



Universidade da Coruña

*Los sistemas de soporte a la decisión de grupos
en el marco de los sistemas de información.
Situación y perspectivas en el ámbito empresarial coruñés*

Tesis Doctoral elaborada por el doctorando Carlos Piñeiro Sánchez y
dirigida por el profesor Doctor Don Félix Ramón Doldán Tié,
para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales.
Responsable científico: Departamento de Economía Financiera y Contabilidad.

A Coruña, Octubre de 1998

Universidade da Coruña

*Los sistemas de soporte a la decisión de grupos
en el marco de los sistemas de información.*

Situación y perspectivas en el ámbito empresarial coruñés

Tesis Doctoral elaborada por el doctorando Carlos Piñeiro Sánchez y
dirigida por el profesor Doctor Don Félix Ramón Doldán Tié,
para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales.
Responsable científico: Departamento de Economía Financiera y Contabilidad.

A Coruña, Octubre de 1998

Trabajo original de investigación dirigido por el Catedrático de Economía Financiera y Contabilidad de la Universidade da Coruña Profesor Doctor Don Félix Ramón Doldán Tié y presentado por Carlos Piñeiro Sánchez para la obtención del título de Doctor.

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad de la Universidade da Coruña, programa "Economía Cuantitativa. Instrumentos e Análises Económicas", Departamento de Economía Aplicada II (bienio 1994 - 96). Responsable científico: Departamento de Economía Financiera y Contabilidad de la Universidade da Coruña.

Agradecimientos

A mi familia y a Ángeles, a quienes dedico este trabajo,
por su paciencia, apoyo y comprensión constantes.

A mis compañeros del Departamento de Economía Financiera
por su ayuda y, en especial, al Prof. Anxo Calvo por sus consejos metodológicos.

Y a mi director de Tesis, el Prof. Dr. Félix Doldán,
sin cuyo apoyo, aliento y guía constantes este trabajo no había sido posible.

A mi familia, y a Ángeles

Índice

Introducción	11
Capítulo 1. La empresa como sistema	17
Capítulo 2. La información como recurso corporativo	37
Capítulo 3. Sistemas de Información	89
Capítulo 4. Sistemas de Procesamiento de Transacciones	181
Capítulo 5. Sistemas de Información de Gestión	225
Capítulo 6. Sistemas de Apoyo a la Decisión	271
Capítulo 7. Aplicaciones de Inteligencia Artificial	343
Capítulo 8. Sistemas de apoyo al trabajo y la decisión de grupo	435
Capítulo 9. Discusión y conclusiones del trabajo empírico	689
Abreviaturas y acrónimos	743
Referencias bibliográficas	747

Anexo. Estudio empírico

1 Motivación y objetivos del estudio empírico	3
2 Hipótesis de trabajo	5
3 Características generales del estudio empírico	7
4 Fuentes de información manejadas	17
5 Técnica de muestreo	29
6 Tabulación y codificación de las respuestas	53
7 Metodología de trabajo	54
8 Tasa de respuesta	65
9 Resultados del proyecto de investigación	88
10 Rentabilidad y sistema de información	89
11 Estudio de las variables de trabajo. Perfil general del sistema de información	112
12 Estudio de las variables de trabajo : decisión de grupo y GDSS	247
13 Perspectivas de desarrollo futuro de aplicaciones GDSS	348



Introducción

Introducción

A lo largo de la última década se ha acuñado el concepto de *Sociedad de la Información* para hacer referencia a un nuevo modelo de organización socioeconómica centrado en la información y que por el momento se superpone y complementa al paradigma de postguerra, basado en los combustibles orgánicos.

En buena medida esta transformación tiene su origen en el desarrollo y posterior convergencia de las tecnologías de procesamiento y telecomunicaciones, que hacen posible la manipulación eficiente de grandes cantidades de información susceptibles de ser transmitidas en su formato digital original de manera prácticamente inmediata cualquiera que sea la distancia geográfica entre los puntos de origen y destino, con una economicidad y fiabilidad muy elevadas.

La demanda de nuevas tecnologías ha impulsado el florecimiento de los sectores de actividad relacionados con las tecnologías de la información - electrónica, informática, telecomunicaciones, prensa y comunicación -, beneficiados a su vez de sinergias operativas con el hallazgo de métodos innovadores para homogeneizar y manipular de manera indistinta la información que hasta el momento había estado materializada en formatos incompatibles o materialmente distintos : sonido, imagen, datos, voz, etc.

Desde el punto de vista empresarial las tecnologías de la información ofrecen a las organizaciones los medios para superar las limitaciones impuestas por el tiempo y el espacio, y la posibilidad de diseñar configuraciones estructurales, procesos de negocios y formas de trabajo innovadoras capaces de mejorar el posicionamiento, el desempeño y en último término la competitividad de la empresa. Más aún, en la medida en que los negocios se desarrollan en un entorno incierto y turbulento, la gestión eficaz de la información y su incorporación a los procesos de negocios se perfilan como factores críticos para el éxito de la empresa en los próximos años.

Esta Tesis tiene su origen en la preocupación por el con frecuencia inadecuado uso de las tecnologías de la información por parte de las empresas, en

particular de las organizaciones de menor dimensión, distorsiones que podrían comprometer su competitividad en una economía globalizada como la que parecen augurar las tecnologías de la información y la propia sociedad de la información. Esta inquietud parece estar particularmente justificada en el caso del tejido empresarial gallego, que acumula una acusada atomización, carencia de la escala y de los recursos precisos para expandirse, dificultades en el acceso al mercado de capitales y una tradición familiar que en ocasiones se enfrenta a la profesionalidad de la gestión.

Nos proponemos, en este sentido, estudiar el grado de intensidad en tecnologías de la información de las empresas gallegas radicadas en A Coruña y su área metropolitana y la forma en que estas compañías utilizan dichas tecnologías en sus procesos de negocios, adoptando una perspectiva no tanto tecnológica como de gestión. Estamos interesados en determinar en qué medida la estructura de estas empresas, los métodos de trabajo y dirección, los procesos de decisión y las propias estrategias de negocios se ven afectadas por la adopción de tecnologías de la información, todo ello como paso previo al estudio de los procesos de decisión de grupo y el posible uso de herramientas informáticas para la generación de ideas, la negociación y la adopción de decisiones consensuadas, que constituyen el núcleo de esta Tesis.

Esta inquietud se ha visto reforzada por la ausencia de estudios previos en cuanto al uso empresarial de las tecnologías de la información en el ámbito gallego. Cabe señalar, entre los antecedentes próximos de este proyecto de investigación, al *Libro Blanco de las Telecomunicaciones* en Galicia, resultado del *Convenio sobre Telecomunicaciones* firmado por Telefónica y la Xunta de Galicia en Febrero de 1991. El *Libro Blanco*, publicado en 1994, describe la infraestructura actual de telecomunicaciones en Galicia y los proyectos para su modernización, con especial referencia a las redes de datos y la extensión de la red digital de servicios integrados, desde el punto de vista de la decisión pública; arroja asimismo interesantes conclusiones acerca de las fortalezas y debilidades de la economía y la sociedad gallegas desde el punto de vista del uso de las tecnologías de la información en un sistema socioeconómico globalizado, así como

de la posibilidad de implantar aplicaciones telemáticas en la medicina, los servicios sociales, la educación y el medio ambiente. Las referencias a la empresa son escasas y se limitan a una descripción genérica de las características y ventajas de aplicaciones avanzadas en sectores que, como el textil, hostelero, naval, pesquero y agroalimentario, tienen un fuerte peso en la economía gallega.

Creemos, pues, útil y deseable la realización de un estudio que permita identificar las principales aplicaciones de negocios de las tecnologías de la información y se constituya así una base de conocimiento susceptible de servir de como punto de partida para posteriores proyectos con un objeto de investigación más restringido.

Esta Tesis se organiza en dos secciones; la primera consiste en una discusión teórica del valor de la información desde el punto de vista de la decisión y del sistema de información como herramienta de soporte a la decisión, seguida de la exposición y discusión de los resultados de un estudio empírico en torno a las aplicaciones de negocios basadas en tecnologías de la información en una muestra de empresas coruñesas.

La primera sección tiene como **objetivos** presentar a la información como recurso intrínseco al proceso de decisión y valioso desde el punto de vista de los negocios, y al sistema de información como una herramienta capaz de proporcionar apoyo a la decisión a través de aplicaciones relativas a la administración de datos, la modelización matemática o el comportamiento inteligente.

Esta discusión se abre con la definición de **la empresa como una organización sociotécnica**, lo que permite encuadrar **al sistema de información como un subsistema empresarial perteneciente a la infraestructura de la cadena de valor**, y trata a continuación de establecer una vinculación entre las condiciones del entorno, la tipología de problemas empresariales y el desarrollo de aplicaciones de soporte a la decisión. En particular, se argumentan el progresivo incremento de la turbulencia del medio externo, así como de la frecuencia de los problemas no programados y poco estructurados, como causas del progresivo

abandono del modelo MIS y de la adopción de aplicaciones DSS más flexibles y específicas.

Finalmente, la discusión teórica se centra en la revisión de los resultados de las experiencias relativas a los **sistemas de soporte a la decisión de grupo** (GDSS), entendidos como una versión específica del modelo DSS general destinado a tratar con las particularidades de la dinámica social propia de los grupos humanos ; la importancia de los GDSS se relaciona con la difusión de las prácticas de trabajo cooperativo, impulsada por la observación de que los grupos de decisión exhiben un rendimiento comparativamente superior a los decisores individuales.

La segunda sección está constituida por la descripción y conclusiones de un proyecto de investigación desarrollado entre Mayo y Septiembre del presente año de 1998 entre 300 empresas radicadas en el área metropolitana de A Coruña, encaminado a identificar las principales aplicaciones de negocios de las tecnologías de la información y sus implicaciones sobre los procesos de decisión, con especial referencia a las prácticas de trabajo cooperativo y a las aplicaciones del sistema de información destinadas a proporcionar soporte a la decisión de grupo. El capítulo 9 presenta la discusión de los hallazgos así como nuestras conclusiones, que se completan con una descripción detallada de los objetivos, hipótesis y metodologías de trabajo, incluidas como anexo.

El estudio empírico ha sido formulado de acuerdo con los siguientes objetivos:

- i. Identificar el perfil general de los sistemas de información basados en ordenador empleados por las empresas radicadas en el entorno de A Coruña.
- ii. Identificar y evaluar aplicaciones de las tecnologías de la información destinadas a proporcionar respaldo al trabajo de grupo.

Capítulo 1

La empresa como sistema

CAPÍTULO 1. LA EMPRESA COMO SISTEMA

La búsqueda de un modelo caracterizador de la empresa responde no solo a una inquietud teórica sino, como han señalado MOAG *et al.* (1967), a una verdadera necesidad práctica dada su complejidad intrínseca.

Este capítulo formula la concepción de la empresa como un sistema de acuerdo con los principios sentados por los trabajos de BERTALANFFY, y examina algunas formulaciones específicas que, como la *cadena de valor* de PORTER o la caracterización de MINTZBERG, se derivan de la teoría general de sistemas y permitirán caracterizar al sistema de información como un subsistema especializado en el seno de una organización sociotécnica.

1.1 LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

La concepción sistémica de la empresa es sin duda la más común de las representaciones de la empresa desde los años sesenta, no sólo por su claridad y carácter intuitivo, sino porque proporciona un poderoso marco para la interpretación de los procesos internos y sus relaciones de intercambio, e incorpora al entorno como variable significativa.

Con carácter general todas las entidades físicas, biológicas e incluso sociales pueden ser concebidas como estructuras de carácter sistémico integradas, en todos sus niveles jerárquicos, por componentes que interactúan de forma coordinada y finalista para alcanzar un objetivo común. Los sistemas en general, y en particular la empresa, pueden definirse en atención a cinco rasgos: su carácter artificial o natural, la existencia de relaciones de intercambio con el entorno, su adaptabilidad, la existencia y naturaleza de un proceso de transformación y su composición subsistémica.

Desde esta perspectiva la empresa es un sistema de naturaleza mixta en el que se fusionan elementos naturales - en particular un componente humano - y artificiales, representados por el subsistema físico ; este último es el marco general

de los procesos de negocios, que implican transformaciones físicas, económicas y/o informacionales.

En efecto la expresión más elemental de la actividad interna del subsistema físico es la de considerar un proceso de transformación cíclico y *a priori* indefinido en virtud del cual ciertos objetos o *inputs*, en general tomados del entorno, son sometidos a ciertas transformaciones que los convierten en productos, demandados por el entorno o consumidos en otros procesos internos relacionados. Un proceso como el descrito lleva implícitas transformaciones de tres tipos¹:

- i. *Físicas*. Un grupo de inmovilizados técnicos y factores de producción (trabajo humano, materias primas, energía, etc.) son aplicados para conseguir un producto final que resulta de una transformación más o menos profunda en los inputs.
- ii. *Informacionales*: Bajo el conjunto de las actividades que conducen a la transformación física de los factores subyacen la adquisición y aplicación de información de ejecución y control a lo largo de toda la organización. El intercambio se manifiesta en la captura de información del entorno y la creación de activos intangibles como la imagen corporativa o el prestigio de marca a través de la difusión de *información corporativa*².
- iii. *De valor*: La transformación física de los materiales crea en ellos un valor adicional, expresado en una mayor deseabilidad o utilidad potencial por la que los eventuales demandantes estarán dispuestos a pagar un sobreprecio.

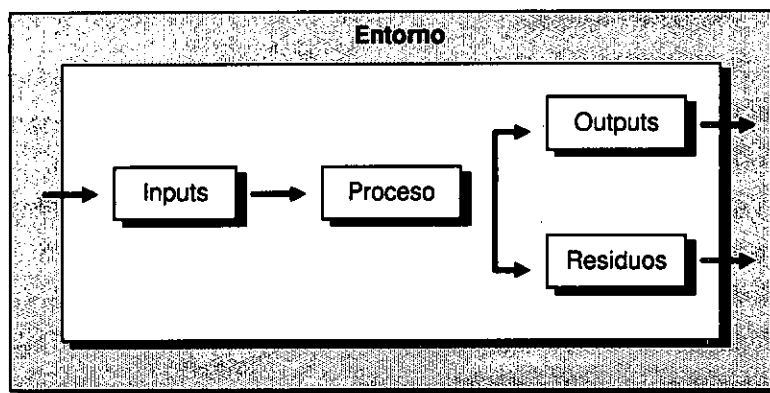
La existencia de relaciones de intercambio con el medio externo del sistema obliga a considerar al entorno como una variable relevante en el modelo y a la empresa como un sistema abierto de carácter *homeostático*, en el sentido de que ejerce una actitud *voluntarista* para incrementar la adaptación a las condiciones del medio externo a través de modificaciones en su comportamiento y estructura ; el sistema cuenta con herramientas y métodos capaces de mantener

¹ MOAG, CARLETON y LERNER (1967).

² ITAMI (1991).

una trayectoria compatible con el cumplimiento de los objetivos planificados *ex ante*, lo que supone que la empresa puede alcanzar los mismos objetivos o resultados a través de distintas *estrategias*, es decir, de diferentes combinaciones de recursos y planes de actuación, de acuerdo con las restricciones y oportunidades del entorno. En este sentido los procesos desarrollados en el medio interno no son deterministas, y el sistema en su conjunto tiene carácter orgánico y se comporta de manera *vitalista*.

FIG. 1. UN MODELO DE SISTEMA ABIERTO



El sistema empresa presenta además *entropía negativa* ya que mantiene o incrementa su orden interno gracias a la energía que aprehende del entorno; la estabilización de la entropía es necesaria para garantizar la supervivencia del sistema a largo plazo, dados su carácter complejo y la existencia de múltiples interrelaciones entre los subsistemas. Esta formulación sugiere que el modelo sistémico debe considerar expresamente las *relaciones de intercambio* que enlazan todos y cada uno de los subsistemas y al propio sistema con su *entorno*, no como una simple fuente de inputs y receptor de outputs sino como un agregado complejo del que se derivan condiciones económicas, técnicas, tecnológicas, legales y/o sociales que constituyen oportunidades y restricciones para el funcionamiento del sistema base.

La concepción subsistémica no implica la existencia de unidades aisladas e independientes en el seno de la organización sino, por el contrario, de fuertes relaciones de dependencia que hacen que el valor del sistema empresarial sea

superior a la suma de los valores de sus componentes elementales. En efecto los subsistemas mantienen estrechas relaciones que, siguiendo a EMERY (1990: 183) se justifican por la necesidad de *acoplarse y compartir recursos*.

Las empresas asignan recursos³ mediante la adopción de decisiones y la ejecución de tareas globalmente coherentes ya que la existencia relaciones input - output entre ellas hace que estén acopladas, es decir, que sea necesario mantener un elevado grado de coordinación; en otros casos, la relación puede ser sólo indirecta, por estar dos subsistemas o actividades vinculados por relaciones input - output con una tercera, de forma que ambas deben compartir una misma fuente de recursos. Actividades y subsistemas son organizados por el sistema de dirección, responsable de la orientación y coordinación general de la organización y que actúa en estrecha relación con el sistema de información corporativo: *“Esta función, o ‘superfunción’ integradora de las funciones básicas, es la del subsistema de management, que penetra y se extiende por todos los subsistemas funcionales, a los distintos niveles de decisión”* (MENGUZZATO y RENAU, 1992: 29-30), aunque es necesario señalar que el sistema de información participa también, en mayor o menor medida, de todos estos rasgos. El mantenimiento de un nivel satisfactorio de coordinación permite evitar la adopción de decisiones subóptimas y, en ciertos casos, aprovechar economías de escala y ventajas de especialización, pero tiende a elevar los costes generales de administración y comunicación en el seno de la organización.

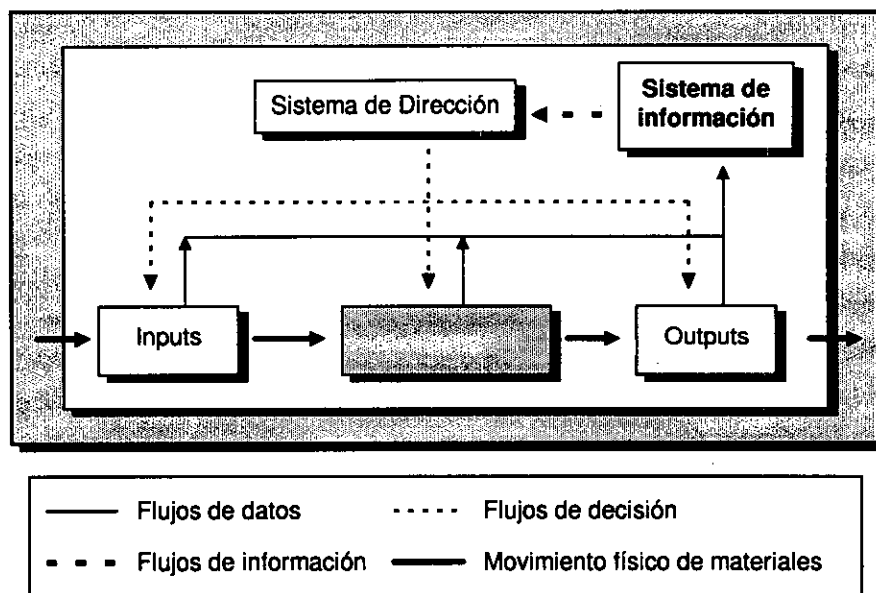
Desde la perspectiva de la teoría general del sistemas, la empresa se constituye en un sistema físico artificial, abierto, orientado y vitalista, integrado por varios subsistemas - entre ellos, un componente humano - vinculados por relaciones físicas, informacionales y económicas, tanto de acoplamiento como de compartición, en el que se desarrolla algún tipo de actividad de transformación en virtud de la cual se crea valor añadido en los inputs. Cada subsistema tiende a

³Uno de los argumentos más recurridos para justificar la existencia de la empresa es el propuesto por COASE (1937) y ARROW (1969), quienes afirman que ésta se constituye en un mecanismo de asignación de recursos alternativo y más eficiente que el mercado cuando algunas de las hipótesis clásicas de perfección no se cumplen: pequeño número de oferentes o demandantes, información imperfecta o asimétrica, racionalidad limitada en el sentido de SIMON, etc.

especializarse en un grupo relativamente limitado de actividades, que son desarrolladas de manera coordinada con objeto de que el sistema en su conjunto pueda alcanzar sus objetivos⁴.

Entre estos subsistemas cabe señalar al *sistema de información*, una infraestructura íntimamente relacionada con el subsistema de Dirección y que se responsabiliza de la gestión de la información, entendida como un recurso corporativo susceptible de mejorar la calidad de las decisiones e, indirectamente, la rentabilidad de los negocios.

FIG. 2. FLUJOS FÍSICOS, DE INFORMACIÓN Y DE CONTROL



(Adaptado de MCLEOD, 1994)

A partir de este modelo básico se han diseñado otras formulaciones más detalladas que sirven a necesidades específicas de las organizaciones como la “*aproximación modelo - sistema*” de MOAG *et al.* (1967), destinada a configurar e interpretar la función financiera de la empresa, o el *modelo de la cadena de valor* de PORTER (1987), propio de la dirección estratégica.

⁴Genéricamente, la maximización del valor de los accionistas a largo plazo y la supervivencia de la organización, también a largo plazo.

1.2 LA APROXIMACIÓN MODELO - SISTEMA DE MOAG, CARLETON Y LERNER

La aproximación *modelo - sistema* fue diseñada para servir al objetivo de clarificar el contenido de la función financiera de la empresa y destacar el papel que en ella desempeñan los modelos financieros. Desde esta perspectiva la empresa se define como un conjunto sistemático de transformaciones físicas, informacionales y de valor, limitadas por condiciones físicas, económicas y sociales derivadas tanto del entorno como del propio medio interno; todo ello se enmarca en un sistema total de carácter *cerrado*, integrado por tres componentes:

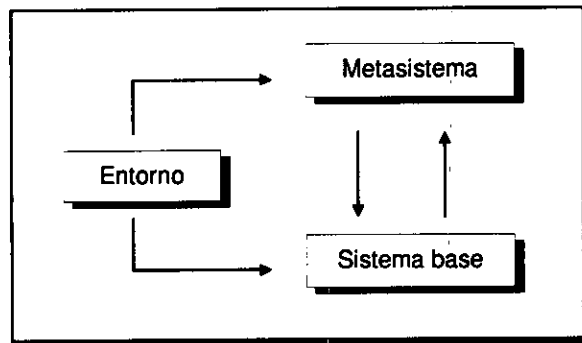
- i. El *sistema base*, un conjunto de transformaciones físicas que se corresponde con lo que en el modelo más sencillo fue denominado sistema físico. Está afectado por restricciones impuestas por el entorno y por las normas establecidas por el metasisistema para racionalizar el proceso.
- ii. El *metasisistema* es un conjunto de procesos de decisión en los que se combinan preferencias, información y modelos, encargado del diseño y control del sistema base. Define sus variables básicas y las normas por las que se han de regir, y crea estándares de rendimiento que son actualizados mediante un proceso continuado de análisis del entorno. Simultáneamente, vigila las realizaciones del sistema base e implementa medidas correctoras cuando lo justifique la importancia de la desviación.

Para desarrollar estas funciones el metasisistema alberga un conjunto de modelos destinados a informar los procesos de decisión en relación a problemas específicos. Desde el punto de vista del diseño del sistema base, la función de los modelos es valorar todas las transformaciones operadas en él para garantizar que contribuyen eficazmente al cumplimiento del objetivo general del sistema, la maximización del valor de la propiedad.

Desde el punto de vista del control el metasisistema verifica el rendimiento del sistema base y ejecuta en su caso correcciones, pero debe ser además capaz de cuestionar las propias normas y estándares analizando el entorno para determinar si existen nuevos hechos o situaciones que justifiquen la revisión o actualización de las hipótesis bajo las que actúa el sistema en su conjunto y, en especial, los objetivos impuestos al sistema base.

- iii. El *entorno*. La inclusión del entorno dentro del sistema empresa hace que éste se convierta en un sistema cerrado, pero ello no implica una negación de las necesarias relaciones de intercambio entre ambas áreas. Bien al contrario, esta modificación hace que el modelo sea, en palabras de los autores, el cierre intelectual de un sistema abierto.

FIG. 3. EL MODELO DE SISTEMA



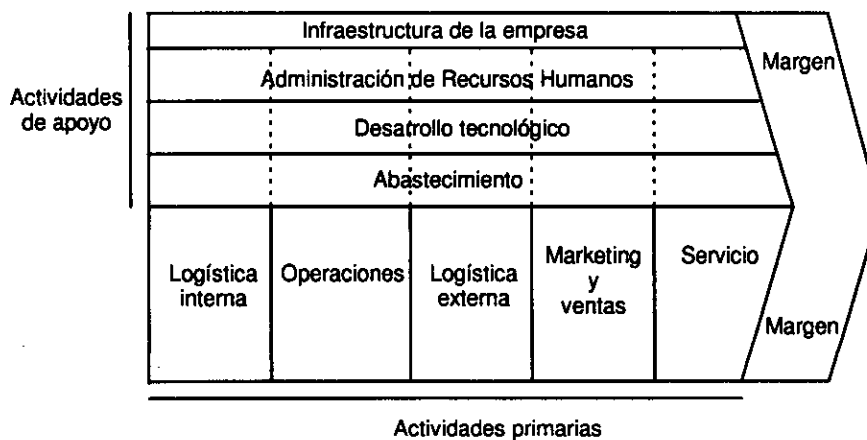
(Fuente : MOAG et al., 1967)

Los autores reconocen la dualidad puesta de manifiesto por la aproximación sociotécnica y convienen en que las decisiones de la empresa tienen implicaciones técnicas y sociales; algunas decisiones pueden ser adoptadas exclusivamente en base a criterios de eficiencia pero en otras es necesaria la concurrencia de la subjetividad o preferencia del decisor porque la naturaleza del problema exige una solución de carácter político para mediar en conflictos de intereses o porque no existe una solución económica clara. Siguiendo una línea argumental paralela a la propuesta por MOAG et al., MCLEOD (1995) señala que *"(...) es útil que el directivo tenga la habilidad de ver su unidad como un sistema compuesto de subsistemas que existe en el seno de un supersistema más grande. La empresa es un sistema físico, pero está dirigido mediante el uso de un sistema conceptual. El sistema conceptual consiste en un procesamiento de información que transforma los datos e información y representa los recursos físicos"* (4)

1.3 EL MODELO DE LA CADENA DE VALOR

Otra importante derivación de la teoría de sistemas es el modelo de la *cadena de valor*, propuesto por PORTER (1987) para el análisis estratégico en la organización. A cada uno de los negocios desarrollados por la organización le corresponde una cadena de valor, en la que se representan todas las actividades necesarias para desarrollarlo: compras, almacenamiento, transformación, recursos humanos, etc. Cada cadena de la empresa está enlazada, dentro del *sistema de valor*, con las cadenas de los proveedores y clientes (en su caso, de los canales de distribución) a través de los flujos físicos y financieros establecidos entre ellos, que en el modelo se representan a través de enlaces verticales.

FIG. 4. UNA CADENA DE VALOR GENÉRICA



(FUENTE : PORTER, 1987: 55)

La estructura está diseñada para respaldar las actividades, primarias y secundarias, que la empresa ha de desarrollar para colocar su producto en el mercado; la realización de estas actividades supone costes para la empresa pero le permite, al mismo tiempo, crear y añadir a los bienes o servicios un valor por el que los clientes están dispuestos a pagar un sobreprecio. La estrategia genérica de la organización consistirá pues en la maximización de su margen, aumentando el valor percibido para los clientes (*diferenciación*) y/o reduciendo sus costes (*liderazgo*) a través de la optimización de las actividades de valor y sus relaciones.

En esta situación es claro que el coste o el rendimiento de cada tarea está directamente relacionado con el desempeño de las actividades ejecutadas previamente, por lo que PORTER (1987: 52, 66 y 70) sostiene que la empresa puede obtener ventaja no en las tareas, sino en los vínculos que las relacionan, ya que son precisamente éstos los que permiten coordinar y optimizar combinaciones de actividades.

Desde el punto de vista de la planificación estratégica la aportación del modelo es crucial, por cuanto se constituye en la herramienta metodológica que permite comprender el mecanismo a través del que las organizaciones alcanzan ventaja competitiva sobre sus rivales. Para la teoría de sistemas la concepción de la empresa implícita en el modelo es absolutamente revolucionaria:

1. Supera el determinismo subyacente en la teoría de sistemas tradicional e incorpora el voluntarismo propio de la actitud estratégica.
2. Propone un modelo flexible del medio interno de la organización, muy alejado de las estructuras clásicas funcionales, departamentales o matriciales.
3. Clarifica el proceso de transformación que, con frecuencia, se identificaba en el modelo clásico con una *caja negra*.
4. Propone que la ventaja competitiva es el resultado no sólo del esfuerzo desplegado en la realización de las actividades, sino también de la optimización de los vínculos que las enlazan. Pone, pues, de relieve la importancia de las relaciones existentes entre los subsistemas.
5. Destaca la existencia de vínculos externos (eslabones verticales) estables.

En esta perspectiva el sistema de información se configura como una actividad de apoyo situada en la infraestructura de la empresa, ya que proporciona soportes operativos y de decisión al conjunto de los procesos desarrollados en la organización, tanto actividades primarias como de apoyo⁵: “*el SI recopila la*

⁵Un ejemplo particularmente ilustrativo en relación a la funciones de infraestructura del sistema de información es el uso de aplicaciones basadas en el sistema de información como soporte para la gestión y la adopción de decisiones relativas a los recursos humanos de la empresa. Véanse, entre otros, VALLE y ÁLVAREZ-DARDET (1992); RECIO (1994); GARCÍA ECHEVARRÍA (1994); ÁLVAREZ (1995); y CANTERA (1995).

información que, generada por las distintas actividades, es luego necesaria para el funcionamiento de otras” (ANDREU et al., 1991 : 14)

1.4 SOFT SYSTEMS METHODOLOGY

SSM⁶ es una extensión de la teoría general de sistemas diseñada para servir como marco para el análisis sistémico de la empresa. Los sistemas deterministas pueden ser objeto de agregaciones y descomposiciones reiteradas sin que se produzca menoscabo alguno en su naturaleza ; de igual forma el sistema empresa puede descomponerse, a cualquier nivel, en sus partes elementales pero, en algún momento a lo largo del proceso, se pierde un elemento que resulta esencial en la naturaleza del sistema global, de forma que el sistema no puede volver a ser reconstruido a su estado original. No existe consenso acerca de cuál es este componente, si bien parece claro que está relacionado con el carácter de la empresa de sistema vitalista u orgánico; algunas propuestas en este sentido son la imagen corporativa, política comercial, cultura, *know how* del componente humano, estilos de dirección y, en general, lo que la Contabilidad Financiera recoge bajo la denominación de Fondo de Comercio, pero parece más probable que el verdadero hecho diferencial sea un agregado de variables organizacionales. Se sigue de ello que tanto la organización en sí como los problemas de negocios son, en realidad, una unidad indivisible, y que su esencia se pierde con la disgregación en componentes elementales.

1.5 LA EMPRESA COMO ORGANIZACIÓN SOCIOTÉCNICA

La empresa es, como se ha señalado, un sistema transformador pero su naturaleza técnica está profundamente modelada porque incorpora un elemento que le es consustancial, las personas. Siguiendo este razonamiento, se ha propuesto que la mejor forma de captar la esencia de la empresa es definirla como una *organización sociotécnica*⁷, un sistema abierto y orientado que posee 4 rasgos distintivos:

⁶ SSM, *Soft Systems Methodology*.

⁷ BUENO CAMPOS (1991).

- i. Incorpora un importante componente humano en todos los subsistemas ; el concepto de organización sociotécnica destaca la importancia de la integración de los elementos físicos con las personas que hacen uso de ellos ; el concepto de organización sociotécnica mantiene la concepción subsistémica ya presentada.
- ii. Existe un sistema de asignación de responsabilidades, en virtud del cual cada individuo puede ser premiado o castigado según el rendimiento mostrado en las tareas que le corresponden. Las responsabilidades pueden exigirse funcional, espacial o temporalmente.
- iii. El cumplimiento de los objetivos exige la coordinación e integración de las actividades internas e, indirectamente, un sistema de comunicaciones que vincule a los grupos o personas con autoridad para decidir y controlar.
- iv. Para ello, es necesario un mecanismo de control que verifique que las tareas se ejecutan y coordinan conforme a lo previsto y que los resultados son los esperados. En caso contrario, debe investigar las causas de las desviaciones y, en su caso, emprender medidas correctoras.

El modelo sociotécnico destaca la importancia de la colaboración del componente humano como garantía de éxito en el desarrollo e implantación del sistema, reconociéndoles la condición de parte interesada en su diseño⁸.

1.6 EL MODELO DE MINTZBERG

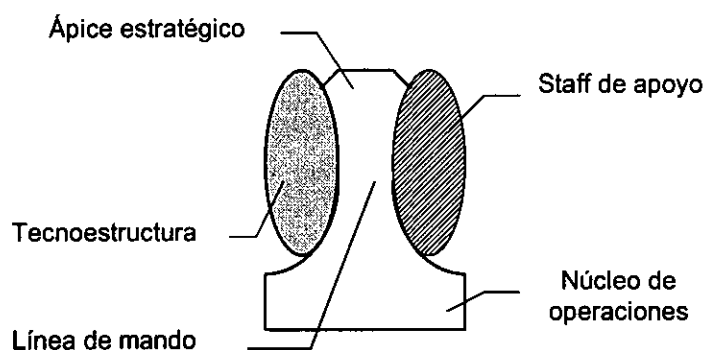
Los modelos de sistemas presentados en páginas anteriores describen la organización desde el punto de vista horizontal; aportan una concepción “*plana*”, la fotografía de una superficie delimitada, a pesar de que la organización es una estructura con un evidente desarrollo vertical. Por ello, puede ser conveniente completar el perfil descriptivo de la organización con una visión vertical que, superando la concepción jerárquica y departamental clásica, se centre no tanto en la definición de la estructura como en su funcionamiento, y proporcione una base sólida para el estudio de los flujos de información. Una de las más propuestas más innovadoras en este sentido se debe a MINTZBERG, quien aporta una concepción

integradora de la teoría de la organización de la empresa con la que pretende relacionar la descripción de la estructura con la del funcionamiento de la organización⁹.

1.6.1 COMPONENTES DE LA ORGANIZACIÓN

La organización es el resultado de la agregación de cinco componentes, coordinados mediante uno o más mecanismos de integración y atravesados por flujos de diversa naturaleza.

FIG. 5. EL MODELO DE MINTZBERG



El modelo se organiza en torno a la cadena de mando tradicional, que enlaza la Alta Dirección (*ápice estratégico*) con el nivel operativo (*núcleo de operaciones*), responsable de la ejecución material de las actividades básicas de la organización: captación y tratamiento de inputs, distribución del producto o prestación del servicio y mantenimiento de las instalaciones. El ápice estratégico es responsable de la dirección y coordinación general de la empresa y de la satisfacción de los intereses de los colectivos implicados en ella (como accionistas, Estado, empleados o grupos de presión), para lo que desempeña tres roles principales¹⁰:

- i. *Supervisión directa*: Una vez se ha decidido la asignación de recursos es preciso diseñar y programar el trabajo para, finalmente, controlar su ejecución, solucionando las desviaciones a través de medidas correctoras.

⁸ EASON (1988).

⁹ MINTZBERG (1988: 37).

- ii. *Promoción de la adaptación de la organización al entorno.* Los directivos enlazan la organización con las entidades y grupos de presión que, desde el entorno, implican restricciones a su actividad. Puede ser necesario negociar con proveedores o rivales, informar a asociaciones de consumidores, organismos públicos o entidades sindicales acerca de los productos o la actividad de la empresa o mantener contactos personales con altos funcionarios del Estado o directivos de otras empresas, funciones que deben ser desarrolladas por personas del ápice estratégico, no sólo por la autoridad que les ha sido confiada, sino también por su prestigio o capacidad personal y por la representatividad que el cargo les confiere.
- iii. *Diseño, ejecución y control estratégico.* El diseño y ejecución de la estrategia, así como el control general del proceso son funciones primordiales de la Dirección; la necesidad de lograr un acoplamiento satisfactorio con el entorno, cada vez más complejo y turbulento, hace que los directivos deban administrar no sólo el ámbito interno de la organización, sino también sus límites con el medio externo.

Entre el núcleo y el ápice se sitúa la *cadena de mandos intermedios*, cuya responsabilidad principal es la de controlar la actividad y el rendimiento del núcleo de operaciones. La limitación del número de subordinados que un mismo directivo puede controlar y supervisar eficazmente (*Principio del tramo de control*) obliga a crear uno o más niveles intermedios, a los que la alta dirección confiere parte de la autoridad y responsabilidad necesarias para ejecutar y controlar.

A medida que se desciende en la cadena el trabajo se orienta más al flujo de operaciones, y menos a las tareas propias de la planificación y el control a nivel táctico; los directivos de línea desarrollan funciones análogas a las del ápice estratégico, pero sólo dentro del área de la organización sobre la que tienen autoridad y de la que son responsables. Más específicamente, la cadena de mando se ocupa de las siguientes funciones:

- i. La transmisión y discriminación de órdenes entre el ápice y núcleo de operaciones. La cadena de mando se encarga de crear un flujo ordenado de

autoridad discriminando y distribuyendo las órdenes que competen a otras unidades.

- ii. La recopilación de información sobre el rendimiento de cada unidad y su transmisión hacia arriba. En cada nivel los datos son filtrados y agregados para captar su esencia y reducir la magnitud de la información de retroalimentación transmitida hacia los niveles superiores.

La coordinación de los distintos niveles se logra gracias a la concurrencia de la autoridad de la jerarquía y a la normalización del trabajo realizada por los especialistas de la tecnoestructura.

A ambos lados de la línea se sitúan la *tecnoestructura* y el *staff de apoyo*, dos grupos especializados que conforman lo que la literatura tradicional ha denominado genéricamente *staff*. El *staff de apoyo*, integrado por un conjunto relativamente heterogéneo de unidades especializadas situadas a distintos niveles de la jerarquía, se responsabiliza de prestar ciertos servicios complementarios que no tienen efecto directo sobre el negocio de la organización. Entre ellos, MINTZBERG (1988: 45) cita a los servicios de mantenimiento, a la asesoría jurídica y a las unidades encargadas de la I+D que, aunque afectan a la actividad del núcleo de operaciones, están fuera del flujo principal de operaciones.

La tecnoestructura está integrada por uno o más grupos de especialistas encargados de normalizar el trabajo de la línea para incrementar la integración de actividades, habilidades y conocimientos¹¹ y la adaptación de la organización a su entorno. MINTZBERG afirma que en las grandes organizaciones la tecnoestructura puede actuar a todos los niveles jerárquicos, normalizando el trabajo del núcleo de operaciones y la actividad intelectual de los mandos intermedios, y creando herramientas de planificación para el ápice.

¹¹ Los mecanismos tradicionales de integración son la jerarquía o autoridad, estructuras informales como los directivos integradores, enlaces o grupos y la estandarización de procedimientos, propia de las organizaciones de perfil burocrático; la normalización puede alcanzar, junto a los procedimientos, a los productos y a las aptitudes de las personas.

1.6.2 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA DE FLUJOS Y CONSTELACIONES

La línea de mandos intermedios ha sido presentada como el canal a través del que circulan, verticalmente, autoridad e información dentro de una estructura jerárquica altamente formalizada ; sin embargo en la organización existen también estructuras, vínculos y relaciones de naturaleza informal cuya influencia afecta tanto a los flujos de autoridad y control como a la distribución de información. Sólo muy recientemente se ha abordado el estudio de la organización informal, un sistema de relaciones establecido espontáneamente por y entre las personas que, si bien se superpone a la organización formal, no coincide con su distribución ya que incorpora vínculos específicos de naturaleza social. La configuración de la organización informal obedece a las necesidades de comunicación de las personas, que MINTZBERG (1988 : 75 - 76) atribuye a dos causas :

- i. Necesidad psicológica de los individuos para relacionarse con su entorno.
- ii. La realización de tareas exige cierto grado de coordinación, que puede lograrse a través de la adaptación mutua proporcionada por el conocimiento que cada decisor tiene acerca de lo que están realizando las demás personas que actúan en la organización.

Con frecuencia, la complejidad de las tareas o sus interconexiones hacen que la normalización y autoridad no puedan garantizar una coordinación efectiva, de forma que parte de la información se transmite a través de relaciones personales cara a cara; el sistema formal de autoridad se complementa así con redes informales de comunicación organizadas en torno a cierto número de nodos, individuos que reciben información y la distribuyen de forma *arbitraria* a otras personas: *“Los directivos suelen prescindir del SID para conseguir gran parte de su información, construyendo redes de contactos informales que constituyen sus auténticos sistemas de información y de inteligencia”* (MINTZBERG, 1988: 76-77). La organización informal se superpone, complementa y redefine a la estructura formal a través de la creación de enlaces independientes de la jerarquía que pueden eludir la normalización de actividades y tareas propuesta por la tecnoestructura.

La combinación de la organización formales e informales determina lo que el autor ha denominado *sistema de constelaciones*. A lo largo de los años 50 y 60 la investigación de la estructura de la organización, en particular del comportamiento y la actitud de las personas, mostró que en la práctica la composición de los grupos se explica no tanto por la adscripción funcional de sus miembros sino por el grado de proximidad o de vinculación de las actividades que desarrollan ; las personas que desarrollan actividades conexas ven incrementadas sus necesidades de comunicación y establecen, por ello, vínculos de información entre sí : “*Cabe suponer que una gran proporción de la comunicación informal y de la toma de decisiones de la organización se produce en el seno de estas constelaciones de trabajo (...)*” (MINTZBERG, 1988 : 82).

Las constelaciones de trabajo están constituidas por grupos de individuos capaces aportar la información necesaria para que todos sus miembros adopten las decisiones que les competen; superan, por ello, los límites departamentales y funcionales y establecen vínculos informales a través de los puestos de línea, la tecnoestructura y el staff de apoyo, en cualquier nivel jerárquico¹². Cada constelación de trabajo está, pues, constituida por personas que desarrollan tareas relacionadas y que, por ello, mantienen una estrecha comunicación mutua. Sin embargo, esta caracterización no excluye la existencia de enlaces entre constelaciones; de hecho, esta comunicación es imprescindible para coordinar actividades en el seno de la organización y, con frecuencia, se realiza a través de intranets, redes basadas en los protocolos TCP/IP que tienen por objeto servir de canal para la comunicación ágil y fluida de todo tipo de información entre las personas situadas en el medio interno de la organización¹³.

La naturaleza de las constelaciones es dual ; revisten un perfil formal en la medida en que contribuyen a la realización de actividades asignadas expresamente

¹²En este sentido, la distribución de información por parte de los nodos de la red informal no es exactamente *arbitraria*, como se ha afirmado anteriormente, ya que responde a las necesidades de coordinación de actividades.

¹³Nos referimos aquí al concepto de *organización virtual* u *organización en red*, que incorpora en su seno a empleados que desarrollan actividades propias del núcleo de operaciones desde localizaciones remotas, tales como los teletrabajadores.

y controladas por la jerarquía, pero son informales en el sentido de que su composición y funciones no están regidas por la autoridad, sino por la *adaptación mutua* de sus miembros.

1.7 LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

THOMPSON (1967) ha propuesto que las organizaciones tratan de reducir la borrosidad derivada del dinamismo del entorno y la incertidumbre tecnológica dotándose de medios especializados en la recopilación, interpretación y difusión de información¹⁴. En este sentido, la organización en su conjunto podría interpretarse como un *sistema de procesamiento de información* en el que, junto a los flujos materiales y de valor¹⁵, se producen transmisiones de información destinadas a *reducir la incertidumbre operativa*; este planteamiento supone que las necesidades de procesamiento de información, directamente relacionadas con el grado de incertidumbre o *borrosidad* del entorno, conducen a la adopción de estructuras organizativas que optimizan la comunicación de la información¹⁶.

Las unidades tradicionales de negocios, que han venido operando en condiciones próximas a la certidumbre, se ven progresivamente complementadas por estructuras especializadas en reducir la incertidumbre a través de la distribución de información; como ha señalado GALBRAITH (1973b), las organizaciones responden a la incertidumbre mediante la incorporación a su estructura de mecanismos especializados - sistemas de reglas, coordinación jerárquica, sistemas verticales de información, relaciones laterales, etc. -. Cada una de estas estructuras tienen una capacidad específica para transmitir información, lo que sugiere que el grado de incertidumbre del entorno tiene también implicaciones sobre la naturaleza de las unidades responsables de la manipulación de la información y la propia estructura de la organización: "*una importante asunción subyacente en la perspectiva de procesamiento de*

¹⁴ Véanse CAVUSGIL *et al.* (1992 : 25) y KENNEDY (1994 : 38 y ss.).

¹⁵ MOAG, CARLETON Y LERNER (1967).

¹⁶ "*Mis resultados indican que las diferentes formas organizacionales pueden ser al menos en parte explicadas en términos de la naturaleza del proceso de información desarrollado por estas organizaciones* (KENNEDY, 1994 : 47 - 48).

información es la de que la calidad del acierto entre procesamiento e información condiciona el rendimiento y la supervivencia organizacionales” (EGELHOFF, 1991: 346).

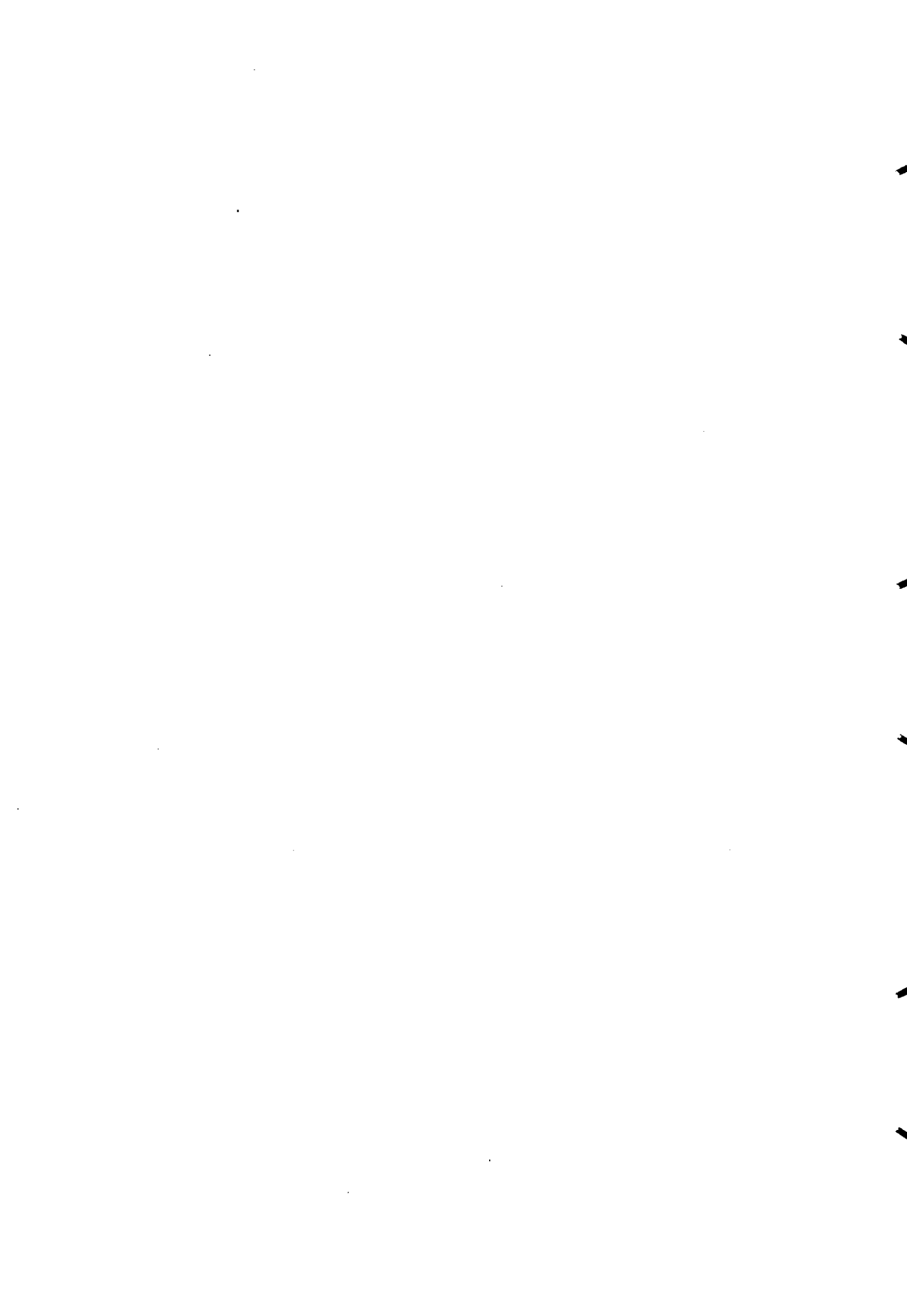
La relación entre la reducción de incertidumbre, las necesidades de información y la emergencia del sistema de información como estructura especializada ha sido precisada por DAFT y LENGEL (1986), DAFT *et al.* (1987) y DAFT y MACINTOSH (1981)¹⁷, quienes establecen al mismo tiempo la distinción conceptual entre incertidumbre y ambigüedad.

En definitiva **la estructura de la organización parece responder a la búsqueda de una configuración que optimice el flujo de información** (KENNEDY, 1994 :51) y las consecuencias negativas de las limitaciones intelectuales de las personas en cuanto al tratamiento de problemas complejos o poco estructurados. La hipótesis que relaciona el sistema de información con las limitaciones humanas y organizacionales en cuanto a la manipulación de la información en entornos de incertidumbre se discute con mayor detenimiento en el Capítulo 3 de esta Tesis, en el que se inicia la discusión del sistema de información como una estructura organizacional especializada en la gestión de la información y la provisión de soporte a la decisión. Previamente, el Capítulo 2 se dedica al **estudio del concepto de información** y de su valor como activo corporativo.

¹⁷ *Equivocalty*, en las fuentes originales.

Capítulo 2

La información como recurso corporativo



CAPÍTULO 2. LA INFORMACIÓN COMO RECURSO CORPORATIVO

2.1 LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN COMO NUEVO PARADIGMA TECNOECONÓMICO

A lo largo de los años ochenta las sociedades occidentales han experimentado un profundo cambio estructural, inducido por la convergencia de las tecnologías de procesamiento electrónico de la información y las telecomunicaciones¹. El modelo económico de postguerra, basado en los combustibles orgánicos y una organización industrial intensiva en espacio y capital², ha dado paso a un nuevo modelo tecnoeconómico que, si bien adopta algunas de las estructuras sociales y económicas preexistentes, se organiza en torno a la información y sus tecnologías.

El paradigma emergente, la *Sociedad de la Información*³, presupone, y por el momento coexiste con, una *Sociedad de la Energía*, pero representa un cambio no tanto incremental como radical⁴ en la organización de la producción y la propia estructura social debido al *carácter central* y la *polivalencia* de las tecnologías de la información⁵. Los efectos sociales y económicos de éstas han sido tan profundos que podrían ser interpretados como el catalizador de una nueva *ola de desarrollo*, en el sentido de SCHUMPETER⁶, una de cuyas primeras manifestaciones sería la transformación del sector servicios, pero que afectaría al conjunto de las

¹El concepto de *tecnología de la información* se emplea a lo largo de esta tesis como agregado de los dispositivos de cálculo o proceso, almacenamiento y telecomunicaciones (Véase EARL, 1989).

² Véase LI (1995: 11).

³ RODRÍGUEZ CORTEZO (1995) señala que la *Sociedad de la Información* se materializa en la aparición de "nuevos servicios y aplicaciones que se definen, en el extremo, como *multimedias, interactivos e inteligentes*" (19).

⁴ Véase VERGARA (1989).

⁵ Esta polivalencia se relaciona con su adaptabilidad, con el "*diverso potencial de utilización efectiva en los distintos ámbitos de la actividad humana, mercantil o no*" (VERGARA, 1989: 43).

⁶ El desarrollo económico se asocia, en el modelo de SCHUMPETER, a las sucesivas rupturas de una *corriente circular* por cambios cualitativos que constituyen discontinuidades en un proceso de innovación incremental, siempre en el campo de la oferta y la producción de bienes y servicios. Los defensores de la teoría de ciclos largos en el crecimiento económico sitúan a la innovación tecnológica en el núcleo conceptual del modelo.

relaciones sociales y económicas. Señalamos, como principales características de esta nueva *ola de desarrollo*, las siguientes :

i. ***Emergencia de la información, o más propiamente el conocimiento⁷, como núcleo del sistema económico***

La Sociedad de la Información se caracteriza por una rápida expansión del volumen, la diversidad y la calidad de la información disponible en el sistema socioeconómico, al que las personas y organizaciones públicas y privadas pueden acceder a cambio de un coste unitario significativamente pequeño. Desde el punto de vista empresarial los negocios dependen críticamente de la información, que “(...) *está ocupando el lugar central como el recurso estratégico para la producción y distribución de todos los bienes y servicios en todos los sectores de la economía*” (LI, 1995: 6). Su importancia es, en este sentido, comparable a la de recursos clásicos como la tierra o el capital⁸.

La *economía de la información*, señala MARCHAND (1990 : 24), es un hecho empresarial desde el punto de la composición de la fuerza de trabajo y el impacto de las actividades intensivas en información sobre la productividad del sistema económico en su conjunto.

ii. ***Una sociedad global***

La extraordinaria capacidad de comunicación proporcionada por las redes telemáticas ha hecho económicamente viable la creación de infraestructuras de comunicación de ámbito mundial que respaldan la transmisión prácticamente instantánea de grandes cantidades de información de todo tipo. Occidente parece converger en formas de vida y sentimientos compartidos, si bien este proceso pone de manifiesto una vez más el carácter dual del desarrollo ; existe un grave riesgo de que una gran parte de la humanidad no participe de la nueva organización socioeconómica, en parte por causa del retraso económico y tecnológico arrastrado

⁷ Véase DUÉ (1995 : 78). El autor apunta, además, al conocimiento como una nueva forma de acumulación de valor, notablemente más amplia, flexible y versátil que soportes materiales tradicionales como los metales preciosos.

⁸ Véase MARCHAND (1990 : 24).

del pasado, pero también por la ausencia de una determinación firme por parte de los países desarrollados para respaldar su entrada en lo que, probablemente, es un cambio radical de extraordinaria trascendencia de cara al futuro.

iii. *Implicaciones macroeconómicas de las TI : empleo y productividad*

El efecto de las tecnologías de la información sobre el nivel de empleo en el conjunto de la economía es, por el momento, objeto de discusión ; se ha objetado que la creciente automatización de procesos genera una pérdida de puestos de trabajo cuya rapidez e intensidad impediría el sostenimiento del nivel de empleo ; al mismo tiempo las diferencias en los costes laborales, unidas a la potencia de las telecomunicaciones, trasladaría la demanda de empleo hacia los PMD⁹. Por otra parte, y si bien la mejora en la economicidad de los sectores industriales está fuera de toda discusión, se ha creado un debate en torno a la posibilidad de que las tecnologías de la información no hayan generado el incremento previsto en la productividad de las actividades de servicios¹⁰, cuyo origen se remonta a los estudios de SOLOW. Los trabajos de investigación desarrollados por la Dirección General III de Industria de la Comisión Europea¹¹ coinciden en parte con el desarrollado por la OCDE¹², cuyos resultados sugieren que el pretendido estancamiento de la productividad en los servicios podría deberse a una combinación de diferentes causas, entre ellas la existencia de un espejismo estadístico o de errores de medición ; la Comisión estima que *“(...) el potencial económico de las nuevas tecnologías en términos de productividad no se ejerce en las primeras etapas de desarrollo (...). Si bien no se puede excluir una destrucción de empleo temporal a corto plazo, el impacto en el empleo a largo plazo es positivo, tanto más cuando las empresas domésticas de telecomunicaciones e informática son competitivas y disponen de gran capacidad para atender demanda adicional”* (COMISIÓN EUROPEA, 1996 : 9) ; la Comisión

⁹ PMD, Países Menos Desarrollados.

¹⁰ Véanse FREEMAN (OCDE, 1991) ; BRYNJOLFSSON (1993).

¹¹ Véase COMISIÓN EUROPEA (1996).

¹² OCDE (1991).

argumenta así un modelo cíclico de *destrucción - regeneración* para explicar el impacto de las nuevas tecnologías sobre el tejido industrial y el nivel de empleo.

iv. *Alteración de la estructura sectorial del sistema económico*

La convergencia de las tecnologías de la información, la digitalización de los datos y la posibilidad de homogeneizar fuentes de datos dispares (datos, voz, imagen, sonido...) ¹³ y superar las limitaciones geográficas y temporales ¹⁴ han contribuido decisivamente a la globalización de las economías ¹⁵, al incremento de la rivalidad y a la permeabilización de las fronteras sectoriales ¹⁶.

En este sentido MARCHAND (1990 : 25) ha sugerido que las tecnologías de la información están debilitando las fronteras entre los sectores industriales y de servicios, y así como las que separaban las distintas categorías de actividades de servicios entre sí. En efecto la permeabilización ha venido acompañada de la desmaterialización de algunos bienes clásicos, que se han convertido en servicios ¹⁷. La capacidad para competir en varios sectores implica, señalan SACHS y ELSTON (1994 : 7), cierta "*movilidad de recursos*", facultad que en parte se asocia a la polivalencia de las tecnologías de la información ; este carácter hace posible que las organizaciones desarrollen, junto a las actividades que tradicionalmente han constituido su negocio, otras muchas con las que guardan relaciones de carácter operativo, técnico, comercial o financiero ; al mismo tiempo la competencia puede provenir no solo de empresas formalmente encuadradas en

¹³ Véanse NEGROPONTE (1995) ; y DUÉ (1995).

¹⁴ Véase LI (1995).

¹⁵ La capacidad de las tecnologías de la información para superar las limitaciones geográficas ha impulsado la globalización en múltiples sectores pero, al mismo tiempo, hace posible una perfecta integración y coordinación de actividades dispersas.

¹⁶ Véanse QUINTÁS (1991) ; SACHS y ELSTON (1994) ; DOMÍNGUEZ SANZ (1995) ; DUÉ (1995) ; y LI (1995). "*La marcada propensión por la tecnología digital tiene enormes implicaciones. El ordenador, las redes de comunicaciones, la máquina copiadora, el termostato, todos ellos pueden explotar la economía y fiabilidad de la microelectrónica. Más importante, todos ellos pueden hacerse 'inteligentes' - capaces de suministrar capacidades funcionales ampliadas bajo el control de un computador con programa interno - (...) La transcripción común en forma digital de la información en todos los dispositivos facilita grandemente tal interconexión e integración.*" (EMERY, 1990: 3). La permeabilización es particularmente evidente en el caso de los sectores financiero y asegurador.

¹⁷ Tal es el caso de, entre otros, los servicios de información basados en papel como los periódicos, muchos de los cuales cuentan ya con ediciones digitales completamente inmateriales, y de los servicios de programación a la carta ofrecidos por la televisión digital.

el sector, sino también de compañías cuyo núcleo de negocios puede hallarse muy distante.

Los sectores relacionados con el tratamiento de la información¹⁸ han adquirido una participación creciente en el PIB de las naciones occidentales: “(...) *las organizaciones que procesan conocimiento son más significativas para la economía que las organizaciones que producen bienes*” (DUÉ, 1995: 76). Sin embargo el cambio cualitativo se ha producido con el descubrimiento de que la naturaleza de la información no se modifica aún cuando ésta sea manipulada en distintos formatos y/o soportes materiales; el supersector multimedia¹⁹ integra negocios que hasta el momento habían estado encuadrados en áreas de actividad muy diferentes, lo que le permite aprovechar economías de escala basadas en la distribución de bienes y servicios de carácter informacional y en la compartición de experiencia en negocios aparentemente heterogéneos.

La permeabilización de las fronteras intersectoriales, unida a la aparición de sectores de actividad y oportunidades de negocio radicalmente nuevas²⁰ ha conducido a un nuevo mapa sectorial caracterizado por la expansión horizontal a nuevos sectores, la integración vertical y la venta cruzada de productos.

v. *Modificación de los factores de valor de los bienes y servicios*

Tradicionalmente el valor de los bienes ha estado asociado a sus características físicas, y el de los servicios a su capacidad para dotar de valor a los procesos físicos o los productos comercializables. Sin embargo se observa que todos ellos incorporan en la actualidad factores de valor de naturaleza informacional o, más propiamente, cognoscitiva tales como los elementos de valoración social²¹; la utilidad de los bienes y servicios depende no solo de sus

¹⁸ Análisis y diseño de sistemas; comercio minorista de componentes; diseño y distribución de software y productos y servicios multimedia (ARRIOLA MONTERO, 1995); industrias relacionadas con la tecnología del almacenamiento óptico de datos; diseño, administración o comercialización de bases de datos; consultoría; servicios de información (comercialización de capacidad de procesamiento y procesos especiales)...

¹⁹ Véase NEGROPONTE (1995).

²⁰ En particular, las relacionadas con los servicios de información.

²¹ Marcas, símbolos, ideogramas, etc. utilizados por las compañías para establecer identidades entre sus productos y ciertas ideologías, formas de vida o símbolos de prestigio social. En el caso de estos bienes la información contribuye decisivamente a la adición de valor. En cierta medida, el precio ha cedido terreno como variable crítica en la decisión de compra frente al prestigio y confianza de la empresa, el grado de

características y funcionalidades físicas propiamente dichas, sino también de su contenido en información que, por otra parte, parece ser creciente.

La propia información puede también ser objeto de tráfico en la medida en que, con independencia de su intangibilidad, sea posible aplicarle las cláusulas de apropiabilidad y valor²², lo que ha dado origen a una nueva categorías de bienes y servicios basados exclusivamente en factores intangibles²³.

vi. *Creciente preocupación por la gestión integrada del binomio información - tecnologías desde una perspectiva de negocios*

Se ha propuesto que la adopción de las tecnologías de la información en las organizaciones industriales desde los años sesenta puede ser interpretado como un proceso de carácter evolucionario, en el que las tecnologías, su uso empresarial, su organización y los propios modelos de gestión se han transformado para adaptarse a las necesidades de los negocios en cada momento²⁴.

En un primer momento las tecnologías de la información fueron introducidas de forma limitada en un pequeño grupo de organizaciones innovadoras con objeto de aprovechar sus ventajas en cuanto al procesamiento de datos y lograr economías a nivel operativo, dando lugar a islas de automatización gestionadas de manera autónoma por las distintas funciones. Su desarrollo condujo a los *sistemas de información de gestión* (MIS), diseñados con el objetivo preferente de incrementar la eficacia a través del suministro de toda la información precisa para adoptar decisiones de calidad ; la Alta Dirección retomó el control del

notoriedad pública de la marca, la adopción del producto por prescriptores sociales y el *status* asociado al producto o servicio, todos ellos verdaderos *activos invisibles* (ITAMI, 1991) edificados mediante la información corporativa difundida por la empresa, deliberada o inconscientemente, hacia diversas personas situadas en su entorno. El proceso es claro en el caso de los productos financieros, y son ya muchas las entidades financieras que empiezan a reconocer que su negocio no es tanto la intermediación financiera como la explotación de la información.

²² Véase MOWSHOWITZ (1992: 229 y ss.). "En una economía avanzada, cualquier cosa que pueda ser apropiada y a la que sea posible asignar un valor de mercado puede ser una mercancía." (230).

²³ "(...) una mercancía de información es una mercancía cuya función es permitir al usuario, un sistema orientado a objetivos, obtener información, es decir, obtener la habilidad de decidir o controlar" (MOWSHOWITZ, 1992: 232). DUÉ (1992) hace referencia a nuevas formas de gestión en la industrial editorial, que utiliza los medios electrónicos como soporte para la distribución de publicaciones que, finalmente, pueden ser editadas - es decir, impresas - por los propios compradores, lo que supone una extraordinaria agilización y abaratamiento de la logística, que se beneficia además de la ausencia de *rupturas de stock* (DUÉ, 1992 : 78).

proceso de difusión de las tecnologías, estableciendo un procedimiento formalizado *arriba - abajo* para el diseño, aprobación e implantación de proyectos de inversión basado en criterios financieros. El fracaso de los MIS dio lugar al desarrollo de una nueva generación de *sistemas de apoyo a la decisión* asentados sobre el reconocimiento de las implicaciones competitivas de la información en sus distintos formatos (voz, imagen, datos...) y diseñados desde un enfoque *dentro - fuera*; el recurso es planificado en el marco general de la estrategia corporativa con el objetivo de contribuir activamente al cumplimiento de los objetivos de negocios.

EARL (1989: 29) propone que el nuevo modelo de gestión caracteriza a la información como un recurso y trata de optimizar su utilidad en términos de negocios mediante su planificación a largo plazo y la adopción de técnicas de valoración que incorporan no solo medidas financieras, sino también indicadores de rendimiento complejos y criterios para la distribución de sus cargas entre las unidades usuarias de los servicios de información.

vii. *Alteración de la estructura de los procesos de negocios y de la propia organización*

La elevada dependencia de los procesos de negocios en cuanto a la información ha llevado a las empresas a emprender profundas reorganizaciones con las que tratan de mejorar la efectividad del flujo de información en el medio interno y su captación y distribución en el entorno²⁵. LI (1995) sugiere que estos cambios pueden reducirse a tres categorías : automatización de vínculos externos e internos y creación de nuevas relaciones informacionales con el entorno²⁶.

²⁴ Véanse, entre otros, NOLAN (1979: 11); MARCHAND (1985: 28-29); EARL (1989: 8); WARD *et al.* (1990); ROBSON (1994: 111); y CORNELLA (1994).

²⁵ Véase VICKERY, en MEYER - KRAHMER *et al.* (eds., 1990: 69). Los problemas de estructura e inercia atenúan, con frecuencia, los efectos beneficiosos de las iniciativas relativas a la introducción de nuevos procesos y productos, en la medida en que éstos requieren nuevas aptitudes en los recursos humanos, nuevas formas de trabajo e incluso fórmulas estructurales completamente nuevas.

²⁶ Véase LI (1995). El proceso es claramente perceptible, por su dimensión e intensidad, en el sector financiero. Los operadores enlazan múltiples localizaciones dispersas (oficinas, CPD, PV, ATM, etc.) mediante sistemas en tiempo real de forma que el cliente no lo es de una sucursal, sino de una gran organización capaz de proporcionarle múltiples servicios y colaborar en sus actividades económicas (QUINTÁS, 1991).

Desde el punto de vista de la estructura de la organización las modificaciones más significativas se refieren a la adopción de nuevas configuraciones estructurales²⁷; la economía de los equipos²⁸ y el desarrollo de las telecomunicaciones han hecho posible la coordinación efectiva de actividades remotas, abriendo la posibilidad no solo de *externalizar* algunas actividades y funciones antes desarrolladas internamente²⁹, sino también de implantar iniciativas de teletrabajo en sus distintas modalidades: a domicilio, en telecentros, etc.³⁰. Teletrabajo y externalización implican una delegación de autoridad hacia los niveles intermedios que exige una nueva formulación del papel de los recursos humanos en la empresa, en la medida en que se requiere no tanto el acatamiento de las normas jerárquicas como un comportamiento flexible y creativo³¹. En definitiva el núcleo de operaciones tiende a ensancharse e incorpora profesionales cualificados a quienes se confiere cierto grado de autoridad para autogestionar su trabajo, de manera que la reducción del papel de la supervisión directa como

²⁷ El paradigma estructural de la *Sociedad de la Información* parece estar evolucionando hacia un modelo de *organización en red* (Véanse DERTOUZOS, 1996: 40; y TAPSCOTT, 1997: 54). "*La red de trabajo sustituye cada vez más al grupo de trabajo (...). La división del trabajo se va haciendo progresivamente menos tajante, menos flexible, permitiendo e incluso exigiendo la colaboración en la realización de tareas complejas*" (LUCAS, 1987: 133).

La delegación de autoridad hacia los niveles operativos aplanada y aplanada la estructura y deja sin funciones a los mandos intermedios, que hasta el momento habían actuado como nodos en el sistema de canalización vertical de los flujos de autoridad e información; la empresa se organiza en sistemas de constelaciones multifuncionales de carácter marcadamente informal, coordinadas a través de la adaptación mutua y la normalización (MINTZBERG, 1988), y vinculadas mediante una sólida red de aplicaciones telemáticas; cada constelación podría identificarse, genéricamente, con un grupo de trabajo autodirigido o *self directed team*, constituido por trabajadores locales o remotos de la organización - e incluso por proveedores externos de servicios externalizados -; el sistema de constelaciones es intrínsecamente flexible, en el sentido de que los grupos de trabajo se interpenetran - una misma persona puede formar parte de dos o más grupos en la medida en que sus responsabilidades incumban a dos o más proyectos o áreas - y su composición depende no tanto del modelo de organización como del tipo de tareas encomendadas.

²⁸ Véase TOBÍO y CASADO (1995).

²⁹ La externalización supone, en definitiva, una *redistribución vertical de responsabilidades* dentro del sistema de valor. No es infrecuente que la gestión de los stocks de mercancías esté, en mayor o menor medida, bajo la responsabilidad del proveedor. Un ejemplo claro de ello es la relación entre *American Hospital Supply Corporation* (AHSC) y los hospitales clientes, quienes progresivamente entregaron (*externalizaron*) la gestión de sus stocks de consumibles médicos a AHSC a medida que el sistema de gestión de pedidos ASAP se perfeccionó; un fenómeno análogo, aunque de menor dimensión aparente, se ha producido entre las entidades financieras, los comerciantes y los propios clientes con la generalización del *dinero de plástico*, los cajeros automáticos (ATM) y las terminales punto de venta (TPV).

³⁰ Véanse, en relación al teletrabajo, BLAKE (1994); GUSTAFSON (1994); de BENITO (1995); ITURBE (1995); ORTIZ (1995 y 1997); BOND (1997); y CAMALEÑO (1997).

³¹ "*Los empleados de la tercera era [tecnológica] son valorados y compensados por su habilidad para procesar conocimiento, no por su lealtad, antigüedad, corporativismo ni por su tiempo y trabajo.*" (DUÉ, 1995: 77); *la etapa tecnológica* a la que el autor se refiere equivale al concepto de *Sociedad de la Información* aquí manejado. Este proceso está asociado al creciente peso de las actividades administrativas en

mecanismo de control en beneficio de la normalización y la adaptación mutua³²; los mandos intermedios pierden sus funciones como canales para el ejercicio de la autoridad y la comunicación de información de control y la estructura pierde verticalidad, adoptando una disposición más plana³³.

viii. Incremento del volumen de recursos comprometido en infraestructuras y servicios de información por parte de las organizaciones tanto públicas como privadas³⁴

El gasto comprometido en tecnologías de la información por las empresas de EEUU asciende, en promedio, al 2,7% del ingreso, y su magnitud alcanza la mitad de la inversión anual en activos fijos (BACON, 1992 : 325), lo que ha abierto una nueva línea de investigación en cuanto a la configuración de metodologías capaces de proporcionar una evaluación satisfactoria de los proyectos de información³⁵. Probablemente los modelos de valoración más adecuados tendrán carácter complejo y habrán de ser adaptados a las particularidades de cada proyecto³⁶. En este sentido WILLCOCKS y LESTER (1996) han hallado que, si bien los métodos financieros siguen ocupando un lugar central en los procesos de

las organizaciones y al incremento del contenido informacional en el conjunto de las tareas laborales (DIEBOLD, 1979: 52).

³² Véase MINTZBERG (1988). "(...) la complejidad creciente de la empresa requiere una cierta distribución de la capacidad de decisión entre todos los miembros de la empresa (...), es decir, requiere un achatamiento de la pirámide jerárquica (menos mandos intermedios, más conexión entre la dirección estratégica y los niveles operativos (...))." (CORNELLA, 1994: 111).

³³ Véase DOPSON y STEWART (1993). LUCAS (1987) destaca la progresiva pérdida de funciones de los mandos intermedios como consecuencia de "los cambios tecnológicos y la evolución de los estilos de mando" (183) y señala como sus principales funciones remanentes las de transmitir y ejecutar las órdenes superiores, aportar a los procesos experiencia y conocimientos más amplios y precisos que los de los obreros, tratar directamente con los empleados y resolver los problemas más comunes de su área funcional, reduciendo así la carga de trabajo de la Alta Dirección; obsérvese que muchos de estos roles, como el aporte de experiencia y la transmisión de autoridad, carecen de sentido en el marco de la *empresa virtual*.

³⁴ Véase EARL (1989 : capítulo 1).

³⁵ Véanse, entre otros, KOBLER UNIT (1987); WEILL y OLSON (1989); HOCHSTRASSER y GRIFFITHS (1991); WILLCOCKS (1994); WILLCOCKS y LESTER (1994).

³⁶ "Diferentes tipos de tecnología de la información contribuyen más o menos directamente al núcleo de negocios de la organización, y las técnicas de evaluación de inversiones deben variar de acuerdo con esta influencia" (WHITTING, DAVIES y KNUL, 1996 : 39). Se han propuesto varias metodologías complejas orientadas a estimar el grado de deseabilidad de los proyectos de información en términos de negocios; entre ellas cabe señalar las siguientes:

- SESAME de IBM (LINCOLN, 1988 ; LINCOLN y SHORROCK, 1990).
- *Information Economics* (PARKER *et al.*, 1988 y 1989).
- *Return on Management* (ROM) (STRASSMAN, 1985 y 1990).
- Modelo de *scoring* de Kaplan y Norton (KAPLAN y NORTON, 1990).
- *Application Transfer Team* (HOGGIN, 1994).

decisión, con frecuencia se combinan con otros criterios *soft*, más informales y subjetivos, dando lugar a lo que hemos denominado *metodologías mixtas*: “ el 62% - de las empresas muestreadas - usaban el coste beneficio como su criterio principal en el proceso de evaluación ; el 96% usaban el coste - beneficio junto con alguno de entre (1) la ventaja competitiva ; (2) el servicio al público ; (3) la calidad del producto y (4) la mejora en el trabajo”, a los que se añaden, entre otros, la mejora en la calidad de la información para la dirección, la posibilidad de aprovechar ventajas estratégicas derivadas de la información y la satisfacción de necesidades organizacionales (p. 21)

En este nuevo paradigma la información es un recurso crítico para las personas y para instituciones y organizaciones de todo tipo³⁷, ya que se configura como un elemento consustancial al *proceso de adopción de decisiones* y, a mayor nivel, a la propia dirección empresarial³⁸. Sin embargo el grado de dependencia no es uniforme, y parece relacionarse con una combinación de factores internos y externos : cultura empresarial, sector de actividad, perfil competitivo, etc. ; una proporción creciente de empresas han adoptado a la información, en sus distintas modalidades, como objeto de negocios.

El nivel de “*informatización*” de la sociedad puede estimarse en función de dos variables³⁹: el número de personas cuyos *trabajos están directa o indirectamente relacionados* con el uso de la información, y el *nivel de consumo de información* en el conjunto de la sociedad ; en las sociedades más intensivas en información las agrupaciones clásicas de trabajadores de cuello blanco y cuello azul se desdibujan debido a la creciente participación de los contenidos de información en todas las actividades (incluso aquellas de nivel operativo que tradicionalmente venían siendo desempeñadas por trabajadores de cuello azul) a

³⁷ Véanse EARL, 1989; QUINTÁS, 1991; TAPSCOTT y CASTON, 1993, CORNELLA, 1994; NEGROPONTE, 1995; RODRÍGUEZ CORTEZO, 1995; GARCÍA GARCÍA, 1995; DOMÍNGUEZ SANZ, 1995).

³⁸ SELVA (1993) destaca el paralelismo entre la resolución de problemas y la adopción de decisiones.

³⁹ Véase CORNELLA (1994: 4).

través de la automatización de tareas, la creciente difusión de los sistemas expertos, la interacción directa con el sistema, etc.⁴⁰.

2.2 LA NATURALEZA DE LA INFORMACIÓN

La profusión y heterogeneidad de circunstancias en las que se utiliza el concepto de información han hecho de él un término vago e impreciso⁴¹; es por ello que dedicamos este epígrafe a clarificar su contenido y delimitarlo en relación a otros términos semánticamente próximos como los de *dato* y *conocimiento*.

2.2.1 DATOS, INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO

Siguiendo a MELÈSE (1979) el término información debería reservarse para los mensajes que, teniendo un efecto sobre el nivel cognoscitivo de las personas, son capaces de modificar su comportamiento⁴²; en este sentido un dato no es sino un valor representativo del estado de un atributo de una entidad real que cobra sentido únicamente en relación a un código o convención social. Los datos no se convierten en información hasta que, agregados e interpretados⁴³, adquieren significado en un contexto dado y están en disposición de inducir cambios en la conducta prevista de las personas⁴⁴: *“La información son datos que han sido procesados en una forma que los hace significativos para el receptor y que tienen valor real o percibido para acciones o decisiones actuales o previsibles”* (DAVIS y OLSON, 1985: 200)⁴⁵.

Más brevemente, DRUCKER (1988 :46) ha escrito que la información son datos provistos de relevancia y finalidad, lo que sugiere que estos últimos pueden ser interpretados como la materia prima de un proceso de transformación o

⁴⁰ En efecto los productos y servicios incorporan una componente cada vez mayor de información, si bien este incremento no se ha visto acompañado de una reducción comparable en su contenido *material* (JOHNSTON y PESTEL, 1997 : 5).

⁴¹ *“El concepto de información es extremadamente difícil de definir, porque durante años se le ha asignado una amplia variedad de significados”* (LI, 1995: 28).

⁴² Véase SIMON (1979) en relación a los paradigmas de decisor racional y administrativo.

⁴³ La información, señala DIEBOLD (1979), es *“el análisis y síntesis de los datos”*.

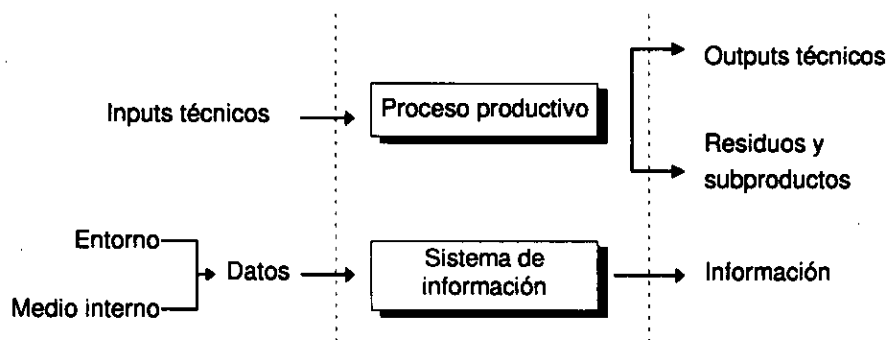
⁴⁴ SACHS y ELSTON (1994 : 14).

⁴⁵ HUSEMAN y MILES (1988 : 183) destacan la perspectiva humana del concepto de información, señalando que los datos se convierten en información cuando son *procesados por el sistema nervioso*. CAVUSGIL *et al.* (1994 : 30) señalan que *“los datos primarios no son demasiado útiles a menos que se clasifiquen, analicen y procesen de forma significativa”*; también ALTER (1996 :29) destaca la manipulación e interpretación como elementos determinantes de la transformación de los datos en información.

interpretación intelectual que les dota de *significado en un contexto dado*⁴⁶; en este sentido *la única distinción posible entre dato e información se halla en los procesos mentales de las personas* toda vez que el valor de la información depende no solo de las características del proceso de decisión sino también de la propia estrategia intelectual de la persona⁴⁷.

ALTER (1996: 30) señala como un primer rasgo característico de la información la imposibilidad de alcanzar una valoración objetiva, ya que “*la utilidad depende de una combinación de calidad, accesibilidad y presentación (...) la información para una persona puede ser el ruido para otra persona*”; al mismo tiempo destaca que, si bien la relación entre información y calidad de la decisión es positiva, el crecimiento no es monótono debido a la existencia de limitaciones en la capacidad humana para procesar datos (*sobreinformación*).

FIG. 1 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y TRANSFORMACIÓN FÍSICA



Finalmente, el *conocimiento* se relaciona con la interpretación y aplicación de la información en circunstancias reales por parte del decisor; resulta de la acumulación de experiencia y la formación de juicios, opiniones, reglas heurísticas, etc. como consecuencia del desarrollo continuado de una o más actividades.

⁴⁶ Véanse DRUCKER (1975); SOLER MATEO (1991); ITAMI (1991: 13) y DIEBOLD (1979: 51). Es interesante observar que, aunque no se hace referencia explícita a él, en el modelo subyace la existencia de un mecanismo de comunicación vertical y horizontal que vertebrá internamente a la organización y mantiene la interacción con su ámbito externo.

⁴⁷ “*El hecho, aparentemente común, de que individuos diferentes llegan a conclusiones opuestas a partir de los mismos datos o hechos apunta la posibilidad de que debe acaecer algún tipo de proceso en las personas para que, a partir de los mismos antecedentes, generen informaciones distintas. El dato es transformado en*

2.2.2 LA INFORMACIÓN COMO RECURSO

En general, la economía de empresa ha prestado un interés preferente a la función de producción, un conjunto relativamente heterogéneo de actividades desarrolladas en el sistema base⁴⁸ que conduce a la adición de valor a las materias primas a través de su transformación en bienes y servicios deseables por las personas mediante la aplicación de ciertos recursos técnicos, materiales, humanos y financiero (THIERAUF, 1991 :5). Solo recientemente se ha reconocido la existencia de un quinto recurso⁴⁹, la información, sin cuyo concurso resultaría imposible el normal desarrollo del conjunto de las actividades empresariales en un entorno crecientemente turbulento e incierto; sobre la información, elevada a la condición de recurso corporativo, descansan no solo la economicidad de las actividades operativas, sino la propia competitividad de la organización :

“A más largo plazo, la dirección de la empresa debe comenzar a considerar los datos como un recurso básico.” (NOLAN, 1979: 21)

“En los años ochenta un principio caracterizará el buen tratamiento de la información : la gestión de la información como un activo corporativo (...). Creo que la información será reconocida como un valioso recurso comparable al capital y el trabajo.” (DIEBOLD, 1979: 51).

“En la actualidad muchas compañías líderes en los servicios y la producción de bienes reconocen el valor estratégico de sus bienes de información para el éxito de sus negocios” (MARCHAND, 1990 : 25).

“Los recursos corporativos se definen convencionalmente como las personas, bienes y el capital que una empresa puede desplegar para cumplir sus objetivos a corto y largo plazo. Un pequeño pero creciente número de

información a través de cierto proceso que puede ser diferente para individuos distintos” (SELVA, 1993 : 157).

⁴⁸ Véase MOAG, CARLETON y LERNER (1967).

directivos añaden a la información a la lista...(.) La tecnología es un ejemplo, pero la información es mucho más que esto. La confianza del consumidor, la imagen de marca, el control de la distribución, la cultura corporativa, y las habilidades de la dirección son recursos informacionales. Yo llamo a estos recursos basados en la información activos invisibles, y son tan esenciales para el desarrollo de las operaciones como los más visibles de los recursos corporativos. Aún más, creo que son los recursos más importantes para el éxito a largo plazo.” (ITAMI, 1991: 12)

“Después del elemento humano, la información de negocios de calidad y puntual es el recurso de dirección de mayor importancia” (THIERAUF, 1991 :5).

“La información así concebida reviste el carácter de un recurso más para la empresa como lo es el capital, las materias primas y el trabajo, pues sin información no hay empresa viable” (MENGUZZATO, 1992: 391).

“La información es la habilidad de un sistema orientado a objetivos para decidir o controlar” (MOWSHOWITZ, 1992 : 226).

“Alguien podría decir que la información no es un recurso crítico, pero sí es el recurso crítico que permite a la organización administrar todos los demás.” (ROBSON, 1994: 89).

“La información es uno de los muchos tipos de recursos disponibles para los directivos. La información puede ser gestionada al igual que cualquier otro recurso, y el interés en este sentido se deriva de dos influencias : Primero, los negocios se han hecho más complejos, y segundo, el ordenador ha adquirido unas prestaciones mejoradas”. (MCLEOD, 1995: 4)

⁴⁹Véanse LI (1995); SENN (1987); DIEBOLD (1979); ROBSON (1994), MCLEOD (1995: 5); PARAJÓN COLLADA (1995: 25)

“La característica clave de la economía de la información es que la información, entendida como bien y como recurso, se ha convertido en el ‘recurso crítico’ del que depende la competitividad de todas las organizaciones” (LI, 1995: 7)

“El conocimiento es el Principal Activo de la Organización” (DUÉ, 1995: 78).

El reconocimiento del carácter de recurso para la información no es meramente testimonial ya que implica una nueva concepción para el tratamiento de los recursos de información de la empresa, la adopción de una política específica para la información y su incorporación al proceso de planificación corporativa, presumiblemente a nivel táctico y/o estratégico. Más aún, la posibilidad de valorar y ejercer derechos de propiedad sobre los datos convierte a la información en una mercancía susceptible de comercialización.

La información es un activo valioso para la organización⁵⁰, si bien no figura en los estados contables ya que ciertas peculiaridades la separan de los activos clásicos⁵¹: su carácter intangible⁵², unida a la imprecisión de muchas de sus cargas y utilidades y a la posibilidad de movilizarla y ejercer sobre ella transformaciones de manera prácticamente instantánea, ponen en cuestión la eficacia de las estructuras jurídicas tradicionales de propiedad y cesión del uso ya que, en la medida en que el valor dependa de la confidencialidad, la difusión⁵³ provoca un quebranto inmediato e irreparable en el tenedor original; las propias reglas creadas y sostenidas por la sociedad para la protección de los legítimos intereses de sus miembros⁵⁴ son, con carácter general, escasamente eficaces en los aspectos relacionados con la información.

⁵⁰ Véase ITAMI (1991)

⁵¹ Véase EATON Y BAWDEN (1991).

⁵² Algunas excepciones a esta observación son activos como el Fondo de Comercio o derechos económicos que, como la Propiedad Industrial o las Concesiones Administrativas, disponen de un fuerte respaldo legal en todos los Estados occidentales.

⁵³ Aunque la información puede ser transmitida con cierta facilidad, muchos activos basados en ella son intrínsecamente fijos: cultura corporativa, capacidad técnica del personal, imagen de marca, etc. (ITAMI, 1991: 13).

⁵⁴ Véase MOWSHOWITZ (1992: 230).

En efecto, la información puede ser transportada de manera instantánea y replicada repetidamente en lugares remotos con un coste muy bajo y, si bien personas y organizaciones pueden ser titulares de información, rara vez pueden hacerlo en términos de exclusividad, al menos de forma permanente. En la medida en que su valor reside en la privacidad, la difusión de la información provoca un quebranto inmediato en el titular original ya que toda la información pública es descontada inmediatamente por los decisores⁵⁵, desapareciendo así la ventaja potencial asociada al uso de información innovadora.

Sin embargo, en sentido estricto la información no se deteriora ni desaparece ya que, sin perjuicio de que su valoración dependa de parámetros como el grado de difusión o la pertinencia al uso⁵⁶, su sustancia no experimenta menoscabos ni pérdida alguna. Por otra parte no puede desecharse la posibilidad de que, en el futuro, el conocimiento actual se amplíe con datos adicionales o sea procesado siguiendo una metodología innovadora, lo que le imprimiría nueva significación.

En tanto que recurso, la información debe ser objeto de **planificación**, de manera que su gestión esté guiada por los criterios de economicidad y rendimiento, ya que se trata de un bien limitado y costoso : *“La información no es un bien gratuito, disponible en iguales cantidades al mismo tiempo para todos los inversores”* (MORRIS, 1974: 383)

Paralelamente, el reconocimiento de la importancia de la información ha conducido a un rápido crecimiento de la participación de las tecnologías de la información en los presupuestos tanto corrientes como de capital : *“Las tecnologías de la información se están convirtiendo en una actividad con un alto nivel de gasto (...). La justificación no se halla en que un elevado nivel de*

⁵⁵La información es un bien costoso y, en este sentido, su distribución es aceptable únicamente en la medida en que el titular original sea resarcido por todos y cada uno de los nuevos usuarios; sin embargo, los sucesivos adquirentes deberían satisfacer una tarifa progresivamente menor ya que, a medida que aumenta la difusión, menores son la ventaja potencial de la confidencialidad y, en definitiva, el valor de la información.

⁵⁶Un ejemplo claro de ello son los datos históricos. En su momento fueron información de primera magnitud para las personas, instituciones y Estados involucrados y, si bien el interés por ellos puede haberse restringido al ámbito académico, es obvio que su naturaleza no se ha visto afectada por ello; los hechos, su contenido e implicaciones son inmutables, aún cuando el *interés* mostrado por ellos y su propia valoración varíen.

desembolso en TI proporciona mayores beneficios (ni que la rentabilidad permite realizar grandes desembolsos en TI), sino que, si se alcanza un nivel apropiado de inversión en TI para complementar a los factores estratégicos, estructurales y humanos requeridos para el liderazgo del sector, las TI pueden ejercer un efecto de palanca o tener un efecto multiplicador.” (EARL, 1989: 2-3)

La planificación lleva implícita la definición del papel que la información y sus tecnologías van a jugar dentro de la organización, los negocios y la estrategia corporativa. Desde el punto de vista de la planificación, ROBSON (1996) ha señalado que el plan de información puede integrarse en la planificación estratégica de la organización⁵⁷ con dos intenciones genéricas :

- *Estrategia de alineamiento* : la información es planificada con el objetivo preferente de lograr un respaldo eficaz a las actividades de negocios.
- *Estrategia de impacto* : la información va a jugar un papel activo en el seno de un proceso de reorganización.

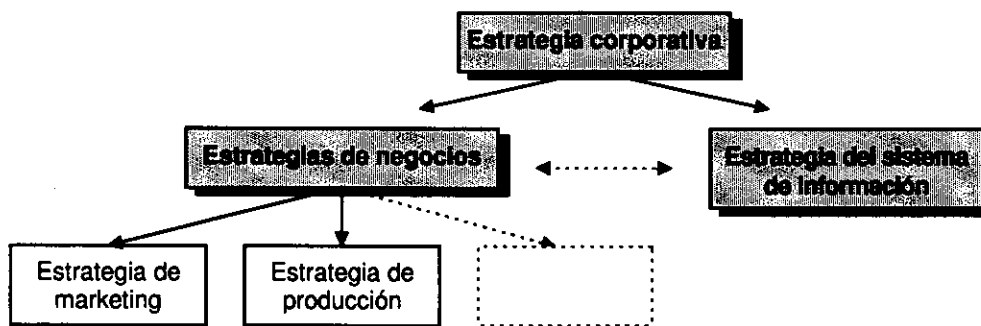
Adicionalmente, la planificación supone la adopción de una metodología formalizada para la **valoración y selección de proyectos de inversión**, en el seno de una política de información integrada en el plan estratégico corporativo. Cualquiera que sea la metodología seleccionada, los indicadores de deseabilidad elegidos deberían incluir tanto parámetros competitivos y de estructura como variables indicativas de la viabilidad financiera⁵⁸ ya que las implicaciones de los proyectos basados en tecnologías de la información se extienden, con frecuencia, al ámbito táctico - operativo y estratégico⁵⁹ e involucran a factores estrictamente cuantitativos - como el ahorro en costes - junto con variables opináticas, subjetivas o perceptuales.

⁵⁷ “El Sistema de Información cumplimentará su verdadero papel si las estrategias de negocios son utilizadas como punto de partida y base permanente para desarrollar la estrategia del Sistema de Información.” (ROBSON, 1994: 125).

⁵⁸ En principio, el valor de la información puede identificarse con el *gap* de utilidades que el agente podría obtener si utilizase, en sus operaciones y decisiones de negocios, el paquete de información en cuestión (MOWSHOWITZ, 1992 : 231).

⁵⁹ Los proyectos de información favorecen la eficiencia de las actividades operativas y promueven la calidad de los procesos de decisión y el rendimiento de la organización, beneficios que a priori podrían evaluarse mediante las técnicas coste - beneficio tradicionales ; sin embargo, se ha observado que los procesos de información pueden afectar a la competitividad, la estructura y el posicionamiento de la empresa.

FIG. 2. ESTRATEGIAS DE NEGOCIOS Y ESTRATEGIA DE INFORMACIÓN



2.2.3 LA INFORMACIÓN COMO SUSTRATO DE LOS ACTIVOS INTANGIBLES

ITAMI (1991) fundamenta su exposición en la observación de que las organizaciones gestionan y explotan dos grupos de activos, tangibles e intangibles o invisibles. Bajo el epígrafe de recursos tangibles se agrupan los activos de capital (tales como la maquinaria, los edificios y las instalaciones) que la organización emplea para transformar las materias primas en bienes finales o prestar un servicio; su tangibilidad hace posible la aplicación de las cláusulas tradicionales en cuanto a la transmisión de la propiedad, y de las metodologías financieras clásicas en cuanto a la evaluación de proyectos de inversión.

Sin embargo, en la explotación de los activos tangibles subyacen la creación y aprovechamiento de *activos intangibles* como el prestigio de marca e imagen corporativa, cultura, capacitación del personal, todos ellos basados en el uso de la información con fines competitivos⁶⁰. Los recursos invisibles no son estrictamente necesarios para que la organización desarrolle su actividad, pero resultan críticos para su rendimiento ya que son la única fuente de ventaja competitiva sostenible a largo plazo⁶¹:

- i. **Se edifican de manera progresiva a medio y largo plazo**; no pueden recrearse por imitación, por la simple aplicación de recursos financieros ni, en

⁶⁰ Véase ITAMI (1991).

⁶¹ Los activos físicos proporcionan ventajas efímeras porque se desgastan, pierden valor, sufren de obsolescencia tecnológica, su productividad se deteriora y, en general, pueden ser replicados o imitados por los competidores.

general, por los sistemas de información de carácter transaccional: “*El desembolso de grandes cantidades de dinero en la programación y mantenimiento de sistemas de procesamiento de datos tradicionales, y en la construcción de bases y archivos de datos, no conduce a la creación de un activo basado en el conocimiento.*” (DUÉ, 1995: 78).

- ii. **Pueden ser compartidos simultáneamente** por varias funciones, actividades o unidades estratégicas de negocio, lo que permite aprovechar las ventajas de la integración de la información y economías de escala en la inversión en tecnologías asociadas relacionadas con ella. Análogamente, una misma actividad puede dar lugar a dos o más activos invisibles. .
- iii. **Son, simultáneamente, inputs y outputs para las actividades de negocios y,** sin perjuicio de su empleo estratégico, contribuyen también a mejorar el rendimiento general de la organización.

En este sentido, tanto el efecto experiencia⁶² como el *know how* podrían interpretarse como claros ejemplos de activos invisibles. Sin embargo, la formulación de ITAMI parece implicar que el enfoque tradicional que atribuye implicaciones estratégicas a las tecnologías de la información es errónea ya que, siendo los activos tangibles (entre ellos las tecnologías) susceptibles de réplica o emulación por parte de los competidores, las ventajas más duraderas estarán relacionadas con el uso estratégico de la información.

Los *activos invisibles* pueden edificarse por la simple realización de actividades operativas⁶³ y también mediante la acumulación consciente y planificada de información pero, en cualquier caso, es preciso que el proceso sea objeto de una planificación formalizada por parte de la organización, en la que se especifiquen qué *actividades críticas* van a actuar como fuentes de información⁶⁴ y qué tipo de *canales* van a llevar esta información hacia las personas elegidas

⁶²Reducción del coste total por unidad de producto a medida que aumenta el volumen de producción acumulada en el tiempo.

⁶³Tal es el caso del *know how* y, en menor medida, de la imagen corporativa; la empresa puede establecer imagen corporativa y prestigio de marca a través de un plan general de publicidad, pero la solidez de este activo estará en entredicho si la calidad del producto o la extensión de los servicios prestados no refuerzan la imagen percibida por los clientes.

como soporte para dichos activos: *“Las personas son importantes activos de la empresa, pero son importantes porque muchos de los activos invisibles de la empresa se materializan en personas ; las personas transportan e intercambian la información precisa para el acierto estratégico”* (ITAMI, 1991: 14)

En la medida en que los *intangibles* se deriven de la acumulación de información por personas situadas en el entorno de la organización, la elección de los canales de comunicación dentro y fuera de la organización adquiere carácter crítico⁶⁵. Más específicamente, ITAMI sugiere la existencia de tres flujos de información :

- i. **Información corporativa** : ideas, datos y percepciones que la organización proyecta hacia personas y entidades situadas en el medio externo de la organización. Son precisamente éstas quienes, como receptores, van a actuar como sustrato para la edificación de intangibles como la imagen de marca y empresa a través de la acumulación de dicha información: *“El punto más fuerte de Visa es la marca. (...). Lo importante es que nuestros bancos asociados hagan promociones para que las personas conozcan los productos financieros que lanzan. (...). La marca tiene valor en cuanto que los bancos la utilizan”*⁶⁶. Esta información puede ser difundida de manera expresa, formal y dirigida mediante técnicas publicitarias o promocionales, aunque el elemento esencial de esta estrategia debería ser la transmisión a través de la llamada *ruta operativa* (calidad, diseño y prestaciones del producto, servicios accesorios, embalaje, status asociado, etc.)⁶⁷.
- ii. **Información ambiental o del entorno**, que proporciona el conocimiento preciso para ejercer una dirección y control efectivos, y cuya acumulación

⁶⁴ ITAMI parece emplear el calificativo “*crítico*” en el sentido propuesto por ROCKART (1979), para hacer referencia a ciertas actividades clave que capacitan a la empresa para crear y hacer uso de recursos capaces de proporcionarle ventajas sostenibles.

⁶⁵ El volumen de activos invisibles disponibles depende directamente de la cantidad de información acumulada dentro y fuera de la organización e, indirectamente, de la eficacia con la que los canales de comunicación la distribuyen; en este sentido, los propios canales podrían constituir un activo invisible *per se* (ITAMI, 1991: 20).

⁶⁶ PATRICK ABRINES, Actualidad Económica nº 1883 (1994: 36). P. ABRINES era, en 1994, vicepresidente de la compañía Visa.

⁶⁷ La difusión de información interna cae, en principio, fuera de las atribuciones directas del sistema de información tal y como éste se define en esta Tesis, ya que su objetivo preferente es la adquisición de

conduce a la creación de activos intangibles (cultura empresarial, know how, experiencia...) sobre las personas que operan en el medio interno de la organización (técnicos especializados, directivos...)68.

iii. **Flujos internos**, que permiten distribuir la información hacia los departamentos y personas interesados en la misma a través de los canales de la red corporativa.

2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

La validez práctica del modelo de información elaborado por la empresa depende, en buena medida, de su capacidad para anticipar los requerimientos y necesidades de datos derivadas de los procesos de negocios. En general, las organizaciones utilizan información para decidir y controlar69, y pueden aproximar sus necesidades a través de dos procedimientos genéricos :

- a) *Aproximación orientada al problema*: La metodología parte de una especificación del problema y sus decisiones clave lo que le permite establecer, en función de ellas, las necesidades y las características de la información precisa para operar los negocios.
- b) *Aproximación al modelo de empresa*: Cuando es preciso que las distintas funciones integren y compartan datos a lo largo de la organización el enfoque de aproximación al problema puede ser parcial, en el sentido de que no explora los vínculos de información que ligan a las actividades de valor. Esta deficiencia puede salvarse si los flujos y actividades de información, así como sus relaciones con las actividades técnicas, son especificadas en *modelos de datos de la empresa* como el propuesto por *Enterprise Modelling (EM)*70.

información externa e interna y su distribución entre los decisores internos; la difusión hacia el entorno corresponde, en su caso, a la Dirección y a las unidades responsables del Marketing corporativo.

68 En este sentido, la información es susceptible de dos aplicaciones: de manera inmediata, servir a los procesos de decisión y, a largo plazo, consolidar los activos intangibles dentro y fuera de la empresa.

69 MOWSHOWITZ (1992 : 226).

70 Véase WHITMAN y GIBSON (1996). *Enterprise Modelling* se plantea diagnosticar y resumir la arquitectura del sistema de información actual para, una vez identificadas sus debilidades y fortalezas desde el punto de vista de los negocios, diseñar una nueva arquitectura más pertinente a éstos.

Algunas de las técnicas más difundidas en cuanto a la delimitación de requerimientos son las basadas en el análisis crítico, en particular el análisis de los *Factores Críticos de Éxito* (FCE o CSF, *Critical Success Factors*), junto con su variante de grupos críticos propuesta por HENDERSON.

2.3.1 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

El método de los factores críticos se basa en la hipótesis de que el éxito de las organizaciones parece depender en gran medida de la eficacia alcanzada en un pequeño número de actividades o decisiones críticas (PARKER *et al.* 1989): “una ventaja competitiva significativa sólo puede provenir de actividades que contribuyan a las funciones básicas de negocio de una organización” (EMERY, 1990: 219).

Los *Factores Críticos de Éxito* (CSF) son un pequeño grupo de actividades específicas al sector de actividad, a la empresa y a su perfil estratégico⁷¹ que determinan la competitividad de la organización, en la medida en que el rendimiento de los negocios muestra un extremado grado de sensibilidad ante ellas⁷².

Las necesidades básicas de información en la empresa⁷³ están representadas, argumenta ROCKART (1979), por el conocimiento formal e informal preciso para lograr un rendimiento satisfactorio en las áreas críticas - incluyendo la información de control - ; estas necesidades pueden ser especificadas más formalmente mediante la *adaptación* de la estrategia y los objetivos de negocios en un plan general de ámbito corporativo para

⁷¹ Más específicamente, ROCKART (1979: 86) señala como los principales determinantes de los factores críticos de éxito a los siguientes: estructura sectorial; posicionamiento, perfil estratégico y localización; naturaleza del entorno; y perfil temporal de las actividades.

⁷² “Los Factores Críticos de Éxito son, pues, para cualquier negocio, el pequeño número de áreas en las que los resultados, si son satisfactorios, asegurarán un conveniente rendimiento competitivo para la organización (...)” (ROCKART, 1979: 85)

⁷³ En particular, la metodología CSF se orienta a desvelar las necesidades de conocimiento propias de la dirección de operaciones y el control táctico; el autor excluye, por su carácter no planificable, a los recursos de información precisos para desarrollar las actividades propias de la planificación estratégica. Esta idea es también sostenida por Diebold (1979: 52), quien señala que “(...) para la empresa sería un grave error extrapolar los principios de gestión de procesamiento de datos como los criterios estratégicos orientadores del procesamiento de información en la empresa del futuro(...)”.

los recursos de información⁷⁴. Para cada uno de los objetivos especificados en las estrategias de negocios de las distintas unidades de negocio (SBU⁷⁵), es posible identificar :

- i. Las actividades y procesos que resultan críticos para la consecución de dichos objetivos
- ii. Uno o más indicadores representativos del nivel de rendimiento alcanzado
- iii. La información precisa para desarrollarlos
- iv. Especificaciones genéricas para el contenido de los outputs y la propia estructura del sistema. En general, señala ROCKART (1979), la gestión de los CSF requiere información externa, orientada al futuro, cualitativa, integrada o multidimensional que no puede ser aportada por los sistemas contables y de procesamiento de transacciones lo que supone, necesariamente, una reestructuración de los servicios de información.

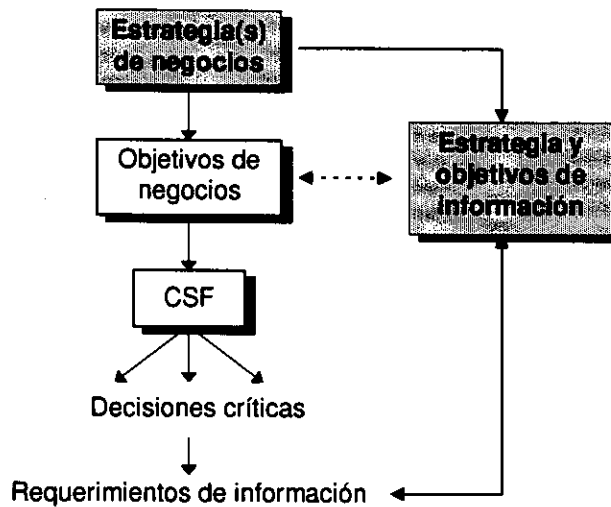
A partir de estos elementos es posible construir una estrategia *arriba - abajo* de información, simétrica y *alineada* con las estrategias de negocios⁷⁶, lo que asegura la subordinación y el respaldo activo de los recursos de información a los objetivos de negocios y promueve, mediante la identificación de la información accesoria, la eficiencia en la asignación de recursos.

⁷⁴ En este sentido, el modelo CSF está estrechamente relacionado con las metodologías de tipo "Sistema de indicadores clave" y "Proceso de estudio total". Las metodologías de *indicadores clave* consisten, en esencia, en la identificación de varios indicadores de rendimiento para la empresa y el establecimiento de una vigilancia continua sobre ellos, apoyada en el principio de dirección por excepción. Las técnicas de *estudio total*, como BSP, pretenden garantizar el cumplimiento de los requerimientos globales de información mediante sistemas integrados de ámbito corporativo (ROCKART, 1979: 83 y ss.).

⁷⁵ SBU, *Strategic Business Unit* (unidad estratégica de negocio).

⁷⁶ Las técnicas de alineación tienen como objetivo diseñar una estrategia coherente para el sistema de información, tomando como base el conjunto de las estrategias de negocios.

FIG. 3. ESTRATEGIA DE NEGOCIOS Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN



(Fuente: Adaptado de ROBSON, 1994 ; y CORNELLA, 1994)

La principal debilidad de la metodología CSF es el riesgo de fracaso en la identificación de los requerimientos, es decir, la posibilidad de que la *conversión* de las actividades críticas en especificaciones de información resulte incorrecta o incompleta, riesgo que aumenta a medida que el directivo está más alejado del ápice estratégico y su área de responsabilidad se reduce. En este sentido, es deseable lograr la participación de los directivos de mayor nivel de un número elevado de áreas funcionales, con objeto de obtener una descripción completa y precisa de las actividades y responsabilidades clave. Cuando existan dificultades de comunicación o los usuarios no sean capaces de estructurar sus actividades la metodología puede completarse con procedimientos *ad hoc* tales como encuestas, entrevistas con los usuarios de la información, auditorías de sistemas, ensayo de prototipos e, incluso, con la participación de intermediarios que van a actuar como intermediarios entre los usuarios del sistema y el personal técnico⁷⁷.

⁷⁷ Véase DAVENPORT (1994): 130.

2.4 FACTORES INFORMACIONALES DE VALOR

La información ha sido presentada como un recurso corporativo por su carácter crítico para las organizaciones modernas y la necesidad de incluirla dentro del proceso de planificación, entre otras razones, por su escasez y no gratuidad. Dicha calificación es formalmente atractiva porque destaca convenientemente la importancia que la información tiene para las organizaciones modernas pero plantea problemas de envergadura como la determinación de sus factores de valor y la elección de una metodología capaz de evaluar en términos globales los proyectos de inversión relacionados con las tecnologías de la información.

2.4.1 INFORMACIÓN Y DECISIÓN

En tanto que actividad intelectual racional, el proceso de decisión exige necesariamente la concurrencia de conocimiento ; en ausencia de la información precisa para actuar con la racionalidad exigible a un decisor económico no puede hablarse de *decisión* sino, más bien, de una *elección* arbitraria sometida a aleatoriedad. En este sentido, el valor de la información reside en su capacidad para mejorar la calidad de los procesos de decisión realizados por la organización: “*El valor de la información puede ser determinado teóricamente como el valor de un cambio en el comportamiento de decisión*” (DAVIS y OLSON, 1985: 214), lo que supone que sus implicaciones pueden afectar tanto a las utilidades derivadas de la elección como a la propia estructura del proceso de decisión⁷⁸:

- i. *El proceso de decisión*. Si la información no es capaz de modificar el grupo de alternativas barajadas por el decisor ni su valoración económica en relación a los estados probables de la naturaleza es claro que carece de *valor*, al menos para esta persona y este proceso de decisión en particular.
- ii. *El perfil de rentabilidad de la decisión*. La capacidad para captar información, la creatividad en el diseño de alternativas, la calidad de su evaluación y, en definitiva, el rendimiento promedio de las operaciones tienden a mejorar cuando las personas están asistidas de información pertinente⁷⁹.

⁷⁸ MENGUZZATO y RENAU (1992: 390).

⁷⁹ Véase DUÉ (1996): 69 y ss. Desde el punto de vista normativo el valor de la información puede identificarse con la diferencia entre el resultado promedio de dos operaciones, una de ellas administrada con

iii. *Mejora en el rendimiento global del proceso de decisión.* La información facilita la transición de un entorno de incertidumbre a otro de riesgo, en el que es posible identificar escenarios y cursos alternativos de actuación, y evaluar probabilísticamente las consecuencias de cada uno de ellos; es también el ingrediente crítico para ejercer un control eficaz sobre los resultados del proceso y, globalmente, mantener al sistema empresa sobre la trayectoria prevista : “*El riesgo entra en juego cuando se conoce el efecto de una acción, pero puede producirse un pequeño grupo de resultados en lugar de uno solo. La incertidumbre ocurre cuando puede especificarse la acción, pero el valor de los resultados no puede ser extrapolado a partir de la evidencia disponible*”. (DONLEAVY, 1994: 123).

iv. La importancia de la información para el proceso de decisión puede apreciarse con mayor claridad combinando los modelos de *turbulencia del entorno* de ANSOFF (1985) y de *decisión* de NEWELL y SIMON (1972) para mostrar cómo la transformación del entorno ha afectado tanto a las necesidades de información como a la propia estructura del proceso de decisión.

2.4.1.1 ATRIBUTOS DE LA INFORMACIÓN

HILTON (1981: 58) ha identificado en la literatura cuatro factores genéricos que afectan al valor de la información :

- i. La estructura de alternativas de actuación disponibles para el decisor.
- ii. La estructura de la función de pagos, que expresa la utilidad percibida para cada combinación estado de la naturaleza - alternativa de actuación.
- iii. La distribución de probabilidad de los estados de la naturaleza, representativa de factores como la incertidumbre tecnológica y del entorno.
- iv. La naturaleza del sistema de relaciones entre los estados de la naturaleza previstos y los posibles mensajes que se pueden obtener del entorno.

la información proporcionada por el sistema y la otra con la información general disponible; el valor es, pues, el coste de oportunidad implícito en una decisión adoptada en condiciones de riesgo en la que no se disponga de la información precisa para actuar racionalmente.

Más específicamente, y de acuerdo con el modelo de NEWELL y SIMON, las necesidades de información de la organización se extienden al conocimiento necesario para adoptar las decisiones implícitas en la administración de su negocio, y su valor depende de su *calidad* y utilidad para el proceso de decisión⁸⁰.

1. *Significación*: La información es valiosa en tanto que incrementa el grado de conocimiento en el proceso de decisión en curso; tanto las condiciones de economicidad como el riesgo de *sobreinformación*⁸¹ aconsejan prescindir del conocimiento redundante o irrelevante, toda vez que no aporta ningún indicio relevante en cuanto a la naturaleza de la turbulencia o los cursos alternativos de actuación. ZMUD (1979) halló que “*la satisfacción del usuario con el MIS (...) se relaciona negativamente con la cantidad de información que recibe*” (971).
2. *Grado de precisión* o detalle, íntimamente relacionado con la tipología de las decisiones adoptadas en la organización⁸². ANTHONY (1965) destaca la existencia de tres niveles de decisión - operativo, control de operaciones y estratégico -, cada uno de los cuales requiere información con unas características y formato de presentación coherentes con sus responsabilidades⁸³.
3. Algunos de los fenómenos a los que se enfrenta la organización, tales como los problemas operativos y, en menor medida, los problemas de gestión, son familiares y conocidos y conducen a decisiones de carácter programado cuyos requerimientos de información pueden ser especificados *ex ante*; otros problemas, como los relativos a la planificación estratégica, surgen inesperadamente⁸⁴, tienen carácter innovador, son poco estructurados⁸⁵ y requieren grandes cantidades de información específica de carácter mixto: interna / externa, cuantitativa / cualitativa, etc. En general, cuanto mayor es el

⁸⁰ Véanse MILLER (1996), SENN (1992).

⁸¹ Véanse ACKOFF (1967); DRUCKER (1975).

⁸² El grado de precisión de la información, señala ALTER (1996: 173), depende de dos factores: las *desviaciones sistemáticas* ocasionadas por las inexactitudes e ineficiencias propias del procesamiento de datos y los errores ocasionados por la aleatoriedad intrínseca de la realidad.

⁸³ Como ha señalado ANSOFF (1985), las características del proceso de decisión y de la información requerida dependen, en buena medida, de la naturaleza de los procesos subyacentes en el mismo.

⁸⁴ SIMON (1960).

⁸⁵ GORRY y MORTON (1971).

nivel jerárquico al que corresponde el problema mayores son la orientación al futuro, la subjetividad, el ámbito o generalidad y el carácter heurístico de la información manejada en el proceso de decisión.

4. *Oportunidad*, puntualidad o pertinencia temporal, tanto más importante a medida que el tiempo de respuesta se reduce (ANSOFF, 1985) y es preciso garantizar la flexibilidad de la organización ante las condiciones cambiantes del entorno : *“Hoy día, la competencia basada en el tiempo y la reducción paralela en la duración del ciclo de operaciones han promovido la demanda de información cada vez más puntual.”* (MILLER, 1996: 80). Una segunda dimensión de la temporalidad se refiere a la necesaria coherencia entre la perspectiva temporal de los datos (histórica, orientada al futuro...) y la naturaleza de la decisión que pretenden informar (planificación o control ; operativa o estratégica...). Con frecuencia, la oportunidad de la información depende de su *accesibilidad*, es decir, de la posibilidad de que la organización pueda hacer uso de estos datos cuando sea preciso, y del formato en el que estos datos estén almacenados⁸⁶.

5. *Formato* o apariencia externa en cuanto a la expresión y la organización de los datos. La elección del formato y el soporte para los datos es crítica para el rendimiento del sistema, toda vez que condiciona la satisfactoriedad de su interacción con los usuarios y la utilidad de la información proporcionada. En este sentido, es preciso adoptar decisiones en las siguientes áreas :

- El formato físico en el que los datos van a estar representados en cada momento. El formato digital incorpora notables ventajas relacionadas con la absoluta compatibilidad de las distintas fuentes de datos, la recuperación inmediata y flexible del contenido de las bases de datos y la distribución y la compartición de datos en la organización pero, por distintas razones, el formato papel es fundamental en las últimas tareas del proceso de decisión.
- El formato externo de presentación. En efecto, *“la forma en que la información es presentada es también crítica para su comprensión y uso”*

⁸⁶ En este sentido son claras las ventajas del almacenamiento de datos en formato digital frente al archivo en formato papel tradicional.

(DAVENPORT, 1994: 130). Progresivamente el papel ha sido reemplazado por la pantalla como dispositivo de presentación - tanto más en un entorno de trabajo basado en ordenador - y las tablas son sustituidas o complementadas por gráficos y resúmenes que, si bien reducen el grado de detalle y pueden ocultar fenómenos significativos, destacan convenientemente algunos de los hechos y procesos más relevantes⁸⁷. La organización debe seleccionar también el medio más adecuado para expresar la información; los métodos analíticos - expresiones matemáticas y lógicas, números, etc. - son precisas y universalmente comprensibles pero, incluso en el caso de que la persona tenga los conocimientos precisos para interpretarlas, la información significativa podría transmitirse en forma de expresiones cualitativas.

6. *Calidad y fiabilidad*, esta última entendida como “*el grado en que la información representa lo que se supone que debe representar*” (ALTER, 1996: 172).
7. *Integridad*: las decisiones adoptadas en condiciones de información incompleta conducen a una suboptimización y a ineficiencias en la asignación de recursos debido a la exclusión de alternativas efectuales, al riesgo de realizar elecciones inadecuadas y a la falta de una medida objetiva de deseabilidad.
8. *Coherencia y compatibilidad*. Con frecuencia, el origen de la información se halla en la combinación e interpretación conjunta de un grupo de datos previamente aislados ; en la medida en que su formato físico sea diferente o existan incoherencias significativas la integración puede resultar imposible.
9. *Seguridad*: la necesidad de asegurar los datos se ha incrementado con su digitalización y la apertura de la organización hacia el exterior mediante canales electrónicos de comunicación. A la defensa de la confidencialidad se han añadido la vigilancia de la integridad lógica de las bases de datos y el

⁸⁷ Véanse REMUS (1984), en relación a la información expresada en forma de gráficos ; CHERVANY y DICKSON (1974) y DICKSON *et al.* (1977), en cuanto al uso de resúmenes agregados y a la relación entre el formato de presentación y el rendimiento de la decisión. CHERVANY y DICKSON (1974) hallaron que, en promedio, los decisores provistos de datos primarios alcanzaban una solución más rápidamente, pero que ésta era subóptima, y que la dispersión del resultado en el grupo de usuarios de información secundaria era más pequeña ; asimismo todos los participantes dotados de información secundaria detectaron el factor crítico del problema experimental.

software de aplicación y la protección física de los dispositivos en previsión de daños accidentales o intencionados.

ALTER (1996: 170 y ss.) agrupa los factores de valor de la información en tres categorías que hacen referencia a su utilidad en términos de negocios :

1. *Calidad intrínseca*, relacionada con su fiabilidad, precisión, integridad, el grado de actualización, la pertinencia temporal y su fuente de origen.
2. *Facilidad de acceso* a los datos : disponibilidad⁸⁸ y posibles restricciones al acceso (privacidad, coste, etc.)
3. *Calidad extrínseca*: grado en que los datos originales han sido resumidos o sintetizados, y formato de presentación.

2.4.1.2 NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y NIVELES DE DECISIÓN

La dirección de la organización se realiza a tres niveles, cada uno de los cuales requiere un tipo particular de información debido a las diferencias en sus responsabilidades (Fig. 4) ⁸⁹.

La *alta dirección* es responsable de las actividades de planificación y control a nivel estratégico, de la especificación de objetivos al más alto nivel y de la coordinación del esfuerzo conjunto de la organización ; el ápice estratégico requiere información de alto nivel, muy agregada, preferentemente cualitativa y con una clara orientación externa.

La *línea de mando* trata de mantener el rendimiento general de la organización y garantizar la asignación eficiente de recursos entre sus distintas aplicaciones desde una perspectiva a medio plazo. En este sentido, le corresponde la adopción de decisiones acerca de problemas relativamente conocidos que se generan con cierta periodicidad, utilizando una combinación equilibrada de datos internos y externos, preferentemente cuantitativos, y solo excepcionalmente deberá tratar con problemas poco estructurados.

⁸⁸ "medida en que la información necesaria existe y puede ser obtenida efectivamente por las personas que la necesitan" (p. 171).

⁸⁹ Véase ANTHONY (1965).

La dirección operativa se responsabiliza de controlar la actividad del núcleo de operaciones : planificación y programación de actividades operativas (logística, producción...), control de la productividad los recursos humanos, control de calidad, etc., adoptando decisiones sobre problemas repetitivos, conocidos, estables y muy estructurados⁹⁰, cuyas consecuencias son conocidas o previsibles y que, considerados aisladamente, no afectan significativamente al rendimiento de la organización. En general, es posible identificar un pequeño grupo de variables clave, especificar las relaciones que las vinculan en modelos matemáticos relativamente sencillos y seleccionar una alternativa técnica y económicamente óptima; dado que se nutren preferentemente de información interna primaria la integración no es una necesidad crítica.

FIG. 4. NIVELES DE DECISIÓN Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN

	Frecuencia	Grado de estructuración	Información requerida	Subsistema
Planificación estratégica	Esporádica	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Externa • Cualitativa • Mixta Formal / Informal • Secundaria • Poco precisa 	SIS DSS SE EIS
Control táctico	Intermedia	Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> • Mixta • Interna 	MIS DSS
Administración de operaciones	Frecuente	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativa • Formal • Primaria • Muy precisa 	TPS MIS

(Fuente : Adaptado de ANTHONY, 1965 ; y GORRY y MORTON, 1971)

El modelo de ANTHONY (1965) es coherente con la concepción jerárquica clásica de la empresa, pero el colectivo de trabajadores implicados en actividades y tareas de información es cada vez mayor, incluso en el nivel operativo ; al mismo tiempo, la línea intermedia pierde peso en la estructura ya que la infraestructura de información hace posible trasladar a niveles superiores su principal actividad, la supervisión⁹¹. En este sentido, LAUDON y LAUDON (1991) han propuesto un nuevo modelo en el que se reconoce la existencia, a nivel

⁹⁰ Cambios familiares, en la terminología de ANSOFF (1985).

⁹¹ Véase DOPSON y STEWART (1993).

operativo, de trabajadores de información y trabajadores manuales *stricto sensu* ; mantienen, en cualquier caso, la formulación de ANTHONY (1965) en cuanto a la estructuración en tres niveles (estratégico, táctico y operativo) y el modelo no parece reflejar adecuadamente la capacidad de la información para superar los límites jerárquicos funcionales impuestos por el principio de autoridad y las limitaciones derivadas del tiempo y el espacio.

En este sentido, cabe afirmar que el valor de la información en cuanto al proceso de decisión es contingencial ; no puede ser establecido de manera unívoca y absoluta ya que está relacionado no solo con atributos intrínsecos y objetivos de calidad o formato, sino también con su pertinencia al proceso de decisión y la estrategia de procesamiento del decisor. DUÉ (1996) propone que este valor, representado por la diferencia del rendimiento esperado con información adicional y el rendimiento actual, puede ser aproximado por tres procedimientos :

i. *Normativos* : El valor económico de la información se corresponde con el incremento en el rendimiento esperado si la operación es asistida por la información adicional proporcionada por el sistema. El análisis bayesiano proporciona las técnicas de análisis precisas para el cálculo de dicho rendimiento esperado, si bien la metodología debe adaptarse para el caso de que la información aportada sea incompleta o proporcione, en su caso, señales erróneas. Sin duda, la principal ventaja de los métodos normativos reside en la posibilidad de apreciar el valor de la información y la deseabilidad de los proyectos de información - mediante la comparación de este valor con los costes asociados al proyecto - durante la fase de planificación, antes de que el sistema sea desarrollado e implantado.

Su elevado grado de formalización matemática permite valorar además los propios procesos de comunicación⁹².

ii. *Empíricos. Ex post*, el valor de la información se corresponde con la mejora en el rendimiento de las decisiones imputable a los servicios proporcionados por el sistema. El estudio empírico del valor de la información permite excluir del

⁹² Véase SELVA (1993 : 278 y ss.)

análisis los factores de riesgo, pero en nada contribuye a la eficiencia de la selección de proyectos⁹³.

- iii. *Subjetivos*. El valor de la información es, desde el punto de vista de la decisión, contingencial y depende de factores intelectuales y personales por lo que será el decisor quien le asigne un valor de acuerdo con su utilidad en cada caso.

2.4.2 TEORÍA DE LA INFORMACIÓN

La *Teoría de la Información* articula su metodología de valoración a partir de dos conceptos, el *Valor Esperado de la Información Perfecta* (V_P) y el *Valor Esperado de la Información Adicional* (V_A)⁹⁴.

V_P equivale a la diferencia entre las rentabilidades esperadas de dos decisiones, una de ellas adoptada con información perfecta y otra con el nivel de información disponible actualmente, *ceteris paribus* la naturaleza de ambas operaciones. Atendiendo a la calidad de la información disponible originalmente, V_P puede tener signo positivo o nulo :

- i) *Positivo*, cuando la esperanza de rendimiento de la operación con información perfecta es superior al promedio de rentabilidad de la decisión adoptada con la información actualmente disponible. Asumiendo que existe una relación positiva entre información y rendimiento, V_P será positivo sólo cuando el conocimiento disponible, imperfecto o incompleto, pueda mejorarse mediante información significativa y/o una mejora en las técnicas de modelización disponibles.
- ii) *Nulo*, lo que supondría que la incorporación de datos adicionales no permite mejorar el rendimiento de la decisión, es decir, que la organización estaba operando inicialmente con información perfecta.

$$V_P^{\text{cuasiperfecta}} = ROI_{\text{cuasiperfecta}} - ROI_{\text{incertidumbre}}$$

$$V_P^{\text{perfecta}} = ROI_{\text{perfecta}} - ROI_{\text{incertidumbre}}$$

⁹³ Adicionalmente, y como el propio autor pone de manifiesto, no existe forma de discernir en qué medida la mejora en el rendimiento se debe al incremento en la información o al mejor rendimiento personal del decisor.

⁹⁴ Véase SELVA (1993 : 278 y ss.), quien realiza una detallada descripción del soporte matemático para la valoración de la información y la comunicación.

Las situaciones de certeza e incertidumbre absolutas son muy poco frecuentes en la realidad; lo más común es que los decisores se enfrenten a problemas más o menos estructurados en entornos de riesgo en los que es posible especificar alternativas de actuación y emplear los mecanismos de vigilancia e investigación del entorno para definir, con mayor o menor precisión, estados de la naturaleza y asignarles probabilidades objetivas o, al menos, una medida subjetiva de confianza. Por ello, la Teoría de la Información aporta un nuevo concepto, el *Valor Esperado de la Información Adicional* (\mathcal{V}_A) que permite apreciar en qué medida el rendimiento de la decisión se ve favorecido por la adquisición de información adicional.

El *Valor Esperado de la Información Adicional* recoge la diferencia del \mathcal{V}_P de dos decisiones, una adoptada con la información normal, y otra con la información ordinaria más un paquete adicional de conocimiento.

$$\mathcal{V}_A = \mathcal{V}_P \text{ adicional} - \mathcal{V}_P \text{ básica} = \text{ROI}_{\text{adicional}} - \text{ROI}_{\text{básica}}$$

La información adicional es valiosa si el \mathcal{V}_A asociado es positivo, es decir, si aumentan la esperanza de rentabilidad de la operación⁹⁵ y la utilidad del decisor a través de la reducción del nivel de riesgo: “(...) *el valor económico de H bits de información depende del retorno esperado asociado al uso de estos H bits*” (MOWSHOWITZ, 1992: 227). En este sentido, el valor equivale al coste de oportunidad de no adquirir información adicional cuando el conocimiento de la realidad es imperfecto si bien, como señala el autor, “(...) *el valor económico de la información para un usuario no puede ser determinado exclusivamente en base a la medida en que reduce la incertidumbre*” (MOWSHOWITZ, 1992: 227).

La *Teoría de la Información* proporciona una valoración absoluta y objetiva, coherente con el objetivo de maximización del rendimiento⁹⁶; supone además un primer paso hacia el reconocimiento del papel de la información en los negocios y de la importancia de gestionarla como un recurso, pero no soluciona el problema básico de su valoración ya que omite el efecto de las características personales.

⁹⁵Obsérvese que el valor está directamente relacionado con la magnitud del conocimiento original (SENN, 1989).

2.4.3 VALORACIÓN PROBABILÍSTICA Y ESTRUCTURAS DE INFORMACIÓN

FAMA (1976) propone un criterio de valoración de naturaleza financiera diseñado sobre el concepto de *estructura de información*, un mensaje (m) referido un proceso o turbulencia que se desarrolla en el medio externo. El decisor es capaz de anticipar los mensajes (m) y los estados de la naturaleza o escenarios (e_i) que se pueden presentar y de asignarles una medida de probabilidad, absoluta en el caso de los mensajes [$\Gamma(m)$] y condicionada para los estados de la naturaleza ($P_{e_i/m}$)⁹⁷; el decisor está además en disposición de elaborar cursos alternativos de actuación factibles (a_j).

El modelo asume como hipótesis un entorno de riesgo, toda vez que se supone posible que el decisor diseñe y evalúe escenarios y alternativas de actuación en términos de probabilidad, y supone conocida su función de utilidad, que muestra la relación entre el nivel de *satisfacción* del decisor y cada una de las posibles combinaciones estado de la naturaleza - decisión (e_i/a_j). Bajo estas hipótesis, la decisión del sujeto dependerá de los siguientes factores:

- i. La estructura de probabilidad del sistema de mensajes posibles.
- ii. El rendimiento previsto si adoptase una decisión antes de que se presente alguno de los m_k mensajes, es decir, con la información imperfecta disponible en este momento. Sea $V(\emptyset)$ la utilidad estimada de esta decisión prematura. La cuantía de la información contenida en cada uno de estos mensajes equivale, según han propuesto SHANNON y WEAVER (1972), al grado de *libertad de elección* incorporado a los mismos.
- iii. La estructura de probabilidad del sistema *estados de la naturaleza - mensajes* (e_i / m_k).
- iv. La utilidad proporcionada por cada combinación mensaje - estado de la naturaleza - decisión adoptada [$U(e_i/a_j)$].

⁹⁶ Entre otras funciones, el beneficio empresarial sirve a la evaluación *ex post* de la calidad de la gestión y como guía para la adopción de decisiones de inversión.

⁹⁷ Conocido el mensaje, el sujeto está en disposición de evaluar la probabilidad de que ocurra cada uno de los estados (e_i). Este planteamiento supone que estados de la naturaleza y mensajes no son sucesos

Supuesto un comportamiento racional el sujeto seleccionará la combinación que maximice la relación $Pe_i / m \cdot U(e_i/a_j)$; en este sentido, el valor de la información proporcionada por el mensaje (V_A) puede obtenerse como la diferencia entre la utilidad esperada por el decisor, debidamente ponderada por la estructura de probabilidades del sistema *mensajes - escenarios*, y el valor estimado cuando se hace uso sólo la información imperfecta actualmente disponible⁹⁸:

$$V_A = [\sum \Gamma(m) \cdot \text{máx } Pe_i / m \cdot U(e_i / a_j)] - V(\emptyset)$$

La turbulencia del entorno dificulta el diseño, evaluación y asignación de probabilidades a los escenarios y las dependencias técnicas y económicas que vinculan a las decisiones pueden impedir no sólo jerarquizar los pares de combinaciones (e_i/a_j) sino también anticipar sus consecuencias con la minuciosidad requerida; sin embargo, el modelo aporta una perspectiva formalizada para el estudio del valor de la información en los procesos de decisión, en la que se integran elementos propios de las teorías de la Decisión, Utilidad e Información.

2.5 LAS TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

La *Gestión de la Información* tiene por objeto asegurar que la organización dispone de la información precisa para el desarrollo de las actividades de negocios y el cumplimiento de sus objetivos⁹⁹, a través de la planificación y la gestión integrada de la información y de los recursos asociados a la misma: "*IRM es la dirección (planificación, organización, operaciones y control) de los recursos (humanos y físicos) relacionados con el apoyo de los sistemas (desarrollo, mejora y mantenimiento) y la provisión de servicios (procesamiento, distribución, almacenamiento y recuperación) de información (datos, texto, voz e imagen) para una empresa*" (SCHNEYMAN, 1985: 35). Supone, en este sentido, la adopción de

independientes, de forma que la probabilidad de que se plantee un escenario dado depende de (está condicionada a) el mensaje recibido.

⁹⁸ Obsérvese que el concepto de valor manejado por FAMA es formalmente equivalente al concepto de *Valor Esperado de la Información Adicional* (V_A) ya discutido.

⁹⁹ En 1979, DIEBOLD señalaba que "*uno de los cambios básicos en la dirección de las organizaciones en la próxima década será la habilidad para tratar con la información de una forma más eficaz y eficiente de lo que se ha hecho en el pasado*" (50-51).

un enfoque clásico de gestión para planificar, presupuestar, organizar y controlar de forma integrada, en términos corporativos y en estrecha relación con los planes y objetivos de negocios, tres áreas de gestión¹⁰⁰:

- i. El recurso información.
- ii. El sistema y las actividades y procesos de información¹⁰¹.
- iii. Las tecnologías y, en general, los recursos materiales relacionados con la misma.

Las técnicas de gestión de la información reclaman la calificación de recurso para la información¹⁰² y ponen de manifiesto la necesidad de que la organización disponga del conocimiento preciso para desarrollar adecuadamente sus principales actividades de negocios; en este sentido, el papel de la información supera el ámbito de la simple reducción de costes operativos y alcanza el aprovechamiento de oportunidades competitivas, lo que lleva a proponer su planificación a nivel corporativo y el alineamiento con las respectivas estrategias de negocios de las SBU. Sin perjuicio de ello, se reconoce la necesidad de una transformación tanto en las actividades negocios como en la propia función de información: *“En primer lugar, los negocios deben transformarse desde un estilo de dirección industrial y jerárquico a un estilo basado en la información. En segundo lugar, la propia función de información debe transformarse desde una concepción de sistemas procedimental y orientada a la función a un modelo de recurso de información orientado a los hechos.”* (ENGLISH, 1996: 66), lo que supone un análisis previo de las estructuras de negocios e información con objeto de identificar las actividades clave, las principales fortalezas y debilidades de la infraestructura de información y la capacidad de ésta para respaldar las estrategias de negocios. *Enterprise Modelling* (EM) describe la empresa mediante dos modelos funcionales, negocios e información, especificados de arriba a abajo en

¹⁰⁰ SCHNEYMAN (1985); ENGLISH (1996).

¹⁰¹ Véase LI (1995).

¹⁰² En este sentido, los recursos aplicados a la adquisición de conocimiento no deberían tener la consideración contable de gasto sino, más bien, la de inversión ya que suponen la incorporación al patrimonio de un activo que proyecta su utilidad a medio y largo plazo; esta calificación debería suponer la incorporación formal de los activos informacionales al patrimonio de la organización, si bien la imposibilidad de aplicar las reglas generales sobre titularidad jurídica y las dificultades de valoración constituyen serios obstáculos para ello.

forma de entidades, actividades y relaciones¹⁰³; el modelo de información presenta las actividades de negocios afectadas por la infraestructura de información, mostrando un esbozo de las principales necesidades y funciones usuarias de información que sirve como base material para el diseño de la política de información.

Sin duda, un planteamiento de esta amplitud exige la participación activa no solo de especialistas de sistemas sino también de los directivos y, en general, de los usuarios del sistema con objeto de lograr una descripción clara y precisa de los objetivos de negocios y de la forma en que la información puede colaborar en su consecución.

Una vez especificada la estructura actual la metodología proporciona respaldo formal al diseño de una nueva organización para los datos más adecuada a las necesidades de los negocios, lo que supone identificar y analizar los procesos de negocios, definir los datos utilizados por los mismos y, tomando como punto de partida la organización actual, definir una nueva arquitectura de datos.

En general, la relevancia de la información en relación al rendimiento del sistema de negocios puede apreciarse mediante técnicas como la *Matriz de Intensidad de Información*¹⁰⁴, que posiciona a la organización atendiendo a dos dimensiones: el contenido informacional de sus productos o servicios y la magnitud de la información intercambiada en las transacciones desarrolladas entre las actividades que constituyen la cadena de valor de la empresa.

2.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

La capacidad de la organización para reaccionar ante turbulencias del entorno y adoptar decisiones pertinentes depende de no solo de las características del procesamiento e interpretación del conocimiento, sino también de su habilidad para captar información significativa y dirigirla hacia las personas responsables de las decisiones y actividades relacionadas con la misma. La utilidad, en términos de decisión, de las distintas fuentes de información disponibles para la organización

¹⁰³ Véase WHITMAN y GIBSON (1996).

¹⁰⁴ Véase ROBSON (1994): 125 y ss.

se relaciona con el origen de los datos, el grado de manipulación al que han sido sometidos y el canal de comunicación utilizado para su adquisición.

1. GRADO DE FORMALIZACIÓN DEL CANAL DE COMUNICACIÓN

- *Fuentes y mecanismos formales* : El mecanismo jerárquico de coordinación y el propio subsistema de *management* proporcionan un método normalizado para la distribución, dentro de los límites organizacionales, de información procedente de fuentes formales, externas o internas. Entre las fuentes formales externas destacan los archivos y registros públicos¹⁰⁵, cuyo contenido puede completarse con información específica de las áreas de mayor interés mediante la contratación de trabajos de investigación *ad hoc* o la adquisición de *productos y servicios de información*¹⁰⁶.
- *Fuentes y mecanismos informales* : “(...) hay datos que afectan a la alta dirección que no están soportados por el ordenador y que pueden ser comunicados en conversaciones informales, orales y subjetivas” (ROCKART, 1979: 83). Tradicionalmente, la información externa ha fluido a la organización a través de los llamados *porteros*, utilizando el sistema informal que subyace bajo en la estructura formalizada de la organización : “Si la organización formal es el esqueleto de la empresa, la informal es el sistema nervioso central que conduce los procesos de pensamiento, acciones y reacciones colectivas de sus unidades de negocios” (KRACKHARDT y HANSON, 1993: 104).
- La *ruta operativa* propuesta por ITAMI (1991) para la edificación de *activos intangibles* sirve también eficazmente a la creación de archivos formalizados de información¹⁰⁷ y contribuye al aprovechamiento de los canales informales de comunicación establecidos con clientes, proveedores y canales de distribución.

¹⁰⁵ Los organismos públicos de estadística proporcionan información fiable y asequible - pero estandarizada - sobre las principales magnitudes y variables demográficas y macroeconómicas del país : PIB, distribución de la renta, niveles de consumo, desempleo, precios de consumo y al por mayor, pirámides demográficas, etc.

¹⁰⁶ Véase CORNELLA (1994) en relación a la caracterización de ambos conceptos.

¹⁰⁷ Tal es el caso de las bases de datos relativas a los clientes.

2. ORIGEN DE LOS DATOS

- *Fuentes internas*: Información económica y financiera¹⁰⁸ elaborada los subsistemas financiero o de contabilidad en soporte papel¹⁰⁹ que, por sus características (elevado grado de precisión, carácter cuantitativo, escasa agregación...) y elevado grado de normalización, es particularmente apropiada para la adopción de decisiones operativas de menor nivel.
- *Fuentes externas*: La necesidad de mantener la orientación del sistema empresa obliga a considerar la posibilidad de que cambios en el entorno aconsejen introducir modificaciones en su trayectoria; es preciso que la organización disponga de un flujo constante de información externa fiable y significativa capaz de respaldar eficazmente el control táctico y estratégico.

3. GRADO DE ELABORACIÓN

- *Fuentes primarias*: datos internos y externos que acceden directamente a la organización, sin haber sido sometidos a ningún tipo de tratamiento previo.
- *Fuentes secundarias*: datos internos o externos sometidos a una elaboración previa que incrementa su valor desde el punto de vista de la decisión.

2.6.1 INFORMACIÓN AMBIENTAL

La caracterización de la organización como sistema sociotécnico abierto destaca la idea del intercambio continuo de materiales, ideas e información con el medio externo, así como el elevado grado de dependencia que el rendimiento de los negocios muestra en relación a las condiciones sociales, económicas y tecnológicas de éste. En este sentido, es preciso que la organización asegure el mantenimiento un flujo constante de información significativa que permita conocer e interpretar los procesos que se están desarrollando en el medio externo y anticipar turbulencias futuras. Con frecuencia, la información ambiental ha fluído a la organización a través de la redes informales de los directivos, pero la

¹⁰⁸Datos acerca del rendimiento de unidades organizacionales (rentabilidad, beneficio, desviaciones sobre costes estándar...); ingresos, costes y productividad; número de empleados; tasa de variación de la cifra de negocio, etc.

¹⁰⁹ Informes tabulares que, en el mejor de los casos, incluyen alguna componente gráfica. Tradicionalmente las fuentes internas se han materializado en formato papel, aunque el desarrollo de interfaces amigables y de la tecnología de almacenamiento óptico, la implantación de redes locales (LAN) y la posibilidad de compartir

necesidad de establecer un proceso normalizado de investigación es cada vez más apremiante, debido a los cambios experimentados por el entorno y la propia estructura de la organización :

- i. Creciente complejidad y dinamismo.
- ii. El desvanecimiento de las fronteras intersectoriales incrementa el riesgo de que la organización se vea afectada por procesos o fenómenos de origen remoto, y pone de manifiesto la necesidad de extender el ámbito de la vigilancia del entorno a sectores afines o vinculados.
- iii. Globalización e internacionalización de la economía.
- iv. Rivalidad intensificada.
- v. Desregulación y liberalización de sectores clave (financiero, telecomunicaciones, transportes, etc.)¹¹⁰.

En general, la información ambiental pretende aportar una perspectiva global de las condiciones del entorno y la situación de la organización en el mismo, integrando a tal efecto datos propios de sus múltiples dimensiones :

- i. *Macroeconómica*.
- ii. *Empresarial* y competitiva.
- iii. *Sociocultural* (actitudes y hábitos de consumo ; distribución de la renta familiar disponible ; movimientos, tendencias y valores sociales...).
- iv. *Jurídica* (marco regulatorio, sistema tributario...) El ordenamiento jurídico constituye una esfera que limita, con mayor o menor intensidad, la discrecionalidad de las empresas creando nuevas restricciones o modificando los perfiles técnico y/o económico de las alternativas existentes.
- v. *Científica* y tecnológica : ciclo de vida del producto ; logística y organización del proceso productivo... Los procesos tecnológicos representan una parte creciente del valor añadido y son, al mismo tiempo, críticos para el rendimiento de los negocios ; en este sentido, la organización debe disponer de la información precisa para adherirse a los desarrollos tecnológicos en el momento apropiado, no demasiado pronto para evitar incurrir en los costes de

o intercambiar datos de forma segura y eficiente a través de aplicaciones de correo electrónico ejercen una presión creciente en favor de su digitalización (Véase NEGROPONTE, 1995).

¹¹⁰ Véanse MARTÍNEZ *et al.* (1996); y QUINTÁS (1991).

lanzamiento y prueba asociados a las tecnologías emergentes, ni tan tarde como para perder la oportunidad de adquirir ventaja y experiencia con el uso de técnicas innovadoras¹¹¹.

vi. *General*

Esta información puede provenir de múltiples fuentes de información externas, entre ellas las relaciones personales de los directivos ; en otros casos la fuente se presenta en formato papel común - prensa, anuarios, memoranda, etc. - y en muchos otros reside en *servicios de información* y bases de datos accesibles en línea, previo pago de una tarifa en concepto de adhesión al servicio de información¹¹².

Sin duda, un elemento esencial del sistema de vigilancia del entorno es el dispositivo de filtros, destinado a garantizar la eficiencia de las actividades de investigación y prevenir situaciones de *sobreinformación* en los decisores¹¹³ desechando aquellos datos que carezcan de utilidad, real o potencial, para la organización en términos de negocios¹¹⁴. En relación a las necesidades de información de los directivos, ACKOFF (1967) escribió : "*La mayor parte de los MIS están diseñados sobre la hipótesis de que la deficiencia crítica en la*

¹¹¹ En algunas áreas el desarrollo tecnológico las innovaciones se relacionan con la creación de nuevas formas de uso o la integración de tecnologías existentes; en estos casos, la investigación debería orientarse no tanto a la I+D *stricto sensu* como a la innovación de productos y procesos y la búsqueda de metodologías innovadoras de gestión.

¹¹² Véase CORNELLA (1994), donde se precisa la distinción entre *productos* y *servicios de información*. Entidades públicas - INE, Ministerio de Industria, Unión Europea... - y privadas - empresas, asociaciones, etc. - ofrecen bases de datos en línea o soporte óptico de muy variada naturaleza : competitiva, macroeconómica, técnica, jurídica, demográfica, etc. Entre sus principales ventajas cabe señalar la fiabilidad y, sobre todo, el grado de pertinencia temporal o actualidad.

¹¹³ Véanse ACKOFF (1967) y DRUCKER (1975).

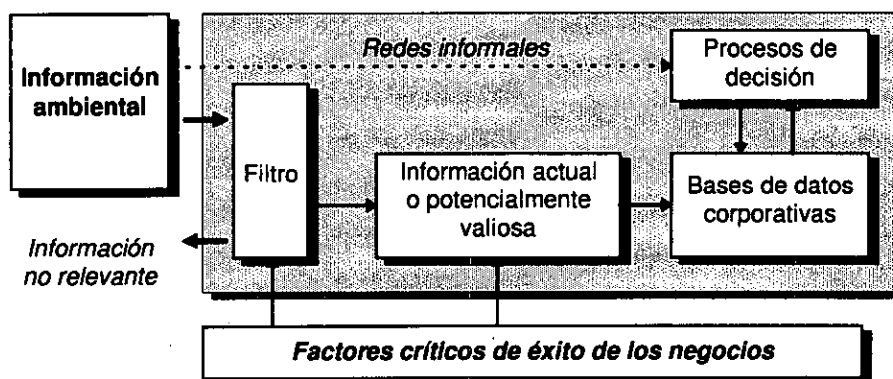
¹¹⁴ Véase HUSEMAN y MILES (1988 : 197 - 198). Los autores apuntan a los sistemas informáticos como piezas clave en cuanto al filtrado, examen y distribución de la información en la empresa y señalan diversos métodos para prevenir - o excluir - situaciones de *sobreinformación*, entre ellos los siguientes (*de menor a mayor esfuerzo requerido*) :

- Ignorar la situación y omitir el mensaje.
- Filtrado del flujo primario de información empleando, en su caso, aplicaciones expertas o agentes inteligentes (NEGROPONTE, 1995 : 181 y ss.).
- Especificación de un sistema de prioridades y/u omisión de la información relativa a las actividades marginales.
- Reducción de los estándares de rendimiento.
- Descentralización.
- Previsión de recursos extra para atender puntas en la demanda de servicio.
- Creación de enlaces laterales o de una organización por grupos de trabajo.
- Instalación de MIS.
- Reestructuración corporativa.

operativa de los directivos es la falta de información relevante. (...) Me parece que sufren más de una sobreabundancia de información irrelevante” (B-147).

El sistema de filtro se responsabiliza también de la selección de las fuentes de datos más adecuadas y de casar las peticiones internas y ofertas externas de información.

FIG. 5. UN MODELO DE FILTRO DE INFORMACIÓN DEL ENTORNO



La organización dispone *ex ante* de mucha de la información general necesaria para el proceso de decisión, derivada de la adquisición en el pasado de *mercancías de información*¹¹⁵ y del desarrollo de la *ruta operativa*¹¹⁶ pero, con frecuencia, es preciso recurrir también a la red informal y a la contratación de nuevos productos y servicios de información. Los servicios de información son trabajos de investigación *ad hoc* de carácter personalizado, prestados previo encargo y de acuerdo con las especificaciones definidas por el contratante. “*La diferencia entre estos servicios de información y los productos de información (...) consiste en la cantidad y calidad de valor que se añade a la información para que responda a las necesidades concretas de la empresa que los solicita*”

¹¹⁵ “Definimos una mercancía de información como una mercancía cuya función es hacer posible para el decisor, un sistema orientado a objetivos, obtener información, es decir, obtener la capacidad para decidir o controlar.” (MOWSHOWITZ, 1992: 225).

¹¹⁶ Véase ITAMI (1991). El desarrollo de las actividades de negocios facilita la adquisición y almacenamiento normalizado de información de negocios, y la captación y difusión de datos a lo largo de las redes informales; la ruta operativa conduce, simultáneamente, al registro de datos operativos en el sistema de procesamiento de transacciones que, una vez manipulados, se convierten en información interna, primaria o secundaria.

(CORNELLA, 1994: 102)¹¹⁷. El uso de servicios de información supone una externalización limitada en las actividades de investigación en favor del proveedor externo y puede, en este sentido, contribuir a una optimización de la estructura de costes en la función de información de la empresa¹¹⁸. Sin embargo, su elevado coste sugiere la necesidad de limitar su aplicación a las áreas o decisiones críticas de la empresa ; la subcontratación de estas actividades supone, para la organización, una pérdida progresiva de las aptitudes humanas precisas para el lanzamiento de la innovación (MARCH y SIMON, 1987) y no es, necesariamente, la solución de los problemas de información de la empresa. Las lagunas de conocimiento pueden subsistir si la organización no es capaz de precisar sus necesidades, y siempre existe un riesgo potencial de que el proveedor no pueda satisfacer adecuadamente y en plazo los requerimientos. Pueden presentarse problemas de integración si el analista externo aplica criterios de valoración y medición diferentes de los estándares de la empresa, y la garantía de calidad, aún siendo un rasgo característico de los servicios de información, no es absoluta; el proveedor externo puede haber cometido errores en el diseño de su plan de investigación o en la recopilación, tratamiento o interpretación de la información que podrían viciar el conjunto del proceso de decisión.

Como alternativa, el autor propone la búsqueda de información en bases de datos remotas específicas o generalistas.

i. Las bases de datos específicas contienen enormes volúmenes de información clasificada y validada e incorporan mecanismos eficientes de búsqueda. Los organismos públicos¹¹⁹ así como diversas

¹¹⁷ Con frecuencia, el coste asociado al uso de productos de información es relativamente reducido, aunque esta ventaja queda compensada por la falta de garantías de calidad, el riesgo de que el formato de los datos sea incompatible con los estándares corporativos y, sobre todo, por su carácter público.

¹¹⁸ Personal, proyectos de investigación, hardware, dispositivos de comunicación, etc.

¹¹⁹ Entre otras la siguientes

- Información demográfica y macroeconómica (INE y Administraciones Públicas).
- Información jurídica y contable (Registro Mercantil).
- Morosidad (Banco de España y Cámaras de Comercio).
- Directorios de empresas y actividades (Cámaras de Comercio, a través de CAMERDATA ; diarios y publicaciones especializadas).

organizaciones privadas ofrecen múltiples bases de datos especializadas cuya aplicación debería limitarse, por razones de economicidad, a las áreas o decisiones críticas de la empresa.

- ii. Entre las opciones generalistas destaca, sin duda, *Internet* como fuente de la más diversa y dispar información. El atractivo reto de organizar el sistema de información empresarial sobre los protocolos TCP/IP de *Internet* en forma de *intranet* y de utilizar la *Red* como canal principal de información ambiental y corporativa depende de la solución de problemas latentes relacionados con la velocidad, seguridad y confidencialidad de las comunicaciones, la regulación de los contenidos, la fiabilidad y validación de datos, la reglamentación de las *notarías electrónicas* y, sobre todo, de la creación de software y la definición de metodologías de búsqueda de datos que garanticen la eficiencia de las actividades de investigación.

2.6.2 REDES CORPORATIVAS E INFORMACIÓN INTERNA

Con frecuencia, la adaptación al entorno requiere la participación no solo de información externa, sino también de la creación de información y la innovación realizadas en el seno de la empresa¹²⁰; ambas actividades pueden desarrollarse satisfactoriamente en el seno de la *red corporativa*¹²¹, una infraestructura que, sin perjuicio de la existencia de datos y aplicaciones de carácter privado o particular, se extiende por toda la organización englobando los subsistemas funcionales especializados para garantizar la integración de los datos y su distribución indistinta hacia los

-
- Exportación, oportunidades comerciales internacionales y empresas exportadoras (Cámaras de Comercio, a través de SIBILA-ICEX).
 - Directorios de empresas locales (Cámaras de Comercio).
 - Información sobre ayudas, subvenciones y apoyos públicos, por sectores de actividad (Páginas WWW de la Administración y la Unión Europea; Cámaras de Comercio, etc.).
 - Información sobre proyectos y actividades de investigación universitarios (Páginas WWW de Universidades; Cámaras de Comercio, a través de IMPI, etc.).
 - Información arancelaria (Cámaras de Comercio, a través de TARIC, etc.).

¹²⁰ Sin perjuicio de ello, DAVENPORT (1994) señala que "los directivos consiguen las dos terceras partes de su información de conversaciones cara a cara o telefónicas; adquieren el restante tercio de documentos, muchos de los cuales tienen su origen fuera de la organización y no se hallan en el sistema informático" (121).

¹²¹ Li (1995).

usuarios que los requieran, evitando al mismo tiempo duplicidades innecesarias. En este sentido, señalan BOLTON y DEWATRIPONT (1994), “(...) un importante factor determinante de la forma de las redes eficientes (...) es el equilibrio entre especialización y comunicación. Cuando mayor es la especialización de los agentes mayor es la comunicación necesaria para coordinar la actividad de todos estos agentes (...)” (p. 811). La especialización incrementa la frecuencia del procesamiento de datos e información por parte de los agentes y minimiza las ineficiencias asociadas al cambio de tarea y los costes de comunicación, pero exige un mecanismo de comunicación capaz de asegurar la coordinación de actividades. Una red de comunicación eficiente es, de acuerdo con los autores, coherente con los principios de organización propuestos por la *Teoría Clásica de la Administración* de FAYOL¹²²:

- i. Optimiza el número promedio de agentes y vínculos precisos para enviar cada ítem de datos a su destinatario. En este sentido, “*la reducción de los costes de comunicación (por ejemplo, como consecuencia de la introducción del teléfono u ordenadores) conduce a una organización más plana y pequeña.*” (836)¹²³.
- ii. Optimiza el número de canales de comunicación, de manera que “*no es posible reducir el número de vínculos de comunicación sin afectar al rendimiento de la organización*” (825).
- iii. Optimiza, para cada agente, la carga de trabajo relacionada con la información, en la medida en que recibe información de uno o más subordinados, en ningún momento se verá obligado a procesar datos primarios.
- iv. Adopta una forma piramidal en la que ningún agente envía información a dos superiores.

¹²² En particular, la existencia de líneas de autoridad y comunicación formalmente especificadas en un modelo de jerarquía escalar, la unidad de mando y limitación del tramo de control, la delegación y especialización y el principio de dirección por excepción.

¹²³ Véase MARCHAND (1990 : 28).

v. Facilita la agregación de la información a medida que ésta asciende en la jerarquía.

Aplicando criterios estrictamente económicos, señalan BOLTON y DEWATRIPONT (1994: 824), las redes piramidales son dominantes sobre cualquier formulación estructural alternativa.

Sin embargo, los canales reales de intercambio de información en el seno de la organización no se superponen, necesariamente, a la red técnica¹²⁴ debido al efecto de múltiples factores sociales, psicológicos, estructurales y de negocios¹²⁵. En este sentido la topología física, que puede ser muy poco representativa de las relaciones de información que ligan a las personas y las funciones dentro de la organización, debería ser sustituida, como objeto de estudio, por la denominada *red corporativa funcional*, una estructura intangible e informal representativa de los flujos reales de información en la empresa y de sus vínculos con el entorno: “(...) se presta una creciente atención a los aspectos sociales, políticos, organizacionales y humanos de las tecnologías de la información a medida que se reconoce su importancia para lograr un aprovechamiento completo del potencial de las tecnologías de la información (...). A medida que las tecnologías de la información se extienden en áreas de negocios críticas, la red corporativa no es ya la simple infraestructura tecnológica de la empresa. (...)” (LI, 1995 : 59). La red corporativa desempeña un papel fundamental en las comunicaciones internas, en la adquisición de información del entorno y en la difusión de información corporativa ; su relativa independencia en relación a la infraestructura técnica hace también posible la introducción de reformas en la organización de los procesos de información sin necesidad de modificar de manera significativa la distribución física de las personas y el equipo.

¹²⁴“(...) las características tecnológicas de la red técnica pueden ser significativamente diferentes de la estructura de flujos de información que soporta (...)” (LI, 1995: p. 87)

¹²⁵ Cultura organizacional y estilo de dirección, grado de formación de los usuarios, naturaleza del producto o servicio ofertado, estructura del ciclo productivo, estrategias de negocios, dimensión del mercado objetivo, etc. El reconocimiento de las implicaciones sociales de los proyectos de información ha conducido a una

2.7 LA ORGANIZACIÓN EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN

Como se ha anticipado, la introducción de las tecnologías de la información implica una transformación de la estructura de la organización de magnitud y profundidad variable ; entre estos cambios cabe señalar los siguientes :

1. Progresivo aplanamiento de la estructura, acompañado de la distribución de autoridad hacia los niveles operativos y la pérdida de funciones de los mandos intermedios.
2. Incremento en la cualificación de los trabajadores de base. El conocimiento tiende a concentrarse en los niveles bajos de la estructura, lo que permite descentralizar y distribuir buena parte de la autoridad.
3. Externalización de funciones. En la era de la información la empresa necesita el trabajo de un núcleo operativo así como distintos servicios como la asesoría jurídica, comercial y, en general, un sistema de relaciones externas comparable o incluso superior al mantenido durante las últimas décadas. Sin embargo, la potencia de los medios de telecomunicaciones hace innecesario que la prestación de estos servicios sea estrictamente local : en su núcleo central de dirección la organización basada en la información necesita pocos especialistas o incluso ninguno (DRUCKER, 1988 : 47).
4. Redefinición e innovación en las formas de trabajo :
 - Emergencia del teletrabajo como forma de trabajo potencialmente beneficiosa para la organización, la sociedad y el propio trabajador.
 - Trabajo cooperativo : coordinación de grupos, locales o remotos, vinculados por canales electrónicos. El trabajo pierde su formulación secuencial y adquiere una organización paralela, concurrente (DRUCKER, 1988 : 47).
5. Los grupos de trabajo están formados por especialistas y/o trabajadores altamente cualificados que han de recibir no tanto instrucciones específicas acerca de cómo realizar su trabajo, sino objetivos o metas a lograr. Esta nueva formulación supone la adopción de un modelo de dirección por objetivos, que lleva asociado un modelo de trabajo cooperativo de carácter convergente.

transición en las metodologías de diseño y desarrollo, desde el análisis estructurado hacia metodologías de perfil social como *Soft Systems Methodology* o *ETHICS*.

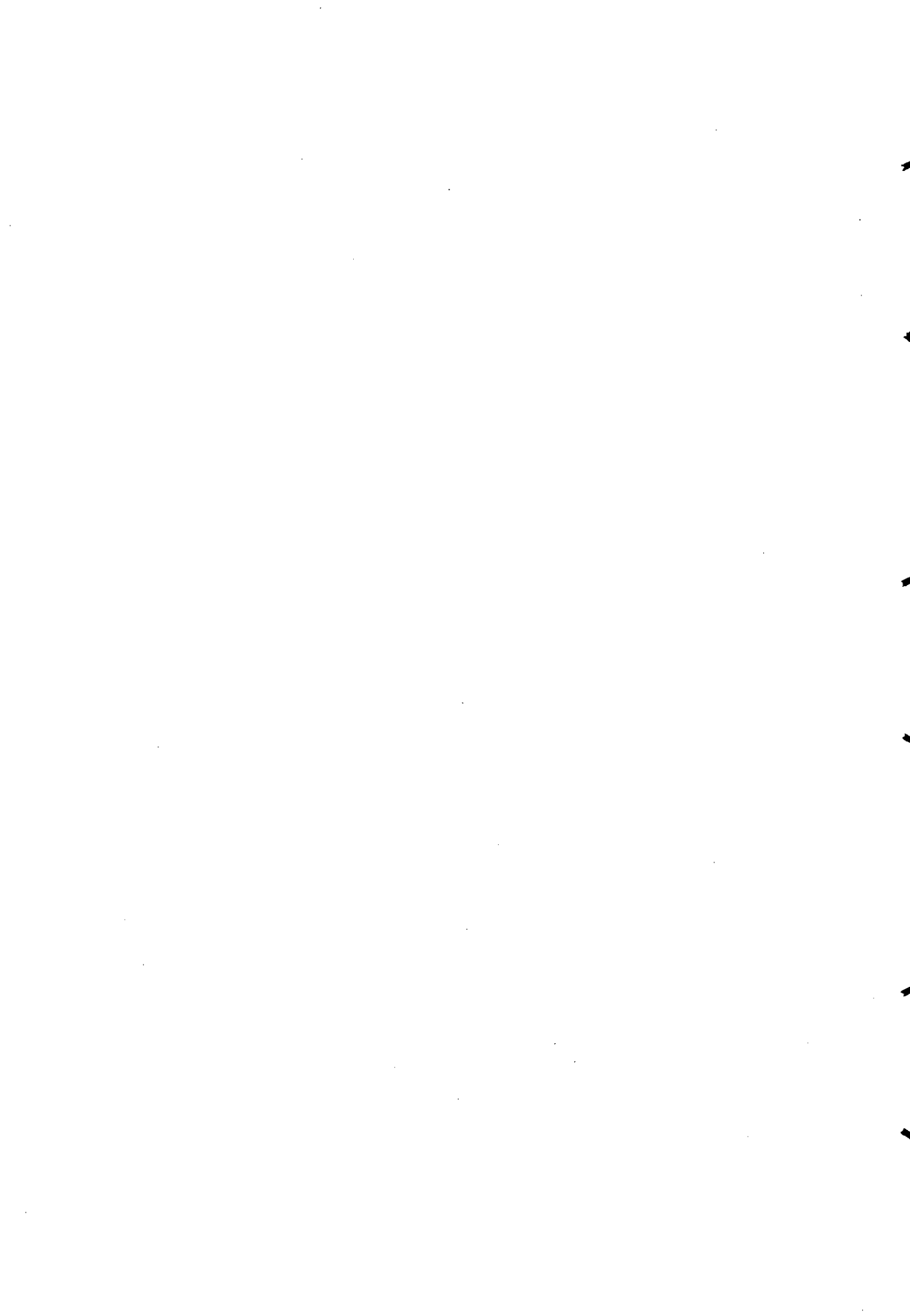
6. Nuevo paradigma organizacional: la configuración de grupos de trabajo multifuncionales, de dimensión y composición variable (constelaciones), unida a la externalización y las iniciativas de teletrabajo, dan origen a una organización en red y la organización virtual reemplazan, al menos en parte, a la organización matricial clásica.
7. Corresponsabilidad completa de todas las personas que forman parte de la organización, tanto del cumplimiento de los objetivos (autocontrol del rendimiento) como de la protección y aseguramiento de la información, en la medida en que esta información afecta a las personas que dependen, desde el punto de vista operativo, de la tarea propia.

Este Capítulo ha destacado la relevancia de **la información como núcleo de la nueva organización socioeconómica emergente** y su caracterización como **un recurso crítico para la organización**. Nos proponemos a continuación señalar su papel como ingrediente de los procesos de decisión, e introducir al sistema de información como un subsistema empresarial encuadrado en la infraestructura de la empresa y capaz de proporcionar soporte a la decisión introduciendo métodos de gestión de los recursos de información que atenúan las consecuencias negativas de la turbulencia del entorno y el carácter limitado de las aptitudes intelectuales humanas.



Capítulo 3

Sistemas de información



CAPÍTULO 3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

3.1 LA INVERSIÓN EN INFORMACIÓN

En el Capítulo 2 se ha discutido el profundo cambio experimentado por el entorno en las dos últimas décadas, que se asocia a la transformación del paradigma tecnoeconómico que sirve de base a la organización social y económica. El modelo económico industrial originado tras la revolución industrial y reforzado en la postguerra evoluciona con la aplicación masiva de las *tecnologías de la información* en todas las actividades y procesos sociales y económicos, proceso que ha generado un extraordinario impacto en las estructuras preexistentes: *“La tecnología de la información es una tecnología clave que influye en todos los demás sectores de la economía y proporciona un gran potencial para el desarrollo de bienes y servicios innovadores”* (PREISSEL, en MEYER - KRAHMER *et al.* (eds.), 1990: 181).

En términos macroeconómicos las tecnologías afectan a la estructura y delimitación de los sectores económicos¹, a las características y los elementos de valor incorporados a los bienes y servicios² y a los factores de éxito competitivo, y la propia información se ha convertido en objeto de negocio por parte del sector multimedia ; la información *“(...) está viniendo a ocupar el lugar central como el recurso estratégico para la producción y distribución efectivas de bienes y servicios en todos los sectores de la economía.”* (LI, 1995: 6).

¹ El sector financiero es un ejemplo paradigmático de transformación estructural provocada por la aplicación masiva de las tecnologías de información y telecomunicaciones. QUINTÁS (1991: 74) sugiere que la electrificación de la Banca en los años setenta se debió a la conjunción de tres causas:

- i. La búsqueda de eficiencia en el *back office*, un conjunto de actividades con valor añadido muy pequeño y escasamente productivas pero de gran importancia para el negocio, intensivas en personal;
- ii. La turbulencia del entorno en los años setenta, y
- iii. La intensificación de la rivalidad provocada por la progresiva Desregulación del negocio bancario en Europa.

La automatización del *back office* lograda con los CPD (*centros de proceso de datos*) inició una tendencia hacia la centralización de la autoridad en los niveles intermedios de la jerarquía revertida con la introducción del teleproceso, que intensificó el papel de las sucursales como punto de contacto con los clientes y ha puesto en entredicho el papel de los mandos intermedios en la organización (Véanse DOPSON y STEWART, 1993 ; y CORNELLA, 1994). El servicio fue nuevamente modelado con la generalización de los cajeros automáticos y TPV, que llevaron a la creación de alianzas limitadas entre entidades que mantienen su rivalidad en el resto del negocio.

Desde el punto de vista empresarial, las tecnologías proporcionan las herramientas para reestructurar la organización, mantener o incrementar la competitividad, mejorar el rendimiento y la eficiencia de las operaciones, etc. La experiencia acumulada en el uso de las tecnologías de la información sugiere que la introducción de las tecnologías de la información en los procesos de negocios proporciona una base sólida para el aprovechamiento de ventajas inscritas en dos categorías principales (THIERAUF, 1991 : 6) :

- i. Ganancias en *eficiencia interna o productividad* que, en su caso, pueden extenderse a la creatividad, la precisión de las estimaciones de deseabilidad y/o la calidad final de la elección. La crisis de los años setenta, señala HIDALGO (1997 : 637), impulsó la búsqueda de alternativas de trabajo más eficientes que, con frecuencia, se instrumentaron sobre aplicaciones de las tecnologías de la información.
- ii. *Ventajas de naturaleza competitiva*³ asociadas a la creación, fortalecimiento o la alteración de los vínculos de información⁴ verticales y horizontales⁵ establecidos dentro del sistema de valor⁶, y al diseño e implantación de estrategias competitivas innovadoras : *“Adicionalmente, las telecomunicaciones se han convertido en un factor clave en la extensión de los límites de los mercados a una dimensión global en muchos sectores de la economía. Han reducido la significación de las restricciones espaciales, incrementando así la sensibilidad comercial a ventajas comparativamente modestas entre diferentes localizaciones.”* (MELODY en MEYER - KRAHMER *et al.* (eds.), 1990: 176).

² Véanse SENN, 1990: 6 ; CORNELLA, 1994; NEGROPONTE, 1995; LI, 1995: 6; MARTÍNEZ SOLER *et al.*, 1996.

³ Véanse EASON (1988: 13), en relación con la *reingeniería de procesos de negocios* o BPR ; EARL (1989): 8 ; PARKER *et al.* (1989: 7) ; CASHMORE y LYALL (1991: 10-11) ; QUINTÁS (1991: 76) ; THIERAUF (1991 : 6) ; MCLEOD (1994: 422) ; ROBSON (1994: 89) ; LI (1995: 3 y ss).

⁴ Véase LI (1995: 43 y ss.) en relación a la creación y automatización de vínculos de información.

⁵ PORTER (1987).

⁶ Véase CASHMORE y LYALL (1991: 10), en relación a la posibilidad de que las tecnologías de la información actúen como vehículo para la extensión de la cadena de valor.

Sin embargo, bajo estas justificaciones operativas y estratégicas subyace el uso de la información en los procesos de decisión empresariales: “la información es procesada para cumplimentar tareas internas, para coordinar actividades diversas y para interpretar el entorno” (DAFT y LENGEL, 1986: 555) y participa en el proceso de decisión forzando una reducción de la incertidumbre⁷: “la respuesta más comúnmente proporcionada por la literatura es que las organizaciones procesan información para reducir la incertidumbre” (DAFT y LENGEL, 1986: 554)⁸. Como ha señalado MAIER (1973) uno de los objetivos preferentes de los directivos es el de lograr el mayor grado posible de certidumbre en el proceso de decisión, como método para incrementar la verosimilitud del cumplimiento de los objetivos.

La incertidumbre, entendida como la diferencia entre la información disponible y la que sería necesaria para desarrollar adecuadamente las tareas de las operaciones⁹, tiene su origen en el carácter dinámico, complejo y turbulento del entorno y el carácter sistémico de la propia organización; la multiplicidad de efectos causales e interacciones que vinculan a sus elementos impide no solo determinar qué factores inciden en una variable o proceso en particular, sino también apreciar el grado de influencia ejercido por los factores conocidos y anticipar el origen más probable de los fenómenos que pueden afectar a la organización¹⁰.

DAFT y LENGEL (1986) hacen referencia a la ambigüedad (*equivocality*), entendida como la existencia de diferentes interpretaciones o juicios de valor en cuanto a las actividades empresariales: “el procesamiento de información en las organizaciones es mucho más que la simple obtención de datos para reducir la incertidumbre; además se refiere a la interpretación de situaciones ambiguas” (559).

⁷ Véanse DAVIS y OLSON (1985): 205; DAFT y LENGEL (1986); SENN (1990); y LI (1995). Véase ACKOFF (1967), en relación a las condiciones de *sobreinformación*.

⁸ Los autores utilizan el término *incertidumbre* para hacer referencia a los escenarios en los que el decisor debe actuar con información incompleta. En esta Tesis el concepto de incertidumbre se reserva específicamente para designar escenarios en los que existe un desconocimiento absoluto acerca del futuro; en entornos de riesgo la imperfección informativa no impide asignar probabilidades y evaluar económicamente cada alternativa de actuación.

⁹ GALBRAITH (1973a).

En condiciones ideales el decisor podría reducir el grado de incertidumbre y la propia ambigüedad del proceso de decisión adquiriendo información adicional, aunque existen restricciones derivadas del carácter creciente del coste unitario de la información y las limitaciones de los recursos intelectuales humanos.

En este capítulo introducimos la noción del **sistema de información como una herramienta capaz de prestar soporte a la decisión**, enunciado que constituye el núcleo fundamental de esta Tesis ; la formulación de SIMON (1960) servirá de base para la caracterización del decisor administrativo, un sujeto cuyo comportamiento *satisfactor* se deriva del reconocimiento expreso de que sus recursos mentales son insuficientes para abarcar la realidad en todos sus aspectos significativos. Tanto la memoria como la capacidad de procesamiento paralelo son limitadas, lo que supone que *“no puede procesarse toda la información disponible para interpretar el mundo”* (DAFT y LENGEL, 1986: 555) ; el decisor no puede manejar simultáneamente toda la información descriptiva del problema ni construir y evaluar la totalidad de las alternativas de actuación posibles, y se han observado diferencias individuales¹¹ en cuanto a la interpretación de estímulos y la evaluación objetiva de rendimientos y probabilidades¹² que afectan a la conducta del decisor como sujeto racional ; la trascendencia de estas limitaciones se ve amplificada por el carácter sistémico de la organización y la complejidad y turbulencia de su entorno.

La posibilidad de que el decisor no sea un sujeto enteramente optimizador, apuntada por SIMON, se halla en el origen de la conceptualización de diferencias en los estilos de decisión y manipulación de la información¹³ y hace deseable algún tipo de mecanismo, formal y/o informal¹⁴, capaz de suplir las carencias

¹⁰ Véanse ANSOFF (1985) y EMERY y TRIST (1965).

¹¹ Véase ZMUD (1979).

¹² Véanse SENN (1990: 74 y ss.) ; y DAVIS y OLSON (1985: 244-45).

¹³ Véase SELVA (1993 : 158 y ss.).

¹⁴Atendiendo al grado de normalización de los inputs y outputs, los procedimientos y las especificaciones cabe distinguir entre estructuras y sistemas formales e informales; una propuesta más flexible es la de MINTZBERG (1988: 27 y ss.), quien identifica un *continuum* en las metodologías de coordinación: adaptación mutua, supervisión directa, normalización en sus distintas modalidades (trabajo, resultados y habilidades) y,

cognoscitivas del elemento humano de la organización. El sistema de información, entendido como herramienta de ayuda, respalda el conjunto de las tareas involucradas en el proceso de decisión¹⁵: detección de señales de cambio, selección y recuperación de información, diseño y evaluación de alternativas, etc.; proporciona canales de acceso a un número variable de fuentes internas y externas de información y técnicas para la manipulación de ésta, aunque la responsabilidad sobre la selección y combinación de las técnicas y la interpretación de los outputs del procesamiento recae en el usuario: *“Un desafío al que se enfrentan las organizaciones es el de desarrollar mecanismos de procesamiento de información capaces de tratar con la variedad, incertidumbre, coordinación y entorno incierto”* (DAFT y LENGEL, 1986: 555).

El sistema de información contribuye asimismo a la coordinación de los subsistemas empresariales asegurando las comunicaciones internas y externas y el flujo de información de control: *“la capacidad de una organización para mantener un modelo de actividad complejo y altamente independiente está limitado en parte por su capacidad de manejar la comunicación necesaria para la coordinación.”* (MARCH y SIMON, 1987: 179).

3.2 EL PROCESO DE DECISIÓN Y LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

La solución de problemas, señala ALTER (1996), es *“(...) el proceso de usar la información, conocimiento e intuición para resolver un problema que ha sido previamente definido”* (206). En este sentido, la calidad y cantidad de la información afecta a la calidad de las decisiones, en la medida en que las personas utilizan información en la detección y solución de los problemas: *“Existe una amplia evidencia que indica que la búsqueda superficial de información y los prejuicios*

nuevamente, adaptación mutua cuando la complejidad de las tareas hace ineficaz la fijación de estándares pero la formación del personal permite que le sea atribuido un volumen creciente de responsabilidad.

¹⁵ Resulta particularmente revelador comprobar cómo el extraordinario desarrollo de las tecnologías de la información ha permitido superar no sólo los recelos y escepticismos sostenidos en los primeros años de la informática, sino también las desfavorables condiciones impuestas por el entorno desde los años setenta; en 1977 DEARDEN escribía, en relación al *mito de los sistemas en tiempo real*: *“¿qué puede hacer el tiempo real para facilitar un sistema de alarma? Aquí tampoco veo que pudiera ser de alguna ayuda. El sistema de alarma no ha consistido un problema en ninguno de los sistemas de control que he tenido la oportunidad de conocer. En la mayoría de los casos, cuando las situaciones degeneran hasta el punto en que se necesita una acción inmediata, la alta dirección ya lo sabe”* (DEARDEN, 1977: 6-7).

del procesamiento causan enormes errores en el proceso de decisión humano" (HOGARTH y MAKRIDAKIS, 1981: 117).

Desde el punto de vista de la estructura de la decisión cabe distinguir dos categorías metodológicas principales: la *Dialéctica*, como origen del análisis crítico de las alternativas de actuación, y el *método científico* consolidado a lo largo del siglo XVII como fundamento y punto de partida de las distintas estrategias de decisión empleadas en la actualidad.

3.2.1 ESTRUCTURA DEL PROCESO DE DECISIÓN

Desde el punto de vista de la empresa cabe señalar dos grandes líneas de pensamiento ocupadas en el estudio del proceso de decisión en la empresa: la escuela cuantitativa y el modelo orientado a la decisión¹⁶.

3.2.1.1 LA ESCUELA CUANTITATIVA

Probablemente la más antigua de las formalizaciones del proceso de decisión es el modelo basado en la dualidad tesis - antítesis cuyos orígenes se remontan a la Grecia clásica; la *Dialéctica* consiste en la contraposición de dos enunciados, aquel que se pretende verificar - *tesis* - frente a un argumento opuesto - *antítesis* - cuya validación anularía total o parcialmente al anterior; la discusión comparativa de ambas expresiones conduce, a lo largo de un proceso de *síntesis*, a una o más *conclusiones*¹⁷.

La generalización, a lo largo del s. XVII, de la convicción de que el hombre debería buscar explicaciones objetivas de carácter absoluto a los fenómenos de la naturaleza impulsó la consolidación del *método científico* como una herramienta capaz de formalizar la realidad y emplear los hechos observados para consolidar una teoría capaz no solo de describir el funcionamiento interno de

¹⁶ Esta sistematización está basada en THIERAUF (1991 : 38 y ss.).

¹⁷ El dualismo está profundamente imbricado en la cultura griega clásica. Así la escuela pitagórica trató de explicar el universo a partir de los números, organizados a su vez en dos categorías: lo par y lo impar; también HERÁCLITO definió el mundo en términos de lucha o contraposición entre elementos antagónicos - bien frente al mal, noche frente al día - .

los procesos reales sino de anticipar su estado futuro¹⁸, por lo que se denomina también hipotético - deductivo¹⁹.

**FIG. 1. ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL MÉTODO
CIENTÍFICO HIPOTÉTICO - DEDUCTIVO**

-
- 1 Identificación del problema
 - 2 Formalización precisa y minuciosa del problema
 - 3 Examen de los conocimientos o instrumentos disponibles para determinar si se adaptan o no al problema hallado
Elaboración, en su caso, de una nueva arquitectura intelectual coherente con los datos descriptivos del problema.
 - 4 Análisis crítico de los resultados obtenidos
 - 5 Contrastación de la solución obtenida con las teorías disponibles.
 - 6 Corrección de las hipótesis, teorías o métodos de trabajo empleados hasta el momento.
-

(Fuente : Adaptado de BUNGE, 1980 : 34-35)

La concepción cuantitativa de la decisión empresarial se asienta sobre las hipótesis fundamentales del método científico general en el sentido de que se vale de modelos matemáticos y métodos exactos para obtener soluciones numéricas que optimizan ciertos objetivos especificados *a priori* tales como la maximización de las utilidades o la minimización de los costes²⁰, lo que convierte a estas técnicas en herramientas particularmente apropiadas para tratar con problemas estructurados. En esencia el decisor debería recopilar toda la información descriptiva del problema para, una vez que éste ha sido formalizado, desarrollar alternativas factibles de actuación que son posteriormente evaluadas de acuerdo con métodos y criterios plenamente objetivos y mensurables, en su caso con el apoyo de herramientas para estudiar la sensibilidad o estabilidad de las soluciones. El proceso de decisión finaliza con la selección de la opción más deseable, su ejecución y la implantación de mecanismos de control capaces de estimar su rendimiento.

¹⁸ Véase BUNGE (1980 : 34 - 35).

¹⁹ FRANCIS BACON sugirió que el método científico debe constar también de un momento inductivo, consistente en utilizar el conjunto de las observaciones disponibles para inferir las reglas que rigen la realidad y llegar a consolidar leyes de amplio nivel; en este sentido BACON establece una crítica al inductivismo aristotélico, cuyo proceso de recopilación y ordenación de datos carecía del rigor exigible. Sin embargo el sistema hipótesis - deducción - experimentación, impulsado por GALILEO y característico del método deductivo, se mantiene en la actualidad en buena parte de las ciencias, en particular en las disciplinas exactas.

²⁰ Algunos ejemplos de la aproximación matemática son el conjunto de los modelos de investigación operativa relativos a la gestión de almacenes, transporte, resolución de problemas de optimización a través de técnicas de programación matemática, etc.

3.2.1.2 EL ANÁLISIS CENTRADO EN EL PROCESO DE DECISIÓN

Los métodos cuantitativos son inaplicables en entornos de incertidumbre o información imperfecta, en los que resulta imposible identificar las combinación de las variables de decisión que conduce a un óptimo global absoluto para las variables objetivo; en este sentido cabe hablar únicamente de soluciones *satisfactorias*.

Por otra parte la complejidad del entorno, de la organización y de las propias opciones hace materialmente imposible recopilar toda la información relevante y construir y evaluar la totalidad de las alternativas de actuación posibles : los decisores exhiben un comportamiento de *racionalidad limitada*.

A la vista de estas condiciones, SIMON (1960) y NEWELL y SIMON (1972) han propuesto una caracterización alternativa para el proceso de decisión, basada en la *praxis* empresarial y que, en la medida en que se centra en la *estructura* del proceso más que en sus resultados, reduce la carga finalista de la concepción cuantitativa.

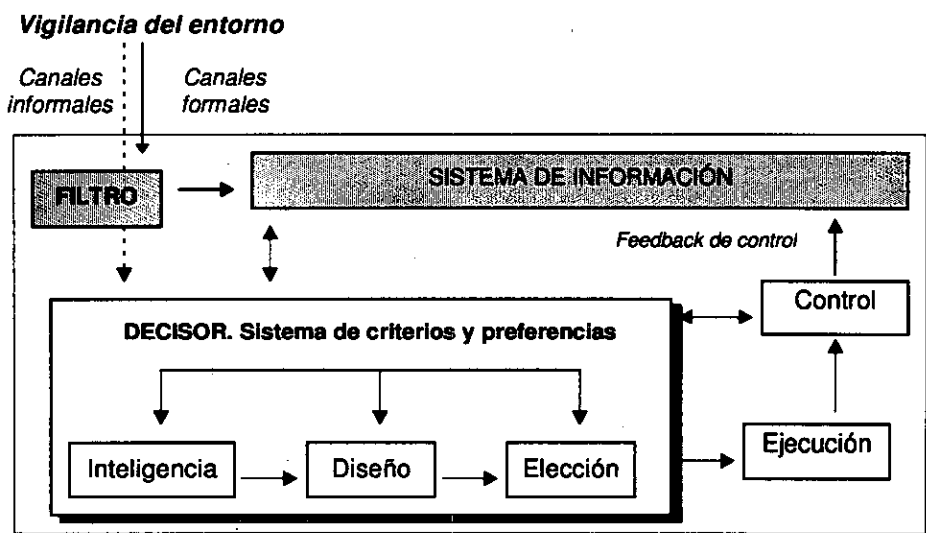
En sentido estricto, el proceso de decisión se inicia con la búsqueda de problemas, desviaciones y/o fenómenos susceptibles de respuesta y supone la recopilación e interpretación de información, la construcción de alternativas, la exclusión de las opciones no factibles y, finalmente, la evaluación global de las alternativas restantes para identificar aquella que resulta globalmente más deseable a la vista de los criterios técnicos, económico - financieros y organizacionales manejados²¹. SIMON (1960) agrupa este conjunto de tareas en tres actividades de mayor nivel: "*Denominaré a la primera fase del proceso de decisión - la búsqueda en el entorno de las condiciones que reclaman una decisión - actividad de inteligencia (...). Designaré a la segunda fase - invención, desarrollo y análisis de los posibles cursos de acción - actividad de diseño.*

²¹Véase SIMON (1960: 54 y ss.). El carácter secuencial de los procesos de decisión, señala MCLEOD (1995), ya había sido destacado en 1910 por J. DEWEY: "*En un libro de 1910 identificó tres series de juicios involucrados en la correcta resolución de un debate : 1. Reconocer la existencia de una controversia ; 2. Evaluar las afirmaciones alternativas, y 3. Formar un dictamen*" (191), aproximación que resulta prácticamente coincidente con la de SIMON.

Denominaré a la tercera fase - seleccionar un curso de acción de entre los disponibles - actividad de elección” (SIMON, 1960: 2)²².

SIMON (1960) destaca asimismo que a pesar de esta aparente sencillez externa el proceso de decisión es internamente complejo, en el sentido de que cada una de las actividades - inteligencia, diseño, elección, revisión - implica múltiples tareas elementales.

FIG. 2. LA INFORMACIÓN Y EL SISTEMA DE FILTRO EN EL PROCESO DE DECISIÓN



(Fuente : Adaptado de SIMON, 1960: 54 y ss. ; y MCLEOD, 1995: 189)

i. Inteligencia

El proceso de decisión se inicia con la *detección* y *diagnóstico* de indicios de cambios en el entorno y/o desviaciones en las variables clave objeto de vigilancia²³: “La investigación de problemas, como parte de la fase de inteligencia se define conceptualmente como la búsqueda de una diferencia entre una situación real y un estado deseado” (DAVIS y OLSON, 1985: 166), divergencias que definen la existencia del problema y promueven la búsqueda de

²² Véase MINTZBERG *et al.* (1976), quienes realizan un análisis paralelo del proceso para el caso particular de las decisiones estratégicas.

²³ MINTZBERG *et al.* (1976).

la información precisa para diseñar y poner en práctica una acción correctora²⁴. Más específicamente, el lanzamiento del proceso de decisión parece deberse a “(...) *la relación entre la amplitud acumulativa de los estímulos y el umbral de la acción*” (MINTZBERG *et al.*, 1976: 253).

En cualquier caso las actividades preliminares de investigación y definición del problema influyen decisivamente en la calidad de la decisión, más específicamente en la posibilidad de que el sistema de vigilancia falle en la detección o identificación del problema, de diseñar una respuesta inadecuada las características del problema o de fracasar en su ejecución²⁵.

THIERAUF (1991 : 46 y ss.) señala la existencia de dos modelos en cuanto a la estrategia de vigilancia y búsqueda de problemas. La *aproximación orientada al problema* trata de anticipar problemas que podrían afectar al rendimiento de la organización en el futuro, e incluye entre otras técnicas al *Análisis de Factores Críticos*. Los CSF son un pequeño grupo de decisiones, actividades o áreas clave que, por condicionar el rendimiento de la organización²⁶, requieren de los decisores una atención especial, y del sistema de información la provisión de información suficiente para lograr nivel satisfactorio de calidad en su gestión.

Por el contrario, la *aproximación orientada a las oportunidades* se centra en la forma en que la empresa puede aprovechar las oportunidades proporcionadas por los fenómenos externos, lo que supone incorporar un componente activo y voluntarista en la detección de problemas.

Las técnicas de trabajo cooperativo y decisión en grupo analizadas en el Capítulo 8 de esta Tesis pueden resultar particularmente beneficiosas en cuanto a la formulación del problema, en la medida en que hacen posible el intercambio de

²⁴ En este sentido, el reto de los sistemas de vigilancia es llegar a identificar todas las señales significativas en el entorno y discriminarlas de los procesos que no requieren, por el momento, una respuesta por parte de la organización. Muchos de los problemas no estructurados no se presentan como tales, sino a través de indicios o señales débiles que pueden identificarse mediante el estudio de tendencias históricas, rendimiento de organizaciones de características comparables, apreciaciones subjetivas, etc. La búsqueda de información y el diagnóstico iniciales condicionan directamente el resto del proceso de decisión. Véase DRUCKER (1970).

²⁵ Véase SELVA (1993 : 337 y ss.). El autor destaca relaciona la posibilidad de que se produzcan errores de especificación, elección o ejecución con la calidad de las actividades previas de investigación y las diferencias individuales o particularidades psicológicas del decisor ; la importancia de la formulación del problema es crítica en el caso de los procesos poco estructurados, por definición innovadores y ambiguos.

información, la confrontación de múltiples perspectivas y la participación en el proceso de decisión de cuantos intereses y objetivos se desee.

ii. Creación

Una vez diagnosticado el problema la organización ha de configurar opciones que le permitan, dadas las nuevas condiciones del entorno o de las variables clave, mantener el sistema dentro de la trayectoria prevista, es decir, debe elaborar soluciones de compromiso entre las restricciones, internas y externas, y los objetivos estipulados²⁷; previa exclusión de las opciones no factibles²⁸, cada una de las alternativas recibirá una valoración representativa de su deseabilidad global (financiera, organizacional, humana, técnica...) con objeto de hacer posible una elección objetiva y neutral²⁹.

La estructura y naturaleza de las alternativas de actuación generadas por el decisor reflejan en buena medida su percepción del problema, sus objetivos y las expectativas de futuro, que se incorporan así al proceso de decisión: *“La búsqueda es en parte casualidad, pero en la efectiva solución de problemas no es ciega. El proyecto del proceso de búsqueda es a menudo, en sí mismo, un objeto de decisión racional”* (MARCH y SIMON, 1987: 154), lo que sugiere que el proceso de decisión no es, en la práctica, plenamente neutral ya que los juicios y valoraciones personales entran a formar parte de él a través de la generación de opciones y, en menor medida, en su evaluación.

²⁶ “Si los resultados en estas áreas no son adecuados, los esfuerzos de la organización para el período serán menores de los deseados” (ROCKART, 1979: 85). Véase PARKER *et al.* (1989) en cuanto a la aplicación de la metodología CSF al diseño, implantación y evaluación de sistemas de información.

²⁷ En caso necesario, el decisor puede utilizar métodos formalizados para la generación de ideas, tales como *brainstorming* o NGM (NGM, *Nominal Group Method*, o método del grupo nominal). Estas y otras técnicas se presentan y discuten con mayor detenimiento en el Capítulo 8, dedicado a los *sistemas de apoyo a la decisión de grupo* (GDSS).

²⁸ La factibilidad, evaluada desde el punto de vista técnico, económico y organizacional, está relacionada con el cumplimiento de las restricciones impuestas por las condiciones *organizacionales* (disponibilidades financieras, técnicas y de recursos humanos, límites aceptables de riesgo, perfil estratégico, etc.) y del *medio externo* (restricciones éticas, régimen legal, rivalidad y presión competitiva, acuerdos cooperativos, etc.).

²⁹ La valoración podría completarse, en su caso, con un análisis de sensibilidad o la simulación de opciones alternativas.

iii. Elección y revisión

Implica la selección de la alternativa que, siendo técnica, económica y organizacionalmente factible, contribuye de la mejor forma al cumplimiento de los objetivos de la organización, de acuerdo con un sistema de preferencias y utilidades dado³⁰, lo que supone que cada una de las alternativas de actuación desarrolladas en la etapa anterior debe ser evaluada formalmente de acuerdo con un sistema de preferencias o utilidades en el que se combinan medidas de deseabilidad de carácter objetivo. El proceso se completa con la validación de la solución y el control de su rendimiento una vez ha sido puesta en práctica a través de la recopilación y análisis de información de retroalimentación³¹.

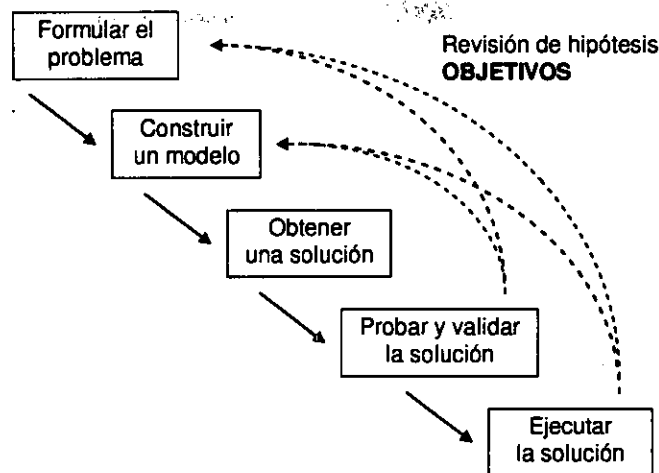
Adoptando una perspectiva de carácter operacional, MINTZBERG *et al.* (1976) señalan que, en el caso de la decisión estratégica, la elección engloba tres tareas sucesivas: análisis e investigación³², el ciclo de creación - evaluación y, finalmente, la elección propiamente dicha, cuya realización práctica puede requerir el concurso de un decisor investido de la potestad de autorizarla (p. 257) ya que, con frecuencia, quien desarrolla el proceso no tiene la autoridad precisa para ordenar la ejecución de la decisión. El proceso de decisión estratégica puede requerir además ciertas rutinas de apoyo relativas tanto a la planificación y el control como a la comunicación y el tratamiento de los intereses de los demás agentes sociales y económicos implicados en los procesos de negocios de la empresa.

³⁰ "La solución a un problema debe ser tal que permita al sistema cumplir de la mejor forma posible sus objetivos (...)" (MCLEOD, 1995: 189).

³¹ Véanse SIMON (1960: 2 - 3) y SELVA (1993: 80). MINTZBERG *et al.* (1976) atribuyen la recopilación de información de decisión - análisis del entorno, información de evaluación, etc. - y control a un conjunto de rutinas de comunicación, utilizadas también para difundir información sobre la decisión adoptada dentro de la organización.

³² Los autores relacionan esta actividad con "la eliminación de lo que es no factible, más que con la determinación de lo que es apropiado" (257).

FIG. 3. DECISIÓN RACIONAL Y MODELOS ALGORÍTMICOS



(Fuente : adaptado de SELVA, 1993 : 80)

Se han propuesto otras formulaciones alternativas para describir y formalizar el proceso de decisión³³, pero en todas ellas subyace la transformación de la información en acción³⁴, el uso *proactivo* de la información para mantener a los negocios en la trayectoria prevista y hacer posible el cumplimiento de los objetivos. *“si varias organizaciones están en competencia, aquella que disponga de la mejor información (que es actual y relevante) debería estar en condiciones de adoptar las mejores decisiones y formular así estrategias ganadoras y alcanzar ventaja competitiva”* (CASHMORE y LYALL 1991: 10).

Sin embargo la capacidad de la organización para adquirir, manipular y emplear la información, y en definitiva su capacidad para adoptar decisiones de calidad, no es ilimitada : al contrario, está condicionada por la conducta y las habilidades del decisor³⁵, por el entorno general de decisión y por la capacidad del sistema de información para prestar un apoyo efectivo a la decisión (Fig. 2).

³³ Véase SELVA (1993 : 82 y ss.).

³⁴ Véase FORRESTER (1972). ANSOFF (1976) expresa así esta concepción finalista : *“Bajo el punto de vista de las decisiones, el problema general de los negocios de una empresa es configurar y dirigir todo el proceso de conversión de recursos de un modo tal que se optimice la consecución de los objetivos”* (34).

³⁵ En particular, por sus estilos de manipulación de información y decisión. Véase SELVA (1993 : 158 y ss.) ; el autor se refiere a la caracterización de DRIVER y MOCK (1975), quienes señalan cuatro estilos de decisión, clasificados de acuerdo con el volumen de información manejado en cada caso:

i. Decisivo, que exhibe una clara orientación a la acción ; emplea expeditivamente la información para identificar una única solución y adoptar rápidamente una decisión.

El usuario es el agente de la interpretación de información y el origen de los criterios de evaluación, de manera que sus particularidades psicológicas y de conducta no pueden ser desechadas ; por otra parte el sistema puede desempeñar múltiples funciones de apoyo a la decisión que se extienden desde la provisión de datos, hasta la oferta de herramientas de análisis apropiadas - tales como la modelización matemática o la búsqueda y estructuración de información³⁶ - e incluso la asunción de responsabilidades de control sobre el funcionamiento del sistema base - sistemas de producción asistida por ordenador (CIM) y sistemas expertos -.

3.2.2 EL AUMENTO DE LA TURBULENCIA DEL ENTORNO

La caracterización de la empresa como sistema abierto obliga a considerar las implicaciones que el intercambio de materiales, personas, ideas e información tiene para la organización. La concepción más general del *entorno* es la que lo define como “*prácticamente todo lo ajeno a la organización*” (MINTZBERG, 1988: 308), un conglomerado de procesos socioeconómicos, culturales, políticos y técnicos³⁷ que establecen restricciones y proporciona oportunidades operativas y

-
- ii. Versátil : trata de aclarar el significado de la información analizándola desde varias perspectivas, y la emplea para adoptar decisiones relativamente rápidas y orientadas de acuerdo con un sistema flexible de objetivos.
 - iii. Jerárquico : su trabajo está regido por la precisión y el rigor y emplea gran cantidad de información para asegurar una elección de alta calidad. Los métodos de trabajo están estrictamente normalizados, lo que los convierte en candidatos ideales para la automatización.
 - iv. Integrador : Emplea gran cantidad de información para detallar meticulosamente el mayor número posible de opciones y planificar las operaciones de forma que se optimicen los resultados desde el punto de vista de los objetivos tanto de la empresa como grupales y/o individuales.
 - v. Complejo / mixto, que aúna características propias de dos o más de los estilos genéricos anteriores.

SELVA (1993 : 181) destaca la caracterización de JUNG (1971) por su difusión en los estudios basados en organizaciones de carácter empresarial, y consistente en cuatro categorías : perceptivo, intuitivo (basadas en la aprehensión de los estímulos externos), reflexivo y sentimental (basadas en los valores afectivos que afectan al enjuiciamiento de estas percepciones y la elección final).

³⁶ Véase DRUCKER (1975) en relación a la sobreinformación. La creciente disponibilidad de información hace deseable el establecimiento de un sistema filtros capaz de discriminar la información útil de aquella otra que, aún siendo potencialmente valiosa, no es pertinente al proceso de decisión en curso (ACKOFF, 1967); el sistema de información es capaz de discriminar los datos y metodologías de tratamiento relevantes al proceso de decisión en curso, valiéndose en su caso de un conjunto de *agentes inteligentes* (véanse, en relación a ellos, MENGUZZATO y RENU, 1992 ; y TURBAN *et al.*, 1996). MENGUZZATO y RENU (1992) se refieren a los sistemas de vigilancia característicos de los sistemas de inteligencia, en los que el sistema se responsabiliza del examen del entorno en búsqueda de señales o indicios de problemas o desviaciones y de la recuperación selectiva de información pertinente (410 - 411).

³⁷ Desde el punto de vista económico, el entorno establece restricciones y oportunidades relacionadas con la disponibilidad de capitales, el coste del endeudamiento, los niveles de consumo privado, desempleo e inflación y el grado de participación del Estado en la economía ; el marco legal y el medio cultural son también parámetros exógenos a la empresa.

estratégicas a la organización. La interacción de la organización y su entorno a través de los canales verticales de la cadena de valor³⁸ se manifiesta en cuatro procesos³⁹:

- i. Los componentes de la organización, en constante interacción, provocan cambios en el medio interno.
- ii. La presión del entorno promueve cambios en las organizaciones, que estarán dispuestas a asumirlos en la medida en que ello suponga una mejora en su posicionamiento.
- iii. La fricción de los elementos que forman parte del medio externo induce cambios en el propio entorno que afectan, en mayor o menor medida, a la organización y sus negocios.
- iv. La organización actúa sobre el medio externo y lo modifica. La potencia de esta palanca depende de factores muy diversos como el tamaño de la empresa y de sus recursos y del posicionamiento de su cadena dentro del sistema de valor. En todo caso, la situación más frecuente es aquella en la que la organización, incapaz de modificar su entorno, adopta una actitud adaptativa.

El incremento de la *turbulencia del entorno*⁴⁰ y, consecuentemente, del grado de incertidumbre han influido profundamente en las técnicas de gestión utilizadas para administrar los negocios, la implantación de servicios de información y en la emergencia de ésta última como recurso corporativo crítico, ya que *“las organizaciones responden a la incertidumbre adquiriendo información y analizando datos”* a través de informes, reglas y procedimientos⁴¹ que, en buena medida, dependen de la infraestructura proporcionada por el sistema de información.

Los fenómenos del entorno⁴² pueden concebirse como procesos *evolutivos*, en el sentido de que el grado de conocimiento aumenta progresivamente con su

³⁸ Véase PORTER (1987).

³⁹ EMERY y TRIST (1965: 21 y ss.).

⁴⁰ El grado de turbulencia, representa el *“nivel de conocimiento en el que las organizaciones deben iniciar su respuesta para que sea eficaz ante el cambio”* (ANSOFF, 1985: 63).

⁴¹ DAFT *et al.* (1987: 357).

⁴² Véase ANSOFF (1985).

desarrollo⁴³, y se caracterizan por su predictibilidad y velocidad. El estudio de estos dos factores pone de manifiesto un progresivo *retraso en la identificación del origen y la naturaleza de los procesos externos* y el *incremento del tiempo preciso para diseñar e implantar respuestas eficaces*, que acercan el *punto crítico* de la decisión hacia las etapas iniciales del proceso⁴⁴. El modelo, que destaca convenientemente la necesidad de que la organización utilice eficazmente sus recursos de información, puede ser utilizado para explicar el progresivo refinamiento de las técnicas de dirección y el desarrollo de los *sistemas de información* como reacción al incremento del nivel de turbulencia en el entorno :
“no es el entorno per se lo que cuenta, sino la capacidad de la organización para hacer frente al mismo (para predecirlo, comprenderlo, enfrentarse con su diversidad y reaccionar rápidamente ante él)” (MINTZBERG, 1988: 310). “Lo realmente importante para el decisor es el grado de precisión con el que un estado de la naturaleza puede ser identificado (es decir, predicho o descubierto), una vez que se ha recibido una señal del sistema de información.” (HILTON, 1981: 61-62).

Hasta los años setenta las organizaciones actuaron en entornos *plácidos*⁴⁵, estables y deterministas, integrados por pocos factores, bien conocidos y que evolucionaban de forma relativamente independiente ; en estas condiciones los cambios - lentos, benignos, familiares y repetitivos -, originan problemas estructurados, conocidos y decisiones programadas⁴⁶ que pueden abordarse mediante respuestas definidas *ex ante*, sin especial necesidad de planificación a largo plazo, ya que la estabilidad del entorno permite operar bajo la hipótesis de permanencia estructural.

⁴³ “Todo cambio en el entorno tiene lugar a través de una evolución natural que permite aumentar progresivamente la información disponible.” (ANSOFF, 1985: 54).

⁴⁴ El *punto crítico* es el instante en el que el tiempo preciso para diseñar y poner en práctica la respuesta es exactamente igual al tiempo restante antes del impacto final. Más allá de él, la organización dispone de más y mejor información pero su respuesta será tardía ; el proceso de decisión no puede anticiparse porque el conocimiento de la turbulencia es imperfecto e insuficiente. En este sentido, el problema se centra en la determinación del momento en que se dispone de la información y el tiempo *suficientes* para ejecutar una respuesta satisfactoria.

⁴⁵ EMERY y TRIST (1965).

⁴⁶ SIMON (1960).

La crisis estructural de las economías occidentales en los años setenta afectó negativamente a las condiciones del entorno intensificando la rivalidad; enfrentadas a entornos dinámicos y complejos⁴⁷ en los que se desarrollaban procesos novedosos, rápidos, imprevisibles y poco estructurados, las organizaciones buscaron nuevas alternativas estratégicas para mantener la competitividad sorteando la cada vez más intensa turbulencia del entorno. El sistema de información proporciona métodos de procesamiento y manipulación de datos adecuados a aquellas situaciones en las que “*no pueden identificarse las alternativas, no pueden obtenerse datos o éstos no pueden ser evaluados objetivamente y los resultados son imprevisibles*” (DAFT et al., 1987: 356).

Las tecnologías de la información quedaron definitivamente integradas en los negocios con la incorporación de sistemas MIS⁴⁸, una solución técnica orientada preferentemente a promover la calidad de cierto número de decisiones “*tipo*” que, por su rigidez, fue progresivamente desarrollada con la incorporación de una nueva generación de sistemas de ayuda basados en ordenador, los DSS⁴⁹, dotados de capacidades mejoradas para integrar y estructurar el conocimiento. Los *sistemas de apoyo* aspiran a contribuir a la calidad de las decisiones adoptadas por decisores individuales o colectivos en relación a problemas poco estructurados⁵⁰; un ejemplo característico son los problemas estratégicos, que requieren una combinación de información externa e interna, cualitativa y cuantitativa, en general de alto nivel - muy agregada - y, con frecuencia, recaen en el ámbito de responsabilidad de decisores de carácter colectivo: “*ya que los problemas*

⁴⁷ MINTZBERG (1988: 390-10) propone que el entorno puede definirse en base a cuatro rasgos: complejidad, diversidad, estabilidad y hostilidad que, conjuntamente, determinarían lo que ANSOFF (1985) denomina *grado de predictibilidad*: a medida que aumentan el número de *elementos* en el entorno, su diversidad y la frecuencia de las turbulencias, es más difícil anticipar los cambios e identificar tanto sus causas como sus consecuencias probables.

⁴⁸ Los MIS (*Management Information Systems*, sistemas de información para la dirección) fueron concebidos para proporcionar apoyo a la totalidad de los directivos de la organización mediante la edición de informes resumen de naturaleza tabular con datos agregados de naturaleza contable y financiera. Se asentaban, para ello, sobre los procesos básicos desarrollados por los *sistemas de procesamiento de transacciones* (TPS).

⁴⁹ *Decision Support Systems* (sistemas de apoyo a la decisión). Una de sus extensiones son los ADSS (*Active Decision Support Systems*, o sistemas activos de apoyo a la decisión), que incorporan prestaciones de Inteligencia Artificial. Cabe destacar entre ellos los *sistemas expertos* (ES) que, si bien se centran en el tratamiento de problemas muy estructurados, podrían prestar también apoyo en procesos de decisión propios de la alta dirección tales como la planificación.

⁵⁰ GORRY y MORTON (1971).

estratégicos son más difíciles de detectar, necesitan una atención especial. (...) Se requieren dos clases de medidas. Una es el proveer un entorno administrativo en el que pueda mantenerse un equilibrio adecuado de la atención de la dirección. (...) La otra medida es el procurar a la dirección un método de análisis que esté enfocado a la búsqueda de las necesidades y oportunidades de decisión estratégicas” (ANSOFF, 1976: 39).

A lo largo de esta Tesis haremos referencia, pues, a tres categorías genéricas de subsistemas de información - TPS, MIS y DSS -, si bien esta clasificación es únicamente descriptiva ; los tres modelos tienen carácter abstracto en el sentido de que en la práctica, sus funciones características - procesamiento de transacciones, control y soporte a la decisión - se integran en un sistema de información de ámbito corporativo internamente homogéneo que presta servicios de información de forma transparente, operando sobre el mismo sustrato técnico y con las mismas fuentes de datos⁵¹ ; en la práctica los sistemas de información empresariales incorporan funciones, características y aptitudes propias de los tres modelos, lo que les confiere carácter híbrido⁵².

TPS, MIS y DSS han de interpretarse, en este sentido, como paradigmas en cuanto al diseño de sistemas de información, las políticas de gestión de las tecnologías de la información y su papel desde el punto de vista de los negocios, cuya consideración conjunta permite establecer un *continuum* en el desarrollo de sistemas de información : las primeras aplicaciones empresariales, de naturaleza transaccional (TPS) dieron paso a lo largo de los años sesenta a aplicaciones con aptitudes de soporte a la decisión, primero en el caso de problemas programados (MIS) y más recientemente también para problemas poco estructurados (DSS) o peculiares desde el punto de vista del objeto de la decisión (planificación estratégica), el sujeto decisor (decisiones individuales frente a decisiones de grupo) o

⁵¹ Queremos destacar con ello la importancia de la integración en el concepto de sistema de información corporativa. Un usuario que opera un DSS puede estar, indirectamente, lanzando una petición de datos al *data warehouse* corporativo a través del MIS, petición que es gestionada por el TPS. Aún cuando estas operaciones recaigan sobre subsistemas diferentes todos ellos actúan de forma coordinada, en el sentido de que el sistema de información corporativo desarrolla la actividad encomendada por el usuario combinando de forma indistinta tareas y prestaciones que pueden pertenecer, formalmente, a subsistemas diferentes.

la naturaleza del apoyo (sistemas pasivos convencionales frente a sistemas activos, dotados de facultades de inteligencia artificial), si bien esta transición no implica en absoluto la *sustitución* de generaciones de sistemas sino la *incorporación* de aptitudes adicionales; los sistemas transaccionales subsisten en el seno del sistema de información corporativo ya que los sistemas de soporte a la decisión emplean las funciones básicas de gestión y manipulación de datos proporcionados por los TPS, de igual forma que MIS y DSS conviven dado que tienen por objeto problemas de diferente naturaleza.

3.2.3 TIPOLOGÍA DE PROBLEMAS EMPRESARIALES

En términos generales un *problema* puede definirse como una discrepancia entre el estado real - o potencial, previsto - de ciertas variables y su situación ideal o deseada por la organización, e implica la existencia de un estado de insatisfacción que genera un acto voluntarista, el *proceso de decisión*. En este sentido NEWELL y SIMON (1972) han sugerido que la persona se enfrenta a un problema cuando desea algo y *no conoce al instante la serie de acciones* que puede realizar para conseguirlo (p. 257).

Debe existir, pues, una relación entre las características del proceso de decisión, el perfil del problema y los objetivos perseguidos con la decisión. GORRY y MORTON (1971) han señalado que el rasgo característico de los problemas empresariales es su grado de estructuración, entendido como la medida en que las personas perciben y comprenden su naturaleza, causas e implicaciones ; con frecuencia el decisor es capaz de definir positivamente la situación planteada, aunque en muchos otros casos se desconocen *a priori* la configuración interna del proceso, las variables o factores más significativos, sus interrelaciones e incluso sus consecuencias probables⁵³.

Cabe distinguir, en este sentido, los problemas estructurados - repetitivos, conocidos, familiares⁵⁴ y estables en el tiempo - de aquellos otros que, por tener

⁵² ALTER (1996 : 232).

⁵³ CHURCHMAN (1967) se refiere a estos problemas como *perversos*.

⁵⁴ Véase ANSOFF (1985).

carácter cambiante e innovador y presentarse de manera esporádica o inesperada, resultan inciertos para el decisor y se califican de poco o nada estructurados⁵⁵.

En la medida en que el problema esté bien definido y las variables tengan carácter cuantitativo basta con determinar cuál es el método matemático más adecuado para solucionarlo, utilizando en su caso herramientas de cálculo informatizadas; en otros casos el problema incorpora, junto a estos elementos precisos y bien definidos, un conjunto más o menos amplio de parámetros difusos, dinámicos o inciertos que requieren el uso de algoritmos de decisión mixtos, en los que el decisor juega un papel más activo y se emplean *items* de información subjetiva, opinática y, en general, cualitativa⁵⁶.

Finalmente, GORRY y MORTON (1971) se refieren a una tercera categoría de problemas no estructurados cuya organización interna y parámetros significativos no pueden definirse con precisión, de manera que la elección final se basa no tanto en reglas o criterios objetivos como en el resultado de un proceso heurístico de evaluación basado en la experiencia, *know how*, intuición y subjetivismo. El concepto de *estructuración* y sus implicaciones para el sistema de información se discuten con detenimiento en el Capítulo 6 de esta Tesis, dedicado a los *sistemas de apoyo a la decisión* (DSS).

Sin duda las características del problema establecen, pues, requisitos para la información utilizada en su resolución, pero estas exigencias se relacionan también con el nivel jerárquico competente para adoptar la decisión⁵⁷ ya que cada uno de ellos tiene responsabilidades específicas y requiere información con un perfil característico; el nivel operativo se nutre preferentemente de información de carácter interno - datos primarios y directrices de actuación recibidas a través de la jerarquía -, mientras que el nivel estratégico requiere "*información agregada y obtenida principalmente de fuentes externas a la propia organización. Tanto la*

⁵⁵ Se han propuesto otros muchos criterios para la clasificación de problemas empresariales (SELVA, 1993 : 33 y ss.): su origen y frecuencia (ZALTMAN y DUNCAN, 1977), su frecuencia y familiaridad (ANSOFF, 1985), el nivel jerárquico al que incumben (BRIGHTMAN, 1978). Véase SELVA (op. cit.), quien describe extensivamente estos y otros criterios así como la propia configuración del concepto de *problema*.

⁵⁶ En ocasiones el tiempo o el horizonte de programación actúan como factor *discriminante*, en el sentido de que un problema, que a corto plazo es altamente formalizado, puede tener carácter semiestructurado a medio y largo plazo. Este podría ser el caso de la planificación y la programación financieras.

perspectiva como la variedad de la información son bastante amplios, pero los requerimientos de precisión no son particularmente rigurosos” (GORRY y MORTON, 1971: 58).

3.2.4 LIMITACIONES HUMANAS EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La atención y los recursos intelectuales que los agentes decisores pueden poner en juego para retener hechos en la memoria y procesar la información relativa a una tarea en particular es limitada⁵⁸. En efecto, *“todas las personas tenemos limitaciones que afectan a cuán bien podemos aprovechar la información. Tales limitaciones incluyen la capacidad limitada de memoria, la capacidad de efectuar únicamente un proceso en serie y la incapacidad para evaluar la probabilidad en forma intuitiva”* (SENN, 1990: 68), procesos que afectan a la conducta de las personas en cuanto a la adquisición, interpretación y aplicación de la información a los problemas reales. Más específicamente, MILLER (1956) ha sugerido que el cerebro humano es capaz de procesar, a lo sumo, un promedio de siete items de manera simultánea⁵⁹, y se ha observado que la memoria a corto plazo, intrínsecamente limitada, combina mayor rapidez de recuperación con menor permanencia en el tiempo de la información almacenada.

GANS (1996) analiza las consecuencias del incumplimiento de la hipótesis fundamental del modelo de decisión desarrollado en la literatura de postguerra⁶⁰ : *“(...) se garantizará que el agente no posee o es incapaz de generar una descripción completa del contexto relevante en el que se ha de adoptar la decisión (...) se argumentará que los entornos potenciales de decisión son siempre demasiado complejos como para que los agentes formen una especificación completa del problema de decisión”* (288).

A partir del estudio empírico de los tiempos y métodos, la llamada *Escuela de la Dirección Científica del Trabajo*, y en particular F. W. TAYLOR, buscaron la

⁵⁷ Véase ANTHONY (1965), quien ha señalado la existencia de tres escalones jerárquicos principales : operativo, administrativo y estratégico.

⁵⁸ Véanse RAO y JARVENPAA (1991: 1.357) y KENNEDY (1994: 37).

⁵⁹ La formulación de MILLER (1956) se relaciona con una perspectiva *generalista* en el estudio de las aptitudes psicológicas humanas.

⁶⁰ SIMON (1960 y 1979); NEWELL y SIMON (1972); MARCH y SIMON (1987).

optimización de las tareas elementales que integran el trabajo de las personas, bajo la hipótesis de que, una vez normalizado, el comportamiento de éstas será aproximadamente determinista. Sin embargo, de la observación del comportamiento de las personas pueden inferirse tres conclusiones⁶¹ :

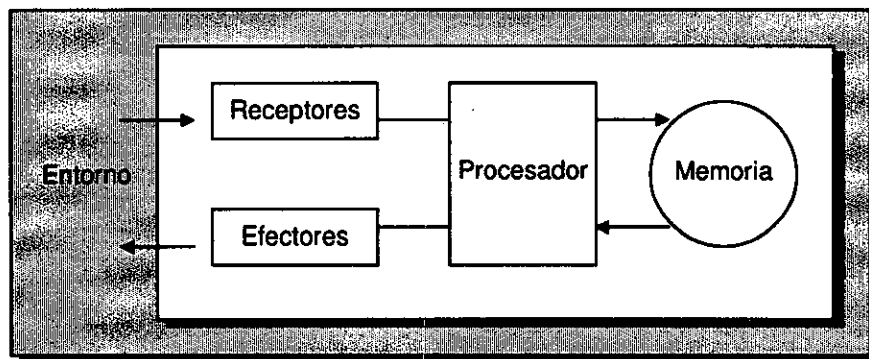
- i. Las personas *no parecen comportarse de forma determinista* en el sentido de que su comportamiento, condicionado por múltiples factores psicológicos, sociales y del entorno, no es completamente predecible.
- ii. *No existe una relación unívoca entre estímulos y reacciones.*
- iii. *La interpretación de los estímulos externos puede verse distorsionada por las particularidades perceptivas, psicológicas e intelectuales de los individuos, y la expresión del problema condicionada por las limitaciones o peculiaridades del lenguaje. Cada estímulo externo, cuya percepción depende de la estrategia perceptiva del sujeto, está relacionado con múltiples conceptos e incorporar elementos indeseables que, como los prejuicios, distorsionan su interpretación y apelan a conjuntos evocados inesperados⁶² : “Se ha hallado que las personas son lentas en el inicio de las acciones, que retrasan demasiado la adopción de decisiones y que son reticentes a cambiar sus decisiones previas” (ZMUD, 1979: 971).*
- iv. Las personas tienden a atribuir *mayor importancia* o ponderación a los datos más recientes.
- v. Con carácter general, no es posible establecer un *sistema objetivo de probabilidades* ya que los sucesos más beneficiosos - o conocidos - tienden a recibir mayores estimaciones, frente a los acontecimientos menos difundidos o espectaculares.

⁶¹ SIMON (1960 y 1979); HOGARTH y MAKRIDAKIS (1981) ; MARCH y SIMON (1987); SENN (1987) ; ALTER (1996). En particular, HOGARTH y MAKRIDAKIS (1981) presentan una relación exhaustiva de los prejuicios y desviaciones propias de la manipulación de la información por parte de las personas, agrupadas en tres categorías o actividades : adquisición de información, procesamiento y difusión - incluyendo en esta última categoría la retroalimentación o feedback.

⁶² Véase MARCH y SIMON (1987: 38).

Estas condiciones pueden ser estudiadas en el seno del *modelo de procesamiento de información*⁶³. La mente humana queda configurada como un sistema en el que la información, representada simbólicamente, es procesada mediante la ejecución ordenada y sucesiva de múltiples pequeños programas elementales⁶⁴: los datos, almacenados en la memoria a corto plazo⁶⁵, son tratados por uno o más procesos elementales ejecutados de forma ordenada y coherente bajo el control de un *procesador de operaciones mentales*, responsable también de la recogida, integración e interpretación de los resultados de cada proceso elemental. El mecanismo de proceso se completa con los receptores y efectores, que actúan como interfaces hacia el medio externo.

FIG. 4. EL SISTEMA HUMANO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN



(Fuente : Adaptado de NEWELL y SIMON, 1972: 20)

⁶³ NEWELL y SIMON (1972).

⁶⁴ Las personas no pueden realizar más de una tarea mental simultáneamente - en paralelo -, por lo que realizan pequeñas tareas o *procesos elementales* uno tras otro, en una serie coherente de actividades ordenadas sistemáticamente por el *procesador de operaciones mentales*. "(...) a pesar de lo sutil y sofisticada que sea la decisión alcanzada, los procesos se establecen añadiendo gran cantidad de elementos, cada uno de los cuales considerado individualmente resulta ser muy simple (...) No decimos que el cerebro humano sea necesariamente semejante a una máquina calculadora, sino sencillamente indicamos que los procesos complejos pueden obtenerse adicionando elementos simples" (MARCH y SIMON, 1987: 196).

⁶⁵ En relación al depósito de datos, NEWELL y SIMON señalan la existencia de tres tipos de memoria: la memoria a largo plazo es relativamente permanente y su contenido puede accederse de forma rápida, pero el proceso de almacenamiento es largo; la memoria a corto plazo aporta una mayor velocidad de proceso pero su capacidad es limitada. Es conocido el trabajo de MILLER (1956), quien propuso que las personas son capaces de almacenar en su memoria a corto plazo entre cinco y nueve ítems y que, en promedio, este número se sitúa entorno a siete ("*el mágico número siete, más o menos dos*"). La combinación de ambas proporciona a las personas un sistema de almacenamiento de datos eficaz pero inevitablemente limitado, lo que hace precisos dispositivos secundarios en soporte papel o electrónico.

Las particularidades psicológicas del decisor afectan también a la propia estructura del proceso de decisión modificando la estrategia de búsqueda de alternativas y la elección final. Cabe distinguir, en este sentido, dos paradigmas de decisor: racional y administrativo.

El decisor racional se corresponde con el agente optimizador *clásico*; éste analiza su entorno y adquiere toda la información precisa para identificar todas las alternativas de actuación posibles, evaluar sus consecuencias en términos económicos y clasificarlas de acuerdo con su deseabilidad, a la luz de una función de utilidad y con un conocimiento en términos de certeza de las variables implicadas y sus relaciones causales⁶⁶. Como quiera que todas estas actividades se realizan en régimen de certeza, el decisor racional es capaz de adoptar decisiones estrictamente óptimas: maximiza su bienestar e, indirectamente, el bienestar social.

Sin embargo, la realidad muestra que los decisores parecen buscar no tanto una maximización o minimización *stricto sensu* como soluciones *satisfactorias* que permiten alcanzar un nivel *suficiente* de cumplimiento porque el carácter limitado de sus facultades intelectuales, unido a la deficiente estructuración de muchos de los problemas empresariales, impide percibir con claridad la totalidad de la estructura del problema: “*La mayor parte de las decisiones humanas, ya sean individuales o de organización, se refieren al descubrimiento y selección de alternativas satisfactorias; sólo en casos excepcionales se ocupan del descubrimiento y selección de alternativas óptimas*” (MARCH y SIMON, 1987: 155).

Como alternativa al modelo normativo de *decisor racional* SIMON (1979) ha propuesto un modelo descriptivo, el *decisor administrativo*, que exhibe *racionalidad limitada*: realiza una investigación limitada en el entorno e identifica un número razonable de alternativas de actuación, que son evaluadas de acuerdo con los criterios objetivos establecidos por la organización; al mismo

⁶⁶ Véase HUYSMANS (1970), quien distingue a los individuos de razonamiento analítico de aquellos otros que emplean estrategias intelectuales de tipo *heurístico*; el decisor heurístico emplea la analogía con situaciones anteriores para solucionar el problema, y trata de inferir su esencia estudiándolo como una unidad de información.

tiempo realiza un análisis moderadamente profundo del problema en curso para identificar las líneas maestras de su estructura, los factores que lo componen y sus interrelaciones. En este sentido el proceso de decisión en su conjunto lleva impresa la marca de las motivaciones, la estrategia cognoscitiva y las características y limitaciones intelectuales de las personas⁶⁷: “(...) el decisor utiliza un método heurístico, reglas empíricas basadas en juicios de valor que eliminan alternativas sin aclararlas, reduciendo así el espacio de búsqueda” (DAVIS y OLSON, 1985: 244).

El comportamiento *satisfaciente* de los decisores se manifiesta en la búsqueda de una cantidad limitada de información y la evaluación de un número limitado de alternativas, en las que las personas muestran una capacidad limitada de procesamiento de información, en parte debido al carácter complejo y turbulento del entorno: “*Tal y como fue propuesto por primera vez por Simon, el modelo administrativo considera que la decisión se adopta en un entorno complejo y parcialmente desconocido*” (DAVIS y OLSON, 1985: 170). En entornos de riesgo o incertidumbre es imposible conocer y evaluar plenamente todas las alternativas, por lo que no puede hablarse de racionalidad en sentido estricto: “*A lo sumo - el decisor - es 'subjetivamente' racional, no 'objetivamente' racional. (...) Desde un punto de vista fenomenológico, sólo podemos hablar de racionalidad relativa a un marco de referencia, y este marco de referencia se determinará por las limitaciones del conocimiento del hombre racional*” (MARCH y SIMON, 1987: 152).

En relación al decisor racional clásico, un decisor *satisfaciente* enfrentado a un problema poco estructurado ignora (SELVA, 1993 : 81), o al menos reduce, el énfasis en la definición del problema, la identificación del momento en que se halla la respuesta y la validación del carácter óptimo de la respuesta. En efecto al

⁶⁷ Véase SENN (1990) y DAVIS y OLSON (1985), quienes señalan que estas limitaciones afectan a tres áreas: memoria, procesamiento serial de la información y habilidad limitada en cuanto a la percepción de diferencias, que determinan diferencias personales en cuanto a la percepción y procesos intelectuales, la incapacidad para estimar probabilidades y predecir de manera objetiva. En particular, las personas tienden a asignar probabilidades injustificadamente elevadas a los sucesos más recientes, favorables, comprensibles y controlables, y a aquellos otros que son reflejados con mayor frecuencia por los medios de comunicación de masas, y a interpretar los datos de la forma más coherente con sus prejuicios acerca de la realidad (SENN, 1990: 78).

carácter originalmente indeterminado de la estructura del problema se une una actitud de racionalidad limitada que impide definir completamente el problema ; por otra parte el propio comportamiento satisficente hace que no existan criterios objetivos para identificar inequívocamente las condiciones que ha de reunir una solución dada para ser considerada definitiva⁶⁸; más aún la subjetividad de los criterios de trabajo no permite aplicar criterios externos para valorar el rendimiento o la calidad de la decisión.

En la medida en que las aptitudes de procesamiento de información de las personas y unidades son limitadas, la organización ha de dotarse de mecanismos que amplían y refuerzan estas capacidades⁶⁹, limitando la trascendencia de sus carencias⁷⁰. Este dispositivo es, en realidad, una arquitectura de ámbito corporativo, el sistema de información⁷¹.

3.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

El sistema de información se configura como una estructura de ámbito corporativo de carácter integrador, orientada a suplir las deficiencias de las personas, y las propias organizaciones, en cuanto al almacenamiento y procesamiento de información. Esta concepción, cuyo origen se halla en la literatura cognitiva⁷², se centra en el estudio de la forma en que el sistema de información puede contribuir a mejorar la calidad de las decisiones adoptadas por las personas, bien individualmente o como parte integrante de grupos de trabajo.

Sin embargo la infraestructura de información puede también estudiarse desde una perspectiva *logicista*⁷³ que concibe el sistema de información como una

⁶⁸ Todos los métodos algorítmicos basados en la revisión iterativa de soluciones incorporan criterios que permiten determinar con absoluta precisión una y solo una solución que cumple las condiciones de trabajo (objetivos) y reglas matemáticas para ser considerada óptima. Tal es el caso del criterio basado en el signo de los coeficientes marginales en el caso de la programación matemática lineal ; sin embargo tratándose de problemas poco estructurados manipulados a través de algoritmos heurísticos la serie iterativa no está acotada ya que, genéricamente, dada cualquier solución podría hallarse otra opción con un rendimiento esperado mayor a través de un estudio más pormenorizado del problema o de la búsqueda de información adicional.

⁶⁹ KENNEDY (1994 : 39).

⁷⁰ RAO y JARVENPAA (1991: 1357).

⁷¹ En relación a los DSS TODD y BENBASAT (1992) han señalado: "(...) *el DSS proporciona el potencial para incrementar la calidad de la decisión expandiendo los recursos cognitivos disponibles para el decisor individual*" (379-380).

⁷² Véanse DAFT y WEICK (1984); DAFT y LENGEL (1986).

⁷³ Véase EGELHOFF (1991: 346).

estructura de carácter subsistémico. En este sentido el sistema de información resultaría de la combinación de personas, procedimientos y tecnologías orientadas al objetivo común de proporcionar a los decisores, a cambio de un coste asumible, la información precisa⁷⁴ para alcanzar un rendimiento satisfactorio en los procesos de negocios ; a tal efecto el sistema se constituye en una estructura físico - lógica que facilita el flujo de la información a lo largo de la organización⁷⁵ y presta servicios específicos de apoyo a la decisión. En buena medida la concepción logicista se basa en la evidencia de que el apoyo prestado por los servicios de información tiene carácter genérico y va más allá de las tareas de decisión propiamente dichas⁷⁶.

Se presentan a continuación algunas de las definiciones presentadas en la literatura para delimitar el concepto de *sistema de información*, con objeto de consolidar sus principales rasgos característicos.

- El sistema de información es un “ (...) *sistema integrado hombre - máquina para proporcionar información para respaldar las operaciones, dirección y funciones de decisión en una organización. El sistema utiliza hardware y software de ordenador, procedimientos manuales ; modelos para análisis, planificación, control y adopción de decisiones ; y una base de datos.*” (DAVIS y OLSON, 1985: 6).⁷⁷

⁷⁴El requisito de suficiencia es inherente a la economicidad de la decisión: por una parte, los recursos aplicados a la adquisición de información excedentaria tienen un coste de oportunidad generalmente alto, ya que el coste de la adquisición de unidades adicionales de información es creciente; por otra, la relación creciente entre la calidad de la decisión y el volumen de información debe presentar un punto de inflexión provocado por las limitaciones en la capacidad de procesamiento humano.

⁷⁵ El sistema de información automatiza los canales de información (manuales o semiautomáticos) previamente existentes y/o crea vínculos completamente nuevos (LI, 1995) ; desde el punto de vista de los flujos de información la organización puede ser concebida como un sistema de constelaciones (MINTZBERG, 1988) vinculadas por flujos de comunicación formales e informales, responsables de la distribución hacia sus usuarios de la información captada por el subsistema de vigilancia de la empresa: “(...) *vigilan y examinan los medios interno y externo de la organización, transmiten las observaciones e interpretaciones resultantes a unidades organizacionales que ‘deciden’ si se requieren acciones, retransmiten las decisiones y la información sobre la ejecución de las unidades decisoras a las unidades responsables de su implementación, y transmiten el progreso y los resultados de estas acciones como parte de las actividades de control e investigación (...)*” (HUBER, 1982: 139).

⁷⁶“(…) *la adopción de decisiones no es la única actividad directiva que se beneficia del apoyo de los sistemas de información*” (SPRAGUE, 1980: 4).

⁷⁷Sin embargo, los autores puntualizan que, en su opinión, MIS no es un concepto asentado sino, más bien, una idea abstracta: “*MIS es un concepto y una orientación hacia la cual se mueve el diseño del sistema de información, más que un estado absoluto*” (11).

- “ (...) se requiere algún tipo de sistema, físico o de otro tipo, para recopilar, almacenar y para posteriormente mover la información dentro de la organización.” (CASHMORE y LYALL, 1991: 7-8).
- “Entendemos por SI⁷⁸ el conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo con las necesidades de una empresa, recopila, elabora y distribuye (parte de) la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar las funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia.” (ANDREU, RICART y VALOR, 1991: 12)
- “Los sistemas de información de las empresas constituyen el soporte mediante el cual los responsables se basan para tomar sus decisiones” (LARRAÑETA et al., 1991: 65).
- “Un sistema de información, así pues, puede ser definido como un sistema hombre - máquina integrado que produce la información para asistir a las personas en las funciones de ejecución, de gestión y de toma de decisiones.” (MENGUZZATO y RENAU, 1992: 394).
- “ ‘Sistema de Información’ (SI) es un concepto más amplio referido a cómo los flujos de información diseñados intentan satisfacer las necesidades de información de la organización.” (WILLCOCKS, 1994: 18).
- “Un MIS es un sistema hombre máquina integrado, basado en ordenador que proporciona información para respaldar las operaciones y la adopción de decisiones (...)” (AWAD, 1988, cit. en ROBSON, 1994: 69).
- “Un sistema de información es una colección de componentes que recopila, procesa, almacena, analiza y disemina información para una finalidad específica.” (TURBAN et al., 1996: 7).
- “Un sistema de información es un sistema que usa tecnologías de la información para capturar, transmitir, almacenar, recuperar, manipular o

⁷⁸ SI, sistema de información.

visualizar la información utilizada en uno o más procesos de negocios” (ALTER, 1996: 2)⁷⁹.

La literatura coincide en señalar seis rasgos característicos del concepto de sistema de información⁸⁰ :

i. Arquitectura sistémica

La concepción sistémica de la empresa supone considerar al sistema de información como un elemento incorporado e integrado en una entidad de mayor dimensión, con la que guarda relaciones de coherencia y proporcionalidad⁸¹.

ii. Sistema integrado hombre - máquina

El sistema de información, entendido como una estructura destinada a proporcionar soporte a la decisión, implica la interacción de la infraestructura tecnológica con un usuario humano, individual o colectivo. *“El concepto de un sistema hombre - máquina implica que algunas tareas son desarrolladas mejor por las personas, mientras que otras lo son por máquinas”* (DAVIS y OLSON, 1985: 7). La infraestructura técnica o subsistema informático no es, en sentido estricto, intrínseca al concepto de sistema de información en el sentido de que existen sistemas de carácter manual⁸², si bien en la mayor parte de los casos, el concurso de las tecnologías de la información mejora notablemente su rendimiento.

⁷⁹ El autor parece manejar de forma indistinta los conceptos de sistema de información y sistema de información basado en ordenador; más adelante se discute la delimitación de las nociones de sistema de información y sistema informático, y se defiende que la existencia de un sistema de información no está en absoluto relacionada con la aplicación de tecnologías de la información, que desempeñan un papel no tanto sustancial como facilitador.

⁸⁰ Véase EMERY (1990 :199).

⁸¹ En términos empresariales, la relación de *coherencia* supone el alineamiento del sistema de información y la búsqueda de una contribución eficaz al cumplimiento de los objetivos del sistema empresa, los objetivos de negocios. *“Los sistemas de información estarán [en un futuro] tan entrelazados con el negocio que intentar analizar su valor como entidad separada será como separar unas cuantas fibras de un tejido y, sosteniéndolas, preguntarse ‘¿Cuánto valen?’*. Las fibras no tienen ningún valor separadas del tejido.” (SULLIVAN - TRAINOR, 1989, cit. en CORNELLA, 1994: 45-6).

⁸² Este ha sido el caso de la contabilidad financiera desde sus orígenes medievales hasta que, tres décadas atrás, la generalización de los equipos informáticos hizo posible su automatización.

iii. Dimensión corporativa

El concepto de *sistema de información* cobra sentido a nivel *corporativo* debido a su capacidad para vertebrar la estructura, coordinar actividades dispersas y colaborar al cumplimiento de los objetivos de negocios ; el carácter de activo corporativo asignado al recurso información requiere también que la estructura responsable de su gestión se extienda, con mayor o menor intensidad, a todas las personas, funciones, departamentos y procesos a todos los niveles, con frecuencia de forma paralela al subsistema de dirección.

iv. Perspectiva de gestión

El valor del sistema de información se relaciona con la utilidad, en términos de negocios, de la información que proporciona, es decir, con su capacidad para mejorar el rendimiento esperado de los procesos de decisión y, en general, la calidad de la gestión empresarial. A tal efecto, el sistema proporciona no solo acceso a los datos corporativos sino también una amplia variedad de algoritmos y servicios especializados (simulación, inteligencia artificial...), que se manifiestan en las actividades que le son propias⁸³:

- Ejecución de acciones. Si bien la elección es una actividad esencialmente humana, el sistema puede haber sido instruido para identificar escenarios, sugerir alternativas o ejecutar acciones, en particular cuando se trata de problemas estructurados.
- Control y retroalimentación en el proceso de decisión.
- Análisis, aplicación de métodos matemáticos, estadísticos y de investigación operativa a los problemas de negocios.
- Investigación. Los sistemas *activos* de apoyo a la decisión, tales como los sistemas expertos y *agentes inteligentes* incorporan facultades que les permiten mantener una vigilancia constante del entorno en busca de señales de desviaciones o turbulencias para, una vez evaluada su relevancia, ejecutar autónomamente acciones correctoras o informar al decisor de la existencia de una condición que requiere una respuesta; por el momento los sistemas expertos son capaces de reconocer un número limitado de escenarios

definidos *ex ante* pero cabe esperar que la aplicación de técnicas como las redes neuronales haga posible el tratamiento de escenarios o procesos formalmente nuevos.

La posibilidad de que la empresa se beneficie de utilidades asociadas al uso de las tecnologías de la información en el ámbito de los negocios depende, señala EMERY (1990:198), de la adopción de una visión compartida en la que tecnologías proporcionan a la empresa una base capacitadora para el aprovechamiento de las oportunidades de negocios quienes, a su vez, impulsan el desarrollo y la adaptación del sustrato tecnológico.

v. ***Alineamiento y versatilidad***

La contribución del sistema a la calidad de la gestión y al rendimiento de la empresa depende de su alineamiento con las estrategias corporativas y los objetivos de negocios; sin embargo su condición de sistema orientado no excluye la flexibilidad precisa para adaptarse a las condiciones cambiantes del medio externo y la propia organización: “*A medida que las tecnologías avanzan rápidamente, las estructuras de la organización evolucionan, y las necesidades de los negocios cambian, corresponde a la función de IS/IT establecer el necesario grado de orden en el procesamiento de la información.*” (EARL, 1989: 97).

La interacción con los procesos de negocios supone, desde el punto de vista operativo, que el sistema de información se extiende por toda la organización para prestar servicios de información y, al mismo tiempo, recopilar datos preferentemente transaccionales.

vi. ***Carácter multidimensional***

DAVIS y OLSON (1985: 15-16) señalan la necesidad de estudiar el sistema desde una doble perspectiva, horizontal y vertical. *Horizontalmente*, el sistema se define como una “*federación*” de subsistemas⁸⁴ responsables de la satisfacción de necesidades funcionales de información⁸⁵ mientras que, *verticalmente*,

⁸³ DAVIS y OLSON (1985).

⁸⁴ Véanse DAVIS y OLSON (1985: 8 y 14); CASHMORE, LYALL (1991: 8); y MCLEOD (1995: 355 y ss.).

⁸⁵ En un sistema distribuido las unidades funcionales y los propios usuarios pueden seleccionar sus aplicaciones y hardware con cierto margen de libertad, dentro de los límites definidos por los estándares

refleja la heterogeneidad de la información utilizada en los distintos niveles de gestión y decisión en la empresa⁸⁶.

A ambas dimensiones cabría añadir una tercera, la *geográfica*, que pone de manifiesto la notable capacidad de las tecnologías de la información para integrar y coordinar actividades remotas⁸⁷. En este sentido, el sistema de información puede interpretarse como una estructura tridimensional adaptada tanto a la estructura de la organización como al perfil descentralizado de la función de dirección, que se extiende y penetra en todas las unidades y niveles organizacionales de forma paralela a la función de dirección⁸⁸.

3.3.1 TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN

Siguiendo a EDWARDS *et al.* (1998: 11), los sistemas de información pueden agruparse de acuerdo con seis rasgos característicos:

1. El *grado de formalización* : sistemas formales e informales, que se describen con mayor detenimiento más abajo.
2. El *nivel de automatización* conseguido : sistemas manuales y sistemas informáticos. Como se discute a continuación, la infraestructura técnica no es consustancial al concepto de sistema de información sino, más bien, un elemento *facilitador* que mejora el rendimiento de los sistemas de información manuales : “*Si bien las tecnologías de la información incorporan capacidades inherentes de automatización y procesamiento de información, es preferible interpretarlas como tecnologías capacitadoras*” (EARL, 1989: 10).
3. La *relación del sistema con la toma de decisiones* : el sistema puede haber sido diseñado para atender requerimientos de información correspondientes a

corporativos. Sin embargo, muchos otros servicios e infraestructuras serán comunes: software (aplicaciones completas o módulos aislados), bases de datos junto con sus sistemas gestores y buena parte de la infraestructura física. Con ello el sistema gana no sólo en eficiencia sino también en manejabilidad, ya que muchas operaciones comunes se simplifican y aceleran, y se reduce el número de relaciones y vínculos en su estructura.

⁸⁶ Véase ANTHONY (1965), y GORRY y MORTON (1971), quienes han señalado las diferencias en la información utilizada por los directivos a nivel operativo, táctico y estratégico y su relación con el grado de estructuración de los problemas.

⁸⁷ Véase LI (1995).

⁸⁸ Véase MENGUZZATO (1992: 29).

decisiones propias de los niveles estratégico, administrativo o de control de gestión y operativo⁸⁹.

4. La *naturaleza y número de sus entradas y salidas*.
5. El *origen y grado de personalización*, que permite distinguir a los sistemas estándar o comerciales de los sistemas de propietario.
6. El *valor que representan para la organización*. Genéricamente, cabe distinguir a los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS) de aquellos otros que, además del tratamiento de las operaciones económicas, incorporan la aspiración de respaldar a los decisores (MIS y DSS).

ALTER (1996) señala que los sistemas de información pueden también analizarse de acuerdo con el *tramo de participación*, concepto representativo de la amplitud o extensión de las personas, unidades y organizaciones involucradas por el sistema y la naturaleza de los servicios que les presta. De acuerdo con estas dimensiones, el autor señala cinco categorías de sistemas - ayudas :

1. *Interorganizacionales*, cuyo ámbito trasciende de los límites de la organización mediante el establecimiento de nuevos vínculos de información, o la automatización de los existentes (LI, 1995).
2. *Organizacionales* : “*El sistema promueve la coordinación dentro de los límites de la organización, utilizando la consistencia y patrones estandarizados para mantener la coordinación y la eficiencia*” (ALTER, 1996: 110).
3. *Grupales*, destinados a favorecer la generación de ideas, la comunicación o la adopción de decisiones consensuadas⁹⁰.
4. *Individuales - obligatorios* : proporcionan servicios de información que normalizan rígidamente las tareas del usuario ; esta especificación se corresponde con el perfil de los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS) y, en menor medida, con los sistemas de información de gestión (MIS).
5. *Individuales - discrecionales* : colaboran en los procesos de decisión aportando metodologías flexibles para la recuperación, procesamiento e interpretación de

⁸⁹ Véanse ANTHONY (1965) y ANSOFF (1976).

datos ; su máximo exponente son los sistemas de apoyo a la decisión (DSS), en particular los sistemas *activos* basados en aplicaciones de inteligencia artificial.

Por su parte, ALAVI y JOACHIMSTHALER (1992: 96) señalan la existencia de tres categorías de sistemas de información: *procesamiento de transacciones* (TPS)⁹¹, *sistemas de información de gestión* (MIS)⁹² y *sistemas de apoyo a la decisión* (DSS)⁹³, clasificación que hemos adoptado y mantenemos a lo largo de esta Tesis.

3.3.2 ORIGEN Y EVOLUCIÓN

Los sistemas de información, entendidos como los procedimientos o métodos empleados por las personas para administrar la información y el conocimiento con valor de negocios, son tan antiguos como la propia actividad económica. Sin embargo, su versión actual - los sistemas de información basados en ordenador - es una creación relativamente reciente ya que, si bien el desarrollo de las tecnología arranca en la segunda mitad de los años cuarenta, sólo en las últimas décadas se ha convertido en una inversión accesible para la generalidad de las organizaciones, tanto públicas como privadas⁹⁴. En efecto, el desarrollo de los sistemas de información basados en ordenador está íntimamente relacionado con el coste y evolución técnica de los equipos informáticos y de telecomunicaciones⁹⁵.

⁹⁰ Los sistemas GDSS (*Group Decision Support Systems*, sistemas de apoyo a la decisión de grupo) se discuten con detenimiento en el Capítulo 8 de esta Tesis.

⁹¹ TPS, *Transaction Processing Systems* (sistemas de procesamiento de transacciones).

⁹² MIS, *Management Information Systems* (sistemas de información de gestión).

⁹³ DSS, *Decision Support Systems* (sistemas de soporte a la decisión).

⁹⁴ Desde el punto de vista histórico, la información de negocios parece haber sido un bien continuamente escaso y costoso (EMERY, 1990) y, durante siglos, ha descansado sobre la contabilidad ; la administración de empresas experimentó su segunda revolución, tras la generalización del método contable de partida doble a principios del siglo XIV, con la invención de las máquinas de teclado de sobremesa, que simplificaban apreciablemente la administración de empresas comerciales y la teneduría de libros, actividades intensivas en trabajo humano. A pesar de que estos métodos eran costosos e ineficientes el *statu quo* se mantuvo hasta que la tecnología desarrollada a lo largo de la II Guerra Mundial dio lugar, en los años cincuenta, a la primera generación de ordenadores electrónicos basados en válvulas de vacío, precursores de los dispositivos electrónicos empleados en los sistemas modernos y que fueron utilizados como soporte tecnológico para los primeros sistemas de información, de carácter transaccional.

⁹⁵ "(...) En los últimos años sesenta y en la década de los setenta, los sistemas se caracterizaban por su alto coste en 'hardware'" (LÓPEZ PÉREZ - ALCOBAS, 1993: 38).

Diversos autores⁹⁶ han interpretado el proceso de implantación de sistemas de información en las organizaciones como una sucesión en la que el arquetipo estructural del sistema, las metodologías de desarrollo y gestión de proyectos, el papel del sistema en la organización y los objetivos que le son asignados evolucionan en el tiempo, de forma paralela al desarrollo y madurez de la tecnología y a los cambios en las condiciones del entorno.

Los años sesenta y setenta asisten a la generalización del modelo de centro de proceso de datos (CPD) en las grandes corporaciones como solución operativa y económica al tratamiento administrativo de las transacciones económicas; telecomunicaciones, cómputo y programación evolucionan paralela e independientemente.

Con el incremento de la turbulencia del entorno y la intensificación de la rivalidad la eficacia de los procesos de decisión cobró interés para las organizaciones, y los sistemas de información sufrió un primer cambio de perspectiva: la infraestructura de información debía jugar un papel significativo en la gestión empresarial proporcionando servicios de soporte a la decisión: “(...) *el valor de la información facilitada por el PAD⁹⁷ no debe medirse en función de lo que cuesta obtenerla, sino por la contribución que puede prestar a la dirección.*” (DIEBOLD, 1978: 13).

La nueva generación de sistemas, los *sistemas de información de gestión* (MIS), aspiraban a la integración de las *islas de automatización* en el marco de un sistema de ámbito empresarial que combinaba el procesamiento de transacciones (TPS) con prestaciones de apoyo a la decisión materializadas en un sistema de recuperación selectiva de información y generación de informes orientado al usuario⁹⁸: “*El antiguo modelo de la computación - bajo rendimiento (mainframe o minicomputador tradicional), no integrada (con base en islas de computación),*

⁹⁶ Véanse NOLAN (1979); MARCHAND (1985); WARD (1990) y EDWARDS *et al.* (1998).

⁹⁷ PAD, Proceso Automático de Datos.

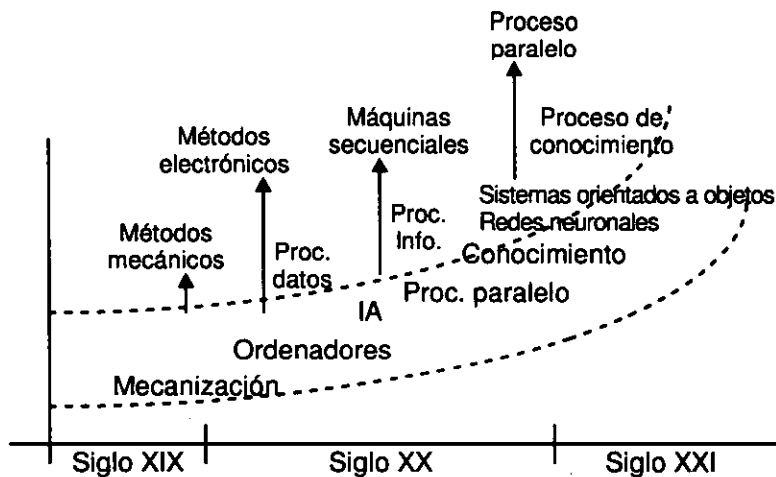
⁹⁸ En sentido estricto, los MIS (sistemas de información de gestión) y DSS (sistemas de apoyo a la decisión) no reemplazaron a los TPS sino que se combinaron con ellos para incorporar al sistema de información corporativo nuevas prestaciones de ayuda a los decisores. El sistema de procesamiento de transacciones, en tanto que responsable del tratamiento de las operaciones económicas básicas de la empresa es, junto con los sistemas de bases de datos la espina dorsal de cualquier sistema corporativo de información, y los subsistemas MIS y DSS emplean sus servicios para recuperar, almacenar o manipular los datos.

basada en el anfitrión (en lugar de interconectada), propietaria (no adopta estándares), con comando y control (diferente cliente - servidor) - es la antítesis de la nueva empresa" (TAPSCOTT, 1997: 28)

Finalmente, el amplio grado de fracaso experimentado en la implantación y operación de los MIS puso de relieve un error en la perspectiva formal de diseño del sistema, su desconexión con la realidad empresarial⁹⁹, y condujo a la reformulación del modelo de soporte a la decisión con los *sistemas de apoyo a la decisión* (DSS), una nueva generación de sistemas con prometedoras perspectivas en relación a los procesos de decisión poco estructurados, y cuyo desarrollo se extiende en la actualidad a los sistemas de información estratégica y para ejecutivos, sistemas de apoyo a grupos, aplicaciones de inteligencia artificial, etc.

Esta descripción pone de manifiesto la existencia de dos ciclos de aplicación claramente diferenciados. Los primeros sistemas tenían un ámbito de aplicación limitado y su finalidad era la automatización del procesamiento de las transacciones económicas de la empresa con objeto de controlar los costes (Fig. 5).

FIG. 5. EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



(Fuente : HUSSAIN y HUSSAIN, 1995: 605)

⁹⁹ CHERVANY y DICKSON (1974 p. 1335).

La segunda onda de desarrollo ha conducido a la creación de arquitecturas de ámbito corporativo organizadas en torno al procesamiento de transacciones y la gestión de los datos y orientadas a incrementar la productividad, si bien el TPS y los sistemas de bases de datos tienen carácter instrumental para los niveles superiores del sistema, responsables de la prestación de ayudas a la decisión; la *era de la tecnología de la información* no supone, pues, un abandono del procesamiento de datos, sino un cambio en la perspectiva de desarrollo de sistemas en la que los TPS son readaptados e integrados en el marco de una arquitectura de mayor nivel, el sistema de información corporativo: "*Como filosofía, la tecnología de la información representa un conjunto de aspiraciones diferente de las que eran comunes en las organizaciones en los primeros treinta años de la era de los ordenadores (...). Los primeros treinta años pueden ser denominados la 'Era del PD' (procesamiento de datos), y los nuevos horizontes la 'Era de la TI' (tecnología de la información)*" (EARL, 1989: 21).

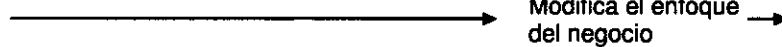
Más recientemente los sistemas de información corporativos se han enriquecido con la incorporación de aptitudes y aplicaciones propias de la *inteligencia artificial y basadas en el conocimiento* (KBIS¹⁰⁰) tales como los sistemas expertos en sus distintas variedades: gestión y control de procesos productivos, tutoriales, sistemas sensoriales, aplicaciones de asesoramiento, etc.

¹⁰⁰KBIS, *Knowledge - Based Information Systems* (sistemas de información basados en el conocimiento).

FIG. 6. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

	Eficiencia	Eficacia	Integración del negocio
Enfoque interno	1 Proceso de datos tradicional (contabilidad, nómina)	2 Sistemas operacionales básicos (en línea, tiempo real, MIS)	3 Integración interna (enlaces punto a punto)
Enfoque externo	4 Intercambio electrónico de datos - EDI - (pedidos directos, facturación directa)	5 Racionalización de los procesos, información compartida (niveles de stock, archivos de precios)	6 Integración externa (optimización de la cadena logística)

Acepta el enfoque actual del negocio



Modifica el enfoque del negocio

(Fuente : EDWARDS et al., 1998: 17)

Por otra parte, no parece existir una relación directa entre la magnitud de la inversión comprometida - e, indirectamente, la naturaleza del sistema - y las utilidades obtenidas por la organización en términos de rendimiento¹⁰¹, lo que sugiere que el verdadero factor crítico de éxito en el uso empresarial de las tecnologías de la información se halla no tanto en el capital como en la coherencia de su gestión con los objetivos y procesos de negocios.

3.3.2.1 SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES

Los primeros ordenadores electrónicos se remontan a la II Guerra Mundial; a lo largo de los años cuarenta Inglaterra, Alemania y EEUU desarrollaron de manera prácticamente simultánea sistemas de procesamiento basados en relés y tubos de vacío. Mientras KONRAD ZUSE construyó en 1941 una máquina de uso general basada en relés electrónicos, Inglaterra centró su esfuerzo en el diseño de un sistema capaz de descifrar el código militar alemán; en 1943 se puso en funcionamiento COLOSSUS, una máquina significativamente más rápida que la de ZUSE ya que estaba organizada sobre una estructura de tubos de vacío, pero cuyas capacidades se limitaban precisamente a la decodificación de mensajes cifrados. Finalizada la guerra la Universidad de Manchester instaló Mark I, un

¹⁰¹TAYLOR y DEAN (1979: 6).

sistema de propósito general basado en tubos de vacío que muy pronto fue comercializado como el primer ordenador de programa almacenado¹⁰².

Paralelamente, en EEUU un equipo de investigadores de la Universidad de Pennsylvania desarrollaba, bajo contrato del Ejército de los EEUU¹⁰³, un sistema basado en una arquitectura de válvulas de vacío cuya primera versión, ENIAC¹⁰⁴, funcionó en Noviembre de 1945. Los directores del proyecto, MAUCHLY y ECKERT, abandonaron la Universidad en 1951 y fundaron una compañía para desarrollar un ordenador electrónico comercial de propósito general que, finalmente, recibió el significativo nombre de UNIVAC¹⁰⁵; el gobierno de EEUU utilizó una máquina para procesar el censo del año 1950, y en 1954 General Electric instaló una unidad para automatizar la gestión de nóminas en el marco de una profunda reorganización corporativa¹⁰⁶. Los primeros sistemas tenían carácter dedicado y eran programados *ad hoc* en lenguaje digital para aplicaciones científicas, técnicas y sobre todo militares¹⁰⁷.

Sin embargo, el uso de válvulas de vacío era poco fiable y requería condiciones ambientales muy precisas para evitar daños en el sistema¹⁰⁸, problemas que quedaron superados con su sustitución por transistores¹⁰⁹, dispositivos de mucho menor tamaño y más baratos y rápidos; los dispositivos de almacenamiento primario mejoraron notablemente su capacidad, y se desarrollaron nuevos dispositivos secundarios que, como la cinta magnética, servían también como fuente de entrada de datos; nacieron los sistemas operativos, lenguajes de programación como COBOL y las mainframes.

La era de las tecnologías de la información en los negocios se inicia, pues, en los años cincuenta con la adquisición, por parte de un pequeño grupo de

¹⁰² La primera unidad se instaló en Febrero de 1951.

¹⁰³ Esta máquina, cuya invención se anunció en Noviembre de 1945, consumía más de 174 Kw y contenía 18.000 válvulas de vacío.

¹⁰⁴ *Electronic Numerical Integrator and Calculator*.

¹⁰⁵ *Universal Automatic Computer*. Previamente MAUCHLY y ECKERT desarrollaron BINAC, una máquina de programa almacenado.

¹⁰⁶ Poco después, RCA (*Radio Corporation of América*) instaló otro gran ordenador.

¹⁰⁷ En efecto, la primera aplicación de ENIAC fue el diseño de la bomba H.

¹⁰⁸ En particular, era preciso controlar la humedad y la temperatura ambiental, para evitar que las válvulas estallasen.

organizaciones innovadoras, de grandes ordenadores destinados a administrar, centralizadamente, operaciones rutinarias y repetitivas de carácter interno, cuyo peso en la estructura de costes era comparativamente mayor que el valor añadido generado¹¹⁰, frecuentemente pertenecientes a las funciones contable y financiera¹¹¹: en un primer momento el ordenador fue utilizado para reemplazar al trabajo manual en tareas burocráticas preferentemente en la función contable¹¹² y sus aplicaciones en marketing, logística, etc. fueron, al inicio, marginales. Las tecnologías de la información aportaban la atractiva posibilidad de acelerar el procesamiento de transacciones y lograr economías operativas en los gastos de estructura¹¹³. En este sentido, DIEBOLD (1978) señalaba que, *“el valor de los ordenadores, si es que se medía, era calculado mediante un criterio un tanto primitivo: el ahorro de costos administrativos de personal y máquinas”* (5).

Con la incorporación del transistor el número de ordenadores en servicio creció rápidamente y sus aplicaciones se extendieron desde las funciones contables hasta la gestión de producción, ventas, inventarios, diseño de productos, etc.; se crearon nuevos centros de procesamiento de datos pero, en ausencia de una gestión común, el proceso de implantación de las tecnologías de la información dio lugar a la creación de *“islas de automatización”* allí donde la naturaleza de los procesos de negocios hacía financieramente deseable la automatización¹¹⁴. Estos sistemas, señala SÁNCHEZ (1992), proporcionaban cierto grado de información para la gestión y la decisión pero *“(...) todavía no se pueden considerar propiamente sistemas de información, pues faltaba un elemento*

¹⁰⁹ El transistor, conocido también como conductor de estado sólido o semiconductor, fue desarrollado en los Laboratorios Bell en 1947.

¹¹⁰ ENIAC era capaz de procesar en un día el trabajo de 300 jornadas de actividad manual.

¹¹¹ Es por ello que estos primeros sistemas se colocaron, en general, bajo la autoridad jerárquica de los directivos del área financiera: *“La dirección financiera tiene la responsabilidad en un 62% de los casos, los servicios administrativos en un 22% y un staff independiente en un 16%”* (TAYLOR y DEAN, 1979: 9)

¹¹² Véase NOLAN (1979: 11).

¹¹³ Desde el punto de vista microeconómico, el procesamiento automatizado es comparativamente más eficiente que el manual porque permite diluir el coste de la inversión entre un número creciente de transacciones, operando siempre con un coste variable unitario inferior. Considerando conjuntamente las curvas de costes totales del procesamiento manual y el procesamiento automatizado, se observa que esta última tiene menor pendiente, lo que permite identificar un punto crítico a partir del cual el procesamiento automatizado es más eficiente que el manual.

¹¹⁴ Véanse DUÉ (1985: 28 y ss.); MARCHAND (1990: 26): gestión de nóminas, contabilidad, facturación, etc.

indispensable : la integración de la información entre los distintos subsistemas de la empresa" (SÁNCHEZ, 1992: 11).

Con frecuencia, el proceso de introducción de los ordenadores en las organizaciones innovadoras fue liderado por personal técnico¹¹⁵; los proyectos fueron elaborados desde una perspectiva tecnológica¹¹⁶ y el uso posterior del sistema no siempre respondió a las verdaderas necesidades de los negocios. Sin embargo con el crecimiento del sistema la dirección retomó el control del proceso¹¹⁷, estableciendo criterios normalizados para la evaluación y aceptación de proyectos destinados a asegurar la estabilidad de la estructura de costes, el aprovechamiento de economías de escala en el procesamiento y el alineamiento de la tecnología con las necesidades de los negocios. Las organizaciones centralizaron sus servicios e infraestructuras de información (generalmente, una o más mainframes) en *Centros de Proceso de Datos* (CPD) aislados e independientes¹¹⁸. En un primer momento cuando surgía la necesidad de procesamiento los datos y los resultados del procesamiento eran movilizados en su soporte físico (papel, cinta magnética, tarjeta perforada, etc.), ya que la inversión en equipos periféricos y líneas de telecomunicaciones era prohibitivo¹¹⁹. Los directivos interactuaban con los recursos del sistema a través de los técnicos, que convertían las especificaciones del problema en líneas de programa, lo que desveló un problema de comunicación: con frecuencia, debido a su formación

¹¹⁵ Véanse NOLAN (1974); MARCHAND (1985); y DUÉ (1985). En este sentido, DEARDEN (1977) escribió: "Creo que no tiene sentido el confiar en que la mayoría de los directores se comuniquen, directamente, con un ordenador" (9).

¹¹⁶ "Permitiendo que los técnicos determinasen las actividades del PAD¹¹⁶, la dirección ha eludido responsabilidades que le eran propias, y no ha sido todo lo eficaz que habría podido ser en el aprovechamiento de las oportunidades que le presentaba una utilización dinámica y emprendedora del PAD" (DIEBOLD, 1978: 14).

¹¹⁷ TAYLOR y DEAN (1979) hallaron que "las empresas tienden a poner al mando de las actividades informáticas a personas procedentes de las actividades operativas porque se cree que es más fácil educarles en esta especialidad que lo contrario, es decir, educar a los especialistas en sistemas en las técnicas de gestión de una empresa" (9).

¹¹⁸ "(...) en la década de los sesenta, los sistemas se caracterizaban por su alto coste en 'hardware'. (...). En diferencia con lo anterior, el coste relativo del 'software' es bajo frente al 'hardware', además de reducido en posibilidades y prestaciones. Con este escenario, el volumen de datos manejados por la incipiente mecanización con estas máquinas es pequeño" (LÓPEZ PÉREZ - ALCOBAS, 1993: 38).

¹¹⁹ Los principales inconvenientes de esta técnica se relacionan con el riesgo de deterioro de los soportes físicos, la excesiva normalización de los trabajos y la rigidez con el que la función reaccionaba a los requerimientos de los usuarios, debido no tanto a restricciones de carácter técnico técnicas de los equipos como a la necesidad de movilizar físicamente los soportes de datos y la limitación de los lenguajes de programación y arquitecturas lógicas.

técnica los especialistas del sistema eran incapaces de comprender la naturaleza e implicaciones económicas y organizacionales de los problemas de negocios, mientras que los directivos tenían dificultades para utilizar las herramientas matemáticas proporcionadas por el sistema e interpretar sus resultados¹²⁰.

Muy pronto el establecimiento de los primeros canales electrónicos y redes dieron paso al lo que se denominó *sistemas de tiempo compartido* (BOULDEN y BUFFA, 1978: 5), articulados sobre una red con topología de estrella en la que las terminales y dispositivos remotos se conectaban a los equipos centrales mediante líneas punto a punto¹²¹; los sistemas compartidos proporcionaron a los directivos la posibilidad de introducir datos y recibir los resultados del procesamiento de manera remota, desde sus propios lugares de trabajo¹²², previa elaboración de una aplicación *ad hoc*.

La falta de conocimientos en programación en los directivos condujo a la elaboración de lenguajes más amigables y, posteriormente, al uso de programas predefinidos capaces de gestionar por sí mismos la entrada y procesamiento de datos y de presentar al usuario los resultados obtenidos; manteniendo la productividad y la eficiencia como núcleos del modelo de gestión de las tecnologías de la información, las organizaciones se centraron en la automatización de los procesos de *back office* y en el desarrollo de sistemas de

¹²⁰ "Los sistemas emulaban el proceso del trabajo administrativo pero trasladaban muchos de los procesos repetitivos a nuevas 'fábricas de ordenador' (centros de datos) con sus propios procesos de trabajo, internos pero siempre remotos" (COLLINS, 1990: 1).

¹²¹ STEINMAN y CHORAFAS (1996 : 3).

¹²² Justo entonces, cuando una buena parte de organizaciones estaba dando sus primeros pasos en el terreno de la electrónica empresarial, BURNETT y NOLAN (1979) escribieron:

"En la actualidad, la mayoría de las empresas están en vías de centralizar sus operaciones de proceso de datos. (...)

El origen de esta centralización se halla en diversos estudios realizados hace algunos años. Los analistas descubrieron que unos pocos ordenadores grandes podían hacer el trabajo de varias unidades pequeñas o medianas por menos dinero. La escasez crónica de buenos especialistas en informática (...), y el advenimiento de la tecnología de banco de datos, (...), impulsó aún más, si cabe, el proceso de centralización.

Pero los datos más recientes parecen indicar que esta vía no es necesariamente la mejor. A pesar de los aspectos mencionados anteriormente, existen indicios de que estos servicios se están deteriorando; los usuarios se quejan de que los centros de PED se vuelven rígidos y carecen de capacidad de respuesta (...).

Además, han surgido serios problemas de tipo administrativo al intentar fijar una política definida de coordinación y control para la organización centralizada del ordenador (...)

(...) ¿Son los beneficios económicos concretos derivados de la centralización de los servicios informáticos lo bastante importantes para compensar los efectos secundarios?" (3-4).

control de gestión basados en ordenador que, posteriormente, dieron origen al concepto de *sistema de información de gestión* (MIS).

Cabe señalar, en este sentido, la sucesión de dos aproximaciones distintas al concepto de eficiencia. A lo largo de los años sesenta el liderazgo ejercido por los técnicos promovió la búsqueda de eficiencias tecnológicas - uso intensivo de los equipos, aprovechamiento de economías de escala en tareas bien estructuradas - mientras que la recuperación del control por parte de la Dirección en los años setenta habría supuesto la adopción de una perspectiva estrictamente centrada en los negocios : procesamiento de transacciones a nivel corporativo, respaldo a los procesos y cuestiones de negocios, integración, etc.

La propuesta de la eficiencia como catalizador en las primeras etapas del proceso de informatización de las organizaciones es cuestionada por autores que sostienen que el efecto de las tecnologías no es tanto una reducción de costes corrientes como la exclusión o el aplazamiento de cargas futuras¹²³. CLEMONS y WEBER (1990) ponen incluso en cuestión que las tecnologías de la información provoquen reducción alguna de costes, lo que implicaría que la inversión en tecnologías de la información no podría justificarse en base a razones como la eficiencia o productividad, y señalan que la causa última de que las organizaciones instalen sistemas de información es su carácter de *sistema táctico*¹²⁴.

Sin perjuicio de la validez actual de estas propuestas, creemos que el uso empresarial de los primeros ordenadores en los años sesenta y primeros setenta respondió sin duda alguna a la búsqueda de economías en el procesamiento transaccional de operaciones repetitivas, altamente formalizadas y con escaso valor añadido.

Se ha propuesto también que, con frecuencia, la introducción de las tecnologías de la información se debió a la *imitación* de la conducta de las

¹²³ Véanse MCLEOD (1994) y DIEBOLD (1978: 13). La inserción de las tecnologías de la información en las actividades de negocios de la empresa puede hacer posible el uso de modelos de gestión que permitan eliminar, o al menos, diferir, la necesidad de contratar personal adicional o de incrementar los recursos logísticos.

¹²⁴ Los recursos de información se han convertido en una verdadera necesidad estratégica y, al menos en los sectores más intensivos en información, las organizaciones que carecen de aplicaciones de TI efectivas no están en condiciones de diseñar e implantar estrategias ganadoras y ven por ello deteriorada su competitividad.

organizaciones innovadoras; en relación la sector financiero holandés BILDERBEEK y BUITELAAR (1992) han señalado que “(...) *se ha hecho evidente que el principal incentivo de estas inversiones -[en tecnologías de la información]- no fue nunca la rentabilidad de la inversión. Fue más bien una cuestión de estrategia e imitación*” (55).

El paradigma del procesamiento eficiente de datos tocó a su fin cuando la mejora en la relación coste - rendimiento hizo que las tecnologías de la información se extendiesen al conjunto de las áreas funcionales; las organizaciones descubrieron que las TI podrían jugar un destacado papel proporcionando información para la decisión y la investigación se orientó a la especificación de una arquitectura de información de ámbito corporativo, capaz de unificar las islas de automatización y proporcionar información integrada¹²⁵: “*El uso del ordenador como un sistema de información para la dirección, o MIS, fue promovido por los fabricantes de ordenadores para justificar los nuevos equipos. El concepto de MIS reconocía que las aplicaciones de ordenador deberían ser implantadas con la finalidad principal de producir información para la dirección*” (MCLEOD, 1995: 18).

El sistema de información se completó con arquitecturas destinadas específicamente a la provisión de ayudas a la decisión, asentadas sobre los mecanismos de procesamiento aportados por el TPS: “*El sistema de ayuda a la decisión puede, por tanto, definirse como la totalidad del sistema de información para la dirección, excepto lo relativo al proceso de transacciones*” (EMERY, 1990: 75). La implantación de *sistemas de información de gestión* (MIS) vino acompañada por la asunción, por parte de la alta dirección, de la responsabilidad en cuanto a la planificación, gestión y control de los servicios de información¹²⁶.

En la actualidad, y siempre dentro del marco conceptual del *sistema de información corporativo*, el TPS puede identificarse con un subsistema de carácter obligatorio¹²⁷ responsable de realizar las tareas de *procesamiento rutinario* de

¹²⁵ Véase EMERY (1990: 198), en relación a la necesidad de adoptar una *visión compartida* en la gestión de las tecnologías de la información.

¹²⁶ Véase DUÉ (1985 : 31-32).

¹²⁷ ALAVI y JOACHIMSTHALER (1992: 96).

datos¹²⁸ de acuerdo con un método y formato normalizados *ex ante*, y que sirve de soporte para los subsistemas responsables de la provisión de apoyo a la decisión propiamente dicho (MIS y DSS). Entre sus funciones y objetivos destacan la captación y registro de los datos descriptivos de todas las transacciones económicas desarrolladas por la empresa y, en general, contribuir al desarrollo de los negocios proporcionando los mecanismos básicos para la entrada, tratamiento y almacenamiento de los datos utilizados por los niveles superiores del sistema, herramientas para su validación y protección y aptitudes elementales para la generación de informes.

3.3.2.2 SISTEMAS ORIENTADOS A LA DECISIÓN

A principios de los 60 se produce un cambio fundamental en el diseño y la economicidad de los equipos con la introducción de los transistores de estado sólido, sustituyendo a las válvulas de vacío¹²⁹, cuya mayor economicidad hizo posible la adopción de una nueva perspectiva en el desarrollo y explotación empresarial de las tecnologías de la información. Desde el punto de vista técnico esta etapa coincide con la aparición del ordenador personal o de sobremesa y el establecimiento de los primeros sistemas de red local y amplia¹³⁰.

El cambio de orientación en el desarrollo de sistemas supuso el nacimiento de los primeros *sistemas interfuncionales / interniveles*¹³¹, asentados sobre los TPS y la arquitectura lógica de base de datos y beneficiados por una mejora generalizada en la economicidad y la potencia de las tecnologías de la información, tanto las destinadas al tratamiento de datos como las telecomunicaciones. A lo largo de la segunda mitad de los años sesenta se instalaron las primeras terminales externas orientadas a la entrada de datos mediante tarjetas, pero muy pronto la mayor economicidad del hardware permitió

¹²⁸ EGGLESTON (1991: 352).

¹²⁹ Sin embargo el presupuesto de los servicios de información mantuvo una tendencia creciente (VÉASE TAYLOR y DEAN, 1979: 7 y ss.).

¹³⁰ "A mediados de la década de 1960 se produjo la aparición de los ordenadores en tiempo compartido (...). El acceso de múltiples usuarios a unos instrumentos de mayor capacidad de cálculo proporcionaba ahorros substanciales (...). La terminal del ordenador, portátil, podía instalarse en el despacho del director o cualquier local contiguo, desapareciendo la necesidad de depender de los horarios de servicio del ordenador central y de intermediarios (...)" (BOULDEN y BUFFA, 1978: 5).

¹³¹ NOLAN (1979: 11).

sustituirlos por equipos de teclado, impresora y monitor que, a pesar de no aportar capacidad de procesamiento local, permitían al usuario interactuar directamente contra los equipos centrales, solicitar y recibir informes y, en su caso, realizar actividades de modelización matemática, todo ello sin mermas significativas en la eficiencia del servicio ya que los recursos centrales iban a ser compartidos por múltiples usuarios¹³².

La consolidación de las nuevas tecnologías dio lugar al nacimiento en los setenta de los *sistemas de información de gestión* (MIS), diseñados para respaldar cierto número de decisiones clave a partir de las tareas desarrolladas por el sistema de procesamiento de transacciones (TPS), con un notable avance : la progresiva sustitución del sistema de lotes por un modelo de procesamiento en línea.

Paralelamente la perspectiva de gestión abandona los aspectos técnicos, administrativos y burocráticos y asume que la información es un recurso de importancia corporativa susceptible de ser administrado, al más alto nivel, junto con la tecnología y los propios procesos de negocios.

FIG. 7. PERSPECTIVA HISTÓRICA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Concepto	60 / 70	80	90	Prospectiva
Sustrato	Hardware y datos	Software e información	Información	Conocimiento
Hardware	Mainframe	Mainframe con terminales	Sistemas cliente / servidor	Redes inteligentes ¹³³
Tipo de proceso	Lotes	En línea	Analítico	Inteligencia artificial
Almacenamiento	Ficheros planos	Bases de datos	BD relacionales	Bases de conocimiento
Producto	Listado	Pantalla predefinida	No definido	
Organización	Centralizada	Jerárquica	Descentralizada	Distribuida
Parámetro de gestión	Eficiencia	Control	Efectividad	Visión compartida tecnologías / negocios

(Fuente : adaptado de LÓPEZ, 1993 : 41)

¹³² LANGLOIS (1992) realiza un completo y minucioso estudio de la investigación y el desarrollo tecnológico en la industria del procesamiento de información, desde sus orígenes hasta el lanzamiento de los ordenadores personales en los años ochenta.

¹³³ Equipos con capacidad de proceso propia, operados por empleados con amplias competencias en cuanto a la gestión del servicio de información, enlazados a través de una *intranet* y abiertos al entorno.

Paradójicamente, fueron las facultades atribuidas a los MIS - ámbito corporativo, centralización de datos y elevado grado de formalización - las que determinaron su quiebra como sistemas de apoyo a la decisión, ya que la especificación *ex ante* de los procesos de decisión suponía una rigidez inaceptable ante los problemas poco estructurados o imprevistos característicos de la década de los ochenta: *“El impacto de la tecnología de la información estaba limitado a grandes sistemas fácilmente estructurables. Esto inevitablemente significaba que los datos eran procesados, pero que la información menos estructurada, tal como texto, imagen y comunicación de voz, era manipulada separadamente y con tecnologías muy diferentes”* (COLLINS, 1990: 1).

El subsiguiente replanteamiento de los servicios de información a lo largo de los ochenta dio lugar a una nueva generación de *sistemas de apoyo a la decisión*, sólidamente cimentada sobre mecanismos ágiles y fiables de procesamiento de datos proporcionados por el TPS, arquitecturas de bases de datos, la potencia y versatilidad de los microordenadores y servicios de telecomunicaciones soportados por sistemas de red local (LAN) y amplia (WAN), pero que reserva al *software* el papel principal en la ayuda a los procesos de decisión: *“En los años ochenta, el ‘software’ se ha ido especializando y enriqueciendo. (...) En este entorno, el ‘software’ gana mayor peso relativo en los costes globales del sistema informático”* (LÓPEZ PÉREZ - ALCOBAS, 1993: 38).

Los DSS se componen de software de aplicación especializado - sistemas gestores de bases de datos, modelización matemática, simulación, sistemas expertos... - que incorpora la versatilidad y en su caso las facultades de inteligencia precisas para tratar con problemas poco estructurados, hacer frente a formas inesperadas de procesamiento o presentación de la información y asumir nuevas funciones asignadas a los sistemas de información, tales como la investigación del entorno, el diagnóstico de procesos y la búsqueda de señales de cambio a través de la interpretación de escenarios. Como ha señalado EMERY (1990), *“el efecto más importante de la capacidad*

informática de bajo coste no está en los presupuestos de los sistemas de información para la dirección, sino en el diseño de estos sistemas. Los diseñadores (...) pueden incorporar inteligencia informática por todas las partes del sistema de información” (44)¹³⁴.

Se enmarcan en una nueva concepción de los servicios de información en la que el sistema adquiere inteligencia (sistemas expertos, redes neuronales...) y adopta una arquitectura distribuida (con frecuencia, *cliente - servidor*) en la que los usuarios, individuales o grupales (GDSS¹³⁵), han ganado autoridad sobre la gestión y el desarrollo de los servicios de información (*end-user computing*¹³⁶) y disponen de una terminal inteligente que les proporciona, además del acceso a los recursos corporativos a través de la red local, capacidad de procesamiento local¹³⁷. El modelo DSS supone también una nueva formulación para las responsabilidades de los profesionales de los servicios de información, extendidas preferentemente en las siguientes áreas¹³⁸:

- Planificación del desarrollo del sistema de información.
- Establecimiento de estándares que garanticen la compatibilidad de los datos, el software y los equipos utilizados por todos los usuarios.

¹³⁴ La adición de inteligencia permite acomodar, sobre una misma infraestructura tecnológica, múltiples usuarios con mensajes, formatos de datos, protocolos, software y representaciones diferentes (STEINMAN y CHORAFAS, 1996 : 7).

¹³⁵ GDSS, *Group Support Decision Support Systems* (sistemas de apoyo a la decisión de grupo).

¹³⁶ Desde el punto de vista técnico, esta distribución de autoridad ha sido posible gracias a la normalización de protocolos de hardware y comunicaciones y la creciente compatibilidad del software de aplicación. Desde el punto de vista de la empresa, el *end - user computing* responde al intento de la Dirección de involucrar a los usuarios en la gestión de los servicios de información y hacerlos conscientes de las cargas asociadas al uso de los mismos, con frecuencia como paso previo a la introducción de un sistema de repercusión de cargas por su utilización. Véase CASH et al. (1989: 196 y ss.)

¹³⁷ Una de las arquitecturas más comunes en los sistemas distribuidos es la de cliente - servidor, en la que un equipo principal actúa como *anfitrión* y proporciona recursos de cálculo y programática a sus *clientes*, generalmente terminales inteligentes. Existe, pues, una diferencia cualitativa crucial frente a las terminales propias de los sistemas MIS, cuyas sus únicas prestaciones eran la entrada remota de datos y la posibilidad de recibir informes en tiempo real desde la mainframe ya que carecían de recursos locales. Desde el punto de vista del tratamiento de datos un entorno DSS requiere como condición *sine qua non* la sustitución del procesamiento por lotes por el tratamiento en línea o en tiempo real, al menos en relación a las operaciones que afectan a la información manejada en el proceso de decisión, y de los sistemas de archivos por arquitecturas de bases de datos para los almacenes corporativos de información.

¹³⁸ RUCABADO (1989: 361); ROBSON (1994: 294 y ss.). La redistribución de responsabilidades se materializa, con frecuencia, en la creación de *centros de información*.

- Administración de los servicios comunes esenciales de la organización - en particular, las redes de comunicaciones y el software y los datos corporativos.
- Tutela de la seguridad general del sistema.
- Asesoramiento y la formación de los propios usuarios. En un entorno descentralizado “(...) *el papel predominante que resulta para el equipo central del sistema de información para la dirección es el de proporcionar a los usuarios un entorno productivo, dentro del cual puedan satisfacer sus necesidades de información*” (EMERY, 1990 : 205).
- Oferta de un amplio abanico de servicios de apoyo, recursos de cómputo adicionales y dispositivos o técnicas de procesamiento especializadas (programática, lenguajes y herramientas de desarrollo, bibliotecas de rutinas, etc.) que, por su propia naturaleza o por razones de economicidad, deban estar centralizados : DSS orientados a la planificación estratégica, localización de planta y almacenes o sistemas expertos como los destinados a problemas de selección de inversiones y gestión de cartera¹³⁹.
- Promoción de la innovación y la gestión del riesgo tecnológico de la organización.

Desde el punto de vista objetivo, la formulación de los sistemas de apoyo a la decisión se asienta sobre el concepto de *conocimiento*, relativo a la capacidad de las personas para sintetizar la información y aplicarla en el análisis, interpretación y/o resolución de escenarios o problemas reales : *“brevemente, la productividad organizacional y la productividad de la información en la cuarta era de evolución de la gestión de la información estarán estrechamente integradas”* (DUÉ, 1985 : 33).

¹³⁹ Véase LEINWEBER y BEINART (1994).

3.3.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN CORPORATIVO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN (MIS)

Hemos observado la existencia de cierta confusión en el uso del concepto MIS, en la medida en que viene siendo utilizado para hacer referencia a tres realidades bien diferentes ¹⁴⁰:

1. Una realidad histórica, el *sistema de información para la dirección*, entendido como el paradigma o modelo de sistema de información desarrollado en los años sesenta, cuando el abaratamiento de la tecnología hizo económica la creación de un sistema de información de ámbito corporativo que recibió precisamente esta denominación.
2. En su versión actual, el concepto MIS hace referencia al *subsistema de información de gestión*, uno de los componentes que, junto con el sistema de procesamiento de transacciones (TPS) y el sistema de apoyo a la decisión (DSS) configura el sistema de información corporativo.

En esta Tesis se emplea la denominación *sistema de información corporativo* - o, simplemente, sistema de información - para hacer referencia a un "(...) *sistema integrado hombre - máquina para proporcionar información para respaldar las operaciones, dirección y funciones de decisión en una organización*" (DAVIS y OLSON, 1985: 6). El sistema de información (corporativo) es, pues, una estructura transfuncional y multinivel que integra en su seno tres subsistemas genéricos :

1. *Subsistema de procesamiento de transacciones* (TPS), responsable de las tareas de procesamiento básico de los datos implicados en las transacciones de la organización.
2. *Subsistema de información de gestión* (MIS), cuyo papel es proporcionar los medios para recuperar de forma rápida y sencilla el contenido de las bases de datos de la organización, frecuentemente en forma de peticiones de SQL¹⁴¹.

¹⁴⁰ DAVIS y OLSON (1985) destacan que "no existe consenso acerca de la definición del término 'sistema de información de gestión'. Algunos autores prefieren una terminología alternativa como 'sistema de procesamiento de información', 'sistema de información y decisión', 'sistema de información organizacional' o simplemente 'sistema de información' para hacer referencia al sistema de informatizado de procesamiento de información que respalda las operaciones, dirección y funciones de decisión de la organización." (5).

¹⁴¹ *Structured Query Language* (lenguaje estructurado de consulta).

3. *Subsistema de apoyo a la decisión (DSS)* que, a su vez, engloba un amplio abanico de herramientas de ayuda basadas en la comunicación de datos (*groupware*, EMS¹⁴², etc.) o la modelización matemática destinadas a respaldar de forma pasiva o activa (*sistemas expertos*) a decisores individuales o grupos de trabajo (GDSS¹⁴³).

Reservamos, pues, el término MIS para hacer referencia al *sistema de información de gestión*, uno de los elementos que, junto con el TPS (sistema de procesamiento de transacciones) y los DSS (sistemas de apoyo a la decisión) constituyen el citado sistema de información corporativo¹⁴⁴.

La concepción subsistémica del sistema de información *corporativo* se discute con mayor detenimiento en el epígrafe 3.3.4.

3.3.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SISTEMA INFORMAL

El concepto de sistema de información se ha asociado a las nociones de tecnología y formalización, en parte debido a su dependencia del soporte tecnológico. Sin embargo, con frecuencia una notable parte de la información corporativa es manejada por canales y procedimientos informales e incluso privados: "(...) *las personas están embebidas en redes de interacción que atraviesan los canales formales de las organizaciones. Estas redes sociales (...) proporcionan canales para la transmisión de rumores y conductos para ideas innovadoras que se desvían de los caminos establecidos para la interacción y la comunicación*" (STEVENSON y GILLY, 1991: 919).

El *sistema de información corporativo* incorpora también los *sistemas privados*, un conjunto de dispositivos y canales establecidos en el seno un grupo de personas, quizá una *constelación de trabajo*¹⁴⁵, dentro de la que la información

¹⁴² *Electronic Meeting Systems* (sistemas de reunión electrónica).

¹⁴³ Sistemas de apoyo a la decisión de grupo.

¹⁴⁴ Es preciso señalar que algunos autores (DAVIS y OLSON, 1985 ; KROENKE, 1989; EARL, 1990; EMERY, 1990 y LUCEY, 1991 ; ROBSON, 1994 ; MCLEOD, 1994 y 1995) emplean también el término MIS para hacer referencia a lo que en esta Tesis se denomina *sistema de información corporativo*. Pretenden con ello poner de manifiesto la orientación del sistema hacia las tareas de decisión. En este sentido, EMERY (1990) señala : "*necesitamos algún término para el conjunto de todo el tratamiento formal de información en el seno de la organización, y MIS es por lo menos tan bueno como otros candidatos*" (15). DAVIS y OLSON (1985) utilizan el término MIS para referirse al sistema de información corporativo "*porque es descriptivo y comprendido con generalidad*" (5).

¹⁴⁵ Véase MINTZBERG (1988).

es compartida debido a las relaciones personales y la interdependencia de las tareas. Si bien algunos sistemas privados tienden a la formalización¹⁴⁶, en general mantienen un carácter marcadamente informal y se rigen no tanto por políticas internas de la organización como por normas y reglas de carácter social¹⁴⁷: *“las personas pueden ser consideradas sistemas o canales de información: a medida que las personas realizan sus actividades individuales recogen retazos de información de una amplia variedad de fuentes, muchos de los cuales son almacenados en el cerebro, pero otros son almacenados en un archivo personal o un diario. (...) Un sistema de información se comprende, pues, no solo de hardware o canales predeterminados formales, sino también de canales informales, de tránsito e invisibles.”* (CASHMORE y LYALL, 1991: 8). La existencia de sistemas informales es coherente con nuestra afirmación previa en cuanto al carácter facilitador¹⁴⁸, no esencial, del subsistema técnico en cuanto a la existencia y operación de un sistema de información¹⁴⁹.

3.3.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

Durante largo tiempo las organizaciones empresariales administraron sus recursos de información mediante procedimientos administrativos basados en el papel e intensivos en trabajo humano tales como la Contabilidad tradicional. Con sus limitaciones, los libros de cuentas y la contabilidad auxiliar manuales han sido, desde la adopción del método de partida doble hacia el final del siglo XIII, la principal fuente de información para la gestión de los negocios de los comerciantes y, más recientemente, de la gran empresa industrial capitalista, y de ellos emanan las cuentas anuales, los inventarios, presupuestos y escandallos de costes, los registros de clientes y proveedores y, en general, la mayor parte de la

¹⁴⁶ Por ejemplo, elaboración de bases de datos particulares, paralelas a los servicios de datos de ámbito funcional o corporativo.

¹⁴⁷ *Status*, posición en la jerarquía, pertenencia o no a una constelación de trabajo dada, etc.

¹⁴⁸ Las tecnologías de la información son calificadas por EARL (1989: 10) como capacitadoras (*enabling technology*) en el sentido de que, no siendo consustanciales al procesamiento de datos, aportan procedimientos y metodologías capaces de provocar una transformación de carácter radical en las actividades relacionadas con la información.

¹⁴⁹ Desde el punto de vista empresarial, la principal fuente de información de gestión ha venido siendo la Contabilidad Financiera que, sin perjuicio de la introducción de avances como la máquina de cuenta de sobremesa en el siglo XIX, no se ha beneficiado de las prestaciones de los equipos de cómputo hasta muy recientemente.

información interna precisa para la gestión de los negocios ; en este sentido, la Contabilidad puede ser interpretada inequívocamente como un sistema de información cuya historia se remonta a siete siglos atrás, si bien solo durante las últimas cuatro décadas ha contado con la colaboración de equipos informáticos y de telecomunicaciones.

En este sentido, DANIELS (1994) señala que “(...) *es importante recordar que la tecnología no es un requerimiento para un sistema de información. Un sistema de información es un método para llevar información de una persona a otra. Las tecnologías de la información son el aparato técnico que transporta la información.*” (33).

En efecto, las tecnologías de la información no son, en sentido estricto, un elemento intrínseco al concepto de sistema de información, excepto quizá en el caso de las aplicaciones más especializadas: “*La información y la informática son dos conceptos que a menudo se vinculan. Pero puede haber información sin informática (...)*” (LUCAS y ESPAR, 1991: 427). TURBAN *et al.* (1996) distinguen el concepto de *arquitectura de información* - “*la forma en que se van a cumplimentar los requerimientos*” - de la *arquitectura informática* - “*cómo se organizan los ordenadores, redes, bases de datos y otros servicios y cómo se conectan, operan y gestionan*” (39). La arquitectura informática - es decir, la infraestructura técnica - es un elemento facilitador o capacitador¹⁵⁰, en el sentido de que aporta herramientas y medios capaces de mejorar significativamente la calidad del apoyo prestado por el sistema, pero la simple operación de un elemento tecnológico no supone necesariamente la existencia de un sistema de información: “*Los ordenadores han sido el instrumento que ha permitido la gestión masiva de datos para proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones*” (LARRAÑETA *et al.*, 1991: 66).

Desde el punto de vista del sistema de información el soporte tecnológico debería proporcionar, entre otras, las siguientes capacidades ¹⁵¹:

¹⁵⁰ EMERY (1990).

¹⁵¹ Adaptado de EMERY (1990 : 212) .

- Conectividad de los sistemas y periféricos personales y/o departamentales a través de una red de telecomunicaciones que, al mismo tiempo, debería enlazar a la organización con su entorno.
- Capacidad de comunicación versátil, en tiempo real y multimedia
- Acceso rápido y sencillo a las bases de datos y conocimiento disponibles en la organización con limitaciones mínimas.
- Soporte para el uso de herramientas de programación y desarrollo.
- Vínculos para el escalamiento del sistema a medida que se modifican las necesidades de los usuarios, la organización o los propios procesos de negocios.

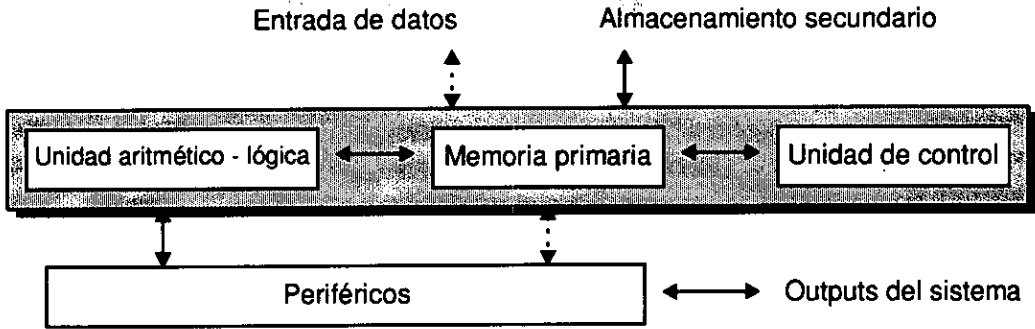
3.3.5.1 LA ARQUITECTURA FÍSICA DE UN ORDENADOR

Un sistema informático puede definirse como “*una combinación integrada de hardware, software, comunicaciones, recursos humanos y procedimientos de procesamiento*” (BODNAR y HOPWOOD, 1995: 70) capaz de almacenar datos y tratarlos de acuerdo con ciertas instrucciones. Engloba dos grupos de componentes :

- Software*, un conjunto de instrucciones codificadas que regulan la forma en que el sistema opera internamente (sistema operativo) y los procedimientos a realizar sobre los datos (software de aplicación).
- Hardware*, el elemento físico del sistema. Los dispositivos físicos facilitan la entrada y salida de datos al sistema (periféricos) y su procesamiento (CPU, memoria primaria) y almacenamiento (dispositivos de almacenamiento secundario)¹⁵².

¹⁵² Se incluyen aquí los dispositivos de almacenamiento secundario magnéticos (tales como los discos duros y flexibles, o disquetes, y cintas magnéticas) y ópticos (tales como el CD-ROM).

FIG. 8. COMPONENTES FÍSICOS DE UN ORDENADOR



(Fuente : Adaptado de MCLEOD, 1995: 263 ; y BODNAR y HOPWOOD, 1995: 71)

3.3.5.1.1 La Unidad Central de Proceso (CPU)

La CPU es responsable de controlar el funcionamiento general del sistema, la manipulación de los datos y las comunicaciones a través de la ejecución ordenada de las órdenes necesarias para la realización de las tareas solicitadas por el usuario. Su velocidad, medida generalmente en *megahertzios* (millones de ciclos por segundo, o *MIPS*, millones de instrucciones por segundo¹⁵³) depende un reloj interno que señala el ritmo al que aquella ejecuta estas instrucciones simples. La velocidad de los sistemas se ha incrementado notablemente con la sustitución de los cables eléctricos por el *bus del sistema*, un canal interno común para el intercambio de los datos y señales de control entre la CPU y el resto de los componentes internos del sistema con una anchura generalmente igual o superior a 32 bits¹⁵⁴.

El elemento clave de la CPU es su *microprocesador*, un *microchip* encargado de la realización de las operaciones lógicas y matemáticas del sistema junto al que pueden operar otros chips como los responsables del almacenamiento primario de datos o los que administran el funcionamiento de periféricos como las

¹⁵³El número de instrucciones ejecutadas por ciclo depende del procesador del equipo: los procesadores 80386 ejecutan una instrucción por cada dos ciclos, los 80486 una por ciclo y los 80586 o *Pentium* dos instrucciones por cada ciclo del reloj. Paralelamente a los chips CISC (*Complex Instruction Set Computer*), la industria desarrolló un nuevo modelo de microprocesador, el RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Los chips RISC fueron desarrollados por IBM pero su implantación se retrasó por el temor de la empresa a que compitiesen con otras líneas de producto propias. En 1993 DEC desarrolló el chip Alpha con tecnología RISC, capaz de ejecutar unos 300 MIPS; al mismo tiempo se iniciaba el lanzamiento de la primera generación Pentium, con tecnología CISC y una capacidad sensiblemente menor (ALTER, 1996: 395-396).

impresoras : “En el corazón de la revolución del tratamiento de la información está el chip microelectrónico, capaz de almacenar y manipular información digital a velocidades asombrosas y muy bajo coste” (EMERY, 1990: 2). La CPU es el resultado de la integración de una unidad de almacenamiento primaria con las unidades aritmético - lógica y de control.

La *unidad aritmético - lógica* (ALU) es un *chip* responsable de los cálculos lógicos y matemáticos implícitos en el procesamiento de datos¹⁵⁵, previa codificación binaria de los mismos. Los trabajos se realizan de forma secuencial de acuerdo con las instrucciones entregadas por la unidad de control, y con los datos extraídos de la memoria primaria.

Con frecuencia, sus prestaciones se incrementan con un procesador *caché*, una unidad especial de memoria más rápida que la primaria en la que se almacenan ciertos datos que son requeridos con frecuencia por la unidad (por ejemplo, algunas de las instrucciones necesarias para realizar búsquedas en bases de datos).

La *unidad de control* ordena y dirige la operación y las comunicaciones de los dispositivos internos y periféricos del sistema y sus periféricos ; interpreta y ejecuta una a una, secuencialmente¹⁵⁶, las instrucciones contenidas en el software de aplicación enviando los datos de la memoria primaria hasta los registros de la unidad de control, y recuperándolos más tarde. Con frecuencia, el conjunto formado por la unidad de control y la unidad aritmético lógica reside en un único *chip*, denominado genéricamente *procesador*. Los sistemas de mayor dimensión disponen de dos o más chips adicionales que sustituyen al procesador principal en la gestión de ciertas actividades como las comunicaciones del sistema¹⁵⁷ o bien

¹⁵⁴ En general, el sistema incorpora también uno o más *buses locales* específicos, que elevan la velocidad de operación de los periféricos mediante su conexión directa con la CPU.

¹⁵⁵ La ALU desarrolla cinco operaciones; a las cuatro operaciones aritméticas comunes (suma, resta, división y multiplicación) se añade la comparación de dos elementos de dato.

¹⁵⁶ A pesar de ello, la unidad es capaz de ejecutar varios millones de instrucciones por segundo, lo que crea la ilusión de simultaneidad.

¹⁵⁷ Con frecuencia, y a efectos de su transmisión por la red, los mensajes se dividen en paquetes normalizados de datos a los que se añade un encabezamiento de manera que sea posible reconstruir el mensaje original en el destino. El sistema de destino debe estar permanentemente dispuesto a recibir los paquetes de datos, comprobar su origen y destino y reconstruir el mensaje, entregándolo a su destinatario final, lo que supone que “*la transferencia y almacenamiento temporal de los datos, así como la recepción de transmisiones usan tiempo y recursos del procesador central (...). En los grandes sistemas de comunicación,*

actúan de forma paralela al mismo, incrementando así su capacidad de procesamiento¹⁵⁸.

La *unidad de memoria primaria* es un chip semiconductor de dióxido metálico en el que se almacenan de forma temporal los datos utilizados por el sistema en un instante dado y las instrucciones utilizadas por la CPU. Almacena los procedimientos del software de aplicación, los resultados intermedios de las tareas de procesamiento y los datos en tanto éstos no son enviados a un dispositivo de almacenamiento secundario y tanto la lectura como la escritura son prácticamente instantáneas, ya que no requieren proceso de búsqueda. Sin embargo, es costosa y altamente volátil en el sentido de que su contenido desaparece al realizar operaciones como la desconexión del sistema o el cierre de aplicaciones, salvo que se instruya específicamente al sistema para su almacenamiento previo en un medio secundario¹⁵⁹.

La memoria primaria tiene dos componentes ; una parte es libremente accesible por los usuarios y el propio sistema para colocar en ella instrucciones, datos o software y recibe por ello la denominación de RAM (*Random Access Memory*). Sin embargo, por su carácter volátil, es inapropiada para almacenar las instrucciones básicas que gobiernan el funcionamiento del sistema ; éstas residen en un área de memoria protegida y no volátil, que no admite escritura (ROM, *Read Only Memory*).

es posible utilizar más de la tercera parte del tiempo de procesamiento central sólo para el manejo de comunicaciones. (...)"(SENN, 1992: 694). El procesador de *front end* sustituye al procesador principal en el envío, recepción y verificación de mensajes, lo que supone que una parte significativa de su tiempo queda liberada para su uso en actividades de negocios verdaderamente remuneradoras.

¹⁵⁸ La operación simultánea de dos o más procesadores permite salvar las limitaciones impuestas por el procesamiento secuencial según fue definido por VON NEUMANN, es decir, la ejecución sucesiva de órdenes una a una, sin perjuicio de que existan instrucciones de ruptura que permitan dar saltos hacia adelante o atrás que alteren el orden del proceso. El *procesamiento paralelo* ha sido abordado, siguiendo la estrategia de procesamiento del cerebro humano, con el uso de gran cantidad de procesadores de pequeña dimensión pero estrechamente vinculados entre sí ; otras arquitecturas se basan en el uso de un pequeño número de procesadores de gran capacidad de procesamiento individual y que trabajan de forma relativamente aislada los unos de los otros.

¹⁵⁹ A las válvulas de vacío o tambores magnéticos utilizados por los primeros equipos les siguieron los núcleos de ferrita y, más recientemente, las memorias basadas en circuitos integrados.

3.3.5.1.2 Dispositivos de entrada y salida de datos

Tanto los datos como las instrucciones acceden al sistema a través de *dispositivos de entrada* tales como los teclados, ratones, lectores ópticos o dispositivos de almacenamiento secundario ; los *dispositivos de salida* facilitan la comunicación del sistema con el usuario de manera gráfica (pantalla), impresa (impresoras) o digital (dispositivos de almacenamiento secundario). Todos los dispositivos de almacenamiento, así como los periféricos, están controlados por la CPU.

Las limitaciones económicas y de capacidad de la memoria primaria del sistema han conducido a la generalización de dispositivos de almacenamiento de carácter secundario con tecnologías magnética (seriales, como las cintas magnéticas, o de acceso directo, como los discos) y/o digital¹⁶⁰. El uso de una memoria secundaria proporciona al ordenador gran capacidad de almacenamiento de datos y ha hecho realidad el concepto de *programa almacenado* ; la plataforma de hardware ha alcanzado un mayor grado de independencia en relación a sus aplicaciones, ya que el perfil del sistema puede modificarse radicalmente con el vaciado de la memoria primaria y la recuperación de un nuevo software de aplicación desde un dispositivo de almacenamiento secundario.

3.3.5.1.3 Familias de ordenadores

De acuerdo con sus características arquitectónicas, prestaciones técnicas y finalidad los equipos suelen organizarse en cinco categorías o familias genéricas.

1. Mainframes

Ordenadores de gran tamaño y capacidad de procesamiento nacidos con la invención del transistor (1947) y su aplicación en la arquitectura de ordenadores electrónicos. Las mainframes disponen de varios procesadores secundarios (hasta 8) que sustituyen al procesador principal en la ejecución y control de actividades tales como las comunicaciones ; el procesador principal gestiona los recursos del

¹⁶⁰ En los primeros años de la informática el almacenamiento secundario se reducía a sistemas de tarjetas HOLLERITH (tarjetas en papel perforadas) y, en el mejor de los casos, cintas de papel perforada y magnética. El primer disco duro (RAMAC 305) fue comercializado por IBM en 1958, con una capacidad de 5Mb.

sistema y distribuye su tiempo entre varias aplicaciones colocando en segundo plazo aquellas que no están siendo empleadas, de forma que todas ellas parecen correr simultáneamente. Pueden ejecutar millones de instrucciones por segundo, con amplios recursos de memoria primaria

Se emplean generalmente como máquinas compartidas de uso general a nivel corporativo o de división, como centro de una red de terminales que se extiende a todas las áreas de la organización; con frecuencia combinan el procesamiento por lotes con el tratamiento en línea y en tiempo real, cuando las necesidades de información o control de procesos así lo requieren.

2. Superordenadores

Grandes equipos orientados a aplicaciones científicas, de ingeniería y, en general, actividades o procesos cuyo desarrollo requiere un volumen elevado de cálculos complejos o interrelacionados; su capacidad está técnicamente limitada por el principio de procesamiento secuencial de VON NEUMANN.

3. Ordenadores personales o microordenadores

Equipos versátiles y con una relación coste - rendimiento extremadamente favorable, nacidos en los años setenta con el desarrollo de los circuitos integrados y los microchips¹⁶¹. Su desarrollo se ha visto favorecido por el imparable avance de la potencia y la economicidad de los microprocesadores como consecuencia de su producción masiva.

Su utilidad en términos de negocios se relaciona con la disponibilidad de una amplia gama de periféricos de todo tipo y software de aplicación, y con la posibilidad de conectarlos en red de manera sencilla y transparente; pueden ser utilizados para incrementar la productividad del trabajo individual pero, al mismo

¹⁶¹ El primer ordenador personal (Altair 8800) se comercializó en 1975; dos años más tarde se fundó Apple Corporation, que puso en el mercado el primer ordenador personal con monitor y teclado, pero la verdadera revolución en el mercado del PC se produjo con el lanzamiento en 1982 del IBM Personal Computer, que sentó los estándares para el sector; junto con el nuevo PC IBM comercializó paquetes como REPORT+ (generador de informes), Data Edition (base de datos), WORDS (procesador de textos), PLANS + (simulación y what if...) y GRAPHICS (gráficos en color) pero muy pronto se hizo evidente la necesidad de un salto cualitativo en la oferta de PCs para el mercado empresarial. En 1987 se lanzaron el IBM PS/2 y el Macintosh II junto con una amplia gama de aplicaciones especializadas para uso empresarial, que consolidaron el mercado del PC.

tiempo, sirven al trabajo de grupos distribuidos en la medida en que pueden operar como terminales de redes locales (LADN)¹⁶². Sin embargo, no es de esperar que los sistemas distribuidos de PCs reemplacen a las redes organizadas en torno a miniordenadores o mainframes, porque su capacidad para mover y gestionar grandes volúmenes de datos, imprescindible en las aplicaciones de negocios, es limitada.

4. Estaciones de trabajo

Equipos diseñados para aplicaciones científicas y de ingeniería, organizados en torno a un poderoso chip. En relación a los PCs, incorporan mayor capacidad gráfica y memoria primaria con las que aspiran a proporcionar todas las herramientas de trabajo requeridas por los usuarios: gestión de datos y comunicaciones, pasarelas a fuentes de información internas y externas, cálculos y análisis matemáticos y estadísticos, etc. Con frecuencia aparecen incorporadas a redes de área local y gestionadas por sistemas operativos UNIX o análogos, capaces de manipular indistintamente datos en formato heterogéneo que, hasta el momento, habían sido operados por elementos dispares como las fotocopiadoras, las máquinas de escribir o las calculadoras.

Desde el punto de vista de la decisión las estaciones de trabajo proporcionan métodos claros y amigables para exponer la información, cuyos formatos pueden ser personalizados y adaptados a las necesidades de cada caso. Naturalmente los sistemas disponen de dispositivos capaces de almacenar o generar informes en pantalla o papel con los datos intermedios y/o los resultados finales del procesamiento¹⁶³.

5. Miniordenadores

Sistemas diseñados a mediados de los 70 para satisfacer a bajo coste las necesidades de información de pequeñas empresas o unidades departamentales; su arquitectura física es modular y funcionan con palabras de 32 bits, con una

¹⁶² LADN, *Local Area Decision Network* (Red de Decisión de Área Local).

¹⁶³ THIERAUF (1991 : 85).

potencia de cálculo y memoria primaria intermedias, superiores a las de los PCs pero todavía alejadas de las prestaciones de las *mainframes*. Sin embargo no requieren aislamiento contra el calor, aire acondicionado ni ninguna otra instalación especial, lo que favorece su descentralización; se emplean por ello como ordenadores de uso compartido en organizaciones o áreas relativamente pequeñas¹⁶⁴ para soportar aplicaciones especializadas como CAD o para la automatización de oficinas en el seno de arquitecturas de red LAN¹⁶⁵.

Por el contrario las comunicaciones se realizan palabra a palabra - tradicionalmente las *mainframes* han venido empleando bloques de datos -, por lo que el trabajo de la CPU debe interrumpirse con mayor frecuencia y existe un límite superior para el número de periféricos que se pueden conectar al sistema.

3.3.5.2 TELECOMUNICACIONES

Las telecomunicaciones son, desde el punto de vista tecnológico, un complemento idóneo para los dispositivos de procesamiento electrónico de datos, en el sentido de que su compatibilidad técnica hace posible la transmisión de datos de ordenador a ordenador a alta velocidad y bajo coste, cualesquiera que sean las características de los equipos y la distancia que media entre ellos, y forman parte integrante del concepto de tecnologías de la información¹⁶⁶.

La comunicación de datos entre equipos supone la participación de tres elementos: medios de comunicación o canales, dispositivos de control responsables de asegurar que los mensajes son transmitidos y recibidos íntegramente y, en su caso, accesorios y periféricos complementarios. La selección del soporte para las comunicaciones de la empresa debe guiarse por criterios de eficacia en términos de negocios y, en particular, por sus prestaciones técnicas en cuanto a la capacidad de comunicación - en esencia, su ancho de banda - y la tasa de error o BER¹⁶⁷.

¹⁶⁴ Servidores departamentales en arquitecturas cliente - servidor.

¹⁶⁵ Los miniordenadores son, por su diseño, especialmente apropiados para respaldar aplicaciones en línea.

¹⁶⁶ EARL (1989: 1).

¹⁶⁷ BER, *Bit Error Rate*.

3.3.5.2.1 Señales y canales de comunicación

Tradicionalmente, la comunicación entre las personas se ha desarrollado por procedimientos *analógicos* tales como la voz, la radio y la televisión ; las señales analógicas son ondas continuas en las que la información está representada por cambios en las características o el perfil de la propia onda.

Por su parte, los ordenadores comunes son sistemas *digitales*, que se comunican interna y externamente mediante señales digitales, pulsaciones dicotómicas en las que la información está codificada en forma de combinaciones binarias¹⁶⁸.

La señal puede ser portada por medios físicos tales como el cable, en sus distintas configuraciones, o por transmisiones inalámbricas como las de microondas o satélite.

SOPORTES FÍSICOS

El cable es el soporte más utilizado en el ámbito de los usuarios particulares y las PYMES, tanto para las comunicaciones internas como para buena parte de las externas ; en relación a la elección del soporte, la organización debe considerar la frecuencia de las transmisiones a realizar, la intensidad del tráfico generado y su confidencialidad, ya que cada portador proporciona diferentes soluciones cuya satisfactoriedad depende de las necesidades de la organización.

El soporte de cable más difundido es el *par trenzado*, que canaliza la mayor parte de las comunicaciones telefónicas de voz y las transmisiones de datos de las LAN de muchas pequeñas organizaciones ; su eficiencia se deteriora a medida que aumentan el número de equipos conectados y la frecuencia y magnitud de los mensajes¹⁶⁹. Es comparativamente barato y facilita extraordinariamente la

¹⁶⁸ Las señales digitales son menos sensibles a las interferencias o el ruido y, al mismo tiempo, coherentes con la estrategia operativa de los ordenadores, de manera que la comunicación entre los equipos no requiere ninguna conversión a modo analógico.

¹⁶⁹ En relación a la presunta desventaja del par trenzado de cobre en cuanto a ancho de banda, NEGROPONTE (1995) ha puntualizado lo siguiente : "Pocos se dan cuenta de las ventajas de las líneas telefónicas de cobre. Una técnica llamada ADSL (bucle suscriptor digital asimétrico) permite desplazar gran cantidad de información a través de líneas de cobre relativamente cortas. El ADSL-1 puede introducir 1.544 millones de

implantación de sistemas elementales de red, incluso en el caso de comunicaciones *dúplex*¹⁷⁰, ya que la práctica totalidad de los edificios están cableados por líneas telefónicas¹⁷¹; existen variantes del par trenzado común específicamente diseñadas para respaldar arquitecturas de redes locales que, como el cableado especificado por IBM para las redes *Token Ring*, proporciona mayor capacidad y fiabilidad. Sin embargo, en su formato básico puede sufrir interferencias electromagnéticas y es susceptible de intervención.

El *cable coaxial* se configura como la principal alternativa al cable de cobre en el medio interno de la empresa; si bien es entre 10 y 20 veces más costoso, tiene una capacidad de transporte mucho mayor - lo que por otra parte permite conectar más equipos y dispositivos sin pérdidas significativas de rendimiento -; la pérdida de señal es muy pequeña, lo que lo hace apropiado para las comunicaciones a larga distancia¹⁷². Es menos susceptible de interferencias electromagnéticas y reduce notablemente el riesgo de que las comunicaciones de la empresa sean interceptadas.

En el ámbito de las comunicaciones externas de voz y datos el par trenzado está siendo rápidamente sustituido por la *fibra óptica*, un canal integrado por varios cientos de pequeños filamentos de vidrio de alta pureza que conducen pulsos luminosos generados por láser a una velocidad muy próxima a la de la luz. El incremento de la demanda y la producción la ha convertido en una alternativa económica que, además, proporciona mayor velocidad, capacidad de transporte y una seguridad prácticamente total: "*Hoy en día, la fibra es más barata que el cobre, incluso contando el coste de las instalaciones eléctricas que deben ir en cada extremo de la línea*" (NEGROPONTE, 1995: 41). La fibra óptica es inmune al ruido y las interferencias electromagnéticas, proporciona alta velocidad y ancho de

bps y recibir 64.000 bps (...). El ADSL-2 trabaja a una velocidad de más de 3 millones de bps, y el ADSL-3 a más de 6 millones de bps. El ADSL-1 es suficiente para transmitir señales de vídeo con calidad VHS" (44).

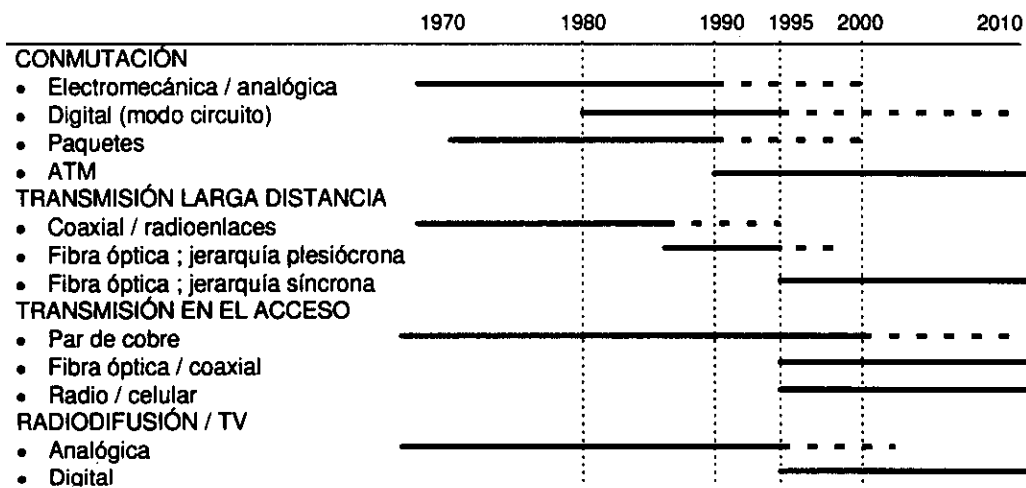
¹⁷⁰ Las líneas de cuatro cables soportan la comunicación *dúplex*, mientras que las de dos pueden ser *dúplex* o *semidúplex*; existen modems capaces de transmitir en forma *dúplex* sobre líneas de dos cables.

¹⁷¹ Más aún, se han diseñado dispositivos periféricos capaces de incrementar el rendimiento del par trenzado hasta 10 Mbps (THIERAUF, 1991: 91).

¹⁷² Es, por ello, el soporte más habitual de los servicios de televisión por cable. En el ámbito empresarial el cable coaxial es utilizado en redes locales, pero en las comunicaciones externas su elevado coste supone una desventaja en relación a las portadoras públicas y los sistemas sin cable, en particular las microondas, el satélite y la telefonía móvil.

banda y un elevado nivel de seguridad con una pérdida de señal comparativamente baja¹⁷³, por lo que se utiliza en redes LAN con problemas de seguridad, en comunicaciones a larga distancia y también en la vinculación de redes LAN separadas, aunque la creación de ramales a partir de la línea principal es técnicamente compleja¹⁷⁴; por otra parte en muchos casos la intensidad previsible de las comunicaciones no justifica en absoluto la instalación de una red de fibra óptica, dada la relación coste - rendimiento no solo del cable coaxial sino del propio par trenzado y sus variantes.

FIG. 9. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO Y SUSTITUCIÓN TECNOLÓGICAS



(Fuente : DOMÍNGUEZ, 1995 : 111)

Como alternativa a las portadoras públicas la empresa puede contratar líneas punto a punto que aseguran el acceso inmediato a un canal de comunicación rápido y seguro, pero implican un elevado coste fijo de contratación y como costes de oportunidad cuando la línea está desocupada. Por otra parte, en ocasiones no resulta práctico ni rentable instalar una red de cableado por la distancia que une los puntos a comunicar, el carácter multipunto de las comunicaciones o porque la localización física de los dispositivos cambia con frecuencia. En estos casos la

¹⁷³ La línea de fibra óptica puede conducir señales de datos incluso cuatro kilómetros sin necesidad de dispositivos de repetición o regeneración (THIERAUF, 1991 : 92).

¹⁷⁴ Véanse SENN (1993: 691) y TURBAN *et al.* (1996: 299).

comunicación sin cables puede ser una alternativa de futuro, a pesar de su coste y lentitud actuales.

CANALES INALÁMBRICOS

Las *comunicaciones electromagnéticas* de radio son el más antiguo de los métodos inalámbricos de comunicación, y en la actualidad se utilizan crecientemente en las comunicaciones entre ordenadores y periféricos en el ámbito de redes de área local (LAN).

No requieren cableado ni dependen de satélites ni de portadoras de microondas, de manera que proporcionan una amplia flexibilidad para la comunicación de equipos próximos, incluso si éstos están separados por obstáculos físicos tales como paredes o muros. Los equipos de comunicación son baratos, sencillos y fácilmente instalables, pero la onda de radio es susceptible de interferencia electrónica por muchos de los aparatos más comunes en una dependencia empresarial (fax, teléfono...) y puede interferir otros equipos a una distancia relativamente amplia.

La *transmisión por microondas* se utilizó originalmente para enviar señales de radio de muy alta frecuencia a larga distancia, utilizando estaciones repetidoras situadas a unos 50 Km. de distancia entre sí ; las antenas han de estar enfiladas en línea recta y con terreno despejado ; fueron adoptadas como portadoras de llamadas telefónicas de larga distancia debido a su economicidad en relación al cableado tradicional, pero la necesidad de que las estaciones estén a la vista plantea problemas, sobre todo cuando el terreno es abrupto, las distancias son muy grandes o se trata de comunicaciones transoceánicas, de manera que han sido parcialmente desplazadas por las comunicaciones por satélite.

Los *satélites* son, junto con la fibra óptica, el principal avance en telecomunicaciones de los últimos años ; su amplio radio de cobertura (incluso el 30% de la superficie del planeta) suple las deficiencias de las comunicaciones por microondas y permite salvar los obstáculos que, en su caso, puedan suponer las fronteras políticas.

La señal se envía desde estaciones terrenas hasta satélites situados en una órbita síncrona, que la reenvían a su destinatario o, en su caso, un satélite intermedio.

Frente al sistema de microondas, la comunicación por satélite ofrece la posibilidad de establecer una comunicación inmediata, aún cuando las líneas terrenas comunes estén congestionadas, rápida y fiable con un coste independiente de la distancia que media entre el origen y el destino de la señal, y capaz de transmitir gran cantidad de datos de cualquier naturaleza. Al mismo tiempo, el mensaje puede ser recibido por todas las estaciones que sigan al satélite, si bien ello puede constituir también un riesgo para la seguridad de la comunicación.

Su capacidad está limitada por la disponibilidad de energía eléctrica del sistema, escasa debido a las características técnicas del lanzamiento, de manera que la señal emitida es, generalmente, poco intensa y está sometida a interferencia por fenómenos climatológicos y las propias microondas terrestres. Crean incomodidades en la comunicación de voz, ya que la altura de los satélites geosíncronos sobre la superficie del planeta provoca un retraso aproximado de $\frac{1}{4}$ de segundo en la transmisión y, como se ha anticipado, a menos que la organización utilice procedimientos de criptografía o seguridad, su señal es abierta y susceptible de interferencia.

Las *señales de infrarrojos* han alcanzado una extraordinaria difusión en las comunicaciones a corta distancia mediante dispositivos de control remoto en gran número de los aparatos electrónicos domésticos y algunos sistemas informáticos por su carácter inocuo, escaso coste y la posibilidad de salvar obstáculos físicos.

En el ámbito empresarial, sirven a la comunicación de ordenadores, periféricos y otros equipos situados a escasa distancia, generalmente en el marco de redes de área local. No requieren cableado, el equipo requerido es sencillo y fácilmente instalable, pero las unidades deben estar permanentemente alineadas en posiciones fijas; al mismo tiempo, la señal no es susceptible de interferencia electromagnética por parte de los equipos ofimáticos pero sí por agentes y condiciones físicas como el humo, al temperatura y la humedad.

El último gran avance de las telecomunicaciones es la telefonía móvil, basada en el concepto técnico de *telefonía celular*; sin perjuicio de su aplicación a las comunicaciones de voz tradicionales, la posibilidad de contar con un acceso telefónico incluso en los lugares a los que no llega la RTC hace que el trabajo puede desarrollarse desde cualquier lugar, desde un vehículo o un tren hasta un lugar remoto en el que se desarrollan unas prospecciones mineras, y abre nuevas posibilidades en cuanto a la definición de la relación laboral, tales como el *teletrabajo*.

En relación a la versión celular analógica, la telefonía celular digital ofrece mayores claridad de la señal y capacidad de tráfico en cada área, así como menores riesgos de interferencia y/o pérdida de datos.

3.3.5.2.2 Hardware de comunicaciones

Muchas de las transmisiones empresariales se desarrollan a través de la red telefónica conmutada pública (RTC), que fue diseñada en su momento como una red analógica para la transmisión de voz y sonido en formato de onda analógica. La transmisión de datos digitales entre ordenadores requiere que la señal sea modulada - convertida en formato analógico - y posteriormente digitalizada en el equipo de destino mediante sendos módems. En este sentido, la velocidad de la transmisión depende no sólo de la capacidad de la línea, sino también del uso de software para la compresión de datos y de la velocidad del propio módem.

Algunos sistemas incorporan, junto al procesador (o procesadores) responsables de controlar las operaciones de la máquina, uno o más procesadores dedicados, responsables de procesar rápidamente las comunicaciones y gestionar los circuitos, tales como los multiplexores, concentradores, controladores de comunicaciones, controladores de paquetes (*clúster*), conversores de protocolos, encriptadores de datos, procesadores de comunicaciones y procesadores *front - end*.

Los *multiplexores* tienen como objetivos optimizar el tráfico de la línea y minimizar los tiempos ociosos organizando las comunicaciones de tal forma que un canal simple pueda recibir, simultáneamente, transmisiones de datos de varias fuentes distintas. La multiplexación se sustenta en la observación de que, en

general, el tráfico de comunicaciones que circula por un canal no es continuo, sino discreto, y puede adoptar tres modalidades :

- FDM (*Frequency Division Multiplexing*), donde un multiplexor divide un canal de alta velocidad en varios canales de baja velocidad.
- TDM (*Time Division Multiplexing*) : el procesador divide el tiempo en el que cada terminal puede utilizar un canal de alta velocidad en períodos de tiempo muy pequeños, de manera que a mayor nivel se crea la ilusión de que el canal soporta varias comunicaciones simultáneamente.
- División estadística de tiempo : el multiplexor asigna dinámicamente el tiempo de acuerdo con ciertas prioridades especificadas *ex ante*.

El multiplexor rastrea cada dispositivo y lo interroga, con cierta frecuencia, para comprobar si tiene mensajes para transmitir a la CPU.

Los *procesadores de front end* reemplazan a la CPU en la gestión de las comunicaciones de rutina con los periféricos ; en el caso de las *mainframes*, el *front end* es un ordenador que se responsabiliza de la recepción, verificación y validación de mensajes y de la gestión de la red : direccionamiento de mensajes, asignación de prioridades, etc.

En cualquier caso, las comunicaciones pueden estar sujetas a interferencias por fenómenos externos, en particular cuando la empresa utiliza portadoras públicas, que podrían suponer la pérdida de una parte del mensaje, de manera que éste no podría ser utilizado por el destinatario. Para evitar pérdidas de datos accidentales es frecuente que el mensaje incorpore un conjunto de *bits de paridad* que permiten al equipo receptor comprobar si la señal ha llegado con integridad. En el caso de que se detecten errores el sistema puede reaccionar de acuerdo con dos estrategias :

- Corrección de error hacia atrás (*Backward Error Correction*, BEC) : el sistema de destino simplemente requiere al emisor para que repita el mensaje completo o, en su caso, la parte perdida.
- Corrección de error hacia adelante (*Forward Error Correction*, FEC) utiliza el conocimiento del mensaje y algoritmos matemáticos para reconstruir la parte

perdida ; resulta por ello útil en el caso de comunicaciones a larga distancia y/o actividades que impliquen mensajes de dimensión intermedia y grande.

3.3.5.3 SOFTWARE DEL SISTEMA

La infraestructura de hardware es administrada y operada mediante un conjunto de aplicaciones de software de origen interno - desarrollo propio o por terceros, previo encargo de la empresa - o externo - software comercial - que TURBAN *et al.* (1996: 209) organizan en tres categorías :

1. *Sistema operativo* : conjunto de pequeños programas que administran el funcionamiento y las operaciones del sistema, incluyendo la entrada y salida de datos a través de los periféricos, las comunicaciones de los dispositivos internos y con otros equipos, etc. ; el SO distribuye de la manera más eficiente posible los recursos físicos del sistema entre las aplicaciones y tareas en ejecución y se encarga de la gestión de los datos manejados por el sistema (recuperación, almacenamiento, comunicación entre la memoria primaria, la CPU y los dispositivos secundarios, etc.). El conjunto de estas operaciones son responsabilidad de un subconjunto del sistema operativo denominado *kernel*, una parte del cual es residente en memoria.

Con frecuencia, se trata de aplicaciones altamente estandarizadas de carácter portable.

2. *Aplicaciones de apoyo*, entre ellas las utilidades y las aplicaciones responsables de garantizar la seguridad del sistema.
3. *Aplicaciones de desarrollo*, desde los traductores de lenguajes a las herramientas CASE.

En general el desarrollo y operación del aparato lógico del sistema de información involucra a cuatro agentes :

1. Proveedores externos o, en su caso, prestadores de servicios relativos al desarrollo de aplicaciones previo encargo de la empresa.
2. Técnicos y profesionales internos de sistemas.
3. Usuarios.
4. La dirección que, si bien puede ser al mismo tiempo usuaria de los servicios de información, en general desarrolla funciones específicas en cuanto a la

promoción, respaldo y autorización de proyectos de inversión en tecnologías de la información.

El desarrollo interno de aplicaciones cuenta con ventajas desde el punto de vista del control del proyecto, la incorporación de especificaciones operativas apropiadas a las necesidades de los negocios y la acumulación y aprovechamiento de experiencia interna por parte de los profesionales del Departamento de Sistemas, pero puede resultar económicamente inaceptable en la medida en que la empresa ha de correr con la totalidad de los costes de desarrollo y asumir las ineficiencias y riesgos derivados del período de pruebas de la aplicación. Por el contrario el uso de aplicaciones comerciales en los procesos críticos de negocios crea dependencias que pueden ser, desde el punto de vista competitivo y estratégico, perjudiciales a medio y largo plazo, y con frecuencia existen dudas en cuanto a la compatibilidad de las aplicaciones con la plataforma de hardware. En general, la empresa ha de alcanzar una solución de equilibrio que le permita combinar las ventajas comparativas de cada opción y maximizar así la capacidad y aptitudes del aparato lógico del sistema de información.

3.4 LA CONTROVERSIAS SOBRE LA UNICIDAD DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El ámbito corporativo y la integración señalados como rasgos característicos de los sistemas de información no excluye la existencia de una organización multidimensional y subsistémica ; el sistema corporativo engloba no solo dos infraestructuras conceptualmente diferentes - la *infraestructura técnica* y la *arquitectura de información*¹⁷⁵ - sino también tres subsistemas especializados : TPS, MIS y DSS¹⁷⁶. Su estructura federativa le proporciona aptitudes que resultan críticas desde el punto de vista de la decisión¹⁷⁷:

- i. Aptitud para coordinar los distintos subsistemas.
- ii. Capacidad para aprender de los resultados precedentes.

¹⁷⁵ TURBAN *et al.* (1996: 39).

¹⁷⁶ "Un sistema de información corporativa está hecho de diferentes subsistemas que tienen diferentes funciones y objetivos. Hay muchos subsistemas diferentes (...)" (CASHMORE y LYALL, 1991: 9-10).

¹⁷⁷ EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 60).

- iii. Capacidad para investigar el entorno en busca de indicios de problemas y evaluar sus consecuencias.
- iv. Facultad para manejar los diferentes estilos cognitivos y estrategias intelectuales utilizados por los decisores.
- v. Versatilidad en cuanto al uso de los modelos incorporados a la base.
- vi. Capacidad para proporcionar un apoyo *activo* a la decisión.

La incorporación de un sistema de ayudas a los TPS originó un nuevo paradigma arquitectónico, los *sistemas de información de gestión* (MIS), a partir de los cuales se desarrolló una generación completamente nueva de *sistemas de apoyo a la decisión*, los DSS, al tiempo que la *inteligencia artificial* ganaba protagonismo en el campo empresarial con las primeras aplicaciones para los *sistemas expertos*. Este proceso no representa tanto una simple sustitución de sistemas como una evolución en la que los TPS fueron subsumidos en la arquitectura MIS, de igual forma que ésta ha pasado a formar parte del *sistema de información corporativo*, una estructura de mayor dimensión que interpenetra toda la organización y en la que el MIS opera coordinadamente con otras dos categorías subsistémicas, un sistema de procesamiento de transacciones y un sistema de apoyo a la decisión que, en su caso, comprende múltiples arquitecturas especializadas : GDSS, sistemas expertos, etc.

En este sentido, las modalidades de sistemas de información presentadas en párrafos anteriores (TPS, MIS y DSS) no deben interpretarse como modelos mutuamente excluyentes sino, más bien, como elementos incorporados, en mayor o menor medida, al *sistema de información corporativo*, una superestructura de carácter *federativo*¹⁷⁸ integrada por tres subsistemas genéricos¹⁷⁹ :

- i. Un *SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES (TPS)*, responsable de actividades como la recopilación de datos, formateado, almacenamiento y gestión de los depósitos corporativos que, aún siendo rutinarias, resultan críticas para el sistema y su rendimiento en cuanto a su

¹⁷⁸ "El MIS ha sido introducido como un concepto amplio referido a una federación de subsistemas" (DAVIS y OLSON, 1985: 14).

capacidad para respaldar eficazmente los procesos de decisión¹⁸⁰ : “a medida que el sistema de información para la dirección se ve más implicado en los aspectos operativos, la eficiencia y efectividad de la organización resultan más dependientes de la inteligencia incorporada en el sistema de procesamiento de transacciones” (EMERY, 1990: 64).

ii. Uno o más *SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN (MIS)*, destinados a prestar apoyo a los directivos de línea de grado medio preferentemente en actividades de control, a partir del tratamiento especializado de los datos procesados por el TPS.

iii. Un *SISTEMA DE APOYO A LA DECISIÓN* de carácter subsistémico, integrado por varias estructuras de menor dimensión especializadas en prestar apoyo de alto nivel en problemas semiestructurados o críticos para la organización.

En relación al MIS, los DSS incorporan métodos ágiles y flexibles para la manipulación de la información manejada en los procesos de decisión - proporcionada, en buena medida, por el TPS y el MIS y, en su caso, también por fuentes externas - así como herramientas de modelización matemática destinadas a colaborar en la estructuración del problema ; externamente los DSS se caracterizan por un interfaz de usuario amigable y homogéneo.

Algunas de las estructuras que integran el DSS, tales como los sistemas expertos, exhiben una actitud activa en relación al proceso de decisión gracias a la utilización de técnicas de inteligencia artificial y reciben por ello la denominación de ADSS¹⁸¹ ; otras se han especializado en proporcionar respaldo a la dinámica de los grupos de trabajo (GDSS y, en menor medida, las aplicaciones de *groupware*¹⁸²). Los subsistemas DSS difieren también en su

¹⁷⁹ MCLEOD (1995: 19).

¹⁸⁰ La literatura anglosajona se refiere a estas actividades como “*mission central tasks*” para destacar su carácter crítico para el sistema en su conjunto, y también su función instrumental en relación a los subsistemas destinados a respaldar los procesos de decisión : MIS, DSS, sistemas expertos, EIS, etc.

¹⁸¹ *Active Decision Support Systems*, sistemas activos de apoyo a la decisión.

¹⁸² GDSS, *Group Decision Support Systems* (sistemas de soporte a la decisión de grupo). El *groupware* fue diseñado con el objetivo de mejorar el rendimiento de los grupos de trabajo, tanto locales como remotos, proporcionando herramientas para la comunicación y compartición de datos : procesamiento de textos, contabilidad, elaboración de estados contables y previsionales, gestión de datos y modelización de carácter general, administración e integración de las comunicaciones externas (redes de datos, telefonía, fax y correo electrónico), etc. Participa, en este sentido, de una parte de los objetivos de los GDSS, pero también tiene notables implicaciones en relación al procesamiento de transacciones que lo alejan del concepto DSS.

extensión o amplitud : el modelo DSS fue concebido como un sistema de ayuda para el tratamiento de decisiones de carácter limitado, y la evolución de esta idea ha dado lugar a DSS locales e incluso funcionales. Sin embargo, la necesidad de prestar ayudas en decisiones y tareas de mayor nivel ha conducido al desarrollo de DSS de carácter organizacional, tales como los EIS, CPS y SIS¹⁸³.

ALTER (1996) interpreta el carácter complejo del sistema de información corporativo destacando la existencia de *sistemas híbridos*: “(...) muchos sistemas de información contienen características de varias categorías de sistemas de información” (232), con las que el sistema trata de afrontar las diferencias de los requerimientos de información de los negocios, asociadas tanto a las diferencias personales como a las particularidades de los procesos de negocios y las propias decisiones: “(...) es erróneo asumir que todos los decisores son iguales y pueden operar con sistemas de información uniformes. En particular, es ingenuo asumir que los requerimientos del sistema de información no varían en función del tipo de decisión que se está formulando. Más aún, es subóptimo continuar el desarrollo de sistemas de apoyo basados en la información sin una seria consideración de formas alternativas para la provisión de información, el nivel de detalle incorporado en los informes generados, y los medios de transmisión empleados” (DICKSON *et al.*, 1977: 914).

La visión del sistema corporativo como una agrupación de subsistemas tiene carácter *conceptual* y en parte también *lógico*, ya que en realidad no solo no existe separación física alguna entre ellos, sino que los datos y una parte del aparato lógico son comunes. En efecto, cada uno de los subsistemas se responsabiliza de ciertas actividades y todos ellos operan de forma coordinada para prestar un apoyo efectivo a los decisores, pero “esto no quiere decir que todo

¹⁸³ EIS, *Executive Information System* (sistema de información ejecutiva); CPS, *Corporate Planning System* (sistema de planificación corporativa); y SIS, *Strategic Information System* (sistema de información estratégica).

el MIS¹⁸⁴ deba estar firmemente integrado. Al contrario, el grado de integración debería tener en cuenta las complejas compensaciones que equilibren ventajas y desventajas de independencia respecto a integración. Pero el diseño del MIS no debiera partir de ninguna separación arbitraria entre toma de decisiones y tratamiento de transacciones” (EMERY, 1990: 16).

En efecto, los subsistemas mantienen un elevado grado de coordinación y tienden a especializarse en una categoría limitada de decisiones, problemas o actividades. MCLEOD (1994) establece una clasificación atendiendo a la naturaleza del apoyo prestado, expresado en tres dimensiones :

- i. Destinatario principal de los servicios : decisores individuales, grupos o la organización en su conjunto.
- ii. Grado de respaldo proporcionado al proceso de decisión.
- iii. Grado de estructuración del problema *tipo* que pretenden informar.

Analizando la posición de cada uno de los subsistemas analizados en relación a las dimensiones citadas, el autor observa :

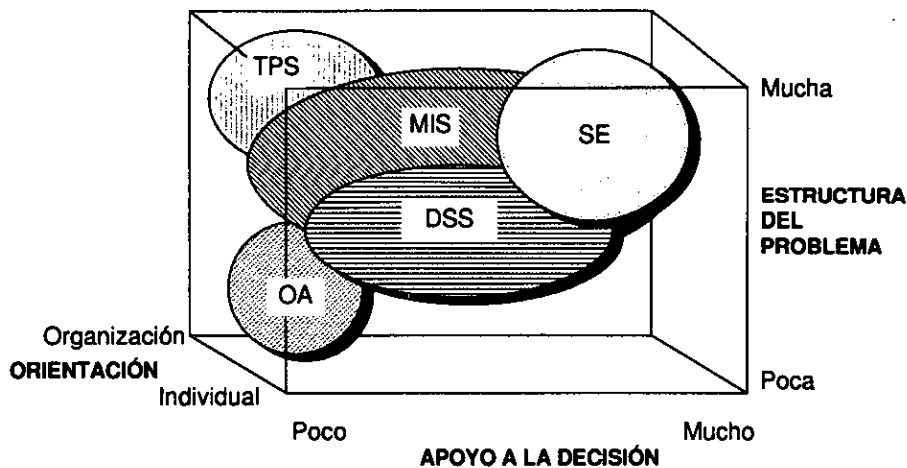
1. Un progresivo *incremento en la orientación física y lógica hacia el usuario*. Físicamente, el sistema se distribuye hacia el usuario final, que adquiere crecientes responsabilidades cuanto a la captura, manipulación, tratamiento y compartición de *sus* datos ; el desarrollo de los componentes de hardware viene acompañado de - o impulsado por - el desarrollo de nuevas generaciones de software de aplicación que, si bien son extraordinariamente exigentes en cuanto a recursos de cómputo, proporcionan una interfaz de usuario atractiva, amigable e interactiva, ayuda en línea y un amplio grado de compatibilidad lógica con otras aplicaciones.
2. Creciente *papel de los usuarios* en la gestión de los servicios de información. A medida que el sistema se ha ido descentralizando, algunas de las funciones desarrolladas por los profesionales del sistema en entornos centralizados han sido asumidas por los decisores, desde la gestión de los datos hasta el desarrollo del propio software de aplicación (*end - user computing*), favorecido

¹⁸⁴ El autor utiliza el término MIS para hacer referencia a lo que en esta tesis se denomina *sistema de información corporativo*.

por la generalización de los *lenguajes de cuarta generación* (4GLs) ¹⁸⁵. Son los usuarios quienes interactúan con el sistema de información, lanzando peticiones de datos o ejecutando modelos matemáticos sin la intervención de los profesionales de información, cuyas responsabilidades se han restringido a la gestión global de los servicios comunes (administración de las redes de comunicaciones, fijación de estándares físicos y lógicos, etc.) y el asesoramiento a los usuarios.

3. Un *aumento en la especialización*. Los sistemas reducen su ámbito de acción, centrándose en un área de conocimiento o tipo de decisión específicas con objeto de ganar en eficacia y flexibilidad.

FIG. 10. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN CORPORATIVO COMO FEDERACIÓN DE SUBSISTEMAS



(Fuente : MCLEOD, 1994)

La organización del sistema de información corporativo puede estudiarse desde tres puntos de vista (DAVIS y OLSON, 1985):

- i. *VERTICAL*: el sistema de información puede haber sido diseñado para superponerse a la estructura jerárquica tradicional, de manera que “*tiene niveles*”

¹⁸⁵ Los 4GLs son no procedimentales; especifican no las tareas o actividades a desarrollar sino el resultado final perseguido, lo que facilita notablemente su utilización por usuarios finales. Desde el punto de vista operativo, proporcionan un elevado grado de compatibilidad con múltiples plataformas de hardware, lenguajes de bases de datos y DBMS, sistemas operativos y con la mayor parte de las aplicaciones de uso

jerárquicos que abordan los temas con diferente nivel de detalle” (EMERY, 1990: 16). TURBAN *et al.* (1996) expresan la relación entre tipo o generación de sistema, nivel organizacional y colectivo humano apoyado de la siguiente forma :

FIG. 11. SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y APOYO A LA DECISIÓN



(Fuente : TURBAN *et al.*, 1996: 53)

- ii. **HORIZONTAL**, con la que la arquitectura del sistema pretende adaptarse a las necesidades específicas de cada actividad funcional: marketing, finanzas, gestión de producción e inventarios, recursos humanos, etc.
- iii. **ESPACIAL** : la mejora en la calidad y economicidad de las telecomunicaciones han hecho posible la creación de sistemas interorganizacionales que agilizan las formas de negocio tradicionales - EDI¹⁸⁶ en la formulación de pedidos comerciales y en la facturación - o crean formas virtualmente nuevas - reserva remota de billetes¹⁸⁷ - que pueden llegar a modificar el modelo competitivo del sector y la estructura de la propia empresa: “*mejorando la eficacia del control y la coordinación sobre los flujos de trabajo, materiales e información en el espacio, las nuevas tecnologías de la información están facilitando*

común. Su modularidad resulta extremadamente útil en el desarrollo de aplicaciones complejas (ALTER, 1996: 430 y ss.)

¹⁸⁶ EDI, *Electronic Data Interchange* (intercambio electrónico de datos).

¹⁸⁷ Sistemas SABRE (*American Airlines*), y Apollo (*United Airlines*).

significativos cambios en las estructuras espacial y funcional de las grandes empresas (...)" (LI, 1995: 10).

En cualquier caso, creemos que las propuestas de MCLEOD (1994) y DAVIS y OLSON (1985) son excesivamente generales y deben ser matizadas ya que, a pesar de su especialización, el ámbito de aplicación de las unidades que integran el sistema de información corporativo no se superpone con precisión a las estructuras jerárquica y funcional de la organización. En efecto, en ocasiones los sistemas de apoyo a más alto nivel desarrollan actividades de carácter operativo, mientras que los sistemas de procesamiento de transacciones pueden prestar apoyo a la alta dirección.

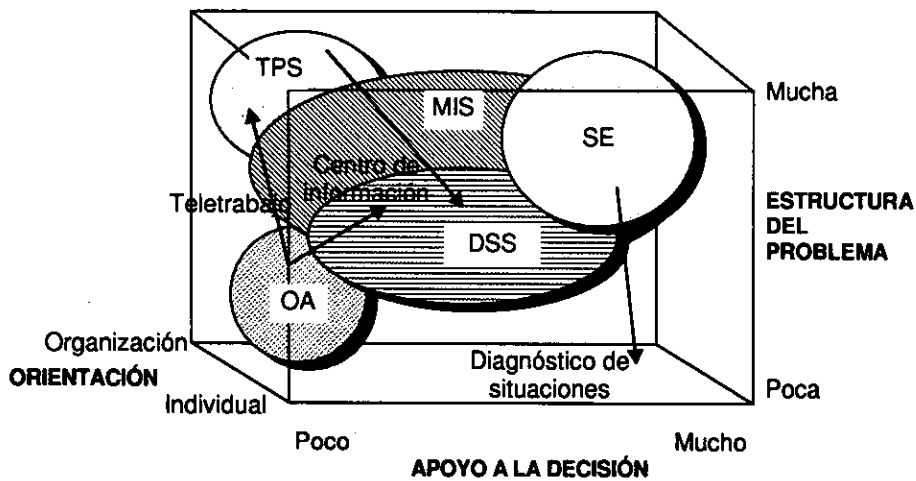
Los sistemas expertos fueron diseñados para captar la experiencia y el conocimiento de los expertos en una forma tal que pudiese ser utilizada por el sistema de información en la resolución de problemas poco estructurados, complejos y cuya trascendencia para la organización hiciese económico el mantenimiento de una aplicación de inteligencia artificial; sin embargo, existen aplicaciones de inteligencia artificial y sistemas DSS de carácter operativo, tales como las que controlan sistemas o procesos complejos, contaminantes, nocivos o potencialmente peligrosos¹⁸⁸. Análogamente, el sistema de procesamiento de transacciones puede proporcionar, por sí mismo, algún tipo de ayuda a la alta dirección o tener implicaciones sobre la actitud estratégica de la organización¹⁸⁹. Los sistemas de oficina electrónica nacieron con el objetivo de mejorar la productividad de las tareas administrativas el uso de herramientas avanzadas de comunicación, tratamiento de datos¹⁹⁰ y compartición de recursos de cómputo; estas herramientas pueden ser también utilizadas para incrementar la calidad de las

¹⁸⁸ Tal es el caso de CORDIEX y SOLDEX (detección de estados de corrosión y análisis de soldaduras); APR (organización de la logística y selección de rutas); PCUBO (gestión de RRHH); SEIT (información tributaria sobre vehículos); SEMPRES (mantenimiento de equipos), TRAFES (diagnóstico precoz para la prevención de fallos en transformadores eléctricos), etc. (ZACCAGNINI et al., 1992: 29-30). WILKENS y BURTON (1996) y PENNING, PONAMALÉ y GERLINGER (1996) describen cómo un sistema experto en tiempo real puede colaborar en el diagnóstico inteligente y la solución de problemas en una instalación petroquímica.

¹⁸⁹ Tal es el caso de SABRE y Apollo, sistemas de entrada remota de transacciones (reservas de billetes) que se convirtieron en la base de la competitividad de American Airlines y United Airlines, respectivamente (EARL, 1989; CORNELLA, 1994; NEUMANN, 1994). El intercambio electrónico de datos (EDI) agiliza el trabajo de empresas navieras (Harper, cit. en Turban et al., 1996: 484) y hace posible la implantación de iniciativas de teletrabajo que, como la de Cigna (ALTER, 1996: 87), promueven la competitividad internacional de la organización.

decisiones adoptadas por los trabajadores de cuello blanco, agilizar la circulación de la información dentro y fuera de la organización y modificar las propias formas de trabajo¹⁹¹, lo que les confiere rasgos propios de los DSS, los sistemas estratégicos y ejecutivos y los sistemas de procesamiento de transacciones, respectivamente.

FIG. 12. EL CARÁCTER DIFUSO DE LAS AYUDAS DE LOS SUBSISTEMAS DE INFORMACIÓN



Fuente : Adaptado de MCLEOD (1994)

3.5 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

La definición estructural del sistema de información expresa una solución óptima con la que la organización trata de responder a la capacidad limitada que las personas y unidades exhiben en el procesamiento de información¹⁹². Esta estructura oscila entre dos formulaciones alternativas - centralizada y descentralizada - que, llevadas a sus últimas consecuencias, resultan igualmente indeseables: *“Como en muchos otros esfuerzos organizacionales, la excesiva centralización deviene en sistemas rígidos que no pueden tratar con las necesidades locales. Análogamente, una descentralización excesiva crea sistemas*

¹⁹⁰ Tales como las bases de datos orientadas a objetos, los paquetes de aplicaciones ofimáticas, etc.

¹⁹¹ Con frecuencia, el teletrabajo no es sino una forma de procesamiento de transacciones en la que, por razones económicas u operativas, éstas son introducidas de forma remota por los propios empleados, en lugar de hacerlo localmente.

que pueden resolver problemas locales pero pueden no ser acordes o compatibilizar para resolver problemas interdepartamentales” (ALTER, 1996: 564).

3.5.1 ARQUITECTURAS CENTRALIZADAS

Las primeras infraestructuras de información tales como los TPS adoptaron una organización centralizada desde el punto de vista lógico - datos y software - y físico - equipos de cómputo - ; ya en los años setenta la progresiva mejora en la economicidad y capacidad de los dispositivos permitió atender las demandas de los directivos y se instalaron terminales y periféricos en las propias dependencias de negocios , lo que dio lugar a un nuevo modelo de organización para los servicios de información caracterizado por su dimensión corporativa ; el sistema de información se extendió a toda la organización articulado en torno a una red de telecomunicaciones de área local unida, en su caso, a uno o más canales telemáticos de larga distancia.

La consolidación del modelo MIS favoreció la dispersión física de los equipos pero no así la distribución lógica ni administrativa¹⁹³ ya que los dispositivos periféricos desempeñaban un papel instrumental en la entrada, salida y procesamiento de datos ; en ausencia de capacidad de procesamiento operaban contra uno o más ordenadores centrales en los que residían el software de aplicación, las bases de datos y los mecanismos de control tanto de las comunicaciones a través de la red como del funcionamiento de las propias terminales y periféricos locales.

La organización centralizada es, desde el punto de vista del control, comparativamente más eficiente que los diseños descentralizados ya que proporciona a los directivos responsables una mayor capacidad de supervisión sobre el uso de los recursos, desde todos los puntos de vista : elaboración de proyectos técnicos, presupuestación¹⁹⁴, control del gasto, análisis de la utilización de los servicios de información por parte de las funciones de negocios, etc. ;

¹⁹² KENNEDY (1994 : 38).

¹⁹³ La dirección mantuvo el control centralizado del sistema de información.

encaja, además, en la perspectiva sostenida tradicionalmente para el desarrollo de sistemas de información, representada por el paradigma del ciclo de vida y administrada por técnicas de desarrollo estructurado.

Facilita, al mismo tiempo, la implantación de medidas orientadas a proteger la integridad de los datos - uso de software de aplicación autorizado, control centralizado de las bases de datos, etc. - y de controles en cuanto a la seguridad del sistema frente a eventuales accesos no autorizados o, incluso, ataques externos.

La implantación de estructuras física y administrativamente centralizadas contribuye positivamente al aprovechamiento de economías de escala ya que permite optimizar el uso de los recursos de cómputo, tanto más si su gestión corresponde a técnicos especializados cuyos conocimientos y experiencia pueden ser compartidos en dos o más proyectos, actividades y/o áreas funcionales.

Desde el punto de vista organizacional un servicio centralizado puede ejercer la autoridad precisa para instalar sistemas interfuncionales extendidos a varios niveles jerárquicos ; la centralización es también una estrategia adecuada cuando la integración y/o la coordinación tienen carácter crítico para el éxito del sistema o éste es de aplicación limitada, bien por el tamaño de la organización (o unidad departamental) o porque los usuarios son pocos y están físicamente próximos y, por la naturaleza de las operaciones, la instalación de equipos personales no es económicamente asumible.

Sin embargo, la operatividad de los servicios centrales se ve, con frecuencia, condicionada por aspectos administrativos tales como el incremento de la carga de trabajo burocrático incluso entre el personal técnico, lo que puede suponer retrasos en la implantación de las aplicaciones y pérdidas en la efectividad de los procesos de negocios ; por otra parte, el argumento en favor de la mayor economicidad de los servicios centralizados ha de confrontarse con la hipótesis de que las arquitecturas descentralizadas, en las que los usuarios asumen responsabilidades de gestión y programación, pueden resultar más útiles desde el

¹⁹⁴ Autoridad centralizada en cuanto a la adquisición de nuevos equipos o periféricos, tutela de los estándares físicos y lógicos, etc.

punto de vista del aprovechamiento del sistema como herramienta de soporte a la decisión.

Con la generalización de los entornos descentralizados y distribuidos las *mainframes* no han desaparecido, sino que su papel en el marco del sistema de información se ha modificado¹⁹⁵. En un entorno cliente - servidor la *mainframe* puede actuar como servidor proporcionando servicios de gestión de bases de datos, correo electrónico, etc. a sus clientes, con frecuencia estaciones de trabajo con capacidad de procesamiento propia. Se han asentado también en las actividades de carácter transaccional que implican gran número de operaciones o la administración de volúmenes comparativamente grandes de datos con condiciones de eficiencia, en las que su capacidad y velocidad de procesamiento desplaza a los miniordenadores y equipos de menor dimensión.

3.5.2 ARQUITECTURAS NO - CENTRALIZADAS

Con frecuencia la implantación de estructuras centralizadas ha obedecido a una amalgama de razones entre las que destacan, por una parte, las consideraciones de seguridad - unicidad de los datos, protección centralizada, control de acceso... - y por otra los argumentos que destacan la posibilidad de lograr economías asociadas a la escala y la eliminación de duplicidades en los equipos y dispositivos.

Sin embargo el argumento de la eficiencia del procesamiento centralizado podría no sostenerse a la luz de la mejora en la relación coste - rendimiento - capacidad de cómputo en los equipos personales; por otra parte parece existir una relación de intercambio entre especialización y costes de comunicación, lo que sugiere que cierto grado de procesamiento local podría reducir los costes relativos a la comunicación entre el ordenador central y los equipos y grupos de trabajo remotos (KENNEDY, 1994 : 48).

¹⁹⁵ "Las *mainframes*, al igual que todos los ordenadores, son buenas cuando se aplican correctamente" (TURBAN *et al.* 1996: 346).

Asimismo los servicios centrales tienden a adquirir un fuerte peso burocrático¹⁹⁶ y, con frecuencia, carecen de la flexibilidad y rapidez precisas para atender las necesidades de información específicas a las personas, las tareas y las unidades locales, ya que están relativamente desconectados de la *praxis* de los negocios y se rigen por criterios esencialmente técnicos: “*La función de información no está a 'pie de obra' de los negocios, y extrayéndola del área de los negocios reales puede estar igualmente divorciada de sus preocupaciones y prioridades*” (ROBSON, 1994: 238); aún cuando los servicios estén adecuadamente configurados las peticiones de servicio y/o de desarrollo de aplicaciones pueden quedar parcialmente desatendidas en aquellos instantes de tiempo en que la demanda supera el promedio, cuando el sistema central cae o está realizando operaciones rutinarias como las copias de seguridad.

La operación centralizada es asimismo técnicamente compleja ya que supone que el sistema ha de llevar un registro actualizado con la información descriptiva de todos los procesos y tareas lanzadas por los usuarios, aplicando a tareas administrativas un volumen de recursos de cómputo que, en el caso de sistemas de gran dimensión, puede ser significativo. La centralización obliga a llevar y actualizar un registro con información sobre el grado de ejecución de todas y cada una de las tareas lanzadas por todos los usuarios, lo que supone un gran consumo de recursos de cómputo¹⁹⁷.

En este sentido, se han propuesto varias configuraciones alternativas al modelo centralizado basadas en arquitecturas de red en las que la capacidad informática se establece allí donde es necesaria para hacer eficiente el procesamiento de datos, sin perjuicio de que la unidad central de información proporcione servicios específicos o adicionales: los equipos locales se responsabilizan de ejecutar y controlar las tareas solicitadas por los usuarios y mantienen, al mismo tiempo, una estrecha comunicación con los equipos centrales

¹⁹⁶ En particular, existe la costumbre de utilizar metodologías de desarrollo de sistemas incluso en el caso de pequeñas aplicaciones lo que, si bien conduce a la documentación de todo el sistema, redundando en un mayor retraso en la elaboración del programa.

¹⁹⁷ ALTER (1996).

para asegurar la cohesión del sistema¹⁹⁸, de manera que la organización instituye un mecanismo de procesamiento de datos cohesionado desde el punto de vista lógico pero geográficamente disperso.

Entre las formulaciones descentralizadas destaca, por su difusión y contrastada solidez, la arquitectura cliente y servidor. Otras propuestas más ambiciosas conducen al establecimiento de redes en las que todos los equipos operan en términos de igualdad¹⁹⁹; no existen pues clientes ni servidores stricto sensu ya que todos los equipos ofrecen, y simultáneamente demandan, datos y recursos de cómputo.

3.5.2.1 DESCENTRALIZACIÓN

Una alternativa a la organización centralizada es la *descentralización* de los servicios de información, mediante el establecimiento de departamentos funcionales responsables de la gestión y prestación de servicios de información a un área funcional en particular, sin perjuicio de la existencia de servicios y aplicaciones de ámbito corporativo así como directrices de desarrollo de carácter general. Se espera con ello que los profesionales experimenten un cambio de perspectiva, y que las aplicaciones se desarrollen no tanto desde una óptica técnica o de eficiencia como de necesidades de negocios: “ (...) *los aspectos relativos al diseño de SI no pueden delegarse a técnicos puros, ya que deben estar imbricados en la actividad de negocio y no pueden divorciarse de la realidad de la empresa*” (ANDREU, RICART y VALOR, 1991: 157). La creación de sistemas descentralizados y distribuidos ha sido posible gracias a la mayor economicidad de los equipos de cómputo y, muy en particular, a la creciente capacidad y rendimiento de los canales de telecomunicaciones²⁰⁰.

¹⁹⁸ La descentralización puede acentuarse aún más si se establece una arquitectura de bases de datos distribuidas.

¹⁹⁹ *Peer to peer network*, red de nodos equivalentes o red *igual a igual*.

²⁰⁰ Las primeras redes locales, tales como *Omninet* y *Nestar*, operaban a un máximo de 1Mb/s a través de par trenzado; a finales de los 70 Xerox lanzó Ethernet, un modelo de red capaz de transmitir un máximo de 10Mb por segundo a través de cable coaxial y en el que se incorporaba un nuevo protocolo de comunicaciones basado en el principio de contención: CSMA / CD (*Carrier Sensing Multiple Access / Collision Detection*). En la actualidad se dispone de protocolos como ATM y *frame relay* capaces de gestionar, a coste asumible y con una tasa de errores comparativamente pequeña, la transmisión de varios cientos de Mb/s de datos de naturaleza heterogénea.

Sin embargo, la migración a arquitecturas descentralizadas a partir de modelos centralizados resulta compleja, debido al extremado grado de dependencia que los negocios tienen en relación a dichos sistemas²⁰¹.

La organización descentralizada es, por el contrario, ineficiente en el sentido de que muchas de sus funciones están duplicadas y no siempre es posible compartir la experiencia de los profesionales en dos o más departamentos ; es por ello que la descentralización tiene, con frecuencia, carácter limitado y actividades como la gestión de la red y las telecomunicaciones, desarrollo de aplicaciones o la adquisición de recursos físicos y lógicos y, en general, el *control tecnológico* se desarrollan centralmente ; el resultado es una organización mixta, como la arquitectura *cliente - servidor*, en la que los sistemas de bases de datos fuerzan cierto grado de centralización del sistema pero proporcionan, al mismo tiempo, los medios para la descentralización de los procesos²⁰².

FIG. 13. ORGANIZACIONES CENTRALIZADA Y DESCENTRALIZADA

	Centralizada	Intermedia	Descentralizada
Configuración física	Ordenador central ; terminales remotas	Redes distribuidas que vinculan centros locales de datos	Centros de datos locales independientes ; ordenadores personales
Localización de los datos	Base de datos centralizada	Base de datos central y bases locales	Bases de datos locales
Elecciones de hardware y software	Decisiones centrales	Principios centrales ; elecciones locales	Elección local
Propiedad y control	Grupo central de sistemas de información	Servicios centrales ; sistemas tutelados por los departamentos locales	Departamentos usuarios
Adscripción organizacional del personal de sistemas	Grupo central	El grupo central retiene roles técnicos ; menor relevancia técnica en los usuarios	Los roles del SI concentrados en los usuarios (salvo infraestructura y planificación)

(Fuente : ALTER, 1996: 564)

²⁰¹ "Una cuestión crítica que enfrentan muchas compañías es si deben y cuándo deben moverse desde sus sistemas legados hacia una arquitectura corporativa cliente - servidor (...). Moverse hacia la nueva arquitectura requiere nueva infraestructura, y puede tener un considerable impacto sobre las personas, la calidad del trabajo, y el presupuesto" (TURBAN et al., 1996: 64).

²⁰² ANDREU et al. (1991: 24-25).

3.5.2.2 DISTRIBUCIÓN

La *organización distribuida* supone un paso más en el proceso de delegación de autoridad y responsabilidad, en el que los usuarios toman el control de buena parte de los servicios: adquisición de equipos y software (responsabilidad sobre el cumplimiento de los estándares y el respeto de la conectividad y compatibilidad), operación del sistema (responsabilidad sobre la protección de los datos: seguridad, *backup*), etc.

Tanto la propiedad de los datos como la autoridad ejercida en la gestión del sistema están compartidas, en mayor o menor medida, por los usuarios y los organismos centrales; los sistemas locales pueden administrar bases de datos con información relativa a sus actividades, mientras que la autoridad central retendría bajo su control un sistema de bases de datos corporativas que integra y organiza el contenido de las bases locales, de manera que todas las unidades tengan acceso a toda la información disponible y, al mismo tiempo, se optimice el procesamiento local; la delegación de la autoridad puede contribuir a involucrar a los usuarios en el uso responsable y la protección de los datos que manejan

Las organizaciones descentralizadas y distribuidas acarrear, sin duda, cierta duplicidad de recursos y datos, si bien ello no es necesariamente perjudicial en la medida en que la inversión resulte económica y la organización del trabajo y la actualización de las bases de datos centrales mantengan el riesgo de incoherencias en niveles aceptables.

La autoridad, entendida como elemento de coordinación, es reemplazada, al menos en parte, por la coordinación y la cooperación de los usuarios en cuanto al cumplimiento de los estándares establecidos para el conjunto de la organización y que garantizan la compatibilidad física y lógica de los subsistemas locales.

Presumiblemente, en una organización distribuida la asignación de los recursos de información se ajusta con mayor propiedad a las verdaderas necesidades de negocios, y los costes de comunicación se reducen, al tiempo que los usuarios adquieren una perspectiva más clara de los costes del servicio, lo

que podría incrementar su responsabilidad en cuanto al gasto. Un entorno descentralizado o distribuido es apropiado cuando las necesidades de los usuarios son particularmente heterogéneas y la rapidez y flexibilidad son críticas²⁰³.

Por el contrario, incrementa notablemente los riesgos de descoordinación y fragmentación asociados al incumplimiento de los estándares o las normas de trabajo ; si los usuarios no reciben una formación y asesoramiento adecuados, puede provocar una asignación indebida de recursos financieros a medida en que se ensayan sistemas, software y configuraciones e, inevitablemente, se producen ineficiencias en el uso de los recursos de cómputo que el usuario no explota completamente.

Dos de las manifestaciones más comunes de la organización distribuida del sistema de información son, arquitectónicamente, la estructura *peer to peer* (de *igual a igual*) y, desde el punto de vista de la distribución de autoridad y control sobre el sistema, el *end - user computing*.

En una organización de nodos equivalentes, o *de igual a igual* (*peer to peer*) todos los equipos tienen la misma categoría en la red y puede acceder de manera transparente a los archivos de los demás nodos, a los que ofrece los suyos propios, de manera que cada equipo funciona al mismo tiempo como servidor y como cliente; cada nodo controla directamente los dispositivos periféricos que, como las impresoras, están conectados a él²⁰⁴.

Es una estructura formalmente ideal para aquellas situaciones en las que los usuarios pueden realizar por sí mismos la mayor parte del trabajo - si bien existe la necesidad de compartir algunos datos - y el tamaño de las aplicaciones usuarias hace económico su almacenamiento no en un servidor, sino en los quipos usuarios. Simplifica las actividades relacionadas con la gestión de los archivos (búsqueda, recuperación, copia, actualización...) y reduce el riesgo de que el sistema en su conjunto se paralice por una eventual caída o deterioro del

²⁰³ ROBSON (1994: 248).

²⁰⁴ En una arquitectura cliente - servidor general los periféricos están conectados a la red y pueden ser compartidos, al igual que los propios datos ; la compartición abarca, pues, tanto los recursos lógicos como físicos.

rendimiento del servidor de archivos, ya que éstos están dispersos ; sin embargo, el acceso a los datos pasa a depender de que el sistema que los posee esté en funcionamiento. Subsisten los problemas de seguridad y fiabilidad, y la arquitectura se hace ineficiente a medida que las necesidades de compartición de datos - número de transmisiones, tamaño de los archivos, etc. - aumentan.

El desarrollo de los ordenadores personales y de su software de control y aplicación ha traído consigo la posibilidad de que algunos usuarios desarrollen sus propias aplicaciones. El *end - user computing* (E-UC) es una forma de organización en la que la autoridad y el control sobre los recursos de información han sido mayoritariamente entregados a los usuarios, quienes autogestionan su uso sin la intermediación de los profesionales del sistema de información²⁰⁵; en la medida en que los usuarios desarrollen también sus propias aplicaciones se habla de *user application development* (UAD): “*Hay dos clases de informática de usuario final ; la primera son los sistemas completamente locales, basados en hojas de cálculo y en otras herramientas de software de uso genérico, y la segunda los sistemas de apoyo a la decisión que se basan en el acceso a datos desde sistemas específicos*” (EDWARDS, WARD y BYTHEWAY, 1998: 163).

E-UC permitiría reducir la cola de trabajos pendientes en los servicios centrales fomentando la iniciativa y la formación de los usuarios mediante *Centros de Información*, pero su aplicación indiscriminada supone nuevos peligros²⁰⁶: duplicidad de trabajo e ineficiencias en la asignación, que conducirían a un crecimiento de los costes ; discrepancias en la especificación lógica de los datos ; conflictos en cuanto a la propiedad de los datos y riesgos en cuanto a eventuales pérdidas accidentales o deterioro cuando son utilizados por aplicaciones privadas cuya fiabilidad es, cuando menos, cuestionable, etc.

²⁰⁵ Los servicios centrales de información desempeñan, en este caso, funciones de asesoramiento y respaldo técnico al usuario, especificación y tutela de estándares, etc.

²⁰⁶ Véase ROBSON (1994: 281-282).

3.5.3 ORGANIZACIONES MIXTAS. ARQUITECTURA CLIENTE - SERVIDOR

Resultan de la adopción de soluciones intermedias a la centralización y la descentralización con objeto de aprovechar sus ventajas comparativas: *“el equilibrio entre coordinación e independencia depende de los costes frente a los beneficios de la coordinación (...). Los avances en la tecnología que reducen el coste del tratamiento de la información tienden con frecuencia a favorecer un mayor grado de integración. Sin embargo, en ciertos casos la tecnología puede promover una mayor independencia al reducir los beneficios de la compartición de recursos.”* (EMERY, 1990: 192)

Al aumentar el número de PCs y sus aplicaciones los directivos observaron que cada uno de ellos, tomado aisladamente, no tenía capacidad para soportar todas las bases de datos y periféricos necesarios para garantizar un rendimiento óptimo. Se hizo evidente la necesidad de centralizar una parte de los recursos para asegurar la economicidad de la operación del sistema, pero al mismo tiempo, los equipos remotos debían mantener capacidad de procesamiento local para dotar al sistema de flexibilidad. Como resultado de estos trabajos se diseñaron los servidores, máquinas dedicadas en las que radican no sólo los datos, sino también todo o parte del software de aplicación, y proporcionan un servicio dado a sus clientes: *“La tendencia creciente en los sistemas de información es la de suplementar la mainframe centralizada con PCs conectados en red y estaciones de trabajo conectadas a servidores distribuidos que proporcionan servicios de base de datos y aplicación.”* (DAVISON y DEAN, 1996: 20)

Cada nodo de la red (en general, un PC o una estación de trabajo) es un *cliente* del servidor, que puede solicitar de él la realización de un procesamiento dado y el envío de los resultados²⁰⁷. Dado que es el servidor quien realmente procesa los datos, la actualización y aseguramiento de los archivos no es ya un problema, y se elimina el riesgo de atasco de la red ya que por ella circulan únicamente las peticiones de los clientes y los resultados del procesamiento que

²⁰⁷ En ocasiones, las diferencias físicas y lógicas entre hacen precisa la intervención de aplicaciones que administran el intercambio de datos y señales entre los servidores y sus clientes; este software especializado ha recibido la denominación de *middleware*.

envían los servidores. El cliente no ha de preocuparse de la localización de los datos solicitados, lo que "(...) señala el cambio del entorno centrado en el ordenador al entorno centrado en los datos" (DAVISON y DEAN, 1996: 22).

La arquitectura maximiza la utilización de los recursos de los ordenadores y optimiza el uso de los recursos más costosos que, como las bases de datos o los gestores de correo electrónico, residen en los servidores.

El sistema cliente - servidor puede extenderse a toda la organización ya que, con frecuencia, los usuarios necesitan datos que realmente no están en poder de su departamento o están dispersos en varios sistemas departamentales, surgiendo así las arquitecturas cliente - servidor de ámbito corporativo, que enlazan a toda la organización a través de una red, local o de área amplia. Proporcionan integración departamental y de recursos de información e, incrementando la disponibilidad de la información, maximizan su valor.

3.5.4 EXTERNALIZACIÓN

La externalización de tareas específicas en el área de sistemas, o de los propios servicios de información en su conjunto, es una práctica que se ha extendido notablemente a lo largo de los años ochenta y noventa en sus distintas modalidades : desde la contratación de profesionales externos para el desarrollo de aplicaciones hasta la opción por el software de aplicación comercial hasta la concertación de servicios de información con empresarios externos. En parte, la externalización tiene su origen en la presión competitiva, que impulsa a las organizaciones a desistir de la prestación interna de servicios y contratar en su lugar a proveedores externos con la esperanza de lograr beneficios financieros que, por otra parte, parecen crecer de manera paralela con la dimensión empresarial²⁰⁸.

Por otra parte, la adquisición de servicios externos excluye en gran medida el riesgo tecnológico, en el sentido de que la organización se limita a utilizar tecnologías y métodos desarrollados o adquiridos por el proveedor externo, que asume el riesgo de obsolescencia.

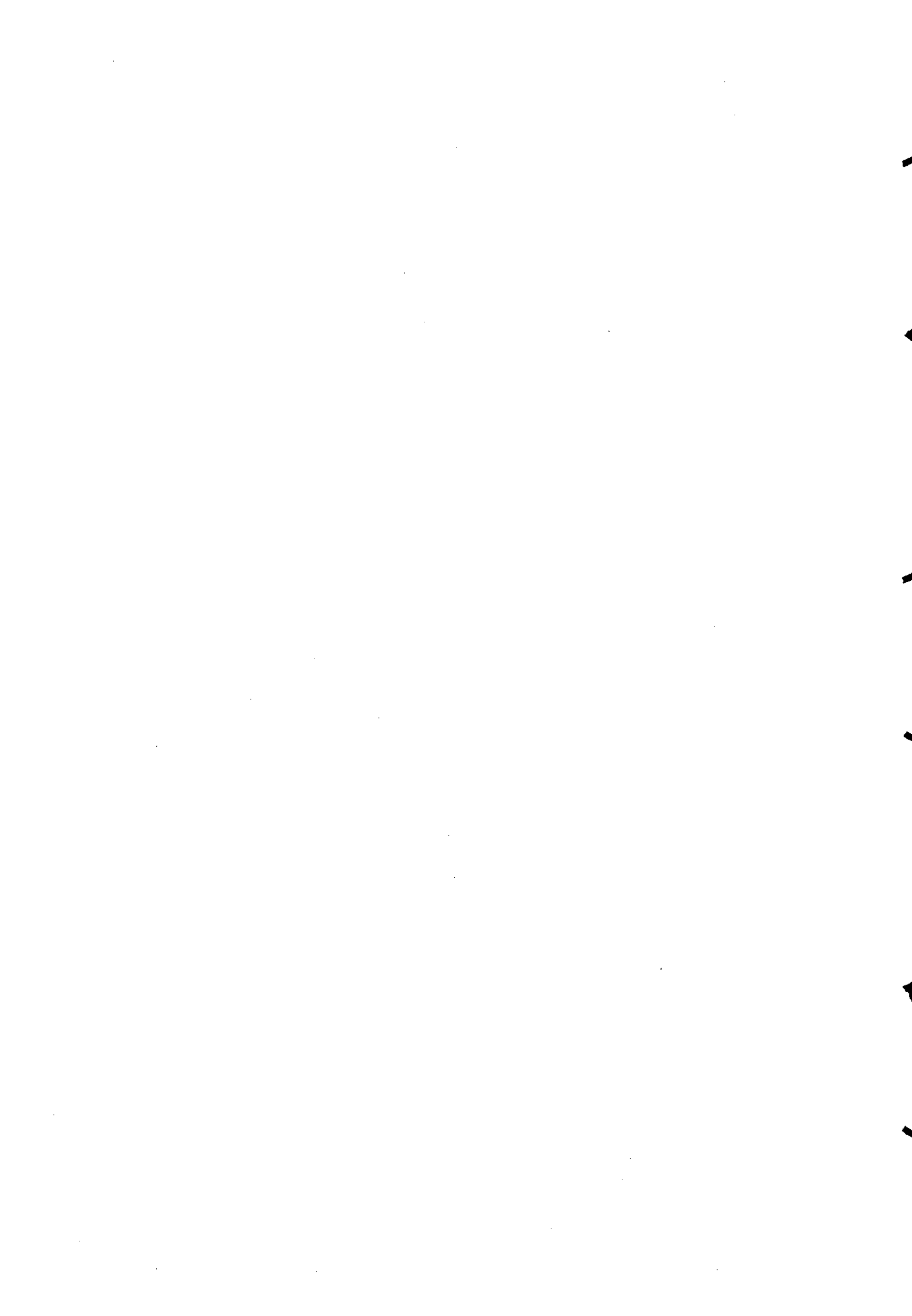
²⁰⁸ SACHS y ELSTON (1994 : 94 y ss.).

La adquisición de software estándar no plantea conflictos de consideración en la medida en que el uso de aplicaciones propias no proporcione utilidades diferenciales de naturaleza táctica o estratégica ya que aquél cuenta con ventajas financieras - distribución de los costes de desarrollo entre múltiples usuarios - y operativas - exclusión de los problemas de gestión de la cartera de proyectos de información, eliminación del período de diseño y desarrollo, reducción del riesgo de fracaso, etc.-. Por el contrario, señala ALTER (1996), "*la cara controvertida de la externalización del sistema de información se refiere a la contratación de organizaciones externas para desarrollar actividades relativas al sistema que habían venido siendo desarrolladas por los departamentos de sistemas de información*"; más específicamente, la organización entrega a terceras personas actividades con frecuencia críticas para su rendimiento y pierde la capacidad de adoptar iniciativas de desarrollo e innovación tecnológicas.

Los Capítulos 2 y 3 han sentado la relevancia de la información desde el punto de vista de los negocios, así como la posibilidad de emplear *el sistema de información como herramienta tanto para la gestión del recurso información como para proporcionar soporte a la decisión*. Los Capítulos 4 a 8 exploran la **capacidad del sistema de información desde el punto de vista del soporte a la decisión**; esta discusión se abre con la presentación del **sistema de procesamiento de transacciones como soporte común** para el tratamiento de las operaciones económicas de la empresa y de la provisión de datos internos para los sistemas de apoyo a la decisión propiamente dichos, tanto transaccionales (MIS) como no transaccionales (DSS); en los capítulos siguientes se discute en qué medida las aplicaciones de inteligencia artificial pueden prestar una colaboración activa y eficaz en los procesos de decisión para finalmente, realizar un análisis crítico del desarrollo de **aplicaciones de soporte a la decisión de grupo (GDSS)**; esta exposición sirve de preámbulo para el estudio empírico cuyas conclusiones se detallan en el capítulo 9.

Capítulo 4

Procesamiento de transacciones



CAPÍTULO 4. PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES

4.1 TRATAMIENTO DE DATOS

La mayor parte de los procesos de decisión desarrollados en la empresa, en particular los relativos a problemas poco estructurados o situaciones innovadoras y dinámicas, son muy exigentes en cuanto a la información requerida y, al mismo tiempo, crean datos primarios que, una vez transformados e integrados, pueden adquirir significado y convertirse en información para ulteriores procesos de decisión. Desde el punto de vista del sistema de información las operaciones empresariales constituyen transacciones que han de ser registradas no solo a efecto de desarrollar un control operativo eficaz sino porque, tomados conjuntamente, sus datos descriptivos pueden encerrar información significativa en cuanto a la gestión de la empresa: *“Una transacción es un hecho de negocios que genera o modifica los datos almacenados en un sistema de información”* (ALTER, 1996: 221) y afecta, indirectamente, a las decisiones futuras de la organización.

En este sentido, el éxito del sistema de información depende críticamente de la existencia de un conjunto de procedimientos eficaces para la entrada, procesamiento y almacenamiento de datos que haga posible la creación de información de utilidad¹ y la ponga a disposición de los usuarios el software de aplicación y los subsistemas encargados de proporcionar soporte a la decisión en el marco del sistema de información corporativo: *“Cada vez más, el procesamiento de transacciones se está moviendo a ser un soporte interactivo de prácticamente todas las actividades operativas, alcanzando todos los rincones de la organización, e incluso fuera de ella, a través de la red de telecomunicaciones”* (EMERY, 1990: 63).

El tratamiento de datos es una actividad consustancial a la existencia misma de las organizaciones. Los primeros empresarios manejaban información,

materializada en libros de caja y cuentas con terceros ; a medida que las empresas crecieron y se hicieron más complejas la contabilidad se perfeccionó y se introdujeron los libros de cuentas, pero el mecanismo de procesamiento siguió organizado en torno a la persona o la familia y su patrimonio. Las técnicas contables tradicionales no sufrieron alteraciones significativas, aún con la adopción de las máquinas de teclado², hasta que la introducción de las máquinas de tarjetas perforadas dio lugar al nacimiento de los primeros sistemas de procesamiento de transacciones *stricto sensu*, los TPS basados en ordenador. Estos equipos fueron instalados preferentemente en grandes organizaciones, públicas y privadas, en las que el volumen de datos a procesar constituía no sólo un problema operativo y de fiabilidad sino también de auténtica eficiencia económica.

En esencia, el modelo de tarjetas perforadas se basaba en la representación de los movimientos económicos de la organización o transacciones en forma de perforaciones en lugares específicos de las *tarjetas*, documentos normalizados en cuanto al tamaño y contenido. Una vez introducidos en el sistema de forma manual mediante un teclado los datos eran codificados y transmitidos a la perforadora, un mecanismo especial responsable de convertirlos en perforaciones físicas en lugares apropiados de la tarjeta, según el sistema de codificación empleado. El método de tarjetas permitía automatizar muchos de los cálculos más frecuentes en la contabilidad y garantizaba la seguridad de los datos en dos aspectos:

- Los datos podían ser validados de forma inmediata si un segundo operador introducía los mismos datos y comprobaba que la serie original coincidía con las marcas realizadas sobre la tarjeta.
- La propia tarjeta constituía una copia de seguridad en el caso de que los documentos originales se deteriorasen.

A lo largo de los 50 los ordenadores entraron con fuerza en muchas organizaciones y desplazaron a los viejos mecanismos de tarjetas y, por supuesto,

¹ "El procesamiento de datos (PD) es la manipulación o transformación de símbolos tales como números y letras con objeto de incrementar su utilidad" (MCLEOD, 1995: 358).

a buena parte de los procedimientos manuales ya que muchas de las tareas de procesamiento y almacenamiento pasaron a depender directamente de ordenadores y periféricos. Durante toda una década los ordenadores fueron empleados exclusivamente como sustitutos del trabajo humano en actividades repetitivas y bien estructuradas de escaso valor añadido relacionadas con el tratamiento de datos internos y cuantitativos, frecuentemente de naturaleza contable y financiera : *“Los primeros intentos de utilización del ordenador para la gestión empresarial, en la década de 1950, se limitaron al tratamiento en lotes de los datos, y a la obtención de informes operativos”* (BOULDEN y BUFFA, 1978: 4). La automatización fue adoptada como una solución a las elevadas cargas de estructura asociadas al tratamiento administrativo de las operaciones : *“La Segunda Generación de aplicaciones estaba todavía dirigida hacia desplazamientos de costes manejando tareas repetitivas de gran escala (...)”* (COLLINS, 1990: 1).

SPRAGUE (1980: 2), ha caracterizado el período de orientación al proceso electrónico de datos de acuerdo con cinco rasgos característicos :

1. Orientación a la recopilación, procesamiento, almacenamiento y distribución de datos a nivel operativo.
2. Procesamiento eficiente de transacciones.
3. Series o lotes de trabajo programados y optimizados.
4. Archivos integrados para tareas relacionadas.
5. Generación de informes de resumen como principal output para los directivos.

En la actualidad el sistema de procesamiento de transacciones representa un conjunto organizado de procedimientos encargados de ejecutar las tareas de procesamiento de las operaciones económicas de la empresa que sirven de base a los subsistemas de nivel superior, tales como los MIS o DSS; en su operativa pueden estar involucrados no solo la organización, sino también otros agentes de su *sistema de valor* tales como los clientes, proveedores de bienes y servicios, canales de distribución y agencias gubernamentales. En este sentido, la

²Calculadoras, cajas registradoras, máquinas de escribir, etc.

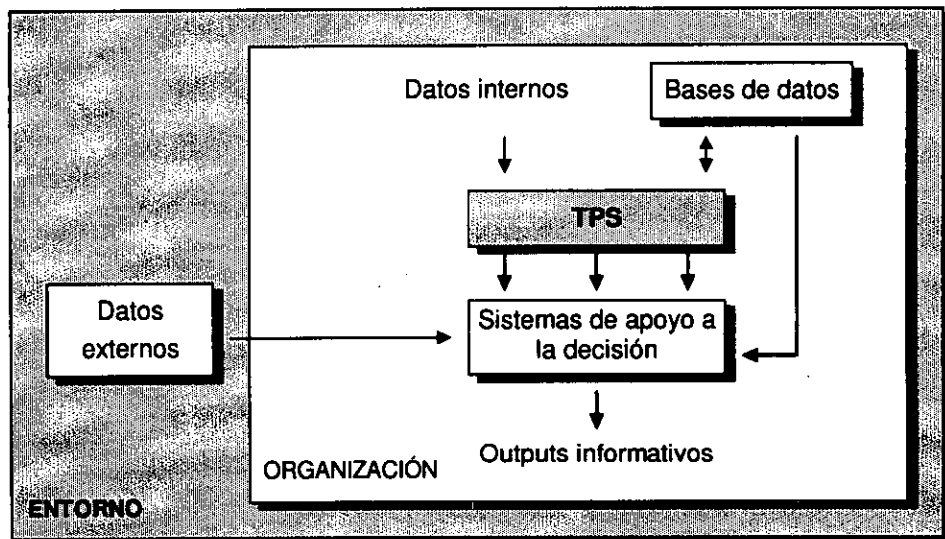
formulación tradicional de TPS se ha modificado para incluir tanto al proceso electrónico tradicional como al software de aplicación asociado al mismo (en particular, la gestión de bases de datos) y un amplio conjunto de dispositivos, técnicas y procedimientos para la entrada e intercambio de datos cuya implantación es todavía muy reciente, tales como los dispositivos ópticos, las pantallas táctiles, el uso de bases de datos remotas y de productos y servicios de información, el EDI o el correo electrónico.

Desde el punto de vista objetivo el TPS se encarga de la gestión de las operaciones de contenido económico generadas en todas las áreas funcionales. En particular, se ocupa de la gestión de la contabilidad informatizada de la empresa, recuperando datos de, entre otros, los procesos de generación de pedidos electrónicos, pagos y cobros comerciales y financieros, recursos humanos, gestión de activos fijos y, en su caso, también de los subsistemas responsables del control de la producción, el aprovisionamiento y la logística, en el supuesto de que estas funciones hayan sido automatizadas³. En general, su responsabilidad en la organización se limita al tratamiento de datos para la creación de archivos de perfil histórico en los que se describe la evolución de la organización desde el punto de vista patrimonial y financiero, ya que su principal fuente de datos es la contabilidad de la empresa. En este sentido, el apoyo a la decisión no se encuentra entre sus misiones principales, pero ello no excluye que el TPS proporcione medios o datos a los decisores a cualquier nivel o tenga implicaciones de naturaleza táctica o estratégica; en efecto, puede contribuir a la adopción de decisiones relativas a la propia transacción - tales como la selección del canal para el envío de los productos a cada cliente -; desde el punto de vista operativo, la automatización tiende a reforzar el cumplimiento de las normas de trabajo por parte de los trabajadores y mejora la calidad del control de los mandos intermedios sobre el núcleo de operaciones; el sistema de procesamiento de transacciones tiene también implicaciones estratégicas, en la medida en que sus funciones afectan a las prestaciones y el rendimiento de los subsistemas de mayor nivel: *“Un TPS bien diseñado verifica cada transacción en busca de errores fácilmente*

³ TURBAN *et al.* (1996: 625 y ss.).

detectables (...). Puede comprobar la autorización requerida para la transacción. Ciertos TPS como los sistemas de reservas de líneas aéreas pueden automatizar funciones de decisión (...) Finalmente, cuando todos los datos para la transacción han sido recopilados y validados, el TPS almacena los datos en un formato estándar para que pueden ser accedidos por otros" (ALTER, 1996: 222).

**FIG. 1. EL SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES
EN EL SISTEMA CORPORATIVO DE INFORMACIÓN**



4.1.1 TAREAS ASOCIADAS AL PROCESAMIENTO DE DATOS

Formalmente, el cumplimiento de los objetivos de procesamiento de transacciones por parte del TPS supone cuatro tareas: reconocimiento de operaciones y recogida de datos, procesamiento, gestión de su almacenamiento y recuperación y generación de informes.

1. RECOGIDA DE DATOS

La organización desarrolla su actividad a través de operaciones internas denominadas acciones, como el trabajo en la fábrica, y externas como el pago de salarios a los empleados, las compras o las ventas que se denominan transacciones debido a que se establecen entre la organización y un elemento del entorno. El TPS se encarga de identificar y aislar las características y datos básicos que

describen cada operación. Los datos acceden a la organización por diversos procedimientos (fax, teléfono, correo electrónico, terminales punto de venta, etc.) y al sistema de forma manual o automatizada.

El TPS sirve también a la selección de los datos primarios que acceden al sistema, en la medida en que muchos de ellos carecen de interés desde el punto de vista de la gestión ; si bien las restricciones de carácter técnico son relativamente laxas, el coste de la captura y recopilación de datos sí son significativos, tanto más si los items de información carecen de interés para la organización.

2. MANIPULACIÓN DE DATOS

Con carácter previo al almacenamiento, puede ser necesario manipular los datos para convertirlos a un formato útil. Las transformaciones más frecuentes son la clasificación de los registros en un orden especificado, su clasificación por grupos o la elaboración de cálculos o resúmenes de totales o subtotales. Generalmente, los valores agregados son más significativos para los decisores que los datos aislados porque reflejan con mayor claridad tendencias y procesos que quedarían ocultos en un grupo de números. Este conjunto de actividades, denominado genéricamente procesamiento, puede realizarse conforme a dos estrategias: lotes y en línea.

3. ALMACENAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE DATOS

Una vez transformados, los datos característicos de las transacciones y acciones deben ser almacenados en algún medio físico - magnético u óptico -, generalmente en una estructura lógica de archivos integrados o bases de datos, a la espera de ser sometidos a una transformación definitiva o incorporados a un proceso de decisión.

Cualquiera que sea la modalidad de procesamiento seleccionada, por lotes o en línea, el sistema maneja dos categorías principales de archivos :

- *Archivos maestros* : grupos permanentes de registros en los que se recoge toda la información transaccional relativa a una determinada entidad, tales como un cliente o las operaciones de compra.

- *Archivos de transacciones*: cada uno de ellos se corresponde con una transacción económica realizada por la organización y recogida por el sistema, pero que está pendiente de ser procesada por éste; periódicamente, los archivos de transacciones se combinan con los archivos maestros, actualizando así su contenido.

4. GENERACIÓN DE INFORMES

Sin perjuicio de que esta sea una prestación característica de los niveles del sistema encargados de prestar un apoyo directo a la decisión, tales como los MIS o los DSS, el propio sistema de procesamiento podría incorporar algún modelo de generador de informes elemental capaz de atender peticiones *ad hoc* de los usuarios o, en su caso, de generar documentos de control de manera periódica. Por lo general, las salidas del TPS son documentos escritos, aunque también cabe la posibilidad de que se generen salidas en pantalla o archivos.

4.2 MODALIDADES DE PROCESAMIENTO

El tratamiento de datos puede ser abordado por la organización de acuerdo con dos estrategias genéricas, procesamiento por lotes y en línea.

Las transacciones procesadas *por lotes* son recogidas por el sistema a medida que se producen, pero se agrupan en grupos o paquetes hasta que en un momento dado - con una frecuencia predefinida o cuando el lote alcanza una dimensión preestablecida - se recuperan para su procesamiento conjunto. En un entorno de procesamiento en línea las transacciones se procesan inmediatamente después de haberse producido y su contenido informacional entra a formar parte de las bases de datos justo cuando la operación es procesada, de manera que el sistema está en disposición de ofrecer información *en línea* - es decir, plenamente actualizada -, en su caso con la rapidez precisa para controlar el núcleo de operaciones *en tiempo real*⁴.

⁴ La calificación de procesamiento en tiempo real no requiere, en sentido estricto, que el procesamiento sea rigurosamente instantáneo sino significativamente rápido en relación a la velocidad con la que se desarrollan los procesos de negocios, de manera que la información generada permita controlar estrechamente el sistema real (THIERAUF, 1991: 17); la velocidad de procesamiento debe ser, en este sentido, evaluada comparativamente con el dinamismo del sistema de negocios.

La elección de una u otra estrategia, o de una combinación de ambas, depende de la naturaleza de la actividad desarrollada por la organización, de las necesidades de información derivadas de los procesos de negocios y de la capacidad y las prestaciones ofrecidas por el soporte tecnológico del sistema de información.

1. Naturaleza de la actividad de la empresa y de las tareas sometidas a automatización

Muchas actividades se realizan de forma periódica, bien porque esta es su naturaleza (pago de nóminas en los países europeos) o bien porque la organización lo ha decidido así (por ejemplo, regularización de cuentas a pagar y emisión de pagarés, cheques, etc.), y en ambos casos el procesamiento por lotes es capaz de satisfacer adecuadamente las necesidades de la organización; por contra, otras actividades deben exigir información permanentemente actualizada (procesamiento de pagos bancarios) y es necesario implementar sistemas en línea. En otros casos resulta deseable el uso de modalidades mixtas como la entrada de datos en línea y procesamiento por lotes.

2. Necesidades de información : tolerancia a los retrasos por parte del usuario y/o los procesos de negocios

Es necesario tener en cuenta que, aunque el sistema tiene como objetivo básico el tratamiento de datos, otra de sus funciones es la provisión de información, bien de forma automática o previa consulta del usuario. La tolerancia ante el retraso en la respuesta depende directamente del tipo de actividad y, sobre todo, de la importancia relativa que cada transacción tiene para el rendimiento del sistema real⁵. En otros casos puede combinarse la actualización periódica de archivos con la capacidad para responder en línea⁶.

⁵ Un retraso de unas horas en el procesamiento de los cheques por parte de una entidad financiera no tiene, al menos *ex ante*, la trascendencia de una demora equivalente en un sistema de información hospitalario, en el que la imposibilidad de recuperar rápidamente los historiales clínicos, información farmacológica, o el contenido de la base de conocimientos de un sistema experto resultaría inaceptable.

⁶SENN (1990: 283) propone que este procedimiento es ideal para el control de grandes inventarios ya que, en general, las necesidades de información quedan suficientemente cubiertas si se conoce el stock calculado al principio de cada día. El método es aplicable si el tamaño del stock es relativamente grande y todos los ítems

3. Magnitud del procesamiento

En ausencia de otros condicionantes, si el volumen de datos a procesar es elevado puede ser interesante operar sobre ellos en un equipo fuera de línea y, una vez transferido el grupo de datos al ordenador principal, procesarlos como un lote⁷, lo que permitiría además aliviar la ocupación de las líneas de comunicaciones.

4. Tipo de dispositivos secundarios en uso o disponibles

Los DASD soportan tanto procesamiento por lotes como en línea, mientras que los seriales son apropiados únicamente para la estrategia de lotes. La elección de la plataforma de hardware condiciona, pues, el tipo de procesamiento, la naturaleza del apoyo prestado por el sistema y las posibilidades de ampliar sus prestaciones en el futuro.

5. Necesidades de control en el sistema

En un sistema en línea, una vez que el usuario ha sido autorizado a entrar en la red (por ejemplo, mediante su clave personal) puede introducir cualquier tipo de transacción siempre y cuando cumpla las especificaciones de datos en pantalla; la operación accede directamente a las bases de datos y modifica su contenido, que no puede ser recuperado salvo que se hubiesen realizado copias de seguridad de forma intencionada.

6. Número de registros a modificar

En ausencia de otras consideraciones que aconsejen la implantación de un modelo en línea, si la naturaleza de las operaciones supone la modificación repetitiva de una proporción elevada de los registros el procesamiento por lotes es económicamente ventajoso.

son iguales pero obsérvese que, sin embargo, podría ser inaceptable para una empresa comercial con una gama y rotación de productos grandes, ya que existiría un riesgo significativo de ruptura de stocks.

⁷Un caso claro es aquél en que los datos pueden acceder al sistema a través de dispositivos ópticos, digamos un lector de códigos de barras, que se emplean para hacer recuentos manuales en el almacén. Los resultados quedarán quizá registrados en una base de datos en un ordenador portátil y, si la política de la organización es la de sustituir los saldos teóricos con el recuento manual, será necesario trasladarlos al sistema mediante un dispositivo temporal secundario o una conexión de red pero, en cualquier caso, serán tratados por lotes.

4.2.1 SISTEMAS EN TIEMPO REAL

La naturaleza dinámica y críticas de algunas actividades y procesos empresariales ha hecho necesario el diseño de los sistemas en tiempo real, una categoría especial de sistemas en línea en los que la respuesta a las transacciones y peticiones de información es prácticamente inmediata. Un sistema en tiempo real *“es aquel que controla el sistema físico de alguna forma. Esto requiere que el ordenador responda rápidamente al estado del sistema físico.”* (MCLEOD, 1995: 302).

Requieren no sólo dispositivos de acceso directo sino también el mantenimiento en línea de los estándares y los datos de control, y que el sistema de comunicaciones garantice un tráfico muy rápido y fluido de información. El concepto de *rapidez*, señala SENN, depende de la naturaleza del problema y el contexto en que éste ocurra: retardos relativamente prolongados (varios segundos) pueden ser realmente atractivos para el rendimiento de algunas tareas (por ejemplo, TPV) pero absolutamente intolerables en otras, como el control del tráfico aéreo: *“El factor importante no es el tiempo de respuesta absoluto, sino el tiempo transcurrido relativo o con referencia a las necesidades del usuario y sus actividades específicas de trabajo”* SENN (1990: 284).

Un sistema en tiempo real requeriría, señalaba DEARDEN (1977), el mantenimiento en línea de las bases de datos, que serían actualizadas a medida que se desarrolla la actividad en el sistema base, y la posibilidad de una interacción directa y activa con el sistema desde terminales remotas⁸.

4.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROCESAMIENTO POR LOTES Y EN LÍNEA

Las primeras aplicaciones de los ordenadores a los negocios se desarrollaron bajo el modelo de procesamiento por lotes, que implica que las transacciones que van a ser procesadas se retienen en archivos temporales hasta el volumen acumulado es lo suficientemente grande como para justificar el lanzamiento de un ciclo de procesamiento. En este sentido, la periodicidad del proceso está relacionada con el

volumen de transacciones que el sistema debe procesar, pero también con las características de los ciclos contables y financiero y de la importancia relativa de cada transacción para la confiabilidad de la información proporcionada por el sistema.

El procesamiento por lotes es eficiente en el sentido de que sus exigencias de hardware así como la capacidad de almacenamiento secundario requerida son relativamente pequeñas, tanto más si, con carácter previo a su procesamiento, las transacciones pendientes pueden ser ordenadas en la misma secuencia en que están clasificados los registros en los archivos maestros. La importancia de la ordenación es marginal si la arquitectura incorpora dispositivos de almacenamiento secundarios de acceso directo (DASD) y sólo se van a modificar unos pocos de los registros, si bien esta alternativa supone un uso ineficiente de la capacidad de almacenamiento. Por otra parte, muchas de las operaciones comunes de la empresa son, por su propia naturaleza, susceptibles de ser agrupadas y procesadas por lotes, sin perjuicio de que este procedimiento se combine con el tratamiento en línea de las operaciones en las que la velocidad de proceso, agilidad de respuesta y uso de información integrada resulten críticas.

El contenido de los archivos históricos no suele ser objeto de modificación y en las consultas el tiempo de respuesta no es una variable crítica de forma que la estrategia predominante en el proceso de datos ha sido, hasta muy recientemente, el método de lotes.

Sin embargo, la propia naturaleza de la estrategia de procesamiento por lotes impone ciertas limitaciones y riesgos que pueden resultar inaceptables para la organización, tanto más teniendo en cuenta que el coste de la implantación de un sistema de procesamiento en línea equivalente no es, comparativamente, prohibitivo :

- a. Diferencias en la frecuencia con la que se actualizan los distintos archivos maestros implicados en cada transacción. Como consecuencia, el sistema puede

⁸ Previamente, el autor había escrito lo siguiente: "*Mi opinión personal es que, de todas las cosas ridículas que han venido siendo inculcadas en nombre de la ciencia y del progreso a los pacientes ejecutivos, el sistema de información en tiempo real para la dirección es de las más necias*" (DEARDEN, 1977 : 3).

- estar combinando datos con diferente grado de actualización temporal, sin que exista posibilidad alguna de distinguirlos.
- b. El procesamiento en lotes impide el establecimiento de un control inmediato sobre las entradas al sistema ya que, salvo que se establezca una entrada duplicada de datos y se comparen los archivos de transacción, los primeros controles no se establecen hasta que el grupo de transacciones es procesado.
 - c. El sistema es eficiente en cuanto al procesamiento de datos, pero claramente ineficaz en cuanto a la suministración de información útil para las personas, salvo que la petición se lance precisamente después de un ciclo de procesamiento.
 - d. Un sistema basado *únicamente* en el procesamiento por lotes será, en principio, incapaz de proporcionar información retroalimentada que permita controlar eficazmente la ejecución de las decisiones, y generalmente no podrá ser dotado de la inteligencia necesaria para constituirse en un sistema de vigilancia o interactuar con los sistemas gestores de plantas u oficinas automatizadas.

El uso de terminales en línea permite crear un sistema de autorización para la introducción de transacciones y validar inmediatamente todos y cada uno de sus datos, ventajas que pueden consolidarse si el propio procesamiento se realiza en línea, es decir, inmediatamente después de ser introducida la transacción en el sistema : “(...) *se reducía la posibilidad de errores de captura en línea respecto del proceso por lotes, ya que el proceso en línea puede realizar una validación sobre la marcha frente a datos reales.*” (LÓPEZ PÉREZ - ALCOBAS, 1993: 39). Otros sistemas permiten la introducción de datos en línea pero retienen las transacciones para su procesamiento posterior por lotes, lo que debería permitir aprovechar las ventajas de la entrada en línea en cuanto a la verificación y la mayor eficiencia en relación al procesamiento, aunque el modelo no soluciona los problemas de la actualización de archivos ni la fiabilidad de la información.

Los datos de la transacción se almacenan transitoriamente en la memoria primaria, donde se produce realmente la actualización de los archivos maestros, y luego son transferidos al dispositivo de almacenamiento secundario, sustituyendo definitivamente a los antiguos. El sistema mantiene los archivos permanentemente

en línea y emplea dispositivos de acceso directo, de forma que todos los archivos están plenamente actualizados antes de la introducción de la siguiente transacción y el usuario puede recibir en su terminal en su terminal el resultado de la transacción o la respuesta a su petición de información de forma casi instantánea. En general, los sistemas en línea se relacionan con arquitecturas de *bases de datos*, pero en un primer momento siguieron utilizando *sistemas de archivos integrados* con acceso mediante índices.

La necesidad de una respuesta inmediata es prohibitiva en relación a los dispositivos seriales, que obligarían a la lectura de múltiples registros para cada transacción⁹. ZMUD (1979) halló en la literatura evidencias para confirmar que “(...) *el procesamiento en línea (...) ha resultado en un rendimiento más rápido y más consistente y en mayor nivel de satisfacción del usuario, pero sólo cuando el MIS es accesible y fiable*” (971).

Cabe esperar que a medida que el sistema de información corporativo se interconecte con los sistemas automatizados de la organización, entre ellos los sistemas ofimáticos y los que administran las actividades de producción o logística, el procesamiento en línea se impondrá en la mayor parte de las aplicaciones con objeto de mejorar la capacidad de respuesta del sistema y hacer posible la combinación de información histórica y actual¹⁰. Con el proceso en línea los ordenadores se comunican con el entorno mediante redes de comunicaciones en lugar de hacerlo mediante dispositivos de almacenamiento.

El principal inconveniente del modelo de procesamiento en línea son precisamente sus exigencias en cuanto a hardware, recursos de cómputo y la necesidad de crear un sistema de telecomunicaciones capaz no sólo de transmitir datos, sino también de hacerlo eficazmente aún cuando el tráfico se intensifica. Existe también un riesgo más o menos grave de pérdida de datos ya que una vez han sido actualizados los archivos maestros no existen otras copias de seguridad que las realizadas *ex profeso* por los administradores del sistema.

⁹Naturalmente, la importancia de una respuesta rápida es aún mayor cuando el sistema debe funcionar en tiempo real.

4.3 ASPECTOS COMPETITIVOS DEL TPS

La misión del TPS no es, en sentido estricto, la de proporcionar de ayudas a la decisión, pero el sistema puede generar informes en pantalla o documentos impresos muy formalizados, precisos y minuciosos pero con información fragmentaria. En este sentido su valor en términos de ayuda a la decisión es contingencial¹¹ - se relaciona con la naturaleza del problema y las necesidades del decisor en cada caso -, pero los TPS constituyen una verdadera necesidad estratégica para las organizaciones ya que, sin perjuicio de su capacidad para generar documentos, el sistema aporta al sistema muchos de los datos y procedimientos (entrada, formateado, almacenamiento y tratamiento previo) necesarios para operar los niveles superiores del sistema, entre ellos los sistemas de apoyo a la decisión en todas sus modalidades.

También la estrategia elegida para el procesamiento de datos en el ámbito corporativo tiene implicaciones estratégicas: la elección del modelo general para la entrada y procesamiento y, en su caso, de una combinación apropiada entre procesamiento en línea y por lotes afectan irreversiblemente a la calidad de la información disponible para los decisores y a las relaciones externas de la organización y tienen, en este sentido, un efecto acumulativo en el ámbito estratégico.

Muchas de las iniciativas de reorganización empresarial descritas en la literatura tienen su origen en cambios introducidos en el modelo general de procesamiento de transacciones. TURBAN *et al.* (1996: 484) ejemplifican el papel de los agentes externos en la gestión de datos en el caso de Harper, una compañía naviera de ámbito internacional que utiliza aplicaciones basadas en las tecnologías de la información para gestionar el movimiento de las mercancías y los navíos en todo el mundo. Con objeto de agilizar el flujo de comunicación y

¹⁰En este sentido, una importante área de desarrollo ha sido la gestión de almacenes, con la implantación de mecanismos de control automatizados mediante códigos de barras, lectores ópticos o mecanismos análogos y técnicas de gestión como la de inventario mínimo o *just in time*.

¹¹Como se ha discutido, el valor de la información es subjetivo; aquí se pretende sólo poner de manifiesto la diferencia entre el valor de los datos que un TPS puede aportar y el valor de la información creada o proporcionada por un MIS o un DSS.

simplificar las exigencias burocráticas¹² la compañía instaló un sistema de intercambio electrónico de datos que la vincula con 500 de sus principales clientes y las Administraciones Públicas, entre ellas el servicio de Aduanas ; la empresa utiliza el EDI para acceder a las bases de datos de sus clientes y recuperar la información que necesita para tramitar los envíos ante el servicio de aduanas, que recibe electrónicamente la documentación ; la Administración reenvía vía EDI una estimación de los derechos aduaneros a Harper, quien a su vez factura electrónicamente a sus clientes y recibe el pago a través de EFT¹³.

El sistema de procesamiento de transacciones puede ampliar, pues, su ámbito a través de la creación de vínculos electrónicos de información (LI, 1995), convirtiéndose en una herramienta crítica para la competitividad y la propia supervivencia de la organización. CASHMORE y LYALL (1995) destacan también la posibilidad de que el sistema contribuya a extender la cadena de valor mediante la creación de vínculos informativos externos con clientes y proveedores lo que, además de tener un efecto multiplicador sobre el volumen de información externa adquirida, permitiría actuar sobre los enlaces externos de la cadena y proporcionar ventaja a la organización.

En términos generales, el TPS tiende a superponerse a la estructura de flujos y procesos de información existente en la organización ya que, aunque puede actuar como una herramienta de transformación, tomado aisladamente carece del componente activo o voluntarista de otros modelos más desarrollados de sistemas de información, que pueden ser empleados para alterar radicalmente los flujos de información y, con ello, la estructura misma de la organización¹⁴. En realidad, los modelos y procedimientos que integran los TPS están relativamente estandarizados y no existen ventajas de consideración asociadas a la forma en que la organización procesa sus apuntes contables, movimientos de

¹² Comunicación con los clientes, administraciones, puertos, lugares de almacenamiento y prestadores de servicios complementarios, entre los cuales fluyen grandes cantidades de información que incluyen facturas, pedidos, albaranes, contratos, documentos de pago, conocimientos de embarque, etc.

¹³ *Electronic Fund Transfer* (transferencia electrónica de fondos).

¹⁴ Atendiendo al concepto discutido en el capítulo I de esta tesis, el TPS puede interpretarse como una de las piezas o componentes de un sistema de información modular o federal. En este sentido, la simple implantación de un TPS puede aportar muy poco a la transformación de los flujos de información ya que,

almacén y otras operaciones; si existe, la ventaja tiene su origen en el modelo general de procesamiento y su adecuación a las necesidades del sistema y la organización:

- Selección de la plataforma de hardware, la arquitectura lógica y el modelo de procesamiento (por lotes, en línea o una estrategia mixta) de acuerdo con las necesidades de la organización, el efecto previsto sobre el rendimiento de los sistemas de apoyo a la decisión y el coste de operación asociado a cada alternativa.
- Establecimiento de controles de seguridad y prevención que limiten las consecuencias de posibles caídas del sistema, acciones deshonestas o siniestros.
- Comprobación de la calidad de los datos que acceden al TPS, y de la adecuación de los métodos de procesamiento.
- Elección de la arquitectura de red y del modelo de telecomunicaciones de la organización ; la organización puede extender su sistema de procesamiento de transacciones, y lograr ventajas de naturaleza competitiva, con la creación de nuevos vínculos de información dentro del sistema de valor.
- Diseño adecuado del sistema de bases de datos y de su interacción con el software de aplicación. La arquitectura lógica del sistema, en particular la estrategia de almacenamiento de datos, limitan la capacidad de la organización para establecer o modificar los servicios de información y sistemas de apoyo a la decisión y afectan, indirectamente, a sus posibilidades de establecer una competencia sólida con los rivales.

4.4 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Automatizan todas o una parte de las tareas administrativas correspondientes al proceso de aplicación y/o transformación de los factores de producción en bienes o servicios susceptibles de venta. Entre las aplicaciones sustentadas por las tecnologías de la información cabe señalar, además de las ya tradicionales técnicas de gestión de proyectos como PERT y CPM, los sistemas

tomado separada y aisladamente, su única virtualidad es la de reemplazar (o duplicar) la representación física

MRP, MRP-II y *just in time* : “La tecnología avanzada de producción (AMT) incluye equipos controlados por ordenador o de forma microelectrónica tales como herramientas de control numérico por ordenador (CNC), robots, sistemas de producción flexible (FMS) y herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) y planificación de recursos, y producción justo a tiempo, y el uso de los métodos de dirección y técnicas organizacionales afines. Los equipos avanzados pueden ser utilizados como elementos aislados o pueden ser vinculados en el seno de sistemas de producción integrada por ordenador crecientemente complejos. La introducción y el uso eficientes de tales equipos y sistemas son determinantes clave de la competitividad de la empresa y su importancia es crecientemente reconocida por los Gobiernos” (VICKERY, en MEYER - KRAHMER *et al.* (eds), 1990: 61).

4.4.1 INTERCAMBIO ELECTRÓNICO DE DATOS (EDI)

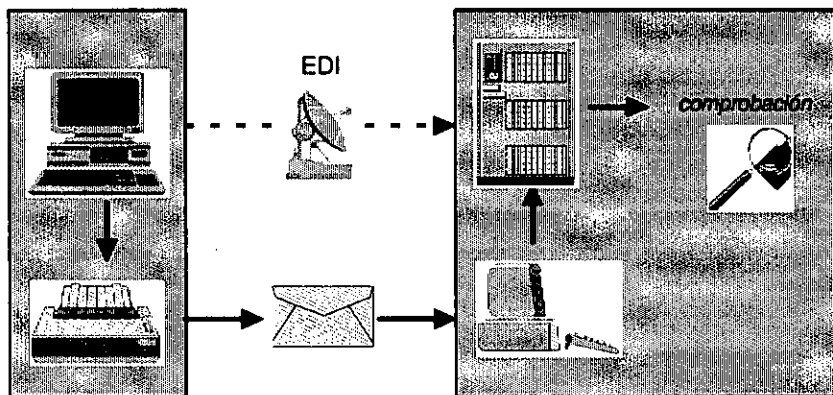
Con frecuencia, los datos de carácter transaccional son manipulados de manera directa y automatizada por subsistemas de procesamiento de transacciones basados en ordenador, lo que proporciona notables eficiencias así como una predisposición favorable para el uso posterior de esta información en las actividades de negocios. Algunos de estos datos, los asociados a procesos internos, son aprehendidos por el propio sistema de información a partir de las características de las operaciones procesadas, pero otros han de ser introducidos manualmente ya que se corresponden con transacciones de carácter externo.

Tradicionalmente estas operaciones han estado representadas por documentos en papel, cuyo contenido es recuperado e impreso en la organización de origen y enviado por correo a la organización de destino, quien electrifica el contenido informacional siguiendo métodos de distinta naturaleza, desde la introducción manual de los datos en terminales hasta su recuperación por lectores ópticos (DEL POZO *et al.*, 1995). Esta práctica acarrea desarreglos organizacionales - en particular, frecuentes duplicidades e incoherencias de datos en soporte papel y digital - y supone, desde el punto de

de datos por una representación electrónica o digital.

vista económico, una reducción en la eficiencia del procesamiento de transacciones ya que las ventajas del procesamiento electrónico de operaciones internas se ven compensadas, al menos en parte, por la necesaria operación manual de los documentos externos, tanto de entrada como de salida : “en los sistemas de información tradicionales el tratamiento de la información a nivel interno era muy rápido ; sin embargo, esa rapidez se veía cortada cuando salía al exterior de la empresa (...) pues entonces tenía que circular por otros medios no informáticos (...) Una vez introducidos los datos en los ordenadores de la otra empresa la información volvía a circular de nuevo por medios electrónicos de gran velocidad.” (SÁNCHEZ TOMÁS, 1997: 35). Si fuese posible automatizar el vínculo manual de información (LI, 1995) ambas organizaciones ganarían en eficiencia y rapidez, podrían utilizar con mayor eficacia esta información, convenientemente formateada, evitarían errores en su manipulación¹⁵ y lograrían al mismo tiempo eficiencias en las actividades administrativas¹⁶.

FIG. 2. EDI Y MÉTODOS TRADICIONALES DE INTERCAMBIO DE DOCUMENTOS



(Fuente : Adaptado de SÁNCHEZ, 1997: 35)

¹⁵ BOX (1994 : 38) ha estimado el coste promedio de las transacciones electrónicas y basadas en papel en, respectivamente, 3 y 8,33 dólares. Los costes administrativos de elaboración e intercambio de documentos comerciales suponen, en promedio, entre el 3,5% y el 15% del volumen de facturación (DEL POZO *et al.*, 1995: 28).

¹⁶ Se estima que el coste de manipulación asociado a una petición electrónica no es superior a la décima parte del coste de su equivalente en papel (HLGIS, 1994 : 9). PANEPINTO (1993) presenta algunos ejemplos en este sentido y presenta la posibilidad de emplear sistemas de fax basados en ordenador como una alternativa viable y económicamente atractiva al EDI propiamente dicho y que supera al correo electrónico en el sentido de que el receptor dispone de un elemento de prueba documental (p. 105).

El EDI es, al igual que EFT¹⁷, un mecanismo interorganizacional de intercambio de información que sirve de soporte a la transmisión en un formato digital estandarizado de documentos de negocio que incorporan los datos descriptivos de operaciones rutinarias de carácter transaccional, directamente entre los sistemas de información de las organizaciones que intervienen en una determinada transacción económica a través de una conexión telemática, proporcionada generalmente por redes de valor añadido¹⁸.

El sistema consiste, pues, en una combinación de *soporte tecnológico* - equipos técnicos en ambas organizaciones vinculados por un canal telemático - y *software de aplicación*, tanto en el origen - genera la transacción y codifica el mensaje - como en el destino - recibe el mensaje, lo decodifica y lo incorpora al sistema de información - (BOX, 1994: 36), a los que cabe añadir un sistema de convenciones en cuanto a las comunicaciones - *protocolos*¹⁹- y la codificación de los mensajes - *estándares y convenciones*²⁰. En su caso, los datos recibidos pueden ser objeto de una auditoría previamente a su adopción definitiva por el sistema de información destinatario.

El procesamiento de transacciones queda liberado del uso del papel y sometido a un elevado grado de formalización, gracias al cual los datos correspondientes a los documentos pueden ser utilizados de forma inmediata por las aplicaciones de destino. Puede interpretarse, en este sentido, como un método de trabajo innovador asociado al sistema de procesamiento de transacciones en el sentido de que no crea nueva información - se limita a automatizar su procesamiento - y desempeña funciones de apoyo en relación a los subsistemas responsables de proporcionar ayudas a la decisión. A pesar de ello puede tener

¹⁷ EFT, *Electronic Fund Transfer* (transferencia electrónica de fondos).

¹⁸ "Así, podemos definir el EDI como la transmisión electrónica entre aplicaciones informáticas de documentos comerciales y administrativos normalizados" (DEL POZO et al., 1995: 28), "(...) utilizando formatos estándar bien reconocidos", precisa BOX (1994: 36).

¹⁹ Los *protocolos* describen la forma en que la información es ordenada, empaquetada, etiquetada y transmitida de manera que ambos sistemas, así como los dispositivos que en su caso puedan actuar de intermediarios, se entiendan con tasas de error suficientemente pequeñas.

²⁰ Véase THIERAUF (1991 : 22). Los estándares se refieren a la forma en que el documento en papel queda representado por una transmisión digital de datos ; por su parte, las convenciones se relacionan con los criterios empleados para organizar los datos descriptivos de la transacción - identificación y descripción de los artículos, embalaje, transportista, condiciones de riesgo y pago, etc. - en un registro digital normalizado susceptible de transmisión, tal como una factura electrónica.

implicaciones estratégicas, en la medida en que supone el establecimiento de un vínculo informacional automatizado²¹ capaz de beneficiar al rendimiento de los negocios.

La fiabilidad del sistema puede reforzarse con un *Centro de Compensación*, responsable de intermediar en todos los envíos y dar fe de la recepción de los mensajes por su destinatario: “*desde un punto de vista jurídico, el tercero puede actuar como autoridad de certificación del contenido y autoría del mensaje*” (JULIA, 1995: 39). En España, el intercambio de documentos electrónicos, informáticos y telemáticos goza de reconocimiento legal y efecto jurídico, según lo previsto en el Real Decreto 263 / 1996²².

Sus aplicaciones se extienden no solo al intercambio de datos entre organizaciones privadas sino también a las transmisiones entre éstas y empleados o sedes remotas e incluso a las comunicaciones de las Administraciones Públicas, si bien estas últimas están fuera del ámbito subjetivo de esta Tesis. Dentro del II Programa Marco de I+D la Unión Europea ha promovido el programa IDA para el intercambio de información entre las Administraciones Públicas, cuyos antecedentes se remontan al proyecto NSPP²³ a principios de los años noventa; IDA trata de respaldar la búsqueda de un modelo para la electrificación de las comunicaciones entre las Administraciones Públicas y las de éstas con las empresas y los ciudadanos, y de proporcionar asesoramiento técnico a aquellos organismos y empresas que deseen introducir EDI en sus procesos²⁴.

La Unión Europea ha desarrollado, en el marco del programa IDA, múltiples proyectos destinados a facilitar el intercambio de datos en las distintas áreas de actuación de las Administraciones Públicas. Fruto de ellos han surgido, entre otros, los siguientes sistemas²⁵:

- Las redes CARE, REITOX, EMEA y EMCDDA, que apoyan la investigación médica relativa al control de enfermedades y productos farmacéuticos, el

²¹ LI (1995).

²² La norma regula también los criterios y exigencias de seguridad aplicables a los mensajes.

²³ NSPP, *National Servers Pilot Project* (proyecto piloto de servidores nacionales).

²⁴ En Mayo de 1996 IDA financiaba más de 26 proyectos en distintas áreas (tributación, servicios sociales y sanidad, agricultura y pesca...). Véase IDA Report nº 1, Mayo de 1996.

²⁵ Véanse IDA Report nos. 1 y 2, Mayo y Junio de 1996.

sistema HIEMS de intercambio de información sobre salud pública, la red HSSCD para el control de epidemias²⁶ y el sistema SERI para el control de productos peligrosos.

- En el ámbito de la propiedad industrial e intelectual, las redes SIGL (licencias), EMA y RESMA (autorización de productos farmacéuticos).
- La red FIDES²⁷, destinada a prestar servicios telemáticos y a facilitar el intercambio electrónico de datos entre la Comisión Europea y las Administraciones nacionales responsables de la política pesquera común²⁸.
- Las redes ANIMO, PHISIAN y SHIFT orientadas al control de las importaciones y el tráfico de animales y sus productos derivados.
- Las redes de información estadística (SERT, DSIS, EXTRACOM)²⁹ e investigación del entorno (EIONET³⁰), esta última gestionada por la Agencia Europea del Entorno (EEA)³¹.
- La red ITCG para la protección y promoción de culturas locales.
- La red FOURCOM, que respalda el intercambio de datos relativos a la política de competencia común.
- EURES, la red transeuropea de empleo³².
- Las redes TARIC, SCENT CIS / FISCAL, TRANSIT, VIES³³, EXCISE, TARIC, etc. que facilitan información tributaria relativa a los distintos Estados miembros.

El programa IDA tiene su continuación en el proyectado TESTA³⁴, un ambicioso programa para la creación de una plataforma digital única para la Administración de la Unión de acuerdo con un servicio basado en una estructura

²⁶ Véase IDA Report n° 4, Enero 1997.

²⁷ FIDES, *Fisheries Data Exchange System* (sistema de intercambio de datos pesqueros).

²⁸ FIDES hace posible el intercambio de datos relativos al *Registro de la Flota* pesquera de la Unión, gestionado por la Comisión, los *totales permitidos de capturas* (TAC) y su distribución por cuotas nacionales, la transmisión de información administrativa a través de email, etc. Véase IDA Report n° 1, Mayo 1996.

²⁹ Véanse IDA Report n° 2, Junio 1996 ; IDA Report n° 4, Enero 1997.

³⁰ Véase IDA Report n° 4, Enero 1997.

³¹ Véase SAARENMAA y MAES (1996).

³² Véase IDA Report n° 2, Junio 1996.

³³ Véase IDA Report n° 2, Junio 1996.

³⁴ TESTA, *Trans-European Telematics Between Administrations* (telemática transeuropea entre las Administraciones). Véase IDA Report n° 5, Mayo 1997.

abierta, estándares TCP/IP, una combinación de protocolos X.400, SMTP y MIME de mensajería, y servicios característicos de WWW³⁵.

El sistema requiere, además de los dispositivos técnicos propios de las telecomunicaciones, una norma común para la normalización de los criterios de codificación y formateado de los mensajes y cierto software de aplicación especializado, en particular, software de comunicaciones, para la codificación e interpretación de mensajes y para la comunicación interna de las aplicaciones y los subsistemas involucrados en el EDI. La evolución de los sistemas EDI está estrechamente relacionada con la progresiva modificación del contenido de los mensajes que, si bien en un primer momento incorporaban valores de texto y numéricos, cada vez más contienen información en otros formatos poco estructurados y multimedia, y también por el extraordinario desarrollo de la red Internet que, entrando en competencia con las redes VAN³⁶, ha reducido el coste de entrada al servicio.

4.4.1.1 PROTOCOLOS Y ESTÁNDARES DE CODIFICACIÓN

La información es intercambiada en un formato predeterminado, codificado de acuerdo con ciertas convenciones lo que, además de asegurar la integridad y fiabilidad de las comunicaciones, contribuye a eliminar redundancias en los datos intercambiados y reducir el tamaño de los mensajes. Entre estas normas cabe destacar, por su amplia difusión, ANSI X.12, *Tradacoms* y EDIFACT.

El estándar X.12 fue elaborado por el *Instituto Americano de Estándares Nacionales* (ANSI) y, si bien en un primer momento fue introducido como una norma de ámbito limitado, es en la actualidad el de mayor difusión en Canadá y EEUU³⁷.

A lo largo de los años ochenta la Unión Europea promovió el programa TEDIS³⁸ para la investigación en materia de comunicación electrónica empresarial

³⁵ Véase IDA Report nº 2, Junio 1996.

³⁶ VAN, *Value Added Network* (red de valor añadido). Su origen se halla en el elevado coste de las líneas dedicadas, que en muchos casos no está justificado por el tráfico operativo generado.

³⁷ SÁNCHEZ TOMÁS (1997: 39 y ss.).

³⁸ TEDIS, *Trade Electronic Data Interchange System*.

en el espacio común europeo, en el que se preveía la creación de una norma común de ámbito supranacional aplicable a todos los intercambios de datos de carácter comercial y administrativo dentro de la Unión. En el marco del programa TEDIS surgieron agrupaciones como ODETTE y EAN³⁹ cuyo trabajo dio origen a *Tradacoms*, norma básica para las comunicaciones empresariales en el ámbito europeo.

Sin embargo tanto X.12 como *Tradacoms* se han visto, en parte, desplazadas por EDIFACT⁴⁰, una norma desarrollada bajo los auspicios de las Naciones Unidas⁴¹ y publicada en 1988 que aspira a normalizar tanto las comunicaciones empresariales de carácter comercial y logístico como las transmisiones de las distintas Administraciones Públicas⁴². La Organización Internacional de Estandarización (IOS) viene reconociendo y publicando las normas desarrolladas por el grupo WP.4 como normas ISO.

EDIFACT establece las normas que han de regir la codificación de los documentos y los mensajes comerciales y administrativos por parte de las organizaciones adheridas al protocolo, criterios que se encuadran en tres categorías (DEL POZO *et al.*: 30 y ss.):

- *Directorio de elementos de datos comerciales*⁴³, encaminado a codificar todos los items de información susceptibles de intervenir en las transacciones comerciales y administrativas, con objeto de normalizar los documentos que los contienen y proporcionar un detalle claro, minucioso y fehaciente de las condiciones comerciales: fechas, direcciones geográficas, denominaciones

³⁹ ODETTE, *Organization for Data Exchange by Tele Transmission in Europe*; EAN, *International Article Number*.

⁴⁰ *Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport*.

⁴¹ En particular, EDIFACT fue desarrollado por el grupo de trabajo WP.4, creado por la *Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas* (UN/ECE), en la que están representados los Estados occidentales así como los pertenecientes a la antigua Europa del Este y organismos internacionales de normalización.

⁴² En efecto, la propia Unión Europea ha adoptado EDIFACT como uno de los estándares para las comunicaciones establecidas entre las administraciones de servicios sociales de los Estados miembros a través de la red transeuropea creada en el marco del programa TESS (véase IDA Report nº 1, Mayo 1996) y está previsto que el futuro sistema de contratación electrónica opere también de acuerdo con este estándar (véase IDA Report nº 2, Junio 1996).

⁴³ ISO 7372 (1986); EN 27372 (1989); UNE1-144-90 (1990).

monetarias, cláusulas comerciales e INCOTERMS, especificaciones físicas de los artículos, etc.

- *Reglas de sintaxis a nivel de aplicación*⁴⁴, encaminadas a elaborar un lenguaje específico, un conjunto de normas de relación que permitan vincular las denominaciones en enunciados capaces de expresar coherente e inequívocamente la información que ha de contener el mensaje.
- *Cuadro clave para los documentos comerciales*, con el que se especifica el contenido y formato que han de adoptar los documentos intercambiados.

En este sentido es claro que las implicaciones de las de EDI van más allá del simple intercambio de datos en la medida en que suponen ciertas analogías en el diseño y operación de los sistemas de información de las distintas organizaciones involucradas en la transmisión, si bien el aparato lógico del sistema puede incorporar software de pasarela capaz de tratar indistintamente con mensajes codificados de acuerdo con estándares heterogéneos⁴⁵.

Junto a EDIFACT, aceptado como estándar de carácter universal, y a TRADACOMS y X.12, como estándares de gran difusión⁴⁶, subsisten normas *sectoriales* desarrolladas cooperativamente por las organizaciones encuadradas en un determinado negocio y los principales agentes de su sistema de valor - proveedores, prestadores de servicios, canales de distribución, clientes, etc. - así como protocolos de carácter *privado*, elaborados e impuestos por compañías de gran dimensión de acuerdo con sus necesidades⁴⁷. Destacan, por su extensión, los sistemas EDI de las compañías de automoción (ODETTE), a los que se han añadido iniciativas por parte de otras organizaciones industriales (PIPE, EDIFICE,

⁴⁴ ISO 9735 (1988); EN 29735 ; UNE 1-145-90 (1990).

⁴⁵ Las *pasarelas* permiten la conexión directa con diferentes redes de valor añadido (VAN), haciendo innecesaria la intervención de intermediarios que *conviertan* los mensajes de unos protocolos a otros; el sistema proporciona un grado adicional de seguridad, ya que, con frecuencia, la realización de conversiones sucesivas impedía seguir la traza de los mensajes y confirmar así tanto la recepción del mensaje como la identidad del remitente (BOX, 1994: 38). Tal es el caso del protocolo PEDI del estándar X.435 que, implementado sobre una red X.400, permite una identificación plena de las personas a ambos extremos del canal.

⁴⁶ Otros estándares difundidos son X.435, una variante del estándar X.400 de correo electrónico que encapsula datos EDI en un mensaje en este último formato.

⁴⁷ SÁNCHEZ TOMÁS (1997: 39.) presenta una relación exhaustiva de estas normas no estandarizadas.

CEFIC, etc.), financieras (SWIFT⁴⁸) y comerciales (TEPIT) - en particular, hipermercados y grandes superficies (EAN) - y organismos públicos (CD).

FIG. 3. NORMAS Y ESTÁNDARES DE EDI

	Europa	EEUU
Organización promotora	Unión Europea Article Numbering Association	TDCC (<i>Transportation Data Coordinating Committee</i>) ANSI (<i>American National Standards Institute</i>)
Administración Pública	CD	
Industria (básico)		X12 (ANSI)
Transporte	Internacional : COST 306 ; TIDE Comercial: EDI-ROAD Aéreo : ICARUS Import / Export : TRADE	TDCC (TDCC)
Comercio minorista	EAN - COM ; AECOM	VICS (ANSI); UCS (TDCC)
Comercio entre PYMES	TEPIT	
Industria automoción	ODETTE	AIAG (ANSI)
Industria electrónica	EDIFICE	EIDX (ANSI)
Industria química	CEFIC Papel : PIPE Neumáticos : EDITYRE	CIDX (ANSI)
Sector financiero	Seguros : RINET Banca : SWIFT	Procolos X12, en desarrollo ⁴⁹ .

(Fuente : DEL POZO et al., 1995: 30 ; y SÁNCHEZ, 1997: 39)

El sistema EDI aspira a lograr economías en el procesamiento de transacciones y las comunicaciones comerciales asociadas a las mismas a través de la automatización de los vínculos manuales de información internos y externos, lo que supone la eliminación del tráfico interno y externo de papel y, presumiblemente, una reducción en el número de errores y anomalías que afectan a la correspondencia comercial. La automatización dota de cohesión interna a los datos manejados por el sistema de información, que podría asumir nuevas responsabilidades en cuanto a la administración de los negocios: gestión comercial - pagos, morosidad, condiciones de venta, etc. -, coordinación de la logística y el sistema de almacenes, tramitación administrativa de importaciones y

⁴⁸ Véase IDA Report nº 3, Octubre 1996.

⁴⁹ BOX (1994: 38).

exportaciones, gestión de los pagos a proveedores - en combinación con sistemas de *transferencia electrónica de fondos* (EFT) -, etc.⁵⁰.

Desde el punto de vista estratégico, promueve el comportamiento cooperativo entre los agentes económicos así como la creación de más y mayores flujos de información, no solo por el carácter directo de la comunicación sino porque los participantes pueden acceder, con ciertas limitaciones, a las bases de datos de los demás agentes y recuperar los datos requeridos para operar el sistema⁵¹. El carácter cooperativo del proceso puede hacer que la empresa se va obligada a utilizar dos o más estándares en atención a las necesidades de los demás participantes en el sistema: *“En la elección de los estándares habrá que tener en cuenta los sectores económicos con los que se va a trabajar, los países y el volumen del tráfico del EDI que se va a realizar”* (SÁNCHEZ TOMÁS, 1997: 44).

Entre sus riesgos destacan los problemas de seguridad, integridad y confidencialidad de los datos, en particular cuando el sistema incluye la transferencia electrónica de fondos, así como la concentración de riesgos en el funcionamiento de la red telemática.

4.4.1.2 ASPECTOS JURÍDICOS DE LA CONTRATACIÓN ELECTRÓNICA

La contratación electrónica parece encajar adecuadamente en el marco jurídico civil actualmente en vigor en la medida en que éste exige únicamente el acuerdo de las partes para obligarse a la entrega de una cosa o la prestación de un servicio⁵². El art. 1261 del Código Civil hace depender la validez del contrato de la concurrencia de consentimiento, capacidad, objeto y causa, de manera que la formalización no es un requisito esencial para su validez. En efecto, los arts. 1278 del Código Civil y 51 del Código de Comercio sientan el principio de libertad de forma en cuanto a la contratación civil y mercantil, respectivamente, con las

⁵⁰ En efecto, SÁNCHEZ (1997: 42) señala la integración con técnicas de gestión de producción y almacenes como uno de los beneficios potenciales del EDI.

⁵¹ El sistema de suministro ofertado por *American Hospital Supply* a sus clientes responde plenamente a esta descripción. ASAP 4 (1983) incluía un enlace directo con los hospitales y sus versiones posteriores (entre ellas ASAP 5 en 1985, y ASAP 8 en 1986) preveían el intercambio electrónico de pedidos y facturación así como la transferencia electrónica de fondos. El sistema actuó, al mismo tiempo, como *barrera de entrada* frente a eventuales competidores, en la medida en que suponía un servicio de valor para los clientes capaz de incrementar tanto la fidelidad como los costes de cambio percibidos.

excepciones previstas en los propios textos legislativos para aquellas situaciones en las que la formalización es imprescindible para que el acuerdo de voluntades pueda desplegar sus efectos.

Pueden subsistir, en cualquier caso, dudas acerca de la validez del consentimiento por ambas partes en la medida en que, como ha destacado JULIA (1995), quien formula la petición es realmente el sistema de información. En el estado actual de la técnica no cabe aceptar, señala la autora, que el empresario delegue por completo la decisión a la máquina y, en este sentido, sí puede aceptarse la existencia de un consentimiento formal y explícito.

En la medida en que no pueda probarse la efectividad de la voluntad de las partes podría optarse por un sistema de firmas electrónicas que valide automáticamente los mensajes o, alternativamente, por la adopción de acuerdos previos en virtud de los cuales ambas partes consienten en aceptar y reconocer los mensajes como propuestas de contratación con efectos jurídicos plenos. Precisamente esta es la solución adoptada por la Administración Tributaria española para dotar de validez a las denominadas *facturas telemáticas*⁵³.

En efecto, los riesgos de carácter fiscal asociados a la ausencia de un soporte acreditativo físico para las operaciones se han salvado con la rectificación introducida por el RD 1624/92, que promulgó el nuevo Reglamento del IVA e introdujo modificaciones en otras varias normas tributarias⁵⁴.

⁵² Arts. 1254, 1258 y 1261 del Código Civil.

⁵³ Véase JULIA (1995), quien realiza un análisis detallado de la legislación civil, mercantil y tributaria española desde la perspectiva de la facturación electrónica.

⁵⁴ El art. 4 del RD 1624/92 por el que se promulgó el nuevo Reglamento del IVA modificó lo previsto en el RD 2402/1985 de 18 de Diciembre sobre el deber de los empresarios y profesionales de entregar y solicitar factura (art. 164.uno.3º de la Ley 37/1992 del IVA), introduciendo un nuevo artículo 9 bis en el que se abre la posibilidad de utilizar facturas telemáticas. A efecto de su admisibilidad fiscal se exige que ambas partes manifiesten su acuerdo con el sistema electrónico en un contrato formal, y que este modelo de expedición haya sido autorizado por la Administración. Este régimen se mantenía en el articulado vigente al momento de redactar esta Tesis, tras las reformas introducidas por el RD 80 / 96.

4.4.2 TRANSFERENCIA ELECTRÓNICA DE FONDOS (ETF)

El sector financiero, que poseía una importante infraestructura de proceso de datos, ha salido particularmente beneficiado del desarrollo tecnológico en relación a las telecomunicaciones ; bancos, cajas y entidades de seguros utilizan las redes para mejorar el rendimiento de sus negocios tradicionales y, al mismo tiempo, innovar con la creación de servicios telemáticos radicalmente nuevos. Un caso intermedio es el de la transferencia electrónica de fondos que, si bien tiene su origen en una práctica de negocios de carácter rutinario, ha modificado radicalmente la forma en que el sector financiero, y los demás agentes económicos, realizan sus pagos y cobros.

A lo largo de los años setenta la información sobre cuentas corrientes, pagos de cheques, efectos, etc. se transmitía en formato papel a través de correo ordinario ; el sistema evolucionó con la progresiva automatización de las tareas involucradas en el proceso, en particular la compensación interbancaria⁵⁵. En la actualidad la transferencia electrónica de fondos permite a los particulares, empresas y Administraciones Públicas movilizar rápidamente sus recursos, créditos y débitos, simplificando notablemente el proceso administrativo bancario gracias a la eliminación del papel como soporte documental justificativo, y se ha convertido en la única forma realmente práctica y económica de tratar con el gran número de transacciones generadas por la industria.

Desde el punto de vista estratégico, la ETF ha permitido a la banca crear nuevos servicios tales como las tarjetas y el telebanco, y le aporta un notable grado de flexibilidad ; el centro de los negocios se desplaza progresivamente de la oficina o sucursal hacia las redes telemáticas, donde las entidades pueden instalar oficinas virtuales capaces de gestionar el movimiento de recursos entre los productos que posee el cliente.

Sin embargo, crean nuevos factores de riesgo como la posibilidad de que esta versatilidad pueda ser utilizada con fines fraudulentos ; la seguridad y privacidad de datos son, sin duda, los principales obstáculos a la implantación de

la oficina bancaria virtual y la generalización de *Internet* como soporte para las transacciones de los agentes económicos⁵⁶. Las organizaciones intentan reducir el riesgo de manipulación incorporando a los mensajes EDI una *firma digital*, una traza matemática que permite remontar el camino seguido por el documento hasta su autor o emisor original. En la práctica, la firma consiste en la adición al documento original de varios bits generados de acuerdo con la clave secreta del emisor y el contenido del documento

La firma podría articularse también sobre el concepto de clave pública⁵⁷. El emisor procesa el documento a través de un algoritmo que crea un resumen que es, posteriormente, codificado con la clave privada para formar la firma digital, que se incorpora al mensaje. El conjunto formado por el mensaje y la firma se envía al destinatario, que utiliza el mismo algoritmo para crear un nuevo resumen del documento, al tiempo que usa la clave pública para descodificar la firma del emisor ; se comparan la firma descodificada y el resumen ahora elaborado, lo que permite verificar la veracidad del mensaje.

4.4.3 GESTIÓN DEL APROVISIONAMIENTO

La técnica MRP (*Material Requirements Planning*) se basa en la observación de que, en general, la demanda de materiales y factores por parte del subsistema de producción de la empresa no es independiente, ya que éstos entran a formar parte del producto final en proporciones más o menos estables ; dado que no existe sustituibilidad los factores son limitativos respecto del proceso productivo, de manera que la gestión del aprovisionamiento y los inventarios debe contemplarlos como una unidad de decisión, en estrecha relación con el plan de producción.

Sin embargo, con frecuencia el sistema MRP "*basa sus cálculos en reglas rígidas de lotes y tiempos de espera predeterminados sin considerar las*

⁵⁵ SACHS y ELSTON (1994 : 307) señalan como principales utilidades de EFT la posibilidad de reducir la ocupación del personal en actividades de apoyo a los clientes ; el acortamiento del período de pago ; y la prestación de servicios de mayor calidad a los clientes.

⁵⁶ Véase JULIA (1995), en relación al régimen jurídico aplicable a la contratación electrónica.

⁵⁷ Sólo el destinatario puede abrir el documento, pero cualquier persona puede comprobar su autenticidad porque conoce la clave pública ; la clave privada es elaborada de tal forma que resulta virtualmente deducirla a partir de la clave pública.

estructuras multietapa del proceso ni la relación de esos parámetros con la carga de capacidad del sistema.” (FERNÁNDES y PRIDA, 1990: 93). En la medida en que la organización desee un mayor grado de integración de la gestión de la producción (aprovisionamiento, gestión de pedidos, planificación de producción) con las decisiones propias de las áreas conexas (I+D e ingeniería, finanzas, contabilidad analítica, presupuestación y fijación de precios, política de marketing...), debe migrar su aplicación MRP hacia un modelo MRP- II (*Manufacturing Resource Planning*), capaz de realizar una administración integral de las actividades de producción y de controlar sus interrelaciones con el resto del sistema empresarial.

La información proporcionada por los sistemas MRP puede organizarse, de acuerdo con LUNA y GARCÍA (1990) en dos categorías: salidas propias y salidas residuales.

Las salidas propias engloban el *“conjunto de informes básicos relativos a necesidades, disponibilidades y pedido a realizar de los diferentes items para hacer frente al Programa Maestro de Producción, así como las modificaciones de los mismos y las fuentes que los generan”* (LUNA y GARCÍA, 1990: 82). Las salidas residuales valoran, en términos económicos, la información suministrada por el sistema: valoración ABC del stock, análisis de proveedores y compromisos de compra, etc.⁵⁸.

4.4.4 GESTIÓN INTEGRADA DE LA PRODUCCIÓN

Los sistemas de producción integrada y asistida por ordenador constituyen un intento de coordinar el conjunto de las actividades, procesos y recursos que participan, directa o indirectamente, en el proceso de producción; en esencia, CIM trata de optimizar las relaciones que vinculan a las tareas, personas y funciones involucradas en las actividades de producción, tratándolas como una unidad de trabajo a efecto de reducir las ineficiencias en el proceso productivo y sus consecuencias: incremento en los costes, deterioro de la calidad

⁵⁸“Actualmente la mayoría de los sistemas MRP se encargan de contabilizar los costes del proceso según se van produciendo, dividiéndolos en capítulos más o menos detallados con el fin de compararlos a posteriori con algún estándar (...) y detectar así desviaciones (...)” (FERNÁNDES y PRIDA, 1990: 93-94).

del producto, desorganización, etc.⁵⁹. “En contraposición a la maquinaria computerizada ‘aislada’ que puede funcionar en desconexión (por ejemplo, una máquina de control numérico, o CNC), CIM representa un sistema de producción controlado por ordenador que integra el control y distribución de información a lo largo del conjunto del proceso de fabricación” (KRAMER, CHIBNALL y PEDERSEN, 1992: 416). Los sistemas de gestión de la producción y el aprovisionamiento asistidos por ordenador se hallan en el núcleo de la organización de la función productiva en las compañías occidentales, mientras que las compañías asiáticas se han centrado en las técnicas *just in time*, los sistemas *kanban* y los círculos de calidad⁶⁰.

CIM es, pues, una solución tecnológica basada en la automatización, simplificación, integración y la coordinación de los procesos, actividades y funciones relacionadas con la producción⁶¹ que busca no tanto eficiencias en tareas individuales como la *optimización global del proceso*⁶² de acuerdo con un *Plan Maestro de Producción*. La automatización ha sido una constante en las organizaciones empresariales occidentales desde que la revolución industrial generalizó la combinación hombre - máquina como solución general para las actividades productivas. Sin embargo, hasta el momento aquella se había desarrollado de manera limitada, creando islas de automatización que, si bien estaban sometidas a la coordinación jerárquica, con frecuencia carecían de vínculos de información definidos; con frecuencia, este ha sido el caso de las actividades de almacenamiento y producción debido a que el lugar en el que se generan las transacciones propias del almacén no es fijo, sino variable, por lo que el vínculo de información tiene carácter manual y se materializa en documentos en papel. Sin embargo, más recientemente se ha observado la posibilidad de automatizar al menos una parte de las transacciones de información provenientes de, o dirigidas hacia, el almacén a través de una

⁵⁹Más aún, el sistema de producción integrada supone una redistribución de responsabilidades entre los agentes y funciones involucradas en la producción de bienes.

⁶⁰ NENG CHIU (1995).

⁶¹ Véanse BESSANT (1991) y TURBAN *et al.* (1996: 639).

⁶² Véase FERNÁNDES y PRIDA (1990: 94).

combinación de técnicas de codificación, instalaciones mecánicas controladas por ordenador y sistemas de comunicación inalámbrica⁶³.

En cualquier caso la automatización no debe consistir en la simple mecanización de actividades manuales tradicionales sino que, por el contrario, la organización podría aprovechar la implantación del sistema CAD/CAM para analizar críticamente su proceso productivo⁶⁴: *“La introducción de un sistema CAD/CAM no debe implicar repetir las tareas tradicionales con medios más sofisticados, sino que se trata de explotar todas las posibilidades que estas tecnologías aportan para, actuando sobre las estructuras producto, proceso, mejorar en lo posible los factores de rendimiento”* (LÓPEZ EGUILAZ, 1995: 96). En efecto, CIM cobra sentido únicamente en el marco de una nueva concepción del proceso productivo cuyas implicaciones se extienden a las formas de trabajo, la cultura corporativa y la propia estrategia de la organización: *“CIM es un proyecto a largo plazo y de gran complejidad, ya que además de las estructuras técnicas, es necesario considerar también las estructuras organizativas”* (LÓPEZ SÁNCHEZ, 1995: 78). Sus implicaciones se extienden no sólo a las tareas de producción en sí, sino también a la organización y gestión de la fuerza de trabajo - grupos autodirigidos e interfuncionales, delegación de autoridad y responsabilidad, búsqueda de nuevas aptitudes personales y profesionales - y la propia estructura de la organización - estructuras planas, pérdida de funciones de la línea de mando, reorganización de los canales de información, autoridad y control, etc. - : *“Un gran hallazgo para las organizaciones que adoptan la tecnología CIM es que son radicalmente diferentes en comparación a cómo eran y cómo estaban estructuradas antes de la implantación de CIM”* (KRAMER, CHIBNALL y PEDERSEN, 1992: 417).

Utilizan la información elaborada por las herramientas de diseño e ingeniería asistida por ordenador (CAD - CAE) en relación a las especificaciones técnicas de los productos para organizar los equipos, realizar el seguimiento de calidad, controlar los inventarios e imputar costes, analizar el

⁶³ Véase PRADO *et al.* (1998 : 319).

grado de elaboración de los pedidos y agilizar el flujo de los trabajos en los cuellos de botella del proceso, manipulando conjuntamente todas las tareas elementales desde una perspectiva sistémica: “(...) la empresa utilizará ordenadores para diseñar el producto, el proceso productivo, controlar todas las máquinas, automatizar el flujo de materiales, gestionar almacenes, identificar los pedidos, etcétera, pero integrando todas y cada una de estas funciones, no quedando ningún área aislada” (LÓPEZ SÁNCHEZ, 1995: 79).

La coordinación del sistema de aprovisionamiento - producción - distribución y de su retroalimentación requiere sistemas de información especializados que integran las islas de automatización productivas preexistentes - funciones como el diseño y la producción asistidos por ordenador (CAD - CAE - CAM) y la gestión del aprovisionamiento (MRP y MRP-II) -, y proporcionan mecanismos para el establecimiento de una comunicación permanente con los equipos técnicos, los sistemas de información de carácter administrativo y el intercambio electrónico de datos con organizaciones del sistema de valor⁶⁵: “Entre otros aspectos, la integración posibilita el control informatizado de la calidad y permite que los sistemas de información para la dirección (MIS) y para la fabricación (PIS) puedan desarrollar la recogida y tratamiento de la información para la toma de decisiones, sean éstas de índole productiva o de gestión de la empresa en su conjunto” (ÁLVAREZ, 1995: 54). En buena medida, la integración coherente de todas las actividades y funciones depende de la capacidad del sistema para *simular* el rendimiento del plan maestro de producción cuando las condiciones de partida cambian: disponibilidad de materiales, fallos inesperados en el sistema, etc.⁶⁶

ÁLVAREZ (1995: 54) señala como algunas de las configuraciones más comunes para el subsistema productivo en un entorno CIM a las organizaciones *modular*, de *grupos de trabajo* y *flexible*, esta última relacionada con el aprovechamiento de economías de alcance gracias a la reorganización rápida de

⁶⁴En efecto, la implantación de sistemas CIM responde tanto a situaciones de crisis de los negocios como a la búsqueda de mejoras en las formas de trabajo (KRAMER *et al.*, 1992: 418).

⁶⁵Véase PRADO *et al.* (1998).

⁶⁶FERNÁNDEZ y PRIDA (1990).

los procesos ; desde el punto de vista operativo la automatización alcanza a dos actividades : la producción propiamente dicha (robotización) y la logística interna, que en su caso pueden ser desarrollados de manera integrada por sistemas *inteligentes*.

Los beneficios asociados a la implantación de un modelo CIM parecen participar de la borrosidad característica de los sistemas de información orientados a la decisión, tales como MIS o DSS. LÓPEZ SÁNCHEZ (1995: 80) justifica la escasa difusión de los sistemas CIM en las organizaciones aludiendo a la existencia de tres categorías de utilidades:

- Beneficios de fácil justificación, ventajas directas susceptibles de medición financiera, tales como la reducción de mano de obra o de espacio físico.
- Beneficios de difícil justificación asociados a mejoras en la eficacia del proceso : reducción del período medio de fabricación, agilización de la I+D, mejora de la calidad del producto o los servicios prestados, reducción en los errores en el aprovisionamiento y la preparación de pedidos, etc.
- Beneficios de muy difícil justificación, entre los que cita la *mejora de la flexibilidad del proceso y del producto*.

**FIG. 4. USO DE TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN
BASADAS EN ORDENADOR EN TAIWÁN**

Técnica	PYMES	Porcentaje Grandes empresas	Promedio
Técnicas locales de gestión ⁶⁷	85,10	40,60	79,70
<i>Just in time</i>	8,61	27,72	10,93
MRP	6,29	30,69	9,25
OPT	-	0,99	0,12
Técnicas basadas en el flujo de información ⁶⁸	66,85	92,08	69,91

(Fuente: NENG CHIU, 1995: 62)

⁶⁷El autor se refiere a métodos de trabajo estrechamente relacionados con la idiosincrasia, las prácticas sociales y la cultura del área geográfica en que se asienta la empresa.

⁶⁸Entre ellas, cabe señalar los diagramas de flujo, de WARNIER - ORR, etc.

KRAMER *et al.* (1995) destacan también que una parte de las utilidades de CIM, entendido como inversión, se generan únicamente a *largo plazo* de forma que difícilmente pueden ser aprehendidas y convenientemente evaluadas por los procedimientos comunes de contabilización de costes, orientados a las economías a corto plazo; las deficiencias de las metodologías de evaluación de la inversión en tecnologías de la información podrían estar penalizando proyectos que, como CIM, pueden tener un papel crítico en la competitividad de la organización a medio y largo plazo.

4.4.5 APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El uso de aplicaciones de inteligencia artificial en las actividades de producción se relaciona⁶⁹ con la disponibilidad de expertos en la materia y su importancia a efecto de formar profesionales, la naturaleza de los problemas - carácter repetitivo, importancia del conocimiento experto, urgencia en la adopción de una solución - y las necesidades de filtrado de información; la inteligencia artificial aporta a los sistemas clásicos la posibilidad de programar dinámicamente las operaciones y de establecer sistemas de control en línea y sincronizar inteligente y adaptativamente las tareas y actividades concurrentes.

Las aplicaciones de inteligencia artificial más difundidas en las actividades de producción son, sin duda, el diseño de productos y procesos, la planificación y programación de procesos y su automatización mediante sistemas robotizados que, con frecuencia, incorporan sensores - destinados a recopilar información de *feedback* sobre el rendimiento del proceso productivo - y, en ocasiones, se complementan con sistemas expertos.

Los robots industriales son equipos manipuladores automatizados y reprogramables, controlados por ordenador y que poseen articulaciones mecánicas para desarrollar múltiples tareas relacionadas con la manipulación o transformación⁷⁰. Su aplicación a las actividades industriales se deriva no sólo

⁶⁹ MEYER (1990: 307), cit. en LÓPEZ SÁNCHEZ (1995: 89).

⁷⁰ Véanse ENGELBERGER (1985); FERRÉ (1987) y ALTER (1996).

de razones de economía⁷¹, sino también de operatividad del propio proceso : requerimientos especiales de precisión, homogeneidad o higiene del producto, entornos de trabajo insalubres o nocivos, etc. LARRAÑETA *et al.* (1991) señalan que se encuentran en el nivel de control más elemental, en el sentido de que carecen de “*capacidad de inferencia lógica inteligente para decidir nuevas reacciones*” (69).

Por el contrario, los autores auguran amplias perspectivas de uso en aplicaciones de control, apoyo a los operadores y diagnóstico de situaciones, en combinación con sistemas de vigilancia y sensores.

4.4.6 JUST IN TIME

Con frecuencia, CIM se plantea como elemento integrante de una estrategia *just in time*. Esta técnica, situada en la línea de la producción flexible, se presenta como una metodología orientada a minimizar la magnitud de los recursos ociosos a lo largo del período de programación de la producción y promover la mejora continua de los procesos⁷², organizada según los autores en torno a los conceptos de celularidad y orientación a la demanda. El proceso productivo se organiza secuencialmente en unidades multifuncionales capacitadas para realizar un conjunto dado de procesos sobre una familia específica de productos, cuyas semejanzas permiten a que células las modifiquen rápidamente su programa de trabajo cuando el mercado demanda un nuevo producto. La segunda característica operativa del *JIT* es, pues, la adopción de un modelo en el que cada célula *tira* de las unidades que la preceden en el ciclo de producción, y recibe a su vez la demanda de trabajo de las unidades que la siguen o, en su caso, del propio mercado.

En el primer escalón del ciclo, los aprovisionamientos se han de recibir únicamente cuando son demandados por las unidades que manipulan las

⁷¹ En general, los robots aventajan a las personas en términos de economicidad únicamente a largo plazo ya que, si bien su productividad es mayor, también lo son la inversión y los costes de explotación y mantenimiento.

⁷² Véase BROWN y MITCHELL (1991: 907). BEDWORTH *et al.* (1991) señalan como una de las principales ventajas de los sistemas de producción asistidos por ordenador e integrados la posibilidad de reaccionar de forma rápida y flexible a los cambios en la demanda.

materias primas⁷³; el modelo supone una reducción en el nivel de los stocks y del período de maduración del producto mediante la optimización de las relaciones de aprovisionamiento y distribución: *“Las empresas japonesas se han centrado en la calidad y el control de los stocks. Esto les ha permitido alcanzar altos estándares de calidad y asegurar que no existen materiales ni componentes no utilizados esperando a ser procesados ni productos terminados pendientes de distribución”* (VICKERY, en MEYER - KRAHMER *et al.* (eds), 1990: 69-70)

La empresa confía el suministro de los factores a un pequeño grupo de proveedores en el marco de un sistema de valor que, generalmente, sufre procesos de integración vertical hacia atrás⁷⁴; la distribución se confía con carácter fijo a ciertos canales que ejercen, al mismo tiempo, labores de prospección de mercado y retroalimentan información sobre las demandas o preferencias de los consumidores, de forma que la organización puede readaptar rápidamente su plan de producción, tanto en términos cuantitativos (ritmo de producción) como cualitativos (perfil de los productos); esta flexibilidad se relaciona tanto con las características de diseño del sistema productivo como con un elevado nivel de formación de los recursos humanos y una cultura corporativa y estilo de dirección basados en la participación y cooperación.

4.5 EL TELETRABAJO COMO MÉTODO DE ENTRADA REMOTA DE DATOS TRANSACCIONALES

El teletrabajo *“consiste en la agregación del trabajo a distancia (en casa, en centro satélite, en telecentro, en la sede del cliente, o nómadamente) con las telecomunicaciones (teléfono, fax, telemática, teleconferencia, transmisión de voz, datos, imagen...) y con el trabajo por cuenta ajena (por obra, temporal, parcial, horario fijo, en plantilla...)”* (CAMALEÑO, 1997: 29).

⁷³En buena medida, el éxito del modelo depende de la capacidad de la organización para identificar los recursos críticos que condicionan el desarrollo del proceso.

⁷⁴ Es frecuente que proveedores, productores y canales de distribución mantengan participaciones de capital mutuas.

Se encuadra en el desarrollo de una nueva concepción para las arquitectura empresarial, la “*organización en red*”⁷⁵, caracterizada por el uso masivo de las tecnologías de la información en los procesos de negocios que promueve profundos cambios en las estructuras empresariales. La delegación de autoridad⁷⁶ hacia los niveles operativos aplanan y aplanan la estructura y deja sin funciones a los mandos intermedios, que hasta el momento habían actuado como nodos en el sistema de canalización de los flujos de autoridad e información⁷⁷; la empresa se organiza en sistemas de *constelaciones* multifuncionales de carácter marcadamente informal, coordinadas a través de la adaptación mutua y la normalización⁷⁸, y vinculadas mediante una sólida red de aplicaciones telemáticas⁷⁹.

Las tecnologías de la información facilitan la automatización de muchos de los enlaces verticales y horizontales de la cadena de valor y la creación de otros nuevos, lo que permitirá que la empresa se concentre en el núcleo de sus actividades y utilice los vínculos de información para cumplimentar de forma innovadora⁸⁰ muchas de las actividades de apoyo de la cadena de valor. BOND (1997) apunta a la revolución en la telefonía y la introducción de la informática de bajo coste como las principales motivaciones del teletrabajo.

Sin duda, parte de los servicios empresariales será externalizada a agentes no locales y, presumiblemente, muchas de las tareas de carácter administrativo

⁷⁵ Véanse DERTOUZOS (1996: 40) y TAPSCOTT (1997: 54). “*La red de trabajo sustituye cada vez más al grupo de trabajo (...). La división del trabajo se va haciendo progresivamente menos tajante, menos flexible, permitiendo e incluso exigiendo la colaboración en la realización de tareas complejas*” (LUCAS, 1987: 133).

⁷⁶ TURBAN *et al.* (1996) destacan el papel de las tecnologías de la información en este proceso: “*El empowerment puede ser mejorado con las tecnologías de la información. Quizá el mayor apoyo de las tecnologías de la información la empowerment sea la provisión de la información correcta, en el momento preciso, con la calidad y el coste adecuados.*” (653).

⁷⁷ Véase DOPSON y STEWART (1993). LUCAS (1987) destaca la progresiva pérdida de funciones de los mandos intermedios como consecuencia de “*los cambios tecnológicos y la evolución de los estilos de mando*” (183) y señala como sus principales funciones remanentes las de transmitir y ejecutar las órdenes superiores, aportar a los procesos experiencia y conocimientos más amplios y precisos que los de los obreros, tratar directamente con los empleados y resolver los problemas más comunes de su área funcional, reduciendo así la carga de trabajo de la Alta Dirección; obsérvese que muchos de estos roles, como el aporte de experiencia y la transmisión de autoridad, carecen de sentido en el marco de la empresa virtual.

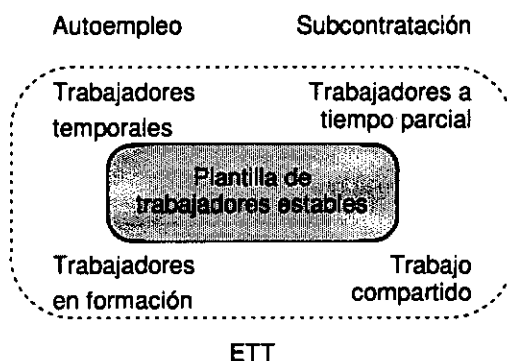
⁷⁸ MINTZBERG (1988).

⁷⁹ Cada constelación podría identificarse, genéricamente, con un grupo de trabajo autodirigido (*self-directed team*, en la literatura anglosajona), constituido por trabajadores agrupados en razón de la actividad y que operan de forma local o remota.

⁸⁰ Estas nuevas formas de trabajo se sostienen en la capacidad de las tecnologías de la información para agilizar el procesamiento y comunicar datos de forma rápida y eficiente.

desarrolladas en la actualidad por personal laboral serán desarrolladas de forma remota por empleados, o profesionales, desde su domicilio, un vehículo, las dependencias de un cliente o cualquier otra localización en la que se disponga de una conexión telefónica, en régimen de teletrabajo⁸¹. La fuerza de trabajo de la organización en red estará integrada por tres brazos⁸²:

FIG. 5. LA FUERZA LABORAL DE LA ORGANIZACIÓN EN RED



Fuente : ALBIZU (1997: 21)

El teletrabajo parece responder a los intereses del trabajador, sociedad y empresario⁸³ y viene siendo, por ello, respaldado por las iniciativas europeas de investigación y desarrollo en el marco del programa TURA⁸⁴. Es coherente con la tendencia de descentralización y distribución de autoridad a las unidades organizacionales, la externalización, la orientación a la demanda, la creciente cualificación de los recursos humanos y la búsqueda de estructuras más

⁸¹ La externalización e implantación del teletrabajo podrían interpretarse como manifestaciones de la evolución del modelo - teórico - tradicional de *demanda de trabajo* por parte de las empresas hacia la *oferta de servicios* por parte de profesionales que brindan a la organización sus activos intelectuales, precisamente el recurso que permite a la organización edificar *activos intangibles* (ITAMI, 1991) sobre los que sustentar la competitividad a largo plazo.

⁸² ALBIZU (1997).

⁸³ Véanse BLAKE (1994); GUSTAFSON (1994); de BENITO (1995); ITURBE (1995); ORTIZ (1995 y 1997); BOND (1997); y CAMALEÑO (1997).

⁸⁴ <http://www.tweuro.com/tura>. En este sentido el HLGIS (Grupo de Alto Nivel para la Sociedad de la Información) ha defendido, en un informe presentado al Consejo Europeo reunido en Corfú en Junio de 1994, la importancia del teletrabajo alegando que "las compañías (tanto grandes como PYMES) y las Administraciones Públicas se beneficiarán de ganancias de productividad, mayor flexibilidad, ahorros de costes. Para el público en general se reducirán los niveles de polución, congestión de tráfico y consumo de energía. Para los empleados los acuerdos de trabajo más flexibles serán particularmente beneficiosos para todos aquellos que están vinculados al hogar, y para las personas en localizaciones remotas el estrechamiento de las distancias ayudará a la cohesión" (HLGIS, 1996 : 25).

económicas y funcionales ; flexibiliza la jornada de trabajo y mejora, en principio, la calidad de vida del trabajador, al tiempo que reduce los costes sociales asociados a los desplazamientos masivos hacia y desde los lugares de trabajo.

Sin embargo no es, sin duda, la solución al problema global del desempleo, toda vez que muchas actividades requieren (o alcanzan un mejor rendimiento con) la presencia física del trabajador⁸⁵ ; incorpora además riesgos sociales de consideración tales como la posible degradación del trabajo remunerado, la posibilidad de que se produzcan un abaratamiento incontrolado de los salarios, trasvases de población y una creciente polarización de la sociedad (usuarios de TI frente a una *¿minoría ?* marginada del desarrollo tecnológico⁸⁶) y, en definitiva, el riesgo de que se vean afectados los logros del *Estado del Bienestar*.

En la medida en que la organización se estructure en constelaciones, subcontrate servicios con proveedores remotos, envíe a teletrabajar a una parte de su fuerza laboral, interconecte a sus clientes, proveedores y prestadores de servicios a través de una red y se comunique con ellos mediante EDI o correo electrónico el sustrato físico sobre el que se asientan los conceptos de oficina y empresa será reemplazado por un soporte virtual proporcionado por las redes telemáticas e, idealmente, la organización se convertiría en una estructura *virtual*.

Cualquiera que sea la modalidad de prestación⁸⁷ el teletrabajo constituye una forma de trabajo radicalmente nueva⁸⁸, caracterizada por la existencia conjunta de un vínculo de *trabajo por cuenta ajena* que se desarrolla *fuera*, y a

⁸⁵ BANGEMANN (1995).

⁸⁶ TAPSCOTT (1997) ha expresado con notable claridad este riesgo: "*Una autopista y una transición a la economía digital mal concebidas podrían estimular una sociedad de dos estratos, creando un mayor abismo entre los que tienen la información y los que no, aquellos que pueden comunicarse con el mundo y los que no pueden*" (31). Entre las preocupaciones del Consejo Europeo se halla "(...) *la creación de una sociedad dicotómica de los que tienen y los que no tienen, en la que sólo una parte de la población tiene acceso a la nueva tecnología, se siente cómoda utilizándola y puede disfrutar plenamente de sus beneficios*" (HLGIS , 1994 : 6). Por su parte, el Plan Nacional de Telecomunicaciones, elaborado por el Gobierno español para el período 1991-2002, contempla como uno de sus objetivos "*orientar el cambio social que comportan las tecnologías de la información evitando la acentuación de las desigualdades y la aparición de bolsas de marginación*".

⁸⁷ BOND (1997: 32) señala cinco categorías de implantación : de localización múltiple (una combinación de teletrabajo y actividades presenciales en la sede de la empresa) ; en el domicilio del trabajador ; el prestado por teletrabajadores independientes ; móvil o nómada ; y la relocalización de actividades de *back office*. Por su parte ORTIZ (1995) distingue, desde una perspectiva geográfica, cuatro modalidades : domiciliario, el desarrollado en oficinas satélites, telecentros y *telecottages* y el propio de los trabajadores nómadas.

⁸⁸ Sus antecedentes remotos se remontan al *trabajo a domicilio*, experimentado en la primera revolución industrial como una alternativa al trabajo fabril.

una *distancia significativa, del lugar tradicional*⁸⁹ con un *uso intensivo de telecomunicaciones*. Existe pues una notable diferencia conceptual entre el teletrabajo y el trabajo a domicilio tradicional : la existencia de un vínculo sólido y estable de telecomunicaciones entre ambas partes que condiciona la efectividad de las tareas. En este sentido la simple utilización de medios telemáticos no prejuzga la existencia de un vínculo de teletrabajo, en la medida en que no exista una relación laboral o ésta se desarrolle en las dependencias de la empresa⁹⁰.

Entre los principales retos del teletrabajo como fórmula empresarial se encuentran su la gestión del proceso de cambio⁹¹ y la necesaria adaptación del conjunto de los procesos de negocios y flujos - formales e informales - de información, a los que se unen la ausencia de un marco regulatorio específico y la problemática delimitación de derechos, obligaciones y responsabilidades entre el empresario y el trabajador⁹²; asimismo es preciso estudiar con mayor detenimiento las implicaciones sociales, psicológicas y empresariales derivadas del aislamiento de los trabajadores⁹³.

⁸⁹ Desde el punto de vista laboral la distancia entre empresario y teletrabajador será relevante únicamente en la medida en que la estructura de los procesos de negocios haga ineficaz o imposible la supervisión por parte del empresario.

⁹⁰ Tal sería el caso de una empresa en la que los empleados están enlazados por una red local pero realizan su trabajo localmente, en la sede de la organización.

⁹¹ Planificación del proyecto, participación de los sindicatos y representantes de los trabajadores, colaboración con los demás participantes del sistema de valor (clientes, proveedores, canales...), etc.

⁹² Conciliación de los derechos de supervisión del trabajo (empresario) e intimidad (trabajador); protección y régimen de los datos confidenciales que pueda manejar el teletrabajador, responsabilidad en cuanto a la reparación y mantenimiento de los equipos; protección el régimen de seguridad e higiene en el trabajo y de la jornada máxima, etc.

⁹³ Socialización, desde el punto de vista personal, y coordinación de las actividades empresariales desarrolladas por cada teletrabajador.



Capítulo 5

Sistemas de información de gestión



CAPÍTULO 5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN

5.1 SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES Y PROCESOS DE DECISIÓN.

Las primeras aplicaciones de negocios de las tecnologías de la información se remontan a los años cincuenta, cuando un grupo de grandes corporaciones adoptó los ordenadores como herramientas de automatización al servicio de actividades administrativas y burocráticas altamente formalizadas, repetitivas y costosas en términos humanos, temporales y de consumo de recursos, pero cuyo valor de negocios era comparativamente pequeño. A lo largo de esta primera etapa *“los ordenadores fueron aplicados exactamente de la misma forma en que lo habían sido las máquinas de teclado y tarjetas perforadas - en el procesamiento de datos”* (MCLEOD, 1995: 382).

Las prometedoras perspectivas del proceso automático de datos llevaron a los directivos a demandar servicios de apoyo, pero su desarrollo se vio frenado por la escasez de profesionales, el coste de los equipos, el carácter no portable del software y las limitaciones de los lenguajes de bajo nivel - que obligaban a elaborar aplicaciones *ad hoc* para cada problema -, los problemas de comunicación entre analistas y directivos y las limitaciones de la tecnología ; el resultado de esta primera ola de desarrollo fue una generación de aplicaciones de tratamiento de datos fragmentarias, escasamente operativas y desconectadas de las verdaderas necesidades de los negocios. La búsqueda de alternativas de diseño, promovida por el desarrollo tecnológico y la creciente economicidad de los equipos, condujo finalmente a la especificación de una nueva arquitectura que, apoyada en las tareas básicas de procesamiento correspondientes al TPS, representaba un vuelco radical en la perspectiva de planificación y desarrollo de sistemas de información : las aplicaciones debían entrar a formar parte de los procesos de negocios proporcionando soporte a la decisión. *“El concepto MIS reconocía que las aplicaciones informáticas deberían ser implementadas con el objetivo primario de producir información de dirección”* (MCLEOD, 1995: 18).

5.2 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN

Los MIS surgieron a mediados de la década de 1960 como *sistemas integrados de información - decisión*, un modelo evolucionado de sistema de procesamiento de transacciones en el que las aptitudes de tratamiento de datos se completaron con aptitudes valiosas desde el punto de vista de la decisión¹: el MIS, entendido como un subsistema dentro del sistema corporativo de información, se apoya en las actividades de recopilación, manipulación almacenamiento de datos desarrolladas por el sistema de procesamiento de transacciones, que sirven de base para los métodos de filtrado de datos, generación de documentos e informes y modelización².

En su momento los MIS representaron un cambio en la perspectiva de desarrollo de sistemas, ya que implican la asunción de que las aplicaciones del sistema de información han de participar en los procesos de negocios para incrementar su rendimiento a través de una mejora en la calidad de las decisiones; en particular el sistema aspira a respaldar la decisión ante problemas estructurados³, susceptibles de formalización y expresión simbólica que, en general, se encuadran en los niveles administrativo y de control operativo⁴.

Internamente, las principales innovaciones de los sistemas de información de gestión residen en las metodologías de tratamiento de datos y en la adopción de una arquitectura distribuida en cuanto a la entrada de datos y la presentación de resultados; el sistema se extiende a toda la organización respaldado por redes de telecomunicaciones de manera que van a ser los usuarios quienes operen directamente contra los equipos centrales, a través de terminales remotas. Sin embargo, tanto el procesamiento como la gestión de datos se mantienen estrechamente centralizados; esta concepción supone que el sistema se articula sobre un único sistema central de datos que, operando en línea o en tiempo real, está completamente actualizado ya que todos los usuarios

¹ Véanse, por ejemplo, BENBASAT y SCHROEDER (1977) y CHERVANY y DICKSON (1974).

² Los MIS se responsabilizan de "proporcionar a los directivos de la empresa información en forma de informes periódicos, informes especiales, y resultados de modelos matemáticos" (MCLEOD, 1995: 103).

³ GORRY y MORTON (1971).

comparten los mismos recursos del sistema y operan contra ellos introduciendo transacciones desde sus propias terminales. El mantenimiento en línea de un soporte de datos integrado, relativo al conjunto de la organización y permanentemente actualizado es, sin duda, uno de los rasgos característicos del paradigma MIS, cuyo éxito depende críticamente de la capacidad para integrar datos transfuncionales.

Si bien el procesamiento en lotes se ha mantenido hasta la actualidad en ciertas actividades de naturaleza intrínsecamente periódica, fue progresivamente desplazado por el procesamiento en línea e, incluso, en tiempo real, como consecuencia de la presión de la turbulencia del entorno ; el desarrollo de la capacidad de cómputo de los equipos⁵ y las mayores prestaciones y economicidad de los propios dispositivos de almacenamiento secundario actuaron como factores facilitadores en la introducción de los sistemas en línea.

Desde el punto de vista objetivo los MIS incorporan la vocación de respaldar activamente a un amplio número de decisores a lo largo de toda la organización, con especial atención a los directivos de línea, con objeto de mejorar el rendimiento general de la organización : *“si bien un proceso de decisión efectivo no puede garantizar resultados remuneradores (...) abundan los ejemplos en que los resultados de decisiones inadecuadas ponen en aprietos e incluso destruyen a la más resistente de las organizaciones”* (MCCARTT y ROHRBAUGH, 1989: 243).

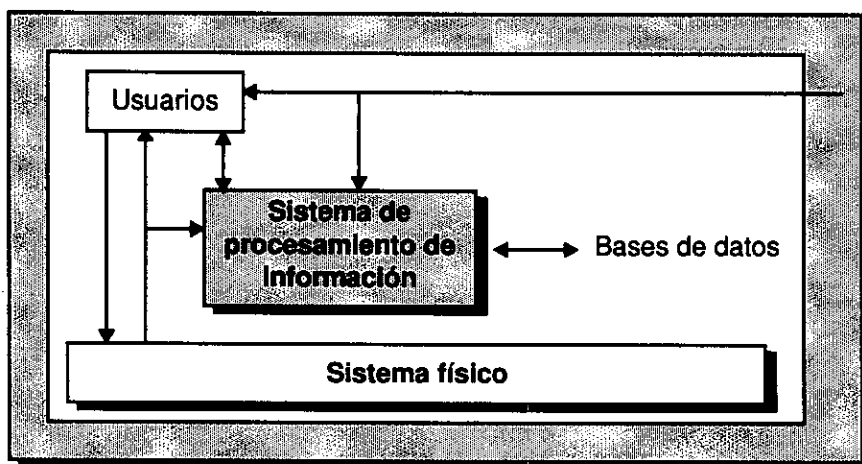
El apoyo prestado por el MIS se centró en los directivos de línea responsables del control táctico y operativo del núcleo de operaciones de la empresa ; la combinación del procesamiento en línea o tiempo real con prestaciones de decisión confiere al MIS aptitudes ideales en relación al control de operaciones, ya que hacen posible la creación de un flujo continuo de información de *retroalimentación* acerca de la productividad y el rendimiento de las tareas desarrolladas en el núcleo de operaciones de la empresa.

⁴ ANTHONY (1965).

⁵ Véase BOULDEN y BUFFA (1987 : 15 y ss.) para una descripción de las características y prestaciones de algunos de los primeros sistemas empresariales de decisión en línea.

Los directivos operarían directamente el sistema, sin necesidad de intermediarios, lo que exigió la elaboración de un interfaz de usuario más cuidado y amigable que el característico de los primeros TPS⁶; se asumió que el éxito del sistema podría asegurarse si los usuarios participaban activamente en el proceso de diseño y especificación. En este sentido, MASON y MITROFF (1973) conciben el MIS como un concepto relativo a, al menos, una persona con cierta estructura psicológica que se enfrenta a un problema encuadrado en una situación organizacional específica, y cuya solución requiere cierta información presentada en una forma expresiva y significativa; el modelo asume implícitamente un decisor racional que opera en entornos de certeza o riesgo y se enfrenta a problemas estructurados mediante informes impresos.

FIG. 1. UN MODELO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN



(Adaptado de MCLEOD, 1994)

⁶ "Si bien se pueden identificar múltiples ayudas a la decisión, la mayor parte de ellas caen dentro de las categorías de modelos analíticos o mejoras de presentación" (ZMUD, 1979: 968).

5.2.1 EL MIS COMO SISTEMA DE INFORMACIÓN EMPRESARIAL

El MIS es la primera infraestructura de información de ámbito corporativo; los sistemas de información de gestión aspiran a alcanzar, paralelamente a la función de dirección, el mayor número posible de actividades y procesos para lograr información integrada⁷ y suponen, al mismo tiempo, un primer esfuerzo en cuanto a la elaboración de un plan integrado para los recursos de información dentro de la empresa: *“el modelo MIS elevó el enfoque de las actividades del sistema de información con un mayor énfasis en la integración y planificación de la función de sistemas de información”* (SPRAGUE, 1980: 2-3).

Su diseño se vio facilitado por el desarrollo de canales de telecomunicaciones eficientes, fiables y económicos, que hizo posible la creación de redes locales y la distribución de los equipos en todas las áreas y niveles jerárquicos de la organización, siempre de forma paralela al subsistema de dirección y con la perspectiva de colaborar en la transmisión vertical de información de control.

BOULDEN y BUFFA (1978) han señalado que el sistema se organiza como un *programa general*, que engloba e integra al conjunto de prestaciones y actividades del sistema y les sirve de interfaz común. De acuerdo con los autores, el programa general se articularía sobre los conceptos de modelización y procesamiento compartido: *“El programa general (...) consta de varias rutinas a las que se puede recurrir con presteza para obtener prácticamente cualquier respuesta en función de una gran variedad de datos”* (BOULDEN y BUFFA, 1978: 7). La estrategia y los criterios para la solución de problemas se derivan de una *lógica de empresa*⁸ representativa del conjunto de los objetivos, las restricciones y los intereses corporativos; ello garantiza la coherencia interna del conjunto de las elecciones realizadas por los decisores, aún cuando correspondan a áreas (subsistemas) diferentes.

El principal output del sistema son informes de carácter tabular que incluyen, con frecuencia, resúmenes o subtotales por grupos significativos de datos.

⁷ La adopción de una organización sistémica centralizada y cohesionada para las bases de datos confiere al sistema la posibilidad de proporcionar información integrada, basada preferentemente en los datos internos procesados por el TPS.

⁸ BOULDEN y BUFFA (1978).

5.2.2 LOS MIS COMO EVOLUCIÓN O CAMBIO RADICAL

La naturaleza del MIS es, en relación a aplicaciones previamente existentes como los TPS, dual. Desde el punto de vista finalista el modelo MIS supone un *cambio radical*, un punto de inflexión no sólo en la perspectiva de diseño y especificación de sistemas de información sino también en la concepción del papel de las tecnologías de la información en las organizaciones empresariales: las tecnologías de la información se incorporaron a los procesos de negocios para servir de sustrato técnico a una alternativa de automatización orientada a la búsqueda de ganancias en la eficiencia de las actividades administrativas y la productividad de los trabajadores involucrados en ellas; por el contrario, el modelo MIS reclama para la información la condición de activo empresarial y se propone administrarla de acuerdo con criterios no solo de eficiencia, sino de eficacia, proporcionando al usuario herramientas de soporte capaces de promover una mejora en la calidad de las decisiones e, indirectamente, el rendimiento de la organización en su conjunto. El sistema de información de gestión es, sin duda, un sistema de ayuda a la decisión ya que, como señala GINZBERG (1981: 475), su ámbito se extiende más allá del simple tratamiento administrativo de los datos, hacia la colaboración activa en los procesos de decisión.

Para ello introduce en su diseño innovaciones como el procesamiento de transacciones en línea (o en tiempo real), una arquitectura de base de datos transparente e integradora, y la aspiración de respaldar a una gran mayoría de los directivos, cualesquiera que sean sus responsabilidades, estableciendo un modelo compartido para la gestión de los recursos de información. Esta concepción sitúa al MIS, o más propiamente al sistema de información corporativo, en la infraestructura de la cadena de valor de la empresa⁹.

Desde el punto de vista *estructural*, el sistema de información de gestión representa también un *estadio evolucionado de desarrollo* en relación a los sistemas de procesamiento de transacciones; el procesamiento de transacciones es una actividad consustancial al sistema de información corporativo, cualquiera que sea su naturaleza y estructura interna, de forma que el MIS puede interpretarse

⁹ PORTER (1987).

como el resultado de la evolución del TPS promovida las nuevas necesidades de la organización y facilitada por el desarrollo tecnológico: *“El concepto de MIS surge, en parte, como una respuesta a las deficiencias de los primeros TPS basados en ordenador, que siempre mejoraron el procesamiento de transacciones pero proporcionaban poca información para la dirección. Los MIS basados en ordenador generalmente extraen y resumen datos de los TPS para permitir a los directivos controlar y dirigir la información (...)”* (ALTER, 1996: 223).

5.2.3 EL MIS COMO ESTRUCTURA MULTIFUNCIONAL

MCLEOD (1995: 384 y ss.) destaca que el MIS, entendido como estructura sistémica de ámbito corporativo, es el resultado de la integración de varios subsistemas funcionales : marketing, producción, financiación, recursos humanos, etc. ; cada uno de ellos presta apoyo a un colectivo específico de usuarios, pero comparte datos y software con los demás subsistemas y actúa rígidamente integrado en la estructura principal : *“los subsistemas del MIS están estrechamente alineados con las principales subunidades organizacionales”* (MCLEOD, 1995: 384). Cada subsistema funcional, dotado de mecanismos específicos para la entrada y procesamiento de datos, puede contar con una base de datos propia pero su contenido se integra y valida simultáneamente en la base de datos corporativa para reducir el riesgo de duplicidades e inconsistencias y asegurar el carácter integrado de la información.

5.3 MIS Y PROCESOS DE TOMA DE DECISIÓN

Los MIS contribuyen a la mejora de los procesos de decisión constituyéndose en una fuente de información pretendidamente global, que contribuye a la estructuración y comprensión de los problemas; son el primer intento por emplear eficientemente la capacidad de procesamiento de los equipos e incorporarlos en los procesos de negocios - en particular, en los procesos de decisión - ; a tal efecto el sistema integra datos externos e internos, de distintas áreas funcionales y naturaleza heterogénea, a la vez que se disgrega en subsistemas funcionales para ganar flexibilidad y mejorar la adaptación a las necesidades de negocios. Aspira a conseguir un flujo continuo de información hacia los decisores

mediante la integración de los datos procedentes de las transacciones operativas y su presentación al usuario de forma preestablecida.

La prestación característica del MIS es la generación de informes, automatizados o previa solicitud del usuario, en los que se pretende reseñar toda la información necesaria para cada decisión o proceso con un formato y grado de detalle definidos *ex ante* - frecuentemente, como estadística tabular completa o resumen - y con referencia a un período de tiempo determinado. Por ello, a lo largo del desarrollo del sistema deben especificarse todos y cada uno de los requerimientos previsibles y traducirlos en contenidos de informes, cuyo diseño se convierte en una tarea crítica para el éxito del sistema como herramienta de ayuda a la decisión: el documento debe proporcionar toda la información precisa en la forma que resulte más útil al decisor, evitando siempre elementos accesorios. En este sentido, el éxito del sistema depende críticamente del establecimiento de una comunicación fluida entre los usuarios del sistema y los especialistas responsables de su desarrollo¹⁰ de manera que el sistema de informes, y los servicios de información en su conjunto, respondan a las demandas de los decisores: *“La apreciación del sistema de información por parte un directivo puede describirse como la valoración del sistema como un medio para satisfacer sus propios fines.”* (SWANSON, 1974: 179).

Los sistemas de informes, tal y como fueron concebidos por los MIS, sirven eficazmente a los dos procedimientos utilizados por las organizaciones para mejorar el flujo interno de información¹¹ :

- *Direccionamiento* : la organización debe disponer de un mecanismo interno de discriminación capaz de distribuir inmediatamente cada elemento de información a todas los decisores interesados en él pero, a priori, no a los demás: *“(…) los directivos deberían diseñar estructuras y procedimientos para filtrar el flujo de información sobre problemas organizacionales hacia los decisores adecuados”* (STEVENSON y GILLY, 1991: 918). En efecto, el trabajo de HUBER pone de manifiesto que *“la probabilidad de que un mensaje sea direccionado hacia una*

¹⁰ Véanse GINZBERG (1981: 462) y SENN (1992: 129).

¹¹ HUBER (1982: 141).

unidad está positivamente relacionado con la relevancia percibida de su contenido para esa unidad." (HUBER, 1982: 143); el direccionamiento de los mensajes supone, en definitiva, el filtrado del flujo primario de datos o información (ACKOFF, 1967 : B-148) con objeto de desagregarlo en varios flujos pertinentes a otros tantos decisores.

- *Resumen* simplificación del contenido del informe mediante la agregación, filtrado, etc. de los datos originales, con el que se busca centrar la atención del decisor en los procesos o variables clave¹². El alcance de la abreviación practicada en el informe estaría relacionado positivamente con la magnitud de los costes de resumen y transmisión y con la utilidad de la información extractada para el destinatario ; *"el resumen sirve también para evitar una trampa común: los decisores ven patrones incluso en series temporales aleatorias. La presentación resumida evita la presentación de datos primarios y mejora así la adopción de la decisión"* (REMUS, 1984: 533). Por el contrario, el grado de abreviación está limitado por el hecho de que supone un *aplanamiento* de los datos, de forma que en los resúmenes, promedios y medidas estadísticas de centralización los datos excéntricos - que, con frecuencia, encierran información relevante - tienden a ser expulsados del análisis.

El origen y la frecuencia de los informes están relacionados, afirma HUBER (1982), con dos fenómenos asociados a la discrecionalidad propia de las personas o rutinas de software responsables del direccionamiento y el resumen: el progresivo *deterioro* del mensaje a medida que se desplaza por los canales de comunicación, y el *retardo* con el que es reemitido a la siguiente unidad en el canal¹³. En general, señalan SACHS y ELSTON (1994 : 14), el sistema debería minimizar el volumen de datos y maximizar el volumen de información presentado.

¹² ACKOFF (1967 : B-148) se refiere a esta tarea como la *condensación* de la información.

¹³ Véase HUBER (1982: 141), en el que se analizan procesos genéricos de comunicación. Cabe aceptar que, n un sistema de información respaldado por una red de comunicaciones y equipos de procesamiento electrónico, el deterioro del mensaje depende sólo de las actividades de tratamiento previo de datos ya que su transmisión electrónica no provoca en él quebranto alguno. En un sistema informatizado el retraso en el envío de mensajes es despreciable, por lo que la pertinencia temporal de los informes depende sólo de la estrategia de procesamiento (lotes, en línea o tiempo real), la frecuencia de los informes periódicos y la posibilidad de que el sistema emita informes de excepción o responda peticiones *ad hoc* por parte del usuario.

5.3.1 INFORMES PERIÓDICOS, AD HOC Y DE EXCEPCIÓN

Los MIS fueron instruidos para generar, de manera automática, ciertos informes periódicos de contenido, formato y extensión definidos durante la fase de desarrollo y especificación del sistema¹⁴, y que estaban destinados a mantener la supervisión ordinaria de las operaciones. Sin embargo, se observó que, con frecuencia, los directivos eran incapaces de definir con precisión el paquete de conocimiento necesario para una decisión en particular, no sólo por las limitaciones cognoscitivas y del lenguaje sino porque el dinamismo y la complejidad del entorno afectan a estos requerimientos : los informes periódicos automatizados no proporcionaban la información requerida, a pesar de que estos datos sí estaban en el sistema¹⁵.

Progresivamente, el sistema de informes se adaptó a las necesidades de los directivos, abriéndose la posibilidad de que los directivos solicitasen del sistema informes *ad hoc*, susceptibles de cierto grado de personalización en cuanto al formateado, nivel de agregación, variables operativas y horizonte temporal, gracias al desarrollo de los sistemas de bases de datos y de los lenguajes de programación ; paralelamente, se desarrollaron rutinas para que los MIS generasen por sí mismos una señal de alerta - generalmente, la emisión de un informe - cuando se presentasen ciertas condiciones *excepcionales* definidas *ex ante* mediante un sistema de filtros y límites de tolerancia¹⁶. El nuevo sistema de informes llevaba a los MIS, y a la propia organización, hacia un modelo de *dirección por excepción* en el que, dentro de las limitaciones impuestas por el modelo general de procesamiento de datos, la responsabilidad sobre la búsqueda e interpretación de la información de control tiende a desplazarse desde el sistema hacia el usuario : *“Si hay grandes volúmenes de datos, el directivo debe reducir el volumen a un tamaño manejable y centrarse en aquellos datos que son cruciales.*

¹⁴ La especificación puede realizarse mediante encuestas, cuestionarios, observación, entrevistas personales, técnicas de grupo, etc.

¹⁵ HUSEMAN y MILES (1988 : 187) se refieren a un estudio interno en una compañía aseguradora, que reveló que el 97% de las páginas de los informes generados por su sistema MIS nunca eran utilizadas.

¹⁶ Una parte de la literatura cuestiona la utilidad de los informes ordinarios periódicos ya que, en la medida en que el normal desarrollo de la actividad de la organización no constituya una excepcionalidad y el usuario no realice una petición *ad hoc*, no aportan información de valor desde el punto de vista de la decisión. El

En los casos en que existen estándares, esto puede lograrse mediante la notificación excepcional de los datos que no cumplen los estándares” (REMUS, 1984: 533).

La combinación de informes periódicos, *ad hoc* y de excepción debería proporcionar al sistema la flexibilidad necesaria para hacer frente con éxito a buena parte de las decisiones más comunes, pero la eficacia del sistema de excepción depende no sólo de la identificación y el seguimiento de las variables clave¹⁷, sino también de la especificación de límites de tolerancia razonables de forma que el sistema alerte de todas las desviaciones significativas en ellas, pero no de los procesos marginales: “*A menos que se reduzca la sobrecarga de información a la que están sometidos los directivos, no puede esperarse que ninguna información adicional proporcionada por el MIS sea utilizada eficazmente.*” (ACKOFF, 1967: B-148). Es importante lograr una combinación equilibrada de los tres tipos de informes ya que, sin perjuicio del interés de un sistema de dirección por excepción, no puede despreciarse la posibilidad de que los algoritmos de filtrado fracasen ante fenómenos imprevistos, poco estructurados o de naturaleza innovadora.

Sin embargo, y a pesar de sus aparentes ventajas, EMERY (1990) observa que muchas organizaciones no utilizan el sistema de excepción, aparentemente por tres razones: la desconfianza en la capacidad del sistema para detectar inteligentemente cambios y alertar de forma rápida a los directivos responsables; la dificultad para definir lo que constituye realmente una excepción y distinguirla de las desviaciones operativas ordinarias; y la rigidez de los generadores de informes. Como solución, el autor sugiere que el dispositivo creado para la resolución de consultas *ad hoc* documente automáticamente las situaciones de *excepción* como diferencia entre la observación real y un estándar de rendimiento óptimo o, en su caso, *satisfactorio*.

informe de excepción da cuenta de la desviación y, con frecuencia, muestra tanto su origen como una estimación de sus implicaciones para la organización.

¹⁷Por diversas razones, los valores correspondientes a ciertas realidades no son susceptibles de filtrado porque el sistema carece de información sobre ellas: atributos cualitativos o que no implican un procesamiento, etc.

El mecanismo de excepción descansa sobre un sistema de filtros y límites de tolerancia capaz de discriminar las desviaciones que requieren atención directa por parte del decisor de aquellas otras que son susceptibles de una corrección operativa simple, empleando dimensiones cuantitativas y/o, en su caso, cualitativas.

Con frecuencia, los filtros se definen como márgenes absolutos o porcentuales de variación entorno a un valor central, un *óptimo* (siempre y cuando exista un óptimo en sentido estricto y pueda ser calculado con economicidad) o un nivel subjetivamente *satisfactorio*. Sin embargo, esta es una aproximación simplista e incompleta, en el sentido de que la gravedad de las desviaciones depende no sólo de su magnitud absoluta, sino también de sus causas, su dirección, la velocidad de desarrollo y sus implicaciones para el resto de la organización. Sin perjuicio de que se atribuya al usuario la capacidad para modificar la estructura del filtro y sistema de ponderaciones, sería deseable dotar al sistema de cierto grado de *inteligencia* que le permitiese identificar las desviaciones verdaderamente relevantes empleando para ello mecanismos de filtros complejos: en general, el sistema debe ser lo suficientemente estable como para no dar señales de alarma erróneas, pero estar también capacitado para informar rápidamente a los usuarios cuando sea necesario: "*En principio, los límites de excepción deberían establecerse en un punto tal que la penalización esperada por no corregir tal desviación empiece justamente a exceder el coste de hacer la corrección (...)*" (EMERY, 1990: 90), pero lo más apropiado sería definir los límites de tolerancia en función del valor económico de la desviación para el conjunto de la organización e implementar un sistema de *filtros complejos*, capaz de realizar una estimación global de las consecuencias de las desviaciones.

5.3.2 CONTENIDO Y TIPOLOGÍA

De acuerdo con su contenido, cabe señalar tres categorías genéricas de informes: de análisis, de predicciones y de optimizaciones.

Los *informes de análisis* son, por lo general, resúmenes de resultados con datos agrupados conforme a algún criterio significativo (unidades de tiempo, producto o línea, departamento, etc.) y presentados en forma tablas

bidimensionales o, más frecuentemente, en formato tabular. Su principal virtud es la de destacar los procesos más significativos, si bien ello depende de la técnica y nivel de agregación utilizados ya que, con frecuencia, los resúmenes ocultan tendencias cortas y datos aislados reveladores.

Los *informes de predicciones* recogen proyecciones, univariantes o multivariantes, basadas en datos históricos y en su caso también en información subjetiva u opinática; representan, en este sentido la superación de la perspectiva histórica que tradicionalmente ha dominado el desarrollo de sistemas y la explotación de los recursos de información. La fiabilidad del resultado está estrechamente relacionada con la naturaleza de las técnicas matemáticas empleadas, y su interpretación debe realizarse con un conocimiento preciso de sus capacidades y limitaciones; en general, es deseable incorporar una medida de confianza, cuyo valor será decreciente cuanto más alejado esté en el tiempo el período de proyección.

Los *informes de optimizaciones* son el resultado de la aplicación de un conjunto más o menos amplio de algoritmos matemáticos que permiten seleccionar las combinaciones más satisfactorias para las variables de decisión del problema, de acuerdo con los criterios de decisión especificados por el decisor y dentro de las limitaciones impuestas por las restricciones técnicas y/o económicas que, en su caso, puedan afectar a la discrecionalidad del decisor en cuanto a la asignación de los recursos. Al igual que los informes de análisis, los de optimizaciones suelen incorporar también un estudio comparativo e indicadores de rendimiento.

Desde el punto de vista de la decisión el valor del informe depende de su capacidad para expresar información y transmitir alarmas y advertencias a los usuarios del sistema, y se relaciona tanto con el contenido informativo *per se* como con la forma en que éste se expresa. La investigación en este campo se ha centrado en el estudio comparativo de los formatos numéricos y cualitativos¹⁸, y de las presentaciones tabulares frente a los formatos gráficos¹⁹.

¹⁸ Véase BELL (1984). El autor destaca además que el uso de una u otra información es contingencial, y depende en parte las características del problema; tradicionalmente, las actividades de negocios han utilizado únicamente datos de carácter numérico aspirando con ello a lograr un mayor grado de racionalidad y orden

5.3.3 ESPECIFICACIÓN DEL CONTENIDO

EMERY (1990) señala que los informes son susceptibles de dos tipos de errores: la falta de una parte apreciable de la información necesaria para actuar responsablemente - asociada a una agregación incorrecta - y la existencia de contenidos inservibles - los datos ya eran conocidos o no son relevantes para la decisión en curso - o *sobreinformación*: "*Demasiada información fuerza al decisor a emplear tiempo en organizar la información en lugar de hacerlo en la resolución del problema*" (LUCAS y NIELSEN, 1980: 982); también la estructura externa del informe y el formato de presentación - datos primarios o información resumida - tienen implicaciones sobre la intensidad informacional del documento²⁰.

El informe debe proporcionar al decisor una visión amplia del proceso y el problema que plantea, sin llegar a ahogar su capacidad para percibir e interpretar los hechos, si bien no puede reducirse a una medida agregada simple porque ello obligaría a fusionar conceptos excesivamente heterogéneos asignándoles ponderaciones arbitrarias, y el resultado no sería en absoluto relevante.

En principio, la solución consiste en optimizar el contenido de los informes de acuerdo con las necesidades reales de los directivos pero, con frecuencia, éstos son incapaces de disociar la información que consideran valiosa de manera que, en la práctica, el objetivo de diseño consistirá en la reducción simultánea de ambos errores - excesos y defectos - hasta un nivel "*acceptable*" a través de la participación de los usuarios en el proceso de diseño del sistema²¹ y la implantación de un procedimiento de consulta que permita la creación de informes personalizados y *ad hoc*.

En este sentido, una de las decisiones clave en el diseño de las salidas del sistema es la relativa a la selección y especificación de los datos que los informes deben contener, del grado de desagregación, de su horizonte temporal

científico (p. 170), si bien el formato cualitativo proporciona la notable ventaja de absorber una mayor cantidad de incertidumbre (180).

¹⁹ Véase REMUS (1984).

²⁰ CHERVANY y DICKSON (1974).

y del formato de presentación final: tabular, gráfico, resumido, por subtotales o cualquier otro diseño que resulte deseable para el usuario.

Con frecuencia, los mandos intermedios manejan informes en los que se realizan agregaciones o síntesis de información cuantitativa y/o cualitativa, en formato tabular completado, en su caso, con presentaciones gráficas que destacan las alteraciones, desviaciones o cambios de tendencia más significativos. El principal inconveniente de los informes resumen reside precisamente en su carácter de agregado; la sustitución de una serie de datos por un sólo valor, o por una descripción cualitativa, plantea siempre problemas de representatividad porque puede ocultar procesos o fenómenos que aparecen claramente reflejados en la serie original²².

CHERVANY y DICKSON (1974) analizaron el efecto de la agregación sobre la calidad de la decisión final, expresada en términos de optimización de una función objetivo, el tiempo requerido para decidir y la confianza depositada en la elección realizada. Los autores hallaron que, en promedio, los decisores provistos de datos primarios alcanzaban a lo sumo una solución subóptima, si bien empleaban menos tiempo en realizar la elección; al mismo tiempo, observaron que la dispersión del resultado era, en este grupo de decisores, más amplio que en el grupo de los usuarios de información resumida²³, lo que podría interpretarse como un indicio de que, en ausencia de información de calidad, las aptitudes personales de los decisores juegan un papel crítico en relación al rendimiento de la decisión final; los autores destacan que todos los decisores provistos con resúmenes detectaron inequívocamente el *factor crítico de éxito* del problema planteado y fueron capaces de solucionarlo satisfactoriamente.

²¹ Véanse DE BRABANDER y EDSTRÖM (1977) y ROBEY y FARROW (1982).

²² En este sentido, puede ser interesante acompañar al resumen los datos primarios o, alternativamente, crear una serie en la que cada resumen es progresivamente más agregado o general que el anterior, de forma que el usuario pueda siempre verificar el origen de los datos y estudiarlos desde el marco temporal más apropiado.

²³ En promedio, la varianza del coste total para los decisores que utilizaban datos primarios duplicaba la varianza para los decisores provistos de información resumida y agregada (CHERVANY y DICKSON, 1974: 1340).

5.3.4 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

El informe es una herramienta de información para el decisor y su formato afecta a la capacidad para transmitir información y expresar adecuadamente los hechos a los que se refiere. En este sentido, contenido y formato deberían ser coherentes con los requerimientos de las personas y las características de las decisiones que deben respaldar, cumpliendo al mismo tiempo requisitos elementales como los siguientes :

- Destacar de manera clara e inequívoca los hechos importantes ; los informes ordinarios periódicos convierten la adquisición de información en una tarea rutinaria en la que se pueden pasar por alto detalles significativos, y podrían ser sustituidos por un sistema de informes de excepción correctamente especificado.
- Reducir el contenido al mínimo necesario ; en la medida en que ello no genere rechazo en los usuarios, el sistema de excepción podría hallar un excelente complemento en los informes especiales.
- Adoptar convenciones de uso general como la numeración, uso de encabezados y pies de página, inserción de la fecha y hora de emisión, etc.
- Instruir al sistema para que, automáticamente, envíe copia del informe a todos los decisores y unidades organizacionales implicadas en el problema.
- Facilitar el uso del informe ; la digitalización de los datos es una excelente alternativa al papel impreso que permite aprovechar todas las ventajas de las tecnologías de la información, desde un almacenamiento fiable, permanente y poco costoso hasta la rápida transmisión a través de correo electrónico.

La capacidad del informe para actuar como un medio para la comunicación de información y la generación de avisos en relación a desviaciones depende no solo de su contenido, sino también de su formato o aspecto externo, de la forma en que presente los datos y de su atractivo para el decisor. También las diferencias individuales parecen afectar a la utilidad de los diferentes formatos de presentación de los informes²⁴. BELL (1984) halló que *“las preferencias por el formato se manifiestan cuando las tareas incluyen el uso de información*

imperfecta y no se dispone de un feedback inadecuado acerca del rendimiento de la tarea" (179). En efecto, CHERVANY y DICKSON (1974) observaron que los decisores proporcionaban respuestas muy diferentes cuando se solicitaba su opinión en cuanto a la utilidad de los informes experimentales que les habían sido suministrados por los investigadores (p. 1341).

5.3.4.1 FORMATO TABULAR

Uno de los formatos más comunes entre los informes empresariales es el tabular o encolumnado, característico en las salidas del sistema relacionadas con el área financiera y, en general, con entidades para las que se recopilan datos en los que dominan las consideraciones de naturaleza cuantitativa. CHERVANY y DICKSON (1974) hallaron que los decisores que operaban con datos primarios alcanzaban soluciones de manera más económica, pero empleaban más tiempo, en relación a aquellos otros que utilizaban resúmenes o extractos estadísticos.

Es especialmente apropiado cuando, actuando sobre varios atributos o variables y diversas entidades, se realizan comparaciones cuantitativas, cálculos matemáticos - como totales y/o subtotales - u operaciones de clasificación o segmentación. Los items se ordenan siguiendo un criterio arbitrario (alfabético, ordenación numérica creciente o decreciente...) que permite generar agrupaciones y subtotales personalizados.

Su utilidad puede verse radicalmente alterada si se introducen en el modelo básico pequeñas modificaciones como espacios de separación, formatos diferentes para encabezado y el cuerpo de datos o la posibilidad de seleccionar los atributos y el orden de clasificación para los registros; la simple incorporación de subtotales o la sustitución de códigos abstractos por claves mnemotécnicas o palabras completas pueden hacer de un informe tabular un documento útil y atractivo para el decisor, a pesar de lo cual su diseño suele tener carácter marginal en la especificación del sistema. En general, el informe tabular debe ser el resultado de la conciliación de la pertinencia con la simplicidad exigida por las limitaciones humanas en cuanto a la interpretación y procesamiento de información.

²⁴ Véase LUCAS y NIELSEN (1980: 983).

5.3.4.2 ELEMENTOS GRÁFICOS

El rápido desarrollo y abaratamiento de los componentes técnicos del sistema (dispositivos de almacenamiento, visualización e impresión) y la creciente orientación visual de los lenguajes de programación y el propio software facilitan la incorporación de elementos gráficos y visuales como complemento a los datos numéricos de los informes tabulares. Los gráficos e iconos no proporcionan mucha información sobre la magnitud absoluta de las variables, pero son eficaces cuando el volumen de datos es muy elevado: expresan las series de datos en una forma visualmente atractiva que facilita la percepción de sus tendencias y relaciones más importantes. Con frecuencia, su elaboración corresponde a aplicaciones de software del sistema (independientes o integradas), capaces de elaborar, formatear e imprimir una gran variedad de gráficos (incluyendo árboles, diagramas de tareas PERT, etc.) de manera rápida y eficiente e integrarlos en documentos y presentaciones de negocios.

A lo largo de los años ochenta la mejora en la economicidad de equipos como las pantallas en color y los periféricos de impresión llevaron a una intensificación en el uso de la presentación gráfica y, con ello, a una discusión acerca de sus presuntas ventajas sobre la presentación tabular. ZMUD (1979) destacó que *“los informes gráficos proporcionan un mejor rendimiento que los informes tabulares y son preferidos en comparación a los informes tabulares o de barras. Los gráficos de colores han mejorado del rendimiento (...) y se ha observado que las mejoras en el formato se relacionan positivamente con un incremento en el uso del MIS”* (971). Estudios posteriores mostraron que la información gráfica se relacionaba positivamente con la calidad de las decisiones²⁵, pero muchos otros concluyeron que su uso era indiferente o perjudicial²⁶ o no hallaron evidencias suficientes para respaldar una opinión consistente; LUSK y KERSNICK (1979) no hallaron evidencias

²⁵ Véanse BENBASAT y SCHROEDER (1977) y LUCAS y NIELSEN (1980). BENBASAT y SCHROEDER (1977) hallaron que el uso de información gráfica en un problema de logística y producción simuladas conducía a una reducción de costes. Otros trabajos, como el de SCOTT - MORTON (1971) hacen pensar en un incremento en el rendimiento, pero el sistema analizado incorporaba otras prestaciones de forma que no es posible determinar en qué medida el interfaz gráfico afectó a la calidad de las decisiones.

Por su parte, LUCAS y NIELSEN (1980) hallaron, analizando el efecto de los gráficos sobre tres grupos de estudiantes, ingenieros en prácticas y ejecutivos, que en todos los casos el rendimiento mejoraba, aunque en mucha mayor medida en el caso de los ingenieros (989). Los resultados, puntualizan los autores, pueden estar condicionados por la lentitud del equipo utilizado.

²⁶ Véase LUCAS (1981).

para afirmar la superioridad de la presentación gráfica sobre la tabular - aunque reconocen que su complejidad operativa es mayor - y REMUS (1984) halló que los documentos tabulares parecían ser capaces de mejorar la estructura de costes derivada de la decisión, pero que no existía evidencia firme en su favor²⁷. En cualquier caso, es muy posible que la combinación de gráficos con elementos tabulares permita mejorar el rendimiento en relación a cada uno de los dos formatos tomados individualmente²⁸.

En general, las personas prefieren la información gráfica a los informes tabulares tradicionales ya que aquélla resulta más atractiva, pero no parece existir ninguna prueba que avale su utilidad en términos de decisión. En este sentido, la decisión de instruir al generador de informes para que inserte gráficos es más bien contingencial; su uso dependerá de las preferencias de los destinatarios, del volumen, características y heterogeneidad de los datos que se van a presentar, de la naturaleza del problema y de las restricciones impuestas por la arquitectura del sistema como la disponibilidad de software apropiado para crear y editar automáticamente gráficos y de impresoras capaces de combinarlos con texto²⁹: *“La primera implicación (...) es la necesidad de diseñar sistemas para ser utilizados por individuos con diferentes caracteres internos”* (LUCAS y NIELSEN, 1980: 991). LUSK y KERSNICK (1979) señalan como una de las conclusiones de su investigación que *“los formatos de los informes afectan al rendimiento, y el rendimiento a corto plazo de los sistemas puede optimizarse si se usa el informe o el grupo de informes percibidos por el grupo como menos complejos”* (797)³⁰, si bien ello no implica que sea, necesariamente, el mejor informe.

²⁷ DICKSON *et al.* (1977) presentan los principales resultados de los trabajos de investigación desarrollados en la *Universidad de Minesota* en cuanto al efecto combinado de gráficos, presentaciones en pantalla y la recuperación de información de sistemas de bases de datos. Algunos de estos estudios concluyeron que no existían evidencias estadísticamente sólidas para respaldar la hipótesis de que los elementos gráficos contribuyen a mejorar la calidad de la decisión, mientras otros y hallaron ventajas en la presentación de datos en pantalla frente a los informes escritos (SENN) y en los gráficos (BENBASAT).

²⁸ *“(...) los gráficos se convirtieron en algo relativamente difícil de interpretar, y posiblemente debería haberse acompañado con ellos una tabla de números”* (LUCAS y NIELSEN, 1980: 991).

²⁹ La práctica totalidad del software comercial puede crear por sí mismo gráficos o recuperarlos desde otras aplicaciones, pero pueden existir problemas de compatibilidad en la importación de los datos o la exportación del gráfico hacia el generador de informes, tanto más si la organización emplea software de desarrollo propio.

³⁰ De acuerdo con los autores, el decisor percibirá como menos complejo el informe cuya estructura se asemeje a su estrategia de pensamiento: *“Cuando se pide a estos individuos que realicen una clasificación de acuerdo con la complejidad percibida, los informes que son en su naturaleza similares al informe con el que están familiarizados tienden a ser calificados como menos complejos”* (797). El uso de otro modelo

DICKSON *et al.* (1977) expresan su convencimiento de que el sistema debe adaptarse flexiblemente a cada usuario : *“en esencia, es erróneo asumir que todos los decisores son los mismos y pueden funcionar efectivamente con sistemas de información homogéneos. (...) Es subóptimo continuar el desarrollo de sistemas de apoyo basados en la información sin una seria consideración de formas alternativas para la información proporcionada, el nivel de detalle incorporado en los informes, y los medios de transmisión utilizados”* (914) ; esta afirmación destaca la necesidad de que las características del sistema de informes se adecúen tanto a las condiciones *subjetivas* - rasgos personales del decisor - como *objetivas* - naturaleza del proceso de decisión - del problema.

5.4 MODELOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

En buena medida la eficacia de las prestaciones del sistema de información de gestión en cuanto a la recuperación rápida de información dependen de una gestión ágil y flexible de los datos, facilitada por la arquitectura de bases de datos.

Conscientes de su dependencia de los datos, las organizaciones han recurrido a soluciones tecnológicas para hacer posible que aquéllos puedan ser recuperados cuando sea preciso, rápidamente y en el formato requerido en cada caso en particular ; los sistemas de archivo tradicionales servían a este propósito, que se ve extraordinariamente simplificado en el caso de los sistemas de información basados en ordenador. La organización de sistemas de archivos fue rápidamente superada por las arquitecturas de bases de datos, dotadas de mayor flexibilidad y que permiten representar adecuadamente las relaciones existentes entre las entidades, de manera que los datos puedan ser manipulados eficientemente por dos grupos de aplicaciones : las responsables del procesamiento de transacciones, desde el punto de vista de la entrada de datos, y las destinadas a prestar apoyo a los directivos, desde la perspectiva del filtrado y presentación de los mismos.

perjudicaría al rendimiento a corto plazo, pero el equilibrio entre la estrategia intelectual y el contenido y formato del documento tiende a restablecerse con el tiempo.

5.4.1 SISTEMAS DE ARCHIVOS

Un archivo es una colección de datos vinculados por una característica común ; los archivos contienen entidades, elementos o conceptos reales acerca de los cuales la organización desea mantener información, organizada en registros, cada uno de los cuales se compone de varios campos (características de las entidades).

El sistema de archivos responde a la lógica de los vínculos reales que existen entre las entidades y es conceptualmente sencillo ; los primeros programas de ordenador se escribieron, en código máquina, para gestionar archivos específicos, incluyendo las instrucciones precisas para almacenar datos, actualizar y recuperar su contenido ; sin embargo, sus problemas operativos se multiplican cuando es aplicado al tratamiento informático de datos. A falta de una política de sistemas de ámbito corporativo³¹ cada unidad organizacional desarrolló sus propias aplicaciones, estableciendo formatos, entornos de usuario y arquitecturas adecuadas a sus necesidades específicas de información : ninguno de los archivos gestionados por una unidad podría ser manipulado por otra área de la empresa, no sólo porque con frecuencia sus sistemas funcionaban autónoma y aisladamente, sino también porque la disparidad de estándares convertía en unívoca la relación archivo - software de aplicación. Las aplicaciones eran diferentes desde el punto de vista del usuario y, además, incompatibles tanto para operar conjuntamente como para compartir datos : *“La era del uso del ordenador que existía antes del concepto de la base de datos se caracterizaba por la excesiva redundancia de datos, la dependencia de datos y la difusión de la propiedad de los datos”* (MCLEOD, 1995: 302).

Desde el punto de vista de la administración de los datos, esta incompatibilidad supone que cada unidad funcional va a gestionar sus propios archivos, aún cuando traten con las mismas entidades³² ; algunos de los datos figurarán en los sistemas de archivo de dos o más unidades - serán *redundantes* -,

³¹ NOLAN (1979: 10) ha sugerido que la fragmentación del sistema puede tener fundamentos económicos : el elevado coste del almacenamiento primario habría llevado a las organizaciones a diseñar arquitecturas en las que cada proceso mantuviese en memoria únicamente los datos estrictamente necesarios.

y esta multiplicidad no beneficia en absoluto a la calidad de la información disponible para el decisor³³ : el aislamiento de los sistemas de archivo puede hacer que una parte de estos datos redundantes sean también obsoletos cuando, a medio y largo plazo, una parte de las unidades introduzcan modificaciones como consecuencia de *sus propias transacciones*, pero las demás mantengan los datos originales. Adicionalmente, puede ocurrir que la recuperación de los datos requeridos por el decisor, disponibles en las bases de datos de una de las unidades funcionales, resulte lenta, costosa o inviable debido a las incompatibilidades entre los archivos de datos y el software de aplicación, a menos que se desarrolle una nueva aplicación *ad hoc* : “Normalmente, rehacer el programa suele parecer un trabajo excesivo, por lo que se opta por la solución más fácil - pero sólo a corto plazo - que es volver a hacer los nuevos ficheros” (NOLAN, 1979: 9), es decir, duplicar los datos ; la organización física se convirtió, pues, en un verdadero obstáculo cuando tiempo después las organizaciones se vieron empujadas a hacer uso de información integrada : “Esta situación de los años 50 y primeros años 60 puede haber sido la razón por la que los primeros sistemas de información de gestión fracasaron a finales de los sesenta.” (MCLEOD, 1995: 303).

Una colección de subsistemas aislados tiene también efectos perniciosos sobre los procesos de decisión, ya que el carácter fragmentario de la información condiciona al decisor para seleccionar la opción más deseable desde la perspectiva departamental, sin prestar especial consideración a sus implicaciones para el resto de la organización.

³² La multiplicidad de arquitecturas y redundancia de datos hacía, además, imposible aprovechamiento de eventuales economías de escala en el tratamiento de datos.

³³ Formalmente, la redundancia de datos no es un problema grave si el sistema es capaz de actualizar los archivos de forma ordenada, coherente y razonablemente rápida y existen estándares en cuanto a la especificación del sistema lógico. Sin embargo, la actualización se convierte en una tarea lenta e incluso intratable a medida que aumentan el número de archivos y las duplicidades, tanto más si los datos se procesan por lotes, ya que la dispersión de datos obliga a crear múltiples archivos temporales y de transacción. También las diferencias en la frecuencia de la actualización de los archivos maestros, en la terminología y los métodos de cálculo utilizados puede llevar a inconsistencias internas en el proceso de creación de información, de tal forma que una misma consulta podría recibir respuestas diferentes, atendiendo al momento o el subsistema desde el que fuese lanzada.

Las deficiencias de los sistemas de archivos provenían, pues, de la acumulación de anomalías *organizacionales* en el diseño de los proyectos³⁴ y también de las limitaciones de los propios dispositivos técnicos³⁵.

Cuando los avances tecnológicos permitieron la creación de sistemas corporativos las organizaciones se encontraron con una constelación de minisistemas aislados e independientes cuya anarquía impedía tanto el intercambio de datos como la integración necesarias para la creación de información útil. "(...) *las empresas están empezando a caer en la cuenta de que los datos son un recurso valioso que debe administrarse como cualquier otro recurso básico* " (NOLAN, 1979: 6). El autor señala que los sistemas de archivos crean duplicidades - utilizan de manera ineficiente la capacidad de almacenamiento secundario y dan lugar a problemas de integración y coherencia de datos -, y constituyen un obstáculo para la implantación de nuevos sistemas de apoyo.

La investigación se orientó a mejorar la disposición física del almacenamiento, aunque paradójicamente los resultados más prometedores se alcanzaron en relación a la estructura externa de los sistemas de datos : a lo largo de estos trabajos se consolidó la convicción de que el acceso a los datos por parte del usuario debía ser independiente de la estrategia física de almacenamiento y la localización de los datos en uno o más archivos; surgió así la distinción entre *organización física* y *organización lógica*, germen de la organización de base de datos.

Los primeros trabajos acerca de la organización lógica se orientaron a la selección en un solo archivo de los registros que cumplieran una característica definida. Esta integración de carácter lógico se logró mediante dos técnicas de organización física: los archivos invertidos³⁶ y las listas vinculadas³⁷. Sin

³⁴ Fragmentación de autoridad, falta de objetivos comunes y normalización, adopción de una perspectiva técnica orientada a corto plazo, etc.

³⁵ Entre ellas, la escasez y carestía de la memoria primaria y el uso, como dispositivos de almacenamiento secundario, de tarjetas perforadas y dispositivos magnéticos de carácter serial, como las cintas magnéticas.

³⁶ En los *archivos invertidos* los registros se ordenan en una secuencia particular y se acompañan de un índice en el que se almacenan las direcciones o localizaciones físicas de los registros que cumplen una determinada condición, de forma puedan ser accedidos sin necesidad de leer todo el archivo. Naturalmente, es necesario un índice para cada atributo "*de búsqueda*".

embargo, las necesidades de los negocios requieren el uso de información integrada que, con frecuencia, reside físicamente en dos o más archivos³⁸, de manera que la investigación se orientó a la vinculación lógica entre archivos. A mediados de los 60 *General Electric* ensayó con éxito el IDS (*Integrated Data Store*), un primer paso hacia los modelos de bases de datos en el que, a través de la creación de vínculos lógicos entre los registros de dos o más archivos, el usuario podía recuperar e integrar datos aún cuando residiesen en archivos diferentes.

5.4.2 BASES DE DATOS

Las bases de datos surgieron a finales de los años sesenta como una formulación alternativa a la organización de archivos en la que la arquitectura lógica de los datos se independizaba de la estrategia de almacenamiento, del software usuario y de la plataforma de hardware. El concepto de *banco de datos general de la empresa* se sustenta sobre dos ideas³⁹: la consideración de los datos como un recurso independiente del software, y la existencia de un método para “*administrar y estructurar los datos legibles por el ordenador de la empresa como un todo, de forma de constituyan un recurso a disposición de la organización (...)*” (7).

La arquitectura de base de datos se propone “*evitar la redundancia innecesaria, proporcionar flexibilidad de acceso, aportar relacionabilidad, mantener la independencia de los datos, asegurar el desarrollo futuro, preservar la integridad de los datos y garantizar la seguridad de los mismos.*” (SENN, 1990: 314).

³⁷ La técnica de *listas vinculadas* implica que en el archivo maestro se inserta un nuevo elemento de dato con el que se crea una serie con los registros que cumplen una condición. Este elemento de dato actúa como puntero, señalizando el número del siguiente registro que cumple la regla de selección, y permite *saltar* sobre el resto. Para ello, la aplicación investiga el archivo hasta encontrar la *cabeza* de la serie, y a partir de ella *salta* de unos registros a otros hasta que, finalizada la cadena, se han localizado todos aquellos que cumplen la condición. Aunque la búsqueda puede ser serial, podría agilizarse mediante un índice en el que se relacionen los punteros definidos (esto es, los criterios de búsqueda considerados) con la localización física del primer registro que cumple la condición.

³⁸ En un sistema de archivos tradicional resulta extremadamente sencillo obtener un listado de clientes, pero el problema puede resultar insoluble si la petición del usuario implica la combinación de datos procedentes de dos o más archivos, por ejemplo, si se solicita un informe en el que se relacionen los clientes con más de dos años de antigüedad que tienen en curso un pedido de cierto artículo, la disponibilidad en almacén de ese producto y la previsión de producción del mismo para el próximo mes, documento que supone la combinación de datos que residen en archivos de clientes, de almacenes y de producción.

³⁹ NOLAN (1979).

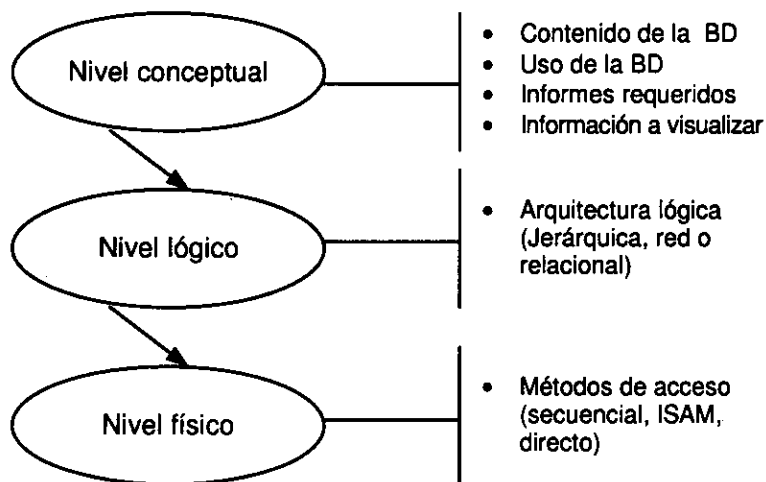
En la medida en que todos los usuarios pueden acceder a todos los datos, se minimizan las redundancias⁴⁰ y, con ciertas condiciones de compatibilidad, cualquier software de aplicación puede recuperar los datos y someterlos al tratamiento que sea preciso ya que la base de datos aporta relacionabilidad, la *“capacidad para definir las relaciones entre entidades o tipos de registros y recabar datos basándose en esas relaciones.”* (SENN, 1990: 316). En un sistema de archivos cada aplicación dispone de sus propios archivos y la compartición *“cuando ocurre, tiende a ser efectuada sobre la base de acuerdo entre dos de ellas, con poca normalización de conjunto”* (EMERY, 1990: 147). Como consecuencia, se establecen pares de relaciones que convierten el sistema en una maraña de vínculos y estándares particulares. En un sistema de bases de datos existe un solo vínculo por aplicación, ya que cualquiera de ellas puede acceder a la base de datos en igualdad de condiciones a través del DBMS⁴¹; aunque los datos residen en archivos físicos separados pueden ser integrados gracias a las relaciones lógicas establecidas entre los registros de forma explícita (arquitecturas jerárquica y de red) o implícita (bases de datos relacionales).

El sistema se desdobra en dos perspectivas, física o del sistema, y lógica o del usuario que, en principio, operan autónomamente: *“el usuario puede estar provisto de prestaciones de programación y solicitud basados en una organización lógica de base de datos, pero la organización real del almacenamiento no tiene por qué reflejar el modelo lógico”* (DAVIS y OLSON, 1985: 118). Este desdoblamiento permite afrontar con éxito la heterogeneidad de las necesidades de los usuarios, áreas funcionales y niveles de decisión, todo ello con un solo sistema de almacenamiento básico; la perspectiva física puede deducirse, a partir de las especificaciones lógicas, mediante un DBMS.

⁴⁰ La arquitectura de base de datos minimiza, pero no elimina, la redundancia ya que en la práctica cierto grado de repetición beneficia la eficiencia del procesamiento.

⁴¹ DBMS, *Data Base Management System* (sistema de gestión de la base de datos).

FIG. 2 . ARQUITECTURA DE BASE DE DATOS



(Fuente: BODNAR y HOPWOOD, 1995: 435)

5.4.2.1 ORGANIZACIÓN LÓGICA

La estructura lógica de la base de datos considera las características de los datos y la forma en que la organización va a acceder a ellos. Los registros de un mismo archivo pueden relacionarse a través de índices o de punteros, pero es más práctico utilizar las relaciones que se establecen entre las entidades en la realidad; muchas de ellas se relacionan entre sí a través de vínculos de carácter jerárquico o pueden interpretarse como el resultado de la disgregación de otras entidades de mayor dimensión⁴².

Las bases de datos reticulares asumen la existencia de vínculos que relacionan cada entidad (nodo *miembro*) con uno o más nodos de nivel superior (nodo *propietario*), mediante *punteros*⁴³. El número de relaciones es, en principio, ilimitado, lo que resulta coherente con el carácter complejo de las relaciones existentes entre las entidades reales.

La hipótesis de vinculación se mantiene en la estructura jerárquica, con la particularidad de que cada hijo sólo puede tener un padre⁴⁴, lo que da a su

⁴² Así, una base de datos destinada a representar la entidad envío de mercancía podría articularse a partir de varias entidades menores que forman parte de ella: vehículo empleado, conductor, mercancía, etc.

⁴³ Físicamente, un puntero no es sino una dirección de memoria que contiene la posición del registro en cuestión.

⁴⁴ Un modelo reticular puede interpretarse como el resultado de la integración de dos o más arquitecturas jerárquicas.

estructura lógica la apariencia de un árbol invertido. En ambos casos existen relaciones expresas materializadas en forma de listas, campos de vinculación que, a modo de punteros, llevan al usuario a lo largo de la serie de registros lógicamente relacionados y que pueden residir en uno o más archivos físicos.

Sin embargo la estructura jerárquica y, en menor medida la reticular, pueden restringir al usuario eliminando la posibilidad de realizar búsquedas que hubiesen sido consideradas en el diseño de la arquitectura; por otra parte, su formalización conceptual, por ejemplo en diagramas entidad - relación, puede volverse virtualmente inmanejable a medida que aumentan los vínculos y entidades a considerar.

A principios de los años 70 CODD y DATE desarrollaron un nuevo modelo en el que las relaciones lógicas no se definen de forma expresa, sino que se infieren implícitamente del contenido de los propios registros; la base de datos, que adopta una estructura plana bidimensional, puede expresarse como una tabla en la que las filas representan registros o manifestaciones de la entidad real, y las columnas atributos o características de dicha entidad. El uso de *bases relacionales* libera a usuarios y analistas del trabajo de anticipar las posibles necesidades de información ya que los vínculos, inferidos de los propios registros, no tienen que ser definidos *ex ante*, y hace extraordinariamente sencilla la modificación de la estructura lógica⁴⁵.

El diseño lógico de la base de datos relacional puede optimizarse mediante su *normalización*, adaptación a un conjunto de reglas que aseguran la minimización de la redundancia, la maximización de la integridad y un rendimiento operativo óptimo y conducen a formas normales sucesivamente más pertinentes. Sin embargo, en relación a las aplicaciones de carácter empresarial, las arquitecturas jerárquicas y reticulares tienen un rendimiento comparativamente superior ya que la estructura relacional se ve perjudicada por la existencia de

⁴⁵Con frecuencia, la necesidad de modificar la estructura lógica de la base de datos surge en el seno de procesos de reorganización corporativa, lo que hace de esta tarea un problema verdaderamente crítico para la organización. Por otra parte, esta estructura debe cumplir ciertos requisitos básicos (TURBAN *et al.*, 1996: 275): cada registro debe estar identificado por un único atributo, que actúa como clave primaria, y cada tabla puede tener un sólo identificador; si bien la tabla admite cuantos atributos sean precisos, no se aceptan repeticiones y cada uno de ellos sólo admite un valor, para cada registro.

múltiples tablas relacionadas: “Si pueden preestablecerse las relaciones, los caminos de acceso son mucho más eficientes que las asociaciones tabulares generales. Así, si hay gran número de registros (...) y/o los requerimientos de rendimiento son críticos, o si los volúmenes de transacciones son grandes, y las peticiones ad hoc son muy infrecuentes, los modelos jerárquicos o reticulares son más eficientes que el modelo relacional.” (DAVIS y OLSON, 1985, 125).

Por el contrario, la arquitectura relacional proporciona mayor grado de independencia de los datos⁴⁶; en la medida en que las relaciones que ligán a los datos son implícitas todos los datos pueden ser recuperados, comparados, ordenados, etc. con un amplio grado de libertad, cualquiera que sea la organización física del almacenamiento y los archivos físicos en que residen, y las aplicaciones usuarias pueden acceder a ellos con transparencia y procesarlos de acuerdo con las especificaciones del usuario.

Una última formulación para la estructura lógica es la orientada a objetos, organizada entorno a los conceptos de objeto, atributo, clase, método y mensaje. La base de datos recopila información acerca del estado de las características (atributos) de un determinado elemento de la realidad (objeto), cuyo comportamiento función o finalidad (método) es bien conocida y depende, a su vez, del comportamiento de otros elementos reales expresado en forma de mensajes⁴⁷ relativos a ciertos fenómenos predefinidos (clases)⁴⁸; los datos que la entidad necesita para realizar una acción dada están *encapsulados* en el propio objeto. Las OODB tienen amplias perspectivas en aplicaciones en las que, en relación a una misma variable real, el decisor deba manejar datos de diferente naturaleza y origen (texto, vídeo, sonido...) o series de carácter temporal⁴⁹.

⁴⁶ “La independencia de los datos es la habilidad para realizar cambios en la estructura de datos sin necesidad de hacer cambios en los programas que procesan los datos” (MCLEOD, 1995: 306).

⁴⁷ La activación de un método en la entidad estudiada como consecuencia de la recepción de un mensaje puede suponer el envío de un mensaje a una tercera entidad, y así sucesivamente.

⁴⁸ Una *clase* puede definirse, pues, como el conjunto de los *mensajes* ante los que el *objeto* reacciona ejecutando un *método*.

⁴⁹ Tal podría ser el caso de la variable - objeto “ventas del producto X”; el decisor estaría interesado en conocer el volumen actual de ventas pero quizá desearía saber también las cifras de los últimos meses clasificadas por áreas geográficas y canales de distribución, información sobre los precios y costes de producción, imágenes del producto, resultados de los estudios de mercado o incluso poder escuchar (o ver) las deliberaciones del grupo de decisión del área de Marketing relativas a dicho producto.

5.4.2.2 ORGANIZACIÓN FÍSICA. EL DBMS

Una vez diseñada, la arquitectura lógica de los datos⁵⁰ se convierte en especificaciones físicas⁵¹ mediante el trabajo combinado del sistema operativo y el *sistema gestor de bases de datos* (DBMS), una aplicación independiente y dedicada que se encarga de administrar y controlar todas las operaciones relacionadas con la base de datos, entre ellas la creación, actualización, mantenimiento y reforma de la base, gestión y direccionamiento de las solicitudes de datos de usuarios⁵² y aplicaciones de software, edición y creación de informes, clasificación y ordenación de registros, etc. El DBMS dota de flexibilidad al sistema de almacenamiento, en el sentido de que sus herramientas permiten modificar la configuración lógica del depósito y proporcionar servicios adecuados a las necesidades de los procesos de negocios en cada momento, al tiempo que asegura la independencia de la estrategia de almacenamiento en relación a las aplicaciones usuarias de los datos⁵³. El DBMS es también responsable de la seguridad de los datos, en particular de que el sistema conceda acceso únicamente a las personas autorizadas, pero desempeña un papel secundario en relación a las características intrínsecas de la información tales como la calidad o actualización.

Más específicamente, el DBMS sirve a cinco objetivos:

1. Proporcionar un *marco formal para la gestión* global de las actividades de la base de datos, facilitando su especificación lógica, la administración de las peticiones de datos por parte de personas y aplicaciones y los mecanismos de seguridad que aseguren la calidad y confidencialidad de la información almacenada en la base de datos.

⁵⁰ La *perspectiva del usuario* de la base de datos: características y relaciones y las formas de acceso previstas.

⁵¹ La *perspectiva del sistema*: ubicación precisa de cada dato en los dispositivos de almacenamiento y técnicas utilizadas para localizarlo.

⁵² MCLEOD (1995: 311) afirma que "*El usuario de una base de datos puede ser una persona o un programa de aplicación*". Sin embargo, y aún estando de acuerdo con el fondo de esta afirmación, en esta tesis se reserva el concepto de *usuario* para designar a la persona que interactúa con el dispositivo, con objeto de mantener la consistencia conceptual en el resto de los capítulos. En este sentido, DAVIS y OLSON (1985: 503) distinguen tres tipologías de usuario: el administrador de la base de datos, los técnicos y analistas y los usuarios finales, que carecen de conocimientos especializados en programación.

⁵³ "*Las características integradas en sistemas de administración de bases de datos hacen posible separar las consideraciones programa / usuario de los datos, de la modalidad en que los datos en cuestión están almacenados*" (SENN, 1990: 317).

2. Contribuir a la *eficacia de la manipulación* de los datos. El sistema depende críticamente de las actividades de manipulación física (entrada, almacenamiento y recuperación de datos) gestionadas por el sistema operativo, pero el uso de la información en los procesos de negocios depende de la capacidad del DBMS para recuperar flexiblemente los datos requeridos y compartirlos en toda la organización⁵⁴. Desde el punto de vista de la entrada de datos el DBMS hace posible la actualización inmediata de todos los archivos involucrados en una transacción en particular, lo que reduce el peso de los archivos transaccionales.
3. Contribuir a la adopción de un *entorno de trabajo versátil y amigable* para el usuario. A partir de la especificación general de los datos - el *esquema* - , el DBMS puede definir tantos *subesquemas* - porciones *verticales* específicas de la base de datos⁵⁵ - como sea preciso para ajustar la presentación de información a las necesidades de cada tarea y usuario en particular, sin que ello afecte en modo alguno a la estrategia física de almacenamiento. Con frecuencia el trabajo con el DBMS puede realizarse mediante instrucciones sencillas, intuitivas y sintácticamente próximas al lenguaje natural.
4. Promover un uso eficiente de los recursos de información de la organización. En efecto, *“los grandes DBMS generalmente tienen aptitudes para la interrogación, recuperación y generación flexible de informes, pero su principal contribución ha sido la reducción de los costes de mantenimiento del programa a través de la separación de los programas de aplicación y las definiciones de datos”* (SPRAGUE, 1980: 20).
5. Dotar a los depósitos de datos de la organización de mecanismos de protección y seguridad eficaces.

⁵⁴La compartición de los recursos de información es la condición necesaria que permite mantener un único sistema para su almacenamiento y evitar redundancias; en la medida en que alguna área funcional pueda extraer información del depósito corporativo y reducir el flujo interno de comunicación (y, por ende, el conocimiento disponible en el resto de la organización) se estará dando un primer paso hacia la creación de *archivos privados*.

⁵⁵El esquema incorpora todos los ítems de datos; cada uno de los subesquemas engloba también a todos los registros, pero a sólo una parte de estos elementos de dato lo que, asumiendo una organización tabular de carácter relacional, puede interpretarse como una *sección vertical* de la base de datos.

Los DBMS son el resultado de la evolución de los *sistemas de control de entrada y salida*, cuyo origen se remonta a la búsqueda de eficiencias en la recuperación de datos en los primeros sistemas de archivos; los modelos de archivos evolucionaron con la introducción de nuevos métodos de acceso y sistemas de manejo de archivos capaces de facilitar la selección y recuperación de datos, siempre dentro de un mismo archivo, y de acuerdo con las especificaciones del usuario: “*los sistemas de manejo de archivos exigen que el programador o el usuario proporcione el formato de los datos de un archivo y el que se desea para los resultados*” (SENN, 1990: 319).

En un primer momento los DBMS estaban programados en dialectos de los lenguajes comunes - *sistemas de lenguaje anfitrión* - si bien el desarrollo de los lenguajes de cuarta generación ha conducido a la elaboración de enunciados de alto nivel adecuados a las particularidades de la programación de bases de datos - *sistemas autónomos* -; el uso de lenguajes de alto nivel - por lo tanto, no procedimentales - hace posible que tanto la programación como el mantenimiento y actualización del sistema puedan ser realizados por los propios usuarios. En la actualidad los DBMS utilizan tres lenguajes:

- a. El *lenguaje de descripción de datos* (DDL⁵⁶) establece la relación entre las estructuras física y lógica de la base de datos; define las características físicas de cada registro, el número de campos y su llave o identificador específico así como las características lógicas de cada atributo (nombre y alias, tipo de datos, formato y longitud⁵⁷) y las relaciones existentes entre los registros.
- b. El *lenguaje de Manipulación de Datos* (DML⁵⁸) proporciona las capacidades de ordenación y actualización del contenido de la base de datos y habilidades para su recuperación y formateado de acuerdo con las especificaciones del

⁵⁶ DDL, *Data Description Language*.

⁵⁷ En el caso de que las características sean numéricas deberían especificarse ex ante su longitud, formato y precisión, y el DBMS debería impedir la introducción de valores alfanuméricos; el DBMS debería cuidar también la coherencia de los datos correspondientes a los registros correspondientes a entidades diferentes, cuando existan relaciones lógicas entre ellos; en otras ocasiones, los atributos están relacionados de tal forma que, para un mismo registro, ciertos valores resultan incompatibles. Así, una base de datos para la entidad *empleados* podría solicitar información sobre empleos anteriores mediante un elemento de dato booleano para el atributo *ha trabajado / no ha trabajado* y un campo ordinario para describir el puesto y cargo anteriormente desempeñados; obviamente un valor “no” en el primero de estos elementos resulta incompatible con la inserción de referencias de trabajos previos en el segundo elemento de dato.

usuario ; establece la comunicación entre con la base de datos y pone los datos a disposición de las aplicaciones usuarias. Permite utilizar nombres lógicos y *alias*, en lugar de referencias físicas, usa para referirse a los datos gracias a los vínculos establecidos por el DDL.

- c. El *lenguaje estructurado de interrogación* (SQL, *Structured Query Language*) es el más común de los lenguajes normalizados de interrogación, que sustituyen al lenguaje natural en las operaciones de petición y recuperación de datos al sistema y en su presentación al usuario⁵⁹. Se trata de un lenguaje no procedimental, en el que se expresan no las tareas a ejecutar sino el resultado deseado.

Realizada la búsqueda el sistema accede a los registros deseados a través de su identificador o *clave primaria*, un campo que puede ser especificado por el usuario y los identifica de manera unívoca, de manera que el sistema puede recuperarlos inmediatamente, si el dispositivo secundario lo permite⁶⁰ ; la recuperación puede acelerarse mediante la construcción de un *índice*, que relaciona los registros junto con su posición física en el dispositivo de almacenamiento.

En ocasiones el DBMS no asigna una clave primaria a los registros o, aún haciéndolo, éstos son almacenados en un dispositivo de almacenamiento secundario de carácter secuencial, de manera que el sistema debe realizar una lectura secuencial previa hasta localizar los deseados. La eficiencia del proceso puede incrementarse si los registros están ordenados de acuerdo con la clave de búsqueda.

Una solución alternativa es la propuesta por el método ISAM (*Indexed - Sequential Access Method*) ; la base de datos contiene un índice, pero los registros están almacenados secuencialmente, ordenados en bloques. El índice contiene la dirección física del principio del bloque en el que está el registro, y la búsqueda se

⁵⁸ DML, *Data Manipulation Language* (lenguaje de manipulación de datos)

⁵⁹ Muchos de los sistemas de bases de datos destinados a la informática personal basan el formato de búsqueda y recuperación de datos en el modelo QBE o petición según el ejemplo (*query - by - example*) ; seleccionada la tabla apropiada, el usuario introduce los datos a localizar en los campos correspondientes, y lanza la búsqueda.

⁶⁰ Dispositivos de acceso directo magnéticos u ópticos.

realiza de manera secuencial a partir de esa posición ; de acuerdo con las necesidades en cada caso, el tamaño del bloque puede manipularse para incrementar o reducir la velocidad de búsqueda.

5.4.2.3 DICCIONARIOS DE DATOS

En la medida en que la organización maneje dos o más aplicaciones y/o disponga de varias bases de datos, la normalización adquiere carácter crítico : todos los elementos de dato correspondientes a una misma característica de la misma entidad deberían tener la misma especificación (denominación, formato, características...) en todo el sistema, y estar sometidos a una normalización común. El *diccionario de datos* contiene información acerca de la denominación y *alias*, formato y rango de valores permitidos, contenido y significado, origen, función y usuarios de todos los componentes de la base de datos, los DFD y las pantallas o informes en los que aparecen : “*Un diccionario de datos define los datos del sistema y, por tanto, consiste en metadatos, datos sobre los datos del sistema de información*” (ALTER, 1996: 164).

El diccionario documenta extensivamente el sistema y es, por ello, utilizado a lo largo del período de desarrollo para evitar inconsistencias y redundancias ; una vez el sistema ha sido implementado, el diccionario permanece como elemento de referencia para eventuales reformas o actualizaciones posteriores y documentación de apoyo tanto para los usuarios del sistema como para los profesionales responsables de su gestión.

Los primeros diccionarios de datos se elaboraban como un elemento integrado en la documentación de diseño del sistema, pero los modelos más actuales consiguen establecer una comunicación con las aplicaciones usuarias y generadoras de datos, lo que permite mantener automáticamente la coherencia en la definición de datos.

5.4.3 CENTRALIZACIÓN Y DESCENTRALIZACIÓN

Las bases de datos centralizadas disponen los archivos físicos en una sola localización, generalmente en una mainframe con elevada capacidad primaria y secundaria. Pueden hacer posible el aprovechamiento de economías de escala y facilitan la gestión y protección del archivo, pero la única vía de acceso a los datos

es el ordenador central, que se convierte en un punto vulnerable del sistema ya que si este equipo falla todo el sistema se paraliza.

Las bases de datos distribuidas sitúan en localizaciones remotas copias completas (réplicas) o parciales (particionadas) de la base de datos principal; plantean problemas en cuanto a la actualización y consistencia y la seguridad, pero atenúan el riesgo de una falla general en el sistema así como la carga de trabajo del equipo central y de la red de comunicaciones y, en el caso de las bases particionadas, agilizan el acceso a los datos realmente necesarios en cada área departamental.

5.4.4 MODELOS DE BASES DE DATOS

Tradicionalmente, las bases de datos han venido englobando información tabular, numérica o de texto. Sin embargo, las necesidades de negocios demandan también nuevas prestaciones, hechas posibles por el desarrollo tecnológico: sistemas gestores más complejos, abaratamiento de los dispositivos de almacenamiento e incremento en la capacidad de cómputo de los sistemas. Así, las bases de datos tabulares convencionales se han venido completando con archivos de imágenes, multimedia, conocimiento, hipertexto, etc.

1. TEXTO Y DOCUMENTOS

Las bases de datos documentales desempeñan un destacado papel, toda vez que muchos de los datos manejados en las actividades empresariales pueden ser expresados en números y palabras: identificación de clientes y proveedores, descripción de productos y operaciones, etc.

Una categoría especial, la de las bases de textos o documentales, tiene especial interés para las actividades que, como las relacionadas con el Derecho, manejan preferentemente datos en forma de palabras y textos con escaso contenido numérico y necesidades de modelización matemáticas. El usuario puede buscar información mediante un *índice* general descriptivo de los documentos almacenados, pero también por *texto y descriptores* o palabras clave (ALTER, 1996: 160-161).

2. IMÁGENES

La extensión de los servicios de información hacia actividades operativas, tales como el diseño y la producción asistidos por ordenador, ha obligado a elaborar sistemas de bases de datos capaces de manipular imágenes y gráficos representativos de elementos materiales y procesos técnicos.

3. MULTIMEDIA

La posibilidad de digitalizar cualquier fuente de datos - texto y numéricos, imagen, sonido, vídeo, etc. - y convertirlos a un formato común⁶¹ permite aplicar técnicas de procesamiento comunes, indistintamente de sus formatos de origen y final ; desde el punto de vista de la gestión el resultado de la digitalización son las bases de datos multimedia en las que se combinan, uniforme pero coherentemente, datos de diferente aspecto externo. El uso de bases de datos multimedia es coherente con el desarrollo de procesadores de textos, generadores de memoranda e informes y, en general, el software de aplicación, y hace posible la incorporación de comentarios, sugerencias o explicaciones en forma de voz.

4. CONOCIMIENTO

Las bases de datos de conocimiento recogen el conjunto de la información manipulada por un sistema inteligente, por ejemplo un sistema experto, en forma de reglas o *frames*. Se desarrollan con mayor detenimiento en el capítulo dedicado a los sistemas expertos.

5. ORIENTADAS A OBJETOS

Los objetos son modelo o abstracciones de elementos o procesos reales, definidos mediante un conjunto coherente de atributos acerca de los cuales la base de datos recopila información. Así, cada objeto es definido por varios atributos representativos de su estado y uno o más métodos que definen su comportamiento, información que es recopilada por la base de datos ; el comportamiento o *método* del objeto depende de la situación de otros objetos, expresada en forma de mensajes relativos a ciertos fenómenos o situaciones predefinidas (*clases*). “(..) la

⁶¹ Véanse NEGROPONTE (1994) y TAPSCOTT (1997).

programación orientada a objetos intenta tratar con la complejidad del comportamiento del sistema, pero va más allá a de la programación estructurada intentando tratar también con la complejidad informacional del sistema.” (TURBAN *et al.*, 1996: 217).

Los objetos que comparten características comunes (por ejemplo, atributos y métodos) se agrupan en clases, subclasses y superclases, vinculadas entre sí por una *relación de herencia* que juega un papel fundamental en la especificación el sistema, en la medida en que se acepta que las clases más específicas participan de las propiedades o atributos de las clases más generales.

Las bases de datos orientadas a objetos tienen un amplio campo de aplicación en situaciones en las que el sistema recopila, para una misma variable o elemento real dado, datos de diferente naturaleza y es deseable ponerlos al alcance el usuario en una forma sencilla y transparente⁶². Genéricamente, los sistemas orientados a objetos cumplen dos propiedades⁶³:

1. *Polimorfismo*: Un mismo nombre puede ser empleado para denominar distintos referentes en contextos diferentes; un mismo mensaje puede ser empleado para múltiples objetos, posibilitando diferentes implementaciones.
2. *Encapsulación*: Cada objeto queda caracterizado unitariamente por un envoltorio de código y datos que lo aísla de otros objetos y de los efectos de una eventual modificación en el sistema.

6. HIPERTEXTO E HIPERMEDIA

El concepto de hipertexto fue empleado por primera vez por T. NELSON⁶⁴ para hacer referencia a cierto tipo de estructuras de información en las que los datos residen en nodos de una red a los que el usuario puede acceder a través de vínculos lógicos expresivos de las relaciones que, en la realidad, vinculan a las

⁶² Tal es el caso de algunas modalidades de bases de datos geodemográficas. El sistema dispone de información de muy variada naturaleza relativa a múltiples áreas geográficas, cada una de las cuales se identificaría con un objeto pero, al mismo tiempo, entraría a formar parte de áreas geográficas más amplias - objetos de mayor nivel -. Con frecuencia las bases de datos geodemográficas están incorporadas a sistemas de información geográfica (GIS), lo que permite expresar gráficamente la asignación geográfica de los datos y elaborar infografías que facilitan la interpretación de dicha información. Los datos pueden proceder de fuentes internas - tales como bases de datos de clientes -, externas - censo, GIS comerciales, etc. - o de una combinación de ambas. Véase SACHS y ELSTON (1994 : 213 y ss.).

⁶³ HUSSAIN y HUSSAIN (1995) y TURBAN *et al.* (1996).

entidades, ideas o conceptos. La organización lógica resultante adopta una apariencia reticular multidimensional y se disgrega de la estrategia de almacenamiento física, simplificando extraordinariamente la búsqueda y recuperación de la información, en particular cuando se trata de bases de datos de gran dimensión. El usuario accede a la red a través de un nodo específico como consecuencia de una búsqueda inicial y puede saltar a otros puntos de la red, adyacentes o no, y recuperar los items de información pertinentes de la forma más adecuada a sus necesidades; en el caso de redes de hipertexto los nodos contienen información en diferentes formatos - imagen, vídeo, sonido, animación, texto, etc. - e, incluso, pueden albergar rutinas para lanzar procedimientos o aplicaciones de software específicas previa petición del usuario⁶⁵.

La organización de hipertexto replica lo que, se presume, es la estrategia seguida por la mente humana en la manipulación de la información, y es particularmente adecuada para guiar al usuario de forma intuitiva a lo largo del contenido de la base de datos, utilizando referencias cruzadas y conceptos relacionados; algunos documentos de hipertexto asumen un orden prescrito para la navegación, si bien en las aplicaciones más desarrolladas - tales como Internet - los vínculos forman una arquitectura plenamente reticular y permiten *saltar* directamente al texto, documento o concepto buscado⁶⁶.

5.5 ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS MIS

Durante largo tiempo, investigadores y analistas siguieron un enfoque unicista para los sistemas de información; se esforzaron por sintetizar una metodología capaz de anticipar las necesidades de los gerentes y los usos de la información para diseñar un sistema ideal en el que se integrasen todas las áreas funcionales y niveles de decisión de la organización; el sistema de información asociaba a cada *paradigma* de problema o situación un grupo definido de datos, algoritmos de procesamiento así como ciertos criterios normativos de decisión. Sin embargo muchos de los primeros sistemas fracasaron debido a las limitaciones

⁶⁴ THIERAUF (1991 : 107).

⁶⁵ Véase WEI *et al.* (1996), en relación a la contribución del hipertexto a los sistemas de apoyo a la decisión.

de la base de modelos matemáticos, la rigidez estructural y el incumplimiento de las expectativas planteadas por los usuarios.

5.5.1 RIGIDEZ ESTRUCTURAL

El sistema MIS incorporaba un número relativamente limitado de modelos que, operando con escasa o nula integración, generaban a lo sumo soluciones localmente óptimas⁶⁷ relativas preferentemente al control táctico y operativo; no se contemplaba la coordinación de las actividades elementales involucradas en la ejecución de las decisiones, ni existía previsión alguna en cuanto a las interrelaciones existentes entre los problemas tratados por dos o más decisores o grupos de trabajo, si bien esta simplicidad es en buena medida, imputable a “(...) *la falta general de una tecnología capaz de proporcionar los niveles de conectividad precisos para ejecutar mecanismos tecnológicos capaces de realizar la tarea* -[de coordinar las actividades elementales] - “ (HOWORKA *et al.*, 1995: 44).

La modelización fue utilizada para diseñar sistemas capaces de reemplazar a los usuarios y adoptar decisiones por sí mismos ; posteriormente se observó que este planteamiento era excesivamente ambicioso, en parte porque no todos los problemas pueden ser objeto de una estructuración tan detallada como la que requiere el sistema, pero también porque la aleatoriedad del entorno convierte a muchos problemas empresariales en fenómenos singulares : “*Cuando se producen circunstancias excepcionales, las decisiones automatizadas o programadas se convierten en decisiones erróneas. Los sistemas bien estructurados son inflexibles, aunque son productivos y eficientes bajo las circunstancias esperadas*” (TUROFF y HILTZ, 1982: 83)⁶⁸.

⁶⁶ Muchos de estos documentos se elaboran utilizando el estándar SGML (*Standard Generic Markup Language*), lo que permite recuperar, almacenar y localizar documentos procedentes de diferentes fuentes.

⁶⁷ Véase ACKOFF (1967: B-150-B-152). El autor describe cómo la comunicación interorganizacional, unida al uso de modelos de optimización local, resulta en decisiones contrarias a los intereses de la organización.

⁶⁸ THIERAUF (1991 : 19) ha señalado el carácter bidimensional de los MIS (*qué se ha hecho frente a qué se debería haber hecho*) ; los sistemas DSS incorporan en su configuración una tercera dimensión, el decisor, que aporta al proceso de decisión su conocimiento, experiencia e intuición e incluso estrategias particulares de razonamiento o valoración. En este sentido los MIS son adecuados únicamente para la resolución de problemas estructurados de carácter rutinario.

A mayor profundidad las herramientas de los sistemas de información de gestión padecían las consecuencias de la omisión de las variables subjetivas, cualitativas y opináticas, que no fueron incorporadas a los modelos de decisión dada la imposibilidad de cuantificarlas objetivamente. La búsqueda de métodos de decisión cuantitativos y neutrales hizo que los MIS excluyesen intencionadamente cualquier referencia a los factores personales, sociales, psicológicos o situacionales en su diseño.

Sin embargo los trabajos desarrollados por SIMON *et al.* a partir de los años sesenta mostraron que, con frecuencia, el proceso de decisión no es una actividad estrictamente racional ; por el contrario, los factores psicológicos y perceptivos, la estrategia intelectual y las características biológicas de la mente humana afectan directa y profundamente a la forma en que las personas recopilan e interpretan información, hasta tal punto que la elección final no siempre parece ser óptima sino, más bien, *suficientemente* buena.

En definitiva, la utilidad de los MIS en términos de decisión se vio limitada por la escasa atención prestada a lo que la literatura se ha denominado *diferencias individuales*, circunstancias asociadas a las circunstancias del entorno, la estrategia intelectual y las actitudes del decisor⁶⁹ y que afectan al valor de la información: "*Los requerimientos de información de los decisores dependen de las tareas y factores situacionales e individuales (...)*" (ZMUD, 1979:969).

También la perspectiva histórica implícita en el diseño de los MIS se reveló inapropiada cuando el dinamismo del entorno hizo evidente que la trayectoria pasada no proporcionaba toda la información precisa para adoptar decisiones que, cada vez más, tenían implicaciones a medio y largo plazo. La turbulencia del entorno obligó a las organizaciones a adelantar la decisión a los estadios iniciales de desarrollo de las turbulencias y a adoptar modelos de planificación para asegurar la coherencia de las decisiones tácticas y operativas con los objetivos generales y el mantenimiento del sistema empresa en una trayectoria conveniente a los objetivos corporativos ; sin embargo las bases de datos transaccionales internos como las manejadas por los TPS y MIS no

⁶⁹ Véase ZMUD (1979: 966-967).

contienen la información precisa para adoptar decisiones con trascendencia futura⁷⁰ : *“hasta el momento el impacto de los ordenadores en las organizaciones ha sido en mayor medida el establecimiento de modelos y bases de datos que describen la organización en un instante de tiempo dado. Con el paso del tiempo estos modelos obligan a la organización a actuar de acuerdo con la abstracción contenida en el ordenador. La única forma de compensar esta tendencia a largo plazo es asegurarse de que estas estructuras cambian tan rápido como lo hace el entorno”* (TUROFF y HILTZ, 1982: 83).

El desconocimiento de la tecnología hizo que, con frecuencia, los sistemas no fuesen objeto de las revisiones y actualizaciones precisas y en muchos otros casos la inercia estructural paralizó la introducción de reformas, de manera que las aptitudes del sistema acumularon un notable retraso en relación al ritmo de cambio del entorno y de las necesidades de información de los procesos de negocios.

5.5.2 INCUMPLIMIENTO DE LAS EXPECTATIVAS DE LOS USUARIOS

Los directivos mostraron reticencias en cuanto al uso de los ordenadores⁷¹, y manifestaron su insatisfacción con los servicios prestados por los sistemas de información de gestión. Este descontento se ha imputado al incumplimiento de sus expectativas en cuanto a la satisfacción de las necesidades de información de los negocios, si bien sus causas podrían ser más profundas : ZMUD (1979) halló una relación positiva entre el compromiso *a priori* del usuario con el proyecto y el grado de satisfacción en su uso posterior. Dicha insatisfacción, así como las ineficiencias de la política de gestión de las tecnologías de la información, podrían tener su origen en la ausencia - o las deficiencias - de la participación de los usuarios en el proceso de diseño del sistema de información. Como afirma SWANSON (1974) *“la incorrecta asunción común es que la comprensión de la dirección (usuario) es separable de la comprensión del diseño (...)”* - [la demanda

⁷⁰ THIERAUF (1990 : 16) se refiere a los sistemas basados exclusivamente en información tradicional como *backward - looking systems* para destacar su perspectiva esencialmente histórica.

⁷¹ Véase ACKOFF (1967). El grado de participación se refiere, señalan IVES y OLSON (1984), a *“(...) la cantidad de influencia que el usuario tiene sobre el producto final”* (590).

de información] - se produce únicamente hasta el límite en que los directivos se involucran en el diseño e implementación del MIS, y desarrollan así una comprensión y apreciación del 'sistema en su conjunto' ” (178).

La solución a este problema se buscó en la participación, directa o indirecta, de los usuarios en el proceso de desarrollo del sistema⁷², toda vez que “el desarrollo de un sistema de información es esencialmente un proceso a través del cual se introducen cambios técnicos y sociales en una organización” (ROBEY y FARROW, 1982: 73).

Sin embargo, su intervención no iba más allá de la especificación *ex ante* de requerimientos y, al mismo tiempo, las necesidades de los directivos evolucionaban de manera paralela a las condiciones del entorno, de manera que, con frecuencia, el sistema fracasaba por falta de cumplimiento⁷³: “las organizaciones tienden a desarrollar nuevos métodos para abordar los problemas, explorar nuevas áreas de interés y cambiar a los agentes que intervienen en el proceso de decisión. Esto supone que el comportamiento en el proceso de decisión organizacional no es monótono” (HOWORKA *et al.*, 1995: 59).

En otros casos, los directivos se mostraban incapaces de anticipar con precisión los requerimientos de información a medio y largo plazo ya que el efecto combinado de la turbulencia y el dinamismo del entorno⁷⁴ impedían percibir con claridad la naturaleza e implicaciones de los problemas⁷⁵. Ante la imposibilidad de conocer con precisión las necesidades de información los analistas se vieron obligados a *intuirlos* y optaron, con frecuencia, por sobreestimarlos, resultando sistemas que, sin atender los requerimientos básicos, provocaban *sobreinformación*⁷⁶.

⁷² Véanse DE BRABANDER y EDSTRÖM (1977); GINZBERG (1981); ROBEY y FARROW (1982); IVES y OLSON (1984); DE BRABANDER y THIERS (1984) y SENN (1990 y 1992).

⁷³ Véanse GINZBERG (1981) y DE BRABANDER y THIERS (1984).

⁷⁴ Véanse EMERY y TRIST (1965) y ANSOFF (1985).

⁷⁵ IVES y OLSON (1984) precisan que “hay también sistemas para los cuales la participación del usuario es inapropiada, tales como los sistemas que requieren una considerable experiencia técnica o sistemas en los que el producto es invisible o carece de valor para los usuarios” (589).

⁷⁶ Véanse KING y CLELAND (1975); GINZBERG (1981); DE BRABANDER y THIERS (1984) e IVES y OLSON (1984). Muy en particular, ACKOFF (1967) presenta una pormenorizada exposición acerca de la sobreinformación en los sistemas MIS.

En una extensa y minuciosa revisión de los estudios realizados en esta área, IVES y OLSON (1984: 597) hallaron que en muy pocos de ellos se había demostrado una correlación positiva sólida entre participación y éxito del sistema⁷⁷, en parte debido a la falta de indicadores normalizados ; como habían anticipado DE BRABANDER y EDSTRÖM (1977), “(...) *las medidas sobre resultados son medidas perceptuales más que evaluaciones basadas en criterios objetivos*” (191). Analizando en profundidad el concepto de participación, los autores concluyen que la relación entre los usuarios del sistema y los profesionales responsables de su desarrollo influyen sobre la calidad de la comunicación y la adecuación del sistema⁷⁸.

5.5.3 DEFICIENCIAS EN LA GESTIÓN DEL PROYECTO

La incorporación de las tecnologías de la información tuvo en muchos casos carácter experimental y los directivos no estaban familiarizados con la tecnología, de manera que los proyectos fueron gestionados desde una perspectiva técnica más que de negocios; no se introdujeron las modificaciones estructurales necesarias para acomodar las tecnologías de la información, de forma que muchos de los procesos ineficientes se mantuvieron operativos y viciaron la información del resto de las áreas de decisión cuando la conectividad hizo posible el establecimiento de sistemas de ámbito corporativo como los MIS. Más específicamente, “*una de las razones básicas para esta insatisfacción es que los MIS están siendo diseñados bajo la condición de que se conoce muy poco acerca de la relación existente entre la eficacia de las decisiones de dirección y los sistemas de información utilizados para desarrollar estas decisiones*” (CHERVANY y DICKSON, 1974: 1335).

⁷⁷ “La evidencia de una correlación positiva entre la participación del usuario y la calidad o aceptación del sistema no es fuerte” (599).

⁷⁸ DE BRABANDER y EDSTRÖM (1977) identifican tres modalidades de relación : el simple intercambio de información, el uso de premios o recompensas y la aplicación de penalizaciones - o coacción - (192): “(...) *asumimos como hipótesis que las recompensas y penalizaciones ocurren como síntomas de una falta de comprensión mutua entre las partes involucradas*” (p.195).

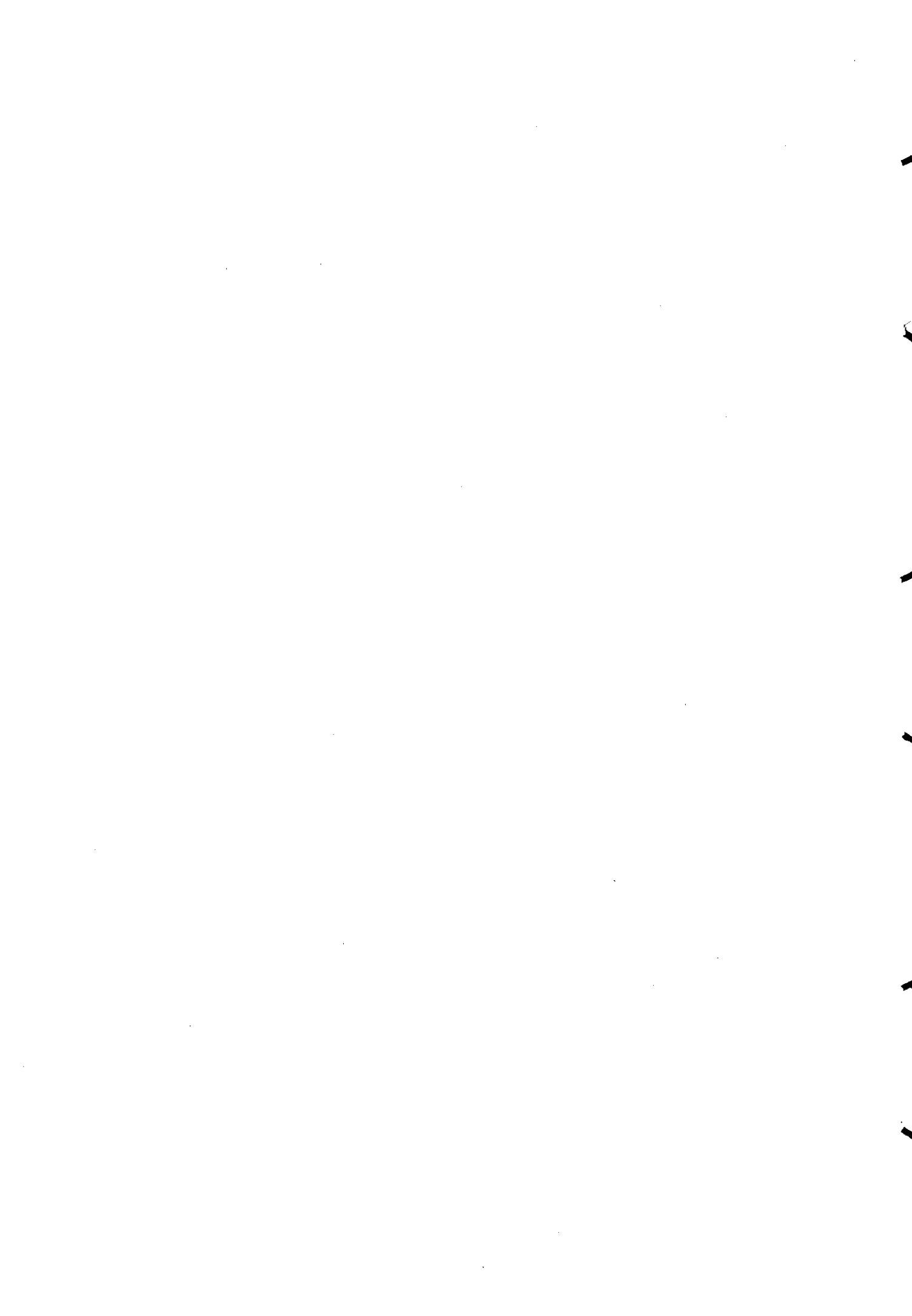
Estas deficiencias llevaron a investigadores y organizaciones a desarrollar, hacia el final de la década, una activa búsqueda de alternativas de diseño que sirviesen con mayor eficacia a los procesos de decisión, fruto de la cual surgieron los *Sistemas de Apoyo a la Decisión* (DSS) y, más recientemente, la aplicación de principios y técnicas de inteligencia artificial en los *Sistemas Expertos*.

El capítulo 6 se dedica a la revisión del concepto de **sistema de apoyo a la decisión** y a la presentación de sus principales extensiones; en particular, el Capítulo 7 se centra en **los sistemas expertos entendidos como sistemas activos de apoyo a la decisión** y, finalmente, el Capítulo 8 realiza un examen exhaustivo de la literatura en relación a los sistemas de apoyo al trabajo y la decisión de grupo.



Capítulo 6

Sistemas de apoyo a la decisión



CAPÍTULO 6. SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN

6.1 LOS SISTEMAS ORIENTADOS A LAS TRANSACCIONES Y LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EMPRESARIALES

Con frecuencia los proyectos para la implantación de sistemas MIS orientados a respaldar las tareas de negocios - en particular los procesos de decisión - han padecido un significativo grado de fracaso, ya que aquéllos no respondían por completo a los requerimientos de los procesos de negocios. Las consecuencias de estas deficiencias fueron, de manera inmediata, un creciente descontento entre los decisores y, a medio plazo, el progresivo abandono de los sistemas, favorecido por el carácter voluntario - no preceptivo - del uso de los MIS: *“Sistemáticamente, el retorno sobre la inversión organizacional en DSS tiende a ser bajo y marginal y, a veces, negativo”* (ALAVI y JOACHIMSTHALER, 1992: 96).

La causa del desigual éxito de los sistemas de información basados en el modelo MIS en las organizaciones debe buscarse, afirman GORRY y MORTON (1971), en la naturaleza variable de los problemas de dirección y en la incapacidad del modelo MIS para lograr un punto de encuentro con los mismos¹. Los sistemas de información de gestión (MIS) estaban orientados, por su diseño transaccional, a proporcionar datos económico - financieros cuantitativos, detallados y de carácter interno y, por ello, a respaldar la adopción de decisiones relativas a problemas o procesos bien definidos y muy estructurados²; dadas sus capacidades los MIS fueron utilizados como herramientas para la búsqueda, integración, formateado y presentación de

¹ CHERVANY y DICKSON (1974).

² THIERAUF (1991 : 19) ha destacado que las aptitudes del MIS se refieren únicamente a la provisión de información de retroalimentación acerca del grado de rendimiento de los procesos de negocios, que puede ser comparada con estándares definidos *ex ante*. En este proceso las herramientas de modelización matemática y los métodos de gestión de datos juegan un papel predominante frente al decisor, que queda relegado a un segundo plano; en este sentido el MIS es particularmente útil para proporcionar respaldo ante problemas rutinarios y muy estructurados, pero no en aquellas situaciones en las que sea preciso poner en juego la intuición, creatividad o interpretación.

información orientada a la planificación y el control táctico y operativo³, siempre desde una perspectiva marcadamente histórica por causa del uso de datos transaccionales.

En definitiva, el modelo clásico de sistema de información estaba llamado a colaborar en la adopción de decisiones de carácter *programado* (SIMON, 1960) : *“Las decisiones son programadas en la medida en que son repetitivas y rutinarias, en la medida en que se ha desarrollado un procedimiento definido para manipularlas de no es preciso tratarlas ex novo cada vez que se presentan”* (5). Por su carácter repetitivo y estructurado estos problemas hallaban su solución en acciones relativamente sencillas susceptibles de automatización, en la medida en que era posible establecer una relación directa entre el problema y su solución⁴. En efecto los sistemas MIS fueron instruidos para proporcionar al usuario una decisión pretendidamente óptima para cada tipo de problema, identificado unívocamente de acuerdo con su estructura, causas y variables críticas. Una vez el problema ha sido diagnosticado el sistema recupera, en colaboración con el TPS, los datos internos precisos y los manipula mediante una herramienta de modelización matemática predeterminada, aplicando reglas de decisión de carácter normativo definidas *ex ante* que conducen a la identificación de una solución globalmente óptima, de acuerdo con uno, o a lo sumo unos pocos, objetivos o metas sencillas y bien definidas. *“Si los vínculos de acción - resultado - feedback son cortos y frecuentes, el individuo está en una buena posición para aprender, y por ello comprender, los efectos probables de las acciones sobre los resultados : los vínculos cortos incrementan la habilidad para mejorar la adopción de decisiones emprendiendo medidas correctoras”* (HOGARTH y MAKRIDAKIS, 1981: 120).

³ En este sentido, y desde el punto de vista de la generación de información, la utilidad para la alta dirección de un sistema MIS convencional es significativamente pequeña (THIERAUF, 1991 : 17).

⁴ En este sentido los MIS pueden interpretarse como una manifestación del *modelo de impacto tecnológico* (KIMBLE y MCLOUGHLIN, 1995), concepción inicial para el sistema de información basada en la hipótesis de que *“(...) la tecnología puede desarrollar el trabajo de los directivos de forma más eficiente que los seres humanos”* (57). La consecuencia de esta formulación es, señalan los autores, que el trabajo de los directivos se hizo más rutinario, basado en reglas predefinidas. El MIS podría interpretarse, desde el punto de vista del apoyo a la decisión, como el equivalente electrónico de este modelo de dirección.

En buena medida, las decisiones programadas se corresponden con los problemas de control operativo y de gestión descritos por ANTHONY (1965); requieren información minuciosa, muy actualizada, de carácter preferentemente cuantitativo y perfil histórico, relativa únicamente a los valores adoptados por las variables ya que, tratándose de problemas estructurados, sus relaciones pueden definirse *ex ante*. Los sistemas de información de gestión (MIS) proporcionaban ayudas desde una perspectiva *individual y obligatoria*⁵, en el sentido de que la naturaleza de las ayudas y la estructuración de las tareas a realizar por el usuario están estrictamente normalizadas por el sistema. La rigidez del MIS se materializa en un sistema de ayudas basado en la emisión de informes estandarizados⁶, lo que pone de manifiesto su orientación a las transacciones: “*la era del MIS proporcionó un nuevo nivel de información para servir a las necesidades de la dirección, pero estaba todavía muy orientada a, y construida sobre, los flujos de información y archivos de datos*” (4).

Sin embargo, muchos de los problemas críticos para la organización, tales como la planificación estratégica, tienen su origen en procesos innovadores y esporádicos cuyo carácter innovador hace que el proceso de decisión implique también la solución de un problema: el decisor no percibe con claridad la esencia del problema, sus variables significativas ni la naturaleza de las relaciones establecidas entre ellas, y resulta imposible diseñar una respuesta eficaz antes de que el fenómeno genere efectos negativos sobre la organización⁷; el tiempo de respuesta se ve, pues, negativamente afectado por el desconocimiento de la esencia de los fenómenos pero también por la necesidad de diseñar y evaluar múltiples alternativas de actuación⁸. En estas condiciones “*(...) los problemas y oportunidades en particular deben ser identificados dentro de corrientes de datos principalmente verbales y ambiguos que los directivos reciben*” (MINTZBERG *et al.*, 1976 : 253) y el proceso de decisión comprende en su seno la *solución de un problema*⁹.

⁵ ALTER (1996: 110).

⁶ SPRAGUE (1980: 2).

⁷ ANSOFF (1985). CHURCHMAN (1967) se refiere a estos problemas como *perversos*.

⁸ TURBAN *et al.* (1996: 537).

⁹ ACKOFF (1979).

Los fenómenos de carácter difuso o ambiguo conducen a la adopción de decisiones *no programadas*¹⁰ o *de crisis*¹¹, en las cuales el apoyo de los sistemas orientados a las transacciones es ineficaz, en parte porque generan exclusivamente información de carácter histórico pero también porque en el caso de los problemas poco estructurados la información clave reside no tanto en el valor de las variables como en la identificación de sus relaciones, tarea en la que los sistemas transaccionales pueden prestar muy poca colaboración: “*Las decisiones son no programadas en el sentido de que son nuevas, no estructuradas y tienen implicaciones. No existe un método predefinido para manipularlas porque no han surgido antes*¹², o porque su naturaleza y estructura son esquivos o complejos, o porque es tan importante que merece un tratamiento individualizado” (SIMON, 1960: 5). Requieren, en este sentido, información agregada de carácter mixto: interna - externa, cuantitativa - cualitativa, histórica - prospectiva, etc.¹³.

MINTZBERG *et al.* (1976) destacaron que tanto las metodologías como los propios sistemas de información han estado tradicionalmente orientados a la resolución de problemas muy estructurados; coinciden así con autores como LE MOIGNE (1976) en sugerir la necesidad de un cambio de perspectiva tanto en los modelos de gestión como en el diseño de los sistemas para trasladar el centro de atención desde los aspectos tecnológicos e informáticos a las verdaderas necesidades de información de la Dirección, de la eficiencia en cuanto al procesamiento de datos a la provisión de apoyos a la decisión eficaces ante problemas poco estructurados.

BOULDEN y BUFFA (1978) afirmaron la viabilidad técnica de un sistema de información interrelacionado, capaz de integrar datos y modelos matemáticos inteligentemente de acuerdo con las particularidades de cada problema, y de aportar herramientas de simulación; un sistema como el descrito se asentaría,

¹⁰ SIMON (1960).

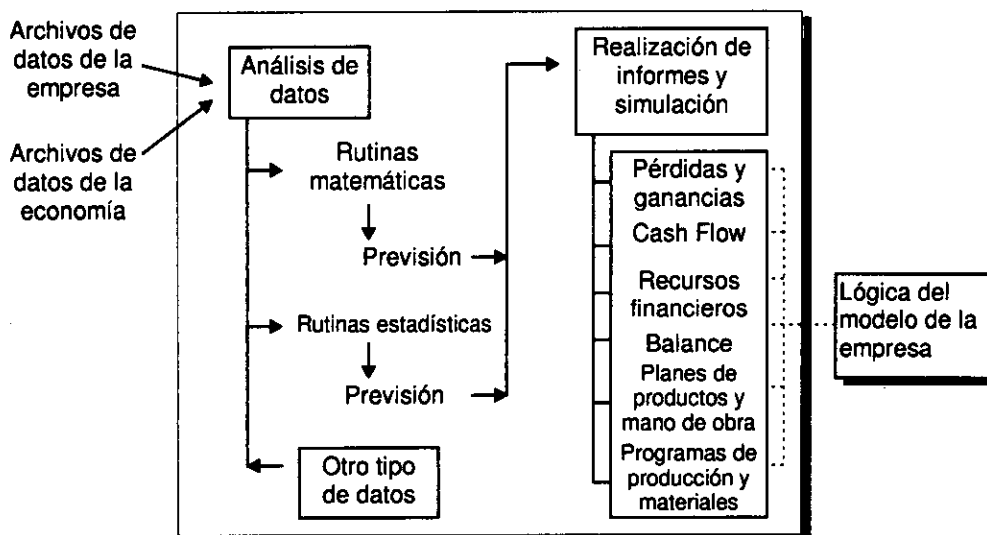
¹¹ Véase MINTZBERG *et al.* (1976). Los autores definen las decisiones de crisis como aquellas “en las que las organizaciones responden a intensas presiones” (251).

¹² MINTZBERG *et al.* (1976: 251) hacen referencia a *custom made decisions* - decisiones que requieren soluciones ad hoc, específicas al problema -.

¹³ LARRAÑETA *et al.* (1990) han hallado, como una de las causas de la escasa difusión de los sistemas de producción integrada asistida por ordenador (CIM), el hecho de que “*Las soluciones óptimas proporcionadas por los modelos no tienen en cuenta ciertos aspectos cualitativos que los responsables valoran*” (67).

señalan los autores, sobre un *programa general del sistema*, expresivo de la idea de integración, y una *lógica de empresa*, representativa de los intereses y restricciones de la organización¹⁴.

FIG. 1. EL PROGRAMA GENERAL DE SISTEMA



(Fuente : BOULDEN y BUFFA, 1978: 6)

En este mismo sentido, SCOTT MORTON (1971) y GORRY y MORTON (1971) propusieron el uso de un nuevo modelo, los *sistemas de apoyo a la decisión* (DSS) o *Sistemas Interactivos de Información - Decisión*¹⁵, sistemas basados en ordenador orientados a respaldar a los decisores en los que se combinarían una gestión flexible de los datos con métodos de modelización y simulación matemática¹⁶ que abarcan no solo los modelos genéricos de investigación operativa, sino técnicas o metodologías especializadas capaces de

¹⁴ "Por desgracia, los programas 'envasados' no podían ajustarse a la complejidad e interrelación de las variables que caracterizan a la gran empresa. Era manifiesta la necesidad de un método que consiguiera la unión directivo - ordenador en tiempo compartido. Como veremos, este método existe hoy (...)" (BOULDEN y BUFFA, 1978: 5). En modelo propuesto tanto el archivo de datos como la lógica del modelo son específicos a la organización, mientras que el archivo de datos generales y el programa de sistema se conciben como elementos genéricos aplicables con generalidad.

¹⁵ MENGUZZATO y RENAU (1992).

¹⁶ Véase SPRAGUE (1980), quien destaca (1 - 2) la estrechez del concepto GDSS propuesto originalmente por SCOTT MORTON (1971) y GORRY y MORTON (1971), señalando que muchos de los sistemas en servicio no encajarían en él.

procesar e integrar información cualitativa y cuantitativa¹⁷ ; esta nueva concepción supondría el abandono de la idea de un *supersistema* de información corporativo y homogéneo, rígidamente integrado y capaz de abarcar todas las actividades en todas las funciones y niveles jerárquicos.

6.2 LOS SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN

A lo largo de los años setenta el arquetipo de sistema de información, que en sus orígenes estaba orientado únicamente al proceso de transacciones, evolucionó con la introducción de un nuevo parámetro de diseño : la provisión de soporte en los procesos de decisión empresarial, incluso ante decisiones no programadas relativas a problemas poco estructurados, mediante la gestión flexible de datos, el uso de la modelización matemática y, en su caso, la incorporación de inteligencia al sistema.

6.2.1 EL GRADO DE ESTRUCTURACIÓN DE LOS PROBLEMAS

Desde el punto de vista conceptual, el nuevo modelo de apoyo a la decisión se asienta sobre las propuestas de ANTHONY (1965) y GORRY y MORTON (1971) relativas, respectivamente, a la clasificación de los problemas de acuerdo con los niveles organizacionales implicados en su solución y a su grado de formalización. Los problemas estructurados, señala SELVA (1993 : 54 y ss.) tienen una apariencia regular y objetiva, revestida generalmente de valoraciones cuantitativas, lo que los hace particularmente adecuados para su manipulación por métodos matemáticos convencionales¹⁸.

¹⁷ GORRY y MORTON (1971) destacan que, con frecuencia, el decisor padece de falta no tanto de información como de metodologías para su procesamiento y de mecanismos de ayuda para desarrollar el propio proceso de decisión.

¹⁸ En particular, SELVA (1993 : 55-56) destaca el carácter cierto, objetivo e inequívoco de las variables, procesos y estructuras implícitas en los problemas estructurados, que se caracterizan asimismo por una elevada estabilidad y la posibilidad de aplicar metodologías formalizadas de análisis, diagnóstico, solución ; su regularidad y el conocimiento de su dinámica interna hacen de ellos candidatos ideales para la simulación.

FIG. 2. NIVELES DE DIRECCIÓN Y NATURALEZA DE LOS PROBLEMAS

		NIVELES DE DIRECCIÓN		
		Control operativo	Control de gestión	Planif. estratégica
Grado de estructura del problema	Estructurado	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de cuentas a cobrar • Introducción de pedidos • Control de inventarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis presupuestario • Predicción a c/p 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización de flotas de camiones sistema • Localización de almacenes y plantas
	Semiestructurado	<ul style="list-style-type: none"> • Programación de producción • Gestión de tesorería 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de desviaciones • Preparación de presupuestos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fusiones y adquisiciones • Lanzamiento de nuevos productos
	No estructurado	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas PERT / COST 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventas y producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de I+D

(Fuente : GORRY y MORTON, 1971: 62)

Sin embargo muchos de los problemas planteados en la gestión empresarial evolucionan con gran rapidez y son poco conocidos : incorporan un número indeterminado de factores relevantes, cuya identidad, características y relaciones no se conocen con precisión, aunque su propia dinámica indica la existencia de relaciones significativas que hacen inviable la fragmentación en componentes aislados ; la interpretación del problema es esencialmente subjetiva ya que no existe ninguna característica clave que permita asignarlo a alguna de las categorías o tipologías predefinidas, de manera que con frecuencia el decisor es incapaz no solo de obtener una solución válida, sino también de establecer un método formal de trabajo, de definir la información necesaria y de establecer los criterios que han de guiar su actuación : la solución resulta de la aplicación de métodos *heurísticos* capaces de tratar con la ambigüedad, y su optimalidad no es verificable¹⁹.

Sin embargo MINTZBERG *et al.* (1976) han hallado que incluso en los procesos de decisión estratégica es posible identificar cierto grado de estructura que se adapta, en mayor o menor medida, al modelo de tres etapas propuesto en su momento por SIMON (1960) : “ (...) hemos intentado mostrar al mismo tiempo que los procesos de decisión estratégica son inmensamente complejos y dinámicos y

¹⁹ Más aún, en la medida en que el conocimiento del entorno y el propio problema sea impreciso y no se construya la totalidad de las alternativas de actuación es razonable aceptar su carácter *subóptimo*, si bien cabe

que son sensibles a una estructuración conceptual. Creemos que hemos sido capaces de capturar una parte de la esencia de su estructura (...)" (MINTZBERG *et al.*, 1976: 274).

En estas condiciones, el contenido de la información de carácter histórico no permite determinar la tendencia del proceso y los métodos de tratamiento algorítmicos no se adaptan a la estructura del problema. En este sentido el *grado de estructuración* del problema, entendido como el grado en que las personas comprenden su origen o causa, las variables implicadas, sus interrelaciones, la forma en que pueden ser medidas y sus implicaciones tanto para el entorno como para la propia organización²⁰, no es neutral desde el punto de vista de la estructura del proceso de decisión que la organización dispone para solucionarlo, ni desde la perspectiva de los métodos de trabajo y las herramientas de apoyo utilizadas por los decisores.

Tratándose de problemas innovadores, poco estructurados, dinámicos o perversos los modelos de sistemas orientados a las transacciones como el MIS²¹ fracasan porque su información, esencialmente histórica, no es suficiente para respaldar el proceso de decisión: no existen medios capaces de mantener una vigilancia constante y puntual del entorno y detectar indicios de desviaciones con la antelación suficiente para preparar una respuesta válida (ANSOFF, 1985); por otra parte esta información es incompleta, ya que se nutre preferentemente de datos internos, y presenta un perfil pasivo (información de control y retroalimentación) incompatible con la actitud voluntarista exigida por el proceso de decisión.

GORRY y MORTON (1971) destacan que un sistema corporativo homogéneo e integrado (*total systems approach*) tiene dos debilidades principales: "*El primer gran problema de esta perspectiva es que no reconoce el carácter evolutivo del desarrollo de sistemas en el área del control operativo. Hay pocas razones para creer que el trabajo del sistema en una gran organización será completo en un*

esperar que se trate de una *solución satisfactoria*, desde el punto de vista de los criterios subjetivos de un *decisor administrativo* (SIMON, 1979).

²⁰ "*Una tarea totalmente estructurada es tan bien comprendida que es posible decir exactamente cómo desarrollarla y cómo evaluar si ha sido correctamente ejecutada*" (ALTER, 1996: 106).

futuro imprevisible. (...) El segundo y quizá mayor problema (...) es que fracasa en representar apropiadamente las necesidades de información del control de gestión y las actividades de planificación estratégica. Ninguna de estas áreas necesita necesariamente información que resulta de la simple agregación de datos de la base de datos del control operativo.” (59).

En este sentido, los autores proponen el uso de una nueva categoría de herramientas informáticas, los *sistemas de apoyo a la decisión*, en relación a los problemas poco estructurados y no estructurados, en los que la estructura del problema, la información y los métodos de decisión y evaluación no están definidos con precisión o incluyen elementos cualitativos o reglas subjetivas²².

6.2.2 LOS DSS COMO ALTERNATIVA A LOS SISTEMAS TRANSACCIONALES. LA ADOPCIÓN DE UNA NUEVA PERSPECTIVA.

Los Sistemas de Apoyo a la Decisión (DSS) son “*sistemas basados en ordenador que pueden ayudar a los decisores a tratar con problemas semiestructurados permitiéndoles acceder a y usar datos y modelos analíticos*” (EL-NAJDAWI y STYLIANOU, 1993: 55); constituyen, en este sentido, una alternativa no solo de diseño sino también conceptual y operativa a los sistemas de información tradicionales, en particular a los sistemas de información de gestión (MIS): “*Los conceptos básicos de los DSS, tales como la solución interactiva de problemas, la disponibilidad de herramientas en línea, y el uso directo de modelos, surgieron de la insatisfacción con las limitaciones de los TPS y MIS.*” (ALTER, 1996: 226)²³.

En su diseño se halla implícita la convicción de que la provisión de ayudas eficaces a la decisión debe desplazar a los aspectos técnicos y financieros, en particular el procesamiento eficiente de las transacciones económicas de la empresa, como parámetro principal de diseño y especificación, con la expectativa

²¹ Sistemas de decisión estructurada (GORRY y MORTON, 1971: 61)

²² “*Las decisiones no estructuradas tienden a adoptarse en base a la experiencia, intuición, prueba y error, reglas generales e información cualitativa genérica*” (ALTER, 1996: 107).

²³ El DSS no reemplaza, sino que se superpone y complementa, a los subsistemas tradicionales, los TPS y MIS: “*(...) un DSS no es simplemente una mejora evolucionaria de un sistema de procesamiento transaccional o un MIS y ciertamente no reemplazará a ninguno de los dos (...),* añade el autor.

de mejorar la calidad de la decisión y, en su caso, afectar al rendimiento de la organización y su competitividad. En este sentido, la investigación en cuanto al desarrollo de sistemas DSS se ha centrado en dos actividades²⁴: el estudio del proceso humano de decisión - estrategia intelectual, dinámica y procesos de grupos, etc. - y la especificación de técnicas de trabajo que simplifiquen el desarrollo de sistemas de información.

Suponen, en relación a los MIS, un profundo cambio en la perspectiva de aplicación manifestada en la ampliación del ámbito del apoyo a las actividades que, si bien no forman parte del proceso de decisión en sí, afectan a su calidad ; el sistema se dota de un elevado grado de versatilidad en cuanto al acceso a los datos y el uso de modelos, y las ayudas se personalizan de acuerdo con las características de los procesos y los usuarios, estableciéndose un diálogo *interactivo* entre el usuario y el sistema²⁵; surgen así formulaciones especializadas como los *sistemas de información ejecutiva* (EIS) y de *apoyo a la decisión de grupo* (GDSS)²⁶ cuya utilización no es perceptiva, como en el caso de los TPS, sino facultativa para los usuarios²⁷. En particular, SPRAGUE (1980: 2 y 4 ; 12-14) destaca las siguientes características como las principales fortalezas del nuevo enfoque DSS :

1. Orientación a problemas poco estructurados, en los que el proceso de resolución guarda una estrecha relación con la estrategia intelectual del decisor.
2. Respaldo al proceso de decisión, entendido como una unidad de trabajo. Las herramientas del DSS contribuyen a la formalización de las actividades de búsqueda selectiva de información, diseño de alternativas y elección²⁸, así como a las tareas posteriores de ejecución y control. Con frecuencia se había aceptado que la principal variable de diseño del sistema de información era el modelo para la manipulación de datos, omitiendo la especificación de los métodos de búsqueda de datos, la integración de los modelos y la presentación de los resultados al decisor.

²⁴ HOWORKA *et al.* (1995: 47).

²⁵ EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 55).

²⁶ EIS, *Executive Information Systems*; GDSS, *Group Decision Support Systems*.

²⁷ ALAVI y JOACHIMSTHALER (1993: 96).

3. En todo momento el sistema mantiene el proceso de decisión bajo el control del usuario, que adquiere la plena responsabilidad de la elección final²⁹. Dado su papel activo, el DSS cuenta entre sus principales fortalezas con un interfaz cuidado y amigable³⁰ que facilita el uso del sistema incluso por personas que carecen de conocimientos específicos en materia de tecnologías de la información.
4. Los métodos de trabajo de los DSS combinan métodos para la gestión eficiente de datos con herramientas de modelización matemática originariamente independientes. El DSS se configura así como el marco formal en que dichas herramientas se combinan para proporcionar respaldo a problemas complejos y/o que implican la coordinación de actividades interdependientes³¹.
5. Su carácter sistémico³² confiere al DSS la flexibilidad precisa para respaldar un amplio número de decisiones y problemas y adaptarse a las particularidades psicológicas y el estilo de decisión del usuario ; el sistema es independiente tanto del problema como del sujeto.

6.2.2.1 LOS DSS COMO SUBSISTEMA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN CORPORATIVO

Las aplicaciones de DSS no son una simple evolución de los sistemas TPS y MIS, en el sentido de que no se proponen reemplazarlas sino completar su capacidad con objeto de dotar al sistema de facultades eficaces de soporte a la decisión. SPRAGUE (1980) destacó en su momento el carácter sistémico del DSS y su especificación como un elemento integrante del sistema de información corporativo que actúa en estrecha coordinación con los demás subsistemas : *“Un DSS es un tipo de sistema de información que opera sobre los sistemas de procesamiento de transacciones e interactúa con las otras partes del sistema general de información para respaldar las actividades de decisión de los*

²⁸ SIMON (1960).

²⁹ *“Se pone el énfasis en ayudar al directivo a adoptar decisiones situándolo en el centro del proceso de decisión, más que en tomar realmente decisiones en lugar del directivo”* (THIERAUF, 1991 : 20). El efecto de la combinación de las aptitudes del sistema y las facultades humanas da lugar a un proceso de decisión que el autor califica de *sinérgico* (20).

³⁰ KARACAPILIDIS y PAPPIS (1997 : 373).

³¹ HOWORKA *et al.* (1995).

³² EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 55).

directivos y otros trabajadores del conocimiento" (SPRAGUE, 1980: 6). Así, aplicaciones transaccionales como las relativas al control de la producción (CIM, MRP, etc.) presentadas en el Capítulo 4 podrían completarse con aplicaciones DSS propiamente dichas responsables de actividades específicas como el diseño asistido por ordenador o la gestión de proyectos.

6.2.2.1.1 Gestión de proyectos

Un proyecto puede definirse como un intento relativo a la consecución de un objetivo y/o estado final bien definidos, a través del desarrollo de un conjunto de tareas que implican el consumo de tiempo y recursos. Cuando el proyecto es complejo, se prolonga en el tiempo y/o ha de ser sometido a controles estrictos de carácter financiero o técnico surge o surgen las necesidades de gestión, entendidas como el deseo de considerar conjuntamente las tareas que forman parte del proyecto y sus interacciones desde el punto de vista de la planificación y el control.

El primer modelo de gestión es el de los diagramas de GANTT, utilizado desde mediados de la década de 1910 y que representa en un gráfico de barras horizontales el inicio y la duración de todas y cada una de las tareas, lo que permite estudiar las relaciones de precedencia y condicionamiento existentes entre ellas. Sin embargo, los diagramas de GANTT han sido desplazados por las *técnicas de camino crítico*, cuyos antecedentes se remontan a la metodología PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), utilizada por primera vez en 1958 para coordinar a unos 250 empresarios, 9.000 subcontratistas y una amalgama de organismos gubernamentales en la construcción del primer submarino atómico de la Armada de EEUU. Su principal aportación es, sin duda, la concepción dinámica del proyecto, articulada sobre una red de relaciones que liga a sus distintas componentes y una estimación de tiempos (optimista, normal y pesimista) que conduce a la estimación de una distribución de probabilidad para la duración total del proyecto.

Paralelamente, KELLEY y MORGAN desarrollaron CPM (*Critical Path Method*), que incorpora un modelo de optimización tiempo - coste y a partir del cual se han desarrollado aplicaciones específicas de camino crítico como PERT/COST, MAN SCHEDULLING, CIPREC, modelos con control de costes y asignación de recursos, etc.

6.2.2.1.2 Diseño asistido por ordenador

CAD hace posible la elaboración de diseños en formato digital y su posterior almacenamiento y manipulación, siempre en el entorno del sistema de información basado en ordenador; automatiza la gestión y clasificación de los archivos de diseño a través de métodos de almacenamiento electrónico, lo que libera al ingeniero de la realización de actividades rutinarias de bajo valor añadido propias de la administración de los diseños tales como su archivo o la introducción de cambios en los mismos, y que resultan extraordinariamente costosas incluso cuando las rectificaciones son de pequeña magnitud: *“En la medida en que la información es más fácilmente modificable que las cosas físicas, los productores intentan mantener el producto en forma de información tanto tiempo como es posible dentro del proceso de producción”* (ALTER, 1996: 16).

Permiten manejar los diseños como una colección de submodelos parciales susceptibles de ser reintegrados³³ y presentados de la forma más conveniente, lo que resulta particularmente útil cuando el producto puede ser especificado de forma modular, como resultado de la integración de varios componentes estandarizados. Desde el punto de vista de la especificación de sistemas complejos, los sistemas CAD proporcionan la posibilidad de adoptar un método de trabajo interactivo - *“que permita al usuario actuar libremente sobre el diseño y que tenga las necesarias facilidades para conseguir el objetivo que se desea”* - o paramétrico - *“que permita el diseño del producto o de partes de él en base a normas y especificaciones”* (LÓPEZ EGUILAZ, 1995: 96) -. CAD reconoce, mantiene y organiza los vínculos internos de carácter técnico o estructural implícitos en el modelo.

Los sistemas de diseño asistido por ordenador pueden complementarse con herramientas de ingeniería asistida, que permiten simular el comportamiento de la entidad en condiciones reales y verificar que su rendimiento se corresponde con las expectativas, incluso cuando se trata de elementos de naturaleza mecánica; en caso negativo, el sistema facilita la rápida identificación del componente que crea la disfunción y la introducción de las modificaciones precisas para readaptar el

diseño. Aporta, a tal efecto, un interfaz de usuario muy desarrollado con una fuerte componente gráfica, en dos o, más frecuentemente, en tres dimensiones³⁴.

En combinación con mecanismos de telecomunicaciones permite además salvar las limitaciones propias del tiempo y el espacio, en la medida en que el objeto puede ser diseñado, probado y simulado de forma remota en relación a al lugar de producción.

En conjunto, CAD, CAD/CAM³⁵ y CAE proporcionan una amplia base de información acerca de la naturaleza del producto, sus elementos componentes, los materiales requeridos para su elaboración y el rendimiento que se puede esperar de él, información que, expresada en términos de dimensión, masa, volumen, peso, densidad, conductividad o cualquier otra magnitud relevante, pasa a engrosar una base de datos común que constituye el punto de partida para la experimentación de prototipos o, en su caso, la elaboración comercial del producto en conexión con los sistemas de producción automatizada, responsables de organizar y coordinar los equipos del subsistema fabril, y el sistema de información para la decisión: *"(...) estos sistemas inciden en la totalidad de la empresa, por lo que no pueden ser considerados aisladamente como una solución parcial que resuelve la problemática de una sección determinada de una empresa sin ninguna relación con las demás"* (LÓPEZ EGUILAZ, 1995: 98).

Desde el punto de vista de la organización de la producción, la posibilidad de utilizar sistemas como CIM, CAD-CAE, etc. hace que el modelo de producción en masa, característico de la sociedad capitalista de postguerra, experimente una transición hacia la *personalización en masa*, el uso de técnicas de producción masiva para la elaboración de bienes y/o servicios personalizados.

³³ ÁLVAREZ (1995: 58).

³⁴ En relación al diseño de objetos en tres dimensiones la perspectiva del sistema puede referirse a unas pocas líneas maestras como sus vértices y aristas (modelado de alambres), a su aspecto o revestimiento externo (*modelado de superficies*) o a la totalidad del objeto, incluyendo el medio interno y, en su caso, la interacción de sus componentes (*modelado de sólidos*) (LÓPEZ EGUILAZ, 1995)

³⁵ CAD/CAM es el término acuñado para hacer referencia a la integración de los sistemas de diseño y producción asistida por ordenador, en los que aquéllos proporcionan información técnica y de especificación a éstos últimos.

6.2.2.2 EL SISTEMA DE AYUDAS

Un DSS puede ser interpretado como un paquete de herramientas de resolución de problemas³⁶ relativas tanto a la elección propiamente dicha como a las actividades preparatorias (diagnóstico, búsqueda y filtrado de información, etc.) y posteriores (implantación y control), orientado a proporcionar apoyo para la resolución de problemas preferentemente poco estructurados³⁷. El sistema respalda el proceso de decisión en su conjunto y dota de estructura al entorno de trabajo desmenuzando el problema original en múltiples subproblemas a los que se aplican los modelos, si bien es preciso señalar que estas ayudas no resuelven, *stricto sensu*, el problema³⁸; las herramientas pueden y deben ser combinadas libremente por el usuario de la forma que más convenga al problema o el entorno de trabajo, lo que supone que el DSS devuelve al decisor la responsabilidad final en cuanto a la decisión: “*la contribución del DSS al proceso de solución del problema se limita a la evaluación de alternativas; el DSS no reemplaza al director de adoptar la decisión propiamente dicha*” (EL-NAJDAMI y STYLIANOU, 1993: 56).

En definitiva, el sistema aporta únicamente una capacidad potencial y abstracta para mejorar la calidad de las decisiones y el rendimiento de la organización, ya que el éxito final depende del uso que el usuario haga de los recursos de información y de la calidad con la que la elección es finalmente implantada y controlada; en este sentido SILVER (1990)³⁹ se ha referido a los DSS como sistemas *no - dirigidos*⁴⁰, y ALTER (1996) ha hecho referencia al carácter discrecional de las ayudas: “*El individuo puede decidir cómo desarrollar la tarea y, en consecuencia, cómo usar el sistema de información*” (ALTER, 1996: 110)⁴¹.

³⁶ EL-NAJDAMI y STYLIANOU (1993: 55).

³⁷ GORRY y MORTON (1971); MINTZBERG *et al.* (1976).

³⁸ DAFT *et al.* (1987: 355-356).

³⁹ Cit. en TODD y BENBASAT (1992).

⁴⁰ Más específicamente, SILVER (1990) se ha referido a la existencia de dos perspectivas en cuanto al diseño de sistemas de apoyo a la decisión: la del *cambio dirigido*, según la cual el sistema debe modificar la estrategia decisora de las personas para incrementar la calidad de la decisión final, y la del *cambio no dirigido*, en la cual la tecnología es neutra; el DSS proporcionaría únicamente herramientas de carácter operativo, que podrían ser utilizadas por el decisor para formar sus juicios e hipótesis.

⁴¹ Esta versatilidad puede ocasionar dificultades no solo en cuanto a la especificación *ex ante* de las herramientas sino también a la evaluación de la eficacia del propio sistema, una vez éste ha sido implementado.

Por su carácter no dirigido el DSS ha de establecer una estrecha interacción con el usuario, lo que exige de él la flexibilidad precisa para adaptarse a las diferentes estrategias de decisión que el usuario puede requerir en cada caso: *“en esencia, es erróneo asumir que todos los decisores son los mismos y pueden funcionar efectivamente con sistemas de información homogéneos. (...) es subóptimo continuar el desarrollo de sistemas de apoyo basados en la información sin una seria consideración de formas alternativas para la información proporcionada, el nivel de detalle incorporado en los informes, y los medios de transmisión utilizados”* (DICKSON *et al.*, 1977: 914)

Sin embargo es obvio que la concepción no dirigida del DSS no supone, en absoluto, que la tecnología sea neutral en relación a la estructura del proceso de decisión y la actitud de las personas en el mismo: *“(...) incluso a un nivel superficial, el modelo simple de una tecnología imparcial y objetiva que afecta a las personas se desmorona muy pronto”* (KIMBLE y MCLOUGHLIN, 1995: 59).

Las ayudas del DSS, señalan TODD y BENBASAT (1992), podrían implementarse sobre la combinación de los equivalentes electrónicos de los procesos elementales de información desarrollados por la mente humana⁴²; el decisor elaboraría, de acuerdo con la naturaleza y necesidades de cada problema en particular, una estrategia de decisión personalizada que daría lugar, desde el punto de vista del sistema de información, a una combinación específica *ad hoc* de estos procesos elementales de información, a un *modelo* para la manipulación de datos capaz de reducir el *esfuerzo intelectual* que la persona ha de realizar para adoptar una decisión⁴³: *“El efecto del GDSS es el de reemplazar o reducir el esfuerzo empleado en la adquisición, gestión y procesamiento de información”* (TODD y BENBASAT, 1992: 379). En particular, las dificultades experimentadas por los decisores en cuanto a la decisión parecen centrarse en las siguientes áreas⁴⁴ :

⁴² Véase NEWELL y SIMON (1972). *“Los EIPs - [procesos elementales de información] - son las operaciones cognitivas básicas, tales como leer y comparar dos valores, unir dos valores, o cambiar la atención de un valor a otro. (...) Las ayudas automatizan uno o más de los procesos elementales de información que el decisor utilizaría para seguir una estrategia en particular”* (TODD y BENBASAT, 1992: 376).

⁴³ Naturalmente, cada proceso elemental puede servir a múltiples problemas, estrategias de decisión y decisores.

⁴⁴ ALAVI (1982).

- Tratar con objetivos contradictorios.
- Adoptar decisiones en situaciones de información imperfecta.
- Necesidad de considerar múltiples variables, implicaciones y relaciones significativas.
- Dificultad para estimar con precisión el efecto de cada alternativa.
- Necesidad de adoptar decisiones rápidamente.
- Discriminación de la información no relevante.
- Comunicación con las personas involucradas en el problema y la decisión.
- La modelización matemática proporciona al decisor la posibilidad de estudiar la estabilidad de la solución obtenida cuando uno o más de los parámetros o hipótesis de partida no se cumplen o sufren modificaciones. Al mismo tiempo, el sistema crea y actualiza el conocimiento o experiencia corporativos a través de la adaptación de su estructura y prestaciones a las necesidades de decisión; incorpora, a tal efecto, un amplio grado de flexibilidad y herramientas amigables para que el decisor acomode el sistema, incluso desarrollando por sí mismo nuevas aplicaciones. El elemento central del DSS no es la infraestructura técnica - el sistema informático -, sino el *software*, cuyo desarrollo se ha visto impulsado por “*las mejoras en la miniaturización y la velocidad, que hacen mucho más poderosos a los ordenadores*” (ALTER, 1996: 26).

6.2.2.3 PROBLEMAS Y SITUACIONES RESPALDADAS

En relación al objeto, la nueva concepción supone el abandono del modelo generalista imperante en la concepción de los sistemas de información; los macrosistemas corporativos del tipo MIS, decididos a abarcar todas las decisiones en la empresa, dejan paso a una miríada de modelos matemáticos estrechamente vinculados en un entorno común y articulados sobre un mismo sistema de bases de datos, de forma que pueden ser libre y flexiblemente combinados de acuerdo con las necesidades de cada problema. Frente a los MIS, que proporcionan ayudas de carácter genérico, los DSS proporcionan herramientas de soporte a la decisión de carácter analítico, específicas al problema, utilizando métodos de gestión y

tratamiento de datos flexibles y controlables por el usuario⁴⁵ de forma que el sistema de información corporativo, que dispone de un número muy pequeño de MIS (con frecuencia, solo uno), incorporará varios DSS diseñados para hacer frente a problemas con un perfil objetivo y estructural definido - inversiones financieras y gestión de carteras, adquisición y reposición de activos fijos, fiscalidad y tributación, gestión de recursos humanos, etc. -, completados en su caso con *sistemas expertos* y/o de *redes neuronales*.

Genéricamente, el sistema tiene por objeto los problemas semiestructurados propios de la alta dirección y los niveles intermedios de la jerarquía⁴⁶; la búsqueda de una solución supone *dotar al problema de cierto grado de estructuración*, tarea en la que participan tanto las herramientas de modelización y búsqueda selectiva de datos proporcionadas por el DSS como la propia estrategia intelectual del usuario que, al contrario que en los sistemas MIS tradicionales, juega un papel activo en el proceso de decisión⁴⁷.

6.2.2.4 BENEFICIARIOS DE LOS APOYOS

Genéricamente, los beneficiarios potenciales de los sistemas DSS son todos los trabajadores involucrados en tareas intensivas en información, desde los directivos de alto nivel hasta los trabajadores administrativos que, en ocasiones, pueden asumir otros roles y funciones complementarias como el desarrollo de las aplicaciones: *“el usuario del DSS jugará un papel mucho más activo y tendrá más control sobre el diseño y desarrollo del sistema que en el pasado”* (SPRAGUE, 1980: 9). El DSS adopta una doble perspectiva en cuanto al sujeto ya que, si bien los principales decisores son las personas individuales, reconoce la importancia del trabajo cooperativo desarrollado por los grupos de decisión⁴⁸, lo que ha dado lugar a

⁴⁵ “Los DSS descansaron originalmente en interfaces de usuario mejorados, métodos gráficos y estadísticos, y modelos de simulación y optimización para respaldar un mejor proceso de decisión” (ALTER, 1996: 226).

⁴⁶ EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 55). Existen, en cualquier caso, aplicaciones que participan de las características propias del paradigma DSS y están implementadas a nivel operativo.

⁴⁷ En este sentido una diferencia crucial entre los DSS y los sistemas expertos es el hecho de que en aquéllos es el usuario quien ha de especificar los criterios a utilizar en el análisis del problema y la evaluación de las alternativas, actividades que los sistemas inteligentes desarrollan por sí mismos ya que su base de conocimientos incorpora una descripción de los objetivos a cumplir en cada caso.

⁴⁸ HUBER (1984); HARTMAN y NELSON (1996).

una extensión del modelo DSS original conocida como *sistemas de apoyo a la decisión de grupo* (GDSS).

Se asume que todos miembros de la organización, cualquiera que sea su posición en la jerarquía, deben recibir respaldo del sistema: “*Se proporciona apoyo para varios niveles organizacionales, tanto individuales como grupos, desde los altos directivos hasta los directivos de línea*” (TURBAN *et al.*, 1996: 546) ya que, si bien existen diferencias cuantitativas y cualitativas en cuanto a la información requerida, todos los niveles jerárquicos necesitan apoyo del sistema⁴⁹.

6.2.2.5 AUTOMATIZACIÓN FRENTE A EFICACIA

Desde el punto de vista operativo se abandona la concepción tradicional en cuanto a la automatización de decisiones. Los MIS habían sido instruidos para *reemplazar* a las personas y seleccionar por sí mismos la alternativa más deseable, aquélla que proporcionase un valor óptimo global o absoluto para las variables de decisión.

En el modelo DSS subyace el convencimiento de que en la realidad empresarial no existen óptimos globales sino soluciones *satisfactorias*, debido al carácter cualitativo e intangible de muchas de las relaciones y variables críticas y a la coexistencia de objetivos en contraposición, que no pueden ser optimizados de manera simultánea. Los DSS “*dependen del juicio humano como parte integrante del proceso de decisión*” (EMERY, 1990); asumen que, sin perjuicio de los apoyos prestados por el sistema, las personas deben jugar un papel activo en el proceso de decisión y se proponen únicamente colaborar en los procesos de decisión, proporcionando un amplio conjunto de herramientas de modelización matemática y gestión de datos basadas en ordenador que pueden ser recuperadas y operadas de la forma más pertinente en cada caso. Las personas, cuyo papel decisor se había visto reducido en el modelo MIS, recuperan nuevamente la responsabilidad sobre el proceso de decisión en su conjunto: “*todo modelo proporciona sólo una solución aproximada; en manos de un decisor humano explorando los efectos de las aproximaciones (llamado*

⁴⁹ SPRAGUE (1980: 4).

análisis de sensibilidad), un modelo constituye así un sistema de ayuda a la decisión” (EMERY, 1990: 898).

En este sentido, y en la medida en que el uso del sistema no es preceptivo⁵⁰ el éxito del DSS depende críticamente de la satisfacción del usuario. En efecto, el grado de utilización del sistema parece estar relacionado con las ventajas y la satisfacción esperadas por los usuarios con su aplicación en las actividades de negocios. En este sentido, se ha vinculado el éxito del sistema con la satisfacción de los usuarios, el nivel jerárquico al que se utiliza el DSS, los beneficios esperados de su utilización - en particular, el incremento en la calidad de la decisión - y la rentabilidad de negocios⁵¹. El sistema establece un diálogo interactivo con los usuarios que permite aproximar la solución al óptimo subjetivo del decisor, de acuerdo con su sistema de preferencias y utilidades.

En particular, y atendiendo a sus características de diseño y operativas, el uso de herramientas DSS está justificado en cierto número de situaciones⁵² :

1. Las características del problema requieren la integración y procesamiento de gran cantidad de datos complejos y heterogéneos, provenientes tanto de fuentes internas (TPS, MIS) como externas.
2. La solución del problema implica compatibilizar varios objetivos y/o respetar múltiples restricciones técnicas y económicas de carácter contradictorio.
3. La esencia de la realidad puede ser captada en un modelo matemático que permita identificar una solución eficiente. En el marco del DSS la modelización no tiene por objeto generar una solución que sustituya al decisor, sino colaborar eficazmente en la selección de un curso de actuación satisfactoria de acuerdo con las preferencias del decisor y las circunstancias particulares de cada problema⁵³.
4. Se adopta una estrategia de simulación para seleccionar la alternativa más adecuada. En este caso, sería necesario realizar varias series de cálculos,

⁵⁰ ALAVI y JOACHIMSTHALER (1992).

⁵¹ GUIMARAES *et al.* (1992: 409).

⁵² MENGUZZATO y RENU (1992: 407).

⁵³ Son muchos los ejemplos de modelos de investigación operativa de naturaleza interactiva, en los que se combinan la potencia de los modelos matemáticos y el sistema de preferencias de los decisores, tales como el algoritmo iterativo de decisión multicriterio de ZIONTS y WALLENUS.

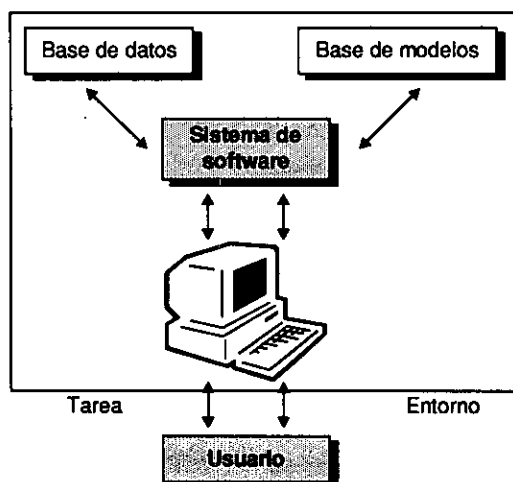
probablemente complejos, empleando diversos programas o aplicaciones cuyos resultados se vinculan entre sí a efecto de la toma de la decisión final.

Los elementos característicos de la nueva formulación son, sin duda, la orientación al usuario - manifestada en la adopción de un entorno amigable y homogéneo - ; la implantación de un modelo amplio, flexible y dinámico para la gestión del conocimiento corporativo; y, en particular, el uso intensivo de la modelización matemática. Tanto la aplicación de la modelización matemática a los sistemas de información empresariales como el uso de métodos flexibles para la manipulación de datos y la propia implementación práctica del modelo DSS se deben en buena medida a la generalización de los lenguajes de cuarta generación, que ha hecho posible el desarrollo de aplicaciones amigables, portables y ejecutables sobre diferentes plataformas de hardware.

6.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE APOYO A LA DECISIÓN

DAFT *et al.* (1987: 364) han señalado que la principal fortaleza de los sistemas de información reside en “(...) la capacidad para proporcionar datos de forma rápida y económica”; en el marco de los sistemas de apoyo a la decisión esta facultad, característica de los TPS y MIS, viene unida al uso de una colección de modelos matemáticos encaminada a dotar de estructura a los subproblemas en que es dividido el problema original.

FIG. 3. COMPONENTES DEL DSS



(Fuente : SPRAGUE, 1980: 15)

En este sentido SPRAGUE (1980) destaca como una de las principales fortalezas de los DSS su capacidad para integrar un *modelo de gestión de datos* orientado a garantizar la gestión eficiente y recuperación selectiva de la información disponible dentro y fuera de la organización, y de un subsistema de modelos de decisión, controlado por un sistema gestor de la base de modelos (MBMS⁵⁴). EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 56) señalan también la importancia del intercambio de información para la decisión y añaden a los dos elementos sugeridos por SPRAGUE (1980) un *modelo de comunicación*, materializado en un interfaz hombre - máquina atractivo y amigable y una red de medios que vinculan al usuario con los modelos matemáticos y depósitos de datos y a los propios usuarios entre sí.

Esta estructura incorpora la flexibilidad precisa para adaptarse a las particularidades de cada tarea y usuario así como a su posible evolución en el futuro : “(...) *el diseño del GDSS debería ser suficientemente robusto y flexible no sólo para cubrir todas las posibilidades prácticas sino también para anticipar los usos futuros potenciales de la tecnología*” (NOUR y YEN, 1992: 59).

6.3.1 SUBSISTEMA DE DATOS

En buena medida, las prestaciones del DSS en cuanto al uso de modelos matemáticos, el análisis de sensibilidad o la decisión de grupo se relacionan con una gestión ágil de los datos, por lo que el sistema aporta características de análisis e inteligencia⁵⁵ y extiende sus ayudas a la búsqueda de información en las bases de datos corporativas y también en fuentes externas⁵⁶, a la estructuración del problema, a la computación de los criterios de decisión, a la comunicación e integración de datos y la búsqueda e interpretación de información de control ; en cierta medida las rutinas de los DSS reflejan la estrategia cognoscitiva de las personas pero, al mismo tiempo, ofrecen una capacidad de interpretación y

⁵⁴ MBMS, *Model Base Management System* (sistema de gestión de la base de modelos).

⁵⁵ Interpretación de resultados dudosos o de relaciones complejas, proyección de tendencias, detección precoz de problemas y procesos, etc.

⁵⁶ El modelo de gestión de datos amplía, pues, la perspectiva de los sistemas transaccionales clásicos en el sentido de que incorpora fuentes externas y datos que no se corresponden directamente con transacciones.

razonamiento que excede a la de las personas, porque se basan en la experiencia acumulada por la organización en forma de modelos.

Desde el punto de vista de la gestión de datos, el sistema almacena toda la información disponible - incluso la relativa a procedimientos - de manera que sea posible recuperarla en el instante y de la forma que sea requerida ; a tal efecto conserva, las relaciones lógicas y naturales que ligan a los datos de manera que, dada una situación inesperada o desconocida, es capaz de relacionar inteligentemente los datos y sucesos registrados y ayudar en la interpretación y especificación del problema, lo que de hecho le confiere la capacidad de crear nueva información. Se ha observado que, con frecuencia, el rendimiento del sistema mejora cuando se crea una base de datos específica y separada de las bases corporativas comunes para facilitar tareas como la apertura de nuevas fuentes de datos y su combinación con las previamente existentes, la incorporación de la experiencia y los juicios personales, el filtrado de la información relevante y su estructuración lógica de acuerdo con la perspectiva del usuario⁵⁷.

Con frecuencia, los DSS se articulan sobre sistemas cliente - servidor en los que, junto a las bases de datos corporativas, coexisten bases de datos parciales, departamentales o privadas en las que se replican los datos directamente implicados en los problemas que corresponden a cada departamento o grupo.

6.3.2 SUBSISTEMA DE MODELOS

Un modelo es una representación o abstracción en la que la realidad o una parte de ella se presentan simplificada por razones de economía y operatividad. La reducción del ámbito del modelo facilita la comprensión de los procesos, ya que elimina del estudio las variables no relevantes, reduce el nivel de incertidumbre (modelos *descriptivos*) y hace posible la implementación de técnicas como la experimentación artificial o simulación con un coste asumible⁵⁸ (modelos *normativos*). La modelización, señalan BOULDEN y BUFFA (1978), “se trata de un proceso en el que, una vez establecidas las interrelaciones tangibles

⁵⁷ SPRAGUE (1980: 16-17).

existentes en el seno de la organización, se traducen simbólicamente a una lógica expresada por un conjunto de relaciones algebraicas” (4).

Atendiendo al grado de abstracción cabe distinguir cuatro niveles o categorías de modelización que, con frecuencia, se presentan de forma combinada :

1. *Icónica o física*. Los modelos icónicos constituyen una réplica exacta, si bien a escala reducida, de la entidad real y resultan particularmente útiles para representar sistemas de naturaleza estática o instantáneas de un sistema dinámico.
2. *Analógica* : Los modelos analógicos responden a la necesidad de expresar no tanto el aspecto externo del sistema real sino su operativa ; replican, pues, sus características y/o comportamiento haciendo corresponder propiedades del sistema con propiedades del modelo⁵⁹.
3. *Simbólica* : Si bien la modelización icónica y analógica cubren buena parte de las necesidades prácticas de los decisores, con frecuencia la complejidad estructural de las entidades reales hace necesario el uso de lenguajes simbólicos, lógicos o matemáticos, para expresar su naturaleza ; los datos se interpretan, se convierten en información mediante la realización de cálculos matemáticos o lógicos. En general, los procesos y entidades reales pueden ser adecuadamente descritos de acuerdo con dos dimensiones, dinamismo y determinismo, lo que conduce a la elaboración de modelos estáticos y dinámicos, deterministas y aleatorios.
4. *Mental* : Los modelos mentales son descripciones implícitas de la realidad desarrolladas, consciente o inconscientemente, por las personas, y que residen en su intelecto : *“suposiciones y creencias no escritas que las personas usan cuando piensan acerca de un tema. (...) Determinan qué información usamos y cómo la interpretamos. Si nuestro modelo mental no incluye un tipo particular de información, tendemos a ignorarla”* (ALTER, 1996: 179). Más formalmente,

⁵⁸ La simulación sobre modelos es, sin duda, ventajosa en relación a la manipulación de sistemas reales no sólo por razones de simplicidad operativa, sino porque el coste del ciclo de prueba y error es virtualmente nulo.

⁵⁹ La maqueta que el arquitecto elabora de un edificio proyectado puede interpretarse como un modelo analógico; las características de la futura construcción - paredes, número de pisos, entorno ajardinado, etc. - se corresponden, con la fidelidad permitida por la escala, con las características de la maqueta.

pueden interpretarse también como un conjunto de apreciaciones previas a la formulación de un modelo icónico, analógico o matemático.

Desde el punto de vista operativo los modelos pueden tener carácter *descriptivo*, en la medida en que se limiten a esbozar un objeto o proceso real sin entrar a valorarla, o *normativo*, en el caso de que la descripción vaya acompañada de un enjuiciamiento crítico destinado a identificar acciones o decisiones correctas⁶⁰.

Tradicionalmente la modelización empresarial se ha orientado a la adopción de decisiones por parte de usuarios individuales y, en su mayor parte, tiene su origen en la formalización de problemas reales por parte de los propios decisores⁶¹. NUNAMAKER *et al.* (1988: 827) señalan que, en el ámbito de los sistemas de apoyo a la decisión, la modelización matemática ha seguido dos caminos bien diferenciados: el desarrollo de DSS de ámbito amplio, aptos para solucionar gran número de problemas, y la oferta de herramientas capaces de generar, en interacción con el usuario, aplicaciones DSS específicas al problema en curso.

En efecto, se pretende evolucionar el modelo DSS hacia aplicaciones capaces de combinar diferentes fuentes de datos y modelos⁶² para colaborar en múltiples procesos de decisión organizacionales, incorporando modelos de decisión de tipo cualitativo aptos para su manipulación tanto por personas individuales como por grupos de trabajo cooperativo (*sistemas de información organizacionales* y GDSS); dichos modelos, estrechamente integrados en el marco de un sistema general de ámbito corporativo, utilizarían intensivamente la tecnología de bases de datos de conocimiento⁶³. Por su parte, los GDSS⁶⁴ abandonarán progresivamente la organización de salas de decisión y adoptarán

⁶⁰ HOWARD (1988 : 682).

⁶¹ GORRY y MORTON (1971: 69).

⁶² BOULDEN y BUFFA (1978) destacaron la importancia de un modelo integrado de apoyo a la decisión, para salvar el carácter fragmentario de las ayudas previamente existentes: "*El programa general del sistema recurre a una lógica particular para el problema considerado derivada del modelo de la empresa, y actúa en base a la información pertinente, obtenida de un banco de datos generales y específicos*"; el programa general del sistema permite el "*'Modelling instantáneo' (...) toda modificación introducida en una parte del sistema aparece reflejada en las restantes partes del mismo*" (5-7).

⁶³ En ellas, el conocimiento se representa de forma semántica, mediante reglas de herencia o estructuras reticulares, a través de frames y de manera lógica o relacional.

⁶⁴ GDSS, *Group Decision Support Systems* (sistemas de apoyo a la decisión de grupo).

una arquitectura reticular en la que los nodos se corresponden con los equipos operados por los miembros del grupo.

Por el contrario, una segunda línea de investigación se ha centrado en la elaboración de generadores automatizados en forma de hojas de cálculo, software de diseño gráfico, lenguajes de modelización y cuarta generación y otras herramientas especializadas, cuya aplicación empresarial ha sido posible gracias al desarrollo y abaratamiento de las plataformas de hardware. La utilidad de los generadores se relaciona no tanto con su aplicabilidad inmediata en la realidad empresarial como con su carácter amigable y con la posibilidad de desarrollar modelos adaptados a múltiples problemas reales; estas características son de la mayor relevancia en la medida en que una parte cada vez mayor de las aplicaciones del sistema son desarrolladas por los propios usuarios (*end user computing*).

Los DSS de carácter general proporcionan las herramientas necesarias para desarrollar nuevos modelos matemáticos de decisión así como un *Módulo de Gestión de Modelos*⁶⁵ capaz de integrar y coordinar los diferentes modelos disponibles en el sistema; el MBMS replica muchas de las funciones características de los DBMS desde el punto de las bases de datos, tales como la facilidad para generar, catalogar y actualizar modelos específicos, para integrar y combinar modelos en metamodelos de mayor dimensión, etc.

Los modelos matemáticos se hallan en el núcleo de la nueva concepción, no solo por su papel desde el punto de vista de la formalización del problema y el respaldo apoyo la decisión, sino porque su especificación supone implícitamente la formalización de las relaciones que ligan a los datos, lo que confiere al sistema la capacidad para aprehender y almacenar la inteligencia o experiencia de decisión en forma de vínculos lógicos establecidos entre los items individuales de información.

⁶⁵ MBMS, *Model Base Managing System* (Sistema Gestor de la Base de Modelos). Véanse PAGE y HOOPER (1979); SPRAGUE (1980); y BIDGOLI (1996).

6.3.2.1 EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

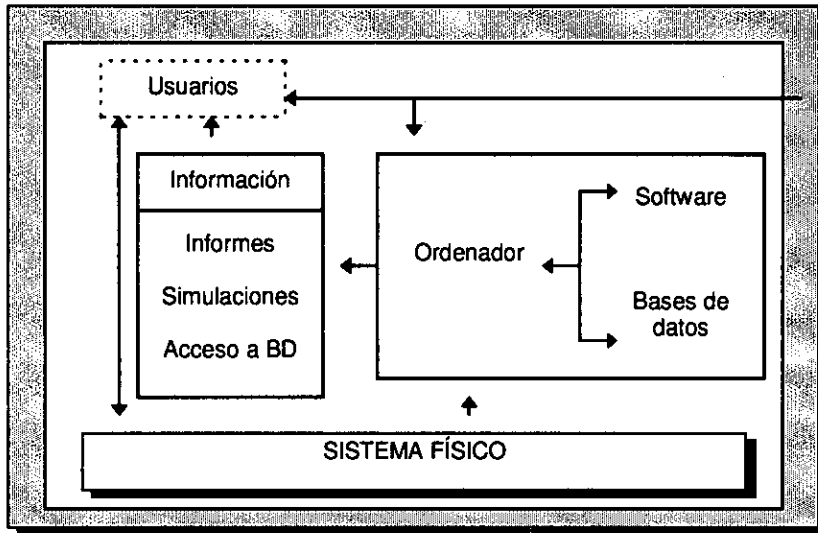
La modelización matemática proporciona al usuario, el combinación con métodos flexibles de gestión de datos, un amplio abanico de métodos de procesamiento que pueden ser adaptados y combinados de acuerdo con las necesidades de cada momento; entre ellas destacan, por su trascendencia empresarial, las prestaciones de carácter proyectivo y sobre todo las relacionadas con el análisis de sensibilidad.

El *análisis de sensibilidad* de la solución hace posible que el usuario aprecie las consecuencias que sobre ella tendría un cambio en una o más de las variables o condiciones que se han adoptado como situación de partida: “*Un análisis de sensibilidad determina en qué medida los resultados del modelo cambiarían cuando una decisión o hipótesis importante cambia (...)*” (ALTER, 1996: 180). Contribuye a la superación de las limitaciones propias del carácter determinista de buena parte de los modelos de decisión tradicionales, en particular cuando el decisor se enfrenta a un problema complejo y/o poco estructurado, en un entorno de riesgo o incertidumbre y, en general, cuando las variables y sus relaciones no puedan ser definidas en términos de certeza.

El análisis de sensibilidad se desarrolla, con frecuencia, en forma de preguntas “*What if...*”, una modalidad estrechamente relacionada con la *simulación* o experimentación artificial que permite evaluar las consecuencias de la decisión en términos reales, si los supuestos o hipótesis clave resultasen ser equivocados; una vez obtenida la solución para el escenario más probable es interesante analizar cómo podría variar si alguna de las hipótesis iniciales acerca de la especificación del problema, la definición de los parámetros y las relaciones de las variables fuese incorrecta o se modificase. En otros casos el problema adopta la forma de *búsqueda de objetivos*, en la que decisor pretende identificar los valores que permiten alcanzar un nivel predeterminado en una o más variables objetivo⁶⁶.

⁶⁶ Éste es el caso de las técnicas de investigación operativa tradicionales, entre ellas la programación matemática básica y multiobjetivo.

FIG. 4. UN MODELO DE DSS



Finalmente, el sistema puede ser instruido para emitir informes con los resultados de los procesos, de acuerdo con las especificaciones del usuario. A diferencia de los MIS el sistema de apoyo no realiza una elección en nombre del decisor, sino que aumenta su conocimiento del problema y pone de manifiesto sus implicaciones para ponerlo en disposición de tomar una decisión responsable.

6.3.2.2 METODOLOGÍAS DE SIMULACIÓN

A pesar de su potencia la modelización incorpora limitaciones inherentes a su propia naturaleza, que deben ser conocidas y valoradas por los decisores. El modelo es, necesariamente, una representación simplificada de una parte de la realidad cuya utilidad reside en su capacidad para reflejar fielmente fenómenos y procesos reales ; sin embargo, esta generalización puede conducir a la omisión de variables y procesos significativos y supone, en cualquier caso, la adopción de hipótesis simplificadoras que, como la permanencia estructural y el comportamiento determinista de las entidades, suponen una fuerte restricción operativa en entornos caracterizados por un elevado dinamismo.

Por otra parte, buena parte de los modelos empleados en la práctica empresarial implican la optimización de una sola función objetivo, mientras que la realidad muestra que las organizaciones se enfrentan sistemáticamente a la

optimización de dos o más variables cualitativas y/o cuantitativas⁶⁷. Algunas de ellas, por ejemplo la satisfacción de los empleados, podrían ser representadas como restricciones pero otras - como la rentabilidad o la propia supervivencia - tienen el carácter inequívoco de objetivo empresarial, por lo que la optimización global deviene en una utopía y se hace necesario confiar en suboptimizaciones, soluciones globalmente satisfactorias que combinan resultados aceptables para todos los objetivos⁶⁸.

Una de las aplicaciones más innovadoras de la modelización matemática es la *simulación*, el desarrollo y uso de modelos para sintetizar y analizar el comportamiento dinámico de sistemas complejos, reales o proyectados⁶⁹. Entendida como una técnica de experimentación artificial, supone replicar la esencia y el funcionamiento de sistemas y entidades reales mediante modelos representativos que simplifican la interpretación y manipulación, en particular en aquellos casos en los que el sistema real no es susceptible de experimentación directa; ha sido empleada intensamente en áreas de ingeniería y sistemas para verificar el funcionamiento de sistemas complejos de carácter mecanicista; en el ámbito económico su naturaleza es ligeramente distinta, porque se centra en el uso de analogías matemáticas en el marco de modelos simbólicos respaldados por ordenador.

Ahondando en el concepto de simulación, CHURCHMAN (1963) sugiere que un sistema (A) es simulador de otro (B) cuando el conocimiento de A puede ser empleado para predecir, con cierto grado de confianza estadística, el estado futuro de B. La aplicación empresarial de la simulación aparece ya claramente perfilada como la investigación del resultado de la adopción de unas u otras decisiones, teniendo en cuenta los distintos estados o escenarios que la naturaleza puede presentar. El proceso se inicia con la definición de los estados de la naturaleza en

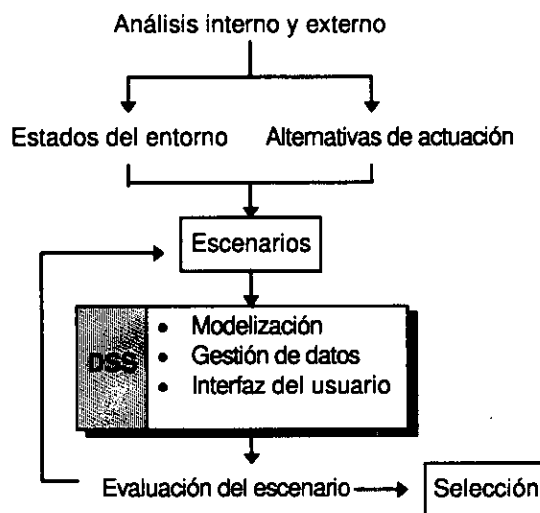
⁶⁷ SAATY (1980, 1983 y 1990); ARROW y RAYNAUD (1989); ROMERO(1993).

⁶⁸ Como ha señalado PAYNE (1982) (cit. en TODD y BENBASAT, 1992: 375), satisfacción y calidad de la decisión son objetivos compartidos y contradictorios dentro del proceso de decisión; los decisores parecen buscar una solución de compromiso que equilibre el esfuerzo intelectual comprometido en el proceso y la calidad de la decisión, entendida como el grado de proximidad a la solución óptima de acuerdo con los objetivos planteados.

⁶⁹ MCLEOD (1968).

función de sus variables clave⁷⁰, de las variables de decisión que, en principio, se consideran controlables por la organización⁷¹ y de varios escenarios, como combinación de los estados de la naturaleza considerados y el valor de las variables operativas. El modelo se ejecuta reiteradamente alterando en cada ciclo una o más variables para comprobar su efecto sobre las variables significativas y los objetivos de forma que el decisor pueda, iterativamente, seleccionar la opción más deseable de acuerdo con las condiciones externas y los recursos disponibles.

FIG. 5. DSS Y PROCESOS DE SIMULACIÓN



6.3.3 INTERFAZ DEL USUARIO

El interfaz de usuario del sistema determina, o cuando menos condiciona⁷², factores como su amigabilidad (e indirectamente la satisfacción del usuario), la forma en que los datos entran y salen del sistema, la facilidad de aprendizaje (afectada por la existencia de ayuda en línea, la posibilidad de acceder a tutoriales, etc.) y, en definitiva, la calidad de la información manejada y

⁷⁰ Por ejemplo, el entorno competitivo podría definirse a partir de la previsión de crecimiento del PIB, los niveles de inflación y desempleo previstos y un pequeño grupo de factores de ponderación indicativos de la rivalidad en el sector, la posición competitiva y la productividad de la organización, fijados subjetivamente por el decisor.

⁷¹ Por ejemplo, en el supuesto de un DSS orientado a informar las decisiones de localización de delegaciones comerciales, pueden ser variables críticas el nivel de inversión, el esfuerzo de marketing para publicitar la nueva sucursal, el nivel de demanda de la localidad y su área de influencia y el precio del producto (asumiendo una empresa monoproducción a los simples efectos de esta discusión).

⁷² TURBAN *et al.* (1996: 239 y ss.).

proporcionada por el sistema, ya que el interfaz es el medio en el que se formulan las peticiones de información y se implantan, en su caso, los controles para la verificación de la entrada de datos; *“buena parte de las características de capacidad, flexibilidad y la utilidad del DSS se derivan de las capacidades del interfaz del usuario del sistema”* (SPRAGUE, 1980: 17).

Entre sus funciones como canal de comunicación entre el usuario y el sistema cabe señalar la conversión de datos, mensajes e instrucciones intercambiados por el usuario y el sistema; desde el punto de vista del usuario el diálogo *es el propio sistema*, de manera que el método de comunicación seleccionado afecta directamente a la calidad de la interacción; en general, el diálogo desarrolla mediante una combinación variable de dos o más de los siguientes métodos:

1. Menús: sencillo e intuitivo, proporciona una amplia gama de comandos u operaciones siempre a la vista, tanto más si se utilizan en combinación con dispositivos de señalización como el ratón.
2. Comandos y teclas: quizá más rápido con la experiencia, pero más complejo a corto plazo ya que requiere cierto grado de aprendizaje previo.
3. Formularios: abrevia y elimina muchos de los procedimientos sobre papel; facilita el intercambio de información y evita errores mediante la implantación de controles de entrada.
4. Lenguaje natural que, por el momento, ha alcanzado un grado de difusión moderado.
5. Preguntas y respuestas: el sistema solicita datos y/o información adicional, que es inmediatamente estructurada en una base de conocimiento. En el caso de los sistemas expertos esta información es utilizada para diagnosticar problemas y sugerir soluciones, y sirve al sistema para exponer y justificar la serie deductiva desarrollada.
6. Objetos, que vinculan lógicamente toda la información disponible en el sistema en relación a una entidad real en particular. Cada objeto se identifica con un icono, que el usuario puede desplegar *para ver qué hay en su interior*.

En general el sistema se dota de la capacidad para mantener una interacción igualmente efectiva por dos o más de estos métodos o una combinación de ellos, con objeto de adaptarse a las exigencias de cada tarea y decisor.

FIG. 6. MÉTODOS DE INTERACTUACIÓN

Dimensiones	Menú	Formularios	Comandos	Objetos	Preguntas y respuestas
Velocidad	Lento a veces	moderada	rápida	puede ser lenta	lenta a veces
Fiabilidad	pocos errores	moderada	muchos errores	pocos errores	moderada
Entrenamiento	poco	moderado	largo	poco	poco
Poder	bajo	bajo	muy alto	moderado - alto	moderado
Flexibilidad	limitada	muy limitada	muy alta	moderada - alta	alta
Control	el sistema	el sistema	el usuario	sistema y usuario	el sistema

(Fuente : TURBAN et al., 1996: 242)

6.4 DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL DSS

6.4.1 ALTERNATIVAS DE DESARROLLO

La incorporación de los DSS a los procesos empresariales y de negocios involucra, señala SPRAGUE (1980), a tres elementos : las aplicaciones propiamente dichas que ayudan a los decisores a tratar con un problema ; los generadores de DSS y las herramientas de desarrollo de los DSS.

6.4.1.1 GENERADORES DE DSS Y SOFTWARE COMERCIAL

SPRAGUE (1980: 6-7) ha establecido la diferenciación conceptual entre generadores de DSS y sistemas de apoyo a la decisión *per se*. De acuerdo con su propuesta los generadores de DSS son las herramientas individuales - lenguajes de programación, módulos, etc. - a partir de las cuales se edifican los DSS ; por su parte, los sistemas de apoyo a la decisión son las aplicaciones finales utilizadas por los decisores en la resolución de problemas, cualquiera que sea su naturaleza y extensión⁷³ y que, en su caso, pueden operar en combinación con herramientas

⁷³ El DSS proporcionaría, en este sentido, un interfaz común y métodos para integrar el recurso a los distintos modelos parciales, la recuperación y compartición de datos y la integración de sus respectivos outputs para proporcionar un resultado global (SPRAGUE, 1980: 7).

adicionales para mejorar la calidad de las presentaciones gráficas o desarrollar el sistema en el futuro : "el desarrollo y uso de generadores de DSS promete crear una plataforma o plan de etapas a partir del cual los DSS específicos pueden ser desarrollados y modificados constantemente con la cooperación del usuario y sin un consumo elevado de tiempo y esfuerzo" (SPRAGUE, 1980: 7).

Sin embargo generadores de DSS y aplicaciones propiamente dichas no son conceptos independientes sino, por el contrario, extremos opuestos de un mismo *continuum* : muchas de las aplicaciones DSS comerciales más comunes, tales como las hojas de cálculo o los propios DBMS⁷⁴, incorporan herramientas de desarrollo capaces de contribuir a la generación de aplicaciones y modelos específicos relativamente complejos mediante la combinación de expresiones y operadores elementales.

Los lenguajes basados en hojas de cálculo combinan una estructura de celdas formalizada e intuitiva con la potencia de un amplio catálogo de funciones simples orientadas principalmente al cálculo matemático y estadístico que pueden agruparse en funciones complejas de mayor nivel definidas *ad hoc* por el usuario ; dichas macrofunciones facilitan la automatización de tareas repetitivas y se constituyen en un verdadero lenguaje de programación capaz de superar las limitaciones del lenguaje original de la hoja⁷⁵ y respaldar la construcción de modelos más amplios, aptos para ser utilizados en problemas de decisión. Las funciones más comunes se refieren a la gestión de bases de datos de carácter relacional, cálculos financieros y matemáticos, simulación y búsqueda de objetivos en el marco de modelos sencillos de programación matemática y el análisis estadístico.

También los sistemas de bases de datos proporcionan potentes lenguajes con una fuerte orientación visual e interactiva, diseñados específicamente para la administración y búsqueda flexible de datos por los propios usuarios del sistema.

⁷⁴ *Data Base Management System*, sistema gestor de bases de datos.

⁷⁵ Su diseño modular hace posible que incluso aquellos usuarios que manejan sólo una parte de los comandos puedan operar el conjunto de la hoja de cálculo y desarrollar aplicaciones.

Hojas de cálculo, sistemas gestores de bases de datos y *end user computing* tienen su punto de encuentro en el concepto de *groupware*, una extensión de los sistemas de información que, dentro del concepto más amplio de GDSS, responde al objetivo particular de lograr una mayor productividad en las actividades administrativas y de oficina. Está constituido por un amplio conjunto de herramientas de software multimedia diseñadas para su implementación sobre redes de área local y dotadas de un entorno de usuario amigable y homogéneo y compatibilidad lógica, lo que permite combinar las herramientas tradicionales de procesamiento de textos, hoja de cálculo, gestión de bases de datos, presentaciones y edición con utilidades para la comunicación electrónica de datos: correo electrónico y EDI, teleconferencia y videoconferencia, integración de fax, etc. El sistema se completa, con frecuencia, con la conexión de la red local a redes de valor añadido que facilitan tanto la búsqueda y captura de datos como la difusión de información al medio externo y con aplicaciones destinadas a la solución de problemas de índole económica, estadística y/o de investigación operativa⁷⁶.

Este software ha experimentado una profunda evolución desde los primeros sistemas, que sufrían serias limitaciones en cuanto a la expresión y tamaño de los problemas, hasta los más actuales, de perfil claramente amigable y capaces de prestar, con los recursos propios de un PC, un apoyo eficaz en la adopción de las decisiones tácticas y operativas más comunes en una organización de tamaño medio; al mismo tiempo, aceleran el desarrollo de los procesos administrativos, lo que redundará en una mayor productividad de los trabajadores de cuello blanco. Están fuertemente integradas entre sí y con los propios sistemas operativo y de bases de datos, dentro en el marco establecido por entornos de trabajo estandarizados que incorporan métodos para la compartición e intercambio transparentes de datos entre usuarios, aplicaciones y

⁷⁶ Programación matemática (lineal, cuadrática, íntegra, multiobjetivo...) en sus distintas aplicaciones empresariales (producción, finanzas, logística...), programación de tareas (PERT, CPM), gestión integrada de aprovisionamiento - almacenes - producción; análisis financiero y estadístico, localización de planta, gestión de RRHH, apoyo a la planificación, etc. A estas aplicaciones se unen las técnicas de tratamiento y análisis estadístico de datos: análisis univariante y multivariante, análisis de muestras y series temporales, tests de contraste de hipótesis, procedimientos no paramétricos, funciones y utilidades matemáticas, etc.

documentos, particularmente amigables incluso para los usuarios que carecen de formación específica en informática⁷⁷.

Una segunda perspectiva del *groupware* se refiere a su capacidad para mejorar la calidad de las decisiones adoptadas por el personal administrativo : los sistemas recopilan y almacenan información poco estructurada generalmente en bases de datos orientadas a objetos y documentales y conservan sus relaciones lógicas, de manera que el usuario del sistema tiene acceso a información integrada. Se le proporciona además la posibilidad de comunicarse e intercambiar datos y trabajo de manera más efectiva con los demás departamentos a través de EDI y correo electrónico y de acceder a fuentes externas de información a través de servicios de valor añadido : bases de datos remotas, sitios web de instituciones públicas y privadas, servicios de noticias, etc. Estas aptitudes, unidas a la posibilidad de adaptar el software y desarrollar nuevas aplicaciones, confieren a los sistemas ofimáticos el carácter de verdaderas herramientas DSS.

La disponibilidad de generadores de DSS, unido al desarrollo de los lenguajes de cuarta generación, ha resultado definitiva para la difusión de los DSS en las organizaciones ya que cada vez más los responsables el diseño y desarrollo del sistema son no tanto especialistas del departamento de sistemas como usuarios pertenecientes a las áreas funcionales de negocios (*end user computing*).

⁷⁷Muchas de las aplicaciones matemáticas modernas se estructuran en dos módulos, complementarios pero relativamente independientes entre sí. Uno de ellos se encarga de realizar internamente las operaciones de cálculo, mientras que el segundo, un interfaz de usuario personalizable, es el encargado de recibir e interpretar las expresiones presentadas por el usuario, devolver la solución y cumplir sus peticiones para la ejecución de métodos y procedimientos y la personalización del entorno. La claridad es una variable clave en estas aplicaciones por lo que, con frecuencia, su interfaz externo permite la introducción de las expresiones en forma muy parecida al lenguaje natural, tal y como serían escritas físicamente sobre un papel, aunque con limitaciones en cuanto a la definición de operadores y la estructura de presentación de las expresiones matemáticas.

6.4.1.2 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

6.4.1.2.1 Lenguajes de cuarta generación

Con frecuencia las aplicaciones DSS están programadas utilizando *lenguajes de cuarta generación* (4GL), que representan un paso más allá en el proceso de búsqueda de métodos de programación más eficientes iniciado con los lenguajes de alto nivel como COBOL, Pascal, FORTRAN, C, PL/1 y BASIC⁷⁸, y han alcanzado un amplio grado de difusión entre los usuarios finales, quienes adquieren responsabilidades progresivamente mayores en relación al desarrollo de aplicaciones de negocios. La progresiva distribución de la autoridad hacia los usuarios ha conducido al concepto de *end - user computing* y a la redefinición del papel de los servicios centrales de información, cuyas responsabilidades se orientan en la actualidad a la prestación de apoyo y asesoramiento técnico en el marco de *centros de información*.

FIG. 7. USUARIOS DE 4GL EN 1989

USUARIOS FINALES		TÉCNICOS	
7,60%	Directivos de línea	Programadores	18,5%
7,30%	Staff	Analistas de sistemas	14,5%
11,80%	Analistas de negocios	Consultores de centros de información	12,1%
9,80%	Directivos MIS	Administradores de bases de datos	8,6%
9,80%	Directivos departamentales		
46,30%	Total	Total	53,70%

(Fuente : Adaptado de THIERAUF, 1991 : 126)

Buena parte del éxito de los 4GL puede imputarse a la progresivamente mayor formación de los usuarios finales, pero también en la sencillez de la programación⁷⁹ y la extraordinaria difusión de la microinformática, que proporciona a estos usuarios, además de un canal de acceso a los recursos

⁷⁸ De los usuarios de 4GL en 1989 aproximadamente el 46% eran directivos de nivel intermedio y alto y miembros del *staff* empresarial (THIERAUF, 1991 : 126).

⁷⁹ Con frecuencia el entorno de programación en 4GL emplea un interfaz gráfico notablemente amigable, basado en menús y que permite el uso de dispositivos de puntero o señalización, al tiempo que proporciona acceso a sistemas de ayuda en línea que complementan a los tutoriales distribuidos por los proveedores.

corporativos, la capacidad de procesamiento precisa para ensayar e implantar localmente sus propias aplicaciones.

Su principal rasgo distintivo es el carácter *no procedimental* ; no requieren que el programador especifique todas y cada una de las operaciones elementales a realizar por el sistema sino únicamente el resultado final deseado y suponen, en este sentido, un cambio radical en la perspectiva de programación en relación no sólo al código máquina o el ensamblador sino incluso los lenguajes de alto nivel de tercera generación. Los 4GL resultan, por su sintaxis y su filosofía de base, accesibles para una elevada proporción de los usuarios que, si bien carecen de conocimientos específicos de programación, pueden responsabilizarse de muchas de las tareas rutinarias de programación y elaborar aplicaciones de negocios personalizadas, compatibles y *portables* en diferentes plataformas de hardware. Son apropiados para muchas de las aplicaciones de carácter general más comunes y guardan sinergias con los lenguajes para la generación, mantenimiento, actualización e interrogación de bases de datos.

FIG. 8. GENERACIONES DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Generación	Portable	Conciso	Usa reglas mnemotécnicas	Procedimental	Estructurado
1 - máquina	n	n	n	s	s
2 - ensamblador	n	n	s	s	s
3- alto nivel	s	s	s	s	s
4 - 4GL	s	s	s	n	s
5 - lenguaje natural	s	s	s	n	n

(Fuente : TURBAN et al., 1996: 199)

La programación se simplifica gracias a la sustitución de las instrucciones por otras órdenes más poderosas denominadas *comandos*, que pueden ser invocados de forma sencilla y proporcionan el mismo resultado que la ejecución secuencial de varias instrucciones comunes⁸⁰. Aceptando que los programadores son capaces de crear un número de líneas de programa más o menos constante, con independencia del tipo de lenguaje empleado, el desarrollo de aplicaciones puede realizarse de forma más rápida y económica mediante lenguajes de cuarta

generación, cuya productividad es, aproximadamente diez veces superior a la de los lenguajes procedimentales de tercera generación (EMERY, 1990: 130; MCLEOD, 1994), lo que los hace idóneos para el ensayo de prototipos y la experimentación de sistemas. Esta simplicidad facilita la depuración, mantenimiento y extensión o actualización de la aplicación - tanto más considerando la reusabilidad de los módulos de programa - y reduce los requerimientos de hardware tanto en la máquina empleada en la programación como en aquella en la que va a correr el programa. El resultado final son programas seguros, amigables y atractivos, que facilitan el intercambio de información entre aplicaciones y equipos y prestan ayuda a los decisores en múltiples problemas y áreas de actividad.

En general, se acepta que un lenguaje de cuarta generación debe reunir las siguientes características ⁸¹:

- Especificación de tareas no procedimental.
- Reducción del coste total del desarrollo de aplicaciones⁸². Incorporan programas o funciones elementales de uso frecuente capaces de integrarse y dar lugar a una macrofunción de mayor nivel (*modularidad*), guían al usuario a lo largo del proceso de programación con mensajes informativos y ayuda en línea y facilitan la depuración del programa a través de módulos específicos de auditoría que reducen los resultados inesperados de los programas y limitan la trascendencia de los errores involuntarios.
- Facilitan el diseño de pantallas, informes y documentos, tareas que resultaban claramente antieconómicas con los lenguajes procedimentales.
- Aprendizaje sencillo, tanto por la mayor simplicidad de sus comandos como por incorporar sintaxis próximas al lenguaje natural, con denominaciones mnemotécnicas. Con frecuencia, es posible aplicar partes aisladas y bien definidas del lenguaje (no es necesario conocerlo en su totalidad).

⁸⁰ En definitiva, para realizar una tarea dada necesitan menos líneas de programación y menos instrucciones o palabras en cada una de ellas.

⁸¹ EMERY (1990) ; SENN (1992) ; TURBAN *et al.* (1996).

⁸² EMERY (1990: 130).

- Intuitividad, amigabilidad y orientación visual - o multimedia -, que redundan en beneficio de los usuarios finales que pueden dedicar poco tiempo al aprendizaje de programación. El interfaz del usuario proporciona los medios para el mantenimiento de un diálogo continuo e interactivo ; posibilidad de utilizar periféricos de entrada y salida de datos y dispositivos de señalización distintos al teclado.
- *Indulgencia* con usuarios *torpes* y capacidad para actuar inteligentemente cuando existen defectos en la especificación de los objetivos. Las exigencias en cuanto a formateo, puntuación y sintaxis son escasas.
- Interconectabilidad de aplicaciones complementarias: base de datos y DBMS, hoja de cálculo, procesador de textos, correo electrónico, presentaciones, etc.
- Inclusión de herramientas y aplicaciones de utilidades que permitan personalizar el sistema y la propia aplicación.
- En ocasiones, incorporación de un interfaz de lenguaje natural.

Los primeros 4GL fueron *Ramis* (MPG) y *Focus* en los años setenta que⁸³, aunque nacieron como lenguajes especializados de consulta y preparación de informes, se han completado con funciones generales de manipulación de datos y gestión de bases de datos. Otros lenguajes, como IDMS (Cullinet) y ADABAS (Software AG) han surgido como consecuencia de la adición a un sistema gestor de bases de datos de un lenguaje de consulta y otras herramientas accesorias. En general, los lenguajes de cuarta generación pueden agruparse en tres categorías⁸⁴:

⁸³ FOCUS es utilizado como herramienta de modelización en el ámbito de la planificación financiera por su sencillez sintáctica y la posibilidad de generar simulaciones del tipo "what if..."; en efecto el lenguaje se compone de expresiones próximas al inglés natural cuya combinación conduce a macrosentencias complejas ; más específicamente, una petición genérica se compone de tres partes :

- i. Un encabezado descriptivo del entorno general de trabajo (tipo genérico de output y archivo de trabajo)
- ii. Un cuerpo en el que se expresan las tareas a realizar incluyendo, en su caso, las condiciones descriptivas de la búsqueda, los campos involucrados, etc.
- iii. Una expresión END, que señala el final de la petición.

El lenguaje FOCUS es, pues, procedimental, pero su sintaxis minimiza el esfuerzo requerido para la operación del sistema ; por otra parte no requiere la manipulación y/o adaptación previa de las bases de datos existentes en la organización y presenta un elevado grado de portabilidad a diferentes plataformas de hardware.

⁸⁴ SENN (1992: 258) ; TURBAN *et al.* (1996: 198).

- i. *Lenguajes de consulta y recuperación de datos*. Facilitan la búsqueda y recuperación de datos mediante consultas que pueden ser creadas fácilmente por los usuarios en formato tabular o incluso libre. El sistema desarrolla por sí mismo el conjunto de las tareas precisas para localizar, recuperar y presentar los datos : identificación de los archivos de búsqueda, lectura y selección de datos, clasificación y ordenación, formateado e impresión, etc.
- ii. *Lenguajes de desarrollo no procedimentales* de uso general.
- iii. *Generadores de aplicaciones* :
 - *Generadores de informes* : Facilitan el formateado y presentación de los datos recuperados de las bases de datos (titulación y formateado de la página, formato tabular o libre, etc.); permiten utilizar fórmulas matemáticas y lógicas más o menos complejas (totales, subtotales, promedios, eliminación de duplicidades, búsqueda con opciones...) en las que el usuario sólo tiene que especificar el rango de datos a procesar.
 - *Generadores de pantallas* : Tienen gran trascendencia debido al peso de las presentaciones gráficas dentro del interfaz del usuario ; los generadores respaldan el diseño de las pantallas del sistema por parte de los analistas y, con frecuencia, también la creación o modificación de formularios (por ejemplo, para la entrada y salida de datos) por parte de los usuarios.
 - *Generadores de aplicaciones* : Se orientan a la especificación y desarrollo de aplicaciones completas, incluyendo la administración de datos, operaciones matemáticas y lógicas complejas, interfaz del usuario, etc.
 - *Generadores de diccionarios de datos* : Almacenan de forma coherente la descripción y especificaciones de todos y cada uno de los elementos que forman parte del sistema lógico (procesos, flujos, almacenes, elementos de dato, etc.) y son capaces de crear, en base a ello, un verdadero diccionario de datos personalizado.

6.4.1.2.2 Herramientas de ingeniería de sistemas asistida por ordenador (CASE)

Las herramientas CASE tienen por objeto estructurar y simplificar el proceso de desarrollo de sistemas de información automatizando una parte de las tareas rutinarias que, tradicionalmente, habían correspondido a los programadores. Utilizan, a tal efecto, una combinación de herramientas de diagramación y generación de pantallas, documentación y gestión del proyecto y de generación de código que, en general, se extienden a una parte del proceso, bien a la documentación del sistema (*front - end*) o bien a la conversión de las especificaciones de diseño en código máquina y, en definitiva, en métodos de procesamiento (*back - end*)⁸⁵. En general su utilidad crece de forma paralela a la dimensión del sistema ya que simplifican extraordinariamente la documentación extensiva del sistema y su actualización consistente en el caso de que se introduzcan modificaciones en el diseño inicial⁸⁶, y garantizan la correlación entre estas especificaciones y las características del sistema final.

6.4.1.3 ENSAYO DE PROTOTIPOS

Los cambios en las herramientas predominantes en la programación de sistemas de información han venido acompañados de una profunda modificación en el modelo general de trabajo. El método de desarrollo por ciclo de vida ha dado paso a una estrategia de desarrollo iterativa en la que se ensaya el comportamiento de uno o más modelos simplificados del sistema para verificar su rendimiento en condiciones de trabajo reales y asegurar su competencia introduciendo las adaptaciones precisas antes de su entrada en funcionamiento.

SPRAGUE (1980) ha destacado la necesidad de adoptar una nueva perspectiva de desarrollo para los DSS debido a sus particularidades de diseño y operación ; no existe una teoría de la decisión consistente capaz de servir de base a las metodologías clásicas, y el papel de los usuarios en el sistema se ha modificado sustancialmente en los últimos años. El modelo de ciclo de vida es poco operativo e ineficiente en la

⁸⁵ Se dispone asimismo de herramientas *integrales* que aspiran a proporcionar un entorno de trabajo unificado para el diseño y el desarrollo pero se hallan, por el momento, en proceso de desarrollo.

⁸⁶ En definitiva las herramientas CASE descargan a los profesionales de las tareas burocráticas, liberando tiempo para la realización de tareas de diseño y programación con mayor valor añadido.

práctica ya que, como han señalado TUROFF y HILTZ (1982), el entorno de trabajo - problemas poco estructurados, información imperfecta, decisores colectivos - hace que el decisor no pueda especificar *ex ante* las características de apoyo requeridas⁸⁷.

El ensayo de prototipos se presenta como una alternativa de idónea para el desarrollo de DSS en la medida en que la sucesión de ciclos de programación y ensayo permite precisar las necesidades reales de información de los procesos de negocios y ajustar a ellas las características de diseño del sistema⁸⁸.

El prototipo es una aplicación real y operativa que, si bien no incorpora todas las aptitudes y prestaciones del sistema proyectado, puede ser experimentado con una carga de trabajo, real o ficticia. La posibilidad de operar directamente contra el sistema confiere al ensayo de prototipos el perfil de un método de experimentación artificial y, con ello, amplias posibilidades en cuanto a la verificación de hipótesis o configuraciones⁸⁹, la clarificación de las especificaciones del sistema y la búsqueda y corrección de errores de especificación o defectos de diseño⁹⁰ que, con frecuencia, se omiten en los estudios de factibilidad tradicionales; en este sentido el ensayo del prototipo reemplaza, en mayor o menor medida, a las tareas de especificación inicial de requerimientos y permite construir un sistema más adecuado a las características de los procesos de negocios. Sin embargo es precisamente su carácter de modelo esquemático lo que hace que, en ocasiones, los usuarios finales pierdan la perspectiva

⁸⁷ "(...) nadie, y menos el decisor o usuario, puede definir a priori cuáles serían los requerimientos funcionales del sistema. Un DSS debe ser construido sobre una retroalimentación corta y rápida para asegurar que el desarrollo se realiza correctamente" (SPRAGUE, 1980: 10).

⁸⁸ TUROFF y HILTZ (1982: 83).

⁸⁹ Esta facultad se relaciona muy particularmente con la estrategia de desarrollo de prototipos desechables, cuya finalidad no es la progresiva consolidación de un sistema de negocios sino, exclusivamente, la verificación de ciertas hipótesis de manera que, finalizado el ciclo de programación, el prototipo pierde su función y se descarga del sistema, iniciándose un ciclo para el diseño, desarrollo e implantación de un sistema completamente nuevo. Véanse THIERAUF (1991 : 166) ; McLEOD (1995: 235) ; y ALTER (1996: 609).

⁹⁰ Más específicamente, las aplicaciones del ensayo de prototipos se refieren a la experimentación controlada de nuevas especificaciones, métodos o configuraciones estructurales - arquitecturas de hardware, estrategias de almacenamiento y recuperación de datos, modelos de distribución de autoridad y descentralización... - y el desarrollo iterativo de sistemas completos (McLEOD, 1995: 235 ; ALTER, 1996: 609), ninguna de las cuales implica el desmantelamiento de ninguno de los equipos, aplicaciones y/o servicios actualmente instalados. Puede ser utilizado para verificar el cumplimiento del software desarrollado por la empresa - algoritmos internos de cálculo, integración de subsistemas y aplicaciones, etc. - o de las aplicaciones comerciales, así como de los métodos de seguridad y los procedimientos previstos para situaciones de excepción : incendios, caídas del sistema, etc.

del proceso de desarrollo y perciben un incumplimiento de los requerimientos de desarrollo de las aplicaciones solicitadas⁹¹.

En el caso de prototipos evolucionarios el proceso arranca de un pequeño modelo de trabajo basado en un reducido número de hipótesis básicas de diseño y trabajo, que se expande y/o adapta a lo largo de varios ciclos de ensayo y programación hasta que su rendimiento se adapta satisfactoriamente a las necesidades de la organización, y el prototipo puede ser implantado definitivamente en los procesos de negocios como un subsistema operativo propiamente dicho; una estrategia de desarrollo evolucionario permite aproximar las perspectivas de trabajo de los directivos y los analistas y programadores, y configurar sistemas DSS flexibles y *adaptativos*, cuyas características operativas y de diseño se acomodan a las necesidades de los negocios en cada momento⁹². Alternativamente la empresa puede elaborar prototipos de ámbito limitado y ensayar la forma en que estos módulos pueden ser ensamblados en el seno de diferentes sistemas o para dar lugar a diferentes configuraciones estructurales.

6.4.2 IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA

El éxito del sistema depende, en buena medida, de la estrategia de implantación y prueba del sistema, relacionada a su vez con las responsabilidades y el estilo de trabajo de los usuarios potenciales del EIS: los directivos difícilmente se mostrarán receptivos a un posible programa de formación para el uso de la nueva aplicación en la medida en que ello implique la distracción de una parte significativa del tiempo dedicado a la planificación y el control de los procesos de negocios. El desarrollo mediante prototipos muestra aquí una ventaja adicional, como es la de que su utilización no requiere, en general, de un aprendizaje adicional significativo - los directivos conocen de antemano los rasgos fundamentales de la aplicación -, lo que actúa en beneficio de la aceptación del EIS⁹³.

⁹¹ KYNG (1991 : 70).

⁹² Desde el punto de vista de la gestión del proyecto el ensayo de prototipos requiere un grado notablemente mayor de compromiso por parte de los usuarios, en la medida en que el éxito del proceso depende críticamente de su participación activa tanto en el proceso de desarrollo como en su posterior mantenimiento.

⁹³ THIERAUF (1991 : 170).

La introducción del EIS implica una profunda modificación en los canales de información que acceden a la alta dirección, lo que sugiere que el proceso de implantación debería ser objeto de una estrecha planificación previa que contemple tanto los aspectos técnicos como las implicaciones humanas y sociales del nuevo sistema.

6.5 UNIDAD Y DIVERSIDAD DEL MODELO DSS

El objetivo general de un sistema de apoyo a la decisión es “(...) *actuar como intermediario entre el juicio del directivo y un conjunto de modelos y bases de datos adecuados que se relacionan directamente con el problema y proporcionan ayuda para alcanzar una decisión*” (TUROFF y HILTZ, 1982: 82). En este sentido el modelo genérico DSS adopta, en la realidad, diseños específicos adaptados a diferentes categorías de problemas de negocios y a las condiciones organizacionales, técnicas y humanas existentes en cada caso. Los DSS, señalan GUIMARAES *et al.* (1992), “(...) *pueden ser descritos por diversas dimensiones, incluyendo la fase del proceso de decisión respaldada, el nivel de dirección y la fuente de información utilizada*” (413)⁹⁴.

Atendiendo a su ámbito organizacional cabe distinguir los sistemas de apoyo de carácter local o departamental de aquellos otros que respaldan decisiones de naturaleza esencialmente corporativa, tales como los EIS (*Executive Information Systems*) y CPS (*Corporate Planning Systems*).

Paralelamente, algunos de los sistemas incorporan aptitudes de inteligencia artificial y son capaces de respaldar a los decisores desarrollando por sí mismos actividades relativas a la administración del conocimiento y el diagnóstico de sistemas reales complejos, por lo que han recibido la denominación de *sistemas activos de apoyo a la decisión* (ADSS⁹⁵)

Un tercer rasgo característico se refiere al sujeto beneficiado por el sistema. En su origen, el modelo DSS fue diseñado para respaldar decisores individuales ante una amplia categoría de problemas poco estructurados. Sin embargo la práctica

⁹⁴ En efecto, se ha observado que el grado de implicación con el sistema parece ser elevado en los niveles de dirección operativa, moderado en la alta dirección y menor en la base de operaciones (MANN y WATSON, 1984, cit. en GUIMARAES *et al.*, 1992: 414).

empresarial de entregar confiar los problemas críticos de la organización a grupos de decisores, unida a la búsqueda de métodos eficaces para la coordinación de tareas complejas de planificación y control, han conducido al desarrollo de dos nuevas extensiones específicas del modelo DSS, los sistemas de apoyo a la decisión de grupo (GDSS) y los sistemas organizacionales de apoyo a la decisión (ODSS)⁹⁶.

6.5.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN ESTRATÉGICA (SIS)

Se ha sugerido⁹⁷ la existencia de un área del sistema de información encargada administrar la información relativa a los sistemas críticos de la organización; los sistemas de información estratégica o sistemas de respuesta estratégica *“tienen como intención responder a acciones de los competidores o a cualquier otro cambio significativo en el entorno de la empresa. Estos cambios no están incluidos en el plan a largo plazo porque son impredecibles”* (TURBAN *et al.*, 1996: 53).

KINI (1993: 42) señala que las organizaciones pueden beneficiarse de efectos estratégicos mediante el uso de sistemas estratégicos propiamente dichos, pero también mediante el uso estratégico de sistemas de información convencionales: *“Algunos sugieren que la mayor parte de la innovación tecnológica no proviene de nuevas tecnologías, sino del uso creativo de la tecnología existente (...) Otros sugieren que la capacidad real para la generación de aplicaciones estratégicas se halla en el uso interfuncional de la tecnología.”* (KINI, 1993: 43).

Los sistemas de información estratégica fueron diseñados para respaldar la planificación, ejecución y control estratégicos de las unidades de negocios, atendiendo a sus particularidades: *“(...) novedad, complejidad, y carácter ilimitado”* (MINTZBERG *et al.*, 1976); más recientemente el SIS se ha hecho responsable de mejorar la forma en que se desarrollan los negocios, colaborando activamente en los procesos de *reingeniería de negocios* (BPR). Desde el punto de

⁹⁵ ADSS, *Active Decision Support System*. Véase HOWORKA *et al.* (1995)

⁹⁶ FORGIONNE (1991) engloba a los GDSS, EIS y sistemas expertos bajo el epígrafe común de sistemas de apoyo a la decisión *mejorados*, para destacar su capacidad para respaldar no tanto actividades aisladas sino el proceso de decisión en su conjunto, en particular las tareas de inteligencia y creatividad.

⁹⁷ ROBSON (1994).

vista competitivo el SIS proporciona a la organización la posibilidad de crear barreras de entrada al sector (o superar las establecidas por sus rivales); imponer costes de cambio o los consumidores a través de dependencias operativas; modificar los procesos empresariales o las propias bases de la competencia; flexibilizar y reorganizar su fuerza de trabajo, etc.: “Cabe esperar que una organización responderá más lentamente y tarde que otras si no dispone de los mecanismos para analizar y transferir información desde su medio externo a los decisores y de vuelta a los ejecutores de la respuesta” (SMITH et al., 1991: 65)

Una de sus prestaciones críticas es la gestión de la *inteligencia competitiva* de la organización, el conjunto del conocimiento que la empresa requiere para mantener e incrementar su competitividad: comportamiento de los consumidores o canales de distribución, evolución del mercado, grado de éxito estratégico, entorno jurídico y regulatorio, rendimiento interno, etc. .

Los *sistemas de inteligencia* son sistemas de información avanzados responsables de buscar y seleccionar datos pertinentes a los factores críticos de éxito de la organización, información que se presenta al usuario conjuntamente con la procedente de otras fuentes internas y externas para conformar un escenario descriptivo del entorno de negocios en un momento dado⁹⁸. Se centran en la eliminación de la sobreinformación en la documentación interna proporcionando un nivel adecuado de información oportuna, pertinente y relevante que conceda a la Dirección el tiempo necesario para reaccionar, evaluar alternativas y ejecutar la decisión.

6.5.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN EJECUTIVA (EIS)

Uno de los cambios más significativos en la gestión de los servicios de información es el traspaso de responsabilidades del departamento de sistemas hacia los usuarios finales; el uso del sistema de información y sus herramientas de apoyo se ha extendido a los decisores de todos los niveles organizacionales, pero

⁹⁸ El sistema OLLIE de *Strategic Intelligence Systems* (SIS) filtra sistemáticamente el contenido de Webb, un servicio de información especializado en la selección y difusión, en formato electrónico, de artículos y documentos difundidos en publicaciones periódicas en papel; OLLIE puede ser instruido para proporcionar información en línea relativa a un área de negocios específica - sector de actividad, gama de productos, técnicas y procesos, etc. - (THIERAUF, 1991 : 193 - 194).

con frecuencia los directivos son reticentes a utilizar sistemas informáticos y, por razones de *status* social, unidas a la escasa amigabilidad de algunos sistemas, rechazan utilizar personalmente los teclados y periféricos⁹⁹. En efecto, KIMBLE y MCLOUGHLIN (1995) han reconocido que la falta de formación específica, unida a posibles defectos en el diseño de los sistemas, podrían ser la causa de las suspicacias mostradas por los directivos de mayor nivel si bien, señalan, “(...) un examen más próximo revela que cuestiones culturales, más que técnicas, subyacen en la raíz del problema” (61).

Los *sistemas de información ejecutiva* surgieron a lo largo de los años ochenta como desarrollo especializado de los DSS: las primeras aplicaciones del modelo general de DSS orientadas al trabajo de los directivos mostraron ciertas rigideces e inflexibilidad ante los cambios en el entorno de trabajo asociados a las particularidades psicológicas del decisor y las propias características del problema, lo que puso de manifiesto la deseabilidad de una formulación especializada en la prestación de apoyos adecuados a las responsabilidades y el perfil del trabajo de la alta dirección¹⁰⁰. En particular el EIS trata de agilizar las actividades de búsqueda y recuperación de información que ocupan buena parte del esfuerzo de trabajo de los directivos, proporcionando canales de acceso a fuentes de datos internas y externas y mecanismos eficaces para la generación de peticiones.

⁹⁹ Véase KIMBLE y MCLOUGHLIN (1995). La negativa de algunos directivos a utilizar equipos informáticos es proverbial, y se remonta a los primeros años del procesamiento de datos. DEARDEN (1977) escribía, en relación a ello, lo siguiente: “*Si un ordenador es de utilidad para testar sus ideas, no hay razón para que lo tenga que hacer personalmente. La tarea se puede encomendar a un grupo staff. En otras palabras, cuando un ordenador sirve de ayuda para resolver problemas de dirección, no hay motivo para que el director tenga contacto personal con la máquina*” (9-10).

THIERAUF (1991 : 171) apunta a la naturaleza de los dispositivos empleados en la interacción como condicionantes del éxito del sistema: “(...) si el sistema no utiliza un ratón, pantallas táctiles, controladores infrarrojos y otros dispositivos, las oportunidades de éxito del sistema se ven reducidas”. Cabe esperar que, en la medida en que esté inducido por la ausencia de una formación previa en el uso de equipos informáticos, este rechazo se reduzca cuando la difusión de las tecnologías de la información en todas las actividades humanas convierta a los equipos tecnológicos en herramientas de negocios cotidianas (THIERAUF, 1991 : 74).

¹⁰⁰ Herramientas para la modelización matemática y la recuperación de datos, gran potencial gráfico y de comunicaciones, correo electrónico y servicios de información, prestaciones multimedia, hipertexto, generadores de informes, agenda, etc. (THIERAUF, 1991 : 8) que con frecuencia pueden ser utilizados mediante dispositivos de puntero e, incluso, señales de infrarrojos. Los sistemas que, como la agenda electrónica, se orientan a organizar el trabajo de los directivos reciben en la literatura la denominación de PIMs, *Personal Information Managers*.

A tal efecto el modelo EIS se asienta sobre tres pilares: un modelo eficiente para la gestión de datos, herramientas avanzadas de modelización matemática y un interfaz de usuario particularmente desarrollado y amigable¹⁰¹.

1. Gestión flexible e inteligente de datos

ALTER (1996) destaca las facultades del sistema en cuanto a la búsqueda e integración de datos como núcleo del concepto EIS¹⁰². En efecto, el EIS proporciona un marco formal en el que se integran los sistemas de comunicación electrónica tales como el *email* o EDI junto con métodos avanzados para acceder a las bases de datos corporativas, cuyo contenido puede ser filtrado y organizado de manera rápida e inteligente para identificar toda la información relevante disponible, incluso aquella que guarda únicamente una relación indirecta con el problema en curso ; el EIS no es una simple *ventana a las bases de datos*, sino un mecanismo de búsqueda y filtrado¹⁰³ que garantiza al usuario el acceso a los datos cuando y de la forma en que sea preciso¹⁰⁴ si éstos residen ya en las bases de datos y, en otro caso, le proporciona los vínculos lógicos precisos para localizarla rápidamente en fuentes externas: “*El fundamento de un sistema de información ejecutiva es el acceso inmediato, en línea a la información más actual, sin perjuicio de su fuente*” (THIERAUF, 1991 : 9)¹⁰⁵.

¹⁰¹ En buena medida la descripción que sigue se basa en las características y prestaciones de Commander's EIS de Comshare, una de las aplicaciones ejecutivas más difundidas en el ámbito empresarial.

¹⁰² “*Un sistema de información ejecutiva (EIS) es un sistema MIS altamente interactivo que proporciona a los directivos y ejecutivos acceso flexible a información para controlar los resultados operativos y las condiciones generales de negocios.*” (ALTER, 1996: 223). Obsérvese que el autor utiliza la terminología MIS para hacer referencia a un *sistema de información de dirección* de carácter genérico, distinto del concepto MIS (*sistema de información de gestión*) manejado a lo largo de esta Tesis.

¹⁰³ HUSEMAN y MILES (1988 : 188).

¹⁰⁴ Así, es habitual que el sistema ofrezca dos presentaciones alternativas, gráfica y tabular, e incluso una combinación de ambas. Para cada entidad, hecho o problema en particular el sistema presenta todas las fuentes de datos directas y relacionadas disponibles, a lo largo de las cuales el usuario *navega* seleccionando los items apropiados ; el ámbito de la búsqueda se restringe hasta que, localizado el grupo de datos deseados, el EIS realiza una presentación personalizada.

¹⁰⁵ Más específicamente, THIERAUF (1991 : 9) hace referencia a tres fuentes de datos en el modelo EIS : fuentes internas tradicionales, fuentes externas y fuentes internas no tradicionales tales como memoranda, informes comerciales, resultados de encuestas a clientes, hojas de trabajo de las tareas productivas, etc. El EIS proporciona acceso directo a fuentes externas relativas a información de mercado, competitiva, técnica, etc. Entre esta información podrían hallarse también los datos precisos para que la organización compare su rendimiento en los CSF del negocio con el alcanzado por sus principales competidores, examen que se ha dado en denominar “*benchmarking*”.

A diferencia de los sistemas MIS, que proporcionaban informes altamente normalizados, el sistema de información ejecutiva participa de la flexibilidad operativa del modelo DSS en cuanto a la recuperación, formateado y combinación de los datos lo que habilita al usuario no solo para combinar con cierta libertad la información disponible, sino para realizar búsquedas personalizadas. Más específicamente, VANDENBOSCH y HUFF (1997) sugieren que, desde el punto de vista de la recuperación de datos, el EIS puede ser empleado con dos finalidades :

1. Examen de las bases de datos en búsqueda de información relativa a un problema o situación específica y bien definida (*searching*).
2. Navegación a lo largo de las bases de datos, sin una formalización previa del problema (*scanning*), método que puede conducir a cambios en las hipótesis y asunciones iniciales. En este sentido la influencia del EIS se extiende no solo a la gestión de datos sino a la propia formulación y estructuración de problemas, que implican creatividad y generación de ideas.

Más aún, la incorporación de inteligencia proporciona al sistema la capacidad y las herramientas precisas para responsabilizarse del seguimiento continuo de las variables o factores críticos de éxito en cada negocio y generar alertas en caso de que la consideración conjunta de estas variables revele la existencia de desviaciones significativas ; este procedimiento requiere la identificación de los factores críticos de los negocios y de un conjunto de indicadores de rendimiento para los mismos¹⁰⁶, lo que convierte al EIS en una herramienta de planificación y control. Sin embargo ello no supone en absoluto que el sistema opere sobre la base de un modelo de dirección por excepción ; bien al contrario el concepto EIS asume que la actividad directiva implica un proceso continuo de decisión en la que el usuario juega un papel fundamental, ya que el sistema no proporciona soluciones automáticas al problema sino únicamente herramientas de trabajo : la principal capacidad del EIS es, en este sentido, la de centrar la atención del directivo en los CSF del negocio y proporcionarle información puntual de su rendimiento¹⁰⁷.

¹⁰⁶ Estos indicadores reciben, en la literatura anglosajona, la denominación de KPI , *Key Performance Indicator* (indicador clave de rendimiento).

¹⁰⁷ En la medida en que el desarrollo del EIS responda a las técnicas tradicionales de diseño y desarrollo de sistemas la especificación de los requerimientos de información puede abordarse por los métodos

2. Modelización y análisis matemático

La modelización matemática hace posible la conversión de datos en información a través del uso de técnicas matemáticas, estadísticas y de investigación operativa para la realización de estudios normalizados (tendencias, optimizaciones) y *ad hoc*; más aún, el EIS puede albergar facultades de inteligencia artificial, lo que mejoraría su aptitud desde el punto de vista de la decisión¹⁰⁸.

3. Orientación al usuario

El interfaz del usuario es, por las características del trabajo directivo, crítico para el éxito del sistema por lo que con frecuencia se hace un uso intensivo de los elementos gráficos y la multimedia - iconos, ventanas, dispositivos de puntero, pantallas táctiles, gráficos de datos, control remoto, interfaz de lenguaje natural, sonidos e imagen, etc. - para ejecutar tareas, introducir datos y obtener y difundir resultados; el EIS está dotado de la flexibilidad precisa para adaptar el entorno de trabajo y los formatos de entrada de datos y presentación de los resultados a las exigencias del usuario en cada momento, proporcionando incluso la posibilidad de agruparlos en distintos niveles de detalle¹⁰⁹.

Dadas las características del trabajo directivo, el interfaz proporciona los medios para simplificar la navegación a lo largo de las aplicaciones y agilizar la búsqueda de los datos tanto en los depósitos corporativos como en fuentes externas de manera que, detectado un problema o turbulencia, se recorte el tiempo requerido para adoptar una respuesta¹¹⁰. Con frecuencia la navegación a lo largo de las bases de datos y las fuentes externas se realiza mediante sistemas de *hipertexto* o *hipermedia*¹¹¹ basados en servidores o, incluso, microordenadores o estaciones de trabajo que filtran

convencionales de entrevistas y cuestionarios, o también empleando metodologías innovadoras como la sugerida por FROLICK y ROBICHAUX (1995), y que consiste en el uso de un grupo de directivos asistido por un GDSS para consolidar las especificaciones críticas del sistema.

¹⁰⁸ THIERAUF (1990 : 10) apunta a las aptitudes desde el punto de vista de la decisión como característica definitoria de los ESS (*Executive Support Systems*) en relación al modelo EIS.

¹⁰⁹ Sin duda, la amigabilidad del sistema depende no sólo de los dispositivos físicos empleados sino también de la organización de la información en pantalla o documentos impresos.

¹¹⁰ Véase ANSOFF (1985), en relación al modelo de turbulencia del entorno; y VANDENBOSCH y HUFF (1997), en cuanto al uso de las facultades de navegación del EIS para convertir al sistema en una herramienta activa de decisión capaz de respaldar no solo la búsqueda de datos sino la fase de creatividad del proceso de decisión.

¹¹¹ Véase WEI *et al.* (1996).

y recuperan la información pertinente a través de conexiones de red o telefónicas. Con frecuencia las facultades de navegación y búsqueda de información se completan con herramientas de correo electrónico, gestión de agenda, generación de gráficos y presentaciones, etc. que completan el abanico de instrumentos requeridos por los directivos¹¹². El grado de utilización de los sistemas ejecutivos parece estar relacionado con los hábitos de trabajo de los directivos, factores sociales como la influencia de los grupos formales e informales, las consecuencias esperadas de su uso y la sofisticación y amigabilidad del sistema¹¹³.

También la generación de señales de alerta ante desviaciones significativas en las variables críticas puede ser objeto de cierto grado de personalización, en sus distintas modalidades. Algunos sistemas presentan un menú que conduce a una descripción genérica de la situación de las variables o procesos *críticos*¹¹⁴, mientras que otros destacan las desviaciones significativas mediante un código de colores preestablecido; en cualquier caso el usuario puede profundizar en esta descripción inicial empleando herramientas analíticas y/o gráficas para revisar la cadena causal e identificar el origen del fenómeno, incluso cuando el sistema no ha recuperado la totalidad de la información pertinente al problema. La facultad de *desmenuzar* el problema¹¹⁵ y retraer el análisis hasta las causas últimas del fenómeno centra el trabajo de directivo en los procesos o variables realmente significativas y dota, al mismo tiempo, de perspectiva al esfuerzo de análisis en el sentido de que permite incorporar al proceso de decisión información relativa al efecto indirecto de cada una de las alternativas manejadas.

¹¹² Con frecuencia las aptitudes de comunicación y gestión de datos ofrecidas a los directivos se agrupan en aplicaciones de groupware específicas estrechamente vinculadas al EIS. Entre ellas destaca, por su amplia difusión en el campo empresarial, LOTUS NOTES, cuyas aplicaciones se extienden desde el envío y recepción de mensajes de correo electrónico hasta la gestión de los flujos de trabajo cooperativo. Véase HALEY y WATSON (1996), quienes hallaron que el sistema NOTES se estaba utilizando con cuatro finalidades principales:

1. Manipulación y gestión de información poco estructurada.
2. Respaldo a las comunicaciones electrónicas vinculadas con el trabajo cooperativo.
3. Generación de informes visuales o impresos con combinaciones de gráficos, tablas y texto, relativos tanto a la situación actual de la empresa como a su previsible tendencia futura.
4. Búsqueda, filtrado y recuperación de información, en su caso en combinación con agentes inteligentes agrupados en redes de neuronas artificiales (véase Capítulo 8).

¹¹³ Véase BERGERON *et al.* (1995).

¹¹⁴ Véanse ROCKART (1979); JAKOBIAK (1988); y PARKER *et al.* (1989). Sin embargo la fijación de los CSF no garantiza necesariamente la eficacia del sistema; una vez identificados los factores críticos para cada área es preciso determinar las características de la información descriptiva que se va a ofrecer al directivo.

El usuario puede personalizar el generador de informes para excluir una parte de las variables o presentar únicamente los cambios más relevantes, lo que en definitiva supone definir un sistema de filtros de significatividad para la generación de informes de excepción ; sin embargo la flexibilidad en cuanto a la gestión de datos va más allá del simple formateado de informes ya que permite combinar los datos económico - financieros primarios de carácter global para, empleando criterios de asignación e imputación, obtener indicadores complejos de rentabilidad, productividad, etc. relativos a artículos, líneas de producto o factores específicos pero esta flexibilidad hace también posible la generación de informes clasificados por áreas geográficas, productos, líneas de negocio, unidad estratégica de negocio, etc. y que permiten encuadrar el problema detectado dentro de un contexto de negocios y económico más amplio¹¹⁶.

THIERAUF (1996 : 9 - 10) presenta a los sistemas EIS como una nueva formulación de las tecnologías de la información destinadas a ser utilizadas individualmente por los directivos de alto nivel en la que se integran la gestión de datos con software de aplicación que se responsabiliza de dar trámite a las peticiones del usuario y localizar los datos, homogeneizar su formato, procesarlos y realizar una exposición adecuada de los resultados¹¹⁷. No son, *stricto sensu*, una solución para la automatización o la mecanización del trabajo del directivo sino herramientas de apoyo de carácter dinámico y adaptativo destinadas a incrementar la efectividad del trabajo de los directivos y, en último término, el *valor añadido* en las tareas de dirección ; difieren, en este sentido, de los sistemas de información de gestión de carácter transaccional como los MIS, en los que el apoyo a la decisión tenía carácter marginal o a lo sumo una relevancia equiparable

¹¹⁵ *Drill down*, en la literatura anglosajona.

¹¹⁶ En buena medida la capacidad del sistema para realizar búsquedas eficaces de información se relaciona con las características del interfaz del usuario, tanto de su atractivo y amigabilidad general como de la incorporación de facultades como el reconocimiento e interpretación de voz.

¹¹⁷ En este sentido el *factor crítico de éxito* de un sistema EIS es, sin duda, su *flexibilidad* o capacidad para adaptarse a diferentes condiciones de trabajo - problemas, entornos ... - y estructuras psicológicas en el decisor. Sin embargo el carácter individual de los EIS debe ser matizado, en el sentido de que una significativa parte de las decisiones de los directivos de alto nivel tiene carácter consensuado o, al menos, requiere del asesoramiento o la información de miembros del staff o niveles jerárquicos inferiores. No es, pues, extraño que sistemas ejecutivos como *Commander's EIS* hayan incorporado en su arquitectura herramientas que, como el correo electrónico, permiten que el usuario se beneficie de muchas de las ventajas de los sistemas GDSS : comunicación electrónica, control de agenda, fijación de reuniones, etc.

a la de los objetivos relacionados con la eficiencia y la productividad. Por otra parte el EIS no aspira a reemplazar al usuario y realizar elecciones automáticas sino a prestar apoyos operativos que respalden la dinámica de trabajo de los directivos creando sinergias que incrementen su competencia como decisores.

La implantación del EIS puede responder al desarrollo de una aplicación específica por los propios medios de la empresa, con frecuencia a través de generadores de DSS o entornos de programación que permiten edificar rápidamente un sistema personalizado. En general, y dadas las particularidades del trabajo directivo, el ensayo de prototipos cuenta con ventajas de carácter operativo ya que en buena parte de los casos las especificaciones previstas inicialmente son incompletas o inadecuadas.

Alternativamente, la organización puede optar por paquetes de software comercial que, por su orientación al mercado, se caracterizan por un elevado grado de portabilidad y compatibilidad física y lógica pero, también, la incorporación de métodos de trabajo y aptitudes de modelización de carácter genérico que no siempre son coherentes con los procesos de negocios y los estilos de dirección existentes en la organización.

Desde el punto de vista del sistema informático, los primeros EIS residían en servidores y mainframes aunque las exigencias de los directivos en cuanto a la obtención de una respuesta inmediata, unidas a la mejora en la relación coste - rendimiento de los equipos menores, han hecho posible el desarrollo de aplicaciones ejecutivas específicamente diseñadas para funcionar sobre plataformas PC y estación de trabajo, y que recuperan la información pertinente de las bases de datos corporativas a través de conexiones de red gestionadas por agentes inteligentes¹¹⁸.

En muchos casos el sistema evoluciona con la incorporación de usuarios encuadrados fuera de la alta dirección, hasta convertirse en un verdadero *sistema de información organizacional* que sirve a múltiples usuarios personalizando las ayudas de acuerdo con sus necesidades específicas.

¹¹⁸ Se han ensayado con éxito filtros de información basados en redes de neuronas artificiales. Véase el Capítulo 8.

6.5.3 SISTEMAS ORGANIZACIONALES DE INFORMACIÓN (ODSS)

Se ha destacado la necesidad de que el sistema de información preste un apoyo global a todos los procesos de decisión empresariales, tanto individuales como grupales y organizacionales. Tradicionalmente los DSS se han centrado en procesos de decisión independientes desarrollados por decisores aislados, que *“(...) representan el nivel más bajo de complejidad desde el punto de vista tanto del apoyo de la decisión como de la construcción de la tecnología para respaldar la adopción de decisiones”* (HOWORKA *et al.*, 1995: 47). Sin embargo, la complejidad del entorno y de los propios procesos desarrollados en la organización hace que, con frecuencia, los decisores individuales sean reemplazados por grupos de personas¹¹⁹ que facilitan el intercambio de información y la coordinación de actividades¹²⁰.

Sin perjuicio de los apoyos prestados a los decisores individuales, los DSS respaldan el trabajo de los grupos de personas a través de formulaciones específicas basadas en el concepto GDSS, proporcionando herramientas de comunicación - GDSS de nivel 1¹²¹ -, métodos matemáticos de ayuda - GDSS de nivel 2 - y, en su caso, herramientas de apoyo basadas en aplicaciones de inteligencia artificial - GDSS de nivel 3 -. Los GDSS contribuyen a la coordinación de los procesos de negocios *“(...) acelerando el proceso en su conjunto, añadiendo estructura al proceso, y manteniendo el anonimato y un sentido de la igualdad”* (BEAUCLAIR, 1990: 324) desde el punto de vista de la generación de ideas y la discusión y votación de alternativas.

Desde el punto de vista de la organización las necesidades de apoyo se desplazan hacia la coordinación de procesos y actividades interdependientes y el intercambio de información de decisión y control : *“el proceso de decisión que se produce en varios niveles frecuentemente debe ser coordinado. Así, una importante dimensión del apoyo a la decisión es la comunicación y la*

¹¹⁹ DESANCTIS y GALLUPE (1987: 589).

¹²⁰ HUBER (1984), DESANCTIS Y GALLUPE (1987), PINSONNEAULT y KRAEMER (1989), DENNIS *et al.* (1990) y TYRAN *et al.* (1992) argumentan la búsqueda de coordinación e información integrada para justificar la existencia de grupos de trabajo.

¹²¹ Véase DESANCTIS y GALLUPE (1987).

coordinación entre los decisores a lo largo de los niveles organizacionales, así como dentro del mismo nivel" (SPRAGUE, 1980: 4).

Los ODSS¹²² responden a las necesidades de coordinación y compartición de información combinando las prestaciones de modelización matemática comunes a todos los modelos DSS con herramientas de comunicación avanzadas.

6.5.3.1 NECESIDADES DE COORDINACIÓN

La necesidad de coordinación se deriva del carácter complejo de los procesos internos y externos desarrollados por la organización y en los que, con frecuencia, intervienen múltiples personas y unidades departamentales. Como señalan MARCH y SIMON (1987: 167 y ss.) un método operativo para tratar con problemas o situaciones complejas es, dadas las limitaciones intelectuales de las personas, descomponerlos en sus componentes elementales de forma que cada persona, grupo o unidad recibe una porción de trabajo acorde con sus facultades de procesamiento de información: *"un gran trabajo complejo se descompone en una secuencia de trabajos más pequeños, la conjunción de los cuales significa el cumplimiento del más grande"* (MARCH y SIMON, 1987: 167)¹²³. El modelo de planificación empleado por la función de dirección desde la emergencia de la empresa capitalista se sustenta, precisamente, en la hipótesis de que las tareas son descompuestas hasta sus componentes elementales y redistribuidas entre los agentes que participan en la cadena de valor de la empresa e, incluso, otros miembros del sistema de valor. En definitiva, señalan MARCH y SIMON (1987), *"la capacidad de una organización para mantener un modelo de actividad complejo y altamente independiente está limitado en parte por su capacidad de manejar la comunicación necesaria para su coordinación"* (179).

El cumplimiento de las metas más generales depende, pues, del rendimiento alcanzado en las actividades intermedias y de su adecuada combinación; al mismo tiempo, el área de decisión de cada subtarea está limitada, en el caso de los proyectos complejos, no solo por los requisitos financieros,

¹²² ODSS, *Organizational Decision Support System* (sistema de apoyo a la decisión organizacional).

¹²³ Esta es, precisamente, la razón de la departamentalización, cuyo origen se remonta al concepto de *especialización organizativa* que, en su momento, fue planteado por FAYOL como uno de los principios básicos de la organización.

técnicos, estratégicos, etc. generales sino también por condiciones derivadas de las actividades que otras personas o unidades desarrollan de forma paralela¹²⁴.

Una consecuencia de la asignación de tareas es, siguiendo a MARCH y SIMON (1987), que cada unidad tiende a ignorar en sus decisiones los subobjetivos de las otras unidades e, incluso, las metas de carácter más general ; existe, pues, una tendencia natural hacia la dispersión del esfuerzo, que puede ser compensada con el ejercicio de la función de coordinación que compete al directivo : “*el control durante el proceso de decisión implica asegurarse de que todas las subdecisiones y actividades de recopilación de datos se realizan de forma sincronizada, que la información pertinente del entorno externo e interno está siendo compartida por los agentes apropiados y que las decisiones y recopilación de información intermedia se están distribuyendo correctamente*” (HOWORKA *et al.*, 1995: 58) ¹²⁵.

Retomando algunas de las ideas propuestas por GALBRAITH (1971), MINTZBERG (1988) ha observado la existencia de tres métodos básicos para la coordinación de los procesos empresariales (27 y ss.) :

1. *Adaptación mutua*, un mecanismo informal cuyos resultados son positivos en la medida en que la naturaleza de las tareas haga posible el contacto directo y personal de todos los participantes
2. *Supervisión directa*, una manifestación clásica del ejercicio de la autoridad jerárquica. El directivo controla el rendimiento de las personas y los procesos que le incumben de acuerdo con principios como la *jerarquía escalar*, la *unidad de mando*, el *tramo de control* o la *dirección por excepción*.
3. *Normalización* de la actividad, a través de la estandarización bien de las aptitudes de las personas responsables de los mismos o bien de los procesos de trabajo o de los resultados finales esperados.

El directivo planifica la distribución de tareas en la organización y se responsabiliza de verificar que su trabajo se sitúa sobre la trayectoria prevista, utilizando una estructura de dirección creada a tal efecto, lo que supone que “(...)

¹²⁴ HOWORKA *et al.* (1995: 59).

una parte significativa de su esfuerzo es aplicado a distribuir adecuadamente sucesos externos e internos, y asegurarse de la aplicación consistente de las hipótesis y los resultados de la información de decisión intermedia” (HOWORKA *et al.*, 1995: 45). Utiliza a tal efecto los canales de autoridad e información proporcionados por el subsistema de dirección y que interpenetran la estructura de la organización.

Las personas exhiben en estas actividades una competencia limitada, en parte debido a la limitación de su racionalidad y aptitudes intelectuales¹²⁶, pero también por la complejidad intrínseca de la tarea : la coordinación organizacional supone el control de múltiples procesos de carácter paralelo que, si bien convergen en metas o resultados comunes, cuentan también con restricciones, especificaciones, medios y objetivos particulares¹²⁷. En este sentido, el sistema de información podría relevar, en mayor o menor medida, a los decisores humanos en el ejercicio de las actividades relativas a la coordinación y el control de tareas mediante el uso de herramientas y aptitudes *inteligentes*: “*debido a los límites de las capacidades intelectuales humanas en comparación con las complejidades de los problemas que se presentan a los individuos y a las organizaciones, un comportamiento racional requiere modelos simplificados que capten los aspectos principales de un problema sin captar todas sus complejidades*” (MARCH y SIMON, 1987: 186 - 187).

6.5.3.2 EL SISTEMA DE INFORMACIÓN COMO HERRAMIENTA DE COORDINACIÓN

Hasta el momento, el sistema de información ha sido utilizado preferentemente como herramienta de apoyo para la *adopción* de decisiones ya que las limitaciones de la conectividad de los equipos y los subsistemas locales obstaculizaban su despliegue hacia la coordinación de las tareas complejas. Sin embargo, se extiende paralelamente al subsistema de dirección, alcanzando a

¹²⁵ La coordinación es, para la escuela clásica, una de las actividades esenciales de la función administrativa, junto con la planificación, la organización, el ejercicio de la autoridad y el control.

¹²⁶ SIMON (1960) ; MARCH y SIMON (1978).

¹²⁷ La coordinación implica “*descomponer una tarea u objetivo grande y compleja en un conjunto distribuido de subtareas u objetivos interdependientes, y su asignación a varios miembros de la organización para desarrollar acciones*” (HOWORKA, 1995: 45).

todas las personas, áreas, niveles jerárquicos y procesos; su dimensión corporativa lo convierte en una estructura idónea para integrar, manipular y distribuir información a lo largo de toda la organización e, indirectamente, para colaborar en la adopción, ejecución y control de decisiones, en particular cuando se trata de actividades u objetivos de carácter complejo que pueden desagregarse en varias tareas locales asignadas a varias personas, áreas funcionales o niveles jerárquicos, y que requieren una estrecha coordinación.

En efecto SPRAGUE (1980) destacó que el sistema de información debería prestar apoyo a los decisores en todos los niveles de la organización, estableciendo al mismo tiempo los vínculos de información precisos para asegurar la coordinación de las decisiones. Como resultado de esta extensión han surgido los ODSS, una aplicación de los sistemas de apoyo a la decisión destinada a “(...) *proporcionar un soporte de funcionalidad que mejora el proceso de decisión organizacional proporcionando coordinación activa de múltiples agentes involucrados en una tarea o actividad organizacional consistente en varias subtarefas y decisiones que están interrelacionadas o son consecuencia las unas de las otras. Este soporte de tecnología promovería la diversidad y la flexibilidad, asistiría en la distribución vertical y horizontal del conocimiento de la tarea y la información para la decisión, y respaldaría la adopción de una estructuración relativa a la tarea por parte de los participantes, ajena a las estructuras organizacionales formales*” (HOWORKA *et al.*, 1995: 48). Los autores destacan que la coordinación “(...) *consiste preferentemente en comunicaciones entre los agentes internos (...)*” (52).

El desarrollo de los DSS desde la perspectiva de la coordinación global de los procesos organizacionales ha conducido a la formulación de un modelo específico de sistema de apoyo, el ODSS, encaminado a respaldar la planificación y el control del conjunto de las actividades de alto nivel desarrolladas en la organización. Proporcionan a tal efecto un apoyo *activo* para la búsqueda, recuperación e integración de datos procedentes de múltiples fuentes en cuanto a la planificación y control de las decisiones y la exploración de formas de trabajo más eficientes; adopta una concepción dinámica del proceso de decisión, en la

que los apoyos se extienden tanto al proceso de decisión propiamente dicho como a su control posterior a través de canales de retroalimentación que permiten incorporar al proceso la información relativa tanto a los cambios en las condiciones del entorno como al rendimiento operativo de la decisión. Entre sus aptitudes podría estar la generación de señales de alarma cuando se produzcan desviaciones significativas en las variables críticas de la red de tareas y objetivos.

Indirectamente los ODSS promueven, por su dimensión corporativa, la difusión y utilización de las herramientas DSS y las metodologías analíticas entre los decisores en toda la organización.

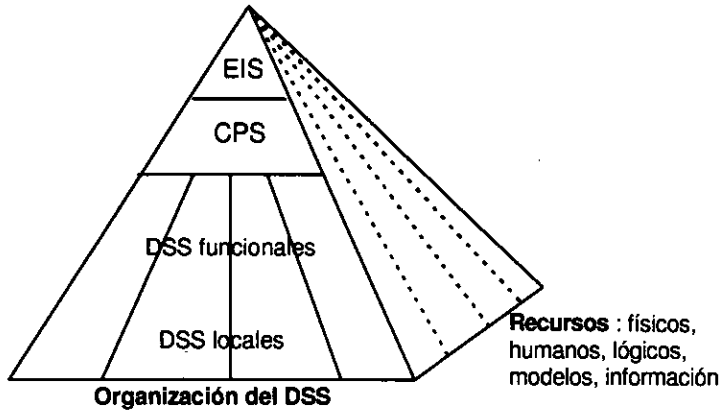
6.5.3.3 ARQUITECTURA DEL ODSS

Los sistemas de apoyo a la decisión organizacional son estructuras de carácter integrador en las que se agrupan coherentemente todos los recursos de información y los distintos subsistemas de apoyo a la decisión, cualquiera que sea su localización funcional o jerárquica, con objeto de asegurar la coordinación de las tareas en toda la organización.

Con frecuencia los usuarios han recibido la delegación de la autoridad precisa para implementar DSS locales o personales orientados a satisfacer sus necesidades personales de información, y que se integran en mayor o menor medida en el sistema corporativo ; a nivel intermedio el sistema se organiza en subsistemas funcionales formalizados, responsables de la prestación de servicios de información adecuados al perfil de trabajo de cada área, y que encajan con el perfil tradicional de sistema de apoyo a la decisión : software de aplicación destinado a respaldar la adopción de decisiones relativas a problemas poco estructurados por parte de decisores individuales¹²⁸.

A mayor nivel, el sistema incorpora un sistema de apoyo para la *planificación corporativa* (CPS) y un *sistema de información ejecutiva* (EIS), ambos de carácter singular para toda la organización ; en particular, el EIS se responsabiliza de proporcionar a los directivos la información precisa para verificar el rendimiento de la organización en las actividades clave que afectan a su rendimiento de negocios (ROCKART, 1979).

FIG. 9. EL SISTEMA DE APOYO A LA DECISIÓN ORGANIZACIONAL



(Fuente : HOWORKA et al., 1995: 49)

Coinciden con los GDSS¹²⁹ en su aspiración por controlar la dinámica de los grupos de personas en las tareas involucradas en la adopción de decisiones ; en este sentido el ODSS podría implementarse sobre la estructura básica de un GDSS de nivel 3 extendida por canales de comunicación que proporcionan acceso a fuentes de datos internas y externas ajenas al sistema; en una estructura como la descrita el sistema de grupo proporcionaría algunas de las herramientas de comunicación interna, modelos de decisión y aptitudes de inteligencia artificial precisas para lograr asignaciones eficientes de tareas y/o controlar procesos complejos. Esta propuesta destaca el hecho de que, si bien el ODSS supone un cambio cualitativo en la formulación de ayudas a la decisión, no requiere una transformación radical en la infraestructura técnica sino su escalamiento sobre la base de una arquitectura abierta susceptible de integrar tecnologías formalmente distintas y de contribuir a la progresiva edificación de una estructura de ámbito organizacional.

Sin embargo, entendida como sistema sociotécnico, la organización es una estructura notablemente más compleja que los grupos de trabajo y en la que se desarrollan, de forma paralela y conexas, múltiples procesos técnicos, sociales, económicos y de información, al tiempo que la propia organización mantiene

¹²⁸ GORRY y MORTON (1971).

estrechos vínculos con su medio externo. Esta complejidad únicamente puede ser captada y controlada por un sistema que, como el ODSS, actúe desde una perspectiva organizacional para proporcionar al decisor información acerca del grado de ejecución y el nivel de rendimiento alcanzado en cada tarea, haga posible el seguimiento directo de sus implicaciones sobre los demás procesos en curso y el rendimiento de los negocios¹³⁰.

En la actualidad los modelos ODSS se articulan sobre dos soportes tecnológicos: los sistemas activos de apoyo a la decisión (ADSS), en particular los sistemas expertos, y las arquitecturas de inteligencia artificial distribuida, cuyo principal representante son las redes de neuronas artificiales.

6.5.4 SISTEMAS ACTIVOS DE APOYO A LA DECISIÓN

Tradicionalmente los sistemas de apoyo han adoptado una actitud esencialmente pasiva desde el punto de vista de la decisión; su principal fortaleza es la capacidad para manipular modelos matemáticos relativamente complejos e integrar de forma transparente múltiples fuentes de datos, pero es el usuario quien controla el proceso y se responsabiliza de la selección de las herramientas y la coordinación general del proceso de decisión.

Los sistemas activos de apoyo a la decisión (ADSS) surgen como una extensión del modelo DSS tradicional, al que se incorporan facultades propias de la *inteligencia artificial* (IA), una rama de la informática centrada en el estudio del comportamiento inteligente de los seres humanos que busca replicar estas aptitudes y actitudes en el software que controla cierto tipo de máquinas, que reciben por ello el calificativo de *inteligentes*. Se espera que la combinación de las herramientas de modelización y gestión de datos características de los DSS y las facultades inteligentes genere sinergias en cuanto a la competencia de las tecnologías para respaldar eficazmente los procesos de decisión y reduzca la carga de trabajo de los usuarios¹³¹.

¹²⁹ GDSS, *Group Support Decision Systems* (sistemas de apoyo a la decisión de grupo).

¹³⁰ SWANSON y ZMUD (1989).

¹³¹ El uso de herramientas de apoyo supone una redistribución de roles y tareas entre el hombre y la máquina; a medida que el sistema de información adquiere mayor competencia extiende su influencia sobre

Las primeras experiencias en relación a los ADSS consistieron en el uso de aplicaciones expertas para respaldar a los decisores en actividades específicas dentro del proceso de decisión. En la actualidad la investigación se centra en el diseño de métodos para estimular la creatividad de las personas y el desarrollo de aplicaciones inteligentes capaces no sólo de evaluar escenarios y sugerir soluciones - aptitudes características de los sistemas expertos - sino incluso de actuar autónomamente, como en el caso de los ; algunas de las aplicaciones de ADSS tales como los agentes inteligentes¹³² tienen también amplias perspectivas de aplicación en el seno de sistemas organizacionales de información por su capacidad para coordinar y manipular estructuras sistémicas complejas en las que el estado final y/o los objetivos deseados para el sistema principal dependen del rendimiento y la interacción ordenada de múltiples items elementales, más específicamente tareas y procesos.

El carácter dinámico del ADSS se deriva del uso de canales de retroalimentación que permiten introducir correcciones en la operación de los nodos de la red, y modificar en consecuencia la trayectoria del sistema en su conjunto, a medida que se recibe información acerca del rendimiento de la elección y/o se perciben indicios de cambio en el entorno.

6.5.4.1 SISTEMAS EXPERTOS

Una de las expresiones características de los sistemas activos son los sistemas expertos, aplicaciones de software que capturan el conocimiento acumulado en áreas relativamente limitadas y lo utilizan, en combinación con un sistema de reglas de comportamiento, en la resolución de problemas reales emulando la estrategia de razonamiento humana. En este sentido, un sistema experto genérico incluye los siguientes componentes¹³³ :

- Una base de conocimientos en la que se acumula, de forma ordenada y sistemática la experiencia que el sistema va a manejar a efecto de realizar diagnósticos y formular consejos.

más actividades del proceso de decisión, mientras que el usuario se centra en la supervisión general del proceso y retiene, en general, su rol como decisor final.

¹³² NEGROPONTE (1995) ; TURBAN *et al.* (1996).

¹³³ HARMON y KING (1988: 47 y 69) ; MENGUZZATO y RENU (1992: 408)

- Una memoria de trabajo de tamaño variable en la que se almacenan, de forma temporal, los parámetros descriptivos del problema y los datos manejados por el sistema en un momento dado.
- Motor de la inferencia, aplicación de software que interpreta la experiencia, de acuerdo con las reglas de inferencia y deriva diagnósticos y, en su caso, sugerencias.
- Un subsistema de explicaciones.
- Un subsistema de adquisición de conocimientos, responsable de la actualización de la base de experiencia disponible para el sistema.

Los rasgos característicos del sistema experto son su capacidad para diagnosticar situaciones reales, ofrecer asesoramiento inteligente adecuado al problema en curso y justificar convenientemente la traza de razonamiento seguida para alcanzar las conclusiones finales. Sus aplicaciones más frecuentes se relacionan con ayuda a la decisión en problemas relativamente estructurados tales como el diagnóstico de fenómenos, la interpretación, la inferencia de consecuencias a partir de escenarios reales, el diseño de productos, la planificación, la vigilancia y control de sistemas y procesos reales complejos¹³⁴ y otras muchas aplicaciones en medicina y biología, ingeniería, electrónica y otras muchas industrias¹³⁵. Algunas de sus aplicaciones características en el ámbito de la economía se refieren a la planificación y ejecución de trabajos de auditoría de estados financieros¹³⁶ y la gestión financiera¹³⁷. Los sistemas expertos pueden interpretarse como un estadio en la evolución de los sistemas de apoyo la decisión que, si bien en un primer momento se centraron en los problemas poco estructurados, parecen orientarse hacia la provisión de ayudas a la decisión para hacer frente a situaciones estructuradas¹³⁸ como consecuencia del elevado grado de formalización impuesto por el sistema de información.

¹³⁴ Véanse, entre otros, SIMONS (1987); LARRAÑETA *et al.* (1991); PLANT (1993); PENNINGS *et al.* (1996) y WILIKENS y BURTON (1996).

¹³⁵ Véase SIMONS (1987).

¹³⁶ Véanse BHARADWAJ *et al.* (1994) y DELISIO *et al.* (1994)

¹³⁷ Véanse LEINWEBER (1988) y LEINWEBER y BEINART (1993)

¹³⁸ TUROFF y HILTZ (1982: 83).

La complejidad implícita en la recopilación y formalización del conocimiento hace que, por el momento, los sistemas expertos dispongan de bases de conocimiento limitadas a la información precisa para atender problemas en áreas de trabajo muy restringidas y que su principal aplicación sean problemas relativamente estructurados¹³⁹. Sin embargo los fenómenos reales son complejos, en el sentido de que afectan, y son a su vez influidos, por variables y procesos correspondientes a áreas adyacentes de manera que los sistemas expertos deben evolucionar hacia una arquitectura que les permita acceder de forma rápida y eficiente a información de disciplinas fronterizas. La necesidad de conectar el sistema experto con bases de conocimiento complementarias ha conducido al concepto de *inteligencia artificial distribuida* (DAI¹⁴⁰), una extensión de la Inteligencia Artificial que engloba también formulaciones innovadoras como las redes de neuronas artificiales y los agentes inteligentes.

La DAI se ocupa de la forma en que un problema puede ser dividido en sus componentes esenciales, cada uno de los cuales sería manipulado individualmente por pequeñas aplicaciones capaces de realizar procesos específicos que, si bien se desarrollarían de forma paralela y autónoma, convergerían en el estado final y/o los objetivos - globales o locales - planteados para el sistema en su conjunto. En este sentido, en el núcleo de DAI se hallan “(...) *los protocolos de comunicaciones, la distribución y coordinación de tareas, y las plataformas tecnológicas requeridas para coordinar el comportamiento de múltiples agentes que comparten información sobre el desarrollo de soluciones*” (HOWORKA et al., 1995: 56).

¹³⁹ MENGUZZATO y RENAU (1992).

¹⁴⁰ DAI, *Distributed Artificial Intelligence*.

6.5.4.2 AGENTES INTELIGENTES

Los agentes inteligentes son pequeñas aplicaciones de software responsables de la ejecución o el control de tareas de carácter elemental ¹⁴¹; sus aptitudes inteligentes los hacen idóneos para su uso en sistemas de vigilancia del entorno, métodos de búsqueda y recuperación selectiva de información en bases de datos, personalización de sistemas y la construcción de sistemas autónomos.

En efecto, por sus características de diseño los agentes son capaces de operar independientemente, si bien el carácter sistémico del problema original obliga a establecer para ellos un modelo de actuación coordinada; el sistema de agentes se coordina y actúa cooperativamente en el marco de una estructura reticular representativa de las relaciones existentes entre las tareas y objetivos en que ha sido dividido el problema original. Cada uno de los agentes puede ser interpretado como un *nodo* responsable de una actividad elemental, y sus vínculos - operativos, informacionales, etc. - como las relaciones que estructuran la red, de manera que el sistema en su conjunto podría interpretarse como una red de neuronas artificiales: *“Los sistemas de planificación multiagente son sistemas capaces de desarrollar un plan de operaciones distribuidas entre múltiples agentes que coordinan sus actividades para ejecutar planes individuales que respaldan la consecución del objetivo global”* (HOWORKA *et al.*, 1995: 56).

A mayor nivel, la red de agentes se integra en un sistema activo de apoyo a la decisión capaz de seguir el desarrollo de las tareas en curso y organizar la ejecución de las tareas pendientes, elaborando un calendario de trabajo coherente con el sistema de relaciones que las vinculan. El ADSS en general y los agentes inteligentes en particular son, por su capacidad de coordinación, idóneos para constituir el núcleo del mecanismo de control de los sistemas de apoyo organizacionales (ODSS); en este sentido, los ADSS adoptan el perfil de *sistemas de ejecución* y, sin perjuicio de analizar retrospectivamente la efectividad histórica, aspiran a mejorar el rendimiento actual mediante prestaciones relativas a *“(...) la recuperación de información de bases externas, (...) el almacenamiento y*

¹⁴¹ En principio la organización de nodos y la asignación de tareas deben ser tales que se logre una solución satisfactoria de economicidad y competencia en el sistema inteligente; las técnicas concretas de distribución están más allá de los objetivos de esta Tesis.

presentación de datos de diseño, y (...) en el uso de datos transaccionales para ayudar a las personas a realizar su trabajo en lugar de simplemente analizar su rendimiento en el pasado” (ALTER, 1996: 227).

Sus principales deficiencias se relacionan con la existencia de sistemas reales no limitados, en los que existe un número virtualmente infinito de escenarios y que, formalmente, requeriría un volumen igualmente grande e indefinido de reglas de comportamiento; la imposibilidad de abarcar la totalidad del sistema real hace que el sistema de agentes deba operar de forma coordinada con un decisor humano individual o grupal que, al mismo tiempo, supervisa la serie de razonamientos del sistema.

6.5.5 SISTEMAS DE APOYO AL TRABAJO Y LA DECISIÓN DE GRUPO : LOS GDSS¹⁴²

SPRAGUE (1980) ha señalado que, dado que muchas de las decisiones de alta dirección se adoptan en grupo, el DSS debe respaldar no solo procesos de decisión aislados sino también la realización de elecciones interdependientes. El *groupware* es el término acuñado a finales de la década de 1980 para designar a un conjunto de aplicaciones de software que, respaldadas por el progreso tecnológico en cuanto a la microinformática, la arquitectura de bases de datos y las redes de comunicaciones, proporcionan herramientas¹⁴³ destinadas a agilizar actividades propias del trabajo administrativo y de grupo como la elaboración e intercambio de documentos, informes, presentaciones, presupuestos y, únicamente de forma indirecta, la adopción de decisiones. Sin embargo, las implicaciones de los sistemas ofimáticos van más allá de la simple automatización de actividades administrativas: “(...) *la ofimática no es una mera mecanización o informatización de las tareas administrativas, sino que lleva implícita, también, una reformulación de las funciones, tareas y procesos administrativos, orientados a su realización integral por medio de un sistema organizado de máquinas y hombres*” (SÁNCHEZ, 1992: 11)

¹⁴² GDSS, *Group Support Decision Systems* (sistemas de apoyo a la decisión de grupo).

¹⁴³ Procesadores de textos, hojas de cálculo, software de edición y desarrollo de presentaciones, soporte para correo electrónico y de voz, teleconferencia, agenda compartida, fax informatizado, etc.

Paralelamente se examinó la posibilidad de ampliar el ámbito de los sistemas de apoyo a la decisión, tradicionalmente individuales, para proporcionar respaldo también a los grupos de trabajo cooperativo¹⁴⁴. En efecto, muchas de las decisiones críticas adoptadas por la alta dirección tienen carácter consensuado y en otras, como la planificación a largo plazo, se prevé la participación en mayor o menor medida del *staff* o de directivos pertenecientes a varios niveles jerárquicos y áreas funcionales, lo que supone el reconocimiento implícito de la existencia de sinergias intelectuales que impulsan el rendimiento de los grupos de decisión por encima de las aptitudes individuales; los procesos de grupo facilitan el intercambio de información¹⁴⁵ y actúan como un foro para la conciliación de intereses y objetivos contrapuestos, dentro de un modelo de decisión de carácter marcadamente social y político¹⁴⁶. Los GDSS responden a la búsqueda de un entorno formalizado para la dinámica de trabajo del grupo, que incremente la calidad de la decisión final y proporcione eficiencias en el proceso, reduciendo al mismo tiempo la trascendencia de los fenómenos de grupo.

Desde la perspectiva de los modelos GDSS el *groupware* se corresponde con el perfil de un sistema de apoyo a la decisión de grupo de nivel 1¹⁴⁷, centrado por tanto en la comunicación y el intercambio de datos¹⁴⁸. Sin embargo, los sistemas ofimáticos pueden desarrollar también actividades propias del procesamiento de transacciones, tales como la entrada de datos en el marco de iniciativas de *teletrabajo*, y entran a formar parte del concepto de *centro de información*, un servicio de asesoramiento y formación de los usuarios ensayado por IBM en Canadá y que ha adquirido gran importancia con el desarrollo de arquitecturas de información descentralizadas.

¹⁴⁴ "Hasta el momento los DSS han involucrado a una única persona que interactúa con bases de datos, modelos y rutinas analíticas. Mostraremos que si estuviesen insertados en un sistema de conferencia electrónica (CCS), los DSS podrían ser herramientas generales para el respaldo a la comunicación y la adopción de decisiones por parte de los grupos" (TUROFF y HILTZ, 1982: 82).

¹⁴⁵ HUBER (1984), DESANCTIS Y GALLUPE (1987), PINSONNEAULT Y KRAEMER (1989), DENNIS *et al.* (1990); TYRAN *et al.* (1992).

¹⁴⁶ ALLISON (1971).

¹⁴⁷ DESANCTIS Y GALLUPE (1987).

¹⁴⁸ En efecto THIERAUF (1991 : 87) apunta al acceso a la información de decisión integrada como la principal capacidad de los *centros de información de dirección* o salas de decisión. En un segundo nivel el GDSS puede proporcionar también mecanismos automatizados para la generación de ideas y la negociación y modelos para el tratamiento de datos y el análisis de situaciones. Finalmente, el sistema puede incorporar aptitudes propias de la inteligencia artificial para promover la generación de ideas y organizar el debate (DESANCTIS y GALLUPE, 1987)

El *centro de información* es “(...) un servicio centralizado, localizado dentro de la propia empresa (...), que proporciona a los usuarios finales del ordenador, generalmente directores y profesionales, una serie de servicios y ayudas relacionadas con el uso de los ordenadores” (SÁNCHEZ, 1992: 12). El concepto de *centro de información* guarda también una estrecha relación con el sistema de información de gestión, en la medida en que es una extensión de las funciones del departamento de información tradicional asociada a la informática del usuario final o *end - user computing* (E-UC) y la asunción de nuevas responsabilidades por parte de los propios decisores.

Se espera que los sistemas GDSS permitan superar las ineficiencias creadas por la dinámica de grupos en cuanto a la comunicación, el análisis de situaciones y la adopción de decisiones consensuadas, tales como el pensamiento de grupo, o *groupthink*¹⁴⁹.

Los Capítulos 7 y 8 exploran dos variedades de sistema de apoyo a la decisión: los sistemas activos de soporte y los GDSS. En el Capítulo 7 se revisa la filosofía subyacente en la disciplina de la **Inteligencia Artificial** y se exponen brevemente algunas de sus aplicaciones y líneas de investigación actuales; el Capítulo 8 se dedica a los **sistemas de soporte a la decisión de grupo** y recoge, junto a sus orígenes y fundamentos teóricos, un análisis crítico acerca de las conclusiones halladas por la literatura en esta área.

¹⁴⁹ En sentido estricto, las primeras aplicaciones experimentales de GDSS fueron desarrolladas algún tiempo antes que los sistemas ofimáticos.

Capítulo 7

Aplicaciones de inteligencia artificial



CAPÍTULO 7. APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los sistemas expertos son aplicaciones específicas de las tecnologías de la información en las que la incorporación de aptitudes de inteligencia artificial permite crear sistemas capaces de emular una parte de las actitudes y habilidades que, por convención, denominamos *inteligentes*: capacidad para interpretar la realidad y para aprender y aplicar la experiencia a situaciones nunca vividas antes, facultad de crear objetos e ideas realmente nuevas, etc. La inteligencia artificial, señalan LARRAÑETA *et al.* (1991), “(..) es una rama experimental de la Ingeniería de Sistemas que relaciona el fenómeno natural que es la habilidad conceptual de los humanos con una analogía artificial, un programa de ordenador. Pretende la aplicación de lo que se conoce (o se sospecha) sobre las leyes naturales de la inteligencia humana (...) con el objetivo de sintetizar un programa de ordenador” (68).

Las aplicaciones inteligentes integran el componente *activo* del sistema de información y sus principales aplicaciones se refieren, por el momento, a actividades propias del núcleo de operaciones más que a tareas de dirección y planificación de alto nivel; dicho componente activo complementa a, y se integra con, los subsistemas *pasivos* - genéricamente los TPS, MIS y DSS - aunque, como señalan EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 55), con frecuencia ambos subsistemas de apoyo - activo y pasivo - son implementados y operados de manera autónoma a pesar de las sinergias potenciales de una explotación conjunta.

El desarrollo de sistemas activos de apoyo a la decisión responde a la búsqueda de aplicaciones capaces de mejorar la gestión de las bases de información y modelos propios de los sistemas DSS, de tratar con la incertidumbre en situaciones complejas, de diagnosticar problemas poco estructurados a partir de sus síntomas¹ y de establecer métodos de vigilancia del entorno en forma de *sistemas de*

*inteligencia*²: la incorporación de aptitudes de inteligencia artificial conferiría al sistema de información la capacidad para actuar eficazmente ante problemas imprevistos: “(...) *la informática convencional sólo puede aplicarse a problemas que 'estén bien definidos' y sean resolubles mediante algún tipo de procedimiento formal conocido (algoritmo)*” (ZACCAGNINI *et al.*, 1992: 22).

Los sistemas inteligentes, en particular los sistemas expertos, emulan la turbulencia de la dinámica intelectual humana y se centran, por ello, en el tratamiento por métodos *heurísticos*, no algorítmicos, de datos de naturaleza heterogénea, en la gestión eficiente y selectiva del conocimiento y en el uso de reglas de decisión e inferencia³; su capacidad para manipular eficientemente grandes cantidades de conocimiento resulta particularmente útil en la resolución de problemas poco estructurados ya que, como ha señalado GARCÍA DE MADARIAGA (1994), “*los efectos de la experiencia son mayores en las decisiones menos programables (-..) que en las más programables*” (5).

En este sentido, el concepto de inteligencia artificial y el desarrollo de aplicaciones como los sistemas expertos involucra dos ideas estrechamente relacionadas⁴:

1. Estudio y descripción del comportamiento inteligente, en particular de los procesos intelectuales humanos.
2. Réplica del comportamiento inteligente humano en sistemas artificiales, lo que supone identificar una forma de representación que facilite la transferencia del conocimiento del experto y su almacenamiento en el sistema de manera que éste pueda utilizarlo en la resolución activa de problemas⁵.

En buena medida la búsqueda de un sistema informático capaz de replicar el comportamiento humano - desde un punto de vista finalista, o de los resultados - tiene su origen filosófico en la tesis CHURCH - TURING, de la que se deriva que no

¹ Paradójicamente, algunas de las aplicaciones expertas más difundidas en el ámbito empresarial se corresponden con problemas muy estructurados.

² Véanse MENGUZZATO y RENU (1992) y EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993).

³ SIMONS (1987).

⁴ SIMONS (1987).

⁵ FEIGENBAUM (1983).

existe ninguna entidad real calculable algorítmicamente lo suficientemente grande o compleja como para que no pueda ser simulada por un ordenador dotado de los recursos de cómputo precisos ; en este sentido, un equipo con capacidad ilimitada podría dar una réplica exacta de la mente, supuesto que los procesos cognitivos son calculables algorítmicamente y la tesis de CHURCH - TURING es verdadera⁶.

7.1 INTELIGENCIA Y COMPORTAMIENTO INTELIGENTE

Con frecuencia la mente humana se había interpretado como una *caja negra* capaz de generar reacciones intelectuales, y en último término físicas, como consecuencia de la percepción de ciertos estímulos externos ; desde esta perspectiva el examen y conocimiento de los procesos intelectuales carecía de interés operativo, pero la posibilidad de desarrollar aplicaciones de inteligencia artificial en forma de sistemas inteligentes o activos ha puesto nuevamente de actualidad el estudio y conceptualización de la inteligencia.

El concepto de inteligencia ha sido objeto de numerosas definiciones de carácter *real* - que hacen referencia a las entidades a las que se refiere la expresión -, *operativo* - fundadas en el cómputo y evaluación de operaciones y fenómenos observables -, *nominal* - relacionadas con la estructura sintáctica y el contenido semántico de los términos - y *enumerativas* - en las que el concepto queda descrito por un conjunto de características definitorias -⁷. En efecto el concepto de inteligencia es esencialmente abstracto ya que hace referencia a un amplio grupo de aptitudes *psicosociológicas* genéricas que dotan a las personas con la capacidad para interpretar y realizar diagnósticos a partir de items parciales de información, formular analogías, actuar flexible y adaptativamente y crear nuevas ideas; es, en este sentido, una aptitud intrínsecamente intelectual, si bien puede interpretarse también como una generalización abstracta de ciertos *tipos de comportamiento* que

⁶ Esta tesis fue formulada tomando como referencia una máquina de TURING, un sistema dotado de una cinta de papel de longitud ilimitada y un mecanismo de lectura - escritura. Sin embargo esta formulación es ideal, en el sentido de que excluye el tiempo como variable relevante ; la máquina de TURING podría, sin duda, simular cualquier sistema calculable algorítmicamente como un ordenador común o, presumiblemente, la mente humana, pero emplearía en ello un período de tiempo extraordinariamente largo. Por otra parte, no existen evidencias que indiquen que los procesos intelectuales puedan ser calculados algorítmicamente.

⁷MILES (1957), cit. en SIMONS (1987: 16). La última de las categorías, las definiciones por *enumeración*, se debe a SIMONS (op. cit.)

calificamos como *inteligentes*. En efecto, como ha señalado PIAGET, la inteligencia se relaciona con una capacidad general de adaptación al entorno que lleva indisolublemente asociadas facultades operativas como el aprendizaje, la creatividad o la solución de problemas⁸.

El aprendizaje hace posible la transformación de la información perceptiva en conocimientos susceptibles de aplicación posterior, en su caso, en la resolución de problemas. En efecto, la inteligencia se ha relacionado con una capacidad genérica para adquirir aptitudes y conocimientos, más que con la aplicación de estas aptitudes propiamente dicha, argumento que ha sido utilizado para criticar las aplicaciones de IA (relativas a tareas específicas e independientes) que, en general, carecen de la universalidad característica de la inteligencia común⁹; las aptitudes inteligentes se relacionan no con la simple capacidad de utilizar esta experiencia en la resolución mecánica de problemas como con la creatividad, sino con la aptitud para combinar los conocimientos almacenados con aptitudes mentales como la intuición o la perspicacia para dar lugar a conceptos, ideas o soluciones completamente nuevas. Todas ellas son facultades de carácter intelectual, metafísico y teleológico - están orientadas a un fin -, pero tienen sin duda una manifestación directa en el comportamiento observable.

Por ello la mención de la inteligencia es frecuentemente sustituida por la referencia al *comportamiento inteligente*, relacionado con el aprendizaje y la creatividad, con la adaptación al medio externo y con la habilidad para diseñar, construir, interpretar y utilizar estructuras conceptuales complejas, incluidas las especificadas mediante lenguajes simbólicos lógicos y/o matemáticos¹⁰.

La separación conceptual entre inteligencia y comportamiento inteligente se remonta a las primeras décadas de este siglo, con la coexistencia de dos aproximaciones al estudio de la inteligencia humana: el *conductismo* y la *teoría de la Gestalt* o *de la forma*. La psicología conductista arranca con las experiencias de

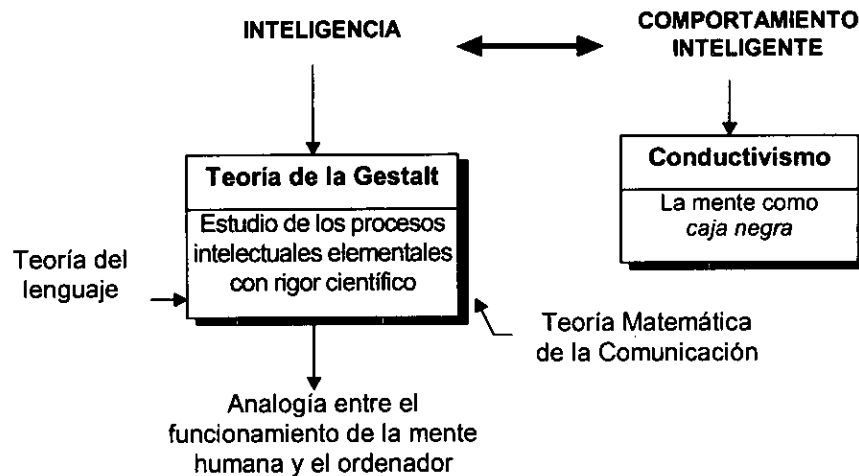
⁸ SIMONS (1987: 30 y ss.).

⁹En cualquier caso existen aplicaciones de IA que, como el *General Problem Solver* de ERNST y NEWELL, sí se aproximan al requisito de generalidad (NEWELL y SIMON, 1972). El GPS lleva implícita la separación conceptual entre los problemas objeto y las herramientas, conocimientos o aptitudes utilizadas en su resolución.

PAULOV en la URSS y WATSON en EEUU y muestra a la mente humana como una caja negra en la que ciertos procesos generan resultados manifestados en la conducta de las personas. Ya que los procesos son imperceptibles su estudio carece de sentido práctico, y los conductistas sugieren que la inteligencia puede ser adecuadamente caracterizada a través del estudio del comportamiento.

Por el contrario, la *teoría de la Gestalt* defiende el interés del estudio de los procesos intelectuales, ya que son estos y no otros los que determinan el comportamiento; en este sentido el modelo de caja negra conductista es una representación coherente pero incompleta y excesivamente simplificada de la realidad. Las propuestas de la Gestalt se vieron reforzadas por el desarrollo de dos nuevas disciplinas, la *Teoría del Lenguaje* y la *Teoría Matemática de la Comunicación*, que aportó las herramientas cuantitativas precisas para estudiar rigurosamente la actividad mental.

FIG. 1. INTELIGENCIA Y COMPORTAMIENTO INTELIGENTE



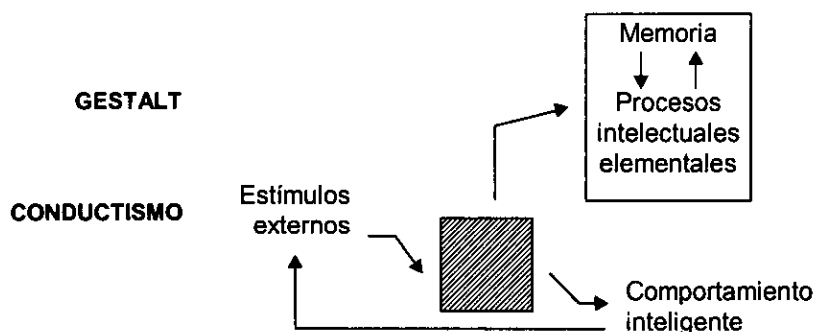
7.1.1 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. LOS ALGORITMOS HEURÍSTICOS.

A lo largo de los años cincuenta y sesenta el estudio del funcionamiento de la mente humana tuvo como objetivo la especificación de las características de diseño y funcionamiento eventuales máquinas pensantes por analogía entre éstas y las personas, entre las neuronas humanas y las neuronas artificiales. En

¹⁰ SLOMAN (1978).

este sentido, la mente se ha definido como un *sistema de procesamiento de información* análogo al ordenador¹¹, basado al igual que éste en la manipulación de un sistema de símbolos pero diferente en características como el carácter paralelo de la estrategia de procesamiento y el modelo de almacenamiento de información, localizado y normalizado en el caso de los ordenadores y presumiblemente distribuido en el cerebro¹²; sin embargo, la denominada *hipótesis fuerte del sistema de símbolos* no entra a valorar las diferencias estructurales y de funcionamiento, y se limita a formular la hipótesis de que el cerebro es un sistema manipulador de símbolos¹³.

FIG. 2. LA MENTE HUMANA COMO SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN



Al igual que las personas, los sistemas inteligentes - en particular, los sistemas expertos - utilizan *métodos heurísticos* de decisión, métodos prácticos, no lineales para la resolución de problemas en los que el sistema "*genera su propio proceso de solución*" (ZACCAGNINI *et al.*, 1992: 24). Los algoritmos

¹¹ La denominada *hipótesis fuerte del sistema de símbolos* es defendida por, entre otros, NEWELL y SIMON (1972), FODOR (1975) y PYLYSHYN (1984). Mente y ordenador constituirían, en este sentido, dos categorías de sistemas de procesamiento, diferentes en cuanto a su sustrato - carbono frente a silicio - y la naturaleza del procesamiento: mientras el cerebro opera secuencialmente, los ordenadores basados en la formulación de VON NEUMANN son secuenciales; en este sentido el planteamiento anterior debería interpretarse como una analogía descriptiva de carácter genérico cuya validez deberá ser contrastada a medida en que se incremente el grado de conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro.

¹² En efecto, todos y cada uno de los bits de información manejados por el ordenador residen en una y solo una localización de memoria, fija y perfectamente definida; por el contrario, las experiencias desarrolladas por LASHLEY en cuanto a la memoria en animales de laboratorio, así como otros trabajos más recientes, sugieren que en el caso del cerebro el almacenamiento de la información puede ser más difuso o distribuido. Véase LASHLEY (1950).

¹³ La discusión filosófica de esta hipótesis está más allá tanto del ámbito objetivo como de las intenciones de esta Tesis, y nos remitimos a los trabajos de NEWELL y SIMON (1972); FODOR (1975); y PYLYSHYN (1984) ya citados.

heurísticos implican una reducción deliberada del ámbito de búsqueda de opciones, simplificación que dota al sistema de la flexibilidad precisa para hacer frente a problemas imprevistos y hace económico el proceso de búsqueda, pero supone que la elección no constituirá, probablemente, un óptimo global absoluto sino una aproximación *suficientemente buena* al mismo.

El uso de métodos capaces de tratar con información cualitativa es esencial para los sistemas inteligentes dado el carácter semiestructurado y difuso de los problemas a los que están destinados, si bien cabe la posibilidad de utilizar una combinación de técnicas logarítmicas y heurísticas que reduzca el número de opciones a estudiar o el grado de profundidad de la evaluación¹⁴.

Los métodos heurísticos aplicados en los sistemas inteligentes tienen su equivalente humano en el modelo de *decisor administrativo* propuesto por SIMON (1979); el autor destaca que, con frecuencia, resulta materialmente imposible para las personas construir y estudiar con rigor todas las opciones factibles debido a las propias limitaciones intelectuales humanas, de manera que el decisor reduce deliberadamente ámbito de la búsqueda a una porción limitada, pero *suficientemente amplia*, del conjunto factible.

7.2 SISTEMAS AUTOMATIZADOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

KIMBLE y MCLOUGHLIN (1995) han hallado en la literatura dos modelos explicativos del proceso de introducción de las tecnologías de la información en las organizaciones, cada uno de los cuales lleva implícita una concepción diferente del papel de la tecnología. En el primero de ellos la tecnología es presentada como un elemento socialmente neutral que sirve de soporte para el desarrollo de herramientas capaces de reemplazar el trabajo humano a través de la automatización de procesos industriales y, más recientemente, de procesos de

¹⁴ Con frecuencia, las alternativas factibles están estructuradas de tal forma que las decisiones adoptadas en los estadios iniciales de evolución del problema condicionan las opciones disponibles en las etapas más tardías; en este sentido, una expresión común para los problemas de dirección son los árboles de decisión en los que los *nodos* expresan decisiones individuales o fenómenos aleatorios incontrolables pero conocidos en términos de probabilidad. Cualquiera que sea el método de evaluación utilizado, la dimensión de la búsqueda puede acortarse mediante algoritmos que, como los orientados a la selección de *nodos* o poda de ramas, se basan en principios y reglas heurísticas.

información, en la medida en que aquella resulta más eficiente que la operación humana.

7.2.1 SISTEMAS AUTOMATIZADOS

Las primeras máquinas automáticas eran dispositivos mecánicos o electromecánicos, diseñados para realizar tareas específicas en áreas en las que el trabajo humano estuviese desaconsejado o la automatización proporcionase ventajas de naturaleza económica u operativa.

Las primeras experiencias en la aplicación de los principios de la mecánica a la automatización de cálculos matemáticos fructificaron con la invención por BLAISE PASCAL en 1642 de un ingenio de cálculo mecánico, capaz de realizar sumas, restas y multiplicaciones; la operatividad de la máquina mejoró progresivamente, siempre sobre la base conceptual sentada por PASCAL y, poco después, por LEIBNITZ¹⁵.

En 1801, en plena revolución industrial, JOSEPH JACQUARD diseñó un telar que podía controlar el proceso de tejido a través de series de tarjetas perforadas en las que los orificios activaban dispositivos mecánicos que determinaban qué hilo aparecería en el producto; la secuenciación de tarjetas determinaba el patrón y diseño de la prenda. La invención fue tan importante que se guardó en secreto y fue considerada por Francia como un valor estratégico.

En 1822 el matemático británico CHARLES BABBAGE combinó los principios de control mecánico de JACQUARD con mecanismos diseñados por él mismo para desarrollar una máquina que fue utilizada con éxito para automatizar los cálculos matemáticos precisos para elaborar tablas logarítmicas. Esta máquina, el motor de diferenciación, era capaz de recuperar series de procesos matemáticos previamente almacenados y ejecutarlos, y sentó las características esenciales de los ordenadores de uso general: entrada de datos, almacenamiento y recuperación de procesos, ejecución de cálculos por la unidad aritmética bajo la supervisión de la unidad de control y presentación de los resultados al usuario. La máquina diferencial fue posteriormente desarrollada

por ADA LOVELACE, esposa de LORD LOVELACE e hija de LORD BYRON, quien continuó y desarrolló su trabajo exponiendo la forma de construir y programar un nuevo sistema más complejo y potente¹⁶, la máquina o *motor analítico*, que no llegó a construirse ya que superaba la capacidad técnica de la época.

Paralelamente, en EEUU se desarrolló la primera máquina basada en medios no mecánicos para desarrollar el procesamiento. El fuerte movimiento inmigratorio experimentado en EEUU a partir 1880 condujo a la experimentación de nuevos métodos para el procesamiento de los datos demográficos; fruto de estas necesidades un agente del censo, HERMAN HOLLERITH, diseñó una máquina tabuladora conceptualmente semejante a la JACQUARD, pero que utilizaba tarjetas perforadas para realizar el cómputo. El uso de la máquina fue tan exitoso que el gobierno la utilizó en la elaboración del censo de 1890: la presencia o ausencia de perforaciones en lugares determinados generaba una corriente eléctrica que hacía adelantar una unidad al contador correspondiente¹⁷.

En 1943 se ensayó con éxito Colosus I, un ingenio electromecánico británico encaminado a descifrar las transmisiones de *Enigma*, el sistema de codificación militar de la Alemania nazi¹⁸. El primer ordenador electrónico se diseñó en la Escuela de Ingeniería Electrónica Moore de la Universidad de Pennsylvania, fruto de los trabajos desarrollados por un equipo de ingenieros dirigido por MAUCHLY y ECKERT y financiado por el Ejército para obtener una máquina capaz de obtener cálculos de trayectorias balísticas con precisión y rapidez¹⁹.

¹⁵ Véase TURBAN *et al.* (1996).

¹⁶ Ha sido este trabajo lo que ha valido a LADY LOVELACE el reconocimiento como *primera programadora*.

¹⁷ La compañía que Hollerith fundó para comercializar esta máquina es el antecedente remoto de la actual IBM.

¹⁸ Entre los miembros del grupo de trabajo se hallaban TURING y MICHIE, que desempeñaron posteriormente un papel crucial en el desarrollo de la Inteligencia Artificial.

¹⁹ ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*) usaba 18.000 válvulas de vacío, pesaba 30 Tm y ocupaba una habitación 18,18 x 7m62 metros. El sistema se controlaba manualmente mediante cables de conexión cuya disposición había de ser modificada de acuerdo con el problema en curso.

7.2.2 SISTEMAS INTELIGENTES

En definitiva, el desarrollo de las primeras máquinas mecánicas condujo a sistemas electromecánicos y, finalmente, ordenadores electrónicos capaces de controlar el comportamiento de sistemas mecánicos complejos; sin embargo, todos ellos seguían siendo sistemas esencialmente pasivos en el sentido de que estaban regidos por rutinas más o menos complejas que especificaban unívocamente su comportamiento.

La posibilidad de crear un sistema verdaderamente inteligente, capaz de reaccionar de manera racional y creativa una vez se han diagnosticado las condiciones del entorno, es extraordinariamente atractiva y, paralelamente al desarrollo técnico, se abrió una nueva línea de investigación en la que progresivamente se consolidaron las bases teóricas de una nueva disciplina, la *Inteligencia Artificial*.

En 1936 TURING escribió un documento²⁰ que, encaminado a establecer los fundamentos lógicos del diseño de ordenadores, sentó el concepto de *máquina general*; una máquina podría desarrollar cualquier tipo de razonamiento simbólico en la medida en que fuese provista de instrucciones precisas para ello, es decir, de una base de conocimiento y de software capaz de aplicarlo a la situación en curso. Ya en los años setenta TURING abordó la cuestión de la inteligencia de las máquinas y formuló el *juego de la imitación*, una primera versión del *Test de Turing* para discriminar el comportamiento inteligente del meramente replicante.

Los trabajos de investigación desarrollados a lo largo de los años cincuenta condujeron a la especificación de aplicaciones en las que la combinación de una base de conocimientos - experiencia - y un método de decisión permitía lograr una aceptable emulación del comportamiento inteligente; esta facultad se denominó, por su apariencia *antinatural* frente las aptitudes humanas, *inteligencia artificial*.

²⁰ TURING (1936).

El concepto de *inteligencia artificial* fue acuñado en 1956 como consecuencia de dos acontecimientos: la denominada *Conferencia de Dartmouth* y la presentación del *Logic Theorist* (LT). LT fue presentado en la conferencia desarrollada en 1956 en el *Dartmouth College* con la participación de los principales investigadores en esta área, entre ellos NEWELL, SIMON, MCCARTHY y MINSKY, y sentó las bases de la inteligencia artificial como disciplina científica²¹. El *Logic Theorist* fue desarrollado en el *Instituto de Tecnología Carnegie* por SIMON, NEWELL y SHAW²² en un nuevo lenguaje, el IPL (*Information Processing Language*), operado sobre el JOHNNIAC, una versión de la máquina diseñada por VON NEUMANN en Princeton; LT era capaz de utilizar elementos simbólicos en lugar de números para probar teoremas de cálculo sin necesidad de que las personas interviniesen en el proceso²³, habilidad que lo llevó a ser considerado como el punto de partida para el desarrollo de aplicaciones genéricas capaces de resolver cualquier tipo de problema real²⁴.

Su desarrollo condujo a la presentación en 1957 del *General Problem Solver* (GPS), la primera aplicación de IA capaz de aproximarse a la generalidad o universalidad característica de la inteligencia humana²⁵. En efecto, el GPS incorporaba herramientas, métodos y aptitudes de análisis de carácter genérico

²¹ Dieciséis años más tarde, en 1981, se desarrollaron nuevas sesiones de trabajo en las que se analizaron la investigación acumulada y sus posibles líneas de desarrollo en cuanto a la representación del conocimiento y las formas de realizar inferencia a partir de él, la especificación de sistemas expertos, los sistemas de lenguaje natural y reconocimiento de voz, etc. Como ha señalado COPELAND (1996), probablemente la principal consecuencia de la Conferencia de Dartmouth de 1956 fue la emergencia de un espíritu de trabajo e intereses comunes, que sirvieron a la consolidación de la Inteligencia Artificial como disciplina científica: "Lo que antes había sido una dispersión de entusiastas individuales que trabajan en relativo aislamiento se convirtió de pronto en una comunidad científica con sus propias metas de investigación y un fuerte sentido de identidad" (COPELAND : 1996, 29).

²² SHAW era miembro de la Rand Corporation, y se unió al grupo de investigación ese mismo año.

²³ La intención original de Newell, Shaw y Simon, la construcción de un sistema capaz de inventar pruebas para teoremas de geometría elemental, se vio obstaculizada por los problemas del sistema Johnniac para manejar figuras geométricas.

²⁴ Con este mismo objetivo fue diseñado también G.P.S (*General Problem Solver*), resultante de la evolución de LT y que resuelve problemas en varias disciplinas.

²⁵ Véase NEWELL y SIMON (1972 : capítulo VIII). En parte, este éxito se debe al uso en la programación de IPL-V, un lenguaje particularmente adecuado para la formalización de los procesos psicológicos propios de la mente humana, precisamente en un sistema que está llamado a emular su comportamiento. Sin embargo la pretendida generalidad de su ámbito objetivo se vio seriamente limitada por la propia estrategia de trabajo de

lo que le permitió enfrentarse con éxito a cierto número de problemas simples, pero de origen muy diverso.

El GPS utilizaba como estrategia para la resolución de los problemas el análisis conjunto de medios y fines: el sistema recibe del usuario una descripción del escenario inicial - exposición del problema - y del estado final deseado - objetivos -, y busca una opción factible ensayando todas y cada una de las posibles vías de actuación²⁶ de acuerdo con ciertas reglas heurísticas que informan el orden en que el sistema ha de ejecutar las tareas pendientes.

El conocimiento requerido para desarrollar estas actividades se expresaba, en el caso de LT, en forma de estructuras simbólicas dentro de un marco general denominado IPS²⁷: a medida que el sistema avanzaba en el estudio del problema el nivel de conocimiento aumentaba, produciéndose una transición a estados de conocimiento superiores a través de ciertas operaciones implementadas sobre la base de conocimiento. En el diseño de LT y GPS subyacía la hipótesis de que podía establecerse una distinción nítida entre las herramientas y el conocimiento empleados en la resolución de problemas, estrategia que muy pronto se reveló inadecuada en la medida en que, en condiciones reales, se requieren cantidades mucho mayores de información.

En efecto, los primeros trabajos se orientaron en la lógica dirección de especificar sistemas capaces de resolver por sí mismos cualquier tipo de problema real tales como el LT o el GPS, si bien muy pronto esta tarea se reveló inabarcable por la amplitud del conocimiento requerido para ello. En la actualidad los sistemas disponibles utilizan paquetes limitados de conocimiento para hacer frente a problemas o situaciones propias de escenarios reales bien delimitados; este cambio de perspectiva ha sido utilizado como argumento para desacreditar el carácter inteligente de aplicaciones que, como los sistemas

GPS: los problemas reales no siempre pueden ser especificados de acuerdo con una estructura del tipo *estado inicial - medios - fines*.

²⁶ La programación puede reducir el número de opciones excluyendo *a priori* aquellas que resultan manifiestamente inaplicables. La estrategia de resolución de problemas seguida por el GPS ha sido objeto de críticas en el sentido de que el *tanteo* o el método de *prueba y error* no parecen responder por completo a las expectativas creadas en torno a un sistema pretendidamente *inteligente*.

expertos, carecen de la generalidad característica de las aptitudes intelectuales humanas.

En la actualidad la *Inteligencia Artificial* es una disciplina en la que se combinan los conocimientos aportados por la Psicología, Matemática y Lingüística (conocimiento e inteligencia, lógica simbólica, técnicas de aprendizaje, razonamiento, etc.) y la Electrónica y las Tecnologías de la Información (procesamiento paralelo, redes neuronales, etc.) , etc. para hacer posible el diseño de sistemas que muestran en la práctica características inteligentes o que, como ha señalado MINSKI, son capaces de realizar tareas que requerirían inteligencia en el caso de ser desarrolladas por seres humanos : análisis de situaciones, inferencia, etc. Entre estos sistemas cabe destacar los sistemas expertos, los sistemas robóticos y sensores inteligentes, las aplicaciones de lenguaje natural y reconocimiento de voz y los agentes y tutores inteligentes.

7.2.3 ¿INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

Una parte significativa de los trabajos desarrollados en las últimas décadas se han dedicado a la discusión acerca de si los denominados sistemas inteligentes realmente piensan, o son susceptibles de pensar en un futuro más o menos próximo o si, por el contrario, se trata de sistemas capaces de emular el comportamiento inteligente gracias únicamente a su extraordinaria capacidad y velocidad de procesamiento.

²⁷ IPS, *Information Processing System*.

**FIG. 3. ARGUMENTOS EN RELACIÓN A LA LA EXISTENCIA
DE APLICACIONES INTELIGENTES**

Argumentos en contra	Argumentos a favor
Sólo las personas piensan, ya que es un don natural	La inteligencia es el resultado de una evolución biológica, que podría replicarse en términos electrónicos.
El concepto de pensamiento lleva indisolublemente asociada las ideas de libertad y conciencia de ser.	Las percepciones sensibles se producen, en el caso de las personas, por corrientes eléctricas, que podrían ser replicadas en sistemas artificiales.
Los ordenadores son incapaces de sentir emociones tales como el humor o la maldad	Nada impide que estas circunstancias sean introducidas en la programación en un futuro más o menos próximo.
El comportamiento humano es relativamente impredecible debido al carácter aleatorio del trabajo de las neuronas. Por el contrario el razonamiento informático es lineal, secuencial y relativamente determinista ²⁸ ; a lo sumo, simula las discontinuidades humanas.	En realidad, el hecho de que el ordenador piense o no es una cuestión secundaria; lo realmente importante es que, en la práctica, su comportamiento no pueda distinguirse del humano.
La única habilidad de los ordenadores es el rápido procesamiento de datos; se trata de sistemas estrictamente mecanicistas que desconocen el significado de los símbolos que manejan.	Los ordenadores hacen múltiples operaciones (percepción artificial, impresión, etc.). En definitiva, también las personas están condicionadas por la programación genética.
Los ordenadores son incapaces de realizar por sí mismos tareas de perfil creativo, tales como las actividades artísticas.	Se trata de una apreciación anclada en el presente; estas condiciones podrían cambiar en el futuro.
Aún en el caso de que se acepte la inteligencia de un sistema cuya única habilidad sea el rápido procesamiento de reglas de decisión, la especificación <i>a priori</i> de un conjunto de reglas de comportamiento capaz de regular el funcionamiento del sistema en cualquier circunstancia es una tarea materialmente inabarcable, ya que la realidad es imprevisible.	El ámbito de las tareas de análisis previo a la solución del problema puede reducirse mediante algoritmos heurísticos apropiados, sin que la calidad final de la elección se vea significativamente afectada.
Muchas de las prácticas humanas son aprendidas, pero muchas otras son inferidas por las personas a partir de su experiencia o la observación. ¿Podría aprender un ordenador?	Todavía no hemos profundizado en las aptitudes de los seres basados en el silicio.

(Adaptado de SIMONS, 1987; y COPELAND, 1996)

En relación a este debate BURROWS (1986: 84)²⁹ ha hallado cuatro corrientes de pensamiento en la literatura:

1. El concepto de inteligencia *artificial* es intrínsecamente contradictorio, ya que ésta es una aptitud esencialmente humana.

²⁸ En definitiva, el mérito de que un sistema como GPS sea capaz de probar teoremas matemáticos se debería no tanto al sistema como a sus creadores, que fueron capaces de establecer un sistema de reglas que lo guían eficazmente a lo largo del proceso de demostración. "(...) los expertos humanos tienen muchas características que no pueden ser duplicadas por los sistemas expertos actuales. Los expertos humanos aprenden por experiencia, reestructuran su conocimiento, rompen las reglas cuando es necesario, determinan la relevancia de nuevos hechos y reconocen los límites de su conocimiento" (ALTER, 1996: 516).

²⁹ Cit. en CLAVER *et al.* (1994: 29).

2. Los sistemas inteligentes reemplazarán a las personas en las tareas de decisión, ya que sus aptitudes les conferirán competencias comparativamente mejores que las de las personas.
3. Los sistemas inteligentes colaborarán activamente con las personas en las tareas que éstas desarrollan dentro y fuera de la empresa, pero no las reemplazarán - al menos, con carácter general -.
4. Por su capacidad para el procesamiento masivo de información y la gestión eficiente del conocimiento, los sistemas expertos prestarán apoyo en campos específicos en los que dominarán a las facultades humanas.

7.2.3.1 ANTECEDENTES REMOTOS

Los primeros intentos de apreciar y evaluar la inteligencia se remontan al s. XIX, cuando los científicos intentaron hallar vínculos directos entre las aptitudes mentales y las características físicas. Sir FRANCIS GALTON intentó demostrar que la inteligencia tenía una base fisiológica, hipótesis que fue utilizada por investigadores que utilizaron la capacidad para percibir fenómenos externos o evaluar adecuadamente medidas físicas (distancia, peso)³⁰ como medidas indirectas de la inteligencia. Sin embargo, no se hallaron las relaciones positivas esperadas entre los índices de posición social y los índices de inteligencia, lo que condujo a un cambio de perspectiva.

En su lugar, SPEARMAN propuso un sistema de *tests* basados en la hipótesis de que es posible determinar la existencia de una base cognoscitiva relativamente estable y común a todas las personas frente a ciertas aptitudes de carácter específico.

A principios de siglo BINET y SIMON propusieron un test para identificar a los niños retrasados basado, a diferencia de la prueba de GALTON / CASTELL, en aptitudes estrictamente intelectuales; posteriormente, en 1908 y 1911, se incorporó una medida de la edad mental lo que condujo a la elaboración una

³⁰ CASTELL propuso en 1890 un test para estimar la inteligencia humana de acuerdo con ciertas características de percepción, tiempo de reacción, precisión y memoria, materializadas en un conjunto de aptitudes físicas: capacidad para percibir diferencias en el peso o apreciar adecuadamente las distancias y el tiempo, percepción de diferencias en la presión ejercida sobre la piel, capacidad para retener en memoria series aleatorias de letras, etc. (MILLER, 1964, cit. en SIMONS, 1987: 25).

primera versión del cociente de inteligencia (IQ), en el que se relacionaban las edades edad mental y física. Sin embargo la escala fue definitivamente reemplazada por los indicadores desarrollados por WECHSLER para adultos (WAIS, 1939, revisada en 1955) y niños (WISC, 1945, revisada en 1974), en la que el índice de inteligencia tiene carácter relativo al grupo de referencia. En efecto, el concepto y valoración de la inteligencia parecen tener sentido únicamente en contextos sociales y culturales definidos, y parece existir también una relación entre las condiciones biológicas, la inteligencia y el comportamiento inteligente.

7.2.3.2 EL TEST DE TURING

Los ordenadores, provistos del software correspondiente, traducen textos, identifican rostros humanos, leen caracteres mecanográficos o caligráficos e interpretan lenguaje natural. Sin embargo, no está del todo claro que estas aptitudes sean indicativas de un comportamiento inteligente. La inteligencia se relaciona con la capacidad de pensar, es decir, de formar y ordenar ideas pero los sistemas de información en general, y en particular los sistemas expertos convencionales, operan de acuerdo con un sistema de reglas de decisión definido *ex ante*; los sistemas carecen de creatividad y su capacidad de aprendizaje es, por el momento, muy limitada.

En 1950 ALAN TURING sugirió una técnica para determinar si, efectivamente, los ordenadores muestran un comportamiento inteligente³¹; un sistema podría ser considerado inteligente en la medida en que, si un humano que *conversase* con él a través de una terminal de pantalla y teclado, no pudiese determinar objetivamente si su interlocutor es una persona o un ordenador³². El test tiene por objeto determinar la capacidad del sistema no tanto para ejecutar rápida y eficientemente tareas preprogramadas sino para actuar en condiciones imprevistas de manera semejante a como lo haría una persona utilizando las aptitudes elementales comunes a todas las personas, es decir, para emular el

³¹ TURING (1950).

³² La propuesta de la capacidad para conversar como rasgo indicativo de inteligencia se remonta a DESCARTES.

comportamiento externo de las personas y que, con carácter general, calificamos de inteligente³³.

La prueba, tal y como fue definida por TURING, involucra a una máquina y dos personas una de las cuales actúa como interrogador y ha de averiguar, a través de una estrategia de preguntas formuladas a través de una terminal, cuál de los otros dos participantes ocultos es el ordenador³⁴. La prueba, repetida varias veces con personas diferentes, puede considerarse superada³⁵ en la medida en que en un número significativo de ocasiones la máquina sea confundida con un ser humano³⁶.

En algunas de las características de diseño de la prueba, tales como la comparación de una persona con un ordenador, subyace el deseo de incrementar el grado de exigencias que el sistema debe reunir para superar el test ; sin embargo COPELAND (1996) sugiere cuatro posibles objeciones a su especificación y su funcionamiento :

1. Cabe la posibilidad de que el nivel de exigencia de la prueba sea excesivo ; algunos seres naturales o artificiales, aún siendo realmente pensantes, podrían fracasar ya que las características de su inteligencia o su grado de desarrollo intelectual no se adecúan a las pretensiones del test³⁷. En este sentido un resultado positivo en el *Test de Turing* indicaría que el ser es probablemente pensante, pero un fracaso no podría considerarse concluyente.
2. La prueba puede ser incompleta, porque el pensamiento y la propia inteligencia no se manifiestan únicamente en la palabra y la conversación y, como se ha

³³ La emulación del comportamiento inteligente humano ha sido una de las líneas básicas de trabajo en el área de la Inteligencia Artificial ; aplicaciones como el GPS (*General Problem Solver* ; NEWELL y SIMON, 1972) y el *Understand* (HAYES y SIMON, 1974) responden a este objetivo.

³⁴ En principio el interrogador no tiene más limitaciones que las impuestas por el método de comunicación - puede formular todas las preguntas que considere necesarias y emplear estrategias específicas para desvelar la identidad de los otros dos participantes - ; en principio la formulación original de TURING no obliga expresamente al interlocutor humano a responder la verdad a las preguntas, pero el propio autor sugiere esta como la estrategia más adecuada para colaborar en la identificación de la máquina.

³⁵ Es decir, podría aceptarse la hipótesis de que el ordenador realmente *piensa*, en el sentido de que su comportamiento no puede distinguirse del característico de un ser humano.

³⁶ Naturalmente esta frecuencia ha de ser *significativamente* superior al 50%, ya que esta sería la tasa de acierto si el interrogador actuase aleatoriamente.

³⁷ COPELAND (1996 : 79) señala, entre otros, a los niños de corta edad y animales como los chimpancés o los delfines.

adelantado en el punto anterior, existen seres inteligentes que carecen de esta aptitud. Más aún, el *Test de Turing* ignora las aptitudes relacionadas con los sentidos y la capacidad del ser para relacionarse con su entorno.

3. En efecto un ordenador puede *simular* la estrategia intelectual humana y presentarse así como un ser pensante, pero ello no implica en absoluto que realmente piense ya que desconoce el significado de los símbolos que maneja³⁸. En este sentido COPELAND (1996) señala que los sistemas inteligentes simulan el pensamiento natural de una forma que, en la práctica, resulta indistinguible de aquél salvo por el hecho de que es producido por un método *artificial*, lo que resta peso a la crítica inicial.
4. Más aún, la *Prueba de Turing* se basa únicamente en la visión externa de los resultados de un ordenador cuyo funcionamiento interno es, a priori, desconocido ; el test se propone verificar en qué medida el *comportamiento* de un interlocutor artificial es indiscernible del exhibido por su homólogo humano, pero no entra a valorar la forma en que aquél interpreta los estímulos externos y los convierte en respuestas, precisamente el proceso cuyas características determinan la existencia o no de una estrategia intelectual de pensamiento³⁹. En este sentido, señala COPELAND (1996 : 87), la *Prueba de Turing* convencional - que establece un *criterio conversacional práctico* - debería completarse con una *prueba de diseño*, orientada a valorar en qué medida el funcionamiento interno del programa puede calificarse de artificialmente inteligente.

En general, las apreciaciones acerca de la inteligencia de las máquinas están, y presumiblemente estarán, afectadas por prejuicios derivados del entorno habitual de vida, en el que el concepto de inteligencia está indisolublemente asociado a las personas y, en menor medida, a ciertas categorías de animales ; por el momento, y a falta de mayores conocimientos en cuanto al funcionamiento de

³⁸ "El que un ordenador supere la prueba no muestra que piense, sólo que es capaz de ofrecer una excelente simulación de un conversador inteligente" (COPELAND, 1996 : 82). Véase SEARLE (1980), en relación al argumento de la habitación china.

³⁹ ¿En qué medida puede ser considerada inteligente una máquina que, si bien posee notables aptitudes sintácticas, desconoce el significado de dichos símbolos ?.

la mente, la distinción tiene carácter subjetivo y se centra en nuestra percepción acerca de si el animal o la máquina en cuestión realmente perciben y son conscientes de su pensamiento y su interacción con el entorno.

7.3 APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En relación a la inteligencia natural, la inteligencia artificial se caracteriza por un mayor grado de permanencia, consistencia y formalización, que hace posible su documentación y transmisión; la inteligencia humana genera trazas de razonamiento difusas y erráticas que no pueden ser expresadas y comunicadas con facilidad; es, además, volátil y costosa pero ofrece a cambio la posibilidad de enriquecer el conocimiento a través de la experiencia y la interacción directa con el medio externo y, sobre todo, la creatividad⁴⁰. La inteligencia artificial, señalan CLAVER *et al.* (1995: 26), engloba tres líneas de investigación:

1. El desarrollo de interfaces de lenguaje natural.
2. La robótica, entendida como la disciplina que tiene por objeto el diseño de equipos capaces de mantener un contacto sensorial con el medio externo y percibir cambios o matices luminosos, señales auditivas, etc.
3. El desarrollo de sistemas expertos.

7.3.1 SISTEMAS SENSORIALES

Los sistemas sensoriales hacen posible una interacción directa y autónoma del sistema inteligente en relación con su medio externo a través de la adquisición de estímulos de diversa naturaleza sin la intermediación de las personas.

7.3.1.1 RECONOCIMIENTO DE IMAGEN

Los *sistemas de reconocimiento de imagen* interpretan la realidad a partir de imágenes captadas por sistemas de vigilancia, comparando los estímulos recibidos con una base de patrones; una de sus aplicaciones más comunes es el control de calidad, en el que el sistema compara las características externas del *output* con un conjunto de estándares definidos *ex ante* y adopta decisiones de

acuerdo con los resultados de este examen⁴¹. Las aptitudes para el reconocimiento de imágenes se encuadran en tres niveles genéricos de precisión :

1. *Visión de bajo nivel* : el sistema identifica los rasgos más significativos de la entidad real, en particular sus bordes, y ofrece una representación simplificada, generalmente bicolor. En muchas de las aplicaciones comunes de visión de bajo nivel es frecuente que el sistema, una vez identificado el contorno de la figura, solicite confirmación al operador humano antes de ejecutar su programa de instrucciones.
2. *Visión de nivel intermedio*, en la que el sistema formula un modelo simplificado del objeto en tres dimensiones, con frecuencia mediante una estructura de alambre capaz de expresar formas y volúmenes a través del uso de tonos de grises o de un número relativamente pequeño de colores.
3. *Visión de alto nivel*, que maneja imágenes en alta definición relativas tanto a las entidades reales como al entorno en el que están situadas.

COHEN y FEIGENBAUM (1982) han identificado tres aptitudes propias de los sistemas de reconocimiento de imágenes que los hacen aptos para una amplia variedad de aplicaciones técnicas y empresariales :

- *Procesamiento de señales*, orientado a obtener una imagen más adecuada a las necesidades de la tarea a través de la transformación de la señal original.
- *Identificación y clasificación* de las imágenes en categorías más amplias de acuerdo con la distancia que las separa de sus respectivos paradigmas⁴².
- *Interpretación* : el sistema realiza un análisis de la imagen observada para elucidar su significado.

El elemento esencial en los sistemas de reconocimiento de imagen son los algoritmos de procesamiento que extraen la información descriptiva de la imagen recibida - contorno, profundidad, colores, etc. - y la interpretan de acuerdo con los

⁴⁰ KAPLAN (1984), cit. por TURBAN *et al.* (1996: 573).

⁴¹ En relación al uso de modelos o plantillas SIMONS (1987) ha señalado : "En el caso más sencillo, el ordenador suma el número de posiciones de matriz en los que coinciden plantilla y muestra. Sin embargo, la mala alineación de la muestra puede originar errores considerables. Además, cualquier plantilla sirve únicamente para identificar una forma definida. Sin embargo, algunas formas (por ejemplo, los triángulos) son capaces de infinitas variaciones" (136).

modelos almacenados ; sin duda, los conocimientos previamente disponibles juegan un papel crítico en la percepción ya que ver e identificar un objeto como tal requiere tener información descriptiva previa sobre él.

Entre sus principales aplicaciones empresariales se hallan los sistemas de vigilancia, tanto de seguridad como los que tienen como funciones el ensamblaje de piezas y el examen de la calidad de los componentes (fracturas, defectos, etc.) en sistemas automatizados de producción y/o la supervisión de sistemas complejos o peligrosos, en combinación con un sistema experto⁴³ capaz de gestionar la operación de los mismos. La intervención humana en el proceso es variable: en algunos casos los sistemas robóticos reemplazan al trabajador humano únicamente en ciertas actividades peligrosas o nocivas, mientras que en otros una gran parte del sistema de aprovisionamiento - producción está automatizado; desde el punto de vista del control, el sistema experto puede ser competente para adoptar decisiones operativas o de seguridad por sí mismo, aunque con frecuencia actúa en combinación con uno o más decisores humanos a quienes presta asesoramiento para la resolución de problemas : *“En las organizaciones humanas el grupo completo de operadores lícitos (i.e., las acciones posibles para alcanzar todos los objetivos) es desconocido y quimérico. En consecuencia, el intento de definir una organización por la que los operadores lícitos gobernarían todos los procesos de decisión, con objeto de automatizar totalmente la planificación de los procesos de decisión, es inviable e inapropiada”* (HOWORKA *et al.*, 1995: 58).

La señal digital proporcionada por el sensor es comparada con los modelos almacenados en la base de conocimientos para, una vez identificado y situado en su posición el sistema real, comparar su perfil físico (dimensión, existencia de fracturas, número y posición de componentes, etc.) con las características de diseño previstas analizando cambios en la textura, el color, brillo, etc., con diferentes niveles de precisión.

⁴² Uno de los primeros programas de reconocimiento de imagen, el desarrollado por ROBERTS en 1965, consistía precisamente en la identificación de cuerpos elementales en 3-D tales como prismas o pirámides.

⁴³ Véanse, por ejemplo, PENNINGS *et al.* (1996) y WILKENS y BURTON (1996).

En principio esta verificación se extiende únicamente a los aspectos visibles de las piezas y puede estar afectada por condiciones del entorno tales como la iluminación o la humedad, lo que ha puesto de manifiesto la necesidad de incorporar aptitudes propias de la lógica difusa que permitan a los sistemas buscar no tanto coincidencias exactas como semejanzas de carácter genérico entre el modelo y el elemento real. El interés por incorporar aptitudes de sensibilidad a los sistemas robóticos se debe a la búsqueda de una forma de instruir a los equipos para que reconozcan y solucionen por sí mismos muchos de los problemas elementales que se pueden plantear en un proceso productivo, tales como fallos en la localización de las piezas o deficiencias en su estructura y que, al mismo tiempo, sean capaces de proporcionar asesoramiento a los supervisores humanos para mejorar el control y/o el rendimiento del proceso productivo.

7.3.1.2 INTERFACES DE LENGUAJE NATURAL

El reconocimiento y la generación de voz responden a la búsqueda de formas de comunicación más eficientes entre el sistema y los usuarios en las que tanto la introducción de los datos en la base de conocimiento como la formulación de las conclusiones, inferencias y explicaciones se realicen, al menos en parte, a través de la palabra. Se discute asimismo en qué medida la facultad para manejar expresiones lingüísticas se relaciona con la competencia del sistema para resolver problemas.

Los *interfaces de lenguaje natural* permiten que la comunicación entre el ordenador y el usuario se desarrolle en lenguaje natural, en lugar de hacerlo a través de lenguajes de programación o comandos, desde el punto de vista del ordenador, u *outputs* primarios del procesamiento desde el punto de vista del usuario⁴⁴, y actúa en dos niveles sucesivamente más complejos: el reconocimiento y la interpretación de voz⁴⁵.

⁴⁴ Algunos de los SE interpretadores de lenguaje natural más conocidos son DRAGON, GUS, HERSAY - I y su sucesor, HERSAY - , II, empleado en la administración de documentos. Entre las variantes y aplicaciones de los sistemas de interpretación de lenguaje natural cabe señalar los agentes inteligentes que analizan publicaciones electrónicas y realizan resúmenes, en un idioma determinado, de su contenido para simplificar el trabajo de los directivos, investigadores, profesionales, etc.

⁴⁵ Algunos de los interfaces de lenguaje natural tales como ELISA o HERSAY han sido desarrollados como aplicaciones específicas de inteligencia artificial, mientras que otras se comercializan conjuntamente con

7.3.1.2.1 Reconocimiento e interpretación de voz

Los *sistemas de reconocimiento de voz* mejoran la interacción hombre - máquina, habilitando al sistema para reconocer las órdenes e instrucciones proporcionadas verbalmente por el usuario y, en su caso, interpretarlas en su contexto (*interpretación de voz*), en aquellas situaciones en las que los métodos convencionales para la introducción de datos u órdenes no son operativos⁴⁶.

Una primera aproximación al reconocimiento e interpretación del lenguaje natural consiste en rastrear las frases del usuario en busca de una de las palabras, formas o sentencias clave (*análisis de patrones o palabras clave*) que el sistema tiene almacenadas y vinculadas a una idea o respuesta en particular ; este sistema permitiría al software inducir el sentido de la frase del usuario a partir de sólo unas pocas palabras y responder con una frase o acción, predefinida o personalizada. Los primeros sistemas seguían este esquema operativo, si bien nunca fueron capaces de reconocer más que unos pocos cientos de palabras pronunciadas cuidadosamente por una persona en particular. Por otra parte el lenguaje humano utiliza un elevado número de palabras que forman un número extraordinariamente grande de combinaciones y pueden tener no solo varios significados, sino también matices semánticos diferentes de acuerdo con su contexto sintáctico; también el tono, el medio, las convenciones sociales y los factores personales - tono de voz característico, cansancio, volumen, etc. - condicionan el contenido semántico de los enunciados, de manera que el sistema difícilmente podrá deducir el significado de una frase a partir de unas pocas palabras.

Una segunda línea de investigación se centró en proporcionar al sistema las herramientas precisas para realizar un análisis sintáctico, semántico y contextual del input del usuario (*análisis o procesamiento de lenguaje*) que le permitiese identificar el patrón estructural de las frases, realizar una interpretación conjunta y

paquetes de muy variada naturaleza ; así HAL ha sido diseñado para actuar como interfaz de lenguaje natural para Lotus 123 y permite controlar buena parte de las operaciones habituales de una hoja de cálculo - base de datos a través de combinaciones de comandos predefinidos y/o personalizados.

⁴⁶Por ejemplo, cuando el operador tiene sus manos ocupadas, no es posible utilizar teclados o, simultáneamente, debe prestar atención a pantallas u otros objetos externos.

dotarlas de la coherencia semántica precisa para identificar su sentido más probable, como pasos previos a la elaboración de una respuesta⁴⁷.

Sin embargo, la posibilidad de que la comunicación entre el ordenador y las personas adquiera carácter verbal depende no sólo del reconocimiento, sino también de la capacidad para generar voz, bien a través de la reproducción de expresiones grabadas o mediante una *síntesis electrónica* de voz *stricto sensu*⁴⁸. La comunicación verbal abriría nuevas expectativas para amplios colectivos de personas que no sólo carecen de formación específica en informática sino que, además, sienten rechazo hacia estos equipos⁴⁹; mejoraría la calidad y velocidad de la comunicación, liberando al mismo tiempo a los trabajadores y usuarios de los dispositivos de teclado y señalización.

La reproducción de expresiones grabadas es un método relativamente sencillo y económico de introducir la generación de voz en un entorno automatizado, muy realista en la medida en que la reproducción consista en una frase completa, si bien presenta algunas limitaciones asociadas a su rigidez, en particular cuando es preciso combinar palabras o expresiones tomadas de grabaciones diferentes. Por otra parte, el sistema requiere que cualquier palabra o expresión potencialmente necesaria ha de ser previamente grabada, lo que puede resultar poco práctico.

Las expresiones generadas por *síntesis electrónica* responden a un sistema de reglas en las que se especifican las combinaciones permitidas de las letras para formar palabras, y de éstas para constituir frases y declaraciones más complejas, así como las relaciones letra - sonido requeridas para generar las palabras. Se dispone de la tecnología requerida para estas tareas y la calidad de la voz generada es buena si bien su coste es, por el momento, limitativo. Los principales

⁴⁷ Los sistemas de análisis de lenguaje tienen un amplio campo de aplicación en los interfaces de lenguaje natural instalados en sistemas de bases de datos y que permiten al usuario generar peticiones mediante comandos, tanto contra una *mainframe* (INTELLECT) como en entorno PC (HAL, EQL, etc.), si bien estos últimos carecen de muchas de las aptitudes de búsqueda y consolidación características de los sistemas de mayor dimensión (THIERAUF, 1991: 163-164).

⁴⁸ NEGROPONTE (1995: 174 y ss.).

⁴⁹ Véase DEARDEN (1977: 9-10), quien expresa y justifica el rechazo de los directivos a utilizar directamente los equipos técnicos. KIMBLE y MCLOUGHLIN (1995) argumentan que estas reticencias podrían deberse, al

inconvenientes de la generación sintética son su complejidad técnica y, en particular, la necesidad de adaptar los sintetizadores a las particularidades de la fonética, el tono y la enunciación cada lengua, sobre todo en aquellas en las que la enunciación fonética no coincide exactamente con la estructura morfológica. Por otra parte, el problema va más allá de la simple *pronunciación* de los fonemas, que han de ser integrados en palabras enunciadas con entonación y pausas adecuadas al mensaje : *“Es muy difícil dar a una colección de sonidos sintetizados un ritmo y un énfasis de conjunto para toda la frase u oración, lo cual es importante no sólo para que suene bien sino también para añadir vida, expresión y tono de acuerdo con el contenido y la intención del mensaje. De otro modo, el resultado es una voz monótona (...)”* (NEGROPONTE, 1995: 176).

Algunas de las aplicaciones dotadas de interfaz de lenguaje natural, tales como ELIZA, HERSAY o SHRDLU han alcanzado resultados positivos pero limitados, en el sentido de que la comprensión es todavía deficiente debido a la complejidad expresiva del lenguaje común ; otros sistemas más complejos pueden convertir expresiones en lenguaje natural en declaraciones comprensibles para el ordenador, por ejemplo peticiones de datos en lenguaje SQL. Uno de los ejemplos clásicos de sistema dotado de aptitudes de interpretación y comunicación verbal es el sistema experto LUNAR, diseñado para colaborar en el estudio de las muestras extraídas por las expediciones de la NASA a la Luna⁵⁰.

7.3.2 SISTEMAS EXPERTOS

Los *sistemas expertos* son aplicaciones de diagnóstico y asesoramiento basadas en el conocimiento que imitan la estrategia intelectual de los expertos en la resolución de problemas ; se basan en la idea de *“extraer grandes cantidades de información de los expertos acerca de un problema de ámbito general, codificarlo en un sistema, y aplicarlo luego a la solución de ocurrencias individuales del problema cuando se presentan”* (MATZKEVICH y ABRAMSON, 1995: 2).

menos en parte, a la falta de formación específica en materia de sistemas de información y al desconocimiento su verdadera potencia en términos de negocios.

⁵⁰ El equipo combinaba el uso de bases de conocimiento con un interfaz de lenguaje natural, capaz de interpretar las preguntas y de generar una respuesta minuciosa.

Desde el punto de vista empresarial permiten automatizar y controlar más eficientemente los sistemas complejos, y disponer de asesoramiento profesional en un momento en que su coste aumenta: *“Las razones más comunes para el desarrollo de sistemas expertos incluyen la conservación del conocimiento de los expertos, la mejora del rendimiento de las personas menos experimentadas que realizan tareas similares, y la imposición de alguna consistencia en la forma en que las personas realizan ciertos tipos de trabajo”* (ALTER, 1996: 228).

Son, por el momento, aplicaciones de las tecnologías de la información comparativamente costosas⁵¹ si bien la creciente economía de los equipos y la acumulación de experiencia en el desarrollo de sistemas basados en el conocimiento probablemente incrementarán su economicidad a medio plazo. Su soporte tradicional son los sistemas de reglas aunque existen prometedoras expectativas en cuanto al uso de los sistemas de redes neuronales y la creación de sistemas *difusos* (PROCTOR, 1992).

7.4 LOS SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas expertos son sistemas de apoyo a la decisión basados en ordenador *“(...) que tratan de efectuar tareas que normalmente se asocian con el comportamiento humano tales como comprensión del lenguaje, aprendizaje, razonamiento, solución de problemas y otras similares”* (BARR y FEIGENBAUM, 1981: 3). Suelen relacionarse con los ordenadores de *quinta generación*⁵², si bien los primeros trabajos de desarrollo de inteligencia artificial aplicada a los negocios datan de finales de la década de 1960: *“Los primeros sistemas expertos fueron desarrollados en los años setenta como una parte de la investigación de inteligencia artificial destinada a desarrollar formas para que los ordenadores ‘comprendiesen’ situaciones (...)”* (ALTER, 1996: 505).

Con frecuencia se encuadran en la categoría de *sistemas basados en el conocimiento* porque *“(...) representan el conocimiento en una forma explícita tal que puede ser utilizado en el proceso de solución de un problema”* (ALTER, 1996:

⁵¹ MUMFORD (1993: 139).

⁵² CLAVER *et al.* (1994: 25).

506). Los sistemas expertos están diseñados para prestar apoyo a los decisores enfrentados a problemas complejos, difusos o poco estructurados⁵³; realizan diagnósticos e inferencias a partir de información incoherente, fraccionaria y mixta (cuantitativa y cualitativa)⁵⁴ utilizando la experiencia acumulada en una base de conocimientos que proporciona los medios para superar las limitaciones humanas en cuanto a la manipulación de la información: “(...) *la persona encargada de tomar decisiones trata de elaborar sus decisiones mediante el conocimiento y experiencias esclarecedoras. Para una decisión importante, le gustaría ser capaz de procesar toda la información que su memoria ha almacenado y que sería relevante para el tema en cuestión*” (ARROW y RAYNAUD, 1989: 19-20).

El sistema experto aprehende la *experiencia* de los expertos en un área delimitada⁵⁵, lo que puede ser interpretado como un proceso de aprendizaje organizacional⁵⁶, y la convierte en enunciados lógicos susceptibles de ser almacenados siguiendo una estrategia que permite su recuperación selectiva posterior⁵⁷. El sistema utiliza una combinación de estrategias de razonamiento - normas genéricas de inferencia - y métodos para el filtrado y recuperación del conocimiento significativo almacenado para diagnosticar los problemas o situaciones reales, realizar inferencias y *sugerir* acciones correctoras o soluciones⁵⁸. En buena parte de los casos reales la elección final corresponde al decisor, ya que el carácter no - limitado del problema hace que no se puedan definir *ex ante* el conocimiento ni las reglas de inferencia a aplicar en cada caso :

⁵³ En este sentido MOCKLER (1989) ha definido los sistemas expertos como aplicaciones diseñadas para sustituir las funciones desarrolladas por expertos humanos.

⁵⁴ Véase CLAVER *et al.* (1994: 26). Son, en este sentido, adecuados para controlar y regular procesos industriales dinámicos, peligrosos o que dependen del mantenimiento continuo de un equilibrio técnico exacto (LARRAÑETA *et al.*, 1991; PENNINGS *et al.*, 1996; WILIKENS y BURTON, 1996).

⁵⁵ El concepto de experiencia hace referencia a un conjunto de conocimiento restringido a una actividad, tarea o función específica, adquirido por su ejecución reiterada y también a través la formación y el aprendizaje. En general, el rendimiento del sistema experto es tanto mayor cuanto más restringida es la actividad objeto o el ámbito de decisión en el que opera.

⁵⁶ MENGUZZATO y RENU (1992: 409).

⁵⁷ “*El acceso podría ser parcialmente automático ; simplemente ocurriría cuando fuese necesario, como un aspecto de la creciente automatización del conocimiento informatizado*” (HUSSAIN y HUSSAIN, 1995: 603).

⁵⁸ FEIGENBAUM (1983) ha destacado que el rendimiento del sistema experto depende críticamente del uso de conocimiento de dos categorías : conocimiento experto y reglas heurísticas de decisión..

“La planificación de la Inteligencia Artificial (...) está basada en un grupo limitado de operadores lícitos que se conocen a priori en relación al proceso de decisión (...). En las organizaciones humanas el conjunto completo de operadores lícitos es desconocido e inabarcable” (HOWORKA et al., 1995: 58).

En este sentido, en su diseño subyace la búsqueda de configuraciones lógicas eficientes para optimizar el almacenamiento, recuperación y utilización del conocimiento disponible en una disciplina o área de trabajo específica con las que se intenta emular la dinámica de manipulación informacional humana. La importancia de la selección de datos como mecanismo para evitar la sobreinformación del decisor ha sido claramente destacada por ACKOFF (1967) y DRUCKER (1975): *“Si (...) se interpreta el problema del directivo preferente, pero no exclusivamente, como un problema de sobreabundancia de información irrelevante, mucha de la cual no fue pedida, entonces las dos funciones más importantes de un sistema de información son el filtrado (o evaluación) y la condensación” (ACKOFF, 1967: B-148).* Su capacidad para acumular conocimientos de manera simbólica, organizada y coherente coloca al sistema experto en disposición de prestar un valioso apoyo en los procesos de decisión humanos :

1. Los sistemas expertos representan la integración del conocimiento experto con las estructuras de modelización propias de los sistemas de apoyo a la decisión.
2. Son capaces de retener gran cantidad de conocimientos durante largo tiempo, sin deterioro ni distorsiones significativas.
3. Aportan, adicionalmente, capacidad para realizar rápidamente complejas operaciones lógicas y matemáticas.
4. Logran economías en el aprovechamiento de la experiencia de los profesionales que, por otra parte, no siempre pueden prestar sus servicios a la organización en el momento en que éstos son necesarios ; en este sentido, aminoran el riesgo de que se produzcan desequilibrios operativos por la pérdida de personal, y pueden ser utilizados como núcleo de proyectos de formación continuada de los empleados o de aprendizaje organizacional.

MUMFORD (1993) puntualiza que “*los sistemas expertos sofisticados son todavía muy caros aunque la reducción del coste del hardware está incrementando su relación coste - desempeño*” (139); también los ahorros facilitados por el uso de ayudas expertas en la tutoría, la adopción de decisiones y/o el control de sistemas complejos pueden incrementar la deseabilidad empresarial de los sistemas inteligentes.

5. Facilitan la transferencia del conocimiento a lugares remotos y reducen, en combinación con aplicaciones como los teleservicios o el teletrabajo, el peso del factor geográfico en el acceso a los servicios empresariales.
6. En la medida en que pueden acumular un nivel de conocimiento mayor que las personas, proporcionan los medios para mejorar la productividad y el rendimiento en actividades y tareas problemáticas, innovadoras o que requieran la aplicación de reglas complejas de decisión.
7. La potencia del motor de inferencia permite analizar más provechosamente problemas o fenómenos en condiciones de información incompleta.

Entre sus riesgos destacan los relacionados el concepto de *inteligencia artificial* en sí, en particular la ausencia de una dinámica realmente creativa. Si bien las imitan, los sistemas expertos utilizan como bases de conocimiento limitadas y extremadamente específicas y no replican exactamente las estrategias de razonamiento propias de las personas⁵⁹; estos rasgos podrían explicar su incapacidad para realizar - al menos, por el momento - inferencias a partir de principios básicos, analogías o sentido común⁶⁰ y para utilizar la intuición, así como los problemas observados en la apreciación de elementos cualitativos: “(...) *los sistemas expertos no comprenden realmente los datos y el conocimiento que están manejando. Es por ello que es arriesgado confiar en ellos para adoptar decisiones independientemente*” (ALTER, 1996: 507).

⁵⁹ HUSSAIN y HUSSAIN (1995: 577).

⁶⁰ Una interesante iniciativa en este campo es el proyecto CYC, orientado a la construcción de una base de conocimientos que incorpore, con una ordenación coherente, una porción significativa de los conocimientos o prácticas elementales que incluimos bajo el concepto de *sentido común* y pueda, por ello, ser empleada

Se han experimentado notables avances en las formas de recopilación, formalización y expresión del conocimiento humano pero subsisten riesgos en cuanto a su representatividad, ya que existe la posibilidad de que el dinamismo del entorno o de las condiciones de trabajo impidan extrapolar la experiencia. Por otra parte la experiencia y el propio conocimiento son magnitudes subjetivas en el sentido de que, aún en un mismo escenario, pueden sugerir a las personas diagnósticos, conclusiones o propuestas de actuación muy diferentes.

Muchas de las aplicaciones expertas más comunes, como los *tutores inteligentes*, son mucho más modestas que lo esperado y, hasta el momento, sus principales usuarios han venido siendo, precisamente, profesionales con formación específica en la materia. Cabe esperar que, en un futuro más o menos próximo, el crecimiento de la investigación acumulada en materia de inteligencia artificial, unida al crecimiento exponencial de la capacidad de la infraestructura técnica, extienda las aplicaciones expertas más allá de los centros de investigación y hacia los usuarios noveles⁶¹, sin duda con una mejora en la amigabilidad del interfaz.

7.4.1 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN INTERNA

MENGUZZATO y RENAU (1992: 408) describen el sistema experto como un conjunto organizado integrado por cinco componentes : *una base de conocimiento* a la que se incorpora un *sistema de actualización* dedicado y que suple la capacidad limitada de la *memoria primaria*, o de trabajo. El decisor puede obtener información sobre la traza de razonamiento generada por el *motor de inferencia* y analizar críticamente la validez la propuesta final a través de un *subsistema de explicaciones* que actúa como interfaz de usuario.

La separación entre motor de inferencia - métodos o procesos - y base de conocimientos - datos - es, precisamente, una de las diferencias fundamentales que separan a los sistemas convencionales de los sistemas basados en el conocimiento⁶².

como base para el desarrollo de sistemas expertos avanzados en combinación con una o más bases de conocimientos específicos. Véase COPELAND (1996 : 158 - 186).

⁶¹ MUMFORD (1993: 139).

⁶² PLANT (1993: 243-244) ; CLAVER *et al.* (1994: 27).

7.4.1.1 Base de conocimientos

La base de conocimientos constituye, junto con el motor de inferencia, el núcleo del sistema experto, complementado por otros subsistemas auxiliares como la memoria primaria y el interfaz del usuario⁶³. Recoge el conocimiento teórico, la experiencia y los juicios de expertos en un tipo de problema o actividad específicos junto con las reglas de inferencia que el sistema utilizará para diagnosticar las situaciones, razonar y, en su caso, formular una evaluación o propuesta de actuación⁶⁴; su capacidad para formalizar y representar internamente el conocimiento humano ha valido a los sistemas expertos el calificativo de *sistemas de conocimiento*. *A priori* la base de conocimientos es relativamente independiente de los mecanismos utilizados por el sistema para resolver los problemas o proponer acciones expertas, pero su contenido determina inequívocamente el área en la que el sistema puede actuar con eficacia.

7.4.1.2 Subsistema de actualización o adquisición de conocimiento

Responde al carácter cambiante del entorno y las condiciones de decisión aportando al sistema la posibilidad de reconstruir la base cuanto el estado del arte haya cambiado o se necesite ampliar el ámbito del conocimiento utilizado en el diagnóstico y la inferencia; una prometedora área de investigación es la de lograr que el sistema aprenda de su propio comportamiento, incorporando la información sobre el rendimiento a la base de conocimiento: "*Además del aprendizaje mediante la introducción directa de datos, el sistema podría aprender también por analogía, por ejemplo, y por descubrimiento*" (EL-NAJDAWI y STYLIANOU, 1993: 63).

7.4.1.3 Memoria de trabajo

En ella se produce la identificación de la tipología del problema y la interacción entre el problema real y las reglas de decisión; retiene temporalmente los hechos - es decir, las especificaciones del problema

⁶³ PLANT (1993: 243).

⁶⁴ En principio la base de conocimientos se compone de reglas lógicas de actuación derivadas de asociaciones objetivas contrastadas; sin embargo, cuando el sistema opera en entornos de incertidumbre la base puede incorporar juicios de valor subjetivos formulados por los expertos como reglas heurísticas de comportamiento o actuación en situaciones difusas.

introducidas por el usuario -, el trabajo desarrollado por el sistema y las conclusiones alcanzadas.

El usuario proporciona al sistema los datos característicos del problema antes de que el motor de inferencia inicie la revisión de la base de conocimientos. Sin embargo, puede ocurrir que durante el proceso sea necesario recurrir a información adicional, que el motor puede buscar en fuentes internas - como las bases de datos, hojas de cálculo, modelos matemáticos u otros sistemas expertos - o solicitar del propio usuario ; en este caso, el éxito del proceso depende de la capacidad del subsistema de explicaciones y del propio interfaz de usuario para presentar el estado del razonamiento, la causa de su detención y la información requerida.

7.4.1.4 Motor de la inferencia

Es el responsable de la estrategia de razonamiento del sistema experto y, en colaboración con el módulo de interfaz, del mantenimiento de un diálogo interactivo con el usuario.

Captura los datos de especificación del problema residentes en la memoria primaria - introducidos por el usuario o aprehendidos por la red de sensores del sistema - y, una vez seleccionados y recuperados los items pertinentes de la base de conocimiento, aplica sobre ellos las reglas de inferencia. El motor de inferencia compara los datos descriptivos del problema con el conocimiento almacenado buscando patrones de coincidencia que le permitan identificar la conducta apropiada en cada caso ; simula así una actividad de razonamiento en la que el análisis conjunto del escenario y el conocimiento disponible permite establecer un conjunto de razonamientos y conclusiones, que se presenta al usuario a efecto de informar su decisión y actualizar, en su caso, la propia base de conocimientos.

Se responsabiliza de aplicar las reglas de inferencia en un orden lógico acorde con la naturaleza del problema y el entorno de trabajo y de formular al usuario, en colaboración con el módulo de interfaz, las preguntas o solicitudes de aclaración que en su caso sean precisas para continuar el razonamiento.

Su importancia dentro de la arquitectura del sistema experto es convenientemente destacada por NAYLOR (1983) : *“Se considera que un sistema*

experto es la incorporación en un sistema de ordenador, de un componente basado en el conocimiento que se obtiene a partir de la habilidad de un experto, de tal manera que el sistema pueda ofrecer consejos inteligentes sobre el procesamiento de una función” ⁶⁵. En efecto, los sistemas basados en el conocimiento no actúan de manera determinista, sino que seleccionan el curso de actuación más deseable utilizando la información suministrada así como un método o estrategia general para la resolución de problemas que, genéricamente, puede adoptar dos configuraciones⁶⁶:

- a. *Razonamiento hacia adelante, en cadena* o controlado por los datos ⁶⁷: El sistema verifica una a una las reglas establecidas siguiendo un orden establecido *ex ante* de acuerdo con la naturaleza del problema y el área de conocimiento ; el resultado de esta evaluación es un nuevo conjunto de datos que se añade a los descriptores iniciales a efecto de verificar una nueva regla o criterio ; el proceso finaliza cuando se han evaluado todas y cada una de las reglas, lo que puede implicar dos o más revisiones del conjunto pero conduce a un diagnóstico o sugerencia definitivas.
- b. *Razonamiento inverso*⁶⁸ : El sistema parte de uno o más objetivos y verifica la forma en que éstos se pueden alcanzar⁶⁹ ; a tal efecto selecciona las reglas que incorporan entre sus consecuencias a estos objetivos o hipótesis y verifica los antecedentes o condiciones de estas reglas, que se convierten en objetivos para un nuevo subproblema; si la serie llega a una rama sin salida - es decir, si ninguna de las reglas inferiores verifica la condición - el proceso se traslada a otras ramas paralelas, formulándose nuevos problemas.

La aplicación de razonamiento inverso no exige la interpretación de todas las reglas ni la evaluación del conjunto de reglas más de una vez. Sin embargo, el

⁶⁵ Cit. en LÓPEZ SÁNCHEZ (1995: 85).

⁶⁶ SENN (1990: 508) ; MCLEOD (1994: 389 y ss.) ; ALTER (1996: 514 - 515).

⁶⁷ *Forward chaining*. Esta es la estrategia seguida por sistemas como XCON.

⁶⁸ *Backward chaining*. MYCIN razona hacia atrás, partiendo de los síntomas o indicios externos manifestados por el paciente para hallar sus causas e inferir la pauta de comportamiento médico más adecuada.

⁶⁹ “Este método se inicia con el resultado deseado - la meta - e intenta demostrar que se puede alcanzar mediante un encadenamiento descendente de todas las reglas de la base de datos” (SENN, 1990: 508)

razonamiento hacia adelante es más adecuado cuando existen dos o más objetivos o el número de reglas es muy pequeño.

- c. En algunos casos las características del problema hacen deseable una combinación variable de ambos métodos, lo que da origen a una estrategia de razonamiento *híbrida* hacia adelante - hacia atrás⁷⁰.

Aunque algunos sistemas expertos actúan directamente sobre el entorno físico, su output más común es una recomendación, una o más soluciones o acciones que se someten a la aprobación del decisor junto con una explicación detallada del proceso de razonamiento seguido, una información crucial para los directivos y cualquier otro usuario no experto en programación.

Sin embargo, con generalidad el entorno de trabajo no es determinista y no pueden establecerse relaciones ciertas y unívocas entre las premisas y las conclusiones o inferencias; en este sentido el modelo de inferencia puede mejorarse con la incorporación de factores de *certidumbre*, expresivos del grado de verosimilitud o fiabilidad de las deducciones o conclusiones derivadas por el sistema; la cuantificación de la verosimilitud de una deducción cuando ésta depende de dos o más hechos o indicios puede abordarse mediante las técnicas estadísticas generales de estimación de probabilidades condicionadas.

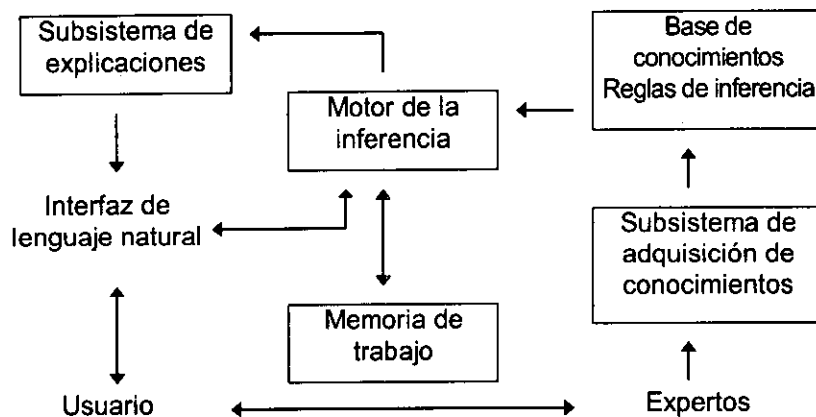
7.4.1.5 Subsistema de explicaciones

El subsistema de explicaciones se encarga de informar y justificar, en colaboración con el interfaz del usuario, el proceso de razonamiento seguido por el motor de la inferencia para llegar a las conclusiones propuestas al usuario, de manera que éste puede verificar que la serie de inferencias es razonable y sigue las reglas previstas, aún cuando el razonamiento no haya finalizado: *“Una característica adicional, y que para muchos es tan importante como para formar parte de su definición, es que el sistema sea capaz, bajo demanda, de justificar su propia línea de razonamiento de forma inteligible para el usuario”* (LÓPEZ SÁNCHEZ, 1995: 85).

⁷⁰ *Forward - Backward Chaining.*

El usuario puede interrogar interactivamente al sistema mediante preguntas del tipo *¿Por qué...?*, *¿Cómo...?*, *¿Qué...?* y *What if...?*, que pueden ser empleadas tanto para buscar explicaciones como para realizar simulaciones para el conjunto de las variables o análisis de sensibilidad para un parámetro específico.

FIG. 4. ESTRUCTURA DE UN SISTEMA EXPERTO



(Fuente: MENGUZZATO Y RENAU, 1992: 408)

TURBAN *et al.* (1996) señalan un sexto componente, el *interfaz del usuario*, para destacar la importancia de que el sistema resulte atractivo para el usuario ; la amigabilidad puede mejorarse mediante la aplicación de técnicas que, como las presentaciones gráficas, la combinación de menús y mecanismos de señalización -ratón - y los interfaces de lenguaje natural, mejoran la calidad de la comunicación con el usuario e incrementan su satisfacción y productividad :

- a. *Los menús*, con frecuencia desplegable, recogen de forma estructurada todas o las principales funciones que el sistema puede desarrollar: gestión de datos y archivos, especificación de procedimientos, ayuda y tutorial, etc. El sistema de menús puede completarse con comandos de teclado, que pueden ser accedidos mediante combinaciones alfanuméricas específicas.
- b. Los gráficos e iconos proporcionan información de forma concisa y visualmente atractiva. El sistema APEX, utilizado por *Price Waterhouse* como herramienta de apoyo a la planificación y ejecución del trabajo de auditoría de cuentas, emplea diagramas de barras para expresar la cuantía de los riesgos

potenciales de auditoría, y proporciona al usuario la posibilidad de conocer con precisión la contribución individual de cada factor de riesgo (DELISIO *et al.*, 1994: 71).

- c. *Interfaz de lenguaje natural* y, desde una óptica de futuro, aptitudes para el *reconocimiento y generación de voz*.
- d. Sin perjuicio de ello, es deseable que el sistema facilite la personalización de documentos y formularios, formatos de impresión y pantallas; podrían establecerse opciones de configuración para presentar menús detallados o reducidos y establecer la minuciosidad con la que se exponen los resultados y la traza de razonamiento del sistema.

En general, el interfaz de presentación desarrolla funciones como las siguientes :

- A través de la ayuda, y en su caso también de sistemas tutoriales, proporcionar información sobre conceptos y procedimientos.
- Identificar hechos, experiencias y estrategias que conduzcan a las conclusiones.
- Identificar vías o recorridos de razonamiento.
- Ayuda a comprender el funcionamiento del sistema presentando ejemplos documentados.
- Aumenta la confianza en la integridad y la aceptación del sistema a través de prestaciones como el interfaz de lenguaje natural o el interfaz personalizado.
- Informa al usuario del estado de las operaciones ordenadas y le proporciona confianza en el control del proceso y el sistema en su conjunto.

7.4.2 LOS SISTEMAS EXPERTOS COMO SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO

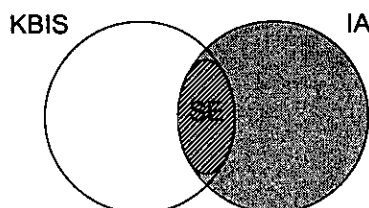
La importancia del conocimiento - tanto experto como heurístico - para el rendimiento de los sistemas expertos ha sido destacada por autores que, como FEIGENBAUM (1983), WALTERS y NIELSEN (1988), y ALTER (1996) señalan también su condición de sistemas basados en el conocimiento (KBIS⁷¹); sin

⁷¹ KBIS, *Knowledge - Based Information System*. "Los sistemas expertos se denominan a menudo sistemas basados en el conocimiento porque representan el conocimiento de una forma explícita tal que puede ser utilizado en procesos de resolución de problemas" (ALTER, 1996: 506).

embargo se discute si ambos son conceptos equivalentes o si, por el contrario, el sistema experto es una aplicación particular de KBS. DYM y LEAVITT (1991) no distinguen ambas categorías y definen “un programa de ordenador que desempeña una tarea normalmente realizada por un experto o consultor que, para ello, emplea conocimiento heurístico previamente capturado”.

Sin embargo, HOWE (1991) indica que, en efecto, el SE es una parte de un KBS pero que éste podría englobar otros elementos, y en este mismo sentido HEMBRY (1990) propone que los KBS son “herramientas para construir aplicaciones que extraen inferencias lógicas de bases de conocimiento del área del problema”; existen aplicaciones de IA y KBIS que no son sistemas expertos, como las herramientas de solución de problemas, los interfaces de lenguaje natural, o los sistemas proceso y/o reconocimiento de imágenes. Como solución conceptual, cabe aceptar que los sistemas expertos son aplicaciones basadas en el conocimiento que emplean aptitudes y metodologías propias de la inteligencia artificial, de manera que la relación entre los tres conceptos podría representarse como sigue:

FIG. 5. RELACIÓN ENTRE IA, SE Y KBS



(Fuente: HUSSAIN y HUSSAIN, 1995)

7.4.2.1 SISTEMAS EXPERTOS Y SISTEMAS TRADICIONALES

El principio básico de los sistemas tradicionales es el procesamiento de datos numéricos u otros análogos como el texto, mediante algoritmos deterministas perfectamente estructurados que emplean información cierta y cuantitativa. Los sistemas expertos emplean estrategias *heurísticas* para el tratamiento de entidades de naturaleza simbólica, y son capaces de afrontar con éxito problemas mal definidos o especificados o en los que la información es cualitativa u opinática o ha sido obtenida en condiciones de incertidumbre. Por el

contrario, el uso de reglas heurísticas conduce a soluciones menos precisas - subóptimas - que los métodos algorítmicos, y no siempre existe la posibilidad de verificar la permanencia, estabilidad y/o fiabilidad de la solución propuesta. “*La diferencia básica entre un sistema informático convencional y un sistema de Inteligencia Artificial radica en que en los últimos no se procesan principalmente datos, sino conocimientos más o menos estructurados que se almacenan y ponen a disposición del usuario en forma de reglas y estructuras de conocimiento (...) El sistema de Inteligencia Artificial tiene capacidad ‘heurística’, lo que supone que se le da a la máquina el potencial para resolver planteamientos no conocidos y previstos*” (CLAVER *et al.*, 1995: 25).

El proceso en de decisión en un sistema inteligente es interactivo ; el sistema experto facilita información puntual acerca del estado de los trabajos y justifica minuciosamente la estrategia de razonamiento, las reglas de inferencia y el conocimiento utilizado para alcanzar las conclusiones propuestas, mientras que los sistemas de apoyo tradicionales proporcionan, a lo sumo, aptitudes de análisis de sensibilidad o de escenarios mediante simulación ; pueden, en este sentido, ser percibidos como *cajas negras* por los usuarios (GARCÍA DE MADARIAGA, 1994: 8).

Los sistemas basados en el conocimiento trabajan, por su propia naturaleza, en tiempo real aunque esta condición no es estrictamente necesaria en todos los procesos de los sistemas transaccionales y de apoyo a la decisión.

También la organización de la información en arquitecturas de bases de datos guarda notables diferencias en relación a los métodos utilizados en los sistemas basados en el conocimiento ; en particular la organización de conocimientos - en forma de reglas, frames, redes semánticas, etc. - es comparativamente más eficiente en cuanto a la recuperación de contenidos, facilita la adición de elementos de información que no son estrictamente cuantificables y hace posible una actualización rápida y sencilla de la información disponible.

GARCÍA DE MADARIAGA (1994: 8) destaca que en un sistema tradicional de apoyo a la decisión la iniciativa corresponde al usuario mientras que en un entorno de IA el sistema experto juega un papel activo en el diagnóstico y resolución de

problemas, si bien ello no supone que sea el sistema quien, autónomamente, pone en práctica esa decisión.

FIG. 6. LOS SISTEMAS INTELIGENTES FRENTE A LOS SISTEMAS PASIVOS TRANSACCIONALES Y DE APOYO A LA DECISIÓN

	Tradicional	Sistemas basados en el conocimiento
Objetivo	Procesar operaciones y proporcionar apoyo a la decisión	Replicar procesos de decisión humanos con conocimientos expertos
Metodología	Algorítmica	Heurística
Orientación	Datos	Amplia
Objetivo	Óptimo global	Solución satisfactoria
Resultados	Ineludiblemente, una y sólo una solución	Los métodos heurísticos no garantizan una solución ; algunos algoritmos están diseñados para evitar esta indefinición.
Niveles de dirección	Medios	Múltiples : operativos (transaccionales y control operativo), medios (gestión financiera) y superiores (dirección estratégica)
Personal involucrado	Empleados y analistas	Profesionales de los negocios
Tipo de tareas	Relativamente periódicas ; estructuradas y semiestructuradas	Poco o nada estructuradas, con información incierta y escenarios difusos
Ejecución	Relativamente regular	Esporádica, <i>ad hoc</i>
Disciplina madre	Análisis de sistemas	Inteligencia artificial
Programación	Lenguajes de 3ª generación	Lenguajes de 4ª generación y lenguajes de IA

(Fuente: Adaptado de HUSSAIN y HUSSAIN, 1995)

7.4.3 USUARIOS DEL SISTEMA

En general, los usuarios de un sistema experto pertenecen a alguna de las siguientes tres categorías⁷²:

1. *Decisores*, responsables de la supervisión de los procesos; el sistema colabora en el filtrado de información y el diagnóstico de problemas.
2. *Profesionales* que requieren del asesoramiento de expertos para el ejercicio de sus responsabilidades ; entre ellos cabe destacar a los trabajadores de campo, tales como los agentes comerciales o los técnicos de reparación, que pueden obtener o proporcionar asesoramiento inmediato. En la medida en que sirve a la acumulación formalizada de la experiencia y el conocimiento, el sistema experto tiene también un amplio campo de aplicación en cuanto a la formación y el aprendizaje del personal.

3. Los *expertos* no son usuarios en sentido estricto, pero se benefician de la edificación del sistema en la medida en que ello supone un esfuerzo de sistematización y consolidación del conocimiento, de intercambio de experiencias y juicios con otros expertos, etc. El propio sistema experto puede convertirse en una fuente de experiencia e información para las personas que se inician en el conocimiento de la materia.

Con frecuencia los sistemas basados en el conocimiento están bajo el control de los usuarios finales⁷³, quienes asumen asimismo una responsabilidad variable en cuanto a su desarrollo e implantación en los procesos de negocios; el papel activo de los usuarios finales es una de las razones que han llevado a la incorporación de módulos de justificación a los sistemas expertos.

7.5 DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS

La implantación de sistemas expertos en el ámbito empresarial puede responder al desarrollo integral de una aplicación *ad hoc* por parte de la organización o a la adquisición bien de un paquete de software de aplicación completo o de estructuras vacías, lo que constituye una alternativa mixta de adquisición y desarrollo propio⁷⁴.

7.5.1 DESARROLLO PROPIO. LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

El desarrollo de sistemas expertos en la propia organización responde a las mismas razones que conducen a las organizaciones a decidir la elaboración interna de sistemas de información convencionales: búsqueda de aplicaciones perfectamente personalizadas a los requerimientos de los procesos de negocios, deseo de mantener la confidencialidad de tecnologías innovadoras o de importancia estratégica, ocultación del sistema para preservar la sorpresa estratégica, etc. En este caso la construcción de sistemas expertos implica técnicas de desarrollo relativamente próximas a las utilizadas en los sistemas pasivos tales

⁷² LARRAÑETA *et al.* (1991); ZACCAGNINI *et al.* (1992); MUMFORD (1993); TURBAN *et al.* (1996).

⁷³ HUSSAIN y HUSSAIN (1995: 606).

⁷⁴ EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 56).

como la creación de prototipos y/o las técnicas de desarrollo estructurado, debidamente adaptadas a las particularidades de la programación de sistemas basados en el conocimiento, así como el uso de lenguajes *ad hoc* como LISP o PROLOG. En general, las actividades involucradas en la construcción de un sistema experto encajan en tres categorías :

1. Recopilación de conocimientos expertos acerca del problema o el proceso objeto de estudio : “(...) *uno de los problemas de los Sistemas Expertos en su construcción es, precisamente, reproducir el conocimiento a partir de los expertos humanos. Ello es debido a que, en ocasiones, las personas no saben estructurar la forma en que razonan*” (CLAVER *et al.*, 1994: 27).
2. Conversión de esta información en conocimiento expresado en una forma comprensible para el sistema.
3. Determinar la forma en que este conocimiento va a ser utilizado para colaborar en la resolución de problemas reales.

En efecto, el elemento central de los sistemas expertos es su *software*. Las primeras aplicaciones se escribieron en lenguajes de tercera generación procedimentales como COBOL o FORTRAN, aunque a lo largo de los años ochenta se hizo evidente que la programación de sistemas expertos debía orientarse a la expresión de enunciados lógicos, para los cuales era preciso el desarrollo de una categoría específica de lenguajes.

El LISP, desarrollado por MCCARTHY en los años sesenta, es un lenguaje orientado a las listas que adquirió gran difusión en EEUU, pero en Europa y Japón se emplea con mayor frecuencia el PROLOG, que ha sido elegido por los fabricantes japoneses como base de la quinta generación de ordenadores y, por tanto, parece tener un futuro abierto. PROLOG fue desarrollado por COLMERAUER en 1972 y, más que procesar grandes cantidades numéricas, almacena relaciones mediante reglas de implicación condicional en las cuales no pueden distinguirse las reglas de los propios datos, empleando las cláusulas lógicas IF, THEN y ELSE. En efecto las unidades de conocimiento elementales en PROLOG son afirmaciones o declaraciones en las que se formaliza la relación lógica existente

entre ciertas hipótesis o condiciones de partida y ciertos estados o consecuencias, de manera que la separación entre datos y reglas es más bien difusa.

Una estructura de este tipo implica reducir un abanico relativamente amplio de condiciones del entorno a un número limitado de escenarios formales a los que se asocian opciones y alternativas. Esta estructura hace del PROLOG un lenguaje idóneo para los sistemas expertos, cuya base de conocimientos se expresa con frecuencia en forma de enunciados lógicos para facilitar su comprensión y posterior ampliación.

WILKERSON (1985)⁷⁵ ha propuesto un modelo de desarrollo extensivo en el que se incorporan tanto las tareas iniciales de análisis y especificación como el diseño propiamente dicho y su adaptación a las necesidades de la organización :

1. Identificación de un problema potencial adecuado y formulación de una solución técnica inicial.
2. Construcción de un prototipo para verificar la factibilidad de la solución inicial.
3. Creación de un equipo de trabajo multidisciplinar, responsable de la ejecución material del proyecto, y de un comité de control de carácter directivo.
4. Desarrollo de un plan de trabajo, con su correspondencia temporal.
5. Elaboración de un prototipo para el diseño preliminar.
6. Prueba del sistema y evaluación por los usuarios.
7. Inserción del sistema en los procesos de negocios y mejora iterativa del mismo.
8. Mantenimiento y adaptación a las necesidades de los negocios, tarea que ha de ser desarrollada intencionadamente por la organización ya que, por el momento, los sistemas expertos carecen de la capacidad para aprender de la experiencia.

La propuesta de WILKERSON destaca convenientemente la importancia de la actualización del sistema con nuevos conocimientos, métodos de procesamiento o reglas de inferencia para mantener su competencia experta a medida que los negocios o las condiciones del entorno evolucionan. La magnitud del trabajo de desarrollo e implantación, unida a la necesidad de realizar frecuentes tareas de

⁷⁵ Cit. en MUMFORD (1993: 140).

mantenimiento - y la consecuente contratación de ingenieros del conocimiento y especialistas en programación - pueden hacer financieramente inviable el desarrollo de un sistema experto *ad hoc* y trasladar el interés de la organización hacia las *estructuras vacías*; sin embargo el desarrollo de prototipos es una atractiva posibilidad que permite apreciar con mayor claridad las cargas y ventajas - operativas, financieras, estratégicas, etc. - asociadas a la elaboración de un sistema propio.

7.5.1.1 PROTOTIPOS

Una vez definida el área de gestión, expertos, analistas y usuarios deben delimitar con precisión el área de conocimiento requerida y diseñar el proceso de adquisición. Los dos procedimientos más usuales son el uso de cuestionarios y la interpretación y solución de escenarios - tipo por los expertos. Una vez se ha completado la base de datos los analistas de sistemas están ya en disposición de programar e implementar el sistema pero es frecuente que, previamente, se pruebe un prototipo con objeto de verificar el rendimiento de para cada uno de sus módulos (inferencia, explicación, etc.): *“El uso de un entorno avanzado de desarrollo para construir un interfaz del usuario preliminar junto con una pequeña base de conocimiento comprensiva de una pequeña porción de experiencia es generalmente adecuado para incrementar el interés en los proyectos, corregir errores iniciales por parte de los analistas y así sucesivamente”* (DELISIO *et al.*, 1994: 66).

En efecto, la importancia - financiera y operativa - de los sistemas expertos para las organizaciones y su propia complejidad interna hacen deseable su desarrollo mediante prototipos : *“Los prototipos se utilizan cuando es difícil anticipar y definir con precisión los requerimientos de un nuevo sistema porque los procesos de negocios cambiarán significativamente”*; la creación de prototipos es también útil en aquellas situaciones en las que la gravedad de las consecuencias de los defectos de especificación hace inaceptable el riesgo de error.

El prototipo resulta de un esbozo de los requerimientos actuales y potenciales de los procesos de negocios y los usuarios y, una vez insertado en los procesos de negocios, es operado en condiciones semejantes a las que

presumiblemente experimentará el sistema final; en particular, el prototipo incorpora ya un modelo desarrollado del interfaz del usuario para probar su satisfactoriedad.

Las apreciaciones de los usuarios, unidas a las consideraciones de rendimiento técnico, abren un proceso iterativo a lo largo del cual el diseño del sistema - todavía en proyecto - se adapta progresivamente más al entorno de trabajo de la organización. Finalmente, se abordan el diseño y desarrollo definitivos del sistema, así como su implementación, que pueden tomar como punto de partida el propio sistema prototipo o suponer el desarrollo de una aplicación completamente nueva: *“Un prototipo desechable es desarrollado para ser descartado una vez ha sido utilizado para ensayar ideas y es particularmente útil para comparar diseños alternativos para partes del sistema (...). Un prototipo evolucionario es diseñado para ser adaptado para su uso permanente después de que las ideas han sido clarificadas y debe ser construido utilizando las mismas herramientas de programación que serán usadas para el sistema final”* (ALTER, 1996: 609).

7.5.2 APLICACIONES COMERCIALES

Una segunda alternativa para la implantación de sistemas expertos es la adquisición de aplicaciones comerciales, que puede resultar la única viable en el caso de que la empresa carezca del personal o los recursos necesarios para desarrollar una aplicación propia o rellenar una estructura vacía. El coste de implantación es, generalmente, menor ya que las cargas de desarrollo se reparten entre todos los adquirentes, pero existe el riesgo de que la base de conocimiento y/o el sistema de reglas de inferencia no se adapten adecuadamente al marco empresarial en el que han de actuar, de manera que el rendimiento del sistema no sea el esperado.

La adquisición de software comercial es una opción atractiva en relación a los subsistemas y actividades que, como el pago de nóminas y en menor medida la contabilidad, son esencialmente análogas en muchas organizaciones, que se benefician por una parte del trabajo y la experiencia de profesionales cualificados

y, por otra, de la distribución de los costes y riesgos de desarrollo entre múltiples adquirentes. Por el contrario, supone la pérdida de independencia del sistema - ya que es el proveedor quien decide la configuración y las aptitudes de los sucesivos modelos evolucionarios del sistema original - y plantea riesgos en cuanto al mantenimiento interno de la experiencia y el conocimiento precisos para desarrollar internamente aplicaciones en el futuro.

7.5.3 SHELLS O ESTRUCTURAS VACÍAS Y GENERADORES DE S.E.

El desarrollo de sistemas expertos es una actividad compleja y, sobre todo, costosa, inalcanzable para muchas organizaciones de mediano tamaño que, a pesar de realizar actividades en las que un sistema experto sería de gran ayuda, carecen de los recursos necesarios para financiarlo. El desarrollo de sistemas expertos exige la participación de *ingenieros del conocimiento*, personal altamente especializado que habitualmente no se encuentra en la plantilla de la mayor parte de las organizaciones. La contratación temporal de personal externo puede no ser aceptable si la organización no desea revelar a personas ajenas a ella aspectos confidenciales del negocio⁷⁶ que puedan constituir información de privilegio para cualquier competidor; otras organizaciones no desean que sus empleados se desvíen de sus responsabilidades para incorporarse a los equipos de desarrollo o no disponen de los recursos necesarios para contratar analistas externos.

Poco después de su presentación pública el equipo de desarrollo de MYCIN⁷⁷, uno de los primeros sistemas expertos en el área médica, observó que el motor de inferencia tenía carácter neutral en relación a las aplicaciones reales ; en efecto, el sistema podía ser utilizado para asesorar y respaldar procesos de decisión en otras áreas con la única condición de que la base de conocimiento original fuese reemplazada por otra técnicamente equivalente y dotada de un contenido informacional adecuado a las necesidades de cada caso. Este descubrimiento abrió la posibilidad de crear estructuras vacías, dotadas de todas

⁷⁶Por ejemplo, mecanismos de planificación y control, actitud estratégica, planes de expansión, áreas geográficas críticas para la Dirección o zonas sensibles y, en general, puntos débiles de la organización.

las rutinas y herramientas características de la arquitectura lógica del sistema experto, incluidos los mecanismos de control e inferencia, así como de una base de conocimiento que, en este caso, está vacía. Es la organización usuaria quien ha de proporcionar al sistema experto la información requerida para su operación en el ámbito empresarial, si bien esta opción suele acortar el período de desarrollo entre a la mitad ó la tercera parte.

Los *shells* o estructuras vacías⁷⁸ incorporan todos los elementos constitutivos de un sistema experto, excepto el contenido de la base de conocimientos, lo que los hace particularmente adecuados para aplicaciones de pequeña dimensión. Aplicaciones como KEE, ART, GURU, EXYS o VP-EXPERT proporcionan un entorno de trabajo directamente aplicable a un gran número de actividades, con el único requerimiento de que el usuario proporcione al sistema las reglas de producción descriptivas de los problemas, el conocimiento aplicable y las reglas de inferencia a seguir en el diagnóstico de problemas y la elección propiamente dicha.

7.5.4 ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

Cualquiera que sea la metodología de desarrollo seleccionada, la incorporación de inteligencia al sistema experto en forma de conocimiento y reglas de inferencia es un proceso de ingeniería en el que los hechos y experiencias, adquiridos de expertos humanos, literatura científica, sensores y sistemas de vigilancia, otros sistemas expertos, etc. son recopilados y, una vez sistematizados y validados, entran a formar parte de la base de conocimientos del sistema.

Los expertos juegan un papel fundamental en la especificación del conocimiento que se va a incorporar a la base ; la organización debe especificar de manera minuciosa la naturaleza e implicaciones directa del problema o situación que va a manejar el sistema, de manera que el experto pueda diagnosticarla y,

⁷⁷ MYCIN es el antecedente remoto de EMYCIN, un modelo más evolucionado desarrollado a partir de la experiencia acumulada en el diseño y experimentación de aquél. El sistema fue desarrollado en la Universidad de Stanford para diagnosticar enfermedades como la meningitis y las infecciones sanguíneas.

⁷⁸ Otros autores se refieren a estas estructuras como *conchas* o *amazones* (CLAVER *et al.*, 1994: 27).

empleando su experiencia y *know how*, obtener un conjunto de apreciaciones y conclusiones útiles para la resolución del problema ; al mismo tiempo el experto puede contribuir activamente a la especificación de las reglas de inferencia que el sistema haya de seguir en su razonamiento. Sin embargo, como ha señalado MUMFORD (1993), “*desafortunadamente para los ingenieros del conocimiento el experto generalmente sabe más de lo que es consciente de saber o es capaz de comunicar*” (142). La solución, añade, podría ser la recopilación de conocimiento de dos o más expertos, si bien ello requeriría la utilización de técnicas de grupo para asegurar que la base de conocimiento incorpora únicamente conocimientos consolidados y con un fundamento teórico consistente ; las herramientas de generación de ideas, comunicación y negociación de las aplicaciones GDSS recogidas en el Capítulo 8 de esta Tesis podrían resultar de gran ayuda en esta tarea.

En general, el ámbito objetivo de los problemas manejados por sistemas expertos es muy concreto, aunque en la medida en que el problema así lo requiera, o el conocimiento requerido no esté delimitado con precisión, la base puede enriquecerse con las aportaciones de dos o más expertos procedentes de áreas científicas conexas, si bien el estudio conjunto de varias perspectivas de análisis no debe suponer en ningún caso la existencia de contradicciones en la base de conocimiento o en las reglas de inferencia manejadas por el sistema.

El conjunto del conocimiento extraído de los expertos podría ser objeto de una formalización previa a su adición a la base de conocimiento con objeto de asegurar su consistencia e identificar rápidamente lagunas o requerimientos adicionales. HOWARD (1989) ha propuesto una metodología particularmente apropiada a este propósito, los *mapas de conocimiento*, basados en el concepto de *diagrama de influencia* desarrollado por HOWARD y MATHESON (1984). Las ventajas asociadas a la construcción de un mapa de conocimiento se centran no solo en la formalización del conocimiento disponible en un campo o problema específico, sino también en la necesidad de realizar un análisis detallado del

problema real, que promueve la generación de nuevas ideas e hipótesis y la revisión crítica de las ya existentes⁷⁹.

Utilizando, en su caso, herramientas de diseño asistido por ordenador el profesional de información se responsabiliza de recopilar, validar y filtrar la experiencia proporcionada por el mayor número posible de fuentes, convirtiéndola en expresiones de conocimiento manejables para el software del sistema. “*La máquina requiere que el conocimiento esté expresado explícitamente a un nivel más bajo, detallado, que el utilizado por las personas. (...) Un experto humano generalmente no recuerda todos los pasos intermedios seguidos por su cerebro en la transferencia o procesamiento del conocimiento*” (TURBAN *et al.*, 1996: 591), lo que puede crear problemas en cuanto a la expresión del conocimiento por parte del experto y su interpretación lógica por el profesional.

La búsqueda y recopilación de datos puede realizarse mediante métodos clásicos como las entrevistas personales, pero por sus deficiencias y coste es frecuente que el proceso se automatice, en mayor o menor medida. Las metodologías automatizadas no sustituyen a las personas, pero respaldan el desarrollo de sistemas expertos cuando no existe la posibilidad de que uno de los elementos personales, el grupo experto o los profesionales de sistemas de información, participen en el proceso; a medida que aumenta el grado de automatización los roles de experto y profesional tienden a integrarse en una sola persona.

Finalmente, el profesional crea un entorno de operación atractivo y amigable que facilita la interacción con el sistema, en particular la presentación de conclusiones y la realización de consultas, y comprueba el rendimiento y la estructura del sistema⁸⁰, como paso previo a su implementación.

⁷⁹ Véase MATZKEVICH y ABRAMSON (1995).

⁸⁰ El examen del rendimiento del sistema - en relación a expertos humanos equivalentes - recibe el nombre de *validación*; al mismo tiempo, es preciso *verificar* que el sistema se adecúa a los requerimientos y especificaciones establecidas.

7.5.4.1 EL SISTEMA EXPERT - EASE

El sistema *Expert - Ease*, desarrollado por MICHIE en la Universidad de Edimburgo, es por sus características un punto de referencia en la investigación de los sistemas inteligentes. Se trata de un generador de sistema experto destinado a operar sobre una plataforma PC y basado en ACLS⁸¹ que convierte el conocimiento humano, expresado en forma de casos o ejemplos, en reglas de producción formalizadas⁸² comprensibles para el sistema experto; más específicamente, el usuario ha de introducir en el sistema una serie de preguntas expresivas de los escenarios, así como sus respuestas. Se elimina así la necesidad de que el conocimiento incorporado al sistema experto haya sido previamente normalizado en forma de reglas de producción, frames o redes semánticas, abriéndose la posibilidad de que la organización desarrolle y actualice sus sistemas expertos personalizados de manera rápida y sencilla, reduciendo la dependencia de los expertos y técnicos de sistemas humanos.

Su invención abrió asimismo un nuevo frente de investigación, el desarrollo de sistemas expertos competentes susceptibles de ser operados con los recursos de cómputo de un ordenador personal; esta opción resulta particularmente atractiva ya que, si bien la capacidad de los PCs es comparativamente pequeña en relación a los miniordenadores y *mainframes*, una parte significativa de los sistemas de información empresariales descansa precisamente sobre aquellas plataformas; muchas de las aplicaciones empresariales inteligentes tales como los tutores o los asesores tributarios y económicos podrían ser utilizadas por directivos en sus equipos personales, de manera integrada con los demás servicios de información en el marco de *sistemas de información ejecutiva*; por su parte, algunos de los sistemas de diagnóstico deben proporcionar al usuario la movilidad suficiente para acceder al mecanismo presumiblemente averiado, ya que el establecimiento de una conexión de red o telemática no siempre resulta técnica y económicamente factible⁸³.

⁸¹ ACLS, *Analogue Concept Learning System* (sistema de aprendizaje de conceptos análogos).

⁸² NEWELL y SIMON (1973).

⁸³ Tal es el caso de algunas de instalaciones remotas, como los ascensores.

7.5.5 REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

El concepto de sistema de representación de conocimientos hace referencia a la combinación de una *estrategia de almacenamiento* para los datos proporcionados al sistema con un *método lógico* que le permita interpretarlos en su contexto y convertirlos en conocimiento, y merecer así el calificativo de *experto*: “*la representación del conocimiento implica la determinación del proceso por el cual los expertos solucionan un problema y convierten esa información en un lenguaje que el ordenador puede comprender e interpretar*” (EL-NAJDAWI y STYLIANOU, 1993: 56).

La representación del conocimiento surgió en los años setenta como disciplina independiente con el desarrollo de las *redes semánticas*, el primer modelo de representación de conocimientos aplicable a los sistemas inteligentes ; los sistemas de redes se desarrollaron paralelamente con otros modelos como los sistemas de reglas y las *frames* o marcos de referencia de MINSKY cuya operatividad como método de representación es contingencial, no absoluta, en el sentido de que se relaciona con la naturaleza del problema a resolver y el tipo de información manejada por las disciplinas involucradas en el mismo.

Los principales desafíos de los sistemas inteligentes son, desde el punto de vista de la representación, la identificación del conocimiento que el sistema debe atesorar para responder adecuadamente a las necesidades de la organización así como la forma de poner a su disposición el extremadamente amplio número de ideas, actitudes y procesos de carácter genérico, subjetivo e intangible involucrados la resolución de problemas. En efecto, el sistema experto requiere en su operación de la concurrencia simultánea de conocimientos *objetivos* - acerca de la especificación de las entidades que involucradas en el problema, y sus relaciones -, *operativos* - acerca de cómo aplicar las aptitudes o facultades de que dispone y obtener ventaja de las mismas - y *genéricos* - qué es el conocimiento y cuál es su conexión con la realidad, cómo utilizarlo, cuáles son las relaciones lógicas entre sus elementos y qué reglas se han de seguir para razonar con él, es decir, para *pensar*, etc. -.

FIG. 7. FORMAS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Forma de representación	%
Reglas de producción	56
Varias	17
Frames	10
Redes semánticas	7
Árboles de decisión	5
Programación orientada a objetos	5

(Fuente : O'NEILL y MORRIS, 1989: 90-91, cit. en HUSSAIN y HUSSAIN, 1995: 193)

Desde el punto de vista de la gestión de datos la estrategia elegida debe hacer posible el aprendizaje y la actualización ordenada de la base de conocimientos; la decisión metodológica afecta, pues, a la eficiencia del almacenamiento pero también a la competencia del sistema usuario para comprender, aprender e interpretar, en definitiva para *razonar*⁸⁴.

7.5.5.1 LAS REDES SEMÁNTICAS

Las redes semánticas son un modelo de representación del conocimiento basado en una estructura de nodos - representativos de entidades, situaciones o procesos reales - y de relaciones lógicas de diversa naturaleza, expresadas en forma de arcos.

La potencia de las redes semánticas se deriva de las propiedades de herencia que afectan a los nodos de nivel inferior en relación a los nodos representativos de las entidades más amplias o genéricas; la herencia es particularmente adecuada para expresar las *propiedades* de las entidades reales elementales a través de su relación de pertenencia a géneros o colectivos de mayor nivel. En este sentido, su fortaleza reside en su capacidad para representar explícitamente el conocimiento a través de las relaciones que vinculan a los items

⁸⁴ El razonamiento puede adoptar diversas modalidades (SIMONS, 1987: 112-113):

- i. Formal, o lógico, consistente en la utilización de reglas lógicas para obtener inferencias a partir de una estructura de información.
- ii. Procedural, en el que el razonamiento consiste en la aplicación de un algoritmo de manipulación predefinido.
- iii. Analógico.
- iv. Generalización.

o elementos reales, y en la posibilidad de realizar inferencias más allá de los vínculos expresamente establecidos⁸⁵; el sistema analiza secuencialmente dos o más nodos de la estructura *viajando* a través de los vínculos predefinidos y razona por *asociación*.

7.5.5.2 REGLAS DE COMPORTAMIENTO O PRODUCCIÓN

El origen de la representación del conocimiento mediante reglas se remonta a los trabajos de NEWELL y SIMON (1973) sobre el conocimiento humano, y se fundamenta en la especificación de patrones de conducta. El comportamiento del sistema se regula y normaliza estipulando las acciones o decisiones que ha de adoptar cuando se presenta uno de los escenarios o problemas específicos definidos *a priori* a través de una o más condiciones, simples o compuestas. *“En un momento se pensó que los seres humanos razonaban de manera similar. La investigación sugiere ahora que no es el caso, y que los expertos solucionan los problemas y adoptan decisiones reconociendo situaciones y ocurrencias de hechos que les resultan familiares”* (MUMFORD, 1993: 142).

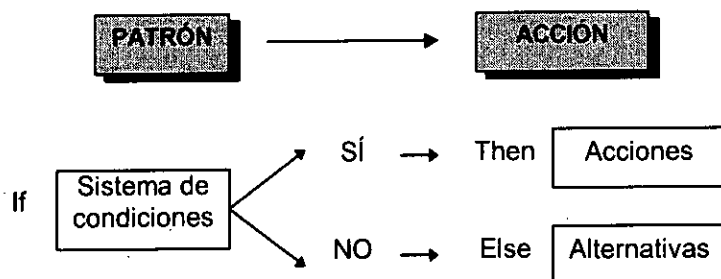
Una estructura como la descrita resulta comprensible⁸⁶ y simplifica la actualización permanente de la base de información una vez las nuevas reglas han demostrado su coherencia con la realidad y con el conocimiento preexistente: en la medida en que es el motor de la inferencia el responsable de seleccionar las reglas a aplicar en cada caso, el orden en que figuran en la base de conocimientos no modifica en absoluto la estrategia de razonamiento del sistema; por otra parte, el sistema puede ser fácilmente instruido para reconocer condiciones complejas.

v. Metarazonamiento, el pensamiento genérico acerca del conocimiento disponible.

⁸⁵ *Spreading activation* o activación [de nodos] por dispersión (CAVUSGIL *et al.*, 1992: 27).

⁸⁶ *“Una fortaleza principal de la programación basada en reglas es la facultad para describir lo que se desea de forma descriptiva (más que procedimental)”* (LEINWEBER y BEINART, 1994: 255).

FIG. 8. RELACIONES LÓGICAS CONDICIONALES



Algunas de estas reglas, las *declarativas*, establecen las relaciones lógicas existentes entre los datos, hechos y procesos reales en un campo de conocimiento dado. En otros casos la magnitud del problema, el abanico de escenarios potenciales o el número de alternativas factibles de actuación conduciría a un número inmanejable de condiciones declarativas, de manera que la base de condiciones puede especificarse de manera más eficiente a través de un sistema de reglas de carácter *procedimental*⁸⁷.

Las declaraciones procedimentales establecen no tanto pautas del tipo *premisa* → *acción* como reglas operativas del tipo *premisa* → *comportamiento*; en este sentido no proporcionan al sistema la decisión a adoptar, sino el comportamiento o la pauta de razonamiento que ha de seguir para *inferir una solución*, dadas ciertas condiciones externas e hipótesis de partida. Las reglas procedimentales son, sin duda, una réplica más fiel de la estrategia intelectual humana, si bien su expresión lógica es también más compleja.

El sistema arranca de una lista de hipótesis iniciales que, una vez cotejadas con las reglas, conducen a ciertas consecuencias - acciones - que se adoptan como hechos para inferir conclusiones o ejecutar acciones adicionales. El cumplimiento de las condiciones IF de partida puede verificarse a través de diversas metodologías, desde la recopilación de información de una o más bases de datos hasta la realización de cálculos complejos y/o la recolección de datos de sistemas sensoriales. La estructura básica de reglas puede completarse con un mecanismo probabilístico para la evaluación de la fiabilidad de las inferencias.

⁸⁷ TURBAN *et al.* (1996: 593).

Entre sus principales inconvenientes destacan la magnitud del trabajo requerido para especificar un sistema de reglas suficientemente amplio, realista y consistente, así como la discusión acerca de la medida en que un sistema basado en reglas realmente puede ser calificado de inteligente o pensante o si, por el contrario, no es sino una manifestación compleja de automatismo. El examen de la serie de deducciones permite elaborar una *cadena de inferencia* expresiva del razonamiento seguido por el sistema desde los hechos iniciales hasta la consolidación de la propuesta o sugerencia final⁸⁸.

Por otra parte es claro que, al menos en su origen, la estructura de reglas es determinista; la consideración de varios escenarios y la apertura de alternativas flexibilizan en parte este mecanicismo, pero la aplicación de la teoría de conjuntos difusos a la base de conocimientos puede contribuir decisivamente a dotarla de flexibilidad y realismo.

7.5.5.2.1 Lógica difusa

La incertidumbre del entorno es, junto con la multiplicidad de objetivos y su carácter antitético, una de las razones fundamentales por las que, en la práctica, la optimización global de los procesos empresariales resulta inviable; el concepto de *lógica difusa*, propuesto por ZADEH en 1964, entronca así con las ideas de *satisfactoriedad* y *grado de estructuración* propuestas respectivamente por SIMON (1960)⁸⁹ y GORRY y MORTON (1971).

La lógica difusa "*es una forma de razonamiento que hace posible combinar condiciones establecidas de manera imprecisa de forma similar a como las personas piensan (...)*" (ALTER, 1996: 524) y responde a la necesidad de tratar con procesos y entornos inciertos: "*la inteligencia artificial y la ingeniería han proporcionado una comprensión de los conjuntos difusos que proporcionará una forma de tratar con los problemas de la incertidumbre*" (HUSSAIN y HUSSAIN, 1995: 604). En efecto, la concurrencia de factores inciertos convierte las variables

⁸⁸ SENN (1990: 505).

⁸⁹ "La mayor parte de las decisiones humanas, ya sean individuales o de organización, se refieren al descubrimiento y selección de alternativas satisfactorias; sólo en casos excepcionales se ocupan del descubrimiento y selección de alternativas óptimas" (MARCH y SIMON, 1987: 155).

críticas y las relaciones características de los problemas reales en elementos difusos o borrosos, cuya expresión puede abordarse con mayor eficacia reemplazando las estimaciones puntuales tradicionales con rangos o intervalos de valores expresivos de la incertidumbre en torno a su cuantía real ;

Su aplicación a los sistemas de apoyo a la decisión conduce a una flexibilización de las estructuras de reglas y condiciones establecidos tradicionalmente para la operación de los ordenadores que confiere al sistema la adaptabilidad precisa para, en lugar de proponer decisiones todo o nada, sugerir soluciones mixtas o de compromiso : en sistema basado en métodos de lógica difusa puede responder eficazmente a situaciones que no se correspondan exactamente con los casos - tipo incorporados a la programación tradicional basada en reglas de producción. La programación basada en lógica difusa reduce los requerimientos de hardware y simplifica tanto el desarrollo como el mantenimiento del sistema.

7.5.5.3 LOS MARCOS DE REFERENCIA O FRAMES

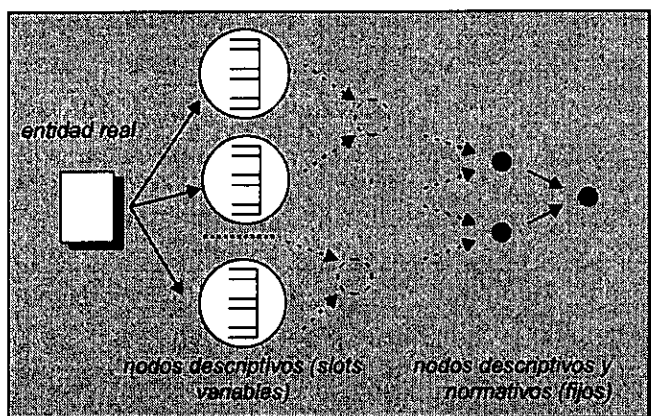
Las *frames* son estructuras de información de carácter reticular, propuestas originalmente por MINSKY en 1974 y en las que el conocimiento se almacena siguiendo una estrategia análoga a la empleada en la programación orientada a objetos. Cada ventana o *frame* contiene - enmarca - un conjunto de elementos de dato - *slots* - que comprenden toda la información relativa a una entidad específica de cualquier tipo, desde un objeto hasta una situación o problema en su conjunto, ordenada como nodos de una red.

Esta información puede incluir datos de especificación de la entidad ; hipótesis y posibles escenarios o estados de la misma ; reglas, métodos o procedimientos de respuesta ; consecuencias previsibles ; etc.⁹⁰. Sin embargo, no se trata de una organización de datos plana, sino jerárquica; en este sentido un marco de referencia puede ser concebido internamente como una estructura reticular en la que los niveles superiores contienen información descriptiva de la entidad que, por su carácter genérico, puede considerarse cierta y válida en todas

⁹⁰ GARCÍA DE MADARIAGA (1994: 7).

las situaciones ; los nodos inferiores de la estructura están destinados a recoger la información descriptiva de cada situación real a través de cierto número de *slots* o elementos de dato originalmente vacíos⁹¹ ; una rama expresa la conservación, por los nodos inferiores, de las propiedades y características de los nodos superiores.

FIG. 9. LA FRAME COMO ESTRUCTURA ARBÓREA



Sin embargo, la realidad es intrínsecamente compleja y el sistema experto debería conocer no sólo las características y atributos de las entidades individuales, sino también las relaciones que ligan a los objetos entre sí. A tal efecto, las frames relativas a los componentes esenciales de los sistemas reales complejos pueden integrarse en *sistemas de referencia* de mayor nivel.

7.5.5.4 RAZONAMIENTO BASADO EN CASOS (CBR)⁹²

Una de las manifestaciones más significativas de la orientación al conocimiento de los sistemas expertos son las arquitecturas basadas en el almacenamiento de casos, relatos o narraciones para su utilización posterior como fuentes de experiencia para la resolución de problemas ; esta formulación tiene su origen en la observación de que, con frecuencia, los acontecimientos

⁹¹ Así, una *frame* para la entidad "biblioteca" podría incorporar *slots* como su localización (dirección) ; el organismo al que está adscrita ; los nombres del responsable y de sus auxiliares ; la existencia o no de un catálogo informatizado ; el número, características y localización de las terminales de ordenador, las materias o áreas de conocimiento cubiertas por la biblioteca ; el número de libros archivados ; la existencia o no de teléfono ; el número de mesas de consulta ; y, en general, todos aquellos datos que se consideren característicos de dicha entidad. Sin duda, el número y la selección de los *slots* están en relación con los usos previstos para el sistema experto.

⁹² CBR, *Case Based Reasoning* (razonamiento basado en casos).

corrientes están relacionados con, o se asemejan a, hechos pasados. Su funcionamiento no responde al perfil general de aplicación de reglas de producción, frames o redes semánticas, sino que guarda cierta semejanza con el de las redes de neuronas artificiales, en el sentido de que se basa en la utilización de información histórica - experiencia - para la resolución de problemas⁹³. El conocimiento del sistema se organiza en forma de casos, cada uno de los cuales implica cinco ítems de información (KOLODNER, 1991)⁹⁴:

1. Descripción genérica del problema.
2. La solución al problema o contingencia.
3. Descripción de las decisiones, tareas o relaciones intermedias que vinculan la especificación del problema con sus consecuencias.
4. Los resultados del binomio problema - solución implementado en el pasado.
5. Una argumentación del razonamiento que, en su momento, se aplicó en la resolución del problema.

Los sistemas CBR aspiran a prestar apoyo a la decisión proporcionando un método eficiente para el almacenamiento y recuperación de la información, basado en el uso de una estructura de índices que facilita la selección de caso o historia más semejante a la situación en curso y proporciona un indicador representativo de su pertinencia o proximidad al problema en curso: *“el razonamiento basado en casos recuerda a las redes neuronales en un aspecto importante. En lugar de operar en base a reglas, opera de acuerdo con casos pasados y sus características. En lugar de intentar hallar las relaciones en los datos, CBR simplemente intenta presentar los casos más parecidos”* (ALTER, 1996: 526).

En otros casos el sistema utiliza algoritmos discriminantes o reglas basadas en el conocimiento para identificar las características significativas del

⁹³ Véase SCHANK (1982). Naturalmente, la competencia de las aplicaciones CBR como herramientas de ayuda a la decisión se relaciona positivamente con el número de casos almacenados en la base de datos. La digitalización de la experiencia contribuye asimismo a superar algunas de las ineficiencias propias de la estrategia intelectual de los expertos humanos, en particular su tendencia a recuperar los casos más recientes o significativos (SCHANK, 1982).

problema en curso y reducir el ámbito de la búsqueda⁹⁵. En definitiva, en un sistema CBR la base de conocimiento es reemplazada por una base de casos en la que se combinan coherentemente experiencia o conocimiento e, implícitamente, reglas heurísticas de actuación, y que incorpora facultades de aprendizaje a partir bien de los éxitos o bien de los fracasos previos : “*cada vez que el sistema se enfrenta a un nuevo problema añade un nuevo registro a la base de casos : Se aprende una abstracción cuando el sistema descubre que varios casos comparten una misma característica*” (BROWN y GUPTA, 1994: 217). En principio el sistema carece de las aptitudes precisas para interpretar la información implícita en los casos, de manera que es el usuario quien juega un papel activo en el proceso de decisión, aplicando el conocimiento implícito en los ejemplos al problema en curso.

Son, por su naturaleza, adecuados para constituir la base técnica de sistemas cuya competencia real dependa de la gestión eficiente del conocimiento y el aprendizaje, si bien el sistema CBR actúa desde una perspectiva esencialmente histórica; la incorporación de conocimientos adicionales es sencilla y habilita al sistema para realizar inferencias tanto en el área de trabajo original como en otras actividades conexas a la misma ; en este sentido el razonamiento basado en casos es particularmente útil para proporcionar apoyo en actividades y procesos de decisión para los cuales no existen reglas formales de actuación o no se puede especificar *a priori* cuál es la estrategia de actuación más deseable⁹⁶. Pueden resultar una alternativa económica y fiable en aquellas situaciones en las que resulte imposible o antieconómico recurrir a los sistemas basados en el conocimiento comunes ya que no requieren su estructuración ni formalización explícitas : el sistema puede adquirir cuantos conocimientos adicionales sean precisos, sin que la estructura previa de información condicione la naturaleza de los nuevos *casos*.

⁹⁴ Cit. en BROWN y GUPTA (1994: 210)

⁹⁵ BROWN y GUPTA (1994).

⁹⁶ CBR ha sido aplicado con resultados positivos en la planificación y la gestión comercial en base a datos históricos (STOTTLER, 1994, cit. en BROWN y GUPTA, 1994: 206), así como en actividades relativas a la elaboración, análisis y auditoría de estados contables.

Por el contrario, la competencia del sistema depende de la validez y la perspectiva de la experiencia almacenada en la base de casos ; su selección debe estar informada tanto por la naturaleza y objetivos de la entidad real objeto del sistema como por las preferencias de los usuarios y en cualquier caso confieren al sistema una orientación esencialmente histórica⁹⁷.

7.6 LAS REDES DE NEURONAS ARTIFICIALES

Los sistemas de neuronas artificiales representan una formulación radicalmente innovadora en cuanto a la especificación de sistemas inteligentes ; aspiran a superar algunas de las deficiencias características del enfoque tradicional de la Inteligencia Artificial excluyendo la necesidad de realizar las manipulaciones simbólicas características de aplicaciones como los sistemas expertos. Si bien la simulación neuronal había sido uno de los temas de discusión en la *Conferencia de Dartmouth* de 1956, uno de los antecedentes clave de las arquitecturas neuronales es el trabajo de ROSENBLATT (1962)⁹⁸ en el que se sugería una estructura en dos niveles de *perceptrones*, uno de entrada y el otro de salida que, presumiblemente, sería capaz de desplegar un funcionamiento más competente que el de los sistemas convencionales de IA.

La discusión de esta propuesta condujo a una reforma de la formulación original de dos niveles para incorporar uno o más niveles intermedios ocultos y, más recientemente, al reconocimiento de los sistemas de neuronas artificiales como una prometedora alternativa en el campo de aprendizaje y la simulación de la estrategia intelectual humana.

En efecto, en la medida en que replican la arquitectura y las características del sistema nervioso humano, la concepción de sistemas neuronales tiene también su origen en los estudios sobre la dinámica intelectual humana a lo largo de los años cincuenta y sesenta; la red neuronal es la materialización de un conjunto de hipótesis acerca de la estructura y el funcionamiento del cerebro tales como la organización

⁹⁷ Esta característica no es necesariamente perjudicial o indeseable en la medida en que la organización pueda evitar errores previos, anticipar situaciones desfavorables análogas a las experimentadas en el pasado u obtener consejo acerca de la forma de solucionarlas (SYCARA, 1993 : 122).

⁹⁸ Cit. en COPELAND (1996 : 312).

reticular, la estrategia de procesamiento paralelo⁹⁹, el aprendizaje, la memoria distribuida y la estimulación sucesiva de neuronas de acuerdo con un sistema de fuerzas y umbrales de sensibilidad ; se espera que esta disposición permita que la red manipule grandes cantidades de datos, incluso en condiciones de información imperfecta.

La investigación médica y neurofisiológica desarrollada a partir de los años cincuenta sentó la concepción de la mente como un sistema complejo en el que múltiples unidades elementales de procesamiento actúan de forma paralela y coordinada para alcanzar un resultado común. El sistema neuronal del cerebro está integrado por neuronas y células gliales, estas últimas responsables de ciertas funciones en cuanto al mantenimiento del sistema neuronal propiamente dicho ; cada una de las aproximadamente 10^{12} neuronas del cerebro mantiene una estrecha interacción con varios miles de células vecinas por medio de extensiones de dos categorías: el *axón*, único para cada neurona pero terminado en múltiples extensiones o fibras que parecen servir para la emisión de señales en forma de descargas eléctricas, y las *dendritas* situadas en el propio cuerpo celular y que parecen actuar como fibras receptoras. MCCULLOCH y PITTS señalaron en 1943 que el estudio de las neuronas, entendidas como procesadores elementales de dos estados¹⁰⁰, debía centrarse en el *grado de estimulación* requerido para provocar una reacción, manifestada en la emisión de una señal eléctrica y que implica una manipulación simbólica elemental; se ha observado que el funcionamiento de un número importante de neuronas parece ser genérico, en el sentido de que intervienen en todas las operaciones cerebrales y no en un tipo específico de las mismas¹⁰¹.

La capacidad del cerebro humano para manipular rápida y eficazmente grandes cantidades de información parece relacionarse con la adopción de una

⁹⁹ En un instante dado, existen múltiples centros de procesamiento - neuronas - activos, trabajando de manera simultánea.

¹⁰⁰ Los autores sugieren que la neurona posee únicamente dos estados posibles - activado o inactivo - y ningún otro intermedio.

¹⁰¹ Existen, sin duda, neuronas especializadas aunque se ha sugerido que su número podría ser mucho menor que el previsto inicialmente.

estrategia de procesamiento paralelo¹⁰²; es muy probable que los procesos intelectuales estén relacionados no tanto con las operaciones realizadas en cada una de las aproximadamente 10^{12} neuronas del cerebro humano como con la naturaleza de los vínculos establecidos entre ellas; esta hipótesis es empleada en las redes de neuronas artificiales para reconocer entidades reales o patrones para los que han sido instruidas¹⁰³ siguiendo una estrategia de disgregación en componentes elementales, cada uno de los cuales es manipulado e interpretado por una neurona específica.

Cada neurona artificial está diseñada para realizar una tarea elemental y mostrar sensibilidad a ciertos estímulos, cuantitativos o cualitativos¹⁰⁴, relativos a otros tantos atributos de la realidad, y que llevan asociada una ponderación expresiva de su importancia en relación al problema; los estímulos pueden provenir directamente del medio externo o ser el resultado del procesamiento realizado en otras neuronas. Estas ponderaciones son ajustadas iterativamente a partir de ciertos valores iniciales mediante el aprendizaje con ejemplos o casos reales, de manera que a lo largo de varios ciclos experimentales desarrollados antes de la implantación del sistema el grado de error potencial se reduce hasta un nivel aceptable.

Partiendo de los datos y sus ponderaciones, la neurona calcula el sumatorio ponderado de todos los inputs - su *grado de estimulación interna* -¹⁰⁵, que determina su conducta - realizar o no el procesamiento - de acuerdo con un

¹⁰² Véanse LASHLEY (1950) y PLANT (1993: 251). Cada neurona emplea, en promedio, una milésima de segundo en realizar una tarea elemental y el cerebro emplea aproximadamente una décima de segundo en reconocer una palabra o interpretar una imagen, de manera que a lo sumo debe haber ejecutado unas 100 instrucciones, siempre y cuando lo haga de manera secuencial. Presumiblemente el número de tareas involucradas en estas actividades es significativamente superior, lo que sugiere que el cerebro opera de forma no secuencial, sino paralela. Véase COPELAND (1996: 281 - 282).

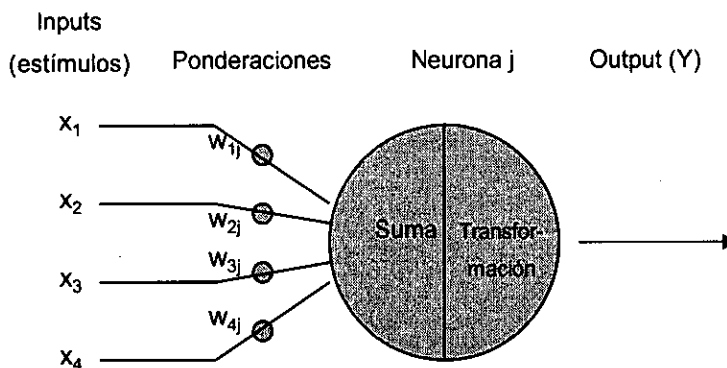
¹⁰³ LEHMAN BROTHERS ha desarrollado un sistema capaz de predecir patrones en los precios de mercado de activos financieros, aunque la compañía pionera en el uso de sistemas neuronales en el negocio financiero ha sido FIDELITY INVESTMENTS.

¹⁰⁴ Datos, imágenes, señales de sensores remotos, voz, etc.

¹⁰⁵ El grado de estimulación se estima como la suma de las intensidades de los estímulos recibidos a través de las conexiones establecidas con otras neuronas próximas; la conductividad de cada una de estas conexiones, que parece depender de la naturaleza de la conexión establecida entre las neuronas y el propio diámetro de la fibra, establece el grado de amplificación o ponderación del estímulo recibido de dichas neuronas (w_{ij}). Así, si la fuerza de la conexión IJ es igual a 2, la actividad de la neurona I genera una actividad cuyo efecto es doble en la neurona J.

umbral establecido *ex ante*. El sistema puede incorporar, junto a estas conexiones estimuladoras, vínculos de carácter inhibitorio que reducen el grado de estimulación total experimentado por la neurona y pueden, en este sentido, ser utilizadas para graduar su sensibilidad¹⁰⁶.

FIG. 10. PROCESAMIENTO EN UNA NEURONA ARTIFICIAL



(Fuente : TURBAN et al., 1996: 603)

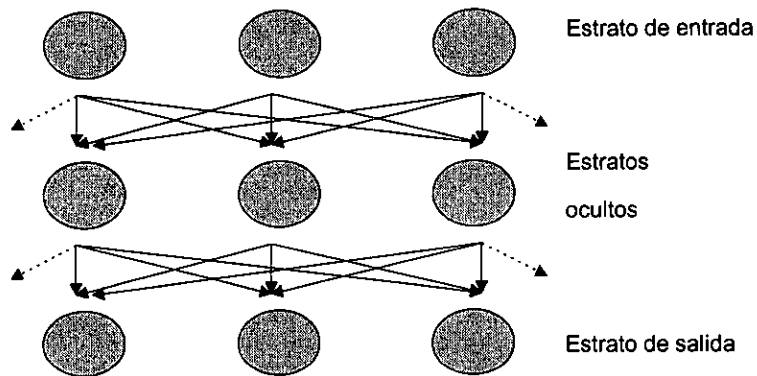
En caso de que el nivel de estimulación sea superior al umbral entran en juego las *funciones de transformación*; el código binario de entrada se convierte en un único código binario de salida, que se entrega como entrada a una o más neuronas de la red para la realización de procesos adicionales, o directamente al medio externo a través del interfaz del usuario.

La red neuronal resulta del trabajo coordinado de múltiples procesadores elementales - *neuronas artificiales* -, cada uno de ellos con su umbral de reacción específico, y vinculados a través de conexiones de carácter excitatorio o estimulador con una fuerza dada que, conjuntamente, determinan el estado - activo o pasivo - de cada una de las neuronas; el sistema se organiza en tres estratos básicos: entrada (expresivo de las características de las entidades o procesos reales), salida (resultados del procesamiento), y un número variable de niveles intermedios ocultos, representativos de las relaciones lógicas entre las

¹⁰⁶ De forma más general, se ha propuesto que la neurona podría adoptar dos estados extremos - completamente activo / completamente inactivo - y varios niveles de actividad intermedios, lo que supone abandonar la estructura dicotómica 1-0 empleada en un primer momento. Véase RUMELHART, HINTON y MCCLELLAND (1992).

neuronas de entrada y salida¹⁰⁷ pero que no tienen un significado preciso en términos del problema¹⁰⁸.

FIG. 11. ESTRUCTURA DE UNA RED NEURONAL



Los datos originales del problema se expresan utilizando los estados posibles - activado, desactivado - de cada una de las neuronas del estrato de entrada, patrón que influye sobre el estado de las demás neuronas del sistema a lo largo de uno o más ondas o ciclos de reacción ; progresivamente los cambios se suavizan y el sistema adopta un patrón de activación / desactivación relativamente estable tanto en los estratos intermedios como en el estrato de salida, que proporciona el resultado del proceso¹⁰⁹. Las conexiones y su fuerza relativa condicionan los resultados del procesamiento y, en definitiva, la competencia del sistema para diagnosticar situaciones, identificar entidades o procesos y colaborar en los procesos de decisión ; en este sentido, el sistema de ponderaciones debería ser ajustado para optimizar el funcionamiento de la red a lo largo de un proceso estrechamente relacionado con el concepto de *entrenamiento*. Dados ciertos inputs y un sistema orientativo de ponderaciones iniciales, el sistema calcula el resultado final del procesamiento y lo compara

¹⁰⁷ ALTER (1996: 519).

¹⁰⁸ Esta organización es meramente descriptiva, en el sentido de que la disposición espacial de las neuronas es indiferente para el funcionamiento de la red, que depende del sistema de interconexiones que vincula a las neuronas. En parte esta configuración tiene su origen en el grado de conocimiento alcanzado en cuanto al funcionamiento del cerebro, que no permite concluir si la organización del cerebro, presumiblemente geométrica, afecta o no a los procesos intelectuales.

¹⁰⁹ Cabe la posibilidad de que existan varios estados estables o, incluso, situaciones de equilibrio que causan el bloqueo de la red, y que pueden evitarse incorporando al proceso ciertos factores probabilísticos.

con los objetivos buscados ; en la medida en que se produzcan desviaciones¹¹⁰, el ciclo se repite ajustando nuevas fuerzas o ponderaciones (w_{ij}) hasta que aquéllas no sean significativas o se anulen : “*los sistemas expertos descansan sobre la habilidad de los expertos para capturar el conocimiento (...) Por el contrario, las redes de neuronas son construidas con la hipótesis de que no existe tal conocimiento explícito. En su lugar, utilizan técnicas estadísticas para ‘aprender’ cómo reconocer un tipo particular de patrón combinando las características de un grupo de ejemplos*” (ALTER, 1996: 518-519)¹¹¹. Finalizado el entrenamiento, se observa que la red es capaz de inferir reglas generales a partir de los ejemplos, y utilizarlas en casos a los que no se había enfrentado antes¹¹².

Su arquitectura y forma de trabajo hace posible que la red neuronal opere competentemente tanto en condiciones de información imperfecta como en aquellas situaciones en las que no es posible especificar reglas, métodos o criterios de decisión formales o en las que una parte de la red ha quedado inutilizada. Proporciona, además, nuevas expectativas en cuanto al aprendizaje¹¹³, si bien ello no se relaciona necesariamente con el concepto de inteligencia ya que, en definitiva, la red funciona de acuerdo con un sistema de conexiones especificadas *ex ante*.

¹¹⁰ Este factor recibe, por lo general, la denominación de *delta*.

¹¹¹ Así, con un adecuado entrenamiento el sistema sería capaz de reconocer palabras pronunciadas o escritas por personas diferentes o a una misma persona que muestra expresiones distintas. Naturalmente, a medida que aumenta el número de estratos intermedios también lo hace, de forma exponencial, el número de conexiones y ponderaciones susceptibles de ajuste ; en este sentido una importante área de investigación es la ideación de algoritmos que, como el *método de convergencia de ROSENBLATT* o el *método de propagación retroactiva*, acorten el proceso de ajuste reduciendo el volumen de ponderaciones a revisar o el número de ciclos o iteraciones requeridas para optimizar el funcionamiento de la red.

¹¹² Probablemente una condición esencial para el buen funcionamiento de la red es la necesidad de que los ejemplos de entrenamiento y los casos reales sean intrínsecamente semejantes ; el efecto del entrenamiento no es sino la definición de un sistema de ponderaciones válido, con carácter general, para una amplia categoría de situaciones ; en la medida en que los problemas reales sean significativamente diferentes el sistema de ponderaciones será inadecuado y la red se comportará de manera ineficiente. La estabilidad del patrón de fuerzas será tanto mayor cuanto más diversa sea la muestra de entrenamiento.

¹¹³ En efecto, un sistema de redes neuronales no requiere la especificación de reglas IF ... THEN que normalicen su traza de inferencia ; la propia red se encarga de consolidar un sistema de reglas específico, de acuerdo con la experiencia acumulada en cada momento, que se materializa en el sistema de vínculos y umbrales.

Entre sus habilidades destacan la posibilidad de interpretar situaciones a partir de la experiencia o información incompleta o ruidosa y sus capacidades de aprendizaje y abstracción, que la convierten en una valiosa herramienta de análisis cuando los problemas tienen carácter cambiante o evolutivo, dependen de múltiples características y/o los expertos no pueden especificar criterios formales para reconocer patrones, interpretar situaciones o adoptar decisiones. En efecto, “(...) una vez que han sido ‘entrenadas’ mediante el suficiente volumen de ‘ejemplos’, son capaces de caracterizar o reconocer nuevas entidades muy rápidamente, ya que se pueden comportar como dispositivos de procesamiento en paralelo” (ZACCAGNINI *et al.*, 1992: 24). El funcionamiento de la red neuronal depende críticamente de la elección de algoritmos apropiados de trabajo, entre los cuales destaca por su generalidad el de *back propagation*.

La arquitectura de redes neuronales ofrece mayor estabilidad en relación a los sistemas pasivos de apoyo a la decisión, ya que el sistema puede mantenerse en servicio aún cuando una neurona o un pequeño grupo de ellas sufran irregularidades o anomalías, cualidad que les proporciona un inestimable valor en relación al control de procesos peligrosos o de riesgo. Por el contrario, se ven superados en tareas como el procesamiento de datos o los cálculos aritméticos, en los que los sistemas tradicionales muestran un mayor rendimiento, ya que los sistemas neuronales no fueron diseñados con este objetivo; el rendimiento de los sistemas basados en arquitecturas de neuronas artificiales podría mejorar sensiblemente con el desarrollo de chips de proceso en paralelo.

Representa asimismo una formulación alternativa a los sistemas expertos en la que las aptitudes de aprendizaje reducen el papel de los expertos como fuentes de conocimiento; sin embargo, la aptitud del sistema neuronal es sensible a posibles defectos o incoherencias en los ejemplos utilizados en el proceso de aprendizaje, y depende críticamente de que su estructura - y la dinámica de cada neurona - representen fielmente las características y relaciones del problema o proceso real, ya que en principio el sistema carece de información directa acerca de la realidad; la ausencia de manipulación simbólica hace que las redes de neuronas muestren cierto grado de

incompetencia en cuanto a la realización de inferencias. Finalmente, la validación del sistema y el propio cálculo iterativo de las ponderaciones se hacen crecientemente complejos a medida que aumenta el número de neuronas, estratos ocultos e interconexiones.

7.7 FUNCIONES Y APLICACIONES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

Las aplicaciones de los sistemas expertos se encuadran en tres áreas genéricas : el asesoramiento al usuario en la adopción de decisiones, la tutoría y la formalización y acumulación de la experiencia adquirida por las personas y la propia organización (MUMFORD, 1993: 136) : el sistema experto "*está diseñado para recomendar una decisión específica, sugerir acciones o hacer predicciones*" (SENN, 1990: 203). Más específicamente, MENGUZZATO y RENAU (1992: 408) y ALTER (1996: 507 y ss.) se refieren a las aptitudes de los sistemas expertos en las siguientes actividades:

- a. *Diagnóstico de fenómenos* : análisis de situaciones y escenarios a partir de sus síntomas - razonamiento hacia adelante - o efectos - razonamiento hacia atrás -. El sistema experto puede ser utilizado para interpretar procesos o entidades reales, infiriendo conclusiones a partir de datos empíricos. Tal es el caso del sistema DENDRAL, capaz de analizar la estructura molecular e identificar compuestos químicos a partir de los resultados del espectrógrafo de masas y otros datos complementarios.
- b. *Predicción o inferencia de consecuencias* probables a partir de hechos reales.
- c. *Diseño de sistemas* de acuerdo con ciertas especificaciones técnicas o de cumplimiento : instalaciones fabriles, equipos electrónicos (XCON), construcciones, etc..
- d. *Planificación a largo y/o corto plazo* en áreas como la planificación financiera, desarrollo de productos o dirección de proyectos, en base a objetivos o restricciones definidas *ex ante*.
- e. *Control dinámico de operaciones*, procesos y/o mecanismos complejos ; el sistema experto se responsabiliza de mantener al sistema real en la trayectoria

prevista y de alertar al usuario humano en caso de que se produzcan desviaciones.

- f. *Recopilación, formalización y difusión de conocimiento* y experiencia en un área específica. Entre los principales beneficiarios de esta formalización cabe señalar a los decisores - apoyo a la decisión -, a las personas que carecen de conocimientos específicos en la materia - sistemas tutoriales y de educación - y a los propios expertos, que se ven impulsados a racionalizar y formalizar su saber.
- g. *Depuración*: identificación de fallos o defectos en el diseño de productos o procesos y búsqueda de soluciones para ellos.

En general, los sistemas expertos actúan en entornos difusos y de información imperfecta, y tratan problemas poco estructurados en los que no existe soporte para la implementación de herramientas de modelización matemática y, en general, métodos algorítmicos clásicos¹¹⁴; resultan, en este sentido, de la adopción de una nueva perspectiva para la concepción de ayudas a la decisión en la que los sistemas adoptan algoritmos heurísticos y basan su capacidad de respaldo en la acumulación y el uso eficiente del conocimiento y la experiencia. “(...) *Tienen el potencial de alcanzar un rendimiento tan bueno como el de los expertos humanos en problemas específicos. Sin embargo, la resolución de problemas subjetivos no es su punto fuerte*” (EL-NAJDAWI y STYLIANOU, 1993: 57).

Se presentan a continuación algunas aplicaciones de inteligencia artificial, clasificadas por la naturaleza de las decisiones que informan; si bien no se trata en absoluto de una enumeración exhaustiva, sí destaca la amplia variedad de aplicaciones basadas en el conocimiento actualmente en uso o desarrollo.

¹¹⁴ ZACCAGNINI (1992: 22).

FIG. 12. DISTRIBUCIÓN DE LAS APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Área	% sobre el total
Medicina y atención médica	8,7
Diagnóstico y mantenimiento	8,5
Defensa y logística militar	7
Sistemas de asesoría administrativa	4,9
Planificación de finanzas y servicios financieros	4,8
Gestión y planificación de la producción	3,8
CAD / CAM y CIM	3,3
Industria aereospacial	3,2
Educación y entrenamiento	3,1
Agricultura	3,0
Selección e instalación de ordenadores	3,0
Productos de consumo	2,8
Exploración espacial	2,6
Petróleo y recursos energéticos	2,4
Utilidades eléctricas e instalaciones nucleares	2,2

(Fuente : ZACCAGNINI et al., 1992: 28)

7.7.1 APLICACIONES MÉDICAS

Los ordenadores se han extendido desde el tratamiento estadístico de datos en sistemas de información clásicos hacia el diagnóstico médico, en forma de sistemas inteligentes. El sistema recibe los síntomas del paciente como datos, que son analizados mediante herramientas de modelización matemática - análisis discriminante, árboles de decisión, etc. - para establecer su perfil conjunto y diagnosticar la dolencia. Con frecuencia, sus características combinadas de recuperación selectiva de datos y almacenamiento masivo de información hacen que los sistemas expertos sean utilizados en el ámbito de la Medicina como herramientas tanto de *diagnóstico* como de *consulta*.

La potencia de la base de conocimientos, unida al uso de técnicas difusas, pueden proporcionar al sistema experto una notable ventaja en relación a los médicos ya que tradicionalmente se ha reconocido que, en buena medida, el éxito del diagnóstico depende de la formulación y contrastación de un número suficientemente amplio de hipótesis sólidas y bien fundadas. Sin embargo, su

utilidad como herramienta de apoyo depende del rendimiento efectivo en condiciones reales, que podría verse muy negativamente afectado por las reticencias psicológicas de los pacientes.

- MYCIN : Escrito en LISP y especializado en el diagnóstico de enfermedades ; no requiere conocimientos específicos por parte del usuario, lo que incrementa notablemente su utilidad en el ámbito hospitalario. El sistema combina una arquitectura de reglas con factores de certidumbre, lo que permite simular la variabilidad propia del razonamiento humano en situaciones difusas o poco estructuradas.
- CASNET : Propone un método formalizado para el examen de las enfermedades ópticas - en particular, el glaucoma -, en el que el diagnóstico surge como resultado de la interpretación de múltiples pruebas y ensayos de carácter básico.
- Otras aplicaciones : *Clinical Decision Making* (asignación y gestión de tratamientos) y *Present Illness Program* (enfermedades hepáticas) (desarrollados en el MIT).

7.7.2 APLICACIONES DE LABORATORIO

Una de las aplicaciones inteligentes clásicas es MACSYMA, un sistema experto desarrollado en LISP a lo largo de los años sesenta y setenta orientado a colaborar en la resolución de problemas matemáticos expresados simbólicamente. Otros sistemas son FINANCIAL ADVISOR, encaminado a identificar deficiencias en la estructura financiera de las empresas; CAR ADVISOR ayuda a decidir la compra de vehículos automóviles y CORPTAX aconseja políticas de amortización de deudas.

En el ámbito de las ciencias experimentales los sistemas expertos se han utilizado como soporte para el almacenamiento de la información descriptiva de la estructura molecular de las sustancias químicas y para su identificación en compuestos experimentales, superando así las deficiencias prácticas implícitas en las técnicas tradicionales. A tal efecto, el sistema experto se interconecta e interactúa con los dispositivos físicos y químicos de análisis característicos de los

laboratorios experimentales. Así, DENDRAL y sus sucesores - en particular, CONGEN - operan a través de sistemas de espectrografía que les proporcionan los datos precisos para identificar la estructura molecular mediante algoritmos de carácter heurístico que reducen el tiempo de búsqueda.

Otros sistemas tratan de inferir las reglas que rigen la composición y estructura moleculares y anticipar las características de moléculas artificiales a través del análisis de las moléculas conocidas. Entre ellos cabe señalar, junto a aplicaciones derivadas de DENDRAL, a LHASA y su sucesor SECS¹¹⁵, que actúan también interconectados a aparatos experimentales de laboratorio para estudiar las características de las sustancias sintetizadas en laboratorio.

En el ámbito del diseño y desarrollo de sistemas de información son conocidas las experiencias en la generación de código por parte de sistemas inteligentes. EXPERT-EASE fue diseñado en la Universidad de Edimburgo para facilitar la especificación de las reglas expresivas de la base de conocimiento de sistemas expertos a partir de la experiencia de expertos humanos, introducida en forma de ejemplos.

7.7.3 AGRICULTURA

PLANT (1993) destaca que, por su complejidad, las actividades agrícolas son adecuadas para la implantación de sistemas expertos; en efecto, tanto el cuidado de los animales como el cultivo implican riesgos y contingencias asociadas a la meteorología, enfermedades y, en general, fenómenos que escapan al control del ganadero y/o agricultor. Los primeros sistemas expertos en esta área fueron desarrollados por organismos gubernamentales y centros de investigación a lo largo de los años ochenta y se han difundido progresivamente en las explotaciones como herramientas de formación y aprendizaje, con frecuencia a través de métodos de simulación y dispositivos de ayuda a la decisión a nivel operativo ante problemas de naturaleza muy variada: riego, control de pestes y

¹¹⁵ LHASA, *Logic and Heuristics Applied to Synthetic Analysis* (Lógica y heurística aplicada al análisis de compuestos sintéticos); SECS, *Simulation and Evaluation of Chemical Synthesis* (simulación y evaluación de la síntesis química), desarrollados en la Universidades de Harvard y California, respectivamente.

plagas, meteorología, recolección, etc.¹¹⁶. Los sistemas expertos facilitan al mismo tiempo la transferencia de conocimiento entre los expertos y los trabajadores¹¹⁷, quienes se benefician del conocimiento acumulado y al mismo tiempo proporcionan a aquéllos experiencia práctica a través de la incorporación al sistema de la información relativa a las prácticas operativas diarias : frecuencias de riego y fumigación, selección de cultivos, estimaciones de productividad de la tierra, etc.

Desde el punto de vista de su organización algunos sistemas estaban basados en mainframes centrales cuyos recursos podían ser utilizados por los clientes a través de conexiones telefónicas ; más recientemente la mejora en la relación coste - calidad de las tecnologías y el desarrollo de los 4GL ha permitido introducir equipos de cómputo y software de aplicación en las propias granjas y explotaciones agrícolas y ganaderas.

7.7.4 APLICACIONES EMPRESARIALES

Los sistemas basados en el conocimiento, y en particular los sistemas expertos, son utilizados en las organizaciones empresariales con tres finalidades básicas (LARRAÑETA *et al.*, 1991: 69) :

1. *La provisión de asesoramiento experto.* Los sistemas expertos contribuyen a la acumulación formalizada del conocimiento y la experiencia adquiridos por la organización y por las personas vinculadas a la misma y pueden ser utilizados, en este sentido, como herramientas de formación y también como instrumentos de apoyo a la decisión en áreas muy diversas : financiera, fiscal, marketing, recursos humanos, etc.¹¹⁸. Algunas de sus aplicaciones más características se refieren a la planificación y programación de actividades complejas que, como

¹¹⁶ Entre estos sistemas PLANT (1993) ha señalado a POMME, destinado a diagnosticar plagas en la manzana ; SIRATAC, especialmente diseñado para tratar enfermedades y plagas; CALEX / Cotton, basado en un sistema de modelos capaz de integrar la gestión de múltiples áreas de trabajo ; y GRAPES, dotado de aptitudes de tutoría, diagnóstico y apoyo a la decisión (245-246) ; SIRATAC y GOSSYM están asimismo vinculados a módulos de simulación y otros sistemas incorporan enlaces con sistemas de información geográfica (GIS, *Geographic Information Systems*) que proporcionan aptitudes de análisis demográfico ; en su caso, los sistemas pueden completarse con redes de sensores, de manera que tanto la planificación - como la programación de trabajos - y buena parte de las tareas operativas - riego propiamente dicho, identificación de plagas y fumigación - podrían realizarse a distancia.

¹¹⁷ PLANT (1993: 253).

la auditoría de estados contables y financieros, implican la coordinación de varias personas que han de desarrollar múltiples tareas elementales y converger en un resultado común en un plazo de tiempo determinado.

2. *El diagnóstico y control en tiempo real de sistemas reales complejos*, en combinación con supervisores humanos a quienes prestan apoyo a través de la recopilación y presentación de información de control mediante una red de sensores y la provisión de asesoramiento. Resultan particularmente útiles en las actividades de planificación y en el control automatizado de la producción en sistemas flexibles e integrados.
3. El sistema experto puede contribuir también a la *formación y/o actualización de las personas*, en particular cuando se trata de problemas únicos o innovadores o se desarrollan en el marco de sistemas que no son susceptibles de experimentación¹¹⁹.

7.7.4.1 FORMACIÓN : AGENTES INTELIGENTES Y TUTORIALES

Los *tutores o sistemas de instrucción asistida por ordenador* son una variante de los sistemas expertos diseñada específicamente para la instrucción de las personas con el respaldo de los ordenadores, en ocasiones en el marco de iniciativas de teleeducación¹²⁰. Los tutoriales responden a la necesidad de personalizar la enseñanza a distancia a las características individuales de cada destinatario : grado de formación previa, tiempo disponible, etc. Algunos de ellos actúan como apoyo didáctico, mientras que otros juegan un papel activo y directo en la educación formulando ejemplos y casos ficticios al usuario.

El uso de sistemas expertos con fines formativos promueve una mejora en el rendimiento de los procesos de negocios ya que los directivos tienen a su alcance la experiencia acumulada por muchas personas a lo largo de varios años, retenida, formalizada y actualizada por el sistema experto ; esta acumulación tiene un efecto dual sobre la organización ya que refuerza la formación del personal si

¹¹⁸ MUMFORD (1993: 136).

¹¹⁹ Véase CAVUSGIL *et al.* (1992 : 26).

se establecen programas de educación y reciclaje pero, simultáneamente, reduce el grado de instrucción necesario para tomar las decisiones, ya que la potencia combinada de la base de conocimientos y el motor de inferencia suple las deficiencias intelectuales de las personas.

Los *agentes inteligentes* son pequeñas aplicaciones de software destinadas a automatizar tareas y, proporcionar formación personalizada (tutoriales) y prestar ayuda contextual en el seno de aplicaciones de mayor dimensión tales como los sistemas ofimáticos, sistemas especializados de apoyo a la decisión o navegadores de Internet¹²¹; los agentes inteligentes podrían actuar también como mecanismos de vigilancia del entorno - instruidos para generar señales de alarma cuando se produzcan ciertas situaciones o desviaciones - y como herramientas de búsqueda activa de información en el marco de sistemas de mayor entidad, tales como los EIS¹²².

NEGROPONTE (1995: 181 y ss.) se refiere a una categoría especial de agentes inteligentes a los que denomina *mayordomos digitales* que, entre otras funciones, se responsabilizarían de la gestión de las comunicaciones externas, bien a título individual o bien desde el punto de vista de una organización compleja : “La idea es construir sustitutos de ordenador que posean sólidos conocimientos sobre algo (un proceso, un tema de interés, una manera de actuar) y a la vez sobre nuestra relación con ese algo (nuestros gustos, inclinaciones, conocimientos)” (NEGROPONTE, 1995: 183). El autor se refiere a la incorporación de inteligencia al canal de comunicación y destaca que, en general, el extremo emisor dispone ya de estas capacidades; los mayordomos electrónicos responderían a la búsqueda de inteligencia en el extremo receptor, aplicable en tareas como la personalización de la programación en los canales digitales de

¹²⁰ Cabe señalar, entre las primeras aplicaciones expertas en el área de educación, a SCHOLAR, EXCHEK, tutores de geografía y de lógica y teoría de conjuntos, respectivamente.

¹²¹ HOWORKA *et al.* (1995); TURBAN *et al.* (1996).

¹²² Véanse MENGUZZATO y RENAU (1992: 410) y ALTER (1996: 526). Los agentes inteligentes entrarían a formar parte de lo que MENGUZZATO y RENAU (1992) denominan *sistemas de vigilancia*, incorporados a los *sistemas de inteligencia*, facilitando la selección de los datos, hechos o indicios significativos dentro y fuera de la organización “(...) se lleva a cabo de una forma selectiva, siendo guiada y controlada por el sistema de inteligencia, con el fin de obtener la información que se considera estrictamente necesaria para los cometidos que la misma debe cumplir” (MENGUZZATO y RENAU, 1992: 410).

radio y TV, la clasificación del correo electrónico. “Lo que ahora llamamos ‘interfaces basadas en agentes’ serán los medios principales a través de los cuales los ordenadores y las personas hablarán entre sí” (NEGROPONTE, 1995: 125).

La principal característica de los agentes inteligentes es, señala ALTER (1996: 527), su carácter de proceso *durmiente* en segundo plano en relación a otras aplicaciones o actividades consideradas *principales*, hasta el momento en que la ocurrencia de una condición predeterminada - como la recepción de un mensaje de correo electrónico o la petición de ayuda interactiva por parte del usuario - conduce a su ejecución ya en primer plano.

7.7.4.2 APOYO EXPERTO A LOS PROCESOS DE DECISIÓN : LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE APOYO A LA DECISIÓN

Algunas de las primeras aplicaciones, así como otros sistemas más complejos todavía en desarrollo, abordaron la solución de problemas a través del estudio de *juegos de estrategia* y la *verificación automática de teoremas*, y de la forma de realizar diagnósticos e inferencias valiosos desde el punto de vista de la decisión a partir del conocimiento que el sistema ha aprehendido en forma de conceptos, procedimientos, relaciones, escenarios, juicios, métodos heurísticos, etc.

Tradicionalmente los sistemas expertos han estado concebidos como *sistemas basados en reglas*, en el sentido de que la dinámica de inferencia, el comportamiento y la elección están regidas por normas definidas *ex ante*. Sin embargo se ha observado que esta aproximación puede ser inadecuada en el caso de los problemas empresariales porque la turbulencia y el dinamismo del entorno modifican su estructura pero también porque, con frecuencia, su solución no se deriva del estudio de alternativas excluyentes sino por la construcción de opciones intermedias o de compromiso, tarea que requiere el concurso de la creatividad.

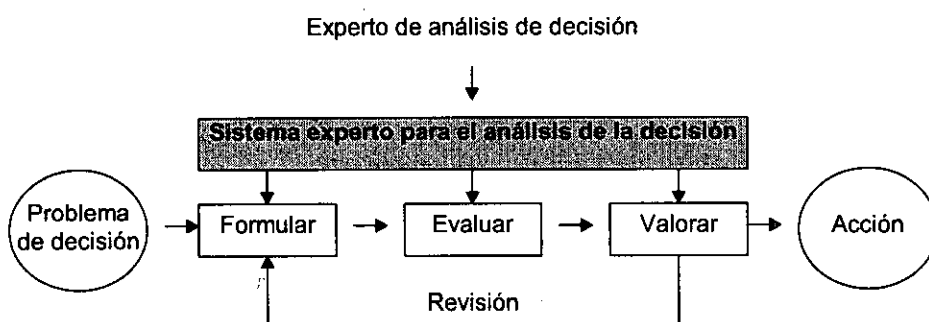
En los casos en que el diseño de bases de conocimiento se ve obstaculizado por la falta de conocimiento o las dificultades para definir un conjunto coherente de reglas de decisión puede optarse por metodologías de aprendizaje en las que el sistema emplea datos o casos reales para extraer patrones

de conducta y emplearlos de forma adaptativa para solucionar el problema en curso. Dos de las técnicas de aprendizaje más comunes son las *redes de neuronas artificiales* y el *razonamiento basado en casos* (CBR), que confieren al sistema la capacidad para actuar siguiendo pautas de comportamiento adquiridas (inferidas) a partir de patrones proporcionados por *casos* o ejemplos reales¹²³.

HOWARD (1988 : 692) y EL-NAJDAWI y STYLIANOU (1993: 57 y ss.) han destacado la importancia de lograr un sistema que integre las aptitudes de ayuda a la decisión propias de los DSS con las ventajas de los sistemas basados en el conocimiento en cuanto al almacenamiento eficiente y la recuperación selectiva de la información. La integración, señalan los autores, conduciría al desarrollo de sistemas expertos de apoyo a la decisión (ESS¹²⁴) y puede lograrse por tres vías :

- i. Adición de aptitudes de inteligencia artificial al paquete de herramientas de los DSS.
- ii. Incorporación de un sistema experto al DSS, como subsistema independiente.
- iii. Uso de las herramientas de modelización matemática y los métodos de acceso a datos como parte de un sistema experto de mayor dimensión.

FIG. 13. UN SISTEMA INTELIGENTE DE APOYO A LA DECISIÓN



(Fuente : HOWARD, 1988 : 693)

¹²³ Obsérvese que el aprendizaje supone una formulación radicalmente distinta de la sostenida en los sistemas basados en reglas, en el sentido de que el comportamiento del sistema resultante no está regido por reglas deterministas sino por patrones generales de comportamiento que hacen de ellos sistemas difusos (PROCTOR, 1992 : 21).

¹²⁴ *Expert Support Systems.*

Un sistema experto podría aportar métodos que, incorporados al DBMS, mejorarían la eficiencia del almacenamiento y el flujo de datos y de la gestión de los modelos matemáticos dentro del sistema de apoyo a la decisión, cuya calidad se beneficiaría al mismo tiempo del uso de conocimientos de carácter cualitativo, borroso o incierto; un sistema híbrido algorítmico - heurístico incorporaría también, dada la naturaleza de la estrategia de almacenamiento, aptitudes de aprendizaje cuyo valor puede ser crítico para el aprovechamiento de las utilidades atribuidas a la experiencia : *“El sistema inteligente de decisión ofrece la promesa de proporcionar este poder - [transformar situaciones de decisión opacas en situaciones transparentes] - a las personas, y a decisores situados en niveles más bajos que hasta ahora no podían permitirse estos sistemas, y a situaciones que requieren decisiones muy rápidas”* (HOWARD, 1988 : 694 - 695).

El sistema inteligente de apoyo a la decisión emplearía una combinación de reglas heurísticas y modelización matemática para analizar los datos pertinentes al problema y descubrir una solución satisfactoria para él, utilizando una estrategia de razonamiento próxima a la humana. HOWARD (1988 : 693) ha reclamado para él un carácter normativo, si bien ello supondría la sustitución del usuario como sujeto decisor ; por el contrario, el sistema emplearía su base de conocimientos de forma combinada con la base de modelos para diagnosticar el problema e inferir conclusiones que, en su caso, darán lugar a una decisión. Idealmente, señala ALTER (1996: 507), *“el usuario y el sistema experto se involucrarían en un diálogo a lo largo del cual el sistema experto estructura un análisis de la situación y se mueve hacia una conclusión”*¹²⁵. Sin embargo, la principal fortaleza de un sistema inteligente de apoyo a la decisión es el carácter dinámico de su base de conocimientos, en la que se agrupan de manera ordenada ideas, experiencias y observaciones susceptibles de uso inmediato.

El apoyo inteligente podría extenderse al proceso de decisión en su conjunto o a alguna de sus actividades - creación, evaluación y elección (SIMON,

¹²⁵ Las facultades inteligentes del sistema podrían asimismo constituir la base para la personalización del interfaz y la incorporación de interfaces de lenguaje natural que, sin duda, mejorarían la calidad de la interacción con el usuario.

1960) -, en particular las relativas a la generación de ideas y el análisis de factibilidad y deseabilidad; en este último caso el sistema experto podría interpretarse como un subsistema o una herramienta especializada dentro de una estructura del mayor nivel, el GDSS.

Desde el punto de vista de la decisión los sistemas expertos aventajan a las personas en la resolución de problemas en áreas específicas por su capacidad para procesar eficientemente cantidades masivas de información y la facultad de justificar el dictamen o propuesta final, habilidad de la que con frecuencia carecen las personas¹²⁶. MUMFORD (1993: 143) ha destacado también la posibilidad de que la introducción de sistemas inteligentes de apoyo a la decisión genere desconfianza y, en último término, resistencia entre los usuarios, quienes preferirán el consejo experto humano al proporcionado por un sistema artificial.

7.7.4.2.1 Aplicaciones contables, financieras y de auditoría

Algunas de las primeras aplicaciones financieras y empresariales fracasaron debido a una combinación de errores de diseño, inadaptación a la realidad empresarial y un interfaz del usuario poco amigable¹²⁷. Progresivamente los sistemas se adaptaron a las necesidades de trabajo y el entorno empresarial, si bien las aplicaciones de inteligencia artificial tuvieron un alcance limitado a las rutinas en las que la inteligencia artificial disfrutaba de ventajas comparativas en relación a la informática tradicional y podía ser insertada de manera sencilla.

En la actualidad las aptitudes inteligentes han alcanzado un moderado grado de penetración en las actividades de dirección y las tareas propias de los sistemas ofimáticos, participando en la formación y tutoría de los trabajadores, la manipulación de textos y documentos y el diálogo hombre máquina, a través de interfaces de lenguaje natural¹²⁸.

En el área financiera las aplicaciones expertas se corresponden preferentemente con tareas rutinarias de baja responsabilidad que implican el

¹²⁶ CLAVER *et al.* (1994: 28). Una de sus aplicaciones clásicas es la previsión del riesgo de impago en el negocio financiero a través de métodos de scoring. Véase SACHS y ELSTON (1994 : 271 - 272).

¹²⁷ LEINWEBER y BEINART (1994: 254).

concurso de niveles superficiales de conocimiento en la resolución de problemas estructurados y claramente delimitados (DOLDÁN, 1997 : 209 - 210).

Algunas de las aplicaciones inteligentes proporcionan consejo acerca de la política fiscal de la empresa tanto en condiciones generales como en relación a operaciones específicas tales como las fusiones y reorganizaciones (TAXADVISOR, TAXMAN), si bien un importante campo de aplicación es el soporte a las actividades propias de la auditoría financiera de sociedades¹²⁹. Los sistemas expertos de apoyo a la auditoría tienen, por el momento, un ámbito de aplicación limitado en el sentido de que respaldan únicamente tareas aisladas tales como el estudio de la solidez del control interno o la estimación y control de los riesgos de auditoría, si bien existen algunas aplicaciones que, como APEX 2 de *Price Waterhouse*, comprenden la totalidad del proceso de revisión de los estados financieros. CAPEX¹³⁰ fue también diseñado desde una perspectiva de globalidad, si bien asume que los factores de riesgo han sido previamente evaluados y cuantificados por el usuario de acuerdo con criterios como el tamaño de la organización, la naturaleza de la cuenta o los resultados de las pruebas de cumplimiento en cuanto al control interno ; partiendo de estos valores, el sistema es capaz de generar en unos diez segundos un plan satisfactorio - no necesariamente óptimo -¹³¹, cuya estructura puede ser libremente adaptada por el usuario utilizando herramientas de análisis de sensibilidad que evalúan de las consecuencias de la intensificación, relajación o eliminación de una o más pruebas sustantivas en el plan de trabajo. Una de las aplicaciones inteligentes características en el sector financiero es la estimación y control del riesgo de impago en el caso de operaciones bancarias en función de tablas de puntuaciones o *scoring*.

Entre otros objetivos, el desarrollo de sistemas expertos en el ámbito de la auditoría de cuentas se ha visto impulsado por la búsqueda de metodologías

¹²⁸ CLAVER *et al.* (1993: 26).

¹²⁹ BHARADWAJ *et al.* (1994) ; BROWN y GUPTA (1994) ; DELISIO *et al.* (1994).

¹³⁰ BORITZ y WENSLEY (1991). Los autores argumentan la viabilidad de la aplicación de los sistemas expertos en la auditoría de cuentas presentando un modelo de base de conocimiento para esta actividad.

¹³¹ DELISIO *et al.* (1994: 71).

capaces de colaborar en la elaboración y control de planes de trabajo comprensivos y realistas pero susceptibles de adaptación a las particularidades de cada auditor y organización; al mismo tiempo, se percibía la necesidad de organizar y formalizar el proceso de planificación y ejecución de la auditoría y de mejorar las estimaciones de los distintos conceptos de riesgo considerados en el mismo, cuya precisión se ve frecuentemente afectada por la complejidad inherente en el trabajo de auditoría¹³².

Los sistemas expertos han sido también utilizados para reducir la carga de trabajo de los analistas financieros¹³³; el sistema, conectado con fuentes externas de datos a través de una red telemática, recibe información sobre precios y cotizaciones y aplica sobre ella métodos orientados a detectar patrones de conducta o fenómenos específicos definidos *a priori* - oportunidades de arbitraje, movimientos significativos, etc. -, acerca de los cuales informa detalladamente al decisor, lo que supone que el sistema actúa como un verdadero mecanismo de vigilancia del entorno: "*Finalmente, se utiliza un método simple, natural y gráfico para indicar cuándo ocurren estos hechos, asignarles prioridades, y explicar los resultados de forma comprensible para los usuarios*" (LEINWEBER y BEINART, 1994: 255); el sistema proporciona además una propuesta de actuación al analista, si bien la aprobación definitiva de la orden de compra o venta, así como su configuración, quedan bajo la responsabilidad del usuario.

Otros sistemas expertos tienen como función colaborar en las tareas de dirección menos estructuradas tales como la planificación a medio y largo plazo y la organización de los procesos empresariales¹³⁴. En todas ellas la amigabilidad del sistema resulta crítica para los usuarios, ya que con frecuencia éstos carecen del tiempo preciso para seguir un curso de formación¹³⁵.

¹³² DELISIO *et al.* (1994: 67-68).

¹³³ Véase REDONDO *et al.* (1998).

¹³⁴ SIMONS (1987: 203 y ss.).

¹³⁵ LEINWEBER y BEINART (1994) presentan a la amigabilidad del sistema como uno de los factores críticos de éxito de MARKETMIND - QUANTEX, en su versión actual -, una aplicación destinada a las salas de negociación y mercados de las entidades financieras. El sistema incorpora un sistema visual de alarmas a partir de las cuales sucesivos clics en el ratón conducen a un chart de cotizaciones en tiempo real completo y formateado, a una presentación tabular de las cotizaciones actualizadas y, finalmente, a una pantalla explicativa de las causas de la alarma.

7.7.4.2.2 Aplicaciones de marketing

La política comercial incluye decisiones relativas a cuatro áreas genéricas que, en mayor o menor medida, son controlables por la organización: definición de la gama de productos, fijación de precios, la organización de los canales de distribución y la red de ventas y la planificación de los canales de comunicación utilizados para dar a conocer los productos en el mercado¹³⁶.

FIG. 14. DECISIONES DE MARKETING

Elemento	Decisiones
Producto	Cartera de productos Diferenciación Marcas, modelos y envases Adición de servicios relacionados Ciclo de vida del producto : modificación de los productos actuales y planificación de nuevos bienes
Precio	Precios y descuentos por líneas y/o productos
Distribución	Selección de canales Diseño de la red de ventas Logística de distribución Merchandising en el punto de venta
Promoción y publicidad	Política de comunicación : selección de canales, programación, etc.

(Fuente : Adaptado de SANTESMASES, 1992: 68 y ss.)

Estas decisiones se caracterizan involucrar gran número de variables, internas y externas, cuyas relaciones son inestables y no siempre pueden conocerse con precisión ya que incorporan, en mayor o menor medida, factores sociales mudables ; con frecuencia las organizaciones operan en múltiples mercados con líneas de productos diversificadas y estrategias no siempre coincidentes. Incluso las decisiones más superficiales tienen implicaciones en múltiples áreas funcionales - recursos humanos, I+D, producción, financiación, etc. -. Por ello, "(...) las decisiones no pueden basarse solamente en el juicio gerencial, ni en la utilización unilateral de modelos o datos. El decisor necesita disponer de herramientas que le permitan una solución experta" (GARCÍA DE MADARIAGA, 1994: 6).

Los sistemas expertos colaboran en la política comercial de la empresa prestando asesoramiento en muchas de las decisiones operativas, como el procesamiento de pedidos y estimación de precios, y de planificación a medio y largo plazo como el diseño de la red de distribución. Así, el sistema XSEL de *Digital Equipment Corporation* (DEC) fue diseñado específicamente para tratar con las particularidades de la política comercial de la empresa; DEC se ha centrado en la producción de sistemas de información sobre pedido, lo que supone que la compañía debe ofertar a sus clientes un precio en relación a un sistema personalizado y que todavía no ha sido ensamblado; XSEL colabora con los agentes de la red comercial en la estimación de costes y precios y facilita la elaboración de presupuestos precisos y fiables¹³⁷.

La localización es una decisión de carácter estratégico en la medida en que condiciona decisiones posteriores - precio, logística de distribución, publicidad y *merchandising* - a la vez que puede proporcionar a la organización una posición ventajosa - o de inferioridad - en relación a sus competidores. En general, la selección de los puntos de venta se realiza en función de una amalgama de magnitudes demográficas y económicas que determinan su capacidad de atracción específica: demanda potencial, número de habitantes, estructura de la población, nivel promedio de renta, equipamiento comercial preexistente, etc.

El potencial de ventas de un área comercial j puede obtenerse, siguiendo a HUFF, como $V_j = \sum_{i=1}^n C_i \cdot P_{ij} \cdot G_i$, donde C_i es el número de consumidores de cada uno de los n áreas geográficas; P_{ij} la probabilidad de que un residente en $i = 1 \dots n$ se traslade a j para realizar sus compras, y G_i el gasto promedio anual de los clientes residentes en i ¹³⁸; otros modelos como el de *interacción competitiva multiplicativa* de NAKANISHI y COOPER tratan de optimizar la utilidad percibida

¹³⁶ SANTESMASES (1992: 68).

¹³⁷ SIMONS (1987); MUMFORD (1993).

¹³⁸ LA LONDE ha propuesto un método de selección basado en el concepto de saturación. La técnica tiene por objeto determinar el grado en que la capacidad de compra del área está cubierta por la oferta comercial a través del cálculo de un índice representativo de las ventas por m² de superficie; en la medida en que este valor sea superior al promedio del sector puede aceptarse que el área geográfica no está saturada, y que conviene instalar en ella un punto de venta.

por el decisor en términos de calidad del producto y el servicio, proximidad, satisfacción, etc.

Otras aplicaciones se centran en el estudio del posicionamiento competitivo de la empresa desde el punto de vista comercial, utilizando información acerca de la cuota de mercado acumulada para cada artículo, el posicionamiento de cada producto y cada marca en relación a los rivales, el número de competidores en cada producto - mercado, etc.; los sistemas expertos de marketing actúan también en la gestión de la cartera de productos utilizando modelos como el ciclo de vida para sugerir la actualización o retirada de productos obsoletos y señalar oportunidades para la introducción de nuevos bienes¹³⁹.

Una línea de trabajo en expansión es la relativa a la elaboración de sistemas expertos orientados a respaldar la adopción de decisiones en cuanto a la distribución internacional del negocio de acuerdo con las ventajas comparativas y los requisitos comerciales y jurídicos de cada país; el análisis e interpretación conjunta de las características demográficas, sociales y laborales, demanda y estructura del mercado, nivel de renta, entorno político, requisitos legales, etc.¹⁴⁰ permite realizar una evaluación del potencial de ventas y de la cuota de mercado que la empresa podría alcanzar en cada uno de estos mercados nacionales, de acuerdo con un sistema probabilístico de reglas de inferencia; en general, los principios e hipótesis básicas de trabajo habrán sido consolidados por grupos de expertos a través de métodos de generación de ideas como Delphi e incorporarán, al igual que los demás sistemas expertos, un sistema de ponderaciones que asigne mayor peso a las inferencias basadas en razonamientos menos inciertos.

¹³⁹ GARCÍA DE MADARIAGA (1994: 10 y ss.).

¹⁴⁰ CAVUSGIL *et al.* (1992) presentan *Country Consultant*, un sistema experto destinado a proporcionar apoyo activo en decisiones relativas a la entrada en los países del Este: Chequia, Eslovaquia, Polonia, Hungría y 15 de las repúblicas que en su momento formaron parte de la URSS.

7.7.4.2.3 Aplicaciones de diseño asistido por ordenador

Los sistemas expertos son, por su capacidad para almacenar y recuperar eficientemente gran cantidad de información, herramientas ideales para el análisis de sistemas complejos, desde el punto de vista tanto del ingeniero responsable del diseño de estos sistemas como de los técnicos encargados de su mantenimiento y del propio usuario; en particular, los sistemas expertos desempeñan un destacable papel en el diseño de circuitos electrónicos y la configuración de sistemas informáticos¹⁴¹. También las herramientas CASE¹⁴² pueden incorporar aptitudes de inteligencia artificial.

7.7.4.3 DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE SISTEMAS COMPLEJOS

El desarrollo de las primeras aplicaciones de automatización ha dado lugar a la *robótica*, sistemas administrados por ordenador que se comportan de manera inteligente y adaptativa como resultado de la combinación de tres elementos :

- Un conjunto de sensores electrónicos y otros *sistemas de vigilancia*, responsables de captar datos de control acerca del entorno y el rendimiento del sistema.
- Un *sistema de inferencia*, capaz de interpretar estos datos y convertirlos en un feedback de información de control.
- Un *sistema de reglas de decisión* que orienta la adopción de decisiones por el sistema ; este sistema lógico se interconecta electrónicamente a los dispositivos mecánicos que realizan el trabajo físico, sobre los que establece un control continuo.

Los sistemas expertos pueden ser empleados en el marco de un sistema de producción asistido por ordenador y, en general, de cualquier sistema electrónico,

¹⁴¹ Tal es el caso de XCON (*Expert Configurer*), que colabora en la configuración de los sistemas de ordenador de acuerdo con las especificaciones de cada pedido. Digital Equipment Corporation (DEC) no produce bienes estandarizados sino sistemas sobre pedido que se adecúan a las especificaciones de los clientes. El sistema XCON ha reducido la duración del período de ensamblaje y el número de errores, permitiendo a la empresa atender un mayor número de pedidos, a cambio del mantenimiento de una base de unas 10.000 reglas ; la organización afirma haber ahorrado unos 40 millones de dólares anuales (ALTER, 1996: 508).

¹⁴² CASE, *Computer Assisted Engineering* (herramientas de diseño asistido por ordenador).

como una herramienta fundamental para la detección, diagnóstico y corrección de fallos, desviaciones y averías; sus aplicaciones se extienden desde el mantenimiento de los elevadores y ascensores¹⁴³ hasta la supervisión de instalaciones complejas tales como centrales nucleares¹⁴⁴ y químicas¹⁴⁵, generalmente como sistemas de asesoramiento para controladores humanos. Otra de sus aplicaciones comunes es el control en tiempo real de las tareas elementales que forman parte de sistemas mecánicos complejos, tales como las instalaciones productivas, supervisadas a mayor nivel por expertos y directivos humanos.

SIMONS (1987) hace referencia a CRIB¹⁴⁶, un sistema experto orientado a detectar y diagnosticar fallos y errores en el aparato físico y lógico de los sistemas informáticos a través de una combinación de conocimientos relativos a la naturaleza de los fallos y a la forma en que un experto humano los resolvería.

FIG. 15. NIVELES DE CONTROL

Nivel jerárquico	Horizonte de tiempo	Tipo de control	Objetivo	Funciones
Compañía	Anual	Control estratégico	Dirección estratégica	Fijación de políticas y presupuestos
Factoría	Mensual / anual	Control táctico	Dirección de planta	Planificación y ejecución
Taller	Día / mes	Control	Dirección de producción	Programación y supervisión
Célula de trabajo	Minuto / día	operativo	Supervisión de producción	Coordinación e integración
Máquina	Segundo / minuto	Control de producción	Control de procesos	Control operativo
Automatismo	Tiempo real	Control de la máquina	Control de la máquina	Control de sensores y automatismos

(Fuente : LARRAÑETA et al., 1991: 67)

El proyecto FORMENTOR trató con la construcción de sistemas de control basados en la aplicaciones de inteligencia artificial: “*dada la complejidad*

¹⁴³ CORNELLA (1994: 13-14) ; NEUMANN (1994: 87).

¹⁴⁴ MOTODA (1990) ; cit. en HUSSAIN y HUSSAIN (1995: 592).

¹⁴⁵ PENNINGNS et al. (1996); WILIKENS y BURTON (1996).

¹⁴⁶ CRIB, Computer Retrieval Incidence Bank (*banco de ordenador de recuperación de incidencias*).

de las plantas y el número de perturbaciones potenciales, las técnicas de inteligencia artificial tales como la heurística y las formulaciones basadas en modelos, son las más apropiadas para proporcionar respaldo en el tiempo” (PENNINGS *et al.*, 1996: 367-368)¹⁴⁷.

El sistema propuesto utiliza tres categorías de conocimiento : información *genérica* relativa la campo de actividad - variables significativas, relaciones entre las mismas y los modelos del sistema real objeto -, conocimiento de inferencia - estrategia de razonamiento del experto humano en la resolución de problemas - y conocimiento operativo, formalizados en modelos de tres categorías¹⁴⁸:

1. *Modelos funcionales*, expresivos de las variables operativas del sistema real y sus relaciones.
2. *Modelos estructurales*, acerca de la estructura física del sistema objeto.
3. *Modelos de conducta y bases de conocimiento heurísticas*, en los que se formalizan tanto el conocimiento relativo al comportamiento del sistema cuando se producen ciertas condiciones de partida así como el sistema de acciones de decisión, de acuerdo con las indicaciones de los expertos. La conducta de los sistemas complejos, señalan los autores, puede ser aproximada como el resultado de la combinación de las respectivas conductas de sus distintos componentes elementales (359) ; por su parte el módulo heurístico replica la estrategia de razonamiento humana y hace que el sistema en su conjunto de comporte de manera semejante al operador.

La arquitectura modular del sistema simplifica notablemente su actualización, en la medida en que cabe la posibilidad de incorporar nuevos módulos especializados.

En efecto, el diagnóstico y control de sistemas complejos es una aplicación característica de sistema experto, en la medida en que implica la *recuperación selectiva* y tratamiento de gran cantidad de información para *diagnosticar*

¹⁴⁷Los otros tres pilares conceptuales de los sistemas proyectados son el análisis de riesgos - estimación de los riesgos potenciales de los sistemas reales, el procesamiento en tiempo real y la ergonomía. Los investigadores desarrollaron un estudio preliminar sobre la planta de refrigeración de una instalación nuclear y dos aplicaciones piloto, la primera de ellas en un sistema de abastecimiento de helio líquido y la segunda en una central petroquímica.

situaciones complejas cuyas implicaciones no siempre pueden anticiparse con precisión, tanto más cuanto existe un tiempo de reacción generalmente muy pequeño : “*un operador que intenta tratar con una gran perturbación en su planta se enfrenta con una tarea de procesamiento de información de considerable complejidad, siempre bajo fuertes restricciones de tiempo*” (WILIKENS y BURTON, 1996: 353). Al menos en los procesos industriales complejos el sistema de información corporativo dispone de gran cantidad de datos transaccionales en relación a las actividades desarrolladas en el núcleo de operaciones ; en este sentido las necesidades de la empresa se refieren no tanto a la recopilación de información como a su organización en una forma que facilite la implantación de mecanismos eficaces de control, en la medida de lo posible automatizados.

En un escenario de trabajo como el descrito, un sistema inteligente debería actuar en las cinco tareas genéricas que corresponderían a un operador humano ¹⁴⁹:

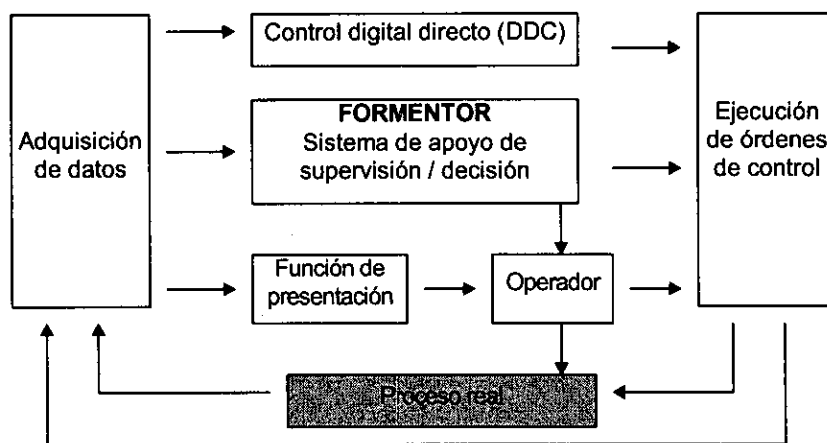
1. *Control y monitorización del sistema real* mediante una red de sensores electrónicos directamente enlazados con el sistema experto.
2. *Identificación y diagnóstico de los problemas*. El sistema verifica el estado del sistema enfrentando los valores corrientes con los estándares definidos *a priori* y trata de hallar las causas de las desviaciones que, en su caso, se observen, de acuerdo con las reglas de inferencia y la base de conocimiento.
3. *Evaluación del estado actual del sistema en relación a los objetivos previstos*, siempre en tiempo real. El sistema analiza las desviaciones observadas y determina cuál de los objetivos comprometidos tiene mayor prioridad, utilizando bien el árbol de objetivos y/o las indicaciones del sistema de sensores, con objeto de proponer al operador una acción consecuente con el estado corriente y la escala de prioridades del sistema definida *ex ante* por el propio usuario ; aún en el supuesto de que no existan desviaciones, el módulo de razonamiento debe estar en condiciones de proporcionar una explicación detallada del estado del sistema real.

¹⁴⁸ WILIKENS y BURTON (1996: 357) .

4. *Evaluación de las consecuencias* de una de las alternativas factibles de decisión, desde una perspectiva global para la planta y su entorno.
5. *Elección de la alternativa más deseable y planificación de su ejecución.* Con frecuencia la responsabilidad sobre la ejecución se retiene en el operario humano.

Los objetivos y prioridades de control asignadas al sistema experto guardan una estrecha relación con las características del sistema base y la naturaleza del proceso desarrollado ; si bien puede existir una clasificación de carácter genérico, su expresión material no es, necesariamente, fija ya que las prioridades en un momento dado dependen tanto de las condiciones generales de la planta como de los criterios operativos del controlador humano. En la medida en que la consecución de las metas de mayor nivel está condicionada por el cumplimiento de los objetivos de control operativos, el conjunto de los criterios de actuación del sistema en cada caso pueden formalizarse en un árbol de decisión en el que se integran consideraciones tanto operativas y de negocios como de seguridad o equilibrio del sistema base.

FIG. 16. ESQUEMA DE UN SISTEMA FORMENTOR



(Fuente : WILIKENS y BURTON, 1996: 353)

¹⁴⁹ PENNINGS *et al.* (1986: 369) ; WILIKENS y BURTON (1996: 353).

El diseño del sistema presta también especial atención a las características de ergonomía del trabajador, incorporando las variables representativas del entorno de trabajo, las tareas encomendadas y la naturaleza del proceso real: uso de gráficos e indicadores, diálogos interactivos, señales de alarma, etc.

Los sistemas de monitorización parecen tener implicaciones sobre la composición cualitativa de la fuerza de trabajo en el sentido de que inducen la sustitución del conocimiento experto por una combinación de sistema experto y trabajador con cualificación media: *“Una planta química que utiliza un sistema experto para decidir cuándo un accidente requiere el cierre de la planta, corre un serio riesgo cuando no hay un experto en el personal con el conocimiento para verificar la decisión”* (MUMFORD, 1993: 145).

La red francesa de ferrocarriles diseñó e implantó un sistema experto para gestionar las transferencias de material móvil entre las distintas regiones, con el objetivo de minimizar los costes totales de operación¹⁵⁰; la complejidad de este problema se relacionaba no tanto con la naturaleza de la decisión como con el notable número de parámetros involucrados: 5.280 variables de decisión relativas a más de 100 tipos de vagones; el sistema experto incorporaba una base de conocimiento integrada por 800 reglas de producción.

7.8 VALORACIÓN PRÁCTICA DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

En su momento los sistemas de inteligencia artificial fueron presentados como una revolución informática que conduciría a la automatización del conocimiento y que al igual que la *primera revolución*, que supuso la automatización de los datos, proporcionaría a la sociedad extraordinarias ventajas que redundarían en una mayor calidad de vida; desde el punto de vista empresarial las organizaciones se beneficiarían de ganancias en su productividad y su rendimiento. La persistencia de algunas discusiones filosóficas y obstáculos de diseño pone en cuestión el camino que la Inteligencia Artificial ha de seguir en el futuro pero, por el momento, el trabajo en esta área ha permitido avanzar en problemas iniciales como la forma de representación del conocimiento, y desarrollar

múltiples aplicaciones reales de sistemas expertos, algunas de ellas de carácter comercial, cuya principal área de uso ha venido siendo la base de operaciones.

En la actualidad los sistemas expertos permiten recopilar y almacenar de manera sistemática el conocimiento de los expertos, lo que reduce la importancia del elemento humano en circunstancias en las no es posible retenerlos permanentemente; la sistematización de la información permite que dos o más organizaciones compartan los conocimientos de los expertos y profesionales más cualificados ; desde el punto de vista de los procesos de negocios, la formalización puede utilizarse para normalizar los criterios de decisión y actuación y dotar de coherencia interna a las decisiones adoptadas en una actividad específica o en una función completa : *“(...) todas las empresas suelen tener necesidad de preservar el conocimiento de sus profesionales. También necesitan hacer que dicho conocimiento sea accesible para otros empleados no tan cualificados, pero que pueden seguir las instrucciones del experto (y por tanto del SBC) para realizar una determinada tarea”* (ZACCAGNINI *et al.*, 1992: 25).

La capacidad del subsistema de explicaciones para justificar minuciosamente el diagnóstico o sugerencia final convierte al sistema en una herramienta ideal en la formación e instrucción de profesionales y usuarios finales ; constituye un almacén o depósito de valiosa información especializada de variada naturaleza y origen que puede resultar imprescindible cuando no se dispone de conocimiento humano directo por falta de expertos en el campo de conocimiento, cuando las responsabilidades de los expertos les impiden colaborar en todos los procesos de decisión o cuando la organización carece de recursos para contratar su participación. La importancia del almacenamiento trasciende el ámbito organizacional porque, caso de no ser formalizada en el sistema, la experiencia podría perderse no sólo para la organización sino para la sociedad en su conjunto. Por ello, pueden tener gran trascendencia en organizaciones y/o países con niveles de formación bajos o poco especializados o en áreas de actividad intensivas en conocimiento y experiencia tales como la investigación médica y en electrónica.

¹⁵⁰ HUSSAIN y HUSSAIN (1995: 592).

El sistema experto una herramienta imprescindible en la toma de decisiones en problemas no estructurados con información difusa e incierta, tanto más potente cuanto mayores sean la rapidez y precisión de la respuesta. Su eficacia práctica del sistema depende, en principio, de la validación positiva de su capacidad para utilizar el conocimiento y seguir una dinámica de razonamiento admisible, así como de la aceptación por parte de los usuarios. Esta validación, señalan PENNINGS *et al.* (1996: 373) puede revestir en la práctica dos formas : la simulación mediante una aplicación especializada o la implantación experimental en un entorno real ; la primera de ellas resulta particularmente ventajosa ya que puede ser conducida en condiciones de laboratorio, si bien subsiste el problema formal de la validación del propio simulador ; por el contrario, la validación ante problemas reales es más fiel y significativa, pero obliga a insertar en los procesos de negocios - o en el seno de sistemas complejos y extremadamente sensibles - un mecanismo extraño cuyo funcionamiento no siempre es del todo previsible.

Sin embargo el sistema experto debería lograr una estrecha integración con las demás aplicaciones en el marco del sistema de información corporativo y operar con un tiempo de respuesta aceptable para el usuario. Las aplicaciones destinadas a operar sobre plataformas PC son comparativamente rápidas, si bien ello se logra a costa de manipular una base de conocimiento y un sistema de reglas necesariamente pequeños ; por otra parte el sistema opera aisladamente del resto de la organización, lo que le resta operatividad.

Subsiste asimismo el debate acerca del carácter inteligente o no de los sistemas expertos¹⁵¹; más allá de los formalismos, la verdadera discusión radica en determinar en qué medida un sistema basado en el conocimiento constituye una revolución en el tratamiento de problemas reales o si, por el contrario, se trata de una aplicación cuya única aptitud es la de manejar eficientemente grandes cantidades de información, con una rapidez tal que le permite *simular* facultades inteligentes. En efecto, el sistema experto no razona siguiendo estrategias intelectuales humanas; carece de intuición, de sentido común y de verdaderas

¹⁵¹ Véase COPELAND (1996 : 64 y ss.).

aptitudes de aprendizaje y razonamiento, limitaciones que deberían ser claramente conocidas por el usuario: "(...) *debemos ser capaces de clasificar el conocimiento de todo tipo, no simplemente conocimiento del área de trabajo sino también conocimiento funcional, empírico, experimental, fortuito, pragmático, teleológico, etc. Lo que también nos gustaría es usar eficiente y efectivamente la base de conocimiento para crear nuevo conocimiento, formular nuevas reglas y normas heurísticas, establecer nuevas hipótesis y descubrir nuevos conceptos que mejorarían nuestras capacidades para la resolución de problemas*" (HUSSAIN y HUSSAIN, 1995: 603).

Por otra parte, y con carácter general, el estado del arte no hace todavía posible el uso de sistemas inteligentes en la dirección y planificación de alto nivel de manera integrada con el sistema de información de gestión, en parte debido a las diferencias en sus respectivos lenguajes de programación y plataforma tecnológica : DOLDÁN (1997) destaca como un importante obstáculo al desarrollo empresarial de aplicaciones expertas la tradicional separación entre inteligencia artificial e informática convencional desde el punto de vista de los lenguajes de desarrollo y las propias plataformas de hardware, que generan incompatibilidades entre la arquitectura de gestión y las aplicaciones expertas experimentales : "(...) *las empresas, lógicamente, adoptaron una clara defensa de sus inversiones tradicionales informáticas, exigiendo que las herramientas de Inteligencia Artificial funcionasen en hardware estándar y, lo que es más importante, se integrase o coordinase con facilidad absoluta, con el resto del sistema de información empresarial*" (DOLDÁN, 1997 : 208). Una atractiva alternativa es la de desarrollar sistemas híbridos que combinen la capacidad de gestión del conocimiento de las aplicaciones expertas y las aptitudes de aprendizaje de las redes de neuronas artificiales.

Los sistemas expertos han mostrado su capacidad resolutoria ante problemas relativamente limitados y estructurados, pero muchos de los problemas de dirección - en particular los problemas difusos y menos estructurados como la planificación o el diagnóstico estratégicos - parecen ser incompatibles con la formulación actual de sistema experto ; algunos de estos problemas se solucionan

utilizando información basada en juicios de valor subjetivos y personales, y no siempre es posible establecer un cuerpo de experiencias neutral y objetivo para rellenar la base de conocimiento ya que la resolución de estos problemas exige dosis significativas de sentido común, algo de lo que por el momento los sistemas inteligentes carecen; en otros casos el desarrollo de un sistema experto sigue siendo un proyecto costoso y complejo inalcanzable o antieconómico para la organización.

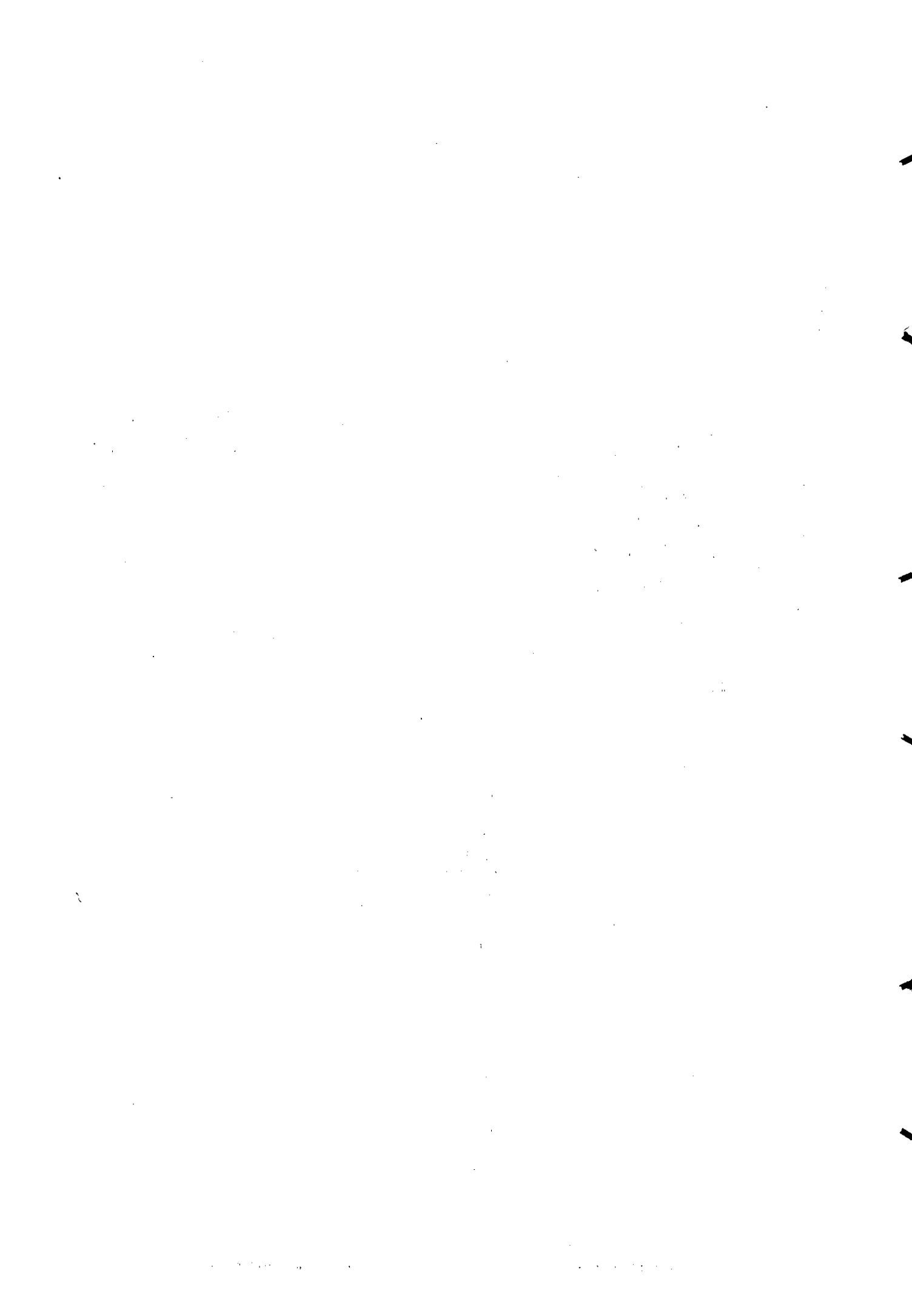
Las redes de neuronas artificiales tienen prometedoras perspectivas pero, al menos por el momento, las aptitudes de los sistemas expertos no van más allá del conocimiento estipulado por las reglas de producción, *frames* o redes semánticas: no razonan por sí mismos a partir de conceptos generales, principios, leyes o teorías y son incapaces tanto de *aprender* como de interpretar conjuntamente los items de conocimiento a la luz del “*sentido común*”; su experiencia se restringe a un área de conocimiento específica y en general el sistema es incapaz de determinar si el problema en curso se corresponde o no con su conocimiento, de manera que resulta difícil evaluar el grado de legitimidad del razonamiento y, por tanto, la validez del asesoramiento.

Los conceptos de inteligencia artificial, agente inteligente y sistema experto se retoman en el Capítulo 8, en relación a los **sistemas de apoyo a la decisión de grupo de nivel 3**. En este capítulo se revisa la literatura en relación a las aplicaciones destinadas a prestar soporte a la dinámica de trabajo de los grupos, que cierran el desarrollo teórico de esta Tesis; los sistemas inteligentes pueden ser incorporados a aplicaciones GDSS con objeto de inducir cierto grado de estructuración en la dinámica de trabajo del grupo que beneficie a la calidad de la elección final.

1000000000

Capítulo 8

Sistemas de apoyo al trabajo y la decisión de grupo



CAPÍTULO 8. SISTEMAS DE APOYO AL TRABAJO Y LA DECISIÓN DE GRUPO

8.1 LOS GRUPOS HUMANOS Y EL TRABAJO COOPERATIVO

El concepto de grupo de trabajo hace referencia a un conjunto de personas que actúan de manera unitaria a efecto de desarrollar una tarea dada o lograr un objetivo común: “(...) *Un grupo de decisión puede definirse como dos más personas que son conjuntamente responsables de detectar un problema, analizarlo, generar posibles soluciones, evaluar las soluciones potenciales o formular estrategias para implementar soluciones*” (DESANCTIS y GALLUPE, 1986: 590).

8.1.1 ORGANIZACIÓN Y TRABAJO DE GRUPO

De igual forma que las organizaciones están integradas por personas y recursos que actúan de manera cooperativa guiados por objetivos comunes, ciertas actividades y problemas empresariales requieren la participación de un sujeto decisor de carácter colectivo, de dos o más personas que actúan de forma participativa, cara a cara o de forma remota, síncrona o asincrónamente¹, en el seno de un grupo de trabajo responsable diagnosticar el problema e identificar la alternativa más deseable desde el punto de vista de la organización²: “(...) *la era del directivo aislado que tomaba decisiones por sí mismo ha pasado. En su lugar, sospechamos que las decisiones arriesgadas (...) son decisiones de grupo*” (HARTMAN y NELSON, 1996: 157).

¹ Véase DENNIS *et al.* (1988: 593).

² En términos de decisión, la utilidad de los grupos depende de factores como la naturaleza del problema, la dimensión y composición del grupo, el tipo e intensidad de las relaciones interpersonales establecidas entre sus miembros, la metodología de discusión y decisión empleada y el grado de respaldo proporcionado por la organización (O'BRIEN, 1996: 387). Como en el caso general de sistemas de información, la infraestructura técnica no es tanto un elemento consustancial como una herramienta facilitadora, que incrementa la productividad del grupo y la calidad de la decisión salvando las limitaciones de la interacción interpersonal (BIDGOLI, 1996: 57).

En efecto, TUROFF y HILTZ (1982: 82) y HUBER (1984: 195) destacan que los directivos destinan una buena parte de su tiempo a reuniones de trabajo que, se estima, representan entre un 30% y un 80% de la jornada laboral³; argumentan asimismo que esta proporción se incrementará de forma paralela al crecimiento de la turbulencia del entorno⁴ y de la complejidad y intensidad en conocimiento de las tareas⁵, ya que el trabajo de grupo permite combinar conocimientos especializados y las aptitudes personales de los distintos decisores: *“La complejidad e incertidumbre inherentes que rodean los principales problemas de la organización generalmente requieren la participación de muchos individuos en el proceso de decisión”* (SAATY, 1989: 59).

El uso de empresarial de los grupos de trabajo ha sido propuesto como una alternativa comparativamente ventajosa en relación a los decisores individuales argumentando la existencia de sinergias intelectuales asociadas al trabajo cooperativo y la importancia de la información integrada en las actividades de dirección.

8.1.1.1 SINERGIAS INTELECTUALES

El trabajo de grupo se ve impulsado por la observación de que, con frecuencia, éstos se benefician de las sinergias intelectuales, operativas e informacionales generadas por el esfuerzo conjunto de sus miembros⁶, cuya capacidad individual para el procesamiento de información es limitada; *“(…) se espera que la comunicación intermediada por ordenador conduzca a mejores decisiones y acciones, y a una mayor productividad. (...) Si las decisiones pueden estar mejor informadas sin incremento del coste financiero, la decisión será mejor. Y si más personas participan en las decisiones (...) y todos tienen acceso a más información, la decisión no solo mejorará, sino que será también más*

³ DENNIS *et al.* (1988); GEORGE *et al.* (1992).

⁴ THIERAUF (1991: 20).

⁵ HUBER (1984: 189); DESANCTIS y GALLUPE (1987: 589); THIERAUF (1991: 20); GEORGE (1992: 149).

⁶ *“Los grupos tienen el potencial de superar el rendimiento de las personas en una tarea dada debido a la sinergia que puede resultar del trabajo conjunto de las personas”* (GEORGE *et al.*, 1990: 395).

democrática" (SIEGEL *et al.*, 1986: 1847). Los grupos, precisan TUROFF y HILTZ (1982), son mejores en cuanto a la generación de opciones y el estudio comparativo de sus ventajas y debilidades, lo que les confiere mayor competencia para tratar con problemas poco estructurados que, como la planificación estratégica, se caracterizan por "(...) *situaciones ambiguas que involucran a múltiples elementos de información, interpretaciones y objetivos, con frecuencia conflictivos*" (TYRAN *et al.*, 1992: 316); así, BAMBER *et al.* (1996) destacan la utilidad del trabajo cooperativo en la auditoría de estados financieros, cuyo carácter complejo exige una planificación y programación minuciosas, la coordinación de múltiples tareas elementales y el intercambio y compartición de información entre los profesionales.

Se espera que las sinergias intelectuales e informacionales de los grupos de trabajo les confieran mayor capacidad para comprender e interpretar problemas, detectar errores y planificar actividades⁸, y que la posibilidad de participar en su discusión y adopción favorezca la aceptación de las decisiones de dirección y la asunción de responsabilidades en cuanto a su ejecución por parte de las personas: "*Una de las razones para utilizar grupos es alentar a ciertos individuos a participar en el proceso de decisión y sentir por ello confianza en la decisión*" (GALLUPE y MCKEEN, 1990: 10)⁹.

⁷ Los autores destacan que la función principal de los grupos es el intercambio de información ya que, en ciertas condiciones, el proceso de discusión no está orientado al consenso, y la decisión no es colegiada: "*la dirección estratégica es una tarea compleja e iterativa generalmente desarrollada por grupos de directivos (...). Sin embargo, ello no quiere decir que la dirección estratégica sea un proceso democrático en el que el grupo toma decisiones como una unidad; por el contrario, los miembros del grupo generalmente proporcionan información a personas específicas que tienen responsabilidades sobre aspectos específicos de la decisión estratégica*" (37-38). En este sentido, desde el punto de vista de la decisión los grupos desempeñarían dos funciones básicas: el intercambio de información y la compartición de experiencia y conocimientos a través del debate de ideas y juicios.

⁸ LIU y NUNAMAKER (1993) han ensayado la capacidad de un grupo de trabajo asistido por un GDSS para proporcionar conocimiento experto en cuanto a la planificación y desarrollo de un centro de información destinado a prestar apoyo a los usuarios del un sistema de información con autoridad y responsabilidad distribuidas. Se observó la importancia de la participación de los usuarios finales y de la designación de un coordinador.

en cuanto a la planificación de un centro de información

⁹ A pesar de ello, WATSON *et al.* (1988) hallaron que los decisores asistidos por GDSS confiaban menos en la decisión final, aparentemente por la incompreensión del proceso.

8.1.1.2 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

La existencia de grupos de trabajo puede justificarse argumentando su capacidad para actuar como mecanismos de intercambio de información¹⁰: “sostenemos que el concepto clave es que el propio proceso de análisis de la decisión consiste en gran medida en comunicaciones entre los individuos y los grupos” (TUROFF y HILTZ, 1982: 83). Este procesamiento proporciona a la organización dos utilidades¹¹:

- i. Generación de *información integrada*, que suaviza el nivel de incertidumbre en que se desarrolla el proceso de decisión.
- ii. Reducción de la *ambigüedad*, entendida como el grado de disparidad de las perspectivas o interpretaciones sostenidas por los decisores: “La incertidumbre conduce a la adquisición de datos. La ambigüedad conduce al intercambio de visiones subjetivas entre los directivos para definir el problema y solucionar desacuerdos” (DAFT *et al.*, 1987: 357). Esta aptitud es particularmente importante en el caso de los problemas poco estructurados, que implican el concurso de información cualitativa y perceptiva.

La dinámica de comunicación de los grupos clarifica las posiciones sostenidas inicialmente por los participantes y promueve la creación de una visión compartida a partir de la cual analizar y solucionar el problema; el grupo es, al mismo tiempo, un marco formal para la reunión de las personas involucradas en el problema en curso¹², de manera que éstos pueden compartir sus ideas y experiencia¹³ y la organización se asegura de que todos los colectivos e intereses afectados por la decisión toman parte en las deliberaciones¹⁴. Una extensión inmediata de esta perspectiva es la del uso de los grupos de trabajo como

¹⁰ Véanse TUROFF y HILTZ (1982); HUBER (1984), DESANCTIS Y GALLUPE (1987), PINSONNEAULT y KRAEMER (1989), DENNIS *et al.* (1990); TYRAN *et al.* (1992) y SHAW y FOX (1993).

¹¹ DAFT y LENGEL (1986).

¹² JESSUP y KUKALIS (1990: 102).

¹³ Véase HUBER (1984: 195). “La distribución no equitativa de la información promueve la eficiencia organizacional protegiendo a los decisores de la información innecesaria. Pero puede también conducir al desastre organizacional separando a los decisores de la información que necesitan conocer” (SPOULL y KIESLER, 1986: 1492).

mecanismo para la coordinación de actividades remotas, si bien hasta muy recientemente esta aplicación ha estado limitada por la imposibilidad de establecer una comunicación paralela y simultánea a menos que todas las personas actuaran cara a cara. Las tecnologías de la información aportan los medios y las aplicaciones técnicas precisas para superar las limitaciones experimentadas por los grupos humanos desde el punto de vista de la comunicación en el tiempo y el espacio así como las consecuencias indeseables del uso de volúmenes innecesariamente grandes de información¹⁵.

JESSUP y KUKALIS (1990) apuntan a la ausencia de integración - en el proceso de decisión, en la propia información manipulada por los decisores, etc. - como una de las causas de los que, a su juicio, son los principales problemas implícitos en la planificación estratégica: ausencia de un clima organizacional apropiado, falta de comprensión del proceso, déficit de participación y fracaso en la comunicación arriba - abajo¹⁶. Sin embargo la comunicación puede desarrollarse sobre muy distinto tipo de canales, cada uno de los cuales cuenta con ventajas diferenciales asociadas a su *riqueza* específica¹⁷; en particular los medios ricos son más eficaces en la reducción de la ambigüedad, pero deficientes en cuanto a la suavización de la incertidumbre¹⁸, lo que sugiere la necesidad de estudiar detalladamente la combinación de medios más adecuada para maximizar la eficiencia de las comunicaciones internas y externas del grupo.

¹⁴ Obsérvese que ello no supone en absoluto que la decisión sea democrática, sino que el grupo, o en su caso la persona responsable de la decisión, conoce estos intereses y los valora en el momento de realizar la elección.

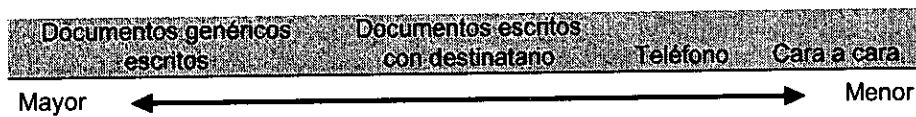
¹⁵ KARACAPILIDIS y PAPPIS (1997: 374).

¹⁶ JESSUP y KUKALIS (1990: 100). TYRAN *et al.* (1992) destacan el efecto de las dificultades en la comunicación a través de los canales jerárquicos sobre la calidad de la planificación estratégica; "*la distancia de la información semántica prevalece en las organizaciones porque las diferencias en el status organizacional de los superiores y los subordinados contribuye a la creación de un contexto social que regula e influencia la conducta de comunicación entre los niveles jerárquicos*" (TYRAN *et al.*, 1992: 316).

¹⁷ La riqueza del medio se relaciona con su expresividad, su capacidad para transmitir eficazmente matices complementarios al mensaje propiamente dicho.

¹⁸ Así, el correo electrónico es asíncrono y particularmente rígido en cuanto a la transmisión de afectividad, pero muy eficaz para reducir la incertidumbre a través de mensajes rápidos y fiables.

FIG. 1. RIQUEZA DE LOS MEDIOS



(Fuente : DAFT et al., 1987: 358)

Tomando como referencia el paradigma del sistema de información de gestión (MIS), TUROFF y HILTZ (1982) han señalado que el uso de modelos y bases de datos conduce, en general, a “(...) la exclusión de una o más consideraciones subjetivas importantes. Es mediante el diseño de los canales de comunicación del sistema para reforzar el intercambio de información como podemos asegurarnos de que consideramos todos los factores” (84). Así, el sistema de comunicación inserto en el grupo facilita el intercambio de información, dota de estructura al problema y permite mejorar su especificación. La estructuración puede lograrse no sólo mediante la normalización estricta del trabajo del grupo¹⁹, sino también mediante la simple incorporación de elementos tecnológicos en su dinámica²⁰.

8.1.2 LA DIALÉCTICA COMO SUSTRATO DE LA DECISIÓN DE GRUPO

SELVA (1993) ha sugerido una metodología de decisión de carácter dialéctico en la que la antítesis y la contradicción características del modelo filosófico hegeliano sirven de base para promover el intercambio de información entre los grupos de interés o protagonistas implicados en el problema; CONKLIN (1992) sugiere IBIS²¹, un entorno de trabajo constituido por problemas (*cuestiones*), alternativas de solución (*posiciones*) y juicios o razones en favor y en contra de cada opción (*argumentos*).

En cualquiera de las dos formulaciones la dialéctica entre las formulaciones contradictorias permite elucidar los rasgos fundamentales del

¹⁹ GEORGE et al. (1990).

²⁰ Entre otros, JARVENPAA et al. (1988); Zigurs et al. (1988); BEAUCLAIR (1989) concedieron plena libertad a los grupos experimentales para utilizar, o no, todas y cada una de las herramientas automatizadas de trabajo en el orden y el instante más conveniente en cada caso: “Los participantes pudieron usar, no hacerlo, o utilizar en cualquier orden, la tecnología disponible en la sala de decisión” (JARVENPAA et al., 1988: 654).

²¹ IBIS, Issue - Based Information System. Véase CONKLIN (1992), cit. en KARACAPILIDIS y PAPPIS (1997 : 381).

problema en curso e incorporar al proceso de decisión las pretensiones de cada uno de los participantes²²; en su caso, la dinámica del grupo de trabajo podría requerir la participación de un instructor, responsable de coordinar las deliberaciones. Las técnicas matemáticas de decisión multicriterio expuestas a lo largo de este capítulo, tales como AHP y Electre, se sustentan en mayor o menor medida sobre un sustrato dialéctico.

De acuerdo con estas hipótesis, la metodología dialéctica comprendería cinco actividades (SELVA, 1993 : pp. 355 y ss.):

- i. Elección de participantes y exposición del método.
- ii. Constitución de grupos de trabajo integrados por representantes del mayor número posible de intereses implicados por el problema y la decisión.
- iii. Estudio del problema. En esta fase se desvelarían asimismo las presunciones o hipótesis iniciales sostenidas por los participantes, y que se relacionan con el grado de contraposición de sus objetivos.
- iv. Búsqueda de una solución negociada a través de la contraposición o dialéctica entre los intereses de los participantes, los objetivos de la organización y las restricciones que puedan limitar el conjunto factible; las presunciones y juicios iniciales se manifiestan expresamente en el proceso de decisión.
- v. Síntesis final: negociación, extracción de las principales conclusiones y elección final.

En este sentido las ventajas de grupos de decisión sobre los decisores individuales se derivan de la existencia de un paquete común de información que contribuye tanto a la constitución de presunciones iniciales como a la creación de sentimientos de pertenencia y afiliación al grupo, aunque también es preciso un grado de *heterogeneidad* que, sin bloquear el trabajo del grupo, enriquezca sus discusiones.

²² "De esta forma, quienes abogan por uno de - [los planes] - expresarán, apoyándose en el conjunto de datos expuestos para ambos, sus perspectivas respecto a la situación, tratando de demostrar que el suyo es mejor que el contrario y destacando las restricciones que este último pueda mostrar" (SELVA, 1993 : 352). La estructura *argumento - contraargumento* está también presente en los trabajos de TOULMIN (1958) y POLLOCK (1988), que han influido en la investigación posterior en cuanto a la negociación en el seno de los grupos cooperativos.

8.1.3 PROCESOS DE GRUPO

Los primeros estudios sobre la dinámica de grupos, desarrollados a lo largo de los años veinte y treinta, hallaron que los grupos presentan ventajas de eficiencia, calidad y rapidez en relación al trabajo desarrollado individualmente, observaciones que fueron utilizadas como punto de partida por los trabajos que décadas después, a partir de los años sesenta y setenta, analizaron el papel de los grupos en los procesos de decisión empresariales.

Sin embargo estos trabajos mostraron también que el proceso de decisión y la calidad de la elección final se ven afectadas por la dinámica de grupo generada por la interacción social de sus miembros: *“una vez que (...) perciben los apuntes del contexto social, estas señales pueden crear o desvelar interpretaciones cognitivas y análogos estados emocionales. Las personas ajustan el objetivo, el tono y el contenido verbal de sus comunicaciones en respuesta a su definición e interpretación de la situación”* (SPROULL y KIESLER, 1986: 1495).

En efecto la interacción personal de los miembros del grupo induce alteraciones en su conducta y fenómenos grupales desfavorables como la dominación o desindividuación²³, el desequilibrio de participación²⁴ y/o la inhibición, la valoración de factores sociales²⁵ y jerárquicos²⁶, la descoordinación y dispersión de las discusiones, la difusión de la responsabilidad y las desviaciones en el proceso de elección propiamente dicho²⁷; la conducta individual en el proceso de resolución del conflicto pasa a estar influida por las relaciones interpersonales²⁸ y con frecuencia la decisión responde no tanto a criterios técnicos como a razones sociales o políticas que crean nuevas restricciones, alargan innecesariamente los debates e incluso pueden impedir la

²³ El decisor pierde la perspectiva de sus motivaciones individuales y hace propios los objetivos, restricciones y criterios sostenidos por la mayoría.

²⁴ Asociada, en su caso, al conformismo del participante en relación a la decisión del grupo, considerada en muchos casos superior e infalible.

²⁵ “El contexto social de una reunión puede influenciar la comunicación interpersonal” (TYRAN et al., 1992: 317) e, indirectamente, la dinámica del grupo y la calidad de la decisión final

²⁶ “La posición organizacional se define como la localización de una persona en un departamento organizacional, la jerarquía y la categoría del puesto” (SPROULL y KIESLER, 1986: 1495).

²⁷ Véanse BEAUCLAIR (1990) y EASTON et al. (1990).

²⁸ NOUR y YEN (1992: 59).

identificación de una solución satisfactoria para todos los participantes²⁹. En buena medida estos procesos se asocian a *vicios* o desviaciones en la estrategia de comunicación de las personas, a la forma en que se intercambia y comparte información pero también al medio a través del cual aquéllas intentan ejercer influencia sobre los demás participantes³⁰.

En este sentido ALLISON (1971)³¹ ha propuesto que el proceso de decisión desarrollado por los grupos puede ser interpretado como un proceso *racional* - en virtud del cual se desvela una alternativa de actuación globalmente óptima - o, alternativamente, como un proceso *político* orientado a identificar una alternativa *socialmente satisfactoria*³², en el sentido de que cumple adecuadamente los objetivos y restricciones corporativos y proporciona, al mismo tiempo, un grado de consenso suficientemente grande para asegurar la cohesión social. Como han señalado GEAR y READ (1993) las personas entran a formar parte de los grupos de trabajo con diferentes objetivos y motivaciones (261), y el grupo ha de aportar los medios para lograr el objetivo *político* de facilitar la participación de diferentes grupos de interés³³ y la adopción de una decisión consensuada *socialmente satisfactoria*³⁴ que asegure el mantenimiento de un *orden social* consistente³⁵.

En definitiva el rendimiento del grupo como decisor se relaciona no solo con las características del entorno y el propio colectivo, sino también con el perfil de cada decisor y de su interacción con los demás participantes³⁶, lo que hace

²⁹ El desacuerdo podría llevar, como solución de compromiso, a la elección intencionada de alternativas subóptimas pero que puedan ser aceptadas y aprobadas por todos los participantes.

³⁰ Véase ZIGURS *et al.* (1988). Los autores definen la influencia como "(...) una acción individual verbal, no verbal, escrita y/o electrónica orientada a afectar o determinar el curso del comportamiento del grupo" (628).

³¹ Cit. en TYRAN *et al.* (1992: 314).

³² SIMON (1979).

³³ SELVA (1993) se refiere a estos colectivos como *protagonistas*, destacando el carácter activo y central de su participación en el proceso de decisión (p. 344).

³⁴ "Si está representada una amplia muestra de la empresa, estará incluida una mayor variedad de intereses, resultando una estrategia que será, más probablemente, aceptada e implementada por las coaliciones organizacionales clave" (TYRAN *et al.*, 1992: 315).

³⁵ Véase EDEN (1992: 800-801). El autor establece la distinción entre el orden social negociado y el orden socialmente negociado, en el que las partes buscan una ordenación social satisfactoria (801). Estas observaciones han de ser puestas en relación con los tres métodos genéricos sugeridos por POOLE *et al.* (1991: 929) para la solución de conflictos en los grupos de decisión: comportamiento competitivo, exclusión del enfrentamiento directo de posturas contrarias, y negociación integradora de juicios.

³⁶ BEAUCLAIR (1990: 323).

preciso considerar también elementos de carácter social y político³⁷ que, con frecuencia, entran a formar parte del proceso de decisión a través de *técnicas de grupo*. Estas metodologías, tales como *brainstorming* o Delphi, han acumulado ya cierto bagaje práctico que pone de manifiesto su capacidad para tratar con la diversidad de objetivos, intereses y *presunciones* existentes en la organización³⁸, pero recientemente ha cobrado interés el estudio de su incorporación a los procesos de negocios en el seno de aplicaciones basadas en ordenador diseñadas de acuerdo con conceptos e hipótesis aportadas por las ciencias social y psicológica³⁹.

El resultado son los GDSS, una extensión de los *sistemas de apoyo a la decisión* orientada a respaldar el trabajo de los decisores de carácter colectivo a través de una combinación de las herramientas de modelización propias de la arquitectura DSS y métodos sociales capaces de tratar con la dinámica del grupo. Más específicamente, KLING (1991 : 83) ha señalado que el concepto de GDSS surge de la combinación de tres elementos :

1. Ciertas aplicaciones tecnologías de la información.
2. Un sujeto decisor de carácter colectivo que actúa unitariamente en el diagnóstico de problemas y la negociación de soluciones satisfactorias. El carácter poco estructurado del trabajo de grupos hace que las necesidades de apoyo se centren en la negociación y la resolución de conflictos⁴⁰.
3. Una visión que destaca el trabajo cooperativo como solución a la complejidad del entorno y los problemas empresariales y la diversidad de intereses implicada en los mismos.

³⁷ Véase WEISBAND *et al.* (1995).

³⁸ VAN DE VEN y DELBECQ (1974: 605) han destacado a la heterogeneidad de objetivos como una de las preocupaciones críticas de las organizaciones en la medida en que la búsqueda de un consenso a todo precio puede derivar en situaciones de *groupthink* e inhibición social.

³⁹ Como ha señalado ZEMKE (1988), técnicas como Delphi, los grupos nominales o la sinéctica han sido utilizados con resultados muy positivos, pero en su formato manual resultan muy costosas en términos de tiempo. Las tecnologías de la información pueden contribuir a agilizar su desarrollo e, incluso, mejorar los resultados reforzando especificaciones como el anonimato.

⁴⁰ SYCARA (1993 : 121).

8.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN Y TRABAJO COOPERATIVO: LOS GDSS

Los GDSS surgen como una alternativa al entorno tradicional del trabajo de grupos en la que se emplea una combinación de plataformas técnicas y herramientas analíticas y sociales para respaldar el conjunto de las actividades involucradas en el diagnóstico y la solución de problemas poco estructurados⁴¹ por parte de grupos de decisores que son *colectivamente responsables de solucionar un problema*⁴².

NOUR y YEN (1992) han señalado que, en la práctica, es frecuente que la responsabilidad no esté diluida en el grupo sino concentrada en una sola persona, aquella que posee la autoridad jerárquica, y a la que los demás participantes prestan colaboración y asesoramiento; por otra parte es irreal suponer que la empresa, una estructura intrínsecamente jerárquica, adopte decisiones democráticas. Sin embargo, creemos que este planteamiento, por lo demás realista y coherente, no es el contemplado en la literatura para caracterizar los sistemas de grupo en la medida en que uno de los rasgos característicos aceptados para los GDSS es la *corresponsabilidad* sobre la decisión: en la medida en que uno de los participantes posea la autoridad precisa para adoptar personalmente la decisión el escenario no es de trabajo cooperativo sino un entorno jerárquico en el que los subordinados suministran información al directivo del nivel superior, en este caso a través de un mecanismo de comunicación avanzado. En estas condiciones no tiene sentido estudiar la utilidad del anonimato, de los modelos de juicio social ni del propio GDSS en su conjunto⁴³. NOUR y YEN (1992) sugieren que la igualdad debe entenderse referida no tanto a la autoridad para decidir como a la *equidad de la participación* - es decir, a la capacidad para expresar libremente juicios y opiniones -: "*Argumentamos en favor de la 'equidad' de la participación* ;

⁴¹ JESSUP y KUKALIS (1990: 101).

⁴² Véase DESANTIS y GALLUPE (1986: 589). DENNIS *et al.* (1990) destacan que los EMS en particular, y los sistemas de grupo en general, colaboran prestando apoyo tanto al proceso en su conjunto como a las tareas individuales propias de la decisión estratégica.

⁴³ DESANTIS y GALLUPE (1987: 590) han destacado que el carácter solidario y unitario de la decisión es uno de los rasgos característicos esenciales del GDSS.

algunas personas pueden tener la capacidad de intervenir más por causa de su autoridad, experiencia y conocimiento” (60).

HUBER (1984) ha destacado el carácter complejo del GDSS, señalando que resulta de la combinación de software, hardware, lenguajes y procedimientos ; otros autores, como JELASSI y BEAUCLAIR (1987) y NOUR y YEN (1992), se centran en la capacidad del sistema para mejorar el rendimiento del grupo y la calidad de su decisión. En efecto el GDSS participa del perfil de sistema de apoyo en el sentido de que trata de mejorar el rendimiento y la calidad de la decisión y no reemplaza, sino que respalda, al decisor ; se trata, sin embargo, de una categoría claramente diferenciada (NOUR y YEN, 1992) ya que está orientada a un sujeto decisor muy especial, los grupos humanos, e incorpora características y aptitudes radicalmente diferentes a las incorporadas en los DSS convencionales, tales como la disposición de un entorno físico predeterminado y la adición de herramientas de comunicación y de modelos relacionados con la negociación y el consenso.

Al igual que el modelo general DSS, los GDSS no reemplazan a los decisores, sino que aportan herramientas de trabajo encaminadas a mejorar su rendimiento operando en tres áreas : la gestión de datos, la modelización matemática y el diálogo entre el usuario y la máquina.

8.2.1 EL SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN

Los GDSS, al igual que las técnicas de grupo tradicionales como Delphi o *Nominal Group*, aspiran a proporcionar un entorno formalizado para el proceso de decisión de grupo, con el que tratan de responder a las distorsiones experimentadas por los grupos humanos como consecuencia de procesos sociales o psicológicos : dominación por el grupo, presión en contra de las opiniones discrepantes, etc. (Fig. 13)⁴⁴. A tal efecto el GDSS se dota de un conjunto de herramientas orientadas a reducir la *incertidumbre*⁴⁵ y la *ambigüedad* a través de

⁴⁴En efecto, algunos experimentos ensayaron el efecto de los GDSS cuando se concedía al grupo la posibilidad de planificar y organizar libremente su trabajo (JARVENPAA *et al.*, 1988); por su parte, GEORGE *et al.* (1990) estudiaron cómo se veía afectada la dinámica de trabajo y la calidad de la decisión cuando la implantación de un GDSS formalizaba rígidamente el proceso y reducía su margen de discrecionalidad.

⁴⁵ En este sentido, el GDSS podría interpretarse como un subsistema especializado en la resolución de problemas ambiguos y difusos (HUBER, 1984).

la transmisión eficiente de información y la desagregación del problema en sus componentes elementales⁴⁶.

Todas ellas se implementan y operan sobre una infraestructura común, un canal electrónico de comunicaciones capaz de transmitir rápida y eficientemente los mensajes intercambiados entre los decisores y de proporcionarles acceso a los recursos corporativos de cómputo e información⁴⁷; dicho canal sirve de base para el establecimiento de herramientas de apoyo adicionales, técnicas de modelización matemática propias del concepto DSS y/o métodos de carácter social (generación de ideas y dinámica de grupos), que dan origen a versiones GDSS más evolucionadas y capaces de apoyar más eficazmente la dinámica del trabajo del grupo. El sistema de comunicaciones se sitúa, pues, en la base del concepto y de la operativa del GDSS y puede definir, por sí mismo, la existencia de un sistema de apoyo a la decisión de grupo de carácter elemental⁴⁸. La decisión crítica es, en este sentido, la selección del canal - o la combinación de canales - más adecuada para optimizar la eficiencia de la comunicación, a la vista de las exigencias derivadas de la naturaleza del grupo (local o remoto) y de las ventajas y

⁴⁶ Véase SPRAGUE (1980).

⁴⁷ La existencia de este canal debe entenderse sin perjuicio de las funciones generales de comunicación desarrolladas por el sistema de información corporativo (ALTER, 1996). El autor ha destacado el papel del sistema de información como red de comunicaciones, señalando entre sus principales funciones las siguientes (202 y ss.):

- i. Incrementar la efectividad de la comunicación cara a cara mediante herramientas orientadas a comunicar ideas y datos de forma más efectiva: proyectores, pizarras electrónicas, herramientas multimedia, terminales, etc.
- ii. Optimizar la comunicación, eliminando los contactos cara a cara innecesarios.
- iii. Organizar, formalizar y sistematizar la comunicación. La comunicación cara a cara, poco estructurada - mensajes sin formato predeterminado y con valor contingencial y subjetivo - puede completarse con canales electrónicos que facilitan tanto el proceso de decisión propiamente dicho como las tareas complementarias de administración y manipulación de datos.
- iv. Extender las capacidades de comunicación de la organización, creando nuevos canales de carácter asimétrico y dúplex.

⁴⁸ Esta observación ha sido empleada por DESANTIS y GALLUPE (1987: 593) para sugerir una clasificación de los GDSS basada en la naturaleza de las herramientas de ayuda proporcionadas por el sistema y, en definitiva, el grado de apoyo prestado al grupo. Su propuesta permite caracterizar al *groupware*, los EMS y otras aplicaciones de grupo como *versiones específicas* de sistemas de apoyo a la decisión de grupo.

- i. *Nivel 1*: Sistemas orientados únicamente a eliminar los obstáculos a la comunicación dentro del grupo a través de un sistema de comunicación electrónica. El *groupware* puede interpretarse como una aplicación específica propia de los GDSS de nivel 1 en la medida en que, sin perjuicio de la existencia de cierto grado de modelización elemental, su aportación al trabajo de grupos consiste fundamentalmente en herramientas electrónicas para la comunicación y compartición de datos.
- ii. *Nivel 2*: Sistemas que instrumentan la comunicación asistida por ordenador para proporcionar herramientas de modelización matemática, evaluación social y técnicas de grupo automatizadas.

debilidades diferenciales de cada una de las modalidades disponibles⁴⁹: comunicación cara a cara, teléfono, fax, correo electrónico, teleconferencia, etc.

En efecto, CHIDAMBARAM y JONES (1993) observaron que la oferta de un canal de videoconferencia despertaba sensaciones contradictorias en los grupos experimentales, aparentemente asociadas a la disposición física de éstos: mientras los grupos dispersos aceptaron y emplearon el nuevo canal los grupos cara a cara se mostraban reacios a su uso, dada la superior riqueza del canal verbal preexistente.

8.2.2 EL GROUPWARE Y LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ASISTIDOS POR ORDENADOR COMO APLICACIONES ESPECÍFICAS DE GDSS.

La búsqueda de métodos de trabajo más eficientes en relación a los grupos cooperativos se ha materializado en el análisis crítico de las presumibles ventajas asociadas a la incorporación de las tecnologías de la información como herramientas al servicio del trabajo de los grupos de personas⁵⁰: *“La principal noción teórica es que el apoyo tecnológico facilita el proceso de grupo mejorando las capacidades del grupo, eliminando barreras a la interacción del grupo, mejorando el rendimiento del grupo en su tarea, y construyendo o reforzando los valores sociales del grupo hacia sus miembros a través de un desarrollo exitoso de las tareas”* (PINSONNEAULT y KRAEMER, 1989: 199). Más específicamente, los trabajos en esta área se encuadran en dos líneas de investigación - desarrollo de sistemas ofimáticos y extensión del modelo DSS - que si bien difieren en su origen y contenido, convergen en el concepto de sistema de apoyo a la decisión de grupo (GDSS)⁵¹.

El creciente peso del trabajo administrativo en las organizaciones estimuló la apertura de una línea de trabajo encaminada a determinar si la implantación de

iii. *Nivel 3* : Utilizan aptitudes de inteligencia artificial para inducir, modelar o racionalizar la dinámica del grupo en cuanto a la generación, evaluación, discusión y elección de ideas.

⁴⁹ En general los canales con mayor presencia social presentan mayor riqueza expresiva, y son apropiados para la reducción de la ambigüedad, mientras los medios más impersonales tienen mayor capacidad para reducir la incertidumbre (DAFT y LENGEL, 1986 ; CHIDAMBARAM y JONES, 1993).

⁵⁰ RAO y JARVENPAA (1991).

⁵¹ DENNIS *et al.* (1988).

métodos de trabajo basados en tecnologías de la información, y en particular en herramientas de comunicación, podría inducir un incremento en la productividad. El resultado son los sistemas de comunicación de grupo o sistemas de apoyo al trabajo cooperativo⁵², que responden a la búsqueda de mejoras en los procesos de negocios exclusivamente a través del uso de herramientas de comunicación. Una de sus aplicaciones características es el *groupware*, un conjunto de aplicaciones de software orientadas a incrementar la productividad de los trabajadores de cuello blanco, y en general incrementar la economicidad las actividades administrativas, a través de métodos eficientes de comunicación y compartición de información⁵³: “*El groupware consiste en aplicaciones de ordenador destinadas a mejorar la comunicación entre los grupos de trabajadores.*” (MOCKLER y DOLOGITE, 1991: 44).

Una segunda línea de trabajo se ha centrado en la extensión del concepto genérico de *sistema de apoyo a la decisión* hacia estructuras especializadas en la problemática de los grupos humanos involucrados en la resolución de problemas, a través de la combinación de herramientas de modelización matemática y dinámica de grupos⁵⁴; esta línea de trabajo ha incorporado en su seno a los trabajos de investigación relativos al uso de los distintos canales de comunicación para incrementar la eficiencia de los flujos de información en la empresa⁵⁵. Se espera que la incorporación de medios electrónicos mejore la dinámica del grupo aportando anonimato y comunicación paralela.

El origen de esta preocupación se halla en el hecho de que organizaciones han situado bajo la responsabilidad de grupos de decisión muchos de sus problemas críticos⁵⁶, con la esperanza de que el intercambio de información, la participación y la negociación contribuyan a incrementar la calidad y aceptación de la decisión; sin embargo los DSS tradicionales no responden, por su diseño orientado al decisor individual, a las necesidades y la problemática social implícita en la dinámica de los grupos humanos. En este sentido se observó la necesidad de

⁵²GCSS, *Group Communication Support System*; CSCW, *Computer Supported Cooperative Work*.

⁵³ Véase HABER (1996).

⁵⁴ PINSONNEAULT y KRAEMER (1989: 198).

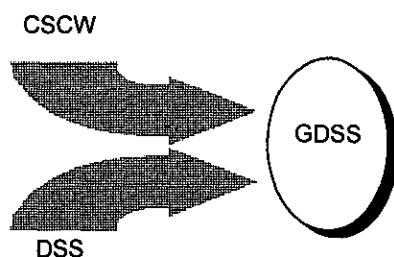
⁵⁵ Véanse DAFT y MACINTOSH (1981); DAFT y LENGEL (1986); y DAFT *et al.* (1987).

⁵⁶ Véase DENNIS *et al.* (1990).

desarrollar una extensión del modelo básico de sistema de apoyo a la decisión para lograr una estructura de información capaz de prestar apoyo no solo a tareas y decisores individuales sino también al proceso de decisión en su conjunto y a decisores colectivos, incorporando métodos de carácter social para la generación de ideas, análisis⁵⁷, negociación y votación⁵⁸. Indirectamente el GDSS aspira también a incrementar la calidad de la decisión y la satisfacción de los participantes, y a agilizar el proceso de debate: “*La investigación sugiere que los sistemas de apoyo a la decisión de grupo mejoran la calidad general de las decisiones, y que reducen el tiempo requerido para alcanzarlas*” (KOCK y MCQUEEN, 1997: 59).

El resultado es una extensión del modelo DSS integrada por aplicaciones basadas en las telecomunicaciones que sirven al objetivo de “*respaldar el proceso de decisión en lugar de tareas de decisión aisladas*” (NUNAMAKER, APPLGATE Y KONSYNSKI, 1988: 826) desde la perspectiva de los grupos que se enfrentan a problemas poco estructurados⁵⁹.

FIG. 2. LOS GDSS COMO EVOLUCIÓN CONVERGENTE DE LOS CSCW Y LOS DSS



Ambas líneas de investigación - aplicación de las tecnologías de la información al tratamiento administrativo de datos y al proceso de decisión propiamente dicho - convergen en el concepto de *sistema de apoyo a la decisión*

⁵⁷ DENNIS *et al.* (1990) hallaron que los decisores apoyados por sistemas de reunión electrónica percibían una mayor capacidad para anticipar problemas y evaluar sus consecuencias (43).

⁵⁸ DENNIS *et al.* (1988).

⁵⁹ Véanse SIMON (1960); GORRY y MORTON (1971); MINTZBERG *et al.* (1976).

de grupo (GDSS)⁶⁰, “sistemas de información interactivos basados en ordenador que facilitan la solución de problemas no estructurados o semiestructurados por un grupo de decisores que trabajan conjuntamente como un equipo” (BIDGOLI, 1996: 57)⁶¹. A lo largo de los últimos años se ha desarrollado un moderado número de sistemas prototipo en laboratorios empresariales e instalaciones universitarias, empleados preferentemente en series de experimentos destinados a verificar su cumplimiento potencial en términos de negocios⁶²; existe, por el contrario, un número significativamente menor de instalaciones empresariales, en parte por su elevado coste⁶³ pero también por el carácter innovador de la tecnología, cuyas implicaciones reales sobre la organización todavía no han podido ser evaluadas con precisión⁶⁴.

Bajo el concepto común de GDSS se agrupa gran número de aplicaciones específicas - tales como los EMS, CMC, CSCW y el propio *groupware*⁶⁵ - unidas por la característica común de prestar apoyo al trabajo de los grupos de personas (MCCARTT y ROHRBAUGH, 1989: 243). Las particularidades de sus distintas variedades se deben a diferencias en sus objetivos, en el tipo de herramientas de apoyo y, en último término, al grado de intensidad tecnológica: “*cuanto más sofisticada es la tecnología del GDSS más radical es el efecto sobre el proceso de decisión natural (no respaldado) del grupo*” (DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 589).

⁶⁰ DENNIS *et al.* (1988) anticipaban que “*en algún tiempo, creemos que estas dos clases de sistemas se superpondrán completamente, representando una sola clase de sistemas basados en tecnologías de la información que proporcionan respaldo a las reuniones electrónicas*” (592).

⁶¹ El autor se basa en el concepto propuesto por DESANCTIS y GALLUPE (1985).

⁶² Véase KLING (1991).

⁶³ Entre 25.000 y 50.000 dólares, de acuerdo con sus características (CAVARRETTA, 1992 : 14). FINLEY (1991 : 43) pone en duda esta hipótesis, argumentando que la inversión comprometida en la instalación de un GDSS puede ser rentable con la única condición de que se utilice en un número razonable de reuniones.

⁶⁴ Más adelante se presentan y discuten los resultados de las experiencias en torno a los GDSS, cuyos resultados no pueden calificarse sino como *profundamente contradictorios*.

⁶⁵ EMS, *Electronic Meeting Systems* (sistemas de reunión electrónica); CMC, *Computer Mediated Communication* (sistemas de comunicación intermediada por ordenador); CSCW, *Computer Supported Cooperative Work* (sistemas de apoyo al trabajo cooperativo). En definitiva las aplicaciones CMC en general y el *groupware* en particular son únicamente aplicaciones concretas de una formulación de más amplio nivel, los GDSS, centradas no tanto en la modelización matemática como en la remoción de los obstáculos de comunicación dentro y fuera del grupo.

8.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA GDSS

WILSON (1991) ha señalado que los sistemas de apoyo al trabajo cooperativo, y por extensión los GDSS, estarían constituidos por dos componentes principales: el aparato tecnológico subyacente en el sistema y los procesos sociales generados por la interacción de dos o más personas. Como señalan ACKERMAN y EDEN (1994), el componente tecnológico no es, en sentido estricto, consustancial al concepto GDSS ya que pueden implementarse mecanismos y herramientas manuales de apoyo; sin embargo los equipos informáticos y las telecomunicaciones aportan al grupo indudables capacidades en cuanto a la gestión de la información, el uso de modelos matemáticos y la organización de la dinámica social.

Por su parte, HUBER (1984: 195) y DENNIS *et al.* (1988) han distinguido las organizaciones física y lógica del sistema, que en este sentido resultaría de la integración de tres elementos: los procesos y características grupales, los métodos o arquitectura lógica y el entorno de trabajo o arquitectura física, cada uno de los cuales conduce a una clasificación de las arquitecturas GDSS⁶⁶.

Sin embargo el diseño del sistema, señalan DENNIS *et al.* (1988), tiene tan sólo “*dos grados de libertad*” en el sentido de que, definidas dos de las tres dimensiones, el sistema queda especificado (594) ya que tan solo una de las combinaciones posibles cumpliría las condiciones de factibilidad técnica, operativa y organizacional: “*si bien es probable que varias configuraciones del entorno sean igualmente válidas, el diseño del entorno del EMS debe ser*

⁶⁶ TENG y RAMAURTHY (1993) sugieren una clasificación alternativa basada en el apoyo al contenido y los procesos, y que conduce a la identificación de 16 categorías genéricas. Por su parte, KARACAPILIDIS y PAPPIS (1997: 374 y ss.) señalan que el grupo y el propio GDSS pueden caracterizarse de acuerdo con seis dimensiones clave:

- i. Distancia física entre los participantes.
- ii. Distancia temporal entre los miembros del grupo.
- iii. Naturaleza de los objetivos de los participantes. Este rasgo permite distinguir los grupos cooperativos, que requieren un proceso de negociación previo a la elección, de los grupos no cooperativos - contruidos sobre estructuras de valores individuales claramente diferentes - y de aquellas otras agrupaciones cuya cohesión interna les permite actuar unitariamente.
- iv. Grado de control sobre la decisión, que permite diferenciar a los grupos de decisión propiamente dichos de los grupos de asesoramiento.
- v. La técnica utilizada en la resolución de conflictos: negociación, aceptación de la postura contraria, colaboración, etc.

compatible con los métodos con los que será utilizado" (p. 612). En efecto, la selección de una arquitectura física (local, dispersa) puede condicionar el software del sistema (herramientas sociales y de modelización), de igual forma que las características del grupo (tamaño, composición) y la tarea pueden exigir la incorporación de un tipo específico de herramientas lógicas.

8.3.1 ELEMENTO HUMANO

El grupo de trabajo está integrado por los propios decisores y, en ocasiones, por un coordinador responsable de encauzar la dinámica del grupo y organizar sus deliberaciones⁶⁷; en ocasiones esta intermediación se materializa en la implementación de técnicas de grupo formalizadas, tales como NGM o *brainstorming*, aunque con frecuencia el coordinador actúa de manera flexible, ayudando al grupo a elegir y utilizar las herramientas más adecuadas en cada caso. Esta última opción es, *a priori*, particularmente atractiva ya que proporciona al coordinador la discrecionalidad precisa para hacer frente al dinamismo de la interacción social. En general el coordinador, así como el propio GDSS, actúan como fuentes de estructuración con las que se espera formalizar los procesos sociales e incrementar así tanto el rendimiento del grupo como la calidad de la elección final⁶⁸.

Exista o no un coordinador es habitual que los participantes tengan acceso directo a las herramientas del sistema⁶⁹, si bien en algunos casos el coordinador se encarga también de decidir el momento más adecuado para utilizar cada herramienta, en su caso con el apoyo de un sistema experto⁷⁰. MCCARTT y

vi. La naturaleza de la comunicación establecida dentro del grupo: individual (participante a participante) o masiva (participante a grupo).

⁶⁷ El coordinador es una persona ajena al grupo con formación y aptitudes personales en cuanto a la dinámica de grupos y que, si bien ejerce como mediador en sus tareas, se comporta neutralmente en relación a los temas de debate (ANSON *et al.*, 1995: 189). RESCHER (1977) formuló un modelo de decisión dialéctica en el que basado en la evaluación de los argumentos y contraargumentos de dos participantes por un tercero, que ejerce el papel de mediador; el papel del coordinador en un entorno GDSS no responde a este perfil en el sentido de que, en general, actúa de forma neutral y sus funciones se concentran en el asesoramiento en cuanto a las herramientas del sistema y la ordenación general del debate.

⁶⁸ Véase ANSON *et al.* (1995: 192). Los autores señalan que, con frecuencia, el rendimiento de los grupos no asistidos se ve perjudicado por el desconocimiento de la forma más adecuada de emplear las herramientas disponibles, o la incapacidad de organizar racionalmente el trabajo o las deliberaciones.

⁶⁹ GEORGE (1992: 153).

⁷⁰ GEORGE *et al.* (1990).

ROHRBAUGH (1989) hacen referencia también a la posibilidad de que el grupo esté también respaldado por uno o más analistas encargados de prestar apoyo técnico a los participantes (244)⁷¹. La decisión de separar o no los roles de coordinador y asesor técnico en dos personas parece tener naturaleza esencialmente económica, ya que no existen evidencias que sugieran que la separación sea desfavorable⁷².

El grupo de trabajo debe representar a todas las áreas funcionales o de responsabilidad implicadas por el problema y niveles jerárquicos de la organización, de manera que las deliberaciones se extienden a todas las variables significativas del proceso y se consideran no solo los aspectos de planificación, sino también de ejecución y control de la decisión⁷³. Es este carácter mixto lo que confiere al grupo de trabajo la aptitud para integrar información⁷⁴ y representar los diferentes intereses involucrados en el problema⁷⁵. En efecto, se espera que el GDSS contribuya a incrementar el número de niveles jerárquicos representados en el proceso de decisión y con ello la comunicación vertical, de manera que los directivos se conciencien de las actividades de control y operativas y los trabajadores de base adquieran una perspectiva de negocios a medio y largo plazo⁷⁶.

Es precisamente este carácter multidisciplinar lo que ha puesto de manifiesto la necesidad de arbitrar métodos eficientes para la comunicación de personas que, si bien pueden compartir una lengua común, tienen lenguas nativas diferentes. En efecto, se ha observado que las diferencias en la primera lengua afectan a la eficiencia de la comunicación y pueden influir negativamente en la

⁷¹ Los autores apuntan también a la designación de un *secretario* responsable de llevar un registro de las deliberaciones, aunque su utilidad está desdibujada por la capacidad del sistema para documentar las reuniones. Véase NUNAMAKER *et al.* (1988).

⁷² En la mayor parte de las experiencias discutidas en esta Tesis el coordinador actuó como asesor técnico e, incluso, como intermediario directo entre el sistema y los usuario; por el contrario ANSON *et al.* (1990) disgregaron ambos roles, sin hallar evidencias de interacciones negativas.

⁷³ El estudio desarrollado por DENNIS *et al.* (1990) halló que "el sistema de reunión electrónica se percibía más efectivo en cuanto a la comunicación de las cuestiones de los directivos de línea a la alta dirección, integrando diferentes funciones y operaciones y promoviendo el aprendizaje organizacional" (43), si bien su efecto sobre la comunicación arriba - abajo era limitado.

⁷⁴ HUBER (1984); DENNIS *et al.* (1990).

⁷⁵ ALLISON (1971); TYRAN *et al.* (1992).

calidad del proceso y la decisión final, tanto más a medida que aumenta el número de personas con lenguajes heterogéneos. Una de las líneas de investigación mantenidas en la actualidad es la de los sistemas multilingua que incorporan, junto a las herramientas de modelización matemática, creatividad, negociación, juicio social, etc., métodos para la traducción simultánea de los mensajes de unas lenguas a otras, de acuerdo con las especificaciones de cada participante⁷⁷.

El coordinador es responsable de establecer unas condiciones favorables para el normal desarrollo de las sesiones y organizar el proceso de debate⁷⁸. En algunos casos controla el uso de las herramientas - decide qué técnicas ha de utilizar el grupo y en qué momento - aunque generalmente sus funciones se limitan a la ordenación general de las sesiones y el asesoramiento a los participantes en cuanto a los objetivos de las reuniones y el uso de las herramientas de trabajo disponibles ; se asegura de que el grupo aprovecha de la manera más eficiente los recursos técnicos disponibles y coordina el uso de las herramientas de trabajo, al tiempo que promueve la participación, modera los debates y evita su dispersión⁷⁹: *“(...) la asignación del liderazgo proporciona una base estructural adicional a la situación. Quienes reciben el liderazgo son instruidos para que ayuden al grupo a alcanzar un consenso. No se les indica que el grupo adopte la solución que ellos consideran mejor.”* (GEORGE *et al.*, 1990: 397).

Una última responsabilidad del coordinador es la de organizar la convocatoria de las reuniones de trabajo, fijar el orden del día y programar objetivamente el trabajo del grupo ya que, en ausencia de un calendario formal, existe la tendencia a acelerar el procesamiento de información y adoptar decisiones prematuras : *“El uso de una agenda puede reducir la probabilidad de decisiones prematuras y de la consideración incompleta de información*

⁷⁶ Véase DENNIS *et al.* (1988: 614). *“En ocasiones la comunicación desde la dirección ejecutiva no alcanza siquiera el segundo y tercer niveles de la dirección, y mucho menos al grupo encargado de la implementación de una estrategia”* (CAMPBELL, 1990: 50).

⁷⁷ Véanse AIKEN *et al.* (1994a) ; AIKEN *et al.* (1994b) ; CONLON *et al.* (1994) ; AIKEN y CHRESTMAN (1995). El sistema desarrollado por los autores en la Universidad de MISSISSIPPI acepta y presenta los mensajes a través de un interfaz de lenguaje natural, y realiza traducciones entre inglés, alemán y castellano.

⁷⁸ MCCARTY y ROHRBAUGH (1989) ; THORNTON (1993).

⁷⁹ AIKEN y CHRESTMAN (1995 : 101).

relevante" (DENNIS *et al.*, 1990: 39). La elaboración de una agenda formal de trabajo es particularmente útil en el caso de proyectos complejos y/o actividades de carácter secuencial que requieran una estrecha coordinación ser el responsable de la elaboración de una agenda de trabajo para la coordinación de proyectos complejos. En general, la designación de un coordinador es tanto más importante cuanto mayores sean la complejidad de la interacción del grupo y la trascendencia de su trabajo⁸⁰. Algunos experimentos como los de JARVENPAA *et al.* (1988) y BEAUCLAIR (1989) no contaron con un coordinador pero sí con la previsión de un especialista asignado para atender las dudas y preguntas de carácter técnico formuladas por los participantes.

El éxito del proceso depende de múltiples factores⁸¹: la naturaleza del grupo (incluyendo su composición, tamaño⁸², el tipo de interacción entre sus miembros, etc.); la calidad de la interacción con el coordinador; el tipo de problema; el criterio de decisión elegido (mayoría cualificada, jerarquización de alternativas, anonimato del voto, etc.); la fortaleza del liderazgo ejercido por el responsable del grupo⁸³; el grado de respaldo comprometido por la organización y el acierto en la elección del soporte tecnológico (calidad de la comunicación, carácter síncrono o no de la comunicación, de acuerdo con las características de la organización, el problema y los miembros del grupo, etc.).

En general, se espera que el anonimato permita eliminar los matices sociales implícitos la comunicación y los propios mensajes, de manera que los procesos de negociación, evaluación y elección respondan al valor intrínseco de las alternativas y los argumentos, más que a las características personales de quienes los proponen. Sin embargo, señalan DESANCTIS y GALLUPE (1987), "(...)

⁸⁰ THORNTON (1993). Sin embargo, GEORGE *et al.* (1990: 412) hallaron que los grupos asistidos por ordenador y con coordinador parecen presentar más desequilibrios que los grupos comunes liderados.

⁸¹ Véase GAVISH, GERDES y SRIDHAR (1995).

⁸² "Los grupos con menos de ocho miembros pueden hallar la comunicación verbal más eficiente; los grupos mucho más grandes son más productivos utilizando un GDSS" (AIKEN, HASAN y VANJANI (1996: 75)

⁸³ En particular, el líder del grupo es responsable de moderar la discusión; de asegurar que se mantiene en los límites del problema que se está tratando; de asegurar la participación igualitaria de todos los miembros del grupo y de dinamizar el trabajo. Le corresponde también la organización y fijación de los objetivos de la reunión, de acuerdo con la Alta Dirección.

alguna información política crítica que a menudo se obtiene en reuniones, se perderá cuando se introduzca la tecnología GDSS” (605).

8.3.2 ARQUITECTURA LÓGICA : MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE APOYO

Los métodos, señalan DENNIS *et al.* (1988: 593), son “*el apoyo de software proporcionado por el EMS, que puede ser concebido como el conjunto de las herramientas individuales proporcionadas para respaldar a los grupos*” (593). NUNAMAKER, APPLGATE y KONSZYNSKI (1988: 826-827) destacan la importancia del diseño lógico del sistema en relación al tratamiento de problemas poco estructurados, argumentando que la capacidad de respuesta de la organización depende de tres factores, vinculados en mayor o menor medida al software del sistema: la disponibilidad de un método rápido y eficaz de búsqueda de información y de modelos de decisión flexibles capaces de combinar indistintamente datos cualitativos y cuantitativos ; el seguimiento de los vínculos lógicos que ligan a los items de información ; y el apoyo real que el sistema pueda prestar a los decisores, tanto individuales como de grupo.

Dado su perfil orientado a la decisión, el aparato lógico del GDSS engloba a las herramientas de modelización características de los sistemas de apoyo a la decisión y adicionalmente incorpora un grupo variable de técnicas sociales encaminadas a facilitar la dinámica del grupo desde el punto de vista de la generación de ideas, la comunicación, la negociación, etc.⁸⁴. Las características del aparato lógico determinan el grado de apoyo prestado por el sistema y permiten distinguir tres categorías de GDSS (Fig. 3) ⁸⁵:

- *Nivel 1*, que aportan canales de comunicación asistida por ordenador.
- *Nivel 2*: Combinan la comunicación electrónica con herramientas de modelización y/o juicio social.
- *Nivel 3*: Incorporan aptitudes de inteligencia artificial para normalizar la dinámica del grupo, los procesos de búsqueda y recuperación de información,

⁸⁴ GRAY (1987).

⁸⁵ DESANCTIS y GALLUPE (1987). El estudio del aparato lógico del sistema se aborda con posterioridad, en relación a los GDSS de nivel 2.

en análisis y diagnóstico de problemas, etc. Las necesidades de apoyo se centran preferentemente en la negociación y resolución de conflictos, tareas en las que la inteligencia artificial puede prestar un significativo apoyo⁸⁶.

8.3.3 ARQUITECTURA FÍSICA : EL ENTORNO DE TRABAJO

De igual forma que el concepto de sistema de información no presupone en absoluto la existencia de un sistema informático, existen herramientas de dinámica social que, como brainstorming o NGM⁸⁷, han sido largo tiempo aplicadas en ausencia de ordenadores. Sin embargo los sistemas de apoyo a la decisión de grupo, tal y como han sido presentados en esta Tesis, realizan un uso intensivo de dispositivos de procesamiento y herramientas de telecomunicaciones sobre las que descansa la estructura lógica del sistema. Desde el punto de vista físico, el GDSS se articula generalmente sobre una red de ordenadores⁸⁸ que proporciona acceso a las herramientas lógicas de apoyo y las bases de datos, tanto corporativas como específicas al sistema.

En la medida en que una de sus principales virtualidades es el intercambio y la compartición eficiente de información, el sistema depende críticamente de los canales de comunicación, más específicamente de la elección de una combinación de medios que haga máxima la reducción de la *incertidumbre* y la *ambigüedad*⁸⁹, de acuerdo con dos dimensiones descriptivas del grupo: el *tamaño* y la *proximidad de sus miembros*⁹⁰.

En efecto, *“un GDSS puede estar configurado de formas muy diferentes, desde aquella en la que los miembros del grupo están reunidos en una habitación al mismo tiempo hasta aquella en la que interactúan desde lugares dispersos de*

⁸⁶ SYCARA (1993).

⁸⁷ NGM, *Nominal Group Method*.

⁸⁸ Véanse JOHNSON (1990) y GEAR y READ (1993), en relación a los GDSS basados en terminales numéricas.

⁸⁹ Véase DAFT y LENGEL (1986), quienes señalan las diferencias en la riqueza expresiva de los distintos medios disponibles. DENNIS *et al.* (1991) estudiaron el rendimiento de varias configuraciones físicas alternativas modificando bien las características de la red (IBM frente a Novell) y/o bien la capacidad del servidor del sistema (IBM PS/2 modelos 50, 60 y 80).

⁹⁰ DESANCTIS y GALLUPE (1987) y MCLEOD (1995). DENNIS *et al.* (1988: 608) han destacado el carácter relativo de ambos conceptos: *“La clasificación de los grupos de acuerdo con el tamaño es bastante arbitraria; quizá sea mejor pensar en que los grupos pueden ser relativamente pequeños o relativamente grandes”* (DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 597).

forma asíncrona" (GEORGE *et al.*, 1990: 397). TURBAN *et al.* (1996) han destacado la evolución del concepto de GDSS desde su formulación original centralizada - sala de decisión o sesión legislativa⁹¹ - hacia arquitecturas distribuidas como las redes locales de decisión (LADN) y los sistemas de teleconferencia : "*mientras que la primera generación de videoconferencia basada en ordenador se desarrollaba en salas especiales con grandes pantallas, cámaras y grabadoras, la segunda generación se movió hacia el puesto de trabajo, usando equipos especiales como PC Videophone y redes de área local*" (491). Los entornos distribuidos reducen la necesidad de que las personas estén físicamente presentes en todas las sesiones, si bien suponen nuevos desafíos en cuanto al diseño del sistema y el control de los usuarios.

FIG. 3. TIPOLOGÍA DE GDSS

		Tamaño del grupo	
		Pequeño	Grande
Proximidad de los miembros	Cara a cara	Sala de decisión	Sesión legislativa
	Dispersos	Red de decisión de área local (LADN)	Conferencia por ordenador Videoconferencia

(Fuente : DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 598)

DENNIS *et al.* (1990-91: 117 y 124) sugieren que la adecuada caracterización de los sistemas GDSS requiere la incorporación de un tercer parámetro, el carácter síncrono o asíncrono de la interacción ente los participantes, que afecta a las características del canal de comunicación electrónico subyacente en el sistema (Fig. 8). Señalan que, con carácter general, los sistemas GDSS adoptan alguna de las tres siguientes configuraciones básicas :

1. Un sistema con una o más pantallas comunes y sola terminal, operada por alguno de los miembros del grupo o, más preferentemente, por el coordinador

⁹¹ La formulación de la sala de decisión se debe a IBM.

de las sesiones (*proceso conducido*). La discusión se desarrolla verbalmente, y las pantallas comunes actúan como mecanismo de memoria grupal.

2. Un sistema en el que se combinan sistemas de presentación comunes y una red de terminales personales que facilita el intercambio anónimo y simultáneo de mensajes. Los participantes se comunican combinando libremente los canales verbal y electrónico (*proceso asistido*).
3. Un sistema basado exclusivamente en una red de terminales individuales que canaliza la práctica totalidad de los mensajes, lo que supone la exclusión de la comunicación verbal (*proceso interactivo*). Este sería también el entorno característico de los GDSS remotos.

Por su parte FINLEY (1991) señala la existencia de un primer grupo de sistemas relativamente poco costosos, y que incorporan únicamente herramientas elementales de votación; el trabajo del grupo descansa sobre una batería de preguntas formuladas por el coordinador y que son respondidas por los participantes a través de terminales numéricas, por lo que encajan en la categoría de sistemas conducidos⁹². El autor destaca la portabilidad, la posibilidad de trasladarlos a la dependencia más adecuada en cada caso⁹³, como su principal ventaja aunque es dudoso que esta característica neutralice las limitaciones de su aparato lógico.

FIG. 4. ALGUNOS SISTEMAS GDSS COMERCIALES

Sistemas de bajo nivel	Sistemas de nivel medio	Sistemas de alto nivel
Decision Pad	Innovator	One Touch
	OptionFinder	TeamFocus
	Respondex	

(Fuente : FINLEY, 1991 : 45)

⁹² *Chauffeur - driven systems*, en la terminología de DENNIS *et al.* (1990-91: 117 y 124). Véase también CAVARRETTA (1992 : 12).

⁹³ ZEMKE (1988 : 67).

En un escalón superior se situarían los sistemas que incorporan dispositivos comunes de presentación, teclado y herramientas lógicas de análisis y modelización. Otras infraestructuras más complejas están dotadas de medios de presentación más desarrollados y de un amplio número de herramientas lógicas y terminales personales, y residen permanentemente en un espacio concreto de carácter físico - la sala de decisión - o virtual - la red de decisión -. Los sistemas de nivel intermedio y alto son, en general, utilizados directamente por el propio grupo, en su caso con la ayuda de un coordinador cuya responsabilidad no va más allá del asesoramiento en el uso de la infraestructura y la moderación de los debates⁹⁴.

8.3.3.1 INTERACTUACIÓN CARA A CARA : SALAS DE DECISIÓN Y SESIONES LEGISLATIVAS

Con frecuencia, el grupo es relativamente pequeño y sus miembros pueden reunirse en un mismo recinto e interactuar personalmente, de forma directa y sincrónica⁹⁵, de forma muy parecida a como lo harían en el caso una reunión tradicional ; las tecnologías de la información asumen las funciones de mejorar la comunicación (nivel 1), facilitar el acceso a los datos y/o procesarlos de forma pertinente (niveles 2 y 3), siempre en relación a un entorno físico de trabajo concreto y bien delimitado.

Tratándose de grandes corporaciones es habitual que los grupos de trabajo utilicen instalaciones establecidas en la propia sede de la empresa, aunque su elevado coste de implantación y mantenimiento ha conducido al concepto de *sala de decisión pública*, instalaciones creadas por centros de negocios y convenciones, corporaciones públicas o las propias compañías informáticas⁹⁶ y que ofrecen sus servicios a cambio de una tarifa, lo que permite distribuir tanto la inversión como el coste de mantenimiento entre múltiples usuarios⁹⁷.

⁹⁴ Se trata, pues, de *group - driven systems* (DENNIS *et al.* (1990-91: 117 y 124) ; CAVARRETTA (1992 : 12)).

⁹⁵ VÉANSE MCLEOD (1995) ; DISHMAN y AYLES (1996).

⁹⁶ Un conocido ejemplo es el AT&T, empresa pionera en este tipo de iniciativas, y que ofrece *PicturePhone Meeting Service* (PMS) desde los años setenta.

⁹⁷ CAVARRETTA (1992 : 14) estima este coste entre 2.000 y 4.000 dólares diarios, con sesiones entre 4 y 8 horas. FINLEY (1991 : 45) menciona las siguientes tarifas orientativas : unos 500 dólares diarios por un sistema de bajo nivel (comunicación y votación) y unos 7.000 dólares diarios por un GDSS de alto nivel

8.3.3.1.1 Salas de decisión

En su configuración elemental la sala de decisión puede consistir en un recinto dotado de una o más pantallas comunes en la que el grupo se reúne y trabaja, en su caso con la colaboración de un coordinador que puede ejercer además de intermediario entre el grupo y el sistema⁹⁸.

Sin embargo con frecuencia este espacio proporciona una infraestructura técnica más compleja, integrada por varias terminales personales y periféricos enlazados mediante una red de comunicaciones así como dispositivos de vídeo, proyección y sonido comunes que facilitan la presentación y compartición de la información⁹⁹ entre los participantes, que interactúan directamente con el GDSS. En esta segunda configuración la sala de decisión puede servir de base para la implementación de prestaciones propias de sistemas de nivel 2 y 3¹⁰⁰: gestión de datos, modelización matemática, modelos de juicio social, generación de ideas asistida por ordenador, normalización de reglas, etc., a través de un canal de telecomunicaciones que conecta a la red de decisión con el resto del sistema de información y sus bases de datos. Los participantes pueden intercambiarse libremente mensajes electrónicos y utilizar, en su caso, los dispositivos de presentación comunes¹⁰¹.

En un entorno de sala de decisión la comunicación puede desarrollarse verbalmente, a través del ordenador o mediante una combinación variable de ambos métodos¹⁰². La intermediación del ordenador permite mantener el

(comunicación, modelización, votación, coordinador, etc. en una sala de decisión). Estos costes podrían verse incrementados por la programación de sesiones preparatorias. KAHNEMAN y TVERSKY (1984); WATSON *et al.* (1988); ZIGURS *et al.* (1988); y DENNIS *et al.* (1990) han observado que la existencia de una estructura de consenso establecida en reuniones preliminares afecta positivamente al rendimiento del grupo.

⁹⁸ Véanse GRAY y OLFMAN (1988: 120) y DENNIS *et al.* (1990-91: 117). SÁNCHEZ (1992: 12) se refiere a estos recintos como "*habitaciones para las reuniones electrónicas*" y THIERAUF (1991: 87) emplea el concepto de *management control center* (centro de control de dirección).

⁹⁹ GRAY y OLFMAN (1989: 120).

¹⁰⁰ DESANCTIS y GALLUPE (1987).

¹⁰¹ El uso de dispositivos de presentación comunes incrementa la comunicación entre los participantes, agiliza la generación de ideas y beneficia, en definitiva, a la productividad del grupo.

¹⁰² Véanse DENNIS *et al.* (1988); RAO y JARVENPAA (1991) y TYRAN *et al.* (1992).

anonimato de los participantes¹⁰³ y aprovechar las ventajas de la digitalización le han sido asociadas pero reduce la riqueza expresiva de la comunicación.

8.3.3.1.2 Sesiones legislativas

A medida que aumenta el tamaño del grupo las deliberaciones pueden adoptar la forma de *sesiones legislativas* en las que los participantes interactúan todavía cara a cara, pero con una intervención más profunda por parte del GDSS que, con frecuencia, reemplaza a la comunicación verbal. La sala incorpora terminales para el uso personal de un decisor o grupo de decisores que, en principio, pueden intercambiar mensajes sin ninguna limitación¹⁰⁴, si bien el uso de las pantallas comunes se reserva al coordinador de las sesiones. Al mismo tiempo el incremento del tamaño del grupo hace que su interacción sea más compleja, lo que puede aconsejar la implantación de mecanismos basados en la inteligencia artificial que aseguren el cumplimiento de las reglas y protocolos sociales de la reunión e, indirectamente, refuercen la cohesión del grupo¹⁰⁵.

8.3.3.2 DISEÑO DEL ENTORNO FÍSICO

En las *salas de decisión, sesiones legislativas* y, en general, en los entornos locales que permiten cierto grado de interacción cara a cara cobran importancia factores como la funcionalidad de la distribución física de las instalaciones, la iluminación, la ergonomía de los puestos y la versatilidad en cuanto al tamaño del grupo¹⁰⁶. NUNAMAKER *et al.* (1988) destacan que "(...) *las características de la sala de decisión, iluminación y organización física de la tecnología en la habitación son extremadamente importantes*" (839) en relación al rendimiento del grupo de trabajo. La disposición física parece tener también implicaciones sobre la dinámica del grupo, en el sentido de que afecta al anonimato de los participantes,

¹⁰³ Presumiblemente, el grupo se beneficiaría de una mayor participación, generación de comentarios desinhibidos, evaluación objetiva de las propuestas, etc.

¹⁰⁴ En algunos casos pueden existir restricciones de carácter jerárquico a la comunicación, de manera que cada participante sólo puede enviar mensajes a los miembros de su grupo de trabajo, pero no al coordinador ni a los demás decisores (DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 599).

¹⁰⁵ HARTMAN y NELSON (1986).

¹⁰⁶ Véase GRAY y OLDFMAN (1989: 124). La adaptación de la sala a la dimensión del grupo puede lograrse fácilmente mediante una disposición de semicírculos concéntricos organizada entorno al lugar reservado al coordinador de las sesiones y las pantallas comunes de proyección.

la igualdad en la participación, el grado de inhibición alcanzado en la generación y discusión de ideas y al propio proceso de negociación¹⁰⁷.

FINLEY (1991) destaca asimismo que tanto la organización física como el aparato lógico del sistema guardan una estrecha relación con las disponibilidades presupuestarias, con la dimensión de la empresa y con sus necesidades de decisión. Existe, a salvo de estas restricciones, una amplia discrecionalidad en cuanto al diseño físico y el soporte lógico de la estructura ; se presenta, sin ánimo de exhaustividad, una breve descripción de algunos sistemas GDSS experimentales que, si bien son tecnológicamente obsoletos, ponen de manifiesto la diversidad de opciones de diseño disponibles para la organización.

FIG. 5. ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN FÍSICA Y LÓGICA

Característica	Arizona	Claremont	Minnesota	Xerox	Mississippi
Red	PCNet o anillo	Ethernet	Cableado	Ethernet	
Número de terminales	16	9	5	4	55
Sistema operativo	DOS	DOS	UNIX	XEROX	
Lenguaje	Pascal	BASIC	C	INTERLISP	
Pantalla común	Frontal RGB	Frontal Fósforo verde	Monitor 26 pulgadas Fósforo verde	Proyector Blanco y negro	BARCO frontal
Terminales	PC 13" color	PC 12" b y n	PC 12" b y n	Estación de trabajo 19" b y n	PC
Dispositivos de entrada de datos	Teclado	Pantalla táctil	Teclado	Ratón e iconos	Teclado

(Fuente : adaptado de GRAY y OLDFMAN, 1989: 122 ;
y de AIKEN y CHRESTMAN, 1995 : 98 y ss.)

8.3.3.2.1 Pantallas comunes

NUNAMAKER *et al.* (1988) hallaron que el uso de dispositivos de presentación comunes mejoraba notablemente la capacidad del grupo para compartir información e, indirectamente, su productividad (p. 841)¹⁰⁸. Se sitúan en lugares visibles para todos los participantes y sirven como soporte para la presentación de

¹⁰⁷ GEORGE *et al.* (1990: 412).

¹⁰⁸ DENNIS *et al.* (1988). Esta hipótesis es coherente con las observaciones de GEORGE *et al.* (1992) en cuanto al efecto de las condiciones de iluminación y aire acondicionado en la sala de decisión sobre el trabajo del grupo (191). JARVENPAA *et al.* (1988) observaron que los grupos que interactuaban en salas de decisión con terminales personales generaban menos comentarios verbales que los grupos asistidos únicamente por pantallas comunes e, incluso, que los grupos manuales comunes, y relacionan este hecho con una posible sobrecarga cognoscitiva (657): tecleo de las propuestas, atención a la pantalla persona y los dispositivos comunes, etc.

información relevante - resultados de las votaciones, hipótesis de partida, etc. -, con alta resolución y riqueza cromática cuando la tarea así lo requiera.

Facilitan la presentación de datos cuando, por su número o densidad, superan la capacidad de las terminales y, al mismo tiempo, sirven como soporte para la memoria del grupo; en ocasiones ambas pantallas - comunes y individuales - presentan la misma información, pero el sistema debe proporcionar la posibilidad de intercambiar su contenido, es decir, que los datos de la pantalla común puedan ser visibles también en las terminales individuales - tal y como han sido presentados o previo procesamiento - , y/o que el contenido de éstas pueda ser volcado a las pantallas comunes¹⁰⁹ con las modificaciones que sean convenientes. Al mismo tiempo, sería deseable que el sistema permitiese la presentación simultánea de dos o más ventanas de datos, de manera que los participantes puedan combinar la información procedente de dos o más fuentes y/o comparar directamente alternativas sin necesidad de recuperar exhibiciones previas.

El control de la pantalla está, generalmente, en manos del coordinador de las sesiones, lo que le permite administrar la presentación de información y orientar los debates, evitando tanto la dispersión como el tratamiento de cuestiones accesorias; la alternativa de entregar el control libremente a las personas es poco deseable ya que uno o más participantes podrían alterar el flujo de información y, con ello, la decisión de grupo¹¹⁰.

En condiciones reales es frecuente que el coordinador no opere directamente el sistema, sino que exista una persona específicamente responsable de gestionar los recursos lógicos y dispositivos de presentación comunes; esta configuración fue adoptada en la experiencia de ANSON *et al.* (1995) sin que los investigadores hallasen interacciones negativas.

¹⁰⁹ GRAY y OLDFMAN (1989: 121 y 123).

¹¹⁰ Una alternativa intermedia es la de implantar un equivalente automatizado de las *Reglas de Roberts* que habilite al participante en el uso de la palabra para hacer uso de la pantalla para reforzar su argumentación.

8.3.3.2.2 Disposición física de los participantes

Cada uno de los participantes se sitúa en un puesto de trabajo dotado de los dispositivos de entrada de datos precisos para proponer ideas y conducir el debate. En algunos casos dos o más personas comparten una terminal ; ello supone una pérdida inevitable en relación la anonimato, y no está claro en qué medida ésta puede verse compensada por los beneficios del trabajo conjunto de cada *subgrupo*.

Con frecuencia los dispositivos de entrada son teclados, indisolublemente asociados a los ordenadores personales por su elevada versatilidad; permiten la introducción de caracteres numéricos y alfanuméricos y el control del movimiento del cursor a través de la pantalla, y son adecuados para muchas de las aplicaciones comunes. Por el contrario, los teclados son deficientes en cuanto a la señalización de posiciones en la pantalla y la ejecución de mandatos y comandos complejos en las aplicaciones de orientación visual, por lo es frecuente que aparezcan combinados con - o sean reemplazados por - dispositivos de señalización como los ratones o pantallas táctiles. La selección del medio de interacción con el sistema afecta no sólo al rendimiento esperado del grupo, *ceteris paribus* las demás variables de diseño, sino también a su organización; en efecto, BEAUCLAIR (1990) halló que el uso de un sistema lógico basado en menús parecía reducir la necesidad de designar un coordinador para las sesiones (326).

La falta de experiencia en relación al uso de sistemas informáticos y/o los prejuicios de los directivos en relación al uso de teclados¹¹¹ pueden llevar al diseño de sistemas basados en pantallas sensibles al tacto, que simplifican la señalización de lugares o posiciones y la ejecución de comandos cuando no es posible emplear teclados, ratones o lápices ópticos; pueden incorporarse también dispositivos de *pluma electrónica*, capaces de reconocer y manipular la escritura manual de las personas en tableros electrónicos (*bitpads*)¹¹². En cualquier caso, estas pantallas y dispositivos deberían estar situados frente al usuario, de manera que la interferencia con la comunicación visual y verbal sea la menor posible.

¹¹¹ KIMBLE y McLOUGHLIN (1995).

¹¹² BODNAR y HOPWOOD (1995: 90).

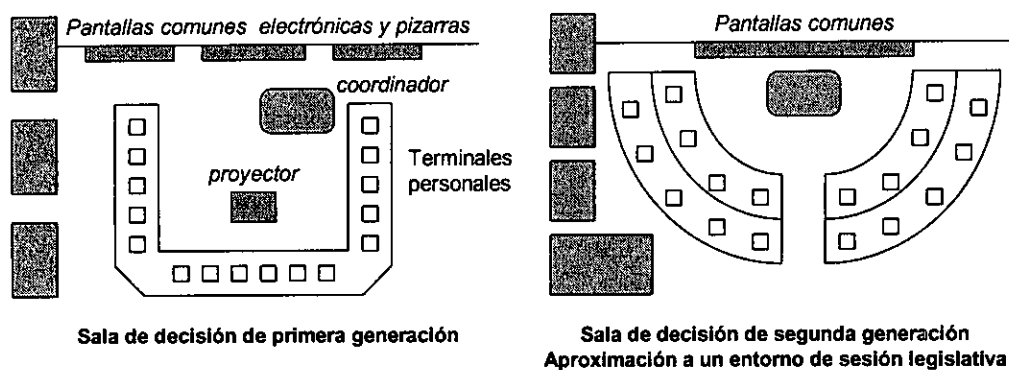
Con frecuencia, los GDSS locales incorporan una combinación de comunicación verbal y electrónica con la que se pretende aprovechar sus respectivas ventajas comparativas. En efecto TYRAN *et al.* (1992) han sugerido el uso de la comunicación verbal en las tareas convergentes, tales como la discusión y negociación, por su mayor riqueza expresiva¹¹³; por el contrario la generación de ideas y las tareas divergentes en general podrían beneficiarse del anonimato proporcionado por la comunicación electrónica.

En la medida en que la comunicación verbal vaya a jugar un papel significativo en la compartición de información y la negociación, la disposición física de los participantes adquiere relevancia. Una primera alternativa es la de disponer a los participantes en filas paralelas, de cara hacia la pantalla común y/o la tribuna de oradores; esta organización es notablemente eficiente si la comunicación es secuencial - los participantes presentan sucesivamente sus propuestas -, pero dificulta la comunicación simultánea o el establecimiento de un debate conjunto y la participación de los decisores situados en las últimas filas puede verse menoscabada; el uso de filas cara a cara mejora la comunicación personal pero, al igual que en el caso anterior, los participantes más alejados de las pantallas comunes pueden sentirse desplazados.

Es por ello que sala de decisión adopta, con frecuencia, una disposición en forma de *U* abierta hacia la mesa del coordinador y los dispositivos de presentación comunes - pantallas electrónicas, pizarras, etc.- (Fig. 6); ninguno de los participantes ocupa una posición de dominio sobre los demás (NUNAMAKER *et al.*, 1988; GRAY y OLDFMAN, 1989; CAMPBELL, 1990; AIKEN y CHRESTMAN, 1995) y el debate puede desarrollarse fácilmente cara a cara.

¹¹³ Véanse DAFT y LENGEL (1986) y DAFT *et al.* (1987).

FIG. 6. ENTORNOS DE SALA DE DECISIÓN



(Fuente : Adaptado de NUNAMAKER et al., 1988: 831y 840)

La incorporación de dispositivos comunes de presentación parece mejorar el rendimiento del grupo de trabajo¹¹⁴, si bien su localización física plantea un problema de diseño ya que obliga a los participantes a elegir entre la pantalla compartida y el interlocutor en una conversación cara a cara o, en su caso, su propia pantalla individual¹¹⁵.

8.3.3.3 GRUPOS DISPERSOS : LADN Y TELECONFERENCIA

El GDSS puede proporcionar también apoyo a grupos de trabajo geográficamente dispersos. En efecto, en ocasiones el contacto personal directo resulta imposible ya que una parte de, o todos, los miembros del grupo están en localizaciones dispersas, sin que ello deba suponer menoscabo alguno en su consideración como grupo de trabajo¹¹⁶. Como destacan DESANCTIS y GALLUPE (1986), las características definitorias del grupo de trabajo no son tanto la presencia o proximidad física como los sentimientos de pertenencia y responsabilidad : “Los miembros del grupo pueden o no estar situados en la

¹¹⁴ NUNAMAKER et al. (1988).

¹¹⁵ GRAY y OLDFMAN (1989: 123).

¹¹⁶ Véase DALY (1996): L46. DENNIS et al. (1988) destacan tres posibles configuraciones genéricas en cuanto a la disposición geográfica de los participantes, añadiendo a las configuraciones ya mencionadas - grupo concentrado frente a miembros dispersos - una tercera posibilidad, en la que el grupo de trabajo está constituido por unidades de menor dimensión distantes las unas de las otras, pero que internamente tienen carácter concentrado : “En el último caso - localizaciones grupales múltiples - los miembros del grupo se reúnen en localizaciones separadas en subgrupos, y estos múltiples subgrupos están interconectados por un sistema EMS -[reunión electrónica]-” (DENNIS et al., 1988: 608).

misma localización física, pero son conscientes los unos de los otros y se perciben como miembros del grupo que está adoptando la decisión” (590).

En la medida en que el grupo sea disperso las telecomunicaciones ganan relevancia ya que hacen posible que los decisores participen activamente en el grupo desde sus lugares de trabajo, reduciendo las restricciones impuestas por la distancia física. En efecto, CHIDAMBARAM y JONES (1993) hallaron diferencias positivas estadísticamente significativas en el rendimiento y la calidad de las decisiones adoptadas por grupos dispersos asistidos por GDSS.

Cuando el grupo tiene carácter disperso el GDSS puede implementarse sobre una arquitectura de red de área local (LAN) originando una arquitectura que se ha denominado LADN¹¹⁷ o, a medida que aumenta el número de participantes, a través de lo que DESANCTIS y GALLUPE (1987) y MCLEOD (1995) denominan *procedimientos de comunicación a través de ordenador* (CMC¹¹⁸) como la teleconferencia y sus aplicaciones específicas, entre ellas la videoconferencia.

La implantación de GDSS sobre arquitecturas de red local responde al deseo por parte de las organizaciones de crear grupos de trabajo transfuncionales y multinivel aprovechando la infraestructura de red interna y la potencia y compatibilidad del software de aplicación; el desarrollo de las telecomunicaciones ha mejorado la calidad de la interacción remota a través de los sistemas de teleconferencia, pero no es infrecuente que la magnitud de la inversión requerida lleve a eliminar del sistema LADN los canales de voz e imagen, de manera que la comunicación descansa esencialmente sobre los canales de datos.

Su aplicación se extiende preferentemente a grupos de trabajo relativamente pequeños y locales¹¹⁹ cuyos miembros están aislados e interactúan de forma síncrona. En general, señalan DESANCTIS y GALLUPE (1987: 600), la

¹¹⁷ LADN, *Local Area Decision Network* (red de decisión de área local). Véase DENNIS *et al.* (1988: 597).

¹¹⁸ *Computer - Mediated Conference*.

¹¹⁹ El sistema de teleconferencia podría ser utilizado para comunicaciones dentro de los límites de la empresa, en relación a problemas que no precisen una convocatoria *ad hoc* del grupo de trabajo o situaciones que requieran una respuesta inmediata y no exista posibilidad de reunir al grupo de trabajo.

comunicación intermediada tiende a ser más formalizada y estructurada, con un alto grado de orientación a la tarea.

DENNIS *et al.* (1988) han señalado también la posibilidad de que la dispersión se refiera no tanto a las personas como a grupos de ellas, a quienes el GDSS proporcionaría un equipamiento homogéneo y canales electrónicos capaces de reemplazar satisfactoriamente a la comunicación verbal. A medida que aumenta el número de grupos dispersos, la organización puede utilizar los canales de telecomunicaciones para difundir información corporativa, en principio dentro de los límites corporativos : “*con el EMS esta difusión puede complementarse con un canal de comunicación electrónica para hacer posible la comunicación en ambos sentidos entre los grupos situados en múltiples localizaciones*” (DENNIS *et al.*, 1988: 610).

Por su propia naturaleza las configuraciones dispersas plantean mayores problemas de coordinación que los grupos locales en el sentido de que cada participante posee un alto grado de discrecionalidad en cuanto a la realización su trabajo ; la red de decisión podría asimilarse a una federación de usuarios finales cuyo control requiere metodologías específicas análogas a las aplicadas en el caso de EUC¹²⁰.

8.3.4 EL PROBLEMA DE LA SELECCIÓN DE CANALES

El sistema de comunicación del GDSS sirve, pues, de base para la implantación de herramientas matemáticas y/o de carácter social y contribuye a la reducción de la *incertidumbre* y la *ambigüedad*¹²¹, entendidas respectivamente como una medida de la *ignorancia del valor de una variable* (DAFT y LENGEL, 1986 : 557) y como la “*confusión, desacuerdo o falta de comprensión*” (DAFT *et al.*, 1987: 357). El intercambio de información significativa reduce el grado de difusión del problema y el propio proceso de decisión¹²², pero la capacidad de transmisión es específica al canal ; en este sentido el grado en que se reducen la

¹²⁰ Véase EUSKE y DOLK (1990).

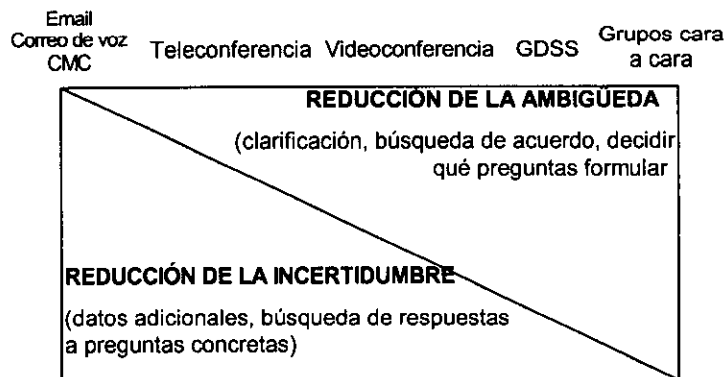
¹²¹ DAFT y LENGEL (1986).

incertidumbre y la ambigüedad¹²³ está relacionado con las características del sistema de comunicaciones y, en particular, con las características del canal que le sirve de soporte¹²⁴:

1. Capacidad para proporcionar retroalimentación inmediata.
2. Capacidad para incorporar al mensaje múltiples matices de significado.
3. Riqueza expresiva.
4. Capacidad para incorporar al mensaje apreciaciones relativas a los sentimientos del emisor o el receptor o el marco de referencia de la comunicación.

Con carácter general los canales que poseen ventaja en cuanto a la reducción de la incertidumbre son relativamente neutrales desde el punto de vista del tratamiento de la incertidumbre (Fig. 7), lo que sugiere que el método de comunicación podría estar fundado sobre una combinación de canales electrónicos, verbales y de otro tipo¹²⁵.

FIG. 7 REDUCCIÓN DE INCERTIDUMBRE Y AMBIGÜEDAD



(Fuente : CHIDAMBARAM y JONES, 1993 : 468)

122 "La organización reduce la ambigüedad combinando opiniones y superando el desacuerdo. Esto conduce a una comprensión compartida y un acuerdo social sobre la respuesta correcta" (DAFT et al., 1987: 357).

123 Véanse DAFT y MACINTOSH (1981); DAFT y LENGEL (1986) y DAFT et al. (1987).

124 DAFT et al. (1987: 358).

125 Véase DAFT et al. (1987: 357-358); y CHIDAMBARAM y JONES (1993 : 468), quienes presentan a las reuniones cara a cara convencionales como herramientas óptimas para la reducción de la ambigüedad; por el contrario el correo electrónico y de voz se presentan como los medios más impersonales pero, al mismo tiempo, más eficaces en cuanto a la reducción de la incertidumbre.

La electrificación transforma el modelo de comunicación tradicional (cara a cara, asíncrono, secuencial, informal y poco estructurado)¹²⁶ en un modelo síncrono, abierto - muchos a muchos -, anónimo, formalizado y democrático en el que todos los participantes pueden intervenir en la discusión y/o trabajar activamente en la generación de ideas de manera simultánea¹²⁷ : *“la introducción del ordenador como un componente activo en los canales de comunicación dentro de un grupo que se enfrenta a un problema complejo permite estructurar la transmisión y acumulación de todo tipo de información en el marco de una metodología adaptada, e incluso que adapta, al problema”* (TUROFF y HILTZ, 1982: 83). Los canales electrónicos facilitan el acceso a las bases de datos corporativas y permiten tratar homogéneamente múltiples fuentes de datos, lo que les confiere una elevada capacidad para reducir la *incertidumbre* ; su uso tiende a incrementar el grado de estructuración de los procesos de grupo y puede garantizar el anonimato de la participación. Se espera que estas aptitudes promuevan una participación equitativa de un mayor número de decisores e incrementen tanto la riqueza de los debates como la calidad de la decisión a través de un debate neutral y objetivo de propuestas basadas en una multiplicidad de perspectivas de negocios e hipótesis iniciales, ya que presumiblemente el anonimato inducirá una reducción del conformismo con la opinión de la mayoría¹²⁸ : *“El canal electrónico puede utilizarse fácilmente, y su anonimato podría representar una forma de comunicación poco arriesgada que proporciona una oportunidad para expresar ideas y argumentos que, de otra forma, no existirían”* (ZIGURS et al., 1988: 640).

¹²⁶ Existe el riesgo de que la comunicación exclusivamente verbal incremente el bloqueo intelectual de los participantes, en la medida en que han de esperar turno para formular sus propuestas. En los grupos nominales se mantiene la interacción personal pero la generación de ideas es simultánea y anónima, lo que limita la trascendencia del problema.

¹²⁷ La electrificación de la comunicación no supone necesariamente la existencia de una red de ordenadores, ya que algunos de los objetivos propios del GDSS pueden alcanzarse con niveles limitados de automatización. JOHNSON (1990) describe un sistema de carácter mixto en el que los participantes utilizan una terminal numérica para expresar sus juicios ante hipótesis o escenarios formulados por el coordinador, mientras que la discusión y negociación posterior se realizan de forma verbal. En la medida en que las votaciones son secretas se mantiene el anonimato y, con él, las ventajas asociadas a la comunicación impersonal ; el autor destaca también el uso de las terminales numéricas como una forma de involucrar en el proceso a múltiples personas que, en otro caso, no participarían en él. Véase GEAR y READ (1993: 264 y ss.) para una descripción y análisis de un sistema basado en terminales numéricas.

¹²⁸ NEMETH (1986), cit. en RAO y JARVENPAA (1991: 1353).

Sin embargo, los canales electrónicos son ineficientes desde el punto de vista de la comunicación de matices complementarios al mensaje propiamente dicho tales como la información afectiva, matices subjetivos, presencia personal, etc.; se trata, en este sentido, de canales poco expresivos (poco *ricos* en la terminología de DAFT y LENGEL, 1986), inadecuados para la reducción de la ambigüedad¹²⁹. La comunicación asistida por ordenador excluye toda posibilidad de retroalimentación entre emisor y receptor¹³⁰ y excluye las "(...) expresiones faciales, tono de voz, postura del cuerpo y otras pistas no verbales" (ROTHWELL, 1984: 18) que se incorporan al mensaje propiamente dicho; por otra parte el uso de canales electrónicos exige, a menos que se implementen interfaces de lenguaje natural, el mecanografiado y lectura de los mensajes, tareas que requieren más tiempo que los equivalentes verbales de pronunciación y audición¹³¹.

La supresión de la información emocional podría suponer una ineficiencia en la comunicación y, en definitiva, una reducción en el rendimiento de los GDSS de nivel 1 en tareas poco estructuradas, inciertas o difusas. Algunas de las variantes de la comunicación electrónica, como la videoconferencia, podrían reducir la magnitud de estas pérdidas pero la tecnología de base limita seriamente su operatividad: la videoconferencia no puede captar todos los matices de la comunicación no verbal y el correo electrónico, si bien mejora notablemente las prestaciones de la comunicación escrita tradicional, sufre los inconvenientes derivados de su carácter asíncrono, de su orientación al texto y la imposibilidad de asegurar la confidencialidad.

En este sentido el modelo de comunicación debería expresar una solución de equilibrio entre los aspectos *positivos* - comunicación de grupos dispersos, rapidez en la transmisión, homogeneización de datos... - y *negativos* - lentitud en

¹²⁹ Véase CHIDAMBARAM y JONES (1993).

¹³⁰ Quien está en el uso de la palabra recibe información de *feedback* acerca de la aceptación de sus propuestas, juicios u opiniones por la audiencia, lo que le permite introducir inmediatamente las correcciones oportunas en su argumentación.

¹³¹ HUSEMAN y MILES (1988 : 182) argumentan que las personas son capaces de pronunciar entre 125 y 200 palabras / minuto y de comprender incluso 400 vocablos, mientras que las tasas de escritura y lectura se reducen respectivamente a 10-20 y 250 palabras / minuto.

cuanto a la lectura o mecanografiado¹³², pérdida de riqueza expresiva... - de la automatización (DENNIS *et al.*, 1990: 39)¹³³: “(...) los sistemas híbridos pueden ofrecer a los participantes las ventajas más comunes de los sistemas de reunión electrónica, tales como el anonimato y el trabajo paralelo. Así, los grupos que empleen estos sistemas - con una correcta coordinación y formación - pueden incrementar su productividad minimizando el comportamiento perturbador y manteniendo su perspectiva en la tarea en curso” (CHIDAMBARAM y JONES, 1993 : 484)¹³⁴.

La decisión crítica en cuanto al diseño del sistema de comunicación es, pues, la elección de una combinación adecuada de medios, es decir, del grado en que la comunicación verbal o escrita del grupo ha de ser reemplazada - o complementada - por la comunicación electrónica, de manera que el rendimiento del grupo pueda beneficiarse de sus respectivas fortalezas y debilidades¹³⁵ y se mantenga un grado de redundancia apropiado¹³⁶ para reducir el riesgo de que se produzcan pérdidas en la comunicación¹³⁷.

En un sistema híbrido como el sugerido los canales serían aplicados selectivamente de acuerdo con las características y necesidades de cada tarea¹³⁸: “(...) los medios más ricos son preferidos para las comunicaciones muy ambiguas, en las que están involucradas la imprecisión y diferentes marcos de referencia. Los medios bajos en riqueza se prefieren para comunicaciones inequívocas” (361). DAFT *et al.* (1987) hallaron además una relación estadísticamente significativa entre el tipo de canal utilizado y la calidad de decisión.

¹³² HUSEMAN y MILES (1988 : 182).

¹³³ ALAVI (1993) ha señalado que la calidad del interfaz y las herramientas del GDSS pueden compensar las desventajas del tecleo y la ausencia de formación previa en el uso de equipos informáticos.

¹³⁴ En particular, ZIGURS *et al.* (1988) sugieren que “(...) un canal de comunicación puede ser más adecuadamente concebido como un conjunto de canales potenciales, y las elecciones que los individuos realizan en cuanto al uso de estos canales afecta a las características de los mensajes enviados” (625-626).

¹³⁵ “Muchos de los miembros de los grupos no asistidos percibieron además la necesidad de una mayor estructura en las deliberaciones” (STEEB y JOHNSTON, 1981: 551).

¹³⁶

¹³⁷ Véanse DENNIS *et al.* (1988); RAO y JARVENPAA (1991); TYRAN *et al.* (1992). RAO y JARVENPAA (1991: 1352) señalan que esta redundancia asociada tanto a la combinación de canales verbales y electrónicos como a la multiplicidad de dispositivos electrónicos, tales como pizarras electrónicas y terminales personales.

El GDSS surge como resultado de la combinación de canales, tales como la conferencia asistida por ordenador, el correo electrónico, las reuniones de grupo y, en su caso, la comunicación verbal con objeto de aprovechar sus ventajas comparativas. JARVENPAA *et al.* (1988) han destacado el papel de los canales electrónicos en la comunicación de grupos dispersos (663), y TYRAN *et al.* (1992) su dominio en las actividades creativas del proceso, y de la comunicación verbal en las de negociación, discusión y consenso (323). RAO y JARVENPAA (1991: 1356-1357) argumentan que el anonimato de los canales electrónicos podría ser determinante en cuanto a su superioridad en las tareas creativas.

8.3.5 GRUPOS ASÍNCRONOS

DENNIS *et al.* (1988) han destacado que el GDSS puede ser dotado de herramientas específicamente orientadas a prestar apoyo a la dinámica de los grupos que no pueden reunirse simultáneamente: *“en estas reuniones, un grupo podría completar su parte de la tarea, transmitirla a otro grupo para que éste realice deliberaciones adicionales y luego devolverlo al primer grupo o transmitirlo a un tercero”* (CAMPBELL, 1990: 50); en este sentido, el GDSS contribuye a superar las limitaciones impuestas no solo por la separación física sino también por la distancia temporal¹³⁹, y sus distintas variantes podrían ser adecuadamente especificadas de acuerdo con tres dimensiones (Fig. 8)¹⁴⁰:

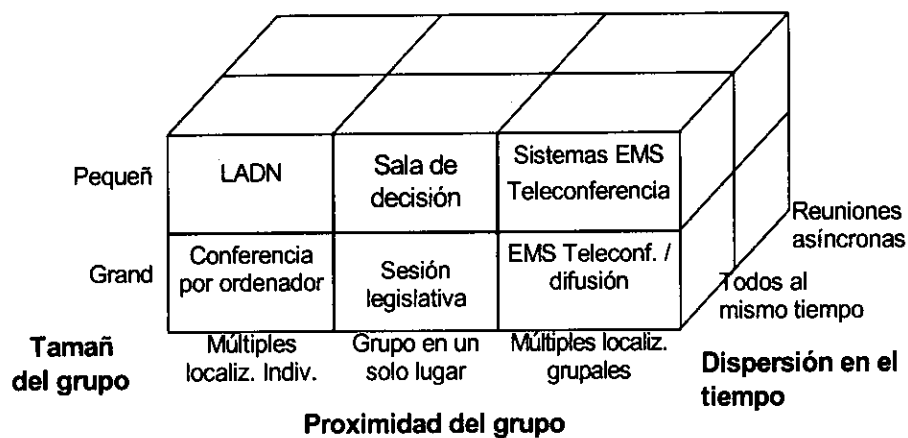
- i. Tamaño relativo del grupo.
- ii. Proximidad del grupo.
- iii. Grado de dispersión temporal : comunicación síncrona o asíncrona.

¹³⁸ Véase DAFT *et al.* (1987). *“(...) los mensajes altamente ambiguos requieren medios ricos para facilitar la comprensión y la emergencia de una perspectiva y comprensión mutua. (...) Se espera que los directivos seleccionen los medios que se ajustan a la ambigüedad en el mensaje”* (359).

¹³⁹ Véanse DENNIS *et al.* (1988: 594) y GEORGE *et al.* (1990: 395).

¹⁴⁰ DENNIS *et al.* (1988).

FIG. 8. CATEGORÍAS DE GDSS



(Fuente : DENNIS et al., 1988: 609)

8.3.6 MODALIDADES DE IMPLANTACIÓN Y ÁMBITO OBJETIVO DEL SISTEMA

HUBER (1984: 199) destaca que la implantación del sistema de grupo en la organización puede seguir tres vías alternativas, en cuya elección se ven implicadas consideraciones de naturaleza *económico - financiera* (inversión, costes de mantenimiento y oportunidad), *operativa* (disponibilidad permanente, personalización) y *organizacional* (competitividad, confidencialidad) :

- i. Instalación de un sistema propio.
- ii. Utilización de GDSS ofrecidos por otras instituciones.
- iii. Instalación temporal de un sistema portátil.

La organización puede disponer de la infraestructura de manera permanente, lo que le permitiría utilizar el GDSS de manera completamente flexible, en el momento y de la forma en que sea preciso. Desde el punto de vista operativo, las ventajas asociadas al uso del sistema dependen, con frecuencia, de su rendimiento físico y lógico, de la formación de los participantes y de la disponibilidad de asesoramiento experto. Entre sus principales riesgos cabe señalar la posibilidad de que el sistema no sea empleado adecuadamente, bien por falta de asesoramiento o por desconocimiento de sus facultades, lo que implicaría además una ineficiente asignación de recursos.

Por el momento el número de instalaciones empresariales es relativamente pequeño, en parte por la magnitud de la inversión requerida¹⁴¹ pero también por la necesidad de adaptar y reformar tanto la cultura empresarial como los estilos de dirección y a la existencia de una notable incertidumbre tecnológica, toda vez que las experiencias desarrolladas hasta el momento arrojan resultados contradictorios en cuanto a las consecuencias de su utilización.

Alternativamente, la organización podría optar por contratar *ad hoc* los servicios de infraestructuras GDSS ofertadas por instituciones públicas - Universidades - o privadas - centros de convenciones, asociaciones empresariales, etc. -. Los convenios de colaboración podrían hacer referencia tanto al soporte tecnológico propiamente dicho como al asesoramiento experto del proceso, lo que lleva a HUBER (1984) a destacar la valía de esta opción : *“Mis observaciones de los GDSS de esta naturaleza me han convencido de que las aptitudes de dirección del grupo y la experiencia poseídas por el personal del vendedor en cuanto al GDSS son recursos importantes y componentes críticos de estos sistemas”* (199)¹⁴². La empresa cuenta con asesoramiento profesional y externaliza cualquier tipo de riesgo tecnológico, si bien ha de asumir posibles eventualidades operativas (imposibilidad de usar el sistema en un momento dado) y estratégicas (confidencialidad).

La elección debe basarse en una comparación de las ventajas asociadas a la disponibilidad permanente de la infraestructura y la posibilidad de personalizarla y acumular experiencia frente a la deseabilidad financiera de la contratación de un servicio externo, cuyo coste puede ser elevado si no existe un convenio o contrato global y el uso es esporádico. La utilización de recursos externos puede convertirse asimismo en un obstáculo para la generalización del uso del GDSS en toda la organización y, muy en particular, para la acumulación de experiencia por parte de los decisores. Otras cuestiones como la seguridad y confidencialidad de

¹⁴¹ Entre 25.000 y 50.000 dólares, de acuerdo con sus características (CAVARRETTA, 1992 : 14).

¹⁴² Véanse FINLEY (1991 : 45) y CAVARRETTA (1992 : 14), quienes estiman entre 2.000 y 4.000 dólares el coste diario de estos servicios. En este sentido, FINLEY (1991) se cuestiona la economicidad de la opción del alquiler frente a la creación de una instalación propia, en particular cuando se trata de organizaciones cuyo negocio requiere reuniones frecuentes.

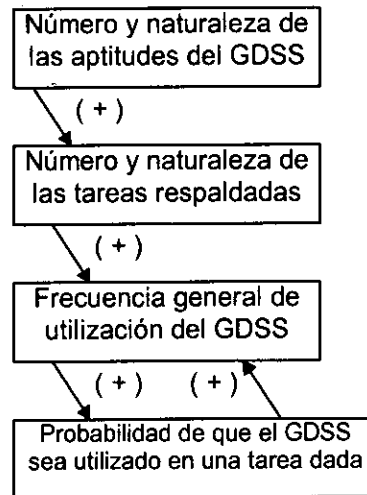
las operaciones deberían también valoradas tanto a la firma del contrato como en la utilización posterior del servicio.

HUBER (1984) sugiere como tercera opción el establecimiento temporal de un sistema portátil, en la medida en que ello sea técnica y económicamente factible¹⁴³. Los decisores interactúan en un entorno conocido y familiar, cuentan con asesoramiento experto y se elimina la necesidad del traslado a la sede del proveedor de servicios, pero subsisten los condicionantes operativos y financieros señalados más arriba.

En relación a la extensión material de los apoyos prestados por el sistema, HUBER (1984: 198) vincula la supervivencia del GDSS como sistema de apoyo a la decisión en el marco del *sistema de información corporativo* con el número de tareas que respalda, sus aptitudes desde el punto de vista de la decisión y, en general, con la frecuencia con que es utilizado que, en definitiva, parece estar relacionada tanto con las características técnicas del sistema como con el grado de satisfacción de los usuarios. Esta observación lo lleva a concluir que, desde el punto de vista del diseño y desarrollo de sistemas, es preferible la especificación de arquitecturas GDSS de carácter genérico, cuya probabilidad de uso es mucho mayor que la de los sistemas especializados.

¹⁴³ El autor se refiere a lo que FINLEY (1991) denomina GDSS de bajo nivel, basados en terminales numéricas y una pantalla común. La dinámica del grupo se centra en la respuesta, a través de estas terminales, a baterías de preguntas formuladas por un coordinador, por lo que estos sistemas han recibido también la calificación de conducidos o *chauffeur - driven* (Véanse DENNIS *et al.* (1990-91: 117 y 124); y CAVARRETTA (1992 : 12)).

FIG. 9. IMPLICACIONES DE LAS APTITUDES DEL GDSS SOBRE EL GRADO DE UTILIZACIÓN



(Fuente : HUBER, 1984: 198)

8.4 OPERATIVA DEL SISTEMA DE APOYO DE GRUPO

Se ha destacado que los miembros del grupo de trabajo pueden interactuar cara a cara o desde lugares remotos, lo que se traduce en configuraciones locales (sala de decisión y sesión legislativa) y dispersas (LADN) para el sistema GDSS, que a su vez puede incorporar exclusivamente mecanismos de comunicación (GDSS de nivel 1) o, en su caso, herramientas de modelización (GDSS de nivel 2) y facultades propias de la inteligencia artificial (GDSS de nivel 3). Cualesquiera que sean el método de trabajo y la naturaleza del grupo el proceso de decisión puede concebirse organizado en siete tareas (GALLUPE y MCKEEN, 1990: 8) :

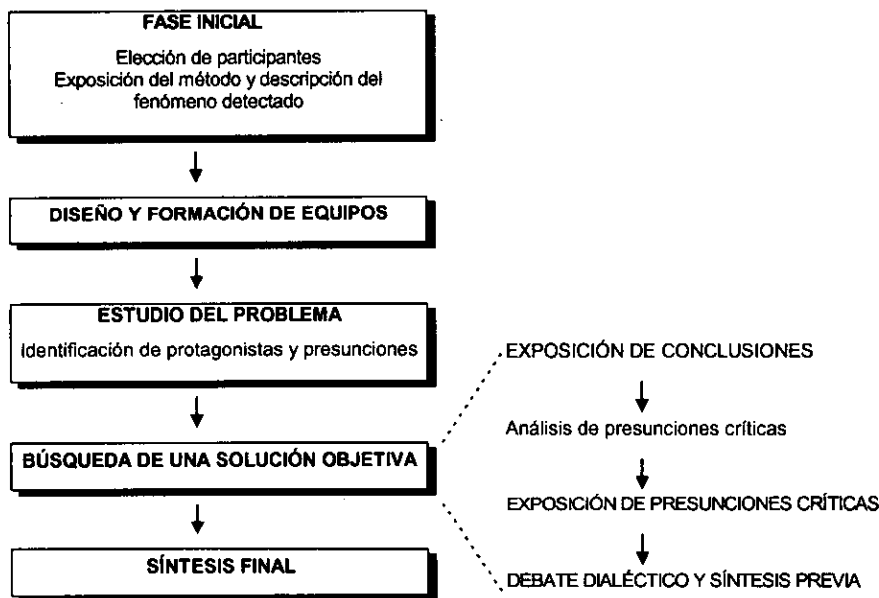
- i. Análisis individual del problema.
- ii. Ordenación individual de las alternativas.
- iii. Discusión del problema.
- iv. Generación de nuevas alternativas.
- v. Ordenación conjunta y consensuada de las opciones disponibles.
- vi. Negociación.
- vii. Votación.

Con carácter previo a la etapa de análisis, el problema o algunos de sus efectos en las variables críticas de negocios habrán sido detectados por los

sistemas de vigilancia de la organización o por el propio grupo de trabajo, en el caso de que este tenga carácter informal o actúe de forma permanente.

SELVA (1993) ha sugerido para el caso de los problemas poco estructurados, característicos del trabajo cooperativo y de grupos, un modelo de decisión basado en la concepción dialéctica de HEGEL y que en nuestra opinión refleja satisfactoriamente el carácter negociado de la decisión de grupo. El modelo recoge la posibilidad de que el trabajo de diagnóstico y análisis se distribuya entre dos o más subgrupos especializados, cuyas propuestas y conclusiones se expondrían y debatirían en sesiones plenarias con objeto de adoptar la decisión definitiva; la perspectiva adoptada en esta Tesis es la de grupos de decisión propiamente dichos de tamaño pequeño e intermedio cuyos miembros actúan conjunta e inseparablemente a lo largo del proceso de decisión pero el modelo original es, por lo demás, plenamente aplicable.

FIG. 10. EL MÉTODO DIALÉCTICO



(Fuente : SELVA, 1993 : 358 - 359)

El proceso se inicia con la configuración del grupo de trabajo, en el caso de que éste no tenga carácter permanente: tamaño, condiciones de pertenencia, procedencia funcional y jerárquica, etc. condicionan el rendimiento del grupo

como sujeto decisor. En general el grupo ha de ser relativamente heterogéneo con objeto de reunir a personas representativas de todos los intereses involucrados, procurando que el grupo disponga de todo el conocimiento y las facultades precisas para tratar con el problema asignado ; esta diversidad está limitada por la necesidad de mantener tanto un tamaño adecuado a las características de la empresa y la propia decisión como una *visión compartida* que proporcione un punto de partida común para el debate y dote al grupo de cohesión interna¹⁴⁴.

Una vez expuestos los rasgos básicos del problema los miembros del grupo inician el análisis formulando sus consideraciones iniciales de trabajo (definición del problema, identificación de sus variables o procesos clave, etc.) que conducen a la configuración de una aproximación de las hipótesis y objetivos sostenidos inicialmente por cada uno de los participantes.

Formulados el problema y las hipótesis iniciales de trabajo el coordinador abre los canales de comunicación internos y externos y autoriza el uso de las herramientas de debate del sistema, de manera que los participantes pueden acceder a fuentes de datos internas y externas¹⁴⁵, las herramientas de creatividad y la base de modelos. Es el propio GDSS quien, en colaboración con los demás subsistemas (TPS, MIS, etc.) asume la responsabilidad de gestionar las peticiones de datos y modelos y de ejecutarlos ordenadamente, de la forma más adecuada a las necesidades del problema.

Los participantes estudian la situación o problema planteado asistidos por las herramientas de modelización matemática y un módulo de generación de ideas respaldado por ordenador, y proponen al grupo de trabajo los juicios u observaciones surgidos por asociación de ideas, oposición, etc. a través de los canales electrónicos proporcionados por el sistema de información. Cada participante selecciona la parte de su trabajo que desea que sea distribuida a los demás participantes, y el sistema se encarga de incorporarla a una base de datos y

¹⁴⁴ En el caso de grupos formales de carácter no permanente la elección de los miembros puede responder a variadas razones: representación funcional, experiencia previa en problemas análogos, atribución de autoridad jerárquica, aptitudes personales para la negociación, etc.

¹⁴⁵ "La capacidad para acceder a cualquiera de las bases de datos de la compañía (...) es una razón por la que los grupos pueden generar aquellos saltos de productividad." (EISENHART, 1990: 51).

distribuirla a los demás miembros del grupo (HUBER, 1984), quienes tienen la oportunidad de revisarlos y añadir sus propias observaciones¹⁴⁶, recuperando si es preciso un resumen de los mensajes intercambiados hasta el momento¹⁴⁷. La sala puede contar también con pantallas de presentación comunes cuya manipulación corresponde, en mayor o menor medida, al coordinador de las sesiones, y que pueden ser utilizadas para exponer información de interés para el grupo: propuestas formalizadas hasta el momento, grado de consecución de la tarea encomendada, resultados de votaciones, etc.

Con frecuencia, los participantes en grupos de trabajo implementados en el marco de *salas de decisión* pueden acceder, con ciertas restricciones, a las pantallas comunes de presentación, en parte debido a que el número de decisores es relativamente pequeño; por el contrario, en un entorno de *sesión legislativa* el trabajo suele estar organizado en pequeños grupos, de forma que cada participante está autorizado a enviar mensajes únicamente a los colegas de su mismo grupo y sólo el coordinador de las sesiones tiene acceso a las pantallas comunes¹⁴⁸. La posibilidad de acceder directamente a las terminales de los demás participantes, y en su caso también a las pantallas comunes evita que los usuarios se sientan impelidos o controlados por el sistema (HUBER, 1984: 202).

Alternativamente las reuniones de grupo pueden organizarse sobre los modelos y herramientas automatizadas, manteniendo el carácter verbal y personal de la comunicación. La comunicación verbal es más eficiente, en el sentido de que los grupos automatizados requieren más tiempo para negociar y alcanzar una decisión consensuada, pero presenta problemas asociados su carácter nominal: como destacan ZIGURS *et al.* (1988), "*durante la comunicación interpersonal, los miembros del grupo intentan ejercer influencia sobre los demás a través de los canales disponibles. Entonces, los canales son importantes porque son los*

¹⁴⁶ "El brainstorming electrónico permite a cada persona proponer una idea, transmitirla al sistema, recibir las ideas de los demás, añadirla y transmitirla, con comentarios que se acumulan en cada paso del proceso" (CAMPBELL, 1990: 48).

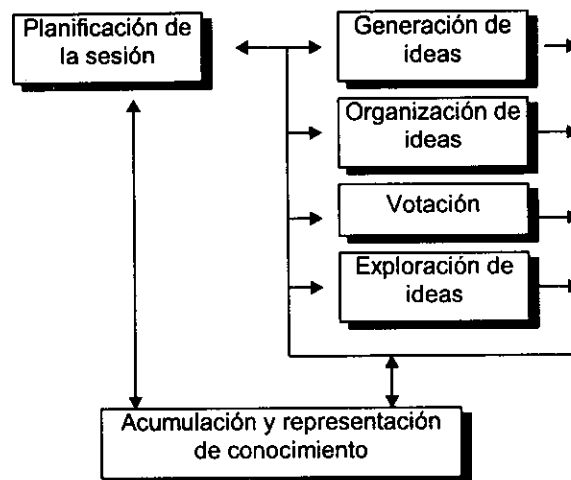
¹⁴⁷ Véase NUNAMAKER *et al.* (1988). La actualización de una base de datos con la traza de las deliberación descarga al grupo de la necesidad de documentar el trabajo, y proporciona una base de experiencia para reuniones posteriores.

¹⁴⁸ DESANCTIS y GALLUPE (1979: 599).

mecanismos para la influencia" (p. 626). En este sentido, la comunicación asistida por ordenador puede presentar ventajas operativas dado que asegura el anonimato de las aportaciones y de los juicios expresados durante el proceso de negociación - votación.

SIEGEL *et al.* (1986) destacan que *"la comunicación intermediada por ordenador es una intervención compleja pero fundamentalmente comprensible en la interacción personal que altera sistemáticamente el proceso de decisión de los grupos"* (163); en la medida en que la conducta del grupo se vea modificada por la automatización puede ser deseable estudiar si el cambio resulta beneficioso o no analizando variables como la eficiencia de la comunicación, la interacción personal y la dinámica del grupo en la búsqueda de un consenso¹⁴⁹. Más adelante se presentan los resultados de una parte de los trabajos desarrollados en esta área y se discute la pretendida superioridad de los canales electrónicos en relación a la comunicación verbal.

FIG. 11. UN MODELO GDSS LOCAL



(Fuente : DENNIS *et al.*, 1988: 607)

El GDSS se propone incrementar la calidad de la decisión final facilitando el logro de soluciones consensuadas a través de un proceso de negociación asistido por ordenador y guiado por un coordinador. Éste se responsabiliza de

orientar de forma neutral y transparente el curso de los debates proporcionando además asesoramiento en cuanto al uso de las herramientas GDSS, y puede contar, en el marco de un GDSS de nivel 3¹⁵⁰, con el respaldo de una aplicación inteligente que lo asiste en la selección de las herramientas más apropiadas de acuerdo a las características del grupo y el problema en curso¹⁵¹.

Por su parte el grupo de decisión cuenta también con módulos orientados a la identificación de cuestiones clave y para la consolidación de juicios, hipótesis e ideas, con objeto de facilitar la elaboración de propuestas o alternativas formales de discusión cuya factibilidad puede ser determinada a través de los modelos genéricos y/o de un conjunto de herramientas especializadas que admiten tanto criterios objetivos y racionales como apreciaciones subjetivas de deseabilidad¹⁵² expresadas, por ejemplo, como puntuaciones en una escala Likert. MCCARTT y ROHRBAUGH (1989: 244) destacan que, en caso necesario, el grupo puede también desarrollar sus propias herramientas de acuerdo con el perfil del problema en curso y sus propias características intelectuales y profesionales.

El conjunto constituido por las alternativas consolidadas puede ser sometido a un análisis de sensibilidad y/o simulación para evaluar sus consecuencias previsibles en diferentes escenarios y disponer de una estimación más precisa de su deseabilidad: se solicita a cada decisor que puntúe, de forma individual y secreta, todas y cada una de las alternativas propuestas de acuerdo con su sistema individual de preferencias de manera que, tras uno o más ciclos adicionales de negociación - votación, el grupo alcance una solución consensuada. La participación en las deliberaciones y la elección final parece ejercer un efecto muy positivo sobre la actitud de las personas en cuanto a la disposición de las personas a aceptar la decisión e intervenir responsablemente en su ejecución y control posterior.

¹⁴⁹ SIEGEL *et al.* (1986: 158-159 y 166).

¹⁵⁰ DESANCTIS y GALLUPE (1987).

¹⁵¹ Véase MOCKLER y DOLOGITE (1991: 52).

¹⁵² HUBER (1984: 201).

La votación puede adoptar diversas modalidades. En ocasiones se trata de elegir una o más alternativas deseables en detrimento de las demás, pero con frecuencia se intenta clasificar la totalidad de estas acciones de acuerdo con su deseabilidad; una atractiva opción es la "*chip allocation*", consistente en la distribución de cierto número de puntos entre las distintas opciones, y que conduce no a una elección propiamente dicha sino a una *clasificación consolidada* de las alternativas en términos de grupo. Presumiblemente la opción clasificada en primer lugar resultará elegida ya que proporciona el mayor nivel de consenso, aunque es preciso señalar que la eventual imposibilidad de alcanzar una solución negociada no implica necesariamente que el GDSS o el propio grupo hayan fracasado: las utilidades del trabajo del grupo se extienden no solo a la decisión propiamente dicha sino también al análisis en profundidad del problema, a la búsqueda y generación de alternativas de actuación, al intercambio de información, a la identificación de factores críticos, etc.; los puntos de acuerdo pueden actuar como pilares para la construcción de políticas o planes de actuación.

El sistema documenta las reuniones automáticamente, de forma que siempre existe una *memoria* del trabajo desarrollado y de la línea argumental seguida en el proceso de decisión¹⁵³, lo que libera al grupo de un amplio conjunto de tareas de carácter administrativo que pueden ser eficazmente automatizadas¹⁵⁴. También HUBER (1984) ha señalado la importancia de la función de documentación: "*En la medida en que el número de palabras intercambiadas verbalmente es excesivo, las palabras son condensadas y convertidas en texto. En la medida en que las frases y párrafos relativos a problemas complejos no son totalmente claros, se convierten en texto para realizar un estudio más detenido. Las reuniones son entornos extremadamente verbales, y la parte más importante de los pensamientos con que tratan se convierten en texto*" (HUBER, 1984: 201); en este sentido, JARVENPAA *et al.* (1988) han destacado que la utilidad de las

¹⁵³ Véanse STEEB y JOHNSTON (1981) y DENNIS *et al.* (1990).

tecnologías en relación a los grupos de trabajo se relaciona con la capacidad del sistema para almacenar las anotaciones y observaciones de largo tiempo, de manera que se haga posible la acumulación de conocimiento en forma de *experiencia* (663)¹⁵⁵.

8.5 CATEGORÍAS DE GDSS Y NATURALEZA DEL APOYO PRESTADO

Considerando la presencia simultánea o no de todos los participantes y el tamaño del grupo de la comunicación, DESANCTIS y GALLUPE (1987) han sintetizado cuatro escenarios genéricos para el trabajo cooperativo asistido por ordenador: sala de decisión, sesión legislativa, GDSS distribuido en una red local y entornos de teleconferencia. También MCLEOD (1995) presenta a la proximidad física de los participantes - más que su interacción simultánea - y el tamaño del grupo como las variables que condicionan en mayor medida el entorno de diseño y trabajo del GDSS.

Sin embargo la dinámica del grupo depende también, en buena medida, del tipo y naturaleza de las tareas que desarrolla. En este sentido, los sistemas de apoyo al trabajo cooperativo pueden ser adecuadamente caracterizados de acuerdo con tres dimensiones¹⁵⁶:

1. Proximidad de los miembros : interacción cara a cara o localización dispersa.
2. Tamaño relativo del grupo, que condiciona la interacción y el papel desempeñado por las tecnologías de la información.
3. Naturaleza de las tareas asignadas : generación de ideas, negociación y elección¹⁵⁷.

KERNSTEN (1987) sugirió dos posibles aplicaciones de los GDSS desde el punto de vista de la negociación y la consolidación de juicios : el sistema podría ser empleado únicamente como herramienta de ayuda o en su caso ejercer una

¹⁵⁴ Véase NUNAMAKER *et al.* (1988). "El uso del GDSS facilitó el proceso de decisión de grupo acelerando el trabajo administrativo requerido para operar el proceso, y al mismo tiempo actuó como 'memoria' para el grupo" (GALLUPE *et al.*, 1988: 292).

¹⁵⁵ "(...) el GDSS actuó como una 'memoria de grupo' e hizo posible que el grupo analizase información sin repeticiones innecesarias del análisis a lo largo de las deliberaciones" (GALLUPE *et al.*, 1988: 290).

¹⁵⁶ DESANCTIS y GALLUPE (1987: 591).

mediación activa en el debate, de acuerdo con las necesidades de los usuarios en cada caso. Más específicamente DESANCTIS y GALLUPE (1987)¹⁵⁸ han señalado que las tecnologías de la información se involucran en los GDSS para prestar apoyo en cuanto a la comunicación, la modelización o la incorporación de facultades activas, lo que permite distinguir tres categorías genéricas de GDSS¹⁵⁹.

Los GDSS de nivel 1 son *sistemas de comunicación basados en ordenador* (CMC) en sus distintas modalidades¹⁶⁰ o sistemas de apoyo al trabajo cooperativo (CSCW)¹⁶¹ que incorporan las tecnologías de la información como una herramienta al servicio de la eliminación de los obstáculos a la comunicación: “(...) los miembros del grupo utilizan estaciones de trabajo conectadas a través de una red, estableciendo una comunicación electrónica que complementa o reemplaza a la comunicación verbal” (DENNIS *et al.*, 1990: 38). Los sistemas de nivel 1 aspiran a facilitar el intercambio y compartición de ideas, opiniones, información, resultados de procesamiento, etc.

La infraestructura de comunicación es, sin duda, parte indisoluble del sistema GDSS, hasta tal punto de que con frecuencia se establece una relación directa entre aquella y el concepto de sistema de apoyo de grupo: “Los sistemas de apoyo a la decisión de grupo (GDSS) son sistemas basados en ordenador involucrados en la comunicación de los grupos y en la forma de mejorarla” (ZIGURS *et al.*, 1988: 625).

Sin embargo, como señalan GALLUPE *et al.* (1988), “(...) el objetivo más fundamental del GDSS es respaldar el intercambio de ideas, opiniones, y preferencias dentro del grupo” (278); en este sentido la infraestructura de comunicación es consustancial al concepto GDSS pero su importancia práctica

¹⁵⁷ MCGRATH (1984), cit. en DESANCTIS y GALLUPE (1987).

¹⁵⁸ Véanse PINSONNEAULT y KRAEMER (1989) y BIDGOLI (1996).

¹⁵⁹ Véase también SYCARA (1993 : 122). La autora destaca que los sistemas de comunicación asistida por ordenador prestan un apoyo indudablemente beneficioso a los grupos pero que, al igual que ocurre con los DSS individuales, con frecuencia es preciso emplear algún tipo de herramienta de modelización, lo que da origen a GDSS de nivel 2. La necesidad de organizar y normalizar los procesos sociales, así como la búsqueda de apoyos a la decisión más firmes, conducen al uso de aptitudes de inteligencia artificial y a la configuración de GDSS de nivel 3.

¹⁶⁰ Tales como los sistemas de correo electrónico (EMS, *Electronic Mail Systems*).

¹⁶¹ DENNIS *et al.* (1988: 592).

radica en su carácter instrumental para los sistemas de mayor nivel, cuyas herramientas de modelización y juicio social requieren, con frecuencia, un sistema de comunicaciones electrónicas.

Los GDSS de nivel 2 utilizan herramientas de modelización y optimización matemática, con frecuencia asociadas a modelos de simulación. Los GDSS "(...) *combinan tecnologías de cómputo, comunicaciones y decisión para respaldar la búsqueda, formulación y solución de problemas en las reuniones de grupo*" (GALLUPE y MCKEEN, 1990: 2).

Finalmente, los GDSS de nivel 3 incorporan inteligencia en forma de sistemas expertos para proporcionar apoyo al trabajo del coordinador o la dinámica general del grupo.

Cualquiera que sea el grado en que el sistema se involucra en el proceso de grupo - comunicación, modelización o inteligencia artificial -, el respaldo del sistema no se limita a las tareas de elección propiamente dichas: "*los GDSS pueden respaldar la negociación, colaboración, generación de ideas, y la expresión del conocimiento, así como la decisión y la solución de problemas, dependiendo del tipo particular de sistema y de la forma en que fue diseñado*" (GEORGE, 1992: 150). El sistema puede proporcionar apoyo en una o más de las tres tareas genéricas desarrolladas por los grupos de decisión¹⁶²:

- i. Generación de ideas: Hace referencia tanto a las tareas de planificación del trabajo como a las de creatividad propiamente dichas. Desde el punto de vista de la planificación, el GDSS proporciona las herramientas precisas para administrar las reuniones a través de modelos planificación y automatiza técnicas de *generación de ideas (brainstorming, Nominal Group Method, etc.)*¹⁶³. Su combinación con los canales de comunicación hace posible que los participantes se comuniquen, compartan datos y formulen anónimamente juicios, ideas y valoraciones.
- ii. Elección de alternativas: Con objeto de seleccionar la alternativa apropiada el grupo desarrolla ciertas actividades de carácter *intelectivo* o, en caso de que no

¹⁶² McGRATH (1984), cit. en DESANCTIS y GALLUPE (1987).

existan criterios o reglas objetivas de decisión, utiliza juicios basados en las preferencias individuales. El GDSS proporciona medios para el acceso a la información de decisión y modelos para el análisis de las propuestas y la discusión basada en reglas y, en ausencia de reglas de decisión formalizadas, colabora en la especificación de los *sistemas de preferencias* de los decisores y la selección de una opción socialmente satisfactoria; utiliza a tal efecto técnicas que, como el Delphi automatizado, consolidan las preferencias individuales en un sistema de utilidad de carácter grupal. La inteligencia artificial tiene su campo de aplicación en el control de la racionalidad del proceso de decisión y el análisis de preferencias.

iii. Negociación de soluciones. *“Las decisiones son frecuentemente adoptadas por grupos de forma que se requiere una coalición. Pero los miembros de la coalición pueden tener diferentes interpretaciones del mismo hecho, pueden estar persiguiendo diferentes prioridades o metas organizacionales y entrar por ello en conflicto en relación a la interpretación de los datos o su significación para la consecución de las metas”* (DAFT y LENGEL, 1986: 556). La negociación supone solucionar o conciliar las divergencias en los puntos de vista (*conflictos cognitivos*) o las motivaciones (*motivos mixtos*) de los decisores mediante herramientas para la solicitud de votos y consolidación de opiniones, métodos de análisis basados en el juicio social; en este sentido, los sistemas de inteligencia artificial pueden desempeñar un importante papel como coordinadores de las sesiones, regulando y ordenando el proceso de negociación y desempeñando un papel mediador para acercar las posturas encontradas.

Como ha destacado HUBER (1984), el grado de especialización del sistema tiene implicaciones sobre el grado de utilización e, indirectamente, sobre la probabilidad de que el sistema sobreviva en el marco del sistema de información corporativo (Fig. 9): *“(...) una consecuencia del diseño de GDSS que respaldan*

¹⁶³ DESANCTIS y GALLUPE (1987).

solo un pequeño conjunto de tareas de grupo es que el sistema altamente especializado resultante no sobrevivirá” (p. 198).

FIG. 12. APOYOS OPERATIVOS Y A LA DECISIÓN PRESTADOS POR EL GDSS¹⁶⁴

	Generación de ideas	Negociación	Elección
Nivel 1 Comunicación	<i>Planificación</i> Presentación de datos <i>Creatividad</i> Entrada anónima de ideas	<i>Conflicto cognitivo</i> Resumen y visualización de opiniones <i>Motivo mixto</i> Solicitud y gestión de votos	<i>Intelectiva</i> Acceso a datos <i>Expresión de preferencias</i> Ponderación de preferencias
Nivel 2 Modelización	<i>Planificación</i> Herramientas de planificación Análisis de riesgo y probabilidad <i>Creatividad</i> Generación de ideas (brainstorming, NGM)	<i>Conflicto cognitivo</i> Análisis de juicios sociales <i>Motivo mixto</i> Stakeholder analysis	<i>Intelectiva</i> Modelos para la búsqueda de soluciones <i>Expresión de preferencias</i> Modelos de juicio social. Delphi automatizado
Nivel 3 Inteligencia artificial		<i>Conflicto cognitivo</i> Mediación automática : Reglas de Robert automatizadas <i>Motivo mixto</i> Base de reglas para la expresión de opiniones Procedimiento parlamentario automatizado	Discusión basada en reglas, como fórmula para explicar razonamientos o limitar el tiempo de decisión.

(Fuente : DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 601)

8.6 GDSS DE NIVEL 1. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

De igual forma que los TPS constituyen los cimientos de los sistemas de información corporativos, los sistemas de comunicación basados en el ordenador (CMC) se hallan en la base del sistema de apoyo de grupo : “ya que el proceso de decisión de grupo se produce a través de la comunicación interpersonal, el principal objetivo del GDSS es respaldar la estructura de intercambio de ideas, opiniones, y preferencias dentro del grupo” (GALLUPE y MCKEEN, 1990: 2)¹⁶⁵. HUBER (1984) destaca también el papel crítico del soporte a las comunicaciones en el modelo GDSS : “(...) el objetivo de los sistemas de apoyo a la decisión es incrementar la eficacia de los grupos de decisión facilitando la compartición y el uso interactivo de la información entre los miembros del grupo y también entre el grupo y el ordenador” (196).

¹⁶⁴ La calificación de las tareas (intelectivas, preferencias...) así como la consolidación de actividades de creación, elección y negociación se deben a MCGRATH (1984).

¹⁶⁵ Los autores toman la cita de WATSON *et al.* (1988: 464).

Los GDSS del nivel 1 proporcionan herramientas para la compartición de ideas, votación y, en general, mecanismos para mejorar la comunicación entre los participantes en reuniones cara a cara o dispersas. Cualquiera que sea el tipo de relación establecida entre los participantes (cara a cara o comunicación remota)¹⁶⁶, la electrificación de los canales de comunicación es el elemento característico de los GDSS en relación a la organización de reuniones tradicionales, si bien es frecuente que los canales electrónicos no desplacen por completo a la comunicación verbal¹⁶⁷; la adopción de un *modelo mixto* permite aprovechar, en mayor o menor medida, las ventajas asociadas a cada modalidad: el anonimato, precisión y rapidez propios de la comunicación electrónica frente a la espontaneidad, flexibilidad y riqueza semántica de la comunicación verbal cara a cara¹⁶⁸.

En este sentido el *groupware*, entendido como el conjunto de aplicaciones que tiene por objeto "(...) *coordinar grupos de personas que realizan una tarea específica, gestión del trabajo administrativo de rutina, fijación de reuniones, coordinación de las agendas de los grupos (...)*" (MOCKLER y DOLOGITE, 1991: 44) a través de la mejora en la comunicación de los trabajadores, puede ser adecuadamente concebido como un GDSS de nivel 1. MOCKLER y DOLOGITE (1991) destacan que, por su carácter genérico, las aplicaciones ofimáticas pueden entrar a formar parte de los procesos de negocios tanto a nivel operativo (actividades administrativas, teletrabajo) como en el ámbito del control de gestión e, incluso, en la planificación y control estratégicos.

¹⁶⁶ "Los sistemas de reunión electrónica están diseñados para incrementar la productividad de las reuniones y reducir las posibilidades que las reuniones se conviertan en batallas políticas" (GEORGE et al., 1992).

¹⁶⁷ Véanse ZIGURS et al. (1988: 626) y TYRAN et al. (1992: 323).

¹⁶⁸ Los autores señalan que la comunicación electrónica es, por su rapidez y sincronización, más apropiada para las actividades creativas, mientras que la negociación podría beneficiarse de la riqueza expresiva de la comunicación verbal (TYRAN et al., 1992: 323). Sin perjuicio ello, el mantenimiento de la interacción verbal cara a cara podría afectar a la progresión hacia el consenso generando situaciones de inhibición o conformismo y, efectivamente, los autores señalan que, en estas condiciones, "el uso del sistema de reunión electrónica no pareció democratizar la decisión estratégica" (326).

ALTER (1996) ha destacado el papel del sistema de información como red de comunicaciones, señalando entre sus principales funciones las siguientes (202 y ss.) :

- i. Incrementar la efectividad de la comunicación cara a cara¹⁶⁹.
- ii. Optimizar la comunicación, eliminando los contactos cara a cara innecesarios¹⁷⁰.
- iii. Organizar, formalizar y sistematizar la comunicación¹⁷¹.
- iv. Extender las capacidades de comunicación de la organización, creando nuevos canales de carácter asimétrico y dúplex¹⁷².

Sin perjuicio de estas funciones genéricas propias del sistema de información, el subsistema de apoyo a la decisión de grupo (GDSS) desempeña, desde el punto de vista del proceso de decisión de grupo, tres funciones¹⁷³:

1. Facilitar la comunicación paralela

Las ventajas de la comunicación verbal en cuanto a la expresividad pueden verse compensadas si la multiplicidad de mensajes incrementa el nivel de *ruido* y, con él, las distorsiones en los mensajes y las pérdidas en la comunicación. Alternativamente, la reunión podría organizarse mediante un sistema de turnos, si bien ello supone una notable ralentización del proceso e incrementa el riesgo de bloqueo en los participantes. NUNAMAKER *et al.* (1991b) han señalado tres categorías de bloqueo intelectual :

- i. La *represión* de nuevas ideas o propuestas - cuando se considera que éstas carecen de interés para el grupo -.

¹⁶⁹ Herramientas que permiten comunicar ideas y datos de forma más efectiva: proyectores, pizarras electrónicas, herramientas multimedia, pantalla individual, etc.

¹⁷⁰ Existen situaciones en las que la intermediación por ordenador no supone pérdidas de eficacia, o en que resulta materialmente imposible una comunicación cara a cara. El GDSS organiza el trabajo del grupo estableciendo un orden del día o agenda común y colabora en la administración del tiempo dedicado a cada ítem.

¹⁷¹ La comunicación cara a cara tiende a estar poco estructurada; los mensajes no tienen formato predeterminado, y su valor es contingencial. La automatización establece un marco altamente formalizado cuyo ámbito se extiende más allá del tratamiento y almacenamiento de datos propiamente dichos: la normalización de la comunicación promueve la organización de las ideas y fomenta la participación, al tiempo que facilita la gestión del proceso de votación.

¹⁷² Los sistemas dúplex y asimétricos, como el correo electrónico, hacen posible la comunicación cuando los decisores interactúan de manera secuencial, no simultánea.

¹⁷³ DENNIS *et al.* (1990: 38).

- ii. El bloqueo *intelectivo* experimentado cuando el participante no puede adquirir información adicional porque, dado el carácter secuencial del método de comunicación, su atención se centra en las propuestas que aún no ha podido expresar.
- iii. El bloqueo *de atención*, cuando la generación está obstruida por el estudio de las propuestas de los demás participantes.

El bloqueo represivo puede reducirse asegurando a los participantes el anonimato en cuanto a la generación y valoración de ideas y propuestas en entornos de trabajo relativamente comunes como los grupos nominales pero los modelos asíncronos, y el sistema de turnos en particular, afectan inevitablemente a las otras dos categorías, el bloqueo intelectual y el bloqueo de atención, ya que exigen una atención total por parte del decisor al curso de las deliberaciones¹⁷⁴.

El establecimiento de un canal de comunicación basado en ordenador adicional proporciona un sistema síncrono - simultáneo - de comunicación, abierto a todos los decisores, que presumiblemente fomenta la participación, presiona hacia la igualdad y asegura un debate neutral y objetivo de todas las propuestas. La exclusión de la comunicación verbal supondría, por el contrario, la pérdida de una amplia riqueza de matices verbales y sensaciones subjetivas que difícilmente pueden ser formalizadas¹⁷⁵.

En este sentido, se ha propuesto que los grupos podrían optar por una combinación adecuada de canales verbales y electrónicos que equilibre satisfactoriamente las ventajas e inconvenientes de cada alternativa.

2. Proporcionar soporte para la memoria de grupo, función estrechamente relacionado con la documentación de las sesiones desarrollada por el sistema lógico del GDSS.

¹⁷⁴ Chidambaram y Jones (1993) argumentan la eliminación de los bloqueos intelectual y de atención para justificar por qué los grupos GDSS generaron, en promedio, más comentarios que sus equivalentes manuales, tanto para grupos remotos como locales.

¹⁷⁵ Véase DAFT y LENGEL (1986).

3. Asegurar el anonimato de los participantes, condición que parece afectar positivamente a la participación equitativa y desinhibida al proceso¹⁷⁶.

El modelo de comunicación implícito en el concepto de GDSS proporciona un medio formalizado para la formulación de propuestas y el desarrollo de la negociación, con el que trata de responder a las distorsiones experimentadas por los grupos tradicionales que interactúan cara a cara como consecuencia de procesos sociales o psicológicos - dominación por el grupo ; presión en contra de las opiniones discrepantes, etc. - (Fig. 13).

FIG. 13. AYUDAS PROPORCIONADAS POR UN GDSS DE NIVEL 1

Problema o necesidad del grupo	Característica del GDSS
Envío y recepción eficiente de información	Mensajería electrónica, en emisión abierta o punto a punto
Acceso a ficheros de datos personales o corporativos durante la reunión	Terminal personal ; acceso a la red local o el ordenador central
Presentación de ideas, votos, datos, gráficos o cuadros a todos los miembros simultáneamente	Pantallas comunes
Reticencia de algunos miembros a participar	Entrada anónima de ideas y votos
Incapacidad de algunos miembros de participar por apatía o desidia	Petición activa de votos
Incapacidad para organizar y analizar eficientemente las ideas y votos	Resumen, análisis estadístico y presentación de ideas y votos
Fracaso en la cuantificación de preferencias	Uso de escalas de puntuación
Fracaso en el establecimiento de una estrategia o plan de trabajo	Fijación de una agenda
Incapacidad de cumplir el plan de reunión	Actualización constante de la agenda ; presentación de un reloj

(Fuente : DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 593)

El trabajo de SIEGEL *et al.* (1986), en el que se comparaba la competencia desde el punto de vista de la decisión de los grupos que interactúan cara a cara frente a un sistema de comunicación intermediada por ordenador, muestra que el CMC¹⁷⁷ es capaz de alterar la estructura de la comunicación y, con ella, la propia dinámica del grupo : participación más igualitaria, menor grado de inhibición, incremento en la magnitud de la desviación de la solución consensuada final en relación a las hipótesis iniciales de cada decisor, etc.

¹⁷⁶ Véanse SIEGEL *et al.* (1986) y GEORGE *et al.* (1990).

¹⁷⁷ Computer Mediated Communication, sistema de comunicación intermediada por ordenador.

Sin embargo, como destacan DESANCTIS y GALLUPE (1987: 605), el papel de los canales de comunicación es dual, y se relaciona con las características físicas del grupo de trabajo. En un GDSS local los canales de comunicación sirven al objetivo de incrementar la *distancia percibida* o incluso aislar a los participantes sustituyendo la comunicación verbal por un canal electrónico, ya que se entiende que el anonimato favorece la dinámica creativa y negociadora ; por el contrario, cuando los participantes no pueden interactuar cara a cara el sistema de comunicación aproxima a los decisores facilitando el intercambio transparente de información y la discusión común de ideas.

8.6.1 LOS SISTEMAS OFIMÁTICOS Y EL GROUPWARE

Los sistemas ofimáticos responden a la búsqueda de formas más eficientes para el trabajo administrativo a través de un conjunto de herramientas destinadas a mejorar la comunicación y la compartición de información entre los trabajadores, herramientas que en conjunto pueden interpretarse como un sistema GDSS de nivel 1¹⁷⁸. Entre sus principales beneficios destacan “(...) *un incremento en la productividad, mayor eficiencia, mejor control de la información y un acceso más rápido a la inteligencia de grupo*” (MOCKLER y DOLOGITE, 1991 : 4).

Desde los años cincuenta la fuerza de trabajo laboral ha sido progresivamente desplazada por la automatización de procesos en forma de máquinas rápidas y eficaces, en un primer momento controladas mediante tarjetas perforadas. Esta formulación, el control numérico, fue rápidamente superada cuando se diseñaron equipos que podían ser controlados directamente con un microordenador; la productividad en planta creció rápidamente, entre el 85 y el 90%¹⁷⁹, pero estas mejoras se vieron frecuentemente neutralizadas por los elevados costes de estructura.

Casi treinta años más tarde del lanzamiento de la máquina electrónica *Model 01* IBM reorientó su estrategia de I+D para desarrollar el mercado de productos de oficina, y en 1964 colocó en el mercado la máquina de escribir

¹⁷⁸ DESANCTIS y GALLUPE (1987).

¹⁷⁹ MCLEOD (1994).

electrónica MT/ST, capaz de almacenar formularios en una cinta magnética y de recuperarlos para completar los campos vacíos e imprimirlos como cartas. Al procesamiento de palabras, progresivamente perfeccionado¹⁸⁰, se añadieron nuevas aplicaciones a medida que las organizaciones incorporaron los ordenadores en sus funciones productivas y administrativas y aprovecharon las oportunidades proporcionadas por su convergencia con los servicios telemáticos.

El concepto de oficina electrónica se acuñó para hacer referencia al software que hace posible el intercambio electrónico de datos entre los trabajadores intelectuales de la organización y proporciona servicios de apoyo a los grupos de trabajo¹⁸¹; al mismo tiempo la subestructura de información administrativa, dotada de mayor cohesión interna, se ha vinculado electrónicamente con los sistemas gestores de las funciones operativas de la empresa (producción, almacenamiento, logística...) y otros agentes y fuentes de datos externos.

En este sentido los sistemas ofimáticos presentan notables peculiaridades que los alejan de los sistemas de apoyo a la decisión de nivel 2. No están destinados a soportar una tipología dada de actividades, sino que tienen como objetivo genérico el de incrementar el rendimiento del personal involucrado en tareas intelectuales - tanto en el trabajo de operaciones diario como en la planificación, ejecución y control estratégicos - a través de un conjunto de herramientas de comunicación que mejoran y aceleran la comunicación y la compartición de datos; estas aplicaciones están dotadas de un elevado grado de integración, una interfaz uniforme y plena compatibilidad lógica: *“En un sistema integrado (...) el usuario, de forma transparente, podrá acceder a cualquier utilidad; relacionarlas entre sí; establecer comunicaciones internas (...); establecer comunicaciones con el exterior”* (ORERO, GROSS y ARIZMENDI, 1987: 146). Un sistema típico de oficina electrónica integra componentes multimedia de la más variada naturaleza: procesamiento de textos, correo electrónico, agenda y

¹⁸⁰ El mecanografiado está siendo sustituido con creciente fuerza por los sistemas de reconocimiento de voz (DONLEAVY, 1994).

¹⁸¹ El software de la oficina electrónica recibe, por ello, también la denominación de *groupware*.

programación de tareas y reuniones, hojas de cálculo y modelización matemática de carácter básico, teleconferencia (voz e imagen), bases de datos, integración de fax, diseño de publicaciones, gráficos, imágenes, etc. operados sobre una LAN¹⁸² que, con frecuencia, se conecta con el medio externo a través de una o más redes de valor añadido.

El sistema ofimático reemplaza la circulación de documentos en papel, automatizando la gestión administrativa de los pedidos y las ventas, nóminas, contratación y pago de servicios externos, elaboración de formularios y memoranda internos, etc. y, en el futuro, podría reconocer cierto número de comandos de voz y responsabilizarse del control de seguridad, de los dispositivos de calefacción o del aire acondicionado. En relación a los métodos manuales basados en el papel, el *groupware* ofrece las ventajas asociadas a la digitalización y el tratamiento homogéneo de los datos (NEGROPONTE, 1995), entre ellas la disponibilidad de información integrada y la posibilidad de simplificar el trabajo administrativo y reducir el tamaño de los archivos tradicionales.

Sin embargo, la propia digitalización crea nuevos riesgos, tales como la necesidad de confiar plenamente en dispositivos de almacenamiento que, pese a su extraordinaria fiabilidad, no son completamente seguros: *“El archivo de los programas vitales y textos en una copia ‘dura’, bien sea en papel o en microficha, sería una política prudente”* (DONLEAVY, 1994: 120).

Por otra parte, la automatización administrativa presenta ciertas particularidades en relación a la automatización industrial, en el sentido de que *“la integración de estas tareas y procesos no constituye sin embargo una sustitución del trabajador de oficina por una máquina o un sistema informático más o menos complejo, sino una profunda modificación de su trabajo, tanto en la forma como en los medios y recursos empleados para llevarlo a cabo”* (ORERO, ARIZMENDI y GROSS, 1987: 304). En efecto, con frecuencia la implantación de sistemas de

¹⁸² Aunque las herramientas fueron diseñadas para ser instaladas en PCs, cada vez es más frecuente que se ejecuten en entornos de arquitecturas cliente - servidor.

oficina electrónica no resulta en economías financieras¹⁸³ sino en un incremento en los costes operativos¹⁸⁴ y beneficios o utilidades de carácter intangible y difícil valoración¹⁸⁵ (MERINO y ORERO, 1991) :

- Establecimiento de un modelo formalizado para el tratamiento de la información manejada por las actividades administrativas, que hace posible una creciente integración de la información y afecta positivamente a la calidad de las decisiones.

Los rasgos predominantes del tratamiento y gestión de datos en las actividades administrativas son, sin duda, la heterogeneidad y el carácter poco estructurado de la información, integrada por elementos que, si bien mantienen entre sí vínculos de carácter lógico, son muy heterogéneos en cuanto a su naturaleza. Los sistemas ofimáticos tienden, por ello, a organizarse en arquitecturas cliente - servidor basadas en el concepto de base de datos orientada a objetos, y en las que se combina gran número de tecnologías específicas. Algunas de ellas han adquirido gran difusión por su carácter genérico y elevada versatilidad, mientras que otras, como la teleconferencia, tienen un ámbito de aplicación más reducido¹⁸⁶.

- Cambios estructurales¹⁸⁷.

¹⁸³ HUSSAIN y HUSSAIN (1995) señalan que, en general, la automatización no es económicamente deseable a menos que el incremento esperado en la productividad del trabajo supere el 30% (547)

¹⁸⁴ El coste total de la automatización debe calcularse añadiendo a la inversión comprometida en la plataforma tecnológica (equipos, periféricos, valor de la red...) el valor del software, los gastos de mantenimiento, servicios telemáticos, suministros y el conjunto de los costes de personal imputables : salarios, formación y actualización, etc. así como una estimación del valor de las ineficiencias y de los costes de oportunidad e implícitos correspondientes al proceso de reorganización.

¹⁸⁵ En efecto, (DONLEAVY, 1994) ha identificado la dificultad para evaluar financieramente sus beneficios o utilidades *ex ante* y la resistencia al cambio como factores limitativos del desarrollo de los sistemas ofimáticos : *"La principal causa de la resistencia fue la percepción de que el cambio estaba siendo impuesto sobre el personal por la dirección, sin ninguna consulta o consideración"* (121).

¹⁸⁶ Localizaciones dispersas, necesidad de coordinación mediante contacto directo que no pueda sustituirse por intercambios de documentos o conversaciones telefónicas, preferencia por la decisión de grupo sobre la individual, búsqueda de un grado de confidencialidad que no pueden aportar los sistemas de comunicación ordinarios, etc.

¹⁸⁷ Delegación; aplanamiento de la estructura y reducción de niveles jerárquicos ; modificación de las reglas de comportamiento asociada a una mayor independencia operativa ; redistribución funcional de las actividades, etc.

- Redefinición de las formas de trabajo : El *groupware* libera a los usuarios de una parte de las tareas rutinarias y les permite dedicar una porción mayor de su jornada a actividades de alto valor añadido.
- Adecuación a las actividades de negocios, relacionada con sus características de diseño : entorno de usuario amigable y uniforme, uso de agentes inteligentes¹⁸⁸, plena compatibilidad lógica, nivel elevado de seguridad, amplias facilidades para la integración de datos poco estructurados y heterogéneos¹⁸⁹ y escalabilidad. El sistema puede proporcionar también herramientas de ayuda al trabajo de grupos, siempre dentro de la categoría de ayudas a la comunicación¹⁹⁰.

8.6.2 PROCESADORES DE TEXTOS

Los primeros procesadores de textos eran sistemas de hardware dedicados, en el sentido de que estaban integrados por una plataforma de hardware y un software de aplicación inseparables, y cuya única función era precisamente la edición y formateado de documentos. La estandarización del hardware ha convertido al procesador de textos en una aplicación de software compatible con la mayor parte de los equipos, estrechamente vinculado con otras aplicaciones tales como hojas de cálculo, bases de datos, gestores de correo electrónico y compatible con aplicaciones especializadas (EMS, sistemas de videoconferencia, software de presentaciones...) en el marco de una aplicación de *groupware* que se ejecuta, con frecuencia, en un entorno de PCs conectados en red.

El texto puede introducirse a través del teclado o, también, por métodos más innovadores como escaners, lectores ópticos o reconocedores de voz y, naturalmente, dispositivos de almacenamiento secundario, locales o remotos, y puede combinarse con objetos multimedia tales como imágenes, vídeo, registros

¹⁸⁸ NEGROPONTE (1995).

¹⁸⁹ Los datos manejados por los trabajadores administrativos se caracterizan por su heterogeneidad y naturaleza poco estructurada, si bien existen relaciones lógicas que los vinculan. El uso de sistemas de bases de datos orientadas a objetos permite que el sistema reconozca y registre estos vínculos y proporciona al usuario la posibilidad de acceder a información integrada a través de métodos sencillos y transparentes. El sistema agiliza la búsqueda y recuperación aceptando un nivel moderado de duplicidad de datos.

de bases de datos¹⁹¹ o sonido, todos los cuales son dotados de un formato uniforme por el procesador; las aplicaciones incorporan también módulos que se integran con los gestores de correo electrónico, de forma que un documento formateado en el procesador puede ser enviado a otro usuario, conectado a la red local o remoto, mediante un simple comando o la pulsación de un icono.

El procesamiento de textos contribuye a los procesos de decisión mejorando la calidad de las comunicaciones escritas internas y externas de los equipos de trabajo, en particular cuando se combinan con *desktop publishers*, aplicaciones capaces de mezclar texto con gran riqueza gráfica, imágenes y fotografía, logotipos, etc. y de crear *memoranda* internos, documentación de instrucción y formación, formularios y documentos análogos. Su empleo exige pantallas e impresoras de alta resolución¹⁹² y, con frecuencia, gran capacidad de memoria primaria, lo que limita su aplicación a trabajos de composición a gran escala o publicidad comercial desarrollados en entornos de estaciones de trabajo y miniordenadores¹⁹³.

Una última aplicación del procesamiento de palabras es la posibilidad de sustituir, de forma progresiva, el formato papel por el formato de microfilm como soporte de la documentación de la empresa. El sistema dispone de uno o más lectores ópticos¹⁹⁴ que digitalizan el documento y almacenan su imagen, generalmente en un soporte óptico; en cualquier momento, los usuarios pueden recuperar los documentos desde sus estaciones de trabajo y terminales, dotadas de pantallas de alta resolución.

¹⁹⁰ Elaboración conjunta y simultánea de documentos de trabajo, correo electrónico, videoconferencia, pizarras compartidas, etc.

¹⁹¹ En este sentido, una de sus aplicaciones más frecuentes en el ámbito administrativo es la emisión de cartas o informes a múltiples usuarios; la integración del procesador y los DBMS permite crear una plantilla de documento en el procesador y encomendar al sistema que inserte en el mismo los datos variables, digamos el nombre y dirección del destinatario; algunas máquinas de escribir (como el ya mencionado modelo MT/ST de IBM) permiten crear también documentos base, pero no existe posibilidad de compatibilizarlos con el contenido de las bases de datos corporativas.

¹⁹² La mayor parte de estas aplicaciones siguen el principio de "*what you see is what you get*"; el resultado final de la impresión es prácticamente idéntico a la presentación previa, salvo por las distorsiones que pudieran deberse a la pantalla y la impresora empleadas en la creación de la publicación.

¹⁹³ En cualquier caso, una opción práctica es la de manejar porciones del documento final, que posteriormente pueden ser integradas por los servicios de imprenta.

¹⁹⁴ OCR, *optical character recognition units*, en la terminología anglosajona

8.6.3 HOJAS DE CÁLCULO

Antes de la introducción de los ordenadores, los profesionales contables organizaban la información económica de la empresa en hojas clasificadas por categorías y ordenadas en filas y columnas, lo que permitía representar de forma clara y comprensible las relaciones entre los datos y entidades; las hojas de cálculo han adoptado esta estructura matricial, en la que cada celda contiene un valor o método que la vincula de forma lógica con las demás. Definidos los métodos e introducidos los valores, la hoja solicita a la CPU la realización de los cálculos conforme a las fórmulas y su inserción en la celda apropiada.

Las hojas se utilizan en aplicaciones tanto de los niveles operativos como directivos y con carácter generalizado en todos los departamentos y áreas funcionales, si bien se ajustan particularmente bien a los problemas de naturaleza financiera tales como la preparación de presupuestos, evaluación de alternativas y previsión de ingresos, gastos y resultados, generación de listas de precios, conversiones de moneda y, en estrecha colaboración con los procesadores de textos y DBMS, en la elaboración de informes y memoranda.

Eliminan el riesgo de error humano en la realización de cálculos complejos y obligan a la formalización lógica de los problemas, pero una de sus aplicaciones más destacables es una variante del análisis de sensibilidad, las preguntas “*what if...*”. Si el usuario elabora un sistema de hojas de cálculo y define las relaciones lógicas que, en la realidad, ligan a las variables, la simple sustitución de un valor en una celda ayuda a identificar y cuantificar las implicaciones del cambio en otras áreas, ya que el resto de los cálculos y valores se actualizan automáticamente¹⁹⁵.

Los datos en formato tabular de las hojas de cálculo pueden ser fácilmente convertidos en forma gráfica por la propia hoja o por software *ad hoc* que, si bien permiten elegir el modelo deseado entre una galería gráfica, se encargan del

¹⁹⁵ Por ejemplo, vinculando las hojas de los presupuestos corriente y de Tesorería a las hojas de producción y stock de almacenes, podemos conocer inmediatamente cuál sería el efecto sobre las disponibilidades líquidas de una reducción en el ritmo de producción; naturalmente, el sistema de vinculaciones puede extenderse sin más limitaciones que las impuestas por la mecánica de la hoja de cálculo y la operatividad del modelo.

conjunto de las tareas de formateado. En general, el gráfico puede ser incorporado con plena libertad en otros documentos tales como documentos de texto o formularios de bases de datos.

El interfaz gráfico puede completarse con lápices ópticos, ratones e impresoras o *plotters*.

8.6.4 SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS

Las arquitecturas de bases de datos, basadas en el concepto de independencia, son gestionadas por aplicaciones dedicadas, los DBMS, que aseguran que cualquier usuario o aplicación de software puede acceder en igualdad de condiciones a los datos y procesarlos en la forma en que se requiera actuando como interfaz entre aquéllos y la organización física o estrategia de almacenamiento. Las prestaciones de los SGBD para mainframes son mucho mayores que las de los PCs pero, en general, éstas son suficientes para atender las necesidades de los trabajadores de oficina:

- Definición de las características de los datos que se van a almacenar en cada elemento de dato (texto, numérico, fechas, campos calculados...) y de procedimientos de validación de las entradas.
- Introducción y edición de datos.
- Búsqueda y/o ordenación de los registros según las especificaciones del usuario.
- Creación, formateado e impresión de listas, fichas, informes, etiquetas, etc.

8.6.5 TELECONFERENCIA Y VIDEOCONFERENCIA

Los sistemas de teleconferencia tienen por objeto lograr que dos o más personas situadas en localizaciones dispersas puedan mantener encuentros de negocios en el marco de un entorno virtual creado y sostenido por ordenador y que reemplaza al lugar físico¹⁹⁶. Estos sistemas se han desarrollado a partir de la conferencia telefónica, con la aplicación de las tecnologías de la información para

¹⁹⁶ "La teleconferencia es el uso de la transmisión electrónica para permitir que dos o más personas se 'encuentren' y discutan una idea o cuestión" (ALTER, 1996: 217).

crear nuevas prestaciones tales como el intercambio electrónico de datos, las presentaciones en pantalla¹⁹⁷ o la simulación de la presencia física mediante imagen de vídeo, lo que ha dado origen al concepto de *videoconferencia*.

La videoconferencia permite que dos o más personas interactúen en condiciones muy semejantes a las de la presencia física, cuando están situadas en lugares distantes y no existe posibilidad de reunirlos personalmente; bajo la denominación común de videoconferencia se incluyen conversaciones con sonido bidireccional y e imagen en un solo sentido, aunque el término se aplica con mayor propiedad a las comunicaciones bidireccionales para imagen y sonido¹⁹⁸. Desde el punto de vista de la gestión de los recursos humanos, la posibilidad de enlazar eficazmente trabajadores dispersos abre prometedoras expectativas como la de compartir la experiencia y capacidad de los trabajadores clave en dos o más negocios o áreas comerciales, innovar las formas de trabajo (*teletrabajo*) o mantener la formación continuada de los empleados sin necesidad de relevarlos temporalmente de sus tareas para la realización de cursos centralizados (*teleformación*)¹⁹⁹.

La posibilidad de homogeneizar cualquier tipo de información en formato digital²⁰⁰ ha permitido reemplazar el sistema de emisiones síncronas de televisión por un flujo constante de información digital, lo que abre un amplio abanico de posibilidades; cabe señalar entre ellas las de enriquecer la información manejada en la deliberación combinando la imagen con la presentación de datos de muy diversa naturaleza (numéricos, documentos, sonido, gráficos, etc.), la capacidad para compartir programática, trabajar simultáneamente sobre los datos mediante *pizarras compartidas*²⁰¹ e intercambiar archivos a través de EDI, y la posibilidad

¹⁹⁷ Conferencia por ordenador o *computer conferency*. Dos o más personas, localizadas remotamente introducen en sus terminales datos o mensajes que son enviados y presentados automáticamente a los demás participantes.

¹⁹⁸ LANGHAM (1995 : 76).

¹⁹⁹ Algunas grandes corporaciones, tales como Tandem, IBM o Kodak han establecido sus propias redes internas de videoconferencia (THIERAUF, 1991 : 89). HATCHER (1992) presenta un sistema de videoconferencia desarrollado por el ejército de EEUU y discute las causas de su escaso grado de utilización.

²⁰⁰ NEGROPONTE (1995).

²⁰¹ La pizarra compartida es una de las aplicaciones de lo que ALTER (1996: 218) denomina "*conferencia audiográfica*", que permite a los participantes observar y manipular elementos gráficos de manera

de llevar el sistema de videoconferencia a los propios puestos de trabajo ya que el único requerimiento, además de las cámaras digitales, es un ordenador conectado a una red y provisto del software adecuado.

En definitiva, con muy escasos requerimientos físicos y lógicos el puede aunar e integrar los canales de voz, imagen y datos y convertirse así en el núcleo del sistema de comunicaciones de la empresa, lo que ha dado lugar al concepto de *conferencia asistida por ordenador*²⁰² para hacer referencia al intercambio, síncrono o asíncrono, de mensajes entre miembros de un grupo de trabajo asistido por un GDSS.

Existen problemas en cuanto a la conectividad de los equipos y la seguridad de las comunicaciones pero su principal limitación es, sin duda, el elevado coste en relación a la transmisión ordinaria, ya que requiere un canal con un ancho de banda capaz de transmitir simultáneamente datos y, lo que es más importante, imagen en condiciones aceptables ; a pesar de ello, en muchos casos resulta económica en relación al coste de los desplazamientos, y puede ser la solución ideal para los problemas planteados por los grupos de decisión ya que los estudios de dinámica de grupos sugieren que la transmisión no verbal de información tiene mayor importancia que la propia comunicación verbal.

8.6.6 CORREO ELECTRÓNICO

El correo electrónico es un método no interactivo para la comunicación de texto, datos imágenes o mensajes de voz a través de canales de telecomunicaciones (SCHULTZ, 1989 : 53 - 54). Genera una comunicación unidireccional basada, por el momento, exclusivamente en el texto pero que resulta rápida, segura y barata²⁰³ y admite la transmisión de cualquier tipo de documento, archivo o dato susceptible de ser manejado por un ordenador, cualquiera que sea su formato y naturaleza. Los usuarios se ven liberados de su dependencia del lugar físico de trabajo, en el sentido de que pueden consultar su

simultánea. Permite presentar rápidamente la información de interés común para el grupo de trabajo (JARVENPAA *et al.*, 1988: 651).

²⁰² *Computer conferencing*, en la literatura anglosajona.

buzón y enviar mensajes desde cualquier localización remota que disponga de una conexión telefónica. Por otra parte las aplicaciones de correo mantienen un elevado grado de compatibilidad con buena parte del software común, como los paquetes ofimáticos y las aplicaciones técnicas.

Fue diseñado como una alternativa a las comunicaciones telefónicas del personal directivo - que, si bien son interactivas, no son funcionales a menos que el interlocutor esté en disposición de atender inmediatamente la llamada²⁰⁴-, y el envío de mensajes por correo interno, con frecuencia lento y sobre todo poco operativo²⁰⁵. El servicio de correo electrónico permite enviar de forma rápida y sencilla mensajes formateados a uno o más destinatarios dentro o fuera de la red corporativa, quienes pueden acceder a ellos desde su buzón personal con el único requerimiento de disponer de un ordenador conectado a una línea telefónica, ordinaria o inalámbrica y un equipamiento mínimo de software²⁰⁶. Los mensajes, que pueden incorporar cualquier tipo de objeto digital (texto, imagen, vídeo, sonido, gráficos, etc.), llegan a su destinatario de manera prácticamente instantánea y solo en casos excepcionales se producen pérdidas, extravíos o errores en el formato: un mensaje de correo electrónico es más rápido, fiable y seguro que su equivalente material, el fax, y su coste puede ser incluso un 95% inferior al de éste²⁰⁷.

Por otra parte, algunos proveedores de servicios de correo electrónico han establecido conexiones con las organizaciones responsables de la distribución del correo ordinario y las compañías de telecomunicaciones, con objeto de que los

203 SPROULL y KIESLER (1986: 1493).

204 Esta facultad es particularmente útil en el caso de organizaciones que operan en localizaciones dispersas y/o con otras personas o empresas radicadas en áreas con distinto horario oficial.

205 Sin embargo la comunicación telefónica es preferible en el caso de mensajes que requieren una respuesta inmediata, y el correo ordinario para las comunicaciones que ordinarias y/o que impliquen mensajes de gran tamaño (WINSOR, 1988 : 98).

206 En particular, protocolos de comunicación, emulación de terminal y criptografiado de datos y utilidades de transferencia y recepción de datos. Los mensajes son enviados a un ordenador central que actúa como servidor del sistema de correo y en el que cada usuario tiene reservada una porción de memoria, una *cuenta* o buzón, donde se almacenan los mensajes dirigidos a él y a los cuales puede acceder mediante una clave personal

207 Fuente : HLGIS (1994 : 9).

mensajes de correo electrónico generados desde un PC puedan ser convertidos en cartas ordinarias y enviados en formato papel a su destinatario²⁰⁸.

El correo electrónico es también el medio de acceso a los foros de discusión, los grupos de noticias, los tablones de anuncios²⁰⁹ y los servicios de información electrónica remotos²¹⁰, que la organización podría utilizar para adquirir o difundir información en el marco de su estrategia comercial o de comunicación. Ha alcanzado gran difusión en el entorno académico pero, a pesar de su utilidad como forma de comunicación, su penetración empresarial es comparativamente pequeño; un estudio desarrollado por el gobierno británico en 1993 ha anticipado que la tercera parte de las empresas que carecen de servicios de correo electrónico quedarán fuera de los negocios en 5 años²¹¹.

También las Administraciones Públicas han emprendido ambiciosos proyectos para incorporar el correo electrónico en sus operaciones diarias; una buena parte de los mensajes de fax y comunicaciones telefónicas desarrolladas dentro de las Instituciones europeas han sido sustituidas por mensajes de email en el marco del programa IDA²¹², que en Mayo de 1996 alcanzaba a unas 500 personas, aproximadamente el 70% de los miembros del Comité de la Unión²¹³. Desde 1991 las distintas Administraciones nacionales de la Unión y las propias instituciones comunitarias intercambian información electrónicamente a través de

²⁰⁸ SCHULTZ (1989 : 54).

²⁰⁹ Los *tablones de anuncios electrónicos* son una variante del correo electrónico ordinario en la que los mensajes enviados son abiertos, en el sentido de que carecen de destinatario, por lo que cualquier usuario del sistema puede acceder a ellos y leerlos.

²¹⁰ El uso de algunas bases de datos es gratuita, en el sentido de que los usuarios de esa red pueden conectarse con su servidor, localizar los datos y bajarlos a su propio equipo a través de la red sin que ello suponga otro coste diferente al de la propia comunicación. Otros agentes ofertan bases de datos a cambio de una tarifa, relacionada con el número de consultas o el volumen de datos obtenido. Los servicios de las bases de datos pueden ser utilizados por el personal técnico y la propia Dirección como una forma de obtener información fiable y puntual con un coste razonable: cotizaciones de materias primas, avances técnicos y líneas de investigación, normas jurídicas nacionales, búsqueda de patentes registradas, planificación de viajes...

²¹¹ Fuente: <http://www.tweuro.com>. Sitio correspondiente al programa TWEURO de la Unión Europea, perteneciente al Programa de Aplicaciones Telemáticas para Áreas Urbanas y Rurales (TURA) del Cuarto Programa Marco para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico.

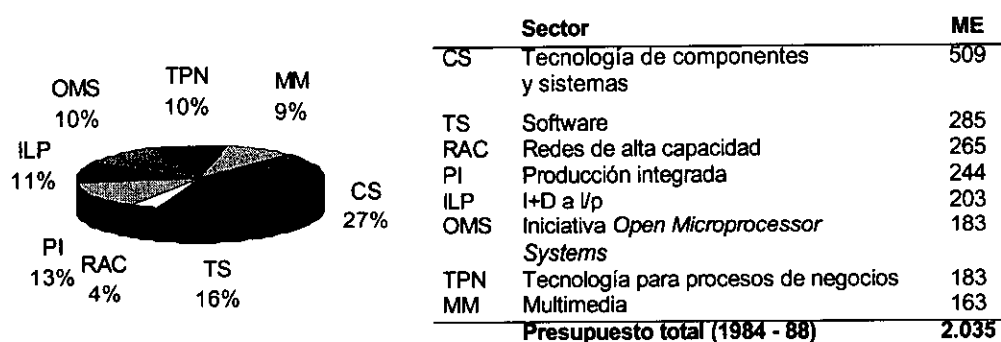
²¹² IDA, *Interchange of Data Between Administrations Programme*.

²¹³ IDA Report n° 1, Mayo de 1996.

varias redes telemáticas creadas al amparo del IV Programa Marco de I+D y el programa IDA²¹⁴.

La Unión Europea utiliza asimismo el correo electrónico como soporte para la formulación de preguntas en el Parlamento²¹⁵; los usuarios han hallado en los sistemas de *email* una poderosa herramienta para la búsqueda de información, la distribución de documentos y el intercambio de información de trabajo estructurada. Desde el punto de vista de las organizaciones privadas la Unión ha venido respaldando la investigación relativa a las tecnologías de la información y su difusión en forma de aplicaciones empresariales a través del programa *esprit*, incorporado al IV Programa Marco de I+D para el período 1984 - 1998²¹⁶.

FIG. 14. DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PROGRAMA ESPRIT DE LA U.E.



(Fuente : COMISIÓN EUROPEA ; en millones de euros)

El correo electrónico y el EDI son los pilares de las formas de trabajo deslocalizadas tales como el trabajo cooperativo remoto y el teletrabajo. En efecto la posibilidad de establecer conexiones de red (en el seno de una LAN o a más

²¹⁴ Estos proyectos han sido presentados y descritos con mayor minuciosidad en el Capítulo 4.

²¹⁵ El Parlamento Europeo recibe anualmente unas 4.000 preguntas, 3.000 de las cuales son escritas y el resto orales. El proyecto PQ (*Parliamentary Questions*) fue introducido experimentalmente en Enero de 1994 y respalda la manipulación general de las mociones; las preguntas se reciben directamente en la Comisión en cualquiera de los once idiomas oficiales de la Unión y se responden verbalmente en las sesiones del Parlamento. Ambas instancias, Comisión y parlamento, intercambian anualmente unos 80.000 documentos en formato electrónico. Véanse IDA Report nos. 1 y 5, Mayo 1996 y Mayo 1997.

²¹⁶ Véase <http://www.cordis.lu/esprit/src/intro.htm>. Esprit representó aproximadamente el 15% del presupuesto total del IV Programa Marco (13,1 billones de euros más 700 millones de reserva) y se propone contribuir a la participación de todos los ciudadanos, organizaciones y administraciones en la Sociedad de la Información a través de la promoción del desarrollo tecnológico, la creación de una sólida infraestructura de telecomunicaciones y la oferta de un sistema accesible e integrado de servicios electrónicos.

larga distancia, mediante portadoras públicas) permite a los directivos y trabajadores de cuello blanco beneficiarse de la capacidad de los servicios telemáticos; el empleado desarrolla las tareas propias de su cargo en un lugar remoto valiéndose de un PC o un ordenador portátil y se comunica con la oficina central o satélite a través de mensajes de correo electrónico a los que puede incorporar datos de cualquier tipo. La información puede ser compartida por personas situadas en cualquier punto del planeta, de forma inmediata, a un coste mínimo y sin necesidad de que el destinatario esté físicamente presente para recibir el mensaje.

Entre sus inconvenientes más significativos como forma de comunicación destacan la imposibilidad de establecer un contacto cara a cara, su inseguridad ante posibles intentos de espionaje y la ausencia de un marco regulatorio para las comunicaciones electrónicas empresariales²¹⁷; hoy por hoy las portadoras públicas no aseguran la confidencialidad y privacidad de los datos, de manera que la protección de los mensajes depende del uso de algoritmos de encriptación. En el supuesto de que la organización utilice protocolos de Internet como soporte de su correo electrónico, el protocolo estándar básico (SMTP) debería utilizarse únicamente para comunicaciones de rutina no confidenciales. Una alternativa en el caso de que la privacidad sea importante es PEM (*Privacy Enhanced Mail*), un estándar de encriptación basado en el uso de dos claves, una pública y otra privada. Requiere que tanto el remitente como el destinatario usen el protocolo.

Por otra parte el correo electrónico es inadecuado para la transmisión de documentos con validez *probatoria*, en la medida en que el destinatario recibe únicamente un mensaje digital susceptible de impresión pero también de manipulación²¹⁸. El uso del correo electrónico como herramienta de comunicación a nivel mundial depende críticamente de su difusión en los PMD²¹⁹ que, hasta el

²¹⁷ Este marco debería extenderse no solo a los mensajes de correo electrónico sino a las transferencias electrónicas de fondos y al propio intercambio electrónico de datos, cuya relevancia en los negocios es creciente. Los aspectos legales de la contratación electrónica se han introducido en el Capítulo 4 de esta Tesis.

²¹⁸ A tal efecto se han desarrollado sistemas capaces de transmitir una firma electrónica, incluso un *facsimil* de la firma manual del remitente.

²¹⁹ PMD, países menos desarrollados.

momento, se enfrenta a barreras de tipo económico, tecnológico y político²²⁰. Estas naciones carecen, por el momento, no solo de las infraestructuras técnicas precisas para transmitir los mensajes sino de los equipos que actúan como emisores / receptores y de personal especializado ; el correo electrónico, al igual que la televisión y en menor medida el teléfono, se perciben en algunos casos como una amenaza para la seguridad interna y se disponen obstáculos legales para frenar su desarrollo.

8.6.7 CORREO DE VOZ

Es, al igual que el correo electrónico, un método de comunicación asíncrona basado en ordenador alternativo a los sistemas automáticos basados en una cinta magnética, en el que los usuarios pueden enviar y recibir mensajes a través del teléfono, empleando los tonos de marcación para controlar el funcionamiento del buzón. Se trata de una solución conceptualmente intermedia, ya que combina el formato verbal del mensaje con las prestaciones de almacenamiento y recuperación características del *email*, si bien presenta la notable desventaja de que es imposible crear una copia permanente del mensaje en formato papel o análogo ; por el contrario, el número de teléfonos es mucho mayor que el de ordenadores conectados, de forma permanente o esporádica, a redes telemáticas.

8.6.8 INTERFAZ DE LENGUAJE NATURAL Y RECONOCIMIENTO DE VOZ

El interfaz lenguaje natural y el software de reconocimiento de voz responden al deseo de que las personas puedan comunicarse directamente el software de aplicación, y el propio sistema operativo, por medio de la palabra, en forma de frases y sentencias lo más parecidas posible al lenguaje natural. No sólo porque esta comunicación es mucho más segura en tareas que incorporen algún tipo de peligro para el trabajador (minería, industria química...) sino porque simplifica la interacción con la máquina, atenúa el nivel de formación técnica

²²⁰ Véase MATTA y BOUTROS (1989).

necesario para operar el sistema²²¹ y reduce el riesgo de error. Al mismo tiempo podría tener una acogida favorable en aquellos colectivos que, como una parte de los directivos, siguen mostrando rechazo al uso de ordenadores.

Probablemente una de las aplicaciones inmediatas de la interfaz sean los sistemas expertos y, en general, la inteligencia artificial, pero también podría ser empleada para la automatización de algunos trabajos de oficina (por ejemplo, redacción de informes y documentos en general) y tareas poco especializadas como la introducción de datos transaccionales.

Sin embargo su aplicación práctica se presenta, por el momento, problemática. Desde el punto de vista del reconocimiento de voz el software necesita "*aprender*" la estrategia verbal del usuario - con frecuencia, es incapaz de interactuar con otra persona diferente - y, por el momento, está restringido en buena medida al idioma inglés.

Desde el punto de vista de la generación de palabras, se han encontrado obstáculos en la conversión del código interno del ordenador en palabras debido a la multiplicidad de problemas sintácticos, semánticos y de matiz.

8.6.9 OTROS INSTRUMENTOS DE COMUNICACIÓN

8.6.9.1 FAX

Utiliza codificación analógica o digital, de acuerdo con las necesidades de la organización ; la primera de ellas convierte el documento en un conjunto de áreas blancas y negras y, posteriormente, en ondas que son reconstruidas en la máquina de destino. La codificación digital convierte la página en series comprimidas de 0 y 1 (es frecuente la ratio 20 :1), de forma que su envío es mucho más rápido. Cualquiera de las dos pueden realizar transmisiones en un canal analógico, si bien las que utilizan codificación digital requieren por el momento un módem.

²²¹ Analizando la satisfactoriedad de un sistema de reunión electrónica en relación al proceso de dirección estratégica, DENNIS *et al.* (1990) hallaron que 7 grupos, de los 17 de que se componía la muestra, la ausencia de formación o experiencia previa en el uso del sistema afectaba negativamente al rendimiento *inicial* del grupo (47).

8.6.9.2 BUZÓN DE VOZ E IMAGEN

La oficina electrónica ofrece, junto al correo electrónico, facilidades de comunicación para voz e imagen. El correo de sonido permite a las personas depositar mensajes en las terminales del receptor a través de la línea telefónica, en vez de imprimirlos y enviarlos por fax o correo ordinario. El ordenador receptor emplea un dispositivo de almacenamiento secundario, un buzón de voz, para depositar los mensajes previa conversión a código binario, a la espera de que el destinatario esté en disposición de atenderlos. Es necesario, pues, un dispositivo de conversión voz - código - voz. Como consecuencia, se evitan los movimientos de mensajes en papel y el riesgo de pérdidas u omisiones de mensajes.

8.6.9.3 CANALES SÍNCRONOS

Las comunicaciones interactivas han recibido especial atención de los investigadores e ingenieros de sistemas, por lo que se han desarrollado mecanismos para mantener reuniones mediante vínculos de voz o imagen. Aún manteniendo los sistemas tradicionales de teléfono, las organizaciones suelen instalar canales privados de alta calidad que permiten mantener comunicaciones síncronas de doble sentido entre instalaciones remotas manteniendo la confidencialidad y seguridad de la transmisión. Como variante, la videoconferencia respalda la comunicación interactiva tanto de voz como de imagen de personas localizadas en lugares remotos; las organizaciones pueden crear sus propias instalaciones de videoconferencia o hacer uso de los servicios proporcionados por terceros.

En sentido estricto ni la videoconferencia ni la comunicación de voz requieren la intervención de un ordenador, pero sus ventajas pueden incrementarse si se combinan con la transmisión de datos entre los ordenadores de los participantes de forma análoga al correo electrónico. La integración de los tres procedimientos (voz, vídeo y datos) ha pasado a denominarse comúnmente *teleconferencia*.

8.6.9.4 AGENDA ELECTRÓNICA

Los mecanismos de comunicación se completan con la agenda electrónica, que actúa como centro de registro para las citas, reuniones, tareas pendientes, etc. de los usuarios, quienes pueden acceder y modificar sus apuntes y, en ocasiones, comprobar el tiempo libre de otras personas para fijar reuniones con ellas o modificar citas previas.

Desde el punto de vista del trabajo cooperativo es esencial la existencia de una programación común que asegure la coordinación de las tareas individuales ; en este sentido es frecuente el establecimiento de una agenda electrónica compartida por todas las personas involucradas en los grupos de trabajo con objeto de mantener un registro centralizado de información acerca del grado de ejecución de las tareas y un mecanismo ágil y eficaz para la fijación de reuniones de trabajo con su correspondiente orden del día.

8.6.10 INTERNET Y WORLD WIDE WEB

KARACAPILIDIS y PAPPIS (1997) destacan las ventajas comparativas de las aplicaciones GDSS convencionales y del entorno WWW desde el punto de vista del respaldo a las comunicaciones y la compartición de información dentro del grupo.

Las herramientas generales poseen indudables fortalezas en cuanto a la generación, almacenamiento y compartición de documentos, asociadas a la difusión de los conocimientos informáticos entre los usuarios ; en el entorno WWW estas aptitudes han mejorado sensiblemente con la difusión de los editores HTML y la estandarización de formatos, pero su principal fortaleza sigue siendo la capacidad para organizar la información y facilitar la navegación a través de ella. Los autores sugieren el uso de un entorno de trabajo de grupo basado en WWW y organizado en tres niveles :

- i. *Servicios de información* : acceso a fuentes de datos, software y canales de comunicación característicos de Internet : hipertexto, correo electrónico, servicios de noticias, etc.

- ii. *Servicios de documentación*, constituidos por un entorno común para la gestión de la información disponible tanto en la organización como en fuentes externas a la misma.
- iii. *Servicios de mediación*: metodologías de generación de ideas y negociación organizadas argumentos y contraargumentos, cuestiones, posiciones y juicios de preferencia; en esta categoría se incluyen también la descripción del rol desempeñado por cada participante así como los protocolos relativos a las normas de comportamiento y procedimientos de trabajo dentro del grupo.

8.7 GDSS DE NIVEL 2. MODELOS DE DECISIÓN, NEGOCIACIÓN Y CONSENSO

En un segundo nivel de apoyo, los GDSS pueden aportar no solo herramientas orientadas a mejorar la comunicación de los participantes y el intercambio de información, sino también ayudas destinadas a estructurar el proceso de decisión, reducir la incertidumbre e incrementar la calidad de la decisión. Con carácter general estas herramientas requieren un canal electrónico de comunicación, el intercambio verbal de juicios y opiniones o una combinación variable de ambas²²²: un GDSS de nivel 2 “(...) *combina tecnologías de comunicación, cómputo y decisión para respaldar la formulación y solución de problemas en las reuniones*” (NOUR y YEN, 1992: 55).

Como ha señalado HUBER (1984), los primeros sistemas de apoyo a los grupos presentaban un elevado grado de especialización, lo que constituye un grave obstáculo para su supervivencia. Más recientemente, la investigación se ha orientado al desarrollo de arquitecturas genéricas, dotadas de gran número de herramientas especializadas de forma que, mientras las herramientas respaldan tareas específicas, el GDSS en su conjunto proporciona apoyo al proceso de decisión entendido como una unidad.

En efecto, MOCKLER y DOLOGITE (1991) destacan que la eficacia del EMS, entendido como una aplicación de GDSS de nivel 2, depende de “(...) *el acceso a*

²²² Véase TYRAN *et al.* (1992: 319). Los autores destacan el papel de los canales electrónicos en las actividades divergentes tales como la creación de ideas, mientras que defienden el uso de la comunicación

una amplia gama de información, tanto interna como externa a la organización involucrada ; apoyo de modelos de ayuda a la decisión tanto cuantitativos como cualitativos ; y la habilidad para capturar, almacenar, procesar e integrar información y conocimiento” (51).

La organización modular del sistema aspira a liberar al grupo de trabajo de cualquier limitación de carácter tecnológico asociada al diseño, a las características físicas o lógicas o, en general, a la arquitectura del sistema - los participantes pueden recuperar las herramientas en el momento preciso y combinarlas en la forma más adecuada al problema en curso -, al tiempo que hace posible la actualización del sistema con un coste económico y temporal comparativamente pequeño²²³.

El aparato lógico del sistema trata de responder al carácter dual de los procesos de decisión de grupo. ALLISON (1971)²²⁴ ha señalado dos interpretaciones para el proceso de decisión de grupo: formalmente, el proceso de decisión constituye un proceso *racional* y formalizado a lo largo del cual la organización, actuando de forma unitaria, trata de identificar una solución globalmente óptima. Sin embargo, en el caso de los grupos de decisión la existencia de preferencias y grupos de interés o protagonistas²²⁵ enfrentados hace que, con frecuencia, la decisión final tenga un carácter marcadamente *político* y aspire no tanto a la optimalidad como a un *consenso* que asegure la cohesión de la organización²²⁶.

Desde el punto de vista del trabajo de los grupos esta dualidad se manifiesta en una dinámica oscilante entre dos objetivos parcialmente antitéticos²²⁷: la *orientación a la tarea* - satisfacción de los objetivos

verbal en las tareas de negociación y discusión por su mayor riqueza expresiva y capacidad de consenso (323 y ss.)

²²³ DENNIS *et al.* (1988: 606).

²²⁴ Cit. en TYRAN *et al.*, 1992: 314.

²²⁵ SELVA (1993 : 344).

²²⁶ En parte, el objetivo de la cohesión social está reforzado por la aceptación de las reglas de negociación y la decisión final pero, como destacan DESANCTIS y GALLUPE (1987), calidad de la decisión y grado de aceptación son parámetros incompatibles, en el sentido de que el grupo puede ganar un mayor grado de conformidad y compromiso a costa de reducir la calidad aparente de la decisión (606).

²²⁷ Véase BALES (1950), cit. en DESANCTIS y GALLUPE (1986): 592.

organizacionales a través de la búsqueda de una solución globalmente óptima, desde el punto de vista de la organización - y la *estabilidad social* - mantenimiento de la cohesión del sistema sociotécnico a través de la negociación y el consenso -.

La arquitectura lógica del GDSS mimetiza esta dualidad sociotécnica en forma de una combinación de herramientas características del concepto DSS - modelización matemática y gestión eficiente de datos - y de aptitudes encaminadas a reducir el impacto negativo de los procesos grupales, estas últimas basadas en los conocimientos acumulados por la ciencia psicológica en relación a la dinámica de los grupos humanos. El aparato lógico del sistema GDSS puede incorporar dos categorías de herramientas :

1. Herramientas analíticas y de modelización matemática análogas a las proporcionadas por los DSS comunes de orientación individual: instrumentos de análisis matemático y estadístico, métodos de investigación operativa, modelos de utilidad, etc., a los que se añaden modelos de programación de proyectos, tales como los diagramas de GANTT, PERT o CPM en sus distintas variantes.
2. Métodos de dinámica de grupos²²⁸: Herramientas asistidas por ordenador para la estructuración de la dinámica de grupos (*Delphi método del grupo nominal...*) y la generación (*brainstorming*), consolidación y discusión de ideas ; herramientas para la consolidación de ideas ; modelos de juicio social y análisis multiatributo, sistemas de votación, etc.²²⁹. El sistema GDSS implantado en la Universidad de Mississippi incluye además un módulo de traducción simultánea que, *a priori*, debería facilitar el trabajo de los grupos integrados por personas con distinta lengua nativa, incluso cuando todos ellos conocen y dominan una lengua común²³⁰.

²²⁸ WATSON *et al.* (1988) ; PINSONNEAULT y KRAEMER (1989: 198).

²²⁹ CAMPBELL (1990).

²³⁰ Véase AIKEN *et al.* (1994a) ; AIKEN *et al.* (1994b) ; CONLON *et al.* (1994) ; AIKEN y CHRESTMAN (1995).

DENNIS *et al.* (1988) destacan que los métodos o herramientas son más que la simple programática, en la medida en que “(...) *ciertos procedimientos, reglas y metodologías están incorporadas en el software*”, al que se habría fusionado el *equivalente metodológico electrónico* de técnicas originariamente manuales como el *brainstorming* (593).

FIG. 15. AYUDAS PROPORCIONADAS POR UN GDSS DE NIVEL 2

Problema o necesidad del grupo	Características del GDSS
Necesidad de estructurar, planificar y programar el problema	Modelos de planificación (PERT, CPM, GANTT)
Ayudas analíticas de decisión para sucesos futuros inciertos	Modelos de evaluación de utilidad y probabilidad (árboles de decisión, evaluación del riesgo)
Ayudas analíticas para problemas de asignación de recursos	Modelos de asignación de presupuestos
Ayudas analíticas para tareas orientadas a los datos	Métodos estadísticos, modelos de decisión multicriterio
Ayudas analíticas para tareas de preferencias	Modelos de juicio social
Deseo de utilizar una técnica de decisión estructurada, pero no existe suficiente conocimiento o tiempo para usarla	Automatización de Delphi, Grupo Nominal u otra técnica de recopilación y compilación de datos ; tutorial en línea para el grupo o el coordinador

(Fuente : DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 594)

8.7.1 HERRAMIENTAS COMUNES DE LOS DSS

Al igual que el modelo DSS común, el sistema de apoyo de grupo se articula sobre un sistema de bases de datos administrado por un DBMS y compartido no solo por los miembros del grupo de decisión sino por la organización en su conjunto ; el GDSS puede contar con un subsistema de base de datos en el que se almacena la fracción de los datos corporativos pertinente al proceso de grupo, lo que permitiría agilizar la interactuación y reducir la ocupación de los canales de comunicación externos al sistema. Con frecuencia el GDSS descansa sobre una organización de bases de datos de conocimiento, que le proporcionan la capacidad de explotar las relaciones entre los datos e inferir ideas o conclusiones acerca de las entidades reales.

El sistema de base de datos se completaría con un diccionario de datos²³¹, una “colección de las definiciones de datos almacenados en la base de datos” (SENN, 1992: 356) generalmente organizada de forma alfabética y que incluye toda la información descriptiva de cada elemento de dato : denominación, *alias* y definición, el archivo en el que reside, formatos de entrada y salida, rango de valores posibles, localización en los DFD²³², etc.²³³ El uso generalizado del diccionario dota de consistencia a las nuevas aplicaciones y simplifica la explotación de la base de datos por los usuarios.

Los datos pueden ser manipulados por un conjunto de modelos de decisión comunes de carácter cuantitativo, administrados en su caso por un *Sistema Gestor de Base de Modelos*²³⁴. El sistema puede proporcionar un marco metodológico predefinido por defecto para cada tipo de problema, aunque es deseable que el grupo pueda ejercer la discrecionalidad precisa para elegir una combinación de datos y métodos acorde a sus necesidades. A tal efecto, el sistema podría mostrar el conjunto de los métodos disponibles, los datos requeridos para operar cada uno de ellos así como el tipo de informes que el sistema es capaz de generar; cada método tendría una disposición modular, de manera que el usuario podría construir *metamodelos* de mayor dimensión adecuados a las características del problema en curso. Los sistemas así contruidos poseerían un alto grado de versatilidad y mayor difusión potencial, lo que aseguraría su permanencia en el sistema de información corporativo²³⁵.

Dadas las características del entorno de trabajo el sistema incorpora también procedimientos para la *documentación automatizada de las reuniones*. El sistema se responsabiliza de actualizar la base de datos de conocimiento con las deliberaciones y la traza general del debate, de manera que puedan ser utilizadas como material de referencia en sesiones posteriores.

231 Véanse GAVISH, GERDES y SRIDHAR (1995) ; BIDGOLI (1996) ; DALY (1996).

232 Diagramas de flujo de datos.

233 ALTER (1996: 164) ; TURBAN *et al.* (1996, pp 445-446).

234 Véanse PAGE y HOOPER (1979) ; BIDGOLI (1996)

235 HUBER (1984).

8.7.2 HERRAMIENTAS DE CARÁCTER SOCIAL

En la medida en que los decisores sean incapaces de especificar por sí mismos la estructura e implicaciones del problema, la incorporación de herramientas de generación asistidas por ordenador podría mejorar la calidad del proceso de decisión : “(...) es razonable pensar que la eficacia se incrementaría si los sistemas son utilizados en combinación con técnicas de grupo acreditadas”²³⁶. Entre las técnicas sociales más comunes entre los grupos de trabajo empresariales destacan el *brainstorming* por su carácter de metodología básica, y la del *grupo nominal* por difusión y adaptabilidad a un entorno GDSS. *Delphi* participa de una parte de las hipótesis del grupo nominal pero su origen es eminentemente empresarial e incorpora particularidades que la hacen especialmente atractiva en el ámbito de la dirección estratégica y, en general, en la solución de problemas complejos, poco estructurados e innovadores. En el caso de los grupos manuales estas técnicas se implementan en el marco de metodologías de nivel más amplio que organizan y dotan de estructura al conjunto del proceso de creación - negociación - elección ; entre ellas EDEN (1992 : 806-809) destaca a las siguientes :

- SAST (*Strategic Assumptions Surfacing and Testing*) de MASON, MITROFF y EMSHOFF.
- SSM (*Soft Systems Methodology*) de CHECKLAND.
- SDM (*Systems Dynamics Modelling*), de FORRESTER y MEADOWS.

En el marco de un sistema automatizado de apoyo a la decisión las técnicas de grupo se implementan a través de software de aplicación que, en general, desempeña una función análoga a las de los coordinadores de las sesiones cara a cara: promueve la participación, iguala el nivel de influencia de cada participante, y aporta herramientas lingüísticas y semánticas capaces de inspirar analogías y relaciones a los decisores²³⁷, con la particularidad de que, en este caso, la existencia de terminales individuales enlazadas por una red de comunicación hace

²³⁶ HUBER (1984: 196).

²³⁷ Algunas aplicaciones basan la generación de ideas en la formulación de preguntas que conducen a áreas inexploradas o que no hubiesen sido consideradas anteriormente.

posible sustituir la interacción secuencial por la generación secuencial de ideas. Adicionalmente, el sistema podría incorporar aplicaciones específicas para hacer frente a peculiaridades propias de los grupos de trabajo tales como las diferencias culturales y, en particular, la participación de decisores que se expresan en dos o más lenguas diferentes a través de un sistema de traducción simultánea, para las comunicaciones verbales, y módulos de traducción automática para los mensajes electrónicos²³⁸.

El conjunto de las herramientas sociales y de modelización matemática se articula sobre un sistema de comunicación que sirve de soporte técnico para la implementación de técnicas sociales para la generación, organización y consolidación de ideas ; para la negociación y discusión de cuestiones ; y para la evaluación social de las alternativas, de acuerdo con las preferencias consolidadas del grupo de trabajo. De ahí que la estructura de comunicación constituya el nivel básico del sistema de apoyo a la decisión de grupo y que, con frecuencia, se haya identificado el GDSS con un sistema de comunicación electrónica.

8.7.2.1 HERRAMIENTAS DE GENERACIÓN DE IDEAS Y DINÁMICA DE GRUPOS

Una buena parte de la literatura en materia de GDSS hace referencia a las características de PLEXSYS, una aplicación GDSS instalada en la Universidad de Arizona basada en tres conceptos²³⁹ : un entorno físico de trabajo definido (sala de decisión), la designación de un coordinador y la oferta de un conjunto de herramientas de trabajo asistidas por ordenador. Entre ellas cabe señalar las siguientes :

- *Session Director*, un sistema experto que asiste al coordinador de las sesiones en la administración del trabajo del grupo.
- Un módulo de *brainstorming* automatizado.
- *Issue Analyzer*, aplicación especializada en la consolidación y formalización de las propuestas de los participantes en forma de juicios o hipótesis clave. Actúa

²³⁸ GRAY y OLDFMAN (1989: 125).

²³⁹ NUNAMAKER *et al.* (1991a).

en coordinación con un *módulo de discusión*, orientado a promover la discusión de los factores e ideas críticas del problema.

- *Módulo de negociación*, que asiste al grupo en la discusión de cuestiones y la negociación de las posturas encontradas.
- *Herramientas para la evaluación* cuantitativa y social de las propuestas consolidadas, con carácter previo a su votación. Cada alternativa es valorada de acuerdo con varios criterios, lo que permite apreciar su deseabilidad global.
- Módulo de votación anónima basado en métodos de juicio social. “*Los cálculos automáticos de la votación y la puntuación proporcionan una retroalimentación inmediata al grupo. Esto permite que el coordinador se centre en las discrepancias y promueva así el diálogo preciso para resolver cualquier conflicto aparente*” (THORNTON, 1993: 37).
- Herramientas complementarias destinadas a tratar con las particularidades de cada grupo de trabajo. Así, el sistema de la Universidad de Mississippi cuenta con las herramientas lógicas precisas para traducir todos y cada uno de los comentarios generados en el grupo a la lengua nativa de cada participante.

8.7.2.1.1 Brainstorming

El *brainstorming* o torbellino de ideas se emplea como una técnica de generación de ideas basada en la interacción personal, directa y poco formalizada de un grupo de trabajo de tamaño intermedio²⁴⁰. Esta técnica, desarrollada por OSBORN, fue utilizada de manera intensiva en los años treinta en ciertos problemas de publicidad y en la década de 1950, dotada ya de método y estructura formalizadas, se difundió hacia otras aplicaciones de negocios.

Los participantes, procedentes de varias áreas y, se organizan en grupos de 5 a 10 miembros coordinados por un moderador neutral, y proponen sucesivamente todas las ideas que se les ocurren acerca del problema, sus

²⁴⁰En general, entre ocho y doce personas, de manera que se posible aprovechar las sinergias creativas de las personas - tanto más intensas cuanto mayor es el número de participantes - sin perjudicar la interacción, que se desarrolla verbalmente y cara a cara.

implicaciones y/o sus fundamentos²⁴¹. Entre los principios operativos sugeridos por OSBORN para esta técnica cabe señalar los siguientes :

1. Promoción de la generación incondicional de gran cantidad de ideas, lo que beneficia a la calidad de la decisión. Los miembros del grupo podrían utilizar diferentes herramientas de análisis para enriquecer los debates.
2. Todas ellas son inmediatamente registradas y expuestas públicamente, sin perjuicio de que puedan ser modificadas con posterioridad, para lograr un efecto multiplicador en la generación de ideas en los demás participantes.
3. En la medida de lo posible las sesiones deberían ser grabadas, para evitar posibles omisiones en el registro de ideas.
4. En general, y para evitar comportamientos inhibidos, generación y evaluación de ideas se realizan de manera asíncrona ; no se admite la expresión de críticas o comentarios negativos acerca de las propuestas hasta etapas más avanzadas del proceso, ni se desecha de antemano ninguna propuesta.
5. Aseguramiento del respeto y la valoración de las aportaciones de todos los participantes.

Resulta particularmente útil en aquellas situaciones en las que existe una amplia variedad de alternativas de decisión tales como el diagnóstico de problemas poco estructurados o el diseño de escenarios²⁴². El conjunto de opciones generadas debe ser posteriormente verificado para excluir a aquéllas que resulten irrealizables o no factibles e imprimir, en su caso, las modificaciones precisas para adaptar las restantes a la realidad de la empresa o el problema en curso. En este sentido el método ha recibido críticas que le reprochan cierto grado de superficialidad y vacuidad, lo que explicaría el reducido número de ideas provechosas generadas²⁴³.

²⁴¹ Podría definirse, en este sentido, como "(...) *la contribución espontánea de ideas a medida que éstas se presentan a los miembros del grupo.*" (O'BRIEN, 1996: 387). Una buena práctica, señalan SACHS y ELSTON (1994), es la de agrupar personas de niveles jerárquicos semejantes con objeto de limitar el grado de inhibición en la generación espontánea de ideas.

²⁴² FERNÁNDEZ (1988: 66).

²⁴³ SACHS y ELSTON (1994 : 111).

La implementación de un módulo de *brainstorming* asistido por ordenador permite que los participantes realicen, generalmente forma anónima, comentarios abiertos operando desde su propia terminal ; el servidor se encarga de recoger los comentarios de los participantes y sus hipótesis acerca del problema y sus implicaciones y repartirlos entre los miembros del grupo, quienes pueden realizar enmiendas y aportarlas a la discusión²⁴⁴ ; al término de la sesión estos comentarios se interpretan, agregan y consolidan en forma de hipótesis o consideraciones previas de acuerdo con un sistema de hipótesis y preferencias que el propio sistema se encarga de sintetizar.

El módulo de brainstorming puede respaldar una serie de intercambios de ideas de carácter anónimo y aleatorio entre los participantes, como el descrito por NUNAMAKER *et al.* (1991b: 1329)²⁴⁵. En particular, se responsabiliza de la recuperación, clasificación y consolidación de las propuestas en un pequeño número de cuestiones de trabajo que son, a continuación, utilizadas como punto de partida para el debate desarrollado por el grupo de decisión.

8.7.2.1.2 La metodología 6-3-5 y el *pool* de ideas

Tanto el embalse de ideas como 6-3-5 consisten en la generación simultánea de ideas por parte de todos los participantes de forma escrita, personal y anónima en unos impresos normalizados que, a continuación, se distribuyen de forma más o menos aleatoria entre los demás participantes.²⁴⁶

En el método 6-3-5 un grupo de seis personas recibe instrucciones para escribir tres ideas en un plazo de cinco minutos y, a continuación, entregan sus

²⁴⁴ Se ha afirmado que el carácter aleatorio de la interacción - los comentarios son anónimos - permitiría eliminar muchas de las inhibiciones propias del trabajo cara a cara y beneficiaría a la calidad de las deliberaciones.

²⁴⁵ El sistema de brainstorming utilizado por los autores (EASTON *et al.*, 1990: 90-91 ; NUNAMAKER *et al.*, 1991: 1329) utiliza $n+1$ ficheros, siendo n el número de miembros del grupo ; todos los participantes trabajan paralelamente, si bien cada uno de ellos maneja únicamente un archivo a la vez. En efecto, cada decisor recibe inicialmente un archivo con la cuestión de trabajo, al que puede añadir un comentario inicial ; estos archivos son reenviados al servidor del sistema, quien a su vez los redistribuye aleatoriamente entre los demás participantes, iniciándose nuevamente el ciclo de aportaciones.

²⁴⁶ FERNÁNDEZ (1988).

propuestas al participante contiguo a quien se solicita que, a la vista de la exposición de su compañero, añada otras tantas sugerencias. La participación se ve promovida por el carácter secuencial del trabajo, si bien el anonimato queda en entredicho. El método del *pool* de ideas es formalmente equivalente, si bien una vez finalizada la primera serie de generación de ideas los impresos son distribuidos de forma aleatoria entre los participantes.

8.7.2.1.3 Grupos comunes

Con frecuencia, los decisores actúan conjuntamente en un grupo cara a cara en el que el problema se analiza mediante una combinación de procesos individuales y grupales y las distintas alternativas son propuestas, analizadas y evaluadas verbalmente, siguiendo un programa formal de trabajo con la ayuda de un coordinador designado *ad hoc*; las discusiones se desarrollan de manera poco estructurada, con el objetivo de facilitar la generación de ideas adicionales, y finalizan generalmente con un único ciclo de votación en virtud del cual se selecciona una alternativa de actuación.

8.7.2.1.4 Grupos nominales (NGM)

Un grupo nominal es “(...) un grupo en el que los individuos trabajan en presencia de otros pero no interactúan verbalmente” (VAN DE VEN y DELBECQ, 1971). La metodología NGM²⁴⁷ trata de formalizar la dinámica de generación de ideas, hipótesis o propuestas iniciales por parte de los grupos de trabajo que interactúan cara a cara. Aspira a incrementar el volumen de información manejado por los decisores y presiona, indirectamente, hacia una participación más equitativa de todos los decisores a través de dos procesos de análisis consecutivos y secretos que aseguran la independencia del razonamiento individual.

El proceso se inicia con la generación de ideas acerca del problema en curso por escrito, privadamente y con la mayor libertad posible por todos los participantes en la reunión utilizando, en ausencia de herramientas automatizadas, papel y lápiz. Transcurrido un período de tiempo razonable - unos 15 minutos - se solicita a cada decisor que seleccione una de sus ideas y la resuma en una frase

sencilla y escueta que se expone públicamente, fuera todavía del ciclo de deliberaciones ya que el objetivo perseguido hasta el momento no es el debate sino dar difusión a todas las ideas y propuestas.

Esta tarea se realiza de forma serial, lo que asegura la participación de todos los miembros del grupo; por otra parte, los problemas de bloqueo intelectual e inhibición se atenúan dado que la generación de ideas es simultánea y secreta. El ciclo de generación privada y selección se repite hasta que los decisores manifiestan que carecen de ideas adicionales que compartir. Con frecuencia, la generación previa de ideas es desarrollada por grupos temáticos de trabajo, responsables del estudio de un área específica del problema. Cada uno de estos grupos actúa de manera relativamente independiente en cuanto a la generación y, tras uno o más ciclos de debate, consolida un pequeño número de ideas clave que se someten a la consideración de una sesión general.

Cerrada la fase de generación, se inicia el ciclo de deliberación conjunta el que todos los participantes analizan y discuten verbalmente las distintas hipótesis, juicios y alternativas propuestas, que son consolidadas y clasificadas en categorías homogéneas para facilitar su valoración y centrar el debate en los temas más relevantes. SELVA (1993 : 436) sugiere que, sea cual sea la metodología de creación seleccionada, la depuración de ideas podría incorporar un análisis contradictorio, en el que el grupo analizaría en qué medida sus hipótesis de trabajo se verían modificadas por la inversión del sentido de todas y cada una de las propuestas; cabe aceptar que, en la medida en que los cambios sean poco significativos, la propuesta podría eliminarse sin que ello implicase un deterioro en el conocimiento manejado por el grupo.

La evaluación de las opciones se realiza, al igual que su generación, de manera privada, escrita y anónima y puede consistir, en función de las necesidades del problema y/o el grupo de trabajo, en una clasificación por prioridades o una cuantificación de su deseabilidad de acuerdo con un sistema de puntuaciones. Con frecuencia, la decisión o el dictamen final resultan de un proceso complejo

²⁴⁷ *Nominal Group Method.*

organizado en dos o más ciclos de votación sucesivos; en una primera selección se identifican las alternativas que, por tener escasa aceptación entre los decisores, pueden eliminarse del planteamiento. Las opciones más votadas se someten a un segundo ciclo de discusión y votación del que resultan una clasificación ordenada por preferencias para las alternativas así como un conjunto de conclusiones generales.

El grupo nominal ofrece un modelo de comunicación mixto en el que se combinan la creación anónima y simultánea con la exposición secuencial y la discusión verbal y simultánea. Se espera que esta disposición contribuya a superar los problemas planteados tanto por las comunicaciones personales simultáneas - distorsiones en el mensaje e inhibición - como por las comunicaciones secuenciales - bloqueo intelectual, lentitud -.

Al mismo tiempo NGM favorece la calidad de la decisión ya que los miembros de grupo se ven incentivados a participar activa y responsablemente en la exposición de ideas y en las deliberaciones posteriores. La equidad de la participación y la valoración objetiva de todas las propuestas sugieren que los grupos NGM experimentarían mayor número de conflictos, si bien cabe esperar que ello redundará en una mayor riqueza del proceso de decisión y una disminución del riesgo de que la calidad del trabajo se vea afectada por razones sociales o políticas²⁴⁸. El carácter secreto de la generación de ideas, y en menor medida de su deliberación, elimina la posibilidad de que la estrategia de razonamiento del decisor se vea afectada por la influencia de uno o más participantes o dominada por el pensamiento del grupo.

Las ventajas del uso del método NGM, materializadas en la generación de ideas, parecen ser mayores en grupos de tamaño intermedio y grande, en particular cuando se establece una comparación con la implementación de técnicas de *brainstorming* de carácter individual²⁴⁹.

²⁴⁸ VAN DE VEN y DELBECQ (1971).

²⁴⁹ Por su propia configuración metodológica NGM reduce el grado de redundancia en las ideas o propuestas sugeridas por los distintos participantes.

Los grupos comunes ofrecen, en relación a los grupos nominales, un proceso informal y poco estructurado que conduce a un examen más superficial del problema y a la formulación de alternativas condicionadas en mayor o menor medida por las características sociales de sus miembros ; por el contrario, estos grupos parecen promover la síntesis de las propuestas y reducir la extensión total del proceso hacia el consenso.

En este sentido, VAN DE VEN y DELBECQ (1971) han sugerido el uso de grupos comunes para las tareas de síntesis, evaluación y negociación, mientras que en las actividades creativas la organización podría beneficiarse de las ventajas de los grupos nominales (p. 210), solución que podría implementarse mediante un diseño basado en dos reuniones que evite un posible desconcierto en los participantes.

JARVENPAA *et al.* (1988) obtuvieron evidencias que sugieren que los grupos GDSS son superiores a los grupos nominales en cuanto a la expresión de ideas innovadoras y la creación de alternativas.

8.7.2.1.5 Grupos sinécticos

La sinéctica se basa, al igual que *brainstorming* y las demás técnicas de generación grupal de ideas, en el efecto sinérgico implícito en la expresión simultánea de sugerencias o comentarios en relación a un problema o situación específica. Operativamente, los grupos sinécticos desarrollan dos actividades, complementarias pero antitéticas :

1. Clarificar el problema empleando para ello la experiencia y el conocimiento puesto en común por los participantes y la *analogía* con personas, elementos naturales o biológicos, símbolos, etc.
2. Voltrear el problema y estudiarlo desde perspectivas innovadoras o poco habituales con objeto de desvelar nuevas características y, en general, información significativa al proceso de decisión.

8.7.2.1.6 Método Delphi

Delphi es un método de consenso caracterizado por el anonimato y la interacción remota de los participantes, su perfil retroalimentado y el uso de metodologías estadísticas en el análisis de los resultados, en el que se combinan generación de ideas y evaluación de opciones.

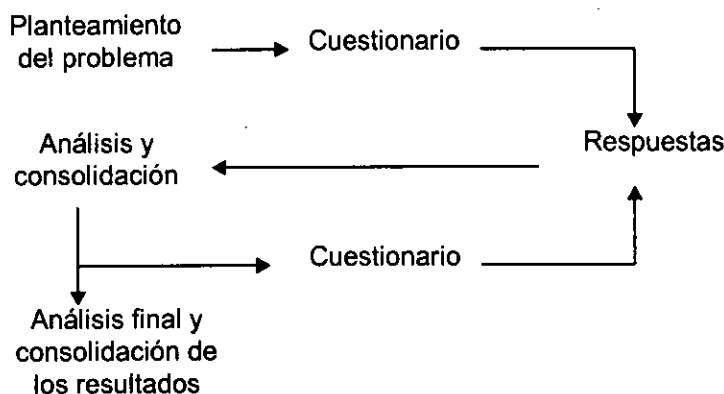
Fue desarrollado por la Compañía RAND como un método de prospección y se basa en la recopilación de información cualitativa proporcionada por juicios de expertos; el modelo aspira a eliminar los efectos indeseables de la interacción directa eliminando el contacto personal entre los miembros del proyecto que, ni tan siquiera, conocen la identidad de los demás miembros del grupo. Se utiliza, con cierta difusión, en el análisis y planificación estratégicos por su capacidad para manejar, de forma relativamente objetiva, la información cualitativa - en particular, el conocimiento experto -, y ayudar en la detección de problemas, condiciones o procesos que podrían pasar inadvertidos en el análisis estratégico tradicional.

Delphi utiliza un grupo o panel de expertos, seleccionados de acuerdo con su valía profesional y la naturaleza del problema, al que se envía un cuestionario completo para recopilar juicios acerca de procesos o fenómenos reales, más específicamente sobre su tendencia y desarrollo futuro; al igual que en NGM, todos los participantes formulan de manera secreta e independiente las hipótesis e ideas que les sugiere el problema, que son enviadas por escrito al coordinador del proyecto.

Éste interpreta y consolida los resultados preliminares - hipótesis, áreas de interés en relación al problema, propuestas - en un resumen global y anónimo de carácter estadístico y frecuentemente tabular que se envía, junto con información estadística, a los expertos, a quienes se solicita que, en su caso, modifiquen sus apreciaciones iniciales o realicen las propuestas o aclaraciones que consideren oportunas, teniendo en cuenta las razones o consideraciones expuestas por los demás participantes; en la medida en que sus apreciaciones difieran de la opinión predominante del grupo se solicita que aclare su posición, lo que permite incorporar nuevas ideas y perspectivas al grupo de decisión. Tabulada la

información, el coordinador envía un nuevo informe a los participantes y se reinicia el ciclo de consulta; a medida que éste se repite las posiciones de los expertos tienden a converger en las variables y procesos críticos del fenómeno, hasta alcanzar un grado suficientemente amplio consenso. El informe final del coordinador del grupo de expertos es utilizado como fuente de información por el grupo de decisión propiamente dicho.

FIG. 16. EL PROCESO DEL MÉTODO DELPHI



Se diferencia, pues, del panel de expertos tradicional en su carácter anónimo y en la realización de dos o más ciclos iterativos de consulta, lo que confiere al método gran potencia en cuanto a la generación de ideas y la orientación al compromiso lograda por la información estadística que se proporciona, al término de cada ciclo, a los expertos. En relación a los grupos comunes y nominales Delphi no requiere la presencia física simultánea de todos los participantes, lo que puede resultar beneficioso en la medida en que la pérdida de la cohesión social se vea compensada por el ahorro de tiempo y/o una mayor calidad y satisfacción con las ideas generadas y la solución final²⁵⁰.

Tomando como referencia sus bases conceptuales, CHURCHMAN señala la existencia de tres concepciones en relación al método Delphi :

- i. Delphi consensual, o *Lockiano* : Se plantea como objetivo crítico la obtención de un acuerdo o consenso.

- ii. Delphi *Kantiano* : Aspira a generar un número de alternativas de actuación suficientemente amplio que ofrezca una visión conjunta del problema.
- iii. Delphi *Hegeliano* : El método aspira a conciliar posturas diametralmente diferentes e inferir una síntesis sobre el problema en curso.

Entre sus deficiencias más significativas cabe destacar el elevado grado de dependencia en relación al contenido y la expresión de las preguntas en el cuestionario inicial y la selección de los expertos; se ha observado²⁵¹ que el origen de la discusión así como el carácter no aleatorio de la selección de los miembros del grupo condicionan la eficacia del método ; existe también el riesgo de que, en ausencia de contacto directo entre los expertos, la traza de las discusiones se vea irreversiblemente afectada por la actitud o la estrategia de interpretación del coordinador del grupo. El proceso es lento, debido a la realización de dos o más series de consultas, y a medida que aquél avanza se acota el margen de discrecionalidad de los decisores - que con frecuencia se materializa en una opción dicotómica (si / no) -.

TUROFF y HILTZ (1982: 84) afirman que Delphi, entendido como un método que impone una estructura formalizada para la comunicación del grupo, debería entrar a formar parte del sistema GDSS. En efecto, TUROFF (1970) refiere un primer experimento de conferencia electrónica en el que se incorporó un equivalente electrónico - asistido por ordenador - de la metodología Delphi para respaldar la dinámica de un grupo que debía seleccionar un plan o política de actuación²⁵²; el sistema informático actuaba como intermediario en las comunicaciones de los participantes y realizaba actividades de procesamiento, reemplazando en parte al coordinador humano. Al igual que en el método Delphi manual, los participantes actuaban como generadores y evaluadores de ideas y alternativas ; cualquiera de ellos podía formular comentarios - o modificar sus observaciones anteriores - en cualquier momento, de forma libre y en su caso anónima, con la seguridad de que serían recogidos, distribuidos y tabulados de

²⁵⁰ VAN DE VEN y DELBECQ (1974: 609). Delphi ha sido incorporada a la aplicación *Co - oP* (BUI y JARKE, 1986) junto con NGM como metodología de comunicación estructurada para grupos de trabajo cooperativo.

²⁵¹ SACKMAN (1974).

forma rápida y transparente por el sistema. El proceso es mucho más rápido e interactivo, si bien el resultado final se asemeja notablemente al proporcionado por el método manual : un resumen con las conclusiones del grupo de trabajo y, sobre todo, un soporte de conocimiento en el que figuran las hipótesis y presunciones iniciales²⁵³, los criterios de trabajo y la línea argumental seguida por el grupo.

8.7.2.1.7 Método de brainwriting - Bildmappen de Battelle

BBB se inicia con una sesión de generación verbal de ideas basada en el método brainstorming que permite identificar algunas soluciones iniciales al problema en curso ; a continuación cada participante recibe varios gráficos²⁵⁴ sin relación directa con el problema y que ha de emplear como instrumento para elaborar nuevas alternativas o modificar o enmendar las propuestas iniciales ; se espera que el aparato gráfico contribuya no solo a la generación de ideas *stricto sensu*, sino también a superar algunas de las inhibiciones inconscientes que afectan a la conducta de los participantes, aunque nada garantiza la exclusión de las inhibiciones en el debate posterior.

El conjunto de las propuestas elaboradas individualmente por los participantes a la vista de los gráficos es registrado por escrito y compartido con el resto del grupo a efecto de iniciar un nuevo ciclo de discusión, lo que supone que el método favorece la generación de ideas tanto individual, a través de la estimulación gráfica, como colectiva, por asociación y/o contraposición de ideas.

8.7.2.2 MODELOS DE JUICIO SOCIAL

Se ha señalado que los grupos de trabajo actúan como foros para el intercambio y la compartición de información y para la conciliación de intereses y objetivos dentro de la organización²⁵⁵. Finalizada la fase de generación, el conjunto de las opciones disponibles debería reflejar la totalidad de las metas y

²⁵² TUROFF (1970).

²⁵³ Véase SELVA (1993 : 352 y ss.) en relación al *Análisis de Presunciones*.

²⁵⁴ Una cartera de gráficos o *bildmappen* compuesta, generalmente, por unas diez imágenes.

²⁵⁵ ALLISON (1971) ; HUBER (1984), DENNIS *et al.* (1990), JESSUP y KUKALIS (1990) y TYRAN *et al.* (1992).

preocupaciones de los participantes, y el trabajo del grupo se centra en la búsqueda de una opción satisfactoria que concilie estos objetivos.

Existe, en este sentido, un notable interés en cuanto al uso del GDSS como un entorno general de trabajo capaz de conciliar puntos de vista y objetivos contradictorios y converger en una solución socialmente satisfactoria a través de un proceso de decisión de grupo estructurado (Iz, 1992: 245) que proporcione “(...) *medios para la agregación de juicios individuales en resultados colectivos para representar preferencias de grupo en una forma consistente y justa*” (GEAR y READ, 1993: 262)²⁵⁶.

Los problemas en los que concurren dos o más objetivos son el área objeto de las técnicas de decisión multicriterio, que cuentan con un sólido soporte teórico pero asumen como hipótesis de partida el carácter singular del usuario; los GDSS requieren una extensión especializada de las técnicas multicriterio, que se materializa en los modelos de juicio social automatizados.

SAATY (1989) desataca la importancia de los modelos de juicio social asistidos por ordenador por su capacidad para involucrar tanto a las personas menos poderosas, que en circunstancias normales no participarían por temor a la evaluación y el riesgo de reprobación por parte de sus superiores, como a los directivos de nivel intermedio y alto, que “*temen que la naturaleza social e interactiva del proceso de grupo pueda diluir su poder y habilidad para dirigir la política dentro de la organización*” (60).

8.7.2.2.1 Soporte técnico : terminales personales y dispositivos numéricos

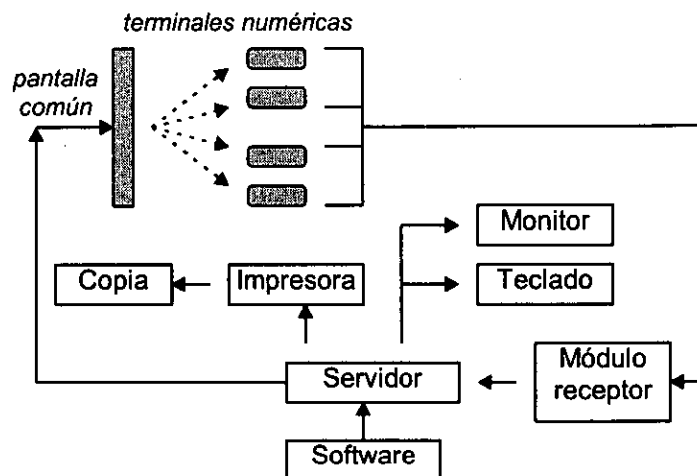
Con frecuencia las aplicaciones responsables de la votación se implementan sobre redes de ordenadores, locales o de área más amplia, si bien algunos autores han informado positivamente de experiencias con terminales numéricas y dispositivos comunes de presentación²⁵⁷.

²⁵⁶ La idea de introducir metodologías multicriterio en los sistemas de apoyo a la decisión se debe a los trabajos de ZELENÍ (1982).

²⁵⁷ JOHNSON (1990); GEAR y READ (1993).

En un sistema numérico el grupo de trabajo cuenta con el apoyo de un coordinador, que juega en este caso un papel activo en el curso de las sesiones, y una pantalla común para la presentación de las preguntas y/o los resultados del debate. En la medida en que la comunicación no está plenamente automatizada el coordinador ha de responsabilizarse de plantear las cuestiones de trabajo de forma objetiva y neutral y de promover la participación de los decisores, cuyas preferencias acceden la sistema a través de la pulsación de los botones correspondientes a su elección²⁵⁸.

FIG. 17. UN GDSS BASADO EN TERMINALES NUMÉRICAS



(Fuente : GEAR y READ, 1993: 265)

El sistema procesa e integra las declaraciones individuales de acuerdo con las características sociales de cada participante y muestra los resultados en las pantallas comunes con objeto de que los miembros del grupo clarifiquen o amplíen sus opiniones, en el caso de que así lo deseen a la vista de los juicios de los demás participantes. Todas las aportaciones así como los resultados son procesados y almacenados en un servidor, y con frecuencia existe también la posibilidad de obtener copias en papel para respaldar la capacidad de presentación de información de la pantalla principal.

²⁵⁸ Véase CHISHOLM (1994: 17), quien describe un sistema de terminales numéricas basado en comunicaciones inalámbricas.

La decisión de grupo emerge, señalan GEAR y READ (1993), como resultado de un proceso social, y es la capacidad del sistema para proporcionar respaldo a esta dinámica la que determina el éxito del GDSS (p. 263), no tanto las características del soporte tecnológico.

STEEB y JOHNSTON (1981) han propuesto un marco formal para la aplicación de la teoría de la utilidad multiatributo a la arquitectura lógica de los GDSS, como solución a la diversidad de criterios implícita en la decisión de grupo y al deseo de especificar una rutina de decisión formalizada que facilite la participación de todas las personas involucradas en el problema²⁵⁹. El método arranca de la especificación de las hipótesis de partida - atributos significativos y objetivos perseguidos - y consiste en la identificación de los eventos posibles en cada uno de los nodos de un árbol de decisión - ; las ayudas, señalan los autores, "*(...) se centran en la revelación simple y directa de los juicios acerca de la probabilidad y la utilidad*" de los eventos²⁶⁰; el sistema debe ser capaz, asimismo, de identificar desviaciones significativas en las preferencias de los decisores en relación a las preferencias conjuntas del grupo y de solucionarlas remodelando bien las alternativas o bien la valoración asignada a cada atributo.

Los autores hallaron que todos los grupos, manuales y asistidos generaban conjuntos de alternativas comparables, si bien se observaron diferencias en el proceso de discusión y negociación y en sus resultados. En efecto, los grupos asistidos por ordenador operaron de forma más formalizada y alcanzaron grados de precisión y minuciosidad comparativamente superiores; consideraron más atributos o cualidades significativos y dedicaron más tiempo a la estimación de probabilidades, ponderación de los atributos significativos y evaluación de alternativas, a cambio de eficiencias en la generación de alternativas y el intercambio de información.

²⁵⁹Más específicamente, los autores señalan los siguientes rasgos definitorios del sistema de apoyo propuesto: estructura arbórea, participación plena del grupo, búsqueda de un acuerdo y carácter cíclico o iterativo (STEEB y JOHNSTON, 1981: 545-546).

²⁶⁰ STEEB y JOHNSTON (1981: 547).

8.7.2.2.2 Teoría de la Utilidad Multiatributo

La teoría de la utilidad multiatributo proporciona un sólido respaldo teórico a los procesos de decisión consistentes en la elección entre varias alternativas de actuación utilizando dos o más atributos relevantes como criterios para la evaluación de la deseabilidad de aquéllas. Se trata de un método multicriterio de carácter discreto, en el sentido de que maneja un número relativamente pequeño y en todo caso limitado de alternativas discretas de decisión (a_i).

La utilidad atribuida a una alternativa a_k específica [$U(a_i)$] surge como resultado de la agregación de n funciones de utilidad individuales, una para cada uno de los atributos de valor considerados. Así, $U(a_i)$ puede expresarse como :

$$U(a_i) = U [u_1 (a_i), \dots u_h (a_i), \dots u_n (a_i)]$$

Donde $U(a_i)$ es un número expresivo de la utilidad global de la alternativa a_i . Análogamente, la preferencia de esta opción a_i sobre una hipotética alternativa a_j puede expresarse de acuerdo con esta misma función compuesta :

$$a_i \geq a_j \Leftrightarrow U(a_i) = U [u_1 (a_i), \dots u_h (a_i), \dots u_n (a_i)] \geq U [u_1 (a_j), \dots u_h (a_j), \dots u_n (a_j)] = U(a_j)$$

Los principales inconvenientes de esta formulación se sitúan en su aplicación práctica ya que algunas de las hipótesis implícitas en el modelo multiatributo son, con frecuencia, insostenibles. En particular, la hipótesis de *independencia preferencial* de los atributos supone que éstos actúan de manera autónoma en cuanto a la clasificación por preferencias o utilidad de las alternativas consideradas ; esta presunción simplifica considerablemente el uso práctico de la función de utilidad y, en particular, hace posible la desagregación de la utilidad total de cada alternativa en la suma ponderada de utilidades individuales asociadas a cada atributo. Subsisten asimismo los problemas operativos correspondientes no solo al manejo e interpretación de múltiples funciones n - dimensionales sino a la propia estimación de cada una de las n funciones individuales de utilidad²⁶¹.

²⁶¹ ROMERO (1993).

8.7.2.2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

El *proceso jerárquico analítico* (AHP) es una metodología discreta de decisión multicriterio encaminada a la identificación de soluciones satisfactorias a cualquier tipo de problema. Opera sobre un proceso de análisis que permite estructurar jerárquicamente el problema de decisión y evaluar sus componentes esenciales de acuerdo con un sistema de implícito de preferencias de carácter relativo, construido a partir de valoraciones subjetivas u opináticas²⁶²; trata, por ello, con “(...) *lo intuitivo, lo racional y lo irracional que está en todos nosotros al mismo tiempo (...) No requiere que los juicios sean consistentes o incluso transitivos. El grado de consistencia (o inconsistencia) de los juicios se revela al término del proceso AHP*” (SAATY, 1983: 140-141). AHP puede ser utilizada para comparar en términos relativos las alternativas de actuación en una situación dada o para realizar una clasificación absoluta de dichas alternativas en relación a los criterios de decisión²⁶³.

SAATY (1980, 1983, 1986) sugiere la metodología AHP como una formulación en la que se combinan la solidez precisa para tratar con la complejidad de los problemas reales y la operatividad y sencillez requerida por los decisores. No requiere la formalización de las preferencias en forma de funciones de utilidad y, en principio, tampoco es preciso disponer de una estimación del resultado proporcionado por cada alternativa en relación a cada criterio. En la práctica, el AHP permite obtener una estructura de ponderaciones *expresiva* de, y *consistente* con, el verdadero sistema de preferencias del decisor²⁶⁴ a través de una serie de comparaciones por parejas de las alternativas de decisión en relación a los criterios y de éstos en relación a los objetivos finales deseados.

²⁶² SAATY (1980). Esta aptitud es esencial dado que, en el caso de los grupos de decisión, la diversidad de puntos de vista y objetivos hace extraordinariamente difícil asignar, sin la ayuda de metodologías multicriterio, valoraciones cuantitativas, absolutas y objetivas a las alternativas manejadas; el resultado es una clasificación de carácter relativo cuya interpretación es enteramente equivalente a la que habrían proporcionado valoraciones originalmente numéricas.

²⁶³ SAATY (1986: 853).

²⁶⁴ DYER (1990) señala, por el contrario, el carácter ambiguo de las comparaciones dos a dos ya que, en ocasiones, la ausencia de una referencia pone en cuestión la capacidad del decisor para expresar racionalmente sus preferencias: “(...) - estas preguntas - *requieren que el decisor determine implícita o explícitamente un punto 0.0 de referencia en una ratio de escalas*” (DYER, 1990: 250).

Es precisamente la realización de sucesivas comparaciones y la posibilidad de establecer un debate que promueva la revisión de las ponderaciones y juicios y la consolidación de opiniones lo que lleva a SAATY (1980) a calificar a la metodología como un *proceso*. El carácter analítico y jerárquico de AHP se deriva de la adopción de una estructura formal para la representación de los problemas de decisión, basada en las nociones de sistema y jerarquía.

Los problemas reales son esencialmente complejos, ya que involucran múltiples variables significativas, alternativas de decisión y objetivos contradictorios. La existencia de dependencias entre los criterios, el número de opciones y sus prioridades respectivas²⁶⁵ sugieren la necesidad de una aproximación analítica al proceso de análisis y decisión.

Al mismo tiempo es preciso reconocer que, de igual forma que la valoración de las alternativas depende de los criterios de decisión, éstos han de ser ponderados de acuerdo con su importancia relativa en cuanto a la satisfacción de los objetivos perseguidos por la decisión; esta formulación conduce a la noción de jerarquía que, afirma SAATY (1983), es la construcción intelectual más poderosa para el análisis de sistemas complejos. *“La filosofía general de AHP es proporcionar un método sólido y científico (la parte analítica) para colaborar en la formulación y análisis creativos y artísticos de un problema de decisión”* (HARKER, 1989: 14). Una jerarquía *“consiste en los objetivos bajo los cuales están los criterios, subcriterios y alternativas”* (RUUSUNEN y HAMALAINEN, 1989: 104).

La especificación de la jerarquía es doblemente beneficiosa en el sentido de que, siendo sencilla y coherente con la estructura de muchos de los problemas reales, *“(...) podría ayudar a mejorar el proceso de decisión porque el decisor se hace más consciente de los varios factores que son importantes en la decisión”* (ARMACOST *et al.*, 1990: 76). Más aún la estructura jerárquica es plenamente compatible con el uso de información tanto cualitativa como cuantitativa, que se combina e integra indistintamente en AHP (WOLFE, 1988: 14).

²⁶⁵ SAATY (1986: 853).

En algunos casos la estructura del problema es tal que existen dependencias entre los criterios y las alternativas de decisión, de forma que unos y otras no pueden distinguirse con precisión; los *problemas con retroalimentación*²⁶⁶ incumplen las condiciones de jerarquización - en particular, el Axioma 3²⁶⁷ - si bien ello no impide la aplicación del método AHP, debidamente corregido a través de la denominada *técnica de la supermatriz*²⁶⁸. Esta peculiaridad podría plantear un problema práctico de consideración ya que, como señala DYER (1990), "*la teoría AHP no incluye ningunas 'condiciones de independencia' que puedan ser verificadas empíricamente de acuerdo con las respuestas del decisor para determinar a priori cuándo no es válido el principio de composición jerárquica*" (255).

El diseño sistémico y jerárquico se materializa en el concepto de descomposición de los problemas, uno de los tres pilares conceptuales del método AHP, junto con el juicio comparativo y la síntesis o composición de prioridades²⁶⁹. El principio de juicio comparativo supone a la realización de una serie de comparaciones en las que el decisor debe cuantificar el grado en que un elemento es preferido sobre el otro, de acuerdo con el nivel jerárquico inmediatamente superior (criterios o, en su caso, objetivos); esta información puede sistematizarse en una matriz de comparaciones de carácter recíproco y positivo.

Finalmente, el principio de composición supone la obtención de un sistema de prioridades para los elementos del nivel inmediatamente superior como la suma de las prioridades locales, ponderadas por las prioridades de los criterios de dicho nivel superior, operación que se repite tantas veces como sea preciso hasta alcanzar el nodo origen de la jerarquía. En general es posible establecer una

²⁶⁶ SAATY (1980 y 1986); HARKER y VARGAS (1987).

²⁶⁷ SAATY (1986: 846).

²⁶⁸ La supermatriz (W) contiene los pesos relativos de las alternativas frente a los criterios, así como los de éstos sobre aquéllas; el valor de la matriz puede obtenerse como $\lim_{k \rightarrow \infty} W^{2k+1}$. Sin embargo, "*el número de comparaciones requeridas por este procedimiento establecería una restricción limitativa sobre su uso real, aunque podría ser posible reducir este número en la práctica utilizando sólo un subconjunto de las ratios de comparaciones evaluadas generalmente*" (DYER, 1990: 255).

²⁶⁹ SAATY (1986).

clasificación de preferencias absoluta para las alternativas, salvo en aquellos casos en que opciones y criterios están relacionados²⁷⁰.

A su vez, los principios operativos de AHP descansan sobre una base axiomática²⁷¹, que le proporciona el soporte teórico y matemático que había venido siendo reclamado por la literatura desde la exposición de sus primeras ideas, ya en 1977²⁷². La verificación práctica de la base axiomática no plantea, en general, restricciones de consideración; únicamente la condición de independencia es susceptible de crítica ya que, en ocasiones, la estrategia de decisión de las personas viola sus condiciones.

La descomposición del problema permite identificar y organizar sus elementos clave en varios niveles, partiendo de los objetivos, criterios y opciones más generales y analizando su estructura hacia los subcriterios y opciones más inmediatas y operativas; todos estos elementos estarán lógicamente relacionados, ya que forman parte del mismo fenómeno o situación, y pueden organizarse en tres niveles jerárquicos genéricos:

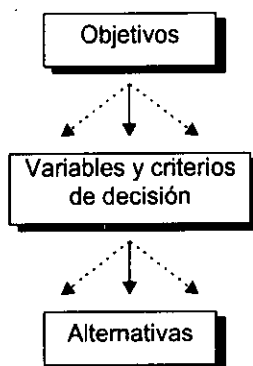
1. El objetivo principal del proceso de decisión, en el nivel superior de la jerarquía.
2. Los criterios de decisión, en los niveles intermedios. *“Una de las principales fortalezas de AHP es su capacidad para acomodar criterios subjetivos”* (ARMACOST *et al.*, 1990: 64).
3. Las opciones disponibles y/o los recursos a distribuir, en el nivel más bajo.

²⁷⁰ Estos problemas han recibido el calificativo de *retroalimentados* (SAATY, 1980 y 1986; HARKER y VARGAS, 1987)

²⁷¹ Véanse SAATY (1986) y HARKER y VARGAS (1987).

²⁷² SAATY (1987).

FIG. 18. LA ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE UN PROBLEMA AHP



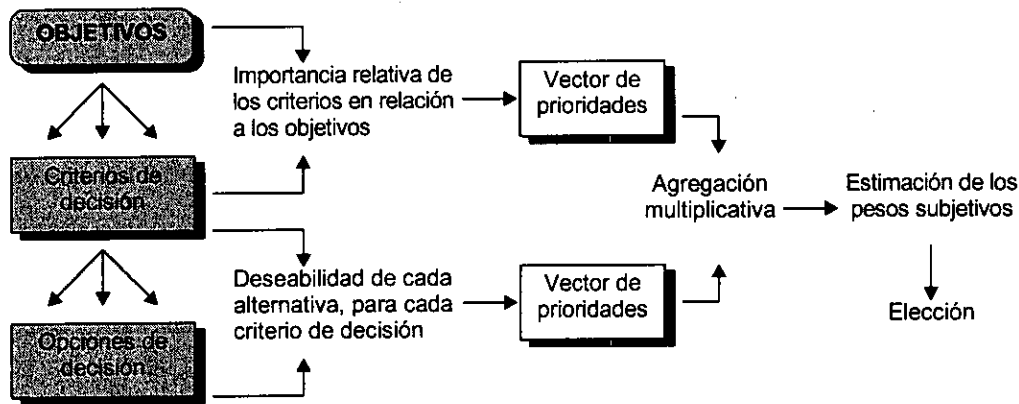
El objetivo de la desagregación es, señala SAATY (1983), “(...) *derivar prioridades en los elementos del último nivel que reflejen lo mejor posible su impacto relativo en el foco de la jerarquía*” (141). La descomposición de objetivos guarda, pues, una estrecha relación con el segundo de los pilares de la metodología, el *juicio comparativo*.

De acuerdo con el principio de juicio comparativo todos los elementos de cada nivel jerárquico son enfrentados dos a dos para determinar cuál es su contribución relativa a cada elemento del nivel inmediatamente superior; AHP utiliza factores inversos para las comparaciones recíprocas²⁷³, de manera que la construcción de todas las matrices de juicios requiere únicamente $\frac{n \cdot (n-1)}{2}$ comparaciones, siendo n el número de atributos considerados²⁷⁴. La matriz de juicios resultante es positiva y recíproca.

²⁷³ Es decir, si la comparación de dos elementos A_1 y A_2 arroja un valor a_{12} , el par inverso (A_2 frente A_1) arrojará un coeficiente a_{21} tal que $a_{21} = 1 / a_{12}$, lo que por otra parte es un requisito elemental de coherencia.

²⁷⁴ Los valores de la diagonal principal son iguales a uno. SAATY (1989) presenta una simplificación adicional que permite reducir hasta $(n-1)$ el número de comparaciones preciso para obtener la totalidad de la matriz; las $(n-1)$ de cada decisor se combinan en una matriz de comparación, que es a su vez promediada geoméricamente con las matrices de los demás decisores para obtener finalmente la matriz de grupo.

FIG. 19. LA METODOLOGÍA AHP



En un primer ciclo de comparación cada uno de los criterios es enfrentado con todos los demás para determinar su importancia relativa en cuanto a la consecución del objetivo perseguido, de manera que para cada par se identifica un criterio dominante al que se asigna un factor de ponderación mayor que uno²⁷⁵, tanto más grande cuanto mayor sea la preferencia expresada por el decisor. SAATY sugiere el uso de una escala de cinco posiciones básicas, complementada por cuatro valores adicionales para expresar percepciones intermedias²⁷⁶. El uso de la escala es crítico para la metodología, en la medida en que permite *cuantificar* el grado de intensidad de las preferencias relativas a lo largo de la serie de comparaciones dos a dos, incluso cuando la variable descriptiva tiene carácter cualitativo u opinático.

La naturaleza de la escala de AHP ha sido objeto de una notable controversia, derivada en parte de la experiencia acumulada en la Teoría de la Utilidad. En efecto, se ha observado que las medidas de preferencia parecen ser sensibles a la escala de medición utilizada, si bien no existe forma de determinar

²⁷⁵ Si se asigna al par de alternativas IJ la ponderación $w_{ij} > 1$, el par JI recibe necesariamente el peso inverso, $w_{ji} = 1 / w_{ij} < 1$.

²⁷⁶ En principio basta con que el extremo superior de la escala sea limitado, si bien HARKER y VARGAS (1987) argumentan que, en principio, la metodología es incluso capaz de tratar con valores de preferencia infinitos (1389). Las experiencias de SAATY (1980) indican que el valor máximo igual a 9 es, en la práctica, satisfactorio, si bien el grupo de trabajo puede seleccionar la escala más adecuada a sus necesidades, sin que ello afecte al cumplimiento de los axiomas del método.

qué características debería reunir, a *priori*, una escala de medición para asegurar su neutralidad en relación a las preferencias expresadas por el decisor²⁷⁷.

FIG. 20. ESCALA DE IMPORTANCIA RELATIVA

Factor	Definición	
1	Igual importancia	Las actividades contribuyen de idéntica forma al objetivo
3	Importancia moderada de un factor sobre el otro	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente a una actividad sobre la otra
5	Esencial o fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una alternativa sobre la otra
7	Importancia muy fuerte	Una actividad es fuertemente favorable y su dominación está demostrada en la práctica
9	Importancia absoluta	La evidencia que favorece a una actividad sobre la otra es la mayor posible en el orden de afirmaciones.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Expresivos del compromiso entre dos valores básicos de la escala

(Fuente : SAATY, 1983: 145)

DYER (1990) ha criticado la estructura de las preguntas presentadas a los participantes en métodos AHP por su vaguedad : *“Las preguntas de descubrimiento de AHP sufren incluso más ambigüedad que las de preferencia fuerte, en la medida en que requieren que el decisor determine implícita o explícitamente un punto 0.0 de referencia en la escala de ratios”* (250) ; HARKER y VARGAS (1987) ha argumentado que esta imprecisión se deriva no tanto de la naturaleza del método como de las propias características del entorno de trabajo ; *“(...) ningún método o ninguna pregunta perfecta podrá nunca eliminar completamente la ambigüedad debido a la dependencia del marco individual de referencia”* (1387).

Obtenida la matriz de dominaciones es posible obtener un indicador global expresivo de la importancia atribuida a cada criterio en relación al objetivo perseguido a través del cálculo del vector característico²⁷⁸. SAATY (1980) argumenta la consistencia teórica y eficacia práctica de esta metodología, si bien

²⁷⁷ SAATY sugiere el uso de una escala amplia, capaz de representar matices intermedios, cuyos valores se diferencien en una unidad, por razones de simplicidad ; esta escala es asimismo coherente con la hipótesis de MILLER (1956) en cuanto al límite de los items de información que el cerebro puede procesar simultáneamente (7 ± 2 elementos).

²⁷⁸ *Eigenvector*, en la literatura anglosajona. *“(...) el vector característico tiene además una interpretación intuitiva como promedio de todas las formas posibles de enjuiciar un conjunto dado de alternativas”* (HARKER, 1989: 16).

existen otras técnicas que, como la agregación geométrica de las ponderaciones asignadas por los decisores²⁷⁹, simplifican el cálculo del modelo. La dominación de los promedios geométricos en relación a la agregación aritmética se deriva del carácter recíproco de la matriz de comparaciones, en las que los pares $IJ - JI$ reciben la asignación de factores inversos: como han destacado SAATY (1989) y MCCARTHY (1992) la media aritmética de los recíprocos o valores inversos no coincide con el valor inverso de la media, de manera que ésta es poco apropiada para la agregación de preferencias: “*Los medios para consolidar los juicios individuales deberían conservar la naturaleza recíproca de la matriz de dominación. El recíproco de la media geométrica de los juicios individuales equivale a la media geométrica de los recíprocos de dichos juicios*” (MCCARTHY, 1992: 135).

Se desciende a continuación al nivel inmediatamente inferior, en el que las comparaciones van a enfrentar, por parejas, a todas las alternativas de decisión para determinar su deseabilidad relativa para cada criterio de decisión; la información obtenida permite calcular los índices de prioridades de cada alternativa en relación a cada objetivo.

Finalmente, la aplicación práctica del tercer pilar de la metodología, el principio de *composición de prioridades*, conduce a la obtención de un indicador de la deseabilidad global de cada opción. La composición se realiza a través de la agregación multiplicativa del vector de preferencias correspondiente a las comparaciones dos a dos de los criterios en relación a los objetivos (segundo nivel en relación al primer nivel del problema) con los n vectores de preferencias correspondientes a las comparaciones entre los pares de alternativas en relación a los criterios (tercer nivel en relación al segundo); el resultado de la agregación es un vector cuyos valores, inferidos de las sucesivas elecciones dicotómicas realizadas por el decisor, son consistentes con sus preferencias reales y pueden interpretarse como indicativos de la deseabilidad global de cada una de las alternativas de decisión.

²⁷⁹ SAATY (1986: 842-843; y 1989: 61-63). Véase SELVA (1993 : 385 y ss.) para una descripción de algunas

Desde el punto de vista de la consolidación de preferencias el elemento característico de AHP es la ponderación selectiva de los criterios, de acuerdo con la importancia relativa que el decisor les concede - implícitamente - en relación a los objetivos perseguidos. AHP no requiere que las preferencias exhibidas por el decisor sean plenamente coherentes; más aún, la evaluación de un elemento en particular no requiere la especificación de toda la jerarquía, sino únicamente de los elementos del nivel superior que actúan como criterios para aquél (SAATY, 1986: 855). Esta estructura confiere a AHP la flexibilidad precisa para tratar con la borrosidad característica de la dinámica intelectual humana.

AHP proporciona además soporte teórico para evaluar la consistencia interna de dichas preferencias que puede utilizarse como un indicador de la representatividad de la clasificación final²⁸⁰. La ratio de consistencia interna puede calcularse, para cada una de las tablas de juicios, como $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$ donde λ es el *valor característico* de aquélla²⁸¹. Un valor no superior al 10% para la ratio proporciona una seguridad razonable acerca de la solidez general de la estructura y permite identificar los juicios que, por su inconsistencia, han de ser nuevamente evaluados²⁸², pero únicamente desde el punto de vista interno; por el contrario la coherencia externa se relaciona con el grado de fidelidad de la representación tanto del problema como de las preferencias reales del decisor y de la bondad de su perspectiva de la realidad, de manera que debe ser apreciada empíricamente en cada caso.

de las técnicas disponibles para la estimación del vector de prioridades.

²⁸⁰ HARKER (1989: 16).

²⁸¹ La consistencia de la estructura jerárquica puede probarse, señala SAATY (1983), "(...) tomando la ratio de las sumas de los productos de cada índice de consistencia CI con la prioridad compuesta de su criterio sobre las sumas de los productos del índice de consistencia aleatoria para una matriz de esa dimensión por la prioridad compuesta del criterio correspondiente" (147).

²⁸² Véase SAATY (1986: 842). Valores de la ratio de consistencia superiores al límite indicativo del 10% sugieren que las preferencias mostradas por el decisor presentan son, al menos en parte, internamente absurdas o incoherentes y aconsejarían la realización de uno o más ciclos de juicio dicotómico adicionales (HARKER, 1989: 16).

CRÍTICA Y DEFENSA DE AHP

AHP ha sido propuesto como una metodología teóricamente consistente capaz de proporcionar una ordenación de las alternativas de actuación en un problema de decisión multicriterio de acuerdo con la preferencias inferidas de una serie de elecciones por parte del decisor. Sin embargo, algunas experiencias sugieren que su base conceptual podría no ser suficientemente sólida; así, se ha observado que, dada una ordenación inicial de dos alternativas, la introducción de una tercera opción de carácter neutral puede alterar esta clasificación²⁸³, y que la adición o eliminación de una de las alternativas puede modificar la clasificación jerárquica de las restantes²⁸⁴, todo lo cual sugiere que aquélla podría ser, en cierta medida, arbitraria²⁸⁵.

En este sentido, SAATY (1986) ha defendido que *“cuando AHP utiliza comparaciones por pares asume una dependencia estructural de los criterios en relación al número de alternativas y sus prioridades”* (853) de manera que un cambio del sistema de alternativas debe necesariamente afectar a su clasificación relativa: *“si los criterios estructurales son una parte integrante de la teoría de la decisión, las ponderaciones de estos criterios cambiarían con la introducción o eliminación de alternativas y tanto las prioridades como las clasificaciones de las alternativas anteriores pueden cambiar”* (854).

En cuanto a la clasificación *absoluta* de las alternativas en relación a los criterios SAATY (1990) señala que *“con las intensidades firmemente establecidas²⁸⁶, cada alternativa es clasificada de manera separada y no tiene nada que ver con la clasificación de las demás alternativas. Así, con la medida*

²⁸³ BELTON y GEAR (1983).

²⁸⁴ La literatura se refiere a este fenómeno como *Rank Reversal*, inversión de la clasificación que, más específicamente, puede estar causada por la existencia de alternativas irrelevantes, es decir, de dos o más opciones sustancialmente equivalentes (HARKER, 1989: 17). Sin embargo, como señala DYER (1990), *“cabría esperar del procedimiento que clasificase esta copia exactamente igual que la alternativa original (lo que AHP sí hace), y que asignase a ambas la misma clasificación que le fue asignada en un primer momento a la alternativa original (lo que AHP no hace)”* (253). El autor coincide con SAATY (1987) en señalar que la reversión se produce también para opciones próximas de acuerdo con todos los criterios.

²⁸⁵ Véanse DYER (1990) y ROMERO (1993: 154). *“AHP es tachado como un procedimiento para la clasificación de alternativas en el que las clasificaciones producidas son arbitrarias”* (DYER, 1990: 249).

²⁸⁶ El autor se refiere a las intensidades representativas de la preferencia de una alternativa sobre la otra, para un criterio dado.

absoluta de AHP, no puede haber nunca inversión en la clasificación de alternativas por la adición o eliminación de otra alternativa" (262). Por otra parte, la incorporación - o eliminación - de opciones significativas podría suponer una violación del Axioma 4²⁸⁷ ya que, o bien el conjunto inicial era incompleto, o lo es el grupo de alternativas finalmente manejadas²⁸⁸.

DYER (1990) recupera el trabajo de BELTON y GEAR (1983), en el que se muestra cómo la duplicación de una de las alternativas - es decir, la adición de una nueva alternativa neutral en relación a las originales - modifica la clasificación proporcionada por AHP para argumentar su arbitrariedad (252-253). SAATY (1990) reconoce que esta inversión puede producirse, si bien "(...) *la presencia o ausencia de una alternativa en la medida relativa introduce información adicional en relación a la dominación de esta alternativa respecto de las otras alternativas*" (264). Como han señalado HARKER y VARGAS (1987) la duplicación de alternativas debería ir acompañada de la adición de un nuevo criterio en el nivel jerárquico superior y del cálculo de un nuevo vector de prioridades para el mismo ; "(...) *una réplica exacta o copia de una alternativa no podría nunca ser añadida de acuerdo con el Axioma 4*" (1386).

En la medida en que la estructura del problema no es la original no cabe esperar que su solución - el vector de preferencias - sea el mismo ya que, aún cuando su deseabilidad sea la misma, "*una alternativa que es una copia de otra puede diluir la prioridad de un criterio decisivo de forma que no es el determinante de la clasificación final*" (SAATY, 1990: 265). Más aún, precisa, la copia de una alternativa no es necesariamente "(...) *idéntica en todos los aspectos concebibles*" (266), ya que dos alternativas pueden ser equivalentes en términos absolutos pero diferentes en términos relativos.

Tanto SAATY como HARKER y VARGAS defienden, en definitiva, que no existe posibilidad de inversión de la clasificación por la adición de una alternativa

²⁸⁷ SAATY (1986: 847).

²⁸⁸ El axioma 4, o de las *expectativas*, asume que el decisor es capaz de desvelar todas las alternativas de actuación y todos los criterios que han de informar la elección final, de manera que la estructura jerárquica representa adecuadamente la forma en que se han de cumplir sus expectativas. Véase SAATY y VARGAS (1984).

réplica precisamente porque es imposible introducir una réplica exacta sin modificar el problema original ; si esta opción existiese desde un primer momento en la formulación del problema debería ser eliminada, ya que no aporta información significativa alguna²⁸⁹.

AHP Y PROCESOS DE DECISIÓN DE GRUPO

Si bien la metodología no fue específicamente diseñada para su utilización por parte de grupos de decisión, el propio SAATY (1980, 1986 y 1989) destaca entre sus fortalezas su neutralidad en relación a las características del elemento humano del proceso de decisión así como la capacidad de consolidar juicios individuales en preferencias grupales a través de promedios geométricos²⁹⁰.

Desde el punto de vista de la decisión de grupo el interés de AHP reside en su capacidad para agregar formal y racionalmente las preferencias de dos o más decisores de acuerdo con una metodología de juicio sencilla y coherente con las prácticas de trabajo reales de los directivos en entornos cooperativos : *“Ya que AHP no separa los factores intangibles de los tangibles y desarrolla su medición haciendo comparaciones dos a dos, es un método útil para el análisis y decisión en problemas sociales y políticos complejos. (...) AHP es también útil cuando están involucrados muchos intereses y varias personas participan en el proceso de juicio. (...) Los resultados serían ponderados por la prioridad de los individuos de acuerdo con la relevancia del problema para aquellos individuos”* (SAATY, 1983: 154). En particular AHP proporciona un entorno de trabajo capaz de tratar con diferentes funciones de utilidad, sin necesidad de formalizarlas explícitamente²⁹¹ y, más aún, de proporcionar indicios acerca de las razones por las que el grupo ha alcanzado una decisión y no otra. CHOI *et al.* (1994) y RUUSUNEN y HAMALAINEN (1989: 109-110) han descrito el funcionamiento genérico de AHP en un entorno de trabajo de grupo :

²⁸⁹ HARKER y VARGAS (1987: 1386 - 1387).

²⁹⁰ *“Una de las herramientas de ayuda a la decisión que pueden ser utilizadas como parte de un GDSS para ayudar a promover la efectividad de la interacción de grupo y la participación es el Proceso Jerárquico Analítico”* (SAATY, 1989: 59).

1. Debate y construcción de una estructura jerárquica representativa del problema.
2. Construcción por cada decisor de las ponderaciones de los factores de más bajo nivel, que son inmediatamente agregadas.
3. Discusión de las diferencias de valoración entre los distintos participantes.
4. Evaluación de las alternativas de acuerdo con el sistema de preferencias agregado del grupo.

En el supuesto de que se acuerde que cada participante asigne una ponderación individual a cada una de las comparaciones dos a dos, o cuando resulte imposible alcanzar un consenso para asignar una valoración grupal, basta con obtener el promedio geométrico de las ponderaciones individuales, que constituye una buena aproximación a la opinión conjunta del grupo²⁹²; por su carácter analítico AHP respalda también la argumentación y justificación del proceso de debate y la elección realizada ya que sirve de ayuda "(...) cuando no se sabe realmente lo que se quiere y/o cuando es preciso convencer a otra persona de que se está haciendo la elección correcta" (HARKER, 1989: 20).

Se han hallado también situaciones en las que las características del proceso de implantación hacen que la metodología se comporte de manera inconsistente (SUTHERLAND y CROSSLIN, 1989), lo que sugiere la necesidad de ensayar la competencia del modelo de trabajo en condiciones reales pero con carácter previo a su inserción en los procesos de negocios.

AHP FRENTE A MAU Y DELPHI

Desde el punto de vista de los resultados AHP guarda ciertas semejanzas con el modelo de utilidad multiatributo, si bien éste fue originariamente diseñado para formalizar procesos de decisión individuales basados en dos o más objetivos o reglas de evaluación; en este sentido, MAU asume que el decisor mostrará un sistema de preferencias plenamente consistente desde el punto de vista interno, y la posibilidad de realizar estimaciones probabilísticas de carácter cuantitativo: "en

²⁹¹ "La aproximación dominante para las decisiones de grupo supone que el grupo decide de manera interactiva cuál es la importancia relativa de dos criterios o alternativas" (ARMACOST et al., 1990: 88).

²⁹² HARKER (1989: 21-22); SAATY (1989: 61-63).

general, otros métodos como la teoría de la utilidad multiatributo habrían cuantificado los factores intangibles antes de calcular las funciones de utilidad" (SAATY, 1986: 854).

AHP no realiza ninguna asunción acerca de la transitividad de las preferencias²⁹³ y mantiene su consistencia teórica incluso en el caso de que las preferencias deban ser estimadas no en términos probabilísticos, sino a través de elecciones simples. Por otra parte, AHP es una teoría descriptiva²⁹⁴, mientras que MAU es intrínsecamente normativa.

Las técnicas de creatividad y decisión como Delphi tienen contribuyen, al igual que AHP, a la elaboración de una ordenación final de las alternativas de acuerdo con las preferencias del grupo. Sin embargo el proceso de debate y consolidación es notablemente diferente: en particular Delphi se articula sobre una serie de consultas secuenciales basadas en un cuestionario normalizado de manera que no existe contacto directo entre los participantes, mientras que la estructura de AHP es esencialmente dinámica y, eliminando la necesidad de un coordinador, proporciona al grupo la capacidad de decidir unitariamente, como decisor colectivo; SAATY (1986) destaca a la participación como uno de los puntos fuertes de AHP en relación a otras técnicas alternativas: *"una fortaleza de AHP es que los individuos que proporcionan juicios para las comparaciones por parejas generalmente juegan también un papel predominante en la especificación de la jerarquía"* (855)²⁹⁵.

8.7.2.2.4 Promethee

Bajo la denominación genérica de PROMETHEE²⁹⁶ se engloba una familia de cuatro metodologías de decisión multicriterio basadas en la selección de soluciones eficientes entre un conjunto finito de alternativas de acuerdo con una regla de clasificación de carácter difuso. PROMETHEE I trata de obtener una

²⁹³ SAATY (1980 y 1983)

²⁹⁴ SAATY (1990: 259).

²⁹⁵ Métodos como la comparación global de las fortalezas y debilidades de cada alternativa son ampliamente superados por AHP, ya que asumen la restrictiva hipótesis de que todos los criterios de decisión reciben exactamente la misma valoración o preferencia por parte del grupo de trabajo.

ordenación previa de carácter parcial, mientras que las versiones II y III se centran en la obtención de ordenaciones completas y de intervalos, respectivamente. Por su parte PROMETHEE IV aborda aquellas situaciones en las que el conjunto de opciones factibles no es discreto sino continuo.

Entre sus principales fortalezas se halla su simplicidad, en el sentido de que la estimación de los parámetros del modelo requiere un volumen de información asumible; por otra parte la clasificación proporcionada por el modelo no depende de la escala empleada en la medición de los criterios y muestra cierto grado de estabilidad aunque el valor de estos parámetros se modifique ligeramente, observación que podría ser interpretada como un indicio de bondad en la ordenación.

Dado un problema del tipo

$$\text{Max } \{ f_1(a), f_2(a) \dots f_k(a) ; a \in A \}$$

en el que el decisor valora un conjunto de alternativas factibles (A) de acuerdo con cierto número de criterios f_h ($h = 1 \dots k$), la aplicación de un método PROMETHEE implica tres actividades sucesivas²⁹⁷ :

1. Asignación de un *criterio generalizado* a cada uno de los criterios originales f_h ($h = 1 \dots k$).
2. Identificación de una relación de clasificación representativa de las preferencias del decisor a partir de un índice de preferencia multicriterio.
3. Evaluación de esta relación con objeto de optimizar el problema multicriterio.

Para cada uno de los criterios $f_h(a)$ a optimizar, dos alternativas cualesquiera i y j pueden ser clasificadas de acuerdo con una función P expresiva de la intensidad con la que una de ellas es, en su caso, preferida a la otra ($P(a, b) \in [0, 1]$). Siendo $f_h(a)$ y $f_h(b)$ la respectiva evaluación de las alternativas a y b de acuerdo con el criterio h , puede asumirse que cada una de las funciones de preferencia es una función no decreciente de la diferencia de las evaluaciones

²⁹⁶ PROMETHEE, *Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluations* (métodos de organización de clasificación de preferencias para el enriquecimiento de las evaluaciones)

²⁹⁷ Véase BRANS *et al.* (1984).

obtenidas por cada una de las alternativas, lo que permite formular una nueva función de preferencia basada en esta diferencia. Sea

$$d = f_h(a) - f_h(b) \Leftrightarrow P(a, b) = \mathbf{P}(d)$$

La función $\mathbf{P}(d)$ expresa el grado de preferencia de a sobre b de acuerdo con la diferencia d entre ambas valoraciones. Sin embargo es preciso considerar la posibilidad de que b sea preferida a a , lo que puede expresarse mediante una nueva función $\mathbf{H}(d)$ como la que sigue :

$$H(d) = \begin{cases} P(a,b), \text{ para } d \geq 0 \\ P(b,a), \text{ para } d \leq 0 \end{cases}$$

El par $[f_h; \mathbf{H}(d)]$ recibe la denominación de *criterio generalizado* del criterio f_h y sirve a la manipulación del problema de optimización multicriterio ; cada criterio puede adoptar varias disposiciones y su especificación, si bien requiere una considerable cantidad de información, implica la definición de un reducido número de parámetros, todos ellos con significado económico definido.

Una vez obtenidos los criterios generalizados PROMETHEE requiere el cálculo de un índice multicriterio que expresa, para dos alternativas a y b cualesquiera, la deseabilidad general de la primera de ellas sobre la segunda de acuerdo con todos los criterios manejados :

$$i(a,b) = \frac{1}{k} \cdot \sum_{h=1}^k P_h(a,b) \quad 0 \leq i(a,b) \leq 1$$

siendo k el número total de criterios a optimizar y supuesto que todos los criterios tienen el mismo peso en cuanto a la decisión²⁹⁸ ; valores elevados del índice muestran preferencias de la alternativa a sobre b . El estudio conjunto de todos los índices conduce a una clasificación de la totalidad de las opciones, en su caso formalizada en un gráfico de arcos y nodos ; la suma del valor de los arcos que parten del nodo a muestra el grado en que a sobreclasifica al resto de opciones, mientras que la suma de los nodos entrantes indica en qué medida a está dominada

²⁹⁸ En otro caso podría establecerse un sistema de ponderaciones representativo de la relevancia de cada criterio - cada objetivo - desde el punto de vista de la utilidad del decisor o la organización.

por aquéllos. Siendo S^- y S^+ las sumas respectivas de los valores de los arcos entrantes y salientes, el flujo neto del nodo a puede expresarse como $S(a) = S^+ - S^-$.

PROMETHEE I emplea los flujos entrantes y salientes para construir una preordenación parcial, lo que supone inevitablemente la exclusión de una parte de las opciones. Para dos opciones a y b cualesquiera el estudio de los flujos conduce al dos preórdenes con relaciones de preferencia (P) o indiferencia (I)²⁹⁹, de cuya combinación resulta una preordenación parcial que reconoce la existencia de pares incomparables³⁰⁰.

PROMETHEE II emplea los flujos netos para construir un preorden completo en el que se eliminan todos los supuestos de no comparación³⁰¹; por su parte, PROMETHEE III salva las dificultades asociadas al carácter continuo de los criterios generalizados asociando a cada acción un intervalo que permite definir un orden completo de intervalos.

Finalmente, la versión IV de PROMETHEE es una extensión de la modalidad II ya reseñada cuya relevancia empresarial se deriva de la asunción de un conjunto factible de carácter continuo; PROMETHEE IV puede ser aplicado a variables y criterios de carácter financiero y, en general, cuantitativo.

299 Estos preórdenes son los siguientes (BRANS *et al.*, 1984 : 483).

$a P^+ b$	si	$S^+(a) > S^+(b)$
$a I^+ b$	si	$S^+(a) = S^+(b)$
$a P^- b$	si	$S^-(a) > S^-(b)$
$a I^- b$	si	$S^-(a) = S^-(b)$

300 El preorden parcial es el siguiente (BRANS *et al.*, 1984 : 483).

a sobreclasifica a b si	$a P^+ b$ y $a P^- b$
	$a P^+ b$ y $a I^- b$
	$a I^+ b$ y $a P^- b$
a es indiferente a b si	$a I^+ b$ y $a I^- b$
en otro caso, a y b son incomparables	

301 Este preorden completo se define de la siguiente forma (BRANS *et al.*, 1984 : 484):

a sobreclasifica a b si	$S(a) > S(b)$
a es indiferente a b si	$S(a) = S(b)$

8.7.2.2.5 Electre

La metodología ELECTRE³⁰² y sus variantes se encuadran dentro de la categoría de las *técnicas de sobreclasificación*, surgidas como una alternativa operativa a los métodos de utilidad multiatributo y cuyo fundamento es la discriminación, dentro del conjunto de alternativas eficientes, de dos subconjuntos de alternativas más favorables y menos favorables, respectivamente.

ELECTRE requiere que el decisor sea capaz de atribuir un valor numérico a las ponderaciones positivas asignadas a todos los criterios, lo que supone que el decisor debe especificar a priori un vector de ponderaciones expresivo de las relaciones de intercambio para los n criterios de decisión³⁰³; sin embargo su estructura no incorpora la hipótesis de transitividad, lo que le proporciona un notable grado de flexibilidad práctica en relación a los métodos de utilidad multiatributo; uno de sus desarrollos posteriores, el método ELECTRE III, incorpora técnicas de evaluación basadas en la teoría de conjuntos difusos³⁰⁴. Como en el método AHP, las alternativas son consideradas y enfrentadas dos a dos.

Se define, a tal efecto, una *función de sobreclasificación* que permite establecer en qué medida una alternativa a_i es globalmente preferible a a_j y debe formar parte, por ello, del núcleo o grupo de alternativas más favorables. Esta preferencia comparativa se establece de acuerdo con dos rasgos de las opciones:

- a. Su concordancia, los atributos en virtud de los cuales la alternativa a_i es preferible a la opción a_j . El umbral de concordancia (c) expresa el límite a partir del cual una preferencia puede ser considerada significativa: una preferencia del tipo “*a es mejor que b*” sería elegible únicamente en la medida en que $W_{ab} / W \geq c$ ³⁰⁵.

³⁰² ELECTRE, *Elimination et Choice Translating Algorithm* (algoritmo de eliminación y conversión de elección).

³⁰³ Esta necesidad se ha obviado con el desarrollo del método ELECTRE IV.

³⁰⁴ ROMERO (1993).

³⁰⁵ En este caso, se denomina W_{ab} a la suma de las ponderaciones que clasifican a la opción a por encima de la opción b , y W a la suma total de las ponderaciones asignadas para todos los criterios.

b. La discordancia entre ambas alternativas, es decir, en qué medida no existen atributos o características que permitan establecer la dominación de a_i sobre a_j .

Para cada par de alternativas i, j la concordancia se obtiene sumando las ponderaciones correspondientes a los atributos en los que la alternativa i es preferible a j ³⁰⁶; la matriz de índices de discordancia se obtiene a partir de la matriz decisional resultante de la normalización de la matriz decisional inicial y de su ponderación por los pesos asignados a los distintos criterios. El valor de ambos índices, de concordancia y discordancia, ha de ser comparado con dos límites de significación fijados subjetivamente y que determinan si la magnitud de la diferencia hallada permite aceptar que una alternativa es, de acuerdo con ese criterio, preferible a la otra. La opción a_i *sobreclasifica* a su alternativa a_j , y formará parte del *núcleo* de opciones favorables, en la medida en que la concordancia esté por encima - y la discordancia por debajo - de ambos límites de significación.

Identificados los límites de significación el método conduce al cálculo de dos matrices de unos y ceros, las *matrices de dominancia concordante y discordante*. La primera de ellas indica si, para cada criterio de decisión, el índice de dominación es o no superior al límite de significación; la matriz de dominancia discordante indica si el índice de dominación de una alternativa sobre otra, para un criterio en particular, es (=0) o no (=1) superior al límite prefijado. El método trata de identificar la *base* del problema, constituida por el conjunto de alternativas que no son dominadas por ninguna otra.

Finalmente se obtiene la *matriz de dominancia agregada*, otra matriz de unos y ceros cuyos elementos indican si sus dos equivalentes en las dos matrices anteriores son (=1) o no (=0) unos. Un valor igual a uno en la posición d_{ik} indica que la alternativa de la fila i -ésima *sobreclasifica* a la alternativa de la columna k -ésima ya que es preferible en un número significativo de criterios e inferior en, a lo sumo, unos pocos de ellos. Esta matriz permite expresar las alternativas de decisión del problema como vértices de un grafo *Electre*, unidos por arcos

expresivos de la dominación de una alternativa sobre la otra - cada arco se corresponde con un valor uno en la matriz de dominancia agregada -, lo que permite identificar el núcleo como la alternativa o alternativas que no se *sobreclasifican* entre sí y son, por ello, la solución más deseable al problema.

8.7.2.2.6 Método axiomático de Arrow - Raynaud

ARROW y RAYNAUD (1989) argumentan las incoherencias y contradicciones prácticas de metodologías multicriterio discretas tales como la mayoría, tanto simple como ponderada, para sugerir la necesidad de nuevos métodos de agregación capaces de tratar con la coexistencia de objetivos contradictorios en el grupo de decisión.

Desde el punto de vista de las decisiones empresariales de grupo es deseable el uso de un método capaz de manejar varios criterios, cada uno de ellos con una ponderación expresiva de su relevancia en cuanto a la elección³⁰⁷, de cuantificar la magnitud de las preferencias expresadas por los decisores y de integrar de manera consistente y transparente las clasificaciones proporcionadas por los decisores en una ordenación conjunta para el grupo.

La regla de la unanimidad conduce a soluciones óptimas en el sentido de PARETO, pero el proceso de negociación puede ser largo y difícil, en particular cuando se maneja un número significativo de alternativas o el grupo de trabajo es numeroso, y su eficacia es discutible en la medida en que los participantes puedan actuar estratégicamente retrasando de manera intencionada y en beneficio propio la adopción de un acuerdo. Se plantea así el problema de la identificación de la mayoría óptima que se ha de exigir para considerar aprobada una propuesta o moción y que, desde el punto de vista económico, puede identificarse como el número de votos para el que se minimiza el coste total del proceso de decisión, que viene dado por la suma de dos conceptos: la pérdida de utilidad experimentada por cada decisor en el caso de que se apruebe una opción

³⁰⁶ En caso de que ambas sean equivalentes una práctica deseable es la de asignar a cada una de ambas la mitad de la ponderación correspondiente.

³⁰⁷ En el marco de una decisión de grupo cada uno de los criterios de decisión se correspondería con la ordenación proporcionada por un decisor en particular, que podría recibir una ponderación específica de acuerdo con la valía profesional o relevancia social de éste.

indeseable para el mismo ; y el coste implícito en el tiempo empleado por el grupo para alcanzar una decisión. Ambos costes evolucionan inversamente, en el sentido de que el coste de decisión crece con la mayoría requerida y el coste en términos de utilidad decrece con la misma, lo que sugiere la existencia de una mayoría óptima.

La relación entre la calidad de la decisión y el coste del proceso se optimiza para una mayoría igual a la mitad de los votos posibles, lo que permite apuntar a la regla de la mayoría simple como un método sencillo y eficaz desde el punto de vista de la agregación de juicios ; sin embargo, este criterio es ineficaz cuando los participantes actúan estratégicamente - es decir, cuando los votos no son independientes entre sí -, cuando existen tres o más opciones a comparar y cuando los criterios no tienen la misma relevancia en cuanto al cumplimiento de los objetivos³⁰⁸ ; por otra parte se ha observado que, en algunos casos, al incrementarse el número de criterios y alternativas la regla de la mayoría simple conduce a ordenaciones de carácter cíclico en las que, si bien la primera opción es preferida a la segunda y, en último término, A_{n-1} es preferida a A_n , paradójicamente ésta es preferida a A_1 ³⁰⁹. Como alternativas se han propuesto, entre otros, los siguientes métodos :

- Realización de una segunda votación entre las dos alternativas más votadas, en el caso de que en la primera ronda ninguna de las opciones alcance mayoría simple.
- Solicitar a los decisores la elaboración de una clasificación del conjunto de las alternativas manejadas; la elección recaería en la opción clasificada en primer lugar por el mayor número de decisores.

³⁰⁸ La base axiomática del método de la mayoría simple ha sido expuesta por MAY (1952).

³⁰⁹ La posibilidad de que la mayoría simple genere ordenaciones cíclicas fue destacada por CONDORCET en 1785. Se ha observado que la probabilidad de que el grupo de trabajo se enfrente a una paradoja de CONDORCET en cuanto a la transitividad de las preferencias crece con el número de criterios y alternativas manejadas (GUILBAUD, 1968 y FISHBURN *et al.*, 1979 ; cit. en ARROW y RAYNAUD, 1989: 37). Véase MUELLER (1990) para una exposición minuciosa de los métodos de elección social, cuya discusión escapa al ámbito de esta Tesis.

Por otra parte, como señala el autor (MUELLER, 1990 : 102) la elección social se basa en la hipótesis de que las personas entran a formar parte de la sociedad de manera voluntaria, lo que los habilita para defender sus intereses a través de la negociación y la votación ; en este sentido el concepto de elección social difiere de la

- Formar todos los pares posibles de alternativas y someterlos a la consideración de los decisores ; la elección recae en la opción que supere a todas las demás en todas y cada una de estas comparaciones dos a dos.
- Realizar sucesivas ordenaciones de las alternativas manejadas, excluyendo en cada una de ellas la opción clasificada en último lugar en la ronda precedente (*Método de COOMBS*).
- Realizar sucesivas ordenaciones de las alternativas manejadas, excluyendo en cada una de ellas la opción clasificada en primer lugar por el menor número de decisores (*Método de HARE*)
- Clasificar el conjunto de las alternativas asignándoles una puntuación descriptiva de su deseabilidad de acuerdo con los criterios y objetivos de decisión (*Método de BORDA*).

Cada decisor puede asignar a cada criterio una medida subjetiva expresiva de su significatividad empírica en decisiones precedentes³¹⁰ pero, aún en el caso de que fuese posible establecer un sistema objetivo de pesos, subsistiría el problema de la agregación en un único valor de las calificaciones obtenidas por cada opción para cada uno de los criterios considerados³¹¹. En este sentido ARROW (1951) ha sugerido que los decisores podrían adoptar una decisión guiada por dos o más criterios de acuerdo con una función capaz de proporcionar un indicador global de la deseabilidad de cada opción y de agregar, en este sentido, la puntuación alcanzada para cada criterio. En general la clasificación generada de acuerdo con la función de decisión debería ser independiente de las opciones irrelevantes no consideradas y debería existir una relación directa entre el valor estimado para la alternativa y el número de criterios que la clasifican sobre las demás. Sin embargo, del sistema axiomático de ARROW se deduce que la decisión final coincide exactamente con la que se habría realizado empleando únicamente un criterio x_j específico del conjunto X de criterios.

idea de elección consensuada ya que los miembros de los grupos de decisión empresariales actúan guiados por el interés de la organización.

³¹⁰ ARROW y RAYNAUD (1989: 22-23).

Esta paradoja puede explicarse argumentando el carácter limitado de la capacidad intelectual humana, que impide realizar una evaluación exhaustiva de cada alternativa para todos los criterios; en este sentido el decisor realizará una verificación limitada de las alternativas para desechar aquellas que no cumplen ciertas condiciones básicas, realizando algún tipo de evaluación elemental de las demás alternativas: “(...) suponemos que el cerebro no podrá utilizar ningún método que implique cálculos globales sofisticados (...)” (ARROW y RAYNAUD, 1989: 30), lo que sugiere que alguno de los criterios predominará sobre los demás desde el punto de vista de la realización de la elección final, naturalmente siempre y cuando el criterio sea fácilmente manipulable por el cerebro³¹².

Discutidas las deficiencias de reglas como la de la mayoría simple, ARROW y RAYNAUD (1989) argumentan que tampoco otros métodos más evolucionados, como ELECTRE, aportan ventajas de consideración: en ocasiones, la base del problema está vacía y el método exige un volumen de información equivalente al requerido para construir una función de utilidad lineal, lo que invalidaría a ELECTRE como método de formalización. Los autores se proponen especificar un método de clasificación por criterios múltiples que sustituya al criterio de la mayoría simple, proporcionando un sistema de resultados internamente coherente y comparable al que devolvería la mayoría simple, en caso de ser aplicable³¹³; sugieren, a tal efecto, un nuevo sistema basado en parte en la formulación original de ARROW (1951), y que se articula sobre cinco axiomas:

- Axioma I, de *diversidad*: “cada criterio es un orden total en un conjunto finito X de alternativas, y no existe una condición de restricción para los criterios que pueda ser un orden total en X : la solución siempre está definida” (97).

³¹¹ Con frecuencia, señalan los autores ARROW y RAYNAUD (1989), los decisores son incapaces de exponer las razones que les llevan a realizar una elección y no otra, aunque sí pueden indicar las reglas o criterios de comportamiento aplicadas, es decir, el sistema de axiomas que informa el proceso de decisión.

³¹² La incertidumbre de la decisión se ve incrementada, señalan ARROW y RAYNAUD (1989: 31) por la posibilidad de que las propias características intrínsecas de las alternativas manejadas induzcan al decisor a modificar los criterios de valoración.

³¹³ ARROW y RAYNAUD (1989: 97).

- Axioma II, de *simetría* : El método trata por igual a todas las alternativas y criterios pero, como están definidos en escalas diferentes, sólo proporciona información acerca de las preferencias por parejas.
- Axioma III , de *respuesta positiva* : dadas dos alternativas x_i y x_j , el grado en que la primera es preferida a la segunda se relaciona positivamente con el número de criterios que la clasifican sobre ella (98). El axioma de respuesta positiva sirve de base conceptual para la definición de la matriz de clasificación.
- Axioma IV , de *independencia secuencial* (creciente, decreciente y dicotómica). Con frecuencia, el proceso de decisión puede formularse como la clasificación de las alternativas en dos grupos (dominantes y dominadas) a lo largo de un proceso iterativo en que las opciones a incorporar al grupo dominante son elegidas una a una.
- Axioma V, de *prudencia*, que exige del método de clasificación una solución de orden prudente. Más específicamente, “*un proceso de clasificación secuencial será secuencialmente prudente si cada paso es una partición prudente, y el resultado es un orden prudente*” (119).

La metodología se materializa en un algoritmo de clasificación que, asentado sobre los cinco axiomas señalados, opera sobre una matriz cuadrada de orden $(n \times n)$ que recibe la denominación de matriz de clasificación (A_{ij}) porque sus coeficientes a_{ij} expresan el número de criterios de decisión para los cuales la alternativa de la fila *i-ésima* es preferida a la alternativa de la columna *j-ésima*, siempre para un perfil *E* específico.

El método propuesto por ARROW y RAYNAUD (1989) se basa en un sistema de preferencias de carácter ordinal, y consiste en construir la matriz de clasificación e identificar el máximo de cada una de sus filas, de entre los cuales se selecciona el menor ; la fila correspondiente se refiere a una alternativa que será clasificada en el puesto $(n - k + 1)$, siendo n el número de opciones consideradas y k el número de iteraciones desarrolladas hasta el momento ; si $k < n$ se eliminan la fila y la columna k -ésimas, lo que proporciona una nueva matriz de la que, nuevamente, se eliminan la fila y la columna correspondientes al

coeficiente de clasificación más pequeño de entre los máximos de cada fila. El método prosigue hasta la eliminación de todas las filas, momento en el que todas las alternativas habrán sido clasificadas.

8.7.2.2.7 Métodos matemáticos y estadísticos

Iz (1992) sugiere que el grupo puede identificar una solución consensuada mediante técnicas en las que se combinan métodos matemáticos y estadísticos con técnicas propias de la programación matemática y AHP ; los dos algoritmos propuestos generan grupos de soluciones factibles y eficientes a través del método de TCHEBYCHEFF expuesto por STEUER y CHOO (1983) y consisten en un proceso interactivo a lo largo del cual el grupo desecha opciones y se acerca a una solución que proporciona, en cada objetivo, un nivel de cumplimiento satisfactorio para todos los participantes. Requieren únicamente la asunción de una función de utilidad creciente y la capacidad de generar, en cada ciclo iterativo, un conjunto de soluciones eficientes.

Por su parte, SINCLAIR - DESGAGNE (1990) ha expuesto y defendido la fundamentación matemática de dos métodos de consenso orientados a estructurar el proceso de debate y negociación a través de la implementación de criterios de racionalidad basados en la estadística bayesiana : *“el criterio bayesiano externo especifica una estructura para la secuencia de las decisiones de grupo que elimina muchos métodos intuitivos para agregar el consejo experto”* (30).

El primero de los GDSS propuestos se basa en un modelo de debate con comunicación asistida por ordenador en el que las preferencias individuales convergen a lo largo de dos o más ciclos interactivos de consulta, de manera que en realidad puede interpretarse como una variante de Delphi automatizado.

Como hipótesis de partida, el autor asume un sistema GDSS con comunicación anónima³¹⁴ y automatizada dotado de terminales individuales y una o más pantallas públicas ; no existe ninguna otra previsión especial en cuanto al tamaño y la organización física del grupo (sala de decisión, trabajo remoto, etc.).

³¹⁴ *“Para suprimir la presión proveniente de, por ejemplo, la timidez, el status, las luchas de poder o las ideas controvertidas son esenciales sistemas que permitan el acceso anónimo”* (SINCLAIR - DESGAGNE, 1990: 32).

Sin perjuicio del método de agregación empleado el GDSS podría manipular un sistema de intervalos de confianza para identificar los juicios o propuestas que muestren grados significativos de divergencia, expresada por la distancia al centroide del grupo, con objeto de facilitar la convergencia en un consenso³¹⁵.

8.8 GDSS DE NIVEL 3. COMUNICACIÓN DE GRUPO INDUCIDA POR MÁQUINA

DESANCTIS y GALLUPE (1987 : 589) han señalado como objetivos de un sistema GDSS los de *“mejorar el proceso de decisión de grupo eliminando barreras a la comunicación, proporcionando técnicas para estructurar el análisis de la decisión y dirigiendo sistemáticamente el patrón, programación temporal o contenido de la discusión”*. Tanto la comunicación como las herramientas sociales y de modelización incorporadas por los GDSS de nivel 2 proporcionan un apoyo indudablemente beneficioso para el rendimiento del grupo desde el punto de vista de la decisión propiamente dicha ; sin embargo con frecuencia los principales problemas afrontados por el grupo como decisor colectivo se relacionan con su dinámica social interna, en particular con la negociación y la búsqueda de una solución satisfactoria para todos los participantes e intereses implicados.

Más específicamente AIKEN y GOVINDARAJULU (1994 : 32) sugieren que los miembros de los grupos de decisión se enfrentan a dos problemas principales :

- i. Incapacidad de recuperar los datos o desconocimiento de su existencia.
- ii. Incapacidad para explicar sus requerimientos al coordinador de las sesiones o los técnicos del sistema.

Los participantes poseen información parcial y criterios y objetivos específicos, perciben el problema desde perspectivas diferentes y su actitud se ve modificada por las *presunciones* que atribuyen a los demás decisores³¹⁶, procesos que generan distorsiones en el proceso de negociación y hacen deseable la definición de una estructura de trabajo que organice el orden de palabra, la

³¹⁵ Véase MADU (1994).

³¹⁶ SELVA (1993).

selección de las herramientas a aplicar en cada caso y, en general, contribuya a mejorar la dinámica del grupo; por otra parte sería deseable establecer algún mecanismo capaz no solo de gestionar eficazmente la base de modelos del sistema sino también de proporcionar información acerca del funcionamiento y facultades del sistema y asesorar al coordinador en cuanto a la elección y empleo de las herramientas sociales³¹⁷.

Estas funciones - búsqueda y selección de información, mediación entre posturas enfrentadas y gestión de modelos - podrían ser desempeñadas eficazmente por aplicaciones de inteligencia artificial con el perfil de *sistemas de apoyo a la negociación* (NSS), una variedad de *sistemas expertos de grupo* (NOUR y YEN, 1992: 58) orientada a prestar apoyo y asesoramiento experto para mejorar la dinámica del grupo. KARACAPILIDIS y PAPPIS (1997 : 373) han señalado que, a pesar de su indudable atractivo, consideraciones como la estructuración del trabajo como método para incrementar la coordinación, el uso de las tecnologías de comunicación para mejorar la eficiencia y la eficacia del trabajo, el reforzamiento de reglas y procedimientos e incluso la automatización del procesamiento de datos han recibido una atención secundaria en la literatura.

Una segunda línea de trabajo es la propuesta por HUSEMAN y MILES (1988), quienes anticiparon una cuarta categoría de GDSS, adicional a las tres propuestas originalmente por DESANCTIS y GALLUPE (1987), y caracterizada porque el grupo de trabajo incorporaría entre los sujetos decisores a sistemas expertos o en general aplicaciones basadas en el conocimiento; sin embargo es muy aventurado aceptar tanto la aplicación empresarial de esta propuesta como la propia posibilidad de construir, a medio plazo, un sistema con las aptitudes de inteligencia y razonamiento precisas para participar activa y fructíferamente en una reunión de este tipo³¹⁸.

Retenemos pues la primera concepción, en la que el GDSS incorpora entre sus herramientas a un sistema experto que se responsabiliza de proporcionar

³¹⁷ Véase AIKEN y GOVINDARAJULU (1994 : 31).

apoyos a los decisores y/o el coordinador para incrementar el rendimiento del grupo en una amplia categoría de tareas poco estructuradas como la búsqueda y selección de información (*eficiencia*), el uso de esta información en el proceso de decisión (*efectividad*), la negociación y resolución de conflictos³¹⁹.

En este sentido los GDSS de nivel 3 "(...) se caracterizan por alguna forma de comunicación intermediada por ordenador con el refuerzo electrónico de varias posibles reglas que alteran sustancialmente el patrón, programación o contenido del proceso de interacción del grupo" (MCCARTT y ROHRBAUGH, 1989: 244). Cada uno de los participantes es un centro de emisión y recepción de mensajes e ideas, un nodo en una red de comunicación sostenida por ordenador y asistida por un sistema experto que, organizado en "una base de reglas, unida a un sistema de búsqueda rápida y un sistema de retroalimentación haría posible la rápida aplicación de reglas de decisión para estructurar deliberadamente el contenido o la agenda del intercambio interpersonal" (DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 595).

FIG. 21. GDSS DE NIVEL 3 Y NECESIDADES DE ORGANIZACIÓN DEL GRUPO

Problema de grupo	Característica del GDSS
Deseo de reforzar la aplicación de procedimientos formalizados de decisión	Procedimiento parlamentario automatizado ; <i>Reglas de Robert</i>
Deseo de seleccionar y organizar un sistema de reglas de discusión	Base de reglas ; selección y aplicación de reglas
Incertidumbre sobre las alternativas de diseño de los procedimientos de reunión	Consejero automatizado, que proporciona consejo sobre las reglas disponibles y su uso apropiado
Deseo de desarrollar reglas para la reunión	Consolidación de reglas a partir de la experiencia acumulada

(Fuente : DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 594)

³¹⁸ En el Capítulo 7 de esta Tesis se discuten con mayor detenimiento los fundamentos filosóficos de la Inteligencia Artificial como disciplina, sus principales resultados así como las líneas maestras de la investigación en este campo.

³¹⁹ Tal es el caso del *Conflict Analysis Program (CAP)* y *DECISIONMAKER* que analizan el conflicto a través de la revisión de los juicios formulados por los participantes, con objeto de facilitar el trabajo del coordinador. *NEGO* utiliza métodos de optimización lineal así como herramientas de reducción de datos tales como el escalamiento multidimensional para diagnosticar el grado de dispersión de las opiniones de los participantes e identificar juicios anómalos. Véase KARACAPILIDIS y PAPPIS (1997 : 377 - 378).

El sistema de comunicación intermediada por ordenador puede servir como soporte para la imposición de prácticas de trabajo o reglas de orden³²⁰ capaces de organizar la dinámica de grupo ; al mismo tiempo las aplicaciones de inteligencia artificial podrían orientarse a la provisión de asesoramiento experto acerca de la planificación del trabajo y el uso de las herramientas sociales y matemáticas del sistema (Fig. 21), lo que con frecuencia requerirá de él facultades de *aprendizaje* (SYCARA, 1993). Más aún, cabe añadir a las necesidades señaladas por DESANCTIS y GALLUPE (1987) (Fig. 21) la de perfilar la información requerida, identificar las fuentes internas y/o externas más adecuadas en cada caso y emplear eficientemente los canales de acceso: como han destacado AIKEN y GOVINDARAJULU (1994) el desconocimiento de la información disponible y de las técnicas de acceso afectan, con frecuencia, al rendimiento del grupo como sujeto decisor. El sistema puede responder a estas necesidades aportando procedimientos basados en aplicaciones de inteligencia artificial que automaticen, en parte, la búsqueda de información³²¹.

8.8.1 APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En una primera aproximación las aptitudes de inteligencia artificial pueden ser utilizadas para instituir filtros, evitar situaciones de sobreinformación y estructurar el flujo de trabajo dentro del grupo ; estas herramientas podrían implementarse en forma de *agentes inteligentes*, aplicaciones de software que actúan en segundo plano³²² y capaces de ejecutar y controlar tareas

³²⁰ Algunas de estas normas pueden figurar en forma de reglas dentro de la base de conocimiento del sistema experto y ser aplicables con carácter general, aunque las características del grupo, la tarea o una reunión en particular pueden hacer deseable la fijación de normas específicas adicionales ; el sistema podría aplicar asimismo reglas y/o criterios para la ordenación del trabajo *inferidos* a partir del estudio de la eficiencia de reuniones pasadas. El sistema experto podría organizar los turnos de intervención en reuniones cara a cara o remotas en las que la comunicación sea verbal y por ello asincrónica, fijando los requisitos formales a cumplir por las propuestas, la secuencia y duración de los turnos de exposición y réplica, el ritmo de trabajo del grupo, etc.

³²¹ Los autores se refieren a los sistemas SCISOR (*System for Conceptual Information Summarization, Organization, and Retrieval*) y RUBRIC (*Rule Based Retrieval of Information by Computer*), que emplean facultades de inteligencia artificial para filtrar los datos de acuerdo con su pertinencia al problema en curso y, en general, mejorar la eficiencia de los procesos de búsqueda mediante la búsqueda de patrones y/o palabras clave.

³²² En este sentido, ALTER se refiere al carácter *durmiente* de los agentes inteligentes (ALTER, 1996: 527).

elementales para las aplicaciones principales³²³: búsqueda, selección y recopilación de información³²⁴, gestión de la base de modelos, selección y ejecución de reglas para la organización del trabajo, etc.

En caso necesario el sistema se dotaría de sistemas expertos organizados en una red de inteligencia artificial que actuaría unitariamente para organizar, coordinar y estructurar el trabajo del grupo; el rendimiento del grupo podría beneficiarse del trabajo paralelo de los sistemas expertos, cada uno de los cuales dispondría del conocimiento especializado preciso para desarrollar una de las tareas específicas en que se segmenta el problema original. SHAW y FOX (1993 : 352) se refieren también al uso de arquitecturas de redes neuronales como una aproximación potencialmente valiosa para la configuración de sistemas inteligentes de apoyo a grupos, por su consistencia y adaptabilidad al perfil de cada problema y grupo en particular.

8.8.1.1 ORGANIZACIÓN DE LAS REUNIONES : LAS REGLAS DE ROBERT

En la medida en que el rendimiento del grupo depende de la estrategia de trabajo, el establecimiento de un sistema apropiado de reglas de organización se revela como un factor crítico de éxito para el grupo. Esta organización debe ser coherente con los objetivos y las características del colectivo y, en particular, contribuir a los siguientes objetivos (PRINCE, 1979: 4) :

1. Clarificar las tareas a realizar y los objetivos perseguidos.
2. Promover y proteger la dinámica creativa de los participantes, cuya riqueza afecta directa y profundamente a la calidad de la decisión.
3. Generar una distribución más equitativa de la autoridad.
4. Promover el diálogo y el consenso de los juicios y opiniones enfrentadas.

En particular, señala PRINCE (1979), la reunión debe estar basada en una nueva formulación del papel del Presidente : tradicionalmente la dirección de las reuniones de trabajo ha recaído en la persona de mayor nivel jerárquico y, por ello,

³²³ Véanse HOWORKA *et al.* (1995) ; NEGROPONTE (1995) y TURBAN *et al.*, 1996).

³²⁴ Un sistema de filtros como el descrito sería, en la práctica, equivalente a la categoría de *mayordomos digitales* a los que se refiere NEGROPONTE (1995: 181 y ss.).

investida de la mayor autoridad, de entre los participantes³²⁵. El autor sugiere que la presidencia ha de abandonar su perfil orgánico y asumir roles relacionados con la promoción y reconocimiento del trabajo de los participantes, y propone algunas alternativas de organización tales como la presidencia rotatoria y el uso de normas formales que reemplacen a la autoridad jerárquica como parámetro de organización de los debates, como las relativas a la asignación del turno de palabra, el aplazamiento del debate de las cuestiones accesorias. Entre estas normas formales destacan, por su minuciosidad y extensión, las *Reglas de Robert* que, en un entorno automatizado, podrían tener su equivalencia en *reglas de producción* incorporadas a la base de conocimiento de un sistema experto.

Un sistema experto puede contribuir a organizar y estructurar el trabajo del grupo imponiendo el cumplimiento de ciertas reglas de orden, quizá una versión automatizada de las tradicionales *Reglas de Robert* que, siguiendo a SYCARA (1993 : 124), podría contribuir tanto al objetivo genérico de facilitar el intercambio de información como a otros fines específicos³²⁶ :

- i. Mantener la racionalidad en el proceso de decisión, reduciendo el peso de los objetivos y apreciaciones subjetivas.
- ii. Proteger la intimidad de los participantes, en la medida en que no deseen desvelar las causas últimas de su actitud.
- iii. Reducir la dominación por parte de grupos aislados de decisores.
- iv. Acelerar el proceso de decisión generando, cuando sea preciso, soluciones de compromiso capaces de conciliar las posturas enfrentadas. Parece existir una relación positiva y directa entre el número de ideas generadas y la probabilidad de que el grupo alcance una solución consensuada enteramente satisfactoria para todos los participantes.
- v. Proporcionar los medios para solucionar las diferencias en los objetivos y la interpretación del problema.

³²⁵ "la imagen tradicional de un buen presidente es la de un ejecutivo que guía las discusiones, mantiene el orden del día, hace juicios instantáneos de utilidad y pertinencia, y distribuye tareas" (PRINCE, 1979 : 5)

³²⁶ Obsérvese que el cumplimiento de estos objetivos requiere, o se vería facilitado por, las aptitudes de aprendizaje del sistema.

La capacidad para mantener y recuperar una memoria histórica del trabajo del grupo, facilitada por la facultad de aprendizaje, es esencial en la medida en que hace posible la identificación de problemas o ejemplos análogos y la recuperación de las sugerencias y argumentos presentados en situaciones similares, cuya discusión se ve así simplificada.

El sistema de reglas propuesto por ROBERT es uno de los métodos más comunes para la organización parlamentaria de las reuniones de trabajo, particularmente en la tradición anglosajona. Su origen se halla en la formalización de un conjunto de pautas para la normalización general de la expresión de propuestas, los turnos de palabra y, en general, el conjunto de las tareas implícitas en el diagnóstico de problemas y la elaboración y discusión de alternativas por parte de grupos de decisores, por parte de H. M. ROBERT, un ingeniero del ejército de EEUU³²⁷. Las denominadas *Reglas de Robert* pueden ser adoptadas como marco fundamental para el procedimiento parlamentario de la organización, bien como método de organización manual o bien como una base de reglas incorporada a un sistema experto responsable de organizar la dinámica del grupo: *“la formalización de estas reglas con el objetivo de implementarlas como un componente procedimental en sistemas de mediación automatizada para la discusión y la toma de decisiones de grupo”* (PRAKKEN, 1998)³²⁸. PRAKKEN presenta un sistema en fase de experimentación al momento de redactar esta Tesis, destinado a ensayar un entorno de trabajo cooperativo en el que todos los participantes pueden realizar propuestas y argumentar libremente a favor o en contra de las aportaciones de los demás participantes; el debate, señala el autor, es por el momento completamente libre y espontáneo, de manera que su experimento consistirá en dotarlo de formalización a través de la adición de una versión electrónica de las *Reglas de Robert*: *“el componente debería asistir al*

³²⁷ Se ha señalado que esta preocupación tuvo su origen en la incapacidad de Robert para organizar una reunión religiosa; las Reglas se desarrollaron primero como una forma privada para la organización del trabajo en el ámbito militar y, posteriormente, con su publicación y aplicación en el ámbito empresarial (Fuente: <http://www.robertsrules.com/history.htm>, consultada el 20 de Mayo de 1998). Las primeras publicaciones relativas a las Reglas de Robert datan de 1915 (Fuente: <http://www.robertsrules.com/book.htm>; 22 de Mayo de 1998)

³²⁸ <http://www.unisa.it/gisolfi.dir/VIM/PAPERS/prakken.htm>, consultada el 12 de Mayo de 1988.

coordinador humano en el mantenimiento del orden en el forum, y debería proporcionar consejo a los usuarios en cuanto a sus opciones, derechos y obligaciones en la discusión” (PRAKKEN, 1998).

Se relacionan a continuación algunos de los criterios esenciales para la organización de reuniones y debates derivados de las *Reglas de Robert*³²⁹, y que podrían constituir la base del método formal de trabajo del grupo. Se trata de un catálogo abierto de reglas básicas a las que la facultad de aprendizaje del sistema añadiría tanto normas de procedimiento específicas al grupo como criterios y pautas de comportamiento inferidas de la experiencia para constituir una base de *meta - conocimiento* descriptiva de la estrategia de trabajo del grupo (SHAW y FOX, 1993 : 353).

1. Únicamente las propuestas con apoyo formuladas por personas en el uso de la palabra son admitidas para el debate, excepto algunas mociones como las cuestiones de orden y privilegio, la propuesta para la división en varias cuestiones menores, etc.
2. La palabra se asigna por estricto orden de solicitud, con ciertas excepciones derivadas de la naturaleza de la cuestión en debate.
3. En general la persona en el uso de la palabra tiene el privilegio de no ser interrumpida, excepto que alguno de los demás concurrentes plantee, entre otras, cuestiones de orden, una solicitud para dividir el objeto de debate en varias cuestiones menores o una petición de información adicional y/o aclaraciones. Estas cuestiones no alteran la asignación de la palabra, que sigue en poder del ponente.
4. El trabajo del grupo se inicia con la formulación de una o más mociones principales que, en su caso, pueden ser perfiladas mediante mociones complementarias³³⁰.

³²⁹ Fuente : <http://erienet.net/~sruth/robrules.html>, accedida el 12 de Mayo de 1998; <http://www.constitution.org/rror> (consultada el día 22 de Mayo de 1998).

³³⁰ Existe un sistema de preferencias y prioridades asociado a las distintas categorías de mociones. Puede hallarse una descripción extensiva y minuciosa de estos criterios en <http://www.constitution.org/rror/rror-03.htm> ; <http://www.constitution.org/rror/rror-04.htm> ; <http://www.constitution.org/rror/rror-05.htm> ; y <http://www.constitution.org/rror/rror-06.htm> (22 de Mayo de 1998)

- 4.1. La moción principal se refiere a uno o más aspectos generales de la cuestión a debatir ; las mociones principales regulan también el trabajo presente y futuro estableciendo aplazamientos, fecha y hora para las próximas reuniones, modificaciones en las reglas de trabajo seguidas hasta el momento, revisiones de decisiones pasadas, etc. El grupo puede, por mayoría cualificada, excluir una o más mociones principales del debate.
- 4.2. Las mociones subsidiarias completan, perfilan o definen otras mociones principales, junto con las que han de ser aprobadas.
- 4.3. Las mociones accesorias surgen como cuestiones de procedimiento en el marco del debate y que han de ser resueltas antes que la moción principal o subsidiaria a la que se refieren.
- 4.4. La asamblea o sus miembros pueden hacer valer sus derechos a través de mociones privilegiadas que, por su relevancia, reciben prioridad sobre las demás cuestiones pendientes.
- 4.5. El debate puede incorporar otras mociones como las relativas a la ratificación, reconsideración o la renovación de cuestiones previas.
5. Una vez formulada la moción, corresponde a la Mesa expresar la cuestión en términos exactos para facilitar su debate posterior.
6. Todas las propuestas y enmiendas deben ser debatidas con carácter previo a su ejecución, a menos que se trate de cuestiones no debatibles o que una mayoría cualificada de los miembros del grupo decida omitir este trámite. En general, no son debatibles las propuestas que impliquen una restricción o modificación de los derechos o rasgos fundamentales de los participantes o la propia asamblea
7. La organización del debate se basa, en buena medida, en los criterios y normas de comportamiento acordadas y consolidadas por el grupo como base consensuada de trabajo o como parte de su experiencia de trabajo conjunto. Sin embargo existen algunas reglas básicas cuyo seguimiento favorece la dinámica de discusión :

- Establecer un turno de intervenciones. En general, ninguna persona debería recibir un segundo turno en la medida en que alguno de los participantes no haya tenido la oportunidad de expresarse públicamente.
 - Podría establecerse una duración máxima para las sesiones y/o los turnos de intervención, si bien esta circunstancia no debería limitar el derecho de los participantes a expresar sus propuestas y opiniones.
 - El coordinador de la sesión debería expresar claramente la conclusión del ciclo de debate y evitar su rebrote durante o después de la votación, a menos que la existencia de una segunda votación lleve al grupo a decidir la apertura de un nuevo turno de réplicas.
8. La votación se realiza únicamente cuando el debate haya finalizado y los participantes dispongan de información suficiente para extraer conclusiones.
 9. La coordinación general de la votación compete en exclusiva a la presidencia, cuyas responsabilidades se extienden también a, entre otras, la apertura de las sesiones, el reconocimiento de los participantes como miembros de la Asamblea, la ordenación del debate y los turnos de palabra, la convocatoria de las votaciones y el anuncio de sus resultados. Previamente debería requerir expresamente a los participantes para que hagan uso de un último turno de palabra y advertir que una vez iniciada la votación no se admitirán comentario o aclaración alguna.
 10. La emisión de los votos puede revestir diferentes modalidades, desde el voto secreto en papeleta o por correo hasta el sistema de mano alzada, cuya selección se relaciona con la naturaleza del grupo y el problema tratado ; la Presidencia debería solicitar la emisión de votos a favor, en contra y abstenciones para cada alternativa, de manera que se elimine la posibilidad de votaciones dobles y, una vez realizado el cómputo, presentar el resultado a la Asamblea.
 11. La Presidencia tiene voto de calidad, cuyo uso se limita a los empates, y que excluye la emisión del voto común como miembro de la Asamblea ; por su

parte, es de general aceptación que las personas con intereses directos en las mociones sometidas a estudio se abstengan en su votación³³¹.

12. En general la Asamblea adopta sus decisiones por mayoría simple, salvo casos y circunstancias que, excepcionalmente, requieren unanimidad o mayoría cualificada.
13. Deben ser aprobadas por una mayoría cualificada de 2/3 partes del censo de miembros de la Asamblea todas las propuestas que impliquen la modificación de las condiciones básicas del debate : establecimiento o modificación de los límites del debate, exclusión de ciertas cuestiones, modificaciones en el orden del día, etc.
14. La admisibilidad del voto por correo y representativo depende, a falta de una regulación específica, de las características del problema y la tradición de trabajo del grupo.
15. Una vez aprobada la moción, podría atribuirse al grupo la posibilidad de reconsiderar su decisión a través de una moción de revisión.
16. El cierre de la sesión compete al Presidente, de acuerdo con las necesidades de la Asamblea y el orden del día establecido.
17. Las *Reglas de Robert* sugieren también la elaboración de un resumen de las discusiones que, en principio, no coincide necesariamente con el *Acta* de la sesión. Este resumen debería incluir información descriptiva de la naturaleza de la reunión, sus objetivos, los participantes, fecha y lugar de las sesiones, composición de la Mesa, las mociones presentadas a la Asamblea, su debate y las conclusiones finales alcanzadas. En el caso de reuniones de trabajo periódicas, el grupo podría examinar y aprobar el acta de la sesión precedente, si bien se trata de un trámite característico de grupos administrativos altamente burocratizados cuya difusión en el ámbito empresarial es, fuera de las reuniones del Consejo de Administración y las Juntas de Accionistas y Obligacionistas, muy pequeña.

³³¹ Fuente : <http://www.constitution.org/rror/rror-08.htm> (consultada el 22 de Mayo de 1998).

8.8.1.2 BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE INFORMACIÓN

Con frecuencia los decisores desconocen la naturaleza y profundidad de la información disponible en las bases de datos y conocimiento gestionadas por la organización, lo que plantea un problema tanto de eficiencia como de efectividad en el uso de los recursos de información. El sistema GDSS podría incorporar una aplicación experta especializada en la búsqueda de información pertinente al problema de acuerdo con las especificaciones del usuario, quizá en forma de los agentes inteligentes ya mencionados. Entre las principales ventajas de una aplicación inteligente de búsqueda se halla la posibilidad de formular peticiones al sistema con independencia del coordinador, cuyas responsabilidades se concentran en la coordinación y el asesoramiento, de manera que se incrementa el grado de simultaneidad en el trabajo de todos los decisores.

Sistemas como RUBRIC examinan bases de datos documentales para extraer los registros que se ajustan al perfil de las peticiones de los usuarios y son capaces de justificar exhaustivamente el resultado de la búsqueda ; por su parte SCISOR evalúa la pertinencia de cada registro de acuerdo con un sistema basado en patrones y palabras clave.

Sin embargo el éxito de estos sistemas depende críticamente de su interacción con el resto de los componentes del GDSS , tanto con el sistema de comunicaciones como con las herramientas lógicas : la información solicitada por cada participante podría entrar a formar parte de la discusión - íntegramente o, en su caso, de manera abreviada - a través del módulo de *brainstorming*³³², si bien puede ser interesante entregar a los usuarios la posibilidad de formular peticiones en segundo plano y compartir con el grupo únicamente los hallazgos más relevantes con objeto de evitar situaciones de sobreinformación, en este caso agravadas por la necesidad de *leerla*.

³³² Véase AIKEN y GOVINDARAJULU (1994 : 33 - 34).

8.8.2 APRENDIZAJE

El aprendizaje es una de las facultades clave exigibles a un sistema activo de apoyo a la decisión, aunque su relevancia es particularmente significativa en el caso de los decisores colectivos ya que éstos mantienen una constante interacción interna³³³; se refiere a la capacidad del sistema para “(...) *incrementar su rendimiento adquiriendo nuevo conocimiento, precisando el conocimiento preexistente, empleando mejores estrategias o memorizando casos que previamente se hayan demostrado beneficiosos*” (SHAW y FOX, 1993 : 355).

Desde el punto de vista del trabajo y la decisión de grupos esta aptitud podría conducir a la identificación de prácticas de trabajo empíricamente provechosas y de pautas de comportamiento que, por haber resultado perjudiciales en el pasado, deban ser evitadas ; el aprendizaje afectaría tanto al sistema, a través de la actualización de la base de conocimiento, como a los propios decisores, cuyas hipótesis de trabajo se verían modificadas por los nuevos elementos de juicio. El sistema experto podría desempeñar las siguientes funciones:

- i. Actualizar el sistema de reglas que informa el trabajo del grupo incorporando nuevas reglas de organización que promuevan prácticas beneficiosas, excluyendo en la medida de lo posible los métodos que en el pasado se hayan demostrado ineficaces o perjudiciales.
- ii. Gestionar la base de modelos y sugerir al grupo el uso de las herramientas sociales y/o de modelización más adecuadas en cada caso de acuerdo con la experiencia acumulada.
- iii. Gestionar el registro de memoria del sistema : perfil de los problemas, orden del día, deliberaciones, etc. La memoria se actualiza con los juicios, deliberaciones, argumentos y propuestas relativos al problema en curso, así como con las preferencias exhibidas por los decisores y la elección final del grupo.
- iv. Intervenir activamente en el proceso de negociación. El sistema facilita tanto la búsqueda y recuperación de datos como el uso de la base de conocimientos

para construir propuestas y soluciones de compromiso entre posturas enfrentadas, generar justificaciones o argumentos en contra de las distintas opciones, etc.

- v. Orientar la dinámica de trabajo del grupo para favorecer los escenarios y decisiones que en el pasado se hayan revelado beneficiosos, en detrimento de estrategias de trabajo y elecciones potencialmente perjudiciales³³⁴. El aprendizaje se manifiesta, señala SYCARA (1993 : 131), tanto en la evocación de los fracasos anteriores como en la actualización de la base de conocimientos con el resultado de la decisión en curso que, en caso de ser positivo, podría suponer una experiencia altamente valiosa.

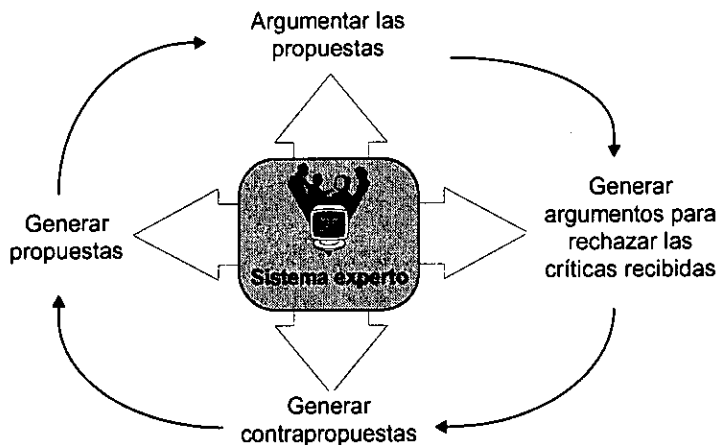
La aptitud para aprender de la experiencia proporciona al sistema los medios para generar propuestas capaces de acercar a las posturas enfrentadas ; a tal efecto se seleccionan los casos pertinentes de la base de ejemplos utilizada como fuente de experiencia y se valoran sus diferencias con el problema corriente para adaptar la solución a las particularidades de la situación real³³⁵. Un sistema inteligente de apoyo a la decisión de carácter distribuido cuenta con un número variable de neuronas artificiales o varios sistemas expertos, cada uno de ellos con una base de conocimiento y reglas de inferencia específicas, lo que favorece la generación de propuestas variadas y con mayor probabilidad de ser aceptadas por los decisores. Finalmente la traza de negociación y la elección realizada por el grupo se incorporan a la base de casos del sistema, de manera que el aprendizaje está llamado a ocupar un lugar central en el modelo de apoyo.

³³³ Véase SHAW y FOX (1993 : 350 - 351), en relación a los sistemas de apoyo basados en aplicaciones de inteligencia artificial distribuida (DAI).

³³⁴ El riesgo de fracaso podría estimarse estudiando el grado de semejanza entre los casos almacenados y el problema en curso, y las facultades del sistema se extenderían, en este sentido, tanto a la prevención de situaciones perjudiciales como a la búsqueda de soluciones capaces de minimizar sus consecuencias, en el caso de que estas condiciones sean inevitables.

³³⁵ En caso de que la propuesta sea rechazada el sistema podría tratar de identificar situaciones anteriores en las que se hubiesen empleado los mismos argumentos y construir una propuesta más adecuada ; sin duda ello exige una base de conocimientos extensa, minuciosa y bien documentada constituida por ejemplos numerosos y un tanto heterogéneos.

FIG. 22. CICLO DE NEGOCIACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR



(Fuente : elaboración propia basada en SYCARA, 1993 : 126)

Sin embargo la facultad de aprendizaje parece estar más allá de las posibilidades de los sistemas basados en reglas, a menos que se plantee como la ampliación directa del contenido de la base de conocimientos o la transferencia de datos desde otros sistemas ; sólo algunas aproximaciones alternativas como CBR y las redes de neuronas artificiales parecen haber alcanzado algunos resultados positivos en cuanto al aprendizaje autónomo³³⁶.

El *razonamiento basado en casos* (CBR) responde a una lógica opuesta a la de los sistemas de reglas ; la base de conocimiento está integrada por ejemplos, narraciones o casos que el sistema emplea para inferir conclusiones y sugerir acciones de acuerdo con su analogía con la situación actual. A tal efecto cada uno de estos casos incorpora una descripción de la situación, de los cursos alternativos de actuación disponibles y de la elección realizada en su momento, así como del razonamiento y los argumentos empleados para realizar la elección pasada. Esta información permite determinar el grado de analogía o proximidad entre el ejemplo almacenado y la situación corriente e inferir una decisión, siempre de acuerdo con el conocimiento histórico almacenado ; en este sentido el aprendizaje

³³⁶ Obsérvese que el hecho de que el sistema tenga aptitudes de aprendizaje más o menos desarrolladas no prejuzga en absoluto su carácter *inteligente*. La posibilidad de construir sistemas inteligentes se discute con mayor detenimiento en el Capítulo 7.

basado en casos guarda una estrecha relación con la inferencia de conceptos generales a partir de los ejemplos considerados³³⁷.

Son, por sus características de diseño, adecuados para servir de base a herramientas de apoyo destinadas a operar en áreas en las que el desconocimiento de las relaciones o variables críticas impide definir un sistema de reglas; el sistema cuenta con la información precisa para evitar problemas, errores y desviaciones iguales o análogas a las experimentadas en el pasado y su base de conocimientos puede ser actualizada con total libertad, sin que la estructura de información precedente establezca condición o limitación alguna.

Por su parte las redes de neuronas artificiales responden a la búsqueda de analogías entre el funcionamiento atribuido al cerebro humano y la configuración de sistemas basados en el conocimiento. El sistema adopta una organización reticular cuyos nodos son unidades de proceso responsables de una actividad específica de carácter elemental, cuyo lanzamiento se relaciona con el grado de estimulación recibido bien del medio externo o bien de una o más neuronas situadas en un estrato intermedio superior de la red.

La red neuronal es particularmente adecuada para el trabajo en problemas poco estructurados y situaciones de información imperfecta ya que no requiere la especificación *a priori* de reglas de comportamiento y representa una formulación alternativa para el *aprendizaje* en los sistemas de ordenador, en la medida en que es el propio sistema quien consolida *sus* reglas de actuación ajustando las ponderaciones atribuidas a los estímulos, de acuerdo con el sistema de vínculos y umbrales de sensibilidad³³⁸.

El sistema PERSUADER, destinado a mediar en los conflictos laborales, emplea una combinación de herramientas sociales de negociación características de los GDSS de nivel 2 con un sistema experto dotado de aptitudes de aprendizaje basadas en CBR y una base de conocimientos de carácter jerárquico en la que los casos se agrupan de acuerdo con su similitud intrínseca.

³³⁷ Véase SHAW y FOX (1993 : 357).

³³⁸ Precisamente por ello los sistemas de redes neuronales, y los propios sistemas CBR, son muy sensibles a los ejemplos utilizados en el proceso de aprendizaje.

Las herramientas sociales, inspiradas en la *teoría de la utilidad multiatributo* (MAU), tienen por objeto clasificar las alternativas manejadas por el grupo de acuerdo con las respectivas funciones de utilidad de los participantes³³⁹. Por su parte, el sistema experto tiene como función principal diagnosticar el problema en curso buscando analogías entre los ejemplos almacenados y sugerir una elección basada en esta experiencia.

8.9 REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los trabajos de investigación desarrollados en relación a los grupos asistidos por ordenador se han centrado, preferentemente, en el análisis comparativo del rendimiento de los grupos de trabajo ante problemas de decisión en condiciones muy próximas a las reales. Se espera, *a priori*, que el rendimiento de los grupos ayudados, expresada por los resultados del proceso y de la decisión y por las características de los mensajes³⁴⁰, mejore cuando se emplean herramientas automatizadas: *“los sistemas de apoyo de grupo conducen a una mayor concentración en la tarea, mayor igualdad en la participación, mayor calidad de la decisión, tiempo más largo para decidir, menor consenso, y menor satisfacción. Todos los resultados fueron estadísticamente significativos (...)”* (MCLEOD, 1992: 273).

La principal línea de trabajo ha venido siendo la comparación de distintas configuraciones de grupos asistidos por GDSS (locales o remotos, con o sin coordinador, etc.) con grupos convencionales, algunos de ellos con herramientas sociales manuales y otros carentes por completo de toda ayuda. En este sentido el ámbito de trabajo se ha extendido progresivamente hacia el estudio del GDSS como una herramienta apta no solo para la comunicación sino también para tareas de mayor nivel como la generación de ideas, el debate, la negociación y resolución de conflictos, la planificación o la generación de una visión compartida; paralelamente, la concepción original del sistema como una herramienta de

³³⁹ Más específicamente, la valoración de cada opción es una combinación lineal de la utilidad que cada decisor le atribuye.

³⁴⁰ REDER y CONKLIN (1987), cit. en GEORGE *et al.* (1990: 396).

carácter local ha evolucionado hacia configuraciones físicas dispersas tales como las redes locales de decisión (LADN).

Es precisamente esta amplitud objetiva lo que confiere una extraordinaria heterogeneidad a la literatura en relación a los GDSS, que muestra resultados contradictorios en relación a variables dependientes como la calidad de la decisión final, la satisfacción de los decisores o el grado de equidad de la participación. En parte estas diferencias podrían deberse a la propia configuración experimental³⁴¹ (tipo y tamaño y localización del grupo³⁴², características de la tarea³⁴³, herramientas del GDSS³⁴⁴...) pero por el momento parece claro que la utilidad del sistema está relacionada relacionado no solo con el aparato lógico del sistema, sino también con su organización física y las propias características del grupo³⁴⁵.

La heterogeneidad de las configuraciones experimentales y sus resultados parece ser un impedimento para la consolidación de conclusiones generales, pero estos trabajos proporcionan una amplia base experimental que permite extraer algunas apreciaciones iniciales acerca del efecto de los sistemas de apoyo a la decisión de grupo en tres áreas³⁴⁶:

1. *Mejora en los resultados del proceso*, expresados por el grado de optimalidad de la solución consensuada por el grupo, la orientación al consenso del sistema y su capacidad para promover la generación, integración y evaluación de propuestas.
2. *Mejora en la dinámica del grupo*, materializada en variables como el tiempo requerido para alcanzar un consenso, el nivel de participación y su equidad, la satisfacción de los participantes que operan con GDSS y el grado de

³⁴¹ Véanse DENNIS *et al.* (1988); y MCLEOD (1992).

³⁴² Algunos trabajos han contado con la colaboración de directivos a quienes se presenta un problema cuasi-real, mientras que otros han utilizado grupos aleatorios integrados por estudiantes y, en general, personas con escasa experiencia en el tratamiento de problemas empresariales reales y el uso de ordenadores, que interactúan no en su entorno habitual sino en condiciones de laboratorio, lo que podría cuestionar la validez de sus resultados (DESANCTIS y GALLUPE (1987: 603). SIEGEL *et al.* (1986) y GALLUPE y MCKEEN (1990) ensayaron el rendimiento de grupos de carácter disperso.

³⁴³ En particular, su complejidad.

³⁴⁴ Véase DESANCTIS y GALLUPE (1987).

³⁴⁵ GALLUPE y MCKEEN (1990).

³⁴⁶ GEORGE *et al.* (1990: 398).

desinhibición, estrechamente relacionado con el carácter anónimo de las comunicaciones.

3. *Efecto sobre las características de los mensajes*: grado de ambigüedad, número de comentarios y observaciones generadas, etc.

Se presentan a continuación algunas de las hipótesis sostenidas por la literatura en cuanto a las utilidades esperadas del uso de sistemas de apoyo a la decisión de grupo en las organizaciones empresariales, como paso previo a la presentación y discusión de los resultados experimentales.

8.9.1 UTILIDADES ESPERADAS DEL USO DE GDSS

Desde el punto de vista de la decisión de grupos los objetivos de los GDSS son los de incrementar la calidad de la decisión a través de un conjunto de herramientas de modelización matemática y administración de datos, y de reducir las pérdidas asociadas a los procesos de grupo a través de métodos de carácter social³⁴⁷ que redefinen las estrategias grupales de comunicación y decisión³⁴⁸. En efecto, ALAVI (1991) centra su defensa de los GDSS en las eficiencias de la comunicación, destacando como principales utilidades del sistema la mejora en la memoria del grupo, de la eficiencia de su trabajo y de la calidad de sus decisiones³⁴⁹. Por sus características el sistema podría ser empleado en otras actividades como el aprendizaje³⁵⁰ o tareas creativas y de recopilación de información³⁵¹, pero nos centramos en el apoyo a la decisión como aplicación preferente.

NUNAMAKER *et al.* (1991b) han propuesto que el rendimiento de los grupos asistidos por ordenador puede interpretarse como el resultado de la interacción de tres procesos: el rendimiento individual; las ganancias grupales - integración de información, creatividad, sinergias, etc. -; y las pérdidas de

³⁴⁷ WATSON *et al.* (1988: 463).

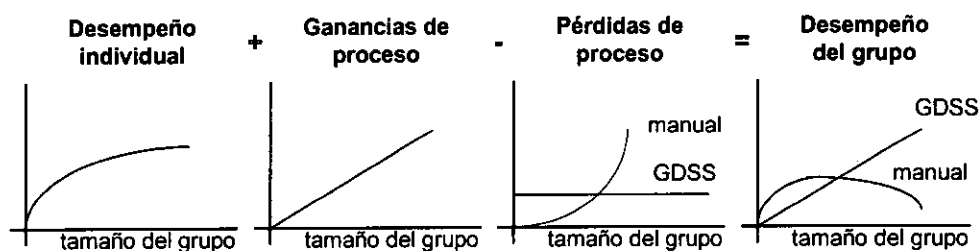
³⁴⁸ NOUR y YEN (1992: 61-62).

³⁴⁹ "En cierto sentido, -[el GDSS]- ayuda a las personas a transformar su ordenador persona en ordenadores interpersonales, para la colaborar con otras personas" (PAGE y WHATLEY, 1994 : 5).

³⁵⁰ Véase ALAVI (1994) para una descripción del uso educativo de un GDSS.

proceso, asociadas a fenómenos como la inhibición y el bloqueo intelectual³⁵². La literatura sugiere que los grupos automatizados se benefician en mayor medida de las sinergias intelectuales ya que las pérdidas de proceso son aproximadamente fijas y no guardan relación con el número de miembros del grupo; los grupos remotos, cuyas dificultades de comunicación son más significativas, podrían resultar especialmente beneficiados de los GDSS.

FIG. 23. RENDIMIENTO INDIVIDUAL Y DE GRUPO



(Fuente : NUNAMAKER et al., 1991b: 1340)³⁵³

En este sentido JESSUP y KUKALIS (1990) han señalado que las ventajas esperadas del uso de un GDSS se encuadran en dos categorías (102) :

- i. *Eficiencias tecnológicas* : estructuración del proceso de decisión, apertura de nuevos canales de comunicación, trabajo paralelo, que redundan en una mayor calidad de la decisión, etc.
- ii. *Eficiencias en la comunicación*, vinculadas al carácter anónimo e impersonal de las comunicaciones³⁵⁴ y, en general, al establecimiento de un entorno favorable a la participación, el diálogo y el consenso³⁵⁵. En efecto, el sistema proporciona apoyo para la comunicación de grupo, incrementa el grado de

³⁵¹ Véase LIOU y NUNAMAKER (1993) en cuanto al uso de un sistema GDSS para la búsqueda de información relativa a las características deseables de un centro de información. FROLICK y ROBICHAUX (1995) describen el uso de un GDSS como medio para determinar los requerimientos de una aplicación EIS.

³⁵² Véase NUNAMAKER et al. (1991b: 1341). Los autores han expresado el número de ideas generadas en el grupo $f(n)$ como una función lineal del número de miembros del mismo (n), de manera que la creatividad para x participantes puede expresarse como la creatividad para $(x-1)$ miembros más la aportación esperada de un participante adicional (μ) y menos las redundancias (R), siendo R una función lineal del número de ideas disponibles : $f(x) = f(x-1) + \mu - R = f(x-1) + \mu - [y \cdot f(x-1) + z]$.

³⁵³ Los autores asumen que las pérdidas de grupo en un entorno GDSS son relativamente estables, y que no guardan relación con el tamaño del grupo (1341).

³⁵⁴ JESSUP et al. (1990 : 313).

participación en el trabajo y apoyos basados en ordenador para el desarrollo de las tareas propias de los procesos de negociación y decisión (RAO y JARVENPAA, 1991: 1350)³⁵⁶.

En esta misma línea DENNIS *et al.* (1990: 38) señalan cuatro ventajas asociadas al uso de sistemas GDSS :

1. Facilitar la comunicación paralela : Las ventajas de la comunicación verbal en cuanto a la expresividad pueden verse compensadas si la multiplicidad de mensajes incrementa el nivel de *ruido* y, con él, las distorsiones en los mensajes y las pérdidas de información a lo largo de la transmisión. Alternativamente, la reunión podría organizarse mediante un sistema de turnos, si bien ello supone una notable ralentización del proceso e incrementa el riesgo de bloqueo en los participantes. NUNAMAKER *et al.* (1991b) han señalado tres categorías de bloqueo intelectual :

- i. la *represión* de nuevas ideas o propuestas - cuando se considera que éstas carecen de interés para el grupo -
- ii. el bloqueo *intelectivo* experimentado cuando el participante no puede adquirir información adicional que su atención se centra en las propuestas que aún no ha podido expresar debido al carácter secuencial de la comunicación
- iii. el bloqueo *de atención*, cuando la generación está obstruida por el estudio de las propuestas de los demás participantes.

El bloqueo represivo puede reducirse asegurando a los participantes el anonimato en cuanto a la generación y valoración de ideas y propuestas en entornos de trabajo relativamente comunes como los grupos nominales pero los modelos asíncronos, y el sistema de turnos en particular, afectan inevitablemente a las otras dos categorías, el bloqueo intelectual y el bloqueo

³⁵⁵ Véase POOLE *et al.* (1991), quienes presentan al GDSS como una herramienta al servicio de la negociación y el consenso.

³⁵⁶ La importancia de los factores sociales y políticos en el concepto GDSS ha llevado a NUNAMAKER *et al.* (1991b) a sugerir que el GDSS forma parte de una estructura más amplia de *sistema de apoyo a la negociación* (NSS).

de atención, ya que exigen una atención total por parte del decisor al curso de las deliberaciones.

La simultaneidad de la comunicación optimiza el tiempo del grupo y permite superar los efectos indeseables planteados por el carácter secuencial de los debates verbales³⁵⁷. El carácter comúnmente sincrónico de la comunicación hace posible que todos los participantes puedan acceder a la discusión y expresar nuevas opiniones de forma inmediata y anónima, aunque la posibilidad de generar más mensajes puede incrementar la carga de información de los participantes³⁵⁸.

2. Proporcionar soporte para la memoria de grupo. El sistema registra y almacena de manera ordenada los comentarios electrónicos intercambiados en las sesiones, de manera que su recuperación pueda realizarse rápida y eficientemente. La documentación puede ser utilizada por los participantes para recuperar deliberaciones previas y/o revisar y evaluar la estrategia de decisión de grupo y constituye, en cualquier caso, el soporte sobre el que edificar ventajas asociadas a la experiencia y el aprendizaje³⁵⁹.
 3. Asegurar el anonimato de los participantes, condición que parece afectar positivamente a la participación equitativa y desinhibida al proceso³⁶⁰. El anonimato incrementa la objetividad de la valoración de las ideas y propuestas, basada más en su contenido que en las cualidades percibidas en la persona que las propone (ZIGURS *et al.*, 1988: 629).
2. Proporcionar un modelo estructurado para la decisión. NUNAMAKER *et al.* (1991b: 1326) han señalado los siguientes rasgos característicos de la formalización del proceso de negociación :
- Mejora de la comunicación dentro del grupo.

³⁵⁷ Véase JARVENPAA *et al.* (1988). "Las capacidades del canal electrónico proporcionaron a todos los directivos la misma oportunidad para proporcionar inputs en cualquier instante durante los periodos de comunicación electrónica. El canal paralelo hizo además imposible que cualquiera de los individuos limitase las contribuciones de los demás y dominase así la discusión" (TYRAN *et al.*, 1992: 328).

³⁵⁸ En este sentido, SIEGEL *et al.* (1986) han señalado que "los rápidos intercambios electrónicos entre dos o más personas podrían (...) transformar las conversaciones dos a dos o multicanal en múltiples monólogos (...) (160).

³⁵⁹ NUNAMAKER *et al.* (1991: 1326).

³⁶⁰ Véanse SIEGEL *et al.* (1986) y GEORGE *et al.* (1990)

- Generación de múltiples alternativas antes de la elección.
- Separación de las personalidades y el problema.
- Utilización de datos y criterios objetivos.

Por su parte, POOLE *et al.* (1991) centran su defensa de los sistemas GDSS en su presumible capacidad para mediar en los debates y facilitar la resolución de conflictos. Los autores han hallado en la literatura siete efectos asociados al uso de la tecnología por parte de los grupos de decisión enfrentados a un conflicto, pero puntualizan que su incidencia depende de factores contingenciales como el entorno de trabajo y la naturaleza del grupo, de la tarea y del GDSS (POOLE *et al.*, 1991 : 932)³⁶¹ :

1. Mayor capacidad analítica para la exploración de alternativas, que debería beneficiar a la riqueza del debate y la calidad de la elección final.
2. Se espera que la estructuración del debate y clarificación del rol y el posicionamiento de cada participante reduzcan la incertidumbre creada por las ambigüedades e indefiniciones, y que los grupos asistidos muestren un rendimiento superior que sus equivalentes manuales en cuanto a la resolución de conflictos.
3. Uso de las votaciones como método habitual para la resolución de conflictos.
4. Suavización de los factores personales en el debate gracias a la introducción de un canal electrónico que reemplaza, al menos en parte, a la comunicación verbal. Se espera que la electronificación centre el debate en el valor intrínseco de las propuestas, más que en las características personales de los ponentes.
5. Redistribución del tiempo de intervención y el poder para influir en los demás miembros del grupo, en buena medida asociada al anonimato.

³⁶¹ Los autores evaluaron el efecto de las herramientas automatizadas del GDSS empleando las metodologías GWRCS, *Group Working Relations Coding Scheme*; ICICS, *Interpersonal Conflict Interaction Coding System*. Estos indicadores fueron propuestos, respectivamente, por POOLE y ROTH (1989) y SILLARS (1987) (cit. en POOLE *et al.*, 1991 : 938). El contraste de estas hipótesis confirmó efectos positivos sobre la frecuencia de las votaciones, el uso de documentación escrita y cierto grado de despersonalización en la comunicación. Por el contrario los grupos asistidos por ordenador no desplegaron mayor intensidad analítica, experimentaron mayor equidad ni se beneficiaron de la estructuración del proceso.

6. Creciente dependencia de los soportes visuales como elemento de comunicación.
7. Nueva distribución de los componentes afectivos en los mensajes intercambiados a lo largo del debate.

EDEN (1992) ha destacado, además de las ventajas ya reseñadas por JESSUP y KUKALIS (1990) y DENNIS *et al.* (1990), la capacidad de los GDSS para incrementar la aceptación y la confianza en la valía de la elección final a través de un modelo de trabajo participativo que aspira a lograr soluciones no tanto de compromiso como consensuadas³⁶². AIKEN y CHRESTMAN (1995 : 100 - 101) subrayan la posibilidad de que el rendimiento del grupo se beneficie de sinergias y también de mayores niveles de equidad y participación, gracias a la suavización de los fenómenos de grupo, al tiempo que la tecnología hace posible incrementar el tamaño de los grupos sin que ello lleve aparejada una reducción en su eficiencia o productividad.

8.9.2 EFECTOS SOBRE LOS PROCESOS GRUPALES

8.9.2.1 CALIDAD DE LA DECISIÓN

Los resultados en cuanto a la calidad de la decisión final adoptada por los grupos experimentales deben ser interpretados con precaución ya que, como ha señalado ROHRBAUGH (1987)³⁶³, la aleatoriedad del entorno hace que los resultados no siempre guarden una relación directa con la calidad del proceso de decisión : “(...) cualquier evaluación de la efectividad del proceso de decisión de grupo requiere dirigir la atención al proceso en sí, no a los resultados que se derivan de él” (MCCARTT y ROHRBAUGH, 1989: 246). En este sentido el concepto de calidad engloba, junto a la idea tradicional del cumplimiento de los objetivos, nociones como la satisfacción de los participantes o la eficiencia del proceso de decisión, y el estudio de la competencia de los grupos para adoptar decisiones debe centrarse en la naturaleza de su interacción. Con frecuencia la calidad de la decisión del grupo se evalúa de acuerdo con una medida normalizada de

³⁶² Véase PAGE y WHATLEY (1994 : 7).

rendimiento, derivada de una clasificación de las opciones factibles realizada por un grupo de expertos independientes.

JARVENPAA *et al.* (1988) detectaron mejoras en la calidad de la decisión cuando los grupos estaban asistidos por herramientas automatizadas; los tres grupos experimentales obtuvieron sus mejores niveles de competencia cuando contaban con el apoyo de herramientas automatizadas, en particular de pizarras electrónicas³⁶⁴.

La hipótesis de que el GDSS conduce a decisiones de mayor calidad fue también contrastada positivamente por los trabajos de BAMBER *et al.* (1996) y GALLUPE *et al.* (1988). Estos últimos detectaron mejoras incluso en problemas de menor dificultad³⁶⁵, si bien la mejora en la calidad de la decisión en estas tareas fue apreciablemente menor³⁶⁶; el sistema provocó un incremento del tiempo requerido para decidir y cierto grado de insatisfacción en los participantes, pero también facilitó la elaboración de nuevas alternativas y una creciente concentración en el problema (289-290), lo que sugiere que la capacidad del sistema para mejorar la calidad de la decisión depende, en buena medida, de que el grupo tenga un tamaño medio o grande y utilice el sistema también en las actividades preliminares del proceso de decisión, en particular en el diagnóstico de fenómenos.

TUROFF y HILTZ (1982) observaron que los sistemas intermediados por ordenador tienen el potencial para incrementar la competencia de los grupos dispersos, en la medida en que les permiten trabajar de forma muy parecida a como lo hacen los grupos locales (86); los grupos dispersos reducen el número

³⁶³ Cit. En MCCARTT y ROHRBAUGH (1987: 245).

³⁶⁴ Los autores destacaron la posibilidad de que los grupos que interactuaban a través de una red de terminales hubiesen sufrido un bloque cognoscitivo como consecuencia de la necesidad de prestar atención a las pantallas comunes, la terminal personal y los comentarios expresados verbalmente (657).

³⁶⁵ Entre las hipótesis de trabajo manejadas por los autores figuraba la de que, en el caso de tareas sencillas, el GDSS podría no solo tener un rendimiento menor al esperado sino también convertirse en un obstáculo en la dinámica del grupo: "(...) pueden esperarse pocas ventajas en el uso de un GDSS para tareas de decisión de baja dificultad; de hecho, el uso de un GDSS puede realmente obstaculizar al grupo en sus tareas de decisión (...)" (GALLUPE *et al.*, 1988: 281).

³⁶⁶ ANSON *et al.* (1995) no hallaron efectos positivos en el rendimiento asociados al uso de herramientas automatizadas en el debate y organización del trabajo, si bien la tarea experimental no proporcionaba los incentivos para ello; los autores propusieron a los grupos la planificación y ejecución de las tareas implicadas en el diseño y construcción de aviones de papel.

total de mensajes así como la proporción de comentarios ajenos a la tarea y parecen emplear más tiempo en el examen la documentación descriptiva de sesiones anteriores, lo que podría afectar positivamente a su rendimiento (87).

GALLUPE y MCKEEN (1990) desarrollaron un proyecto de investigación específicamente diseñado para analizar en qué medida los sistemas de apoyo basados en ordenador podrían incrementar la calidad de las decisiones de grupo adoptadas tanto por personas que actúan cara a cara como por grupos cuyos miembros se hallan en localizaciones remotas. Sin embargo, al igual que ZIGURS *et al.* (1988), BEAUCLAIR (1990) y GEORGE *et al.* (1990), no hallaron evidencias para confirmar la hipótesis de que el GDSS mejora la calidad de la decisión incluso en el supuesto en que el sistema sirve de interfaz para la comunicación en el seno de grupos geográficamente dispersos o LADN (p. 9)³⁶⁷, quizá porque la tarea no incorporaba la complejidad precisa para que el GDSS desplegara sus efectos³⁶⁸. NUNAMAKER *et al.* (1991b) hallaron que la efectividad de los grupos GDSS - evaluada por el número de ideas propuestas y la calidad de la decisión - aumentaba con el tamaño y dispersión del grupo.

DENNIS *et al.* (1990) no examinaron directamente la calidad de la decisión respaldada por un sistema EMS, pero observaron que el sistema alcanzaba un rendimiento satisfactorio en tareas críticas como el aprendizaje organizacional o la anticipación de problemas. Paralelamente, TYRAN *et al.* (1992) señalan que el sistema colaboró eficazmente en la identificación de los elementos clave de los problemas, lo que debería beneficiar a la calidad de la decisión.

Por el contrario, CHIDAMBARAM y JONES (1993) no obtuvieron evidencias para confirmar la hipótesis de que el EMS mejora la calidad de la decisión ni en un entorno de sala de decisión ni en el caso de grupos remotos.

³⁶⁷ LADN, *Local Area Decision Network* (red de decisión de área local). Los datos primarios mostraban cierto grado de superioridad de los métodos tradicionales sobre los GDSS orientados a grupos remotos, si bien esta diferencia no resultó estadísticamente significativa.

³⁶⁸ Esta hipótesis es coherente con la de GALLUPE *et al.* (1988) y BEAUCLAIR (1990) ya mencionada. Otras explicaciones a este aparente efecto negativo podrían ser la existencia o no y el perfil del coordinador, la naturaleza de las herramientas empleadas o el origen y las características de los grupos experimentales.

8.9.2.2 CONFIANZA EN, Y COMPROMISO CON, LA DECISIÓN ADOPTADA

Si bien el GDSS puede facilitar a los grupos herramientas orientadas a solucionar los conflictos y diferencias de valoración, la automatización de la dinámica del grupo no parece incrementar el grado de acuerdo de los decisores, han señalado GALLUPE *et al.* (1988: 291), probablemente porque, favoreciendo la generación de gran número de alternativas, la automatización requiere también mayor esfuerzo de acuerdo.

Los decisores parecen confiar más en la decisión respaldada por un GDSS³⁶⁹ incluso cuando el grupo interactúa cara a cara³⁷⁰, lo que supone que la dispersión del grupo no parece afectar a la aceptación de la decisión; sin embargo, este resultado es incoherente con los de WATSON *et al.* (1988) y GALLUPE *et al.* (1988), quienes hallaron indicios de desconfianza en los decisores cuando las decisiones adoptadas por grupos asistidos por ordenador³⁷¹; el experimento de BEAUCLAIR (1990) no halló ventajas significativas en el uso de herramientas automatizadas en ninguna de las variables estudiadas, entre ellas la actitud hacia el proceso de decisión y la elección propiamente dicha.

Estas suspicacias podrían deberse a que las herramientas GDSS reducen el grado de colaboración en el grupo³⁷² e inducen a la realización de un análisis más profundo y minucioso del problema³⁷³ e, indirectamente, a una mayor concienciación acerca de sus causas e implicaciones, si bien no puede despreciarse la posibilidad de que la incomprensión de la tecnología provoque también cierta

³⁶⁹ Véanse STEEB y JOHNSTON (1981) y TUROFF y HILTZ (1982).

³⁷⁰ GALLUPE y MCKEEN (1990).

³⁷¹ Si bien esta hipótesis no obtuvo una contrastación estadística positiva, los datos primarios sí mostraban cierto grado de desconfianza en la decisión por parte de los grupos GDSS (GALLUPE *et al.*, 1988: 291); WATSON *et al.* (1988) señalan que el grupo GDSS alcanzó un grado de confianza intermedio, mayor que el de los grupos base pero menor que el de los grupos manuales, lo que sugiere que estos recelos podrían estar relacionados con el tipo de estructura que el GDSS implanta sobre el proceso de decisión.

³⁷² SIEGEL *et al.* (1986).

³⁷³ BAMBER *et al.* (1996).

opacidad en la dinámica impuesta por el sistema³⁷⁴. En este sentido, la existencia de un coordinador podría resultar crucial para el éxito del sistema.

TYRAN *et al.* (1992) destacan que la participación contribuyó a reducir la *distancia semántica* entre los niveles jerárquicos y a incrementar tanto el grado de aceptación de la elección como el compromiso en cuanto a su cumplimiento³⁷⁵ a través de una compartición más eficiente de información y de la confrontación de objetivos: "(...) *la alta dirección puede no ser consciente de los problemas estratégicamente pertinentes y de las oportunidades existentes en los niveles más bajos de las operaciones, mientras que los directivos de línea pueden ignorar las percepciones y expectativas de la alta dirección en cuanto a los temas estratégicos*" (TYRAN *et al.*, 1992: 316).

8.9.3 LA DINÁMICA DEL GRUPO

Los GDSS parecen proporcionar cierto grado de estructuración que afecta positivamente a la calidad de la interacción y al grado de consenso final³⁷⁶; conducen a que el grupo se centre y profundice en las variables y elementos realmente significativos al problema³⁷⁷ y aplique un grado de esfuerzo cognoscitivo superior al de un equivalente manual³⁷⁸, en parte porque el sistema promueve una participación equitativa y desinhibida y, con ella, la creación de ideas y la negociación de soluciones consensuadas³⁷⁹.

En general el rendimiento de los grupos asistidos por ordenador parece ser mayor que el de los grupos manuales en la medida en que la electrificación parece aportar una estructura más formalizada y, al mismo tiempo, adaptable³⁸⁰.

³⁷⁴ Véase WATSON *et al.* (1988: 472). En efecto los grupos manuales percibieron su tarea como más sencilla, a pesar de que los tres grupos - básico, manual y GDSS - se enfrentaron a problemas de complejidad equivalente.

³⁷⁵ "Puede requerirse cierto nivel de comunicación verbal cara a cara para reforzar el compromiso en el grupo de decisión" (TYRAN *et al.*, 1992: 329). Estos resultados se corresponden únicamente con las apreciaciones de los directivos, expresadas en relación a su situación anterior y sin la previsión de un grupo de control.

³⁷⁶ WATSON *et al.* (1988: 466).

³⁷⁷ STEEB y JOHNSTON (1981); SIEGEL *et al.* (1986); NUNAMAKER *et al.* (1988); BAMBER *et al.* (1996).

³⁷⁸ PINSONNEAULT y KRAEMER (1989).

³⁷⁹ NUNAMAKER *et al.* (1988); TYRAN *et al.* (1992).

³⁸⁰ Véase ZIGURS *et al.* (1988). Los autores reconocen que el diseño experimental pudo haber perjudicado al rendimiento de los grupos manuales en la medida en que, proporcionándoles *ex ante* un programa de trabajo,

Por el contrario el grupo podría verse perjudicado por el deterioro de la cooperación³⁸¹ y la pérdida de los matices informales en la comunicación; WATSON *et al.* (1988) observaron que los grupos asistidos por ordenador parecían confiar en que, irremisiblemente, el sistema conduciría a la solución correcta al problema, lo que provocaba en ellos cierto grado de relajación intelectual (p. 474).

8.9.3.1 EFICIENCIA DE LA COMUNICACIÓN. ELECTRONIFICACIÓN

La *eficiencia de la comunicación* expresa la capacidad para operar y transmitir clara e inequívocamente ideas, opiniones e información, sin pérdidas significativas de tiempo y/o contenido³⁸².

En el caso de los sistemas de comunicación basados en ordenador estas actividades se ven modificadas por la adición a los canales tradicionales - verbal y escrito - de un nuevo mecanismo de comunicación³⁸³ más formalizado y rápido y disponible en igualdad de condiciones para todos los participantes; la electronificación elimina los efectos negativos asociados al carácter secuencial de la comunicación verbal, redefine el papel del líder, atenúa el efecto de algunos de los procesos de grupo³⁸⁴ y proporciona una base para la ampliación del ámbito del grupo a personas que no están físicamente presentes. Se espera que la electronificación, unida al anonimato de los mensajes, limite el efecto negativo del bloqueo intelectual de los decisores, que NUNAMAKER *et al.* (1991b) han asociado a la represión de nuevas ideas y los bloqueos *intelectivo y de atención*, vinculados al carácter asíncrono de la comunicación.

alternativas y criterios de evaluación, su capacidad de decisión quedó notablemente limitada (639): "Los grupos manuales tuvieron dificultades para incorporar la estructura tanto de la tarea como del proceso (...) en su rutina de decisión" (ZIGURS *et al.*, 1988: 641).

³⁸¹ PINSONNEAULT y KRAEMER (1989: 209 - 210).

³⁸² SIEGEL *et al.* (1986: 159).

³⁸³ DENNIS *et al.* (1988); RAO y JARVENPAA (1991); TYRAN *et al.* (1992); BHAPPU *et al.* (1997).

³⁸⁴ Adición de un nuevo canal, disponible de forma inmediata, libre e indistinta por todos los participantes, quienes pueden realizar sus aportaciones de forma anónima. Se espera que el anonimato reduzca la dispersión de las discusiones (AIKEN y CHRESTMAN, 1995), la inhibición de los participantes y el riesgo de que la traza del debate se vea afectada por la influencia de alguno de los decisores (ZIGURS *et al.*, 1988: 629).

La comunicación electrónica aporta un entorno favorable para la desindividualización de los participantes³⁸⁵: “ (...) *la inmersión en un grupo, el anonimato social y la atenuación de los controles o estándares sociales conduce a sentimientos de pérdida de identidad y comportamiento inhibido (...)*” (SIEGEL *et al.*, 1986: 183) que, en un entorno de grupo de decisión, podrían ser aprovechados para incrementar la riqueza del proceso de creación - discusión - elección. Reduce, facilitando el anonimato de las aportaciones, el riesgo de dominación por parte de uno o más participantes³⁸⁶ ya que los GDSS parecen eliminar las diferencias en la capacidad para influir la dinámica del grupo, tanto más en el caso de que se desarrollase un ensayo previo³⁸⁷ pero, por otra parte, puede dañar la conciencia corporativa que sirve de base para la construcción de confianza, de vínculos emocionales y de valores y objetivos comunes en las reuniones personales.

La eficiencia de la comunicación asistida por ordenador puede apreciarse analizando la relación de intercambio entre el número de mensajes electrónicos y la necesidad de realizar comentarios verbales durante las sesiones de grupo ; se ha señalado que, a pesar de las perspectivas favorables atribuidas a los sistemas de comunicación electrónica, los directivos prefieren emplear una combinación de medios electrónicos y verbales³⁸⁸ en la que éstos últimos siguen jugando un papel fundamental³⁸⁹.

En general se han hallado efectos positivos en la electronificación desde el punto de vista del intercambio de información, cualesquiera que sean las características del grupo (tamaño, composición) y la tarea (complejidad y estructuración) ; sin embargo incluso los grupos que utilizaron voluntariamente las herramientas automatizadas del GDSS emplearon con mayor frecuencia la

³⁸⁵ Véase SPROULL y KIESLER (1986). La desindividualización podría ser la causa de una relajación en el grado de aversión al riesgo que la literatura ha denominado “*risky shift*”, una tendencia de los grupos a adoptar decisiones más arriesgadas de lo que las personas individuales harían, en idénticas condiciones.

³⁸⁶ Véase TUROFF y HILTZ (1982). El comportamiento influyente “(...) *se define en términos de acciones verbales, no verbales, y mensajes de grupo que intentan determinar o afectar al curso del comportamiento del grupo*” (ZIGURS *et al.*, 1988: 629).

³⁸⁷ ZIGURS *et al.* (1988: 640).

³⁸⁸ TYRAN *et al.* (1992).

³⁸⁹ SPRAGUE (1980).

comunicación verbal que los canales electrónicos³⁹⁰ que, al mismo tiempo, no parecen resultar competitivos en relación al soporte escrito: “los hallazgos revelaron que el correo electrónico reemplazó a la comunicación cara a cara y telefónica más que otras formas de comunicación escrita” (ROTHWELL, 1984: 18)³⁹¹.

Estas observaciones pueden explicarse de acuerdo con las ventajas y debilidades diferenciales de los distintos canales de información, en particular de su riqueza expresiva³⁹². CHIDAMBARAM y JONES (1993) observaron que los grupos GDSS experimentaban menor *presencia social* como consecuencia de la insuficiencia del canal electrónico para transmitir los matices y la información de carácter no verbal; los participantes percibieron a los canales electrónicos y verbales como igualmente efectivos, pero manifestaron que las reuniones convencionales eran más efectivas que sus equivalentes automatizados.

En relación a los GDSS SIEGEL *et al.* (1986) hallaron que los grupos asistidos por ordenador intercambiaban menos mensajes que sus equivalentes manuales, lo que sugiere que la comunicación asistida por ordenador podría reducir la necesidad de realizar comentarios u observaciones en las que se solicitan explicaciones o aclaraciones adicionales: la comunicación asistida por ordenador podría ser comparativamente más eficiente que la verbal, aunque el hallazgo de SIEGEL *et al.* (1986) también podría ser interpretado como indicio de que la electrificación provoca algún tipo de inhibición en los participantes.

Estos resultados deben ser puestos en relación con el trabajo de JARVENPAA *et al.* (1988), en el que se señala un resultado inesperado: el establecimiento de canales electrónicos no modificaba significativamente el número de comentarios verbales formulados por los participantes en grupos GDSS locales dotados de terminales individuales; de hecho, el número de mensajes electrónicos fue muy pequeño dentro del número total de comentarios y

³⁹⁰ Véanse, entre otros, JARVENPAA *et al.* (1988); y ZIGURS *et al.*, (1988).

³⁹¹ ALAVI (1993) destaca que el GDSS no reemplazó, sino que incrementó, la comunicación verbal durante las sesiones de trabajo.

³⁹² DAFT y LENGEL (1986).

observaciones intercambiados por los decisores³⁹³, fenómeno que los autores imputaron a razones tecnológicas - en particular a las características de especificación del sistema, al uso de prototipos de software poco amigables y a la necesidad de mecanografiar los mensajes³⁹⁴ -. En definitiva, señalan, "*las reuniones respaldadas por estaciones de trabajo mostraron el nivel más bajo de eficiencia en la comunicación*" (JARVENPAA *et al.*, 1988: 658), lo que podría explicar por qué los grupos automatizados no se beneficiaron de una participación más equitativa.

El trabajo de TYRAN *et al.* (1992) ha clarificado estos resultados, mostrando que los usuarios realizan una selección crítica de los canales de comunicación de acuerdo con la naturaleza de la tarea encomendada. Los investigadores, que proporcionaron plena libertad a los participantes para seleccionar las herramientas y métodos de trabajo más adecuados en cada caso, observaron que algunos grupos mostraban una fuerte tendencia a utilizar preferentemente los canales verbales o soluciones mixtas (p. 325). TYRAN *et al.* (1992) ensayaron modelos mixtos de comunicación, integrados por combinaciones variables de canales verbales y electrónicos³⁹⁵. Los autores sugieren que los canales electrónicos exhiben un mayor rendimiento en las tareas de carácter *divergente*, en particular la generación de ideas, pero que la discusión de ideas y, en general, el proceso de negociación podrían desarrollarse mediante comunicación verbal, lo que permitiría aprovechar sus ventajas en cuanto a la transmisión de matices y apreciaciones específicas; el proceso de negociación podría beneficiarse de la riqueza expresiva de la comunicación verbal, si bien ello supondría inevitablemente la pérdida de las ventajas asociadas al anonimato.

³⁹³ 25.697 comentarios en un entorno de grupo tradicional frente a 25.751 y 22.701 mensajes verbales en salas de decisión con, respectivamente, solo medios de presentación comunes (pizarras electrónicas) y una red de terminales individuales. Los grupos que disponían de terminales intercambiaron un total de 24.208 mensajes, de los cuales solo 1.507 - aproximadamente el 6% - circularon por el canal electrónico.

³⁹⁴ Las personas pronuncian entre 125 y 200 palabras por minuto y son capaces de comprender hasta 400; por el contrario, la tasa de escritura se reduce en promedio hasta unas 10 ó 20 palabras / minuto y la de escritura hasta unas 250 palabras / minuto (HUSEMAN y MILES, 1988 : 182). Los autores destacan que, mientras las capacidades humanas se han mantenido relativamente constantes, las de los ordenadores han aumentado exponencialmente.

³⁹⁵ Así los participantes en el experimento de ZIGURS *et al.* (1988) utilizaron libremente cuatro canales : verbal, no verbal, escrito y electrónico (626).

Estos resultados sugieren que las conclusiones de JARVENPAA *et al.* (1988) y otros podrían deberse, en efecto, a las características técnicas y lógicas del sistema experimental, y que la comunicación electrónica podría no ser todo lo eficiente que se pensó en un primer momento, al menos en relación a las tareas convergentes.

TUROFF y HILTZ (1982) han comparado la eficiencia de la comunicación en entornos locales - sala de decisión - y dispersos - conferencia intermediada por ordenador -. Sus resultados muestran que los grupos cara a cara generaban entre el doble y el triple de mensajes que sus equivalentes dispersos, si bien ambos alcanzaban soluciones de calidad comparable, lo que supone que estos últimos parecen aprovechar más eficientemente el tiempo de trabajo : los grupos dispersos intercambian menos mensajes y éstos están más orientados a la tarea, pero tienen más dificultades para alcanzar un consenso (86-87). El estudio de CHIDAMBARAM y JONES (1993) mostró que la introducción de un GDSS mejoraba la calidad percibida de la comunicación en los grupos dispersos, pero no en las agrupaciones locales.

SIEGEL *et al.* (1986) han analizado el efecto sobre la calidad de la decisión y la dinámica del grupo de dos sistemas equivalentes, uno síncrono y el otro secuencial. No observaron diferencias significativas en cuanto a la calidad de la decisión y el cambio en relación a las asunciones iniciales, pero sí existían efectos sobre la generación de comentarios, las propuestas de decisión y el tiempo requerido para el consenso³⁹⁶ : el correo electrónico participa de las ventajas atribuidas al uso del GDSS³⁹⁷ y, aunque su capacidad para desarrollar un consenso parece ser menor, influye positivamente en el intercambio de información dentro del grupo. SPROULL y KIESLER (1986) hallaron que el uso de sistemas de correo electrónico parecía, en efecto, incrementar el volumen de información intercambiada por los decisores pero que, al mismo tiempo, un elevado porcentaje

³⁹⁶ SIEGEL *et al.* (1986: 171); TYRAN *et al.* (1992: 318).

³⁹⁷ Los servicios de correo electrónico, señalan SPROULL y KIESLER (1986), contribuyen también a la eliminación de los factores personales en el mensaje : posición jerárquica, aspecto físico, edad, raza, etc. (1497).

de esta información era *nueva* en el sentido de que, en ausencia de un sistema de *email*, no habría sido transmitida³⁹⁸.

8.9.3.2 ANONIMATO

El anonimato de los mensajes, entendido como la imposibilidad de identificar el origen de los mensajes recibidos, ha sido adoptado en los sistemas de grupo con la esperanza de que contribuya a la creación de un entorno de trabajo participativo en el que la influencia de un decisor sobre los demás sea mínima: *“Típicamente, cuando los rasgos del contexto social son fuertes, el comportamiento tiende a estar relativamente centrado en los demás, diferenciado y controlado. Cuando las notas del contexto social son débiles, los sentimientos de anonimato de las personas tienden a producir un comportamiento relativamente centrado en sí mismas y no regulado”* (SPOULL y KIESLER, 1986: 1495). Los trabajos de investigación se han centrado en determinar en qué medida la comunicación asistida por ordenador puede reducir la trascendencia de problemas como el *groupthink* o conformismo con la decisión del grupo³⁹⁹, la tensión provocada por el desacuerdo⁴⁰⁰ y el peso de las preferencias personales y el *status* como causa del *bloqueo inhibitorio* en la generación de ideas⁴⁰¹.

En la medida en que el grupo sea socialmente heterogéneo el anonimato debería facilitar el tratamiento objetivo de problemas que afecten a los intereses de uno o más miembros del grupo o personalidades relevantes de la organización ya que las críticas y observaciones se centran no en las características personales del

³⁹⁸ “El sesenta y dos por ciento de los mensajes constituían información ‘nueva’; es decir, información que los participantes consideraron que no habrían conseguido (o enviado) si no existiese correo electrónico” (SPOULL y KIESLER, 1986: 1509). Entre estos mensajes se incluían tanto comunicaciones de negocios como avisos de carácter personal.

³⁹⁹ El *groupthink* ha sido definido como un deterioro del rendimiento intelectual de las personas y de su capacidad para enjuiciar la realidad justificado por un sentimiento corporativo y de pertenencia al grupo (JESSUP *et al.*, 1990: 313). Este conformismo tiene su origen en el temor a recibir represalias como consecuencia de los comentarios u observaciones formulados en relación a propuestas o juicios emitidos previamente por otros participantes.

⁴⁰⁰ GEAR y READ (1993: 263).

⁴⁰¹ Véanse NUNAMAKER *et al.* (1991b); TYRAN *et al.* (1992); BHAPPU *et al.* (1997). RAO y JARVENPAA (1991: 1356) destacan que los beneficios del anonimato y el grado de heterogeneidad social del grupo guardan una relación positiva. En la medida en que el grupo integre personas de diferente rango jerárquico o *status* social la eficiencia de la generación de ideas se ve perjudicada por la inhibición de los participantes de menor rango, quienes pueden sentir aprensión por la posibilidad de que sus propuestas reciban una

interlocutor sino en el valor objetivo de sus propuestas⁴⁰². Existen evidencias⁴⁰³ que respaldan la hipótesis de que el anonimato del sistema automatizado, implementado sobre grupos multinivel, fomenta la participación, reduce el riesgo de que algunos de los participantes monopolicen el debate o condicionen el curso de las deliberaciones⁴⁰⁴, y contribuye eficazmente al intercambio vertical de información: DENNIS *et al.* (1990) destacaron el papel del GDSS en “(...) *la comunicación de las cuestiones propias de los directivos hacia la alta dirección, la integración de diferentes funciones y operaciones y la promoción del aprendizaje corporativo*” (43)⁴⁰⁵; ROTHWELL (1984) subraya la importancia del anonimato en cuanto a la transmisión jerárquica de información de control, en particular cuando ésta es negativa (20). JESSUP *et al.* (1990: 319) coinciden en sugerir que el GDSS promueve la participación, pero destacan que su efecto podría ser el contrario en condiciones diferentes, por ejemplo en aquellas situaciones en las que los decisores son aversos a participar o mantienen entre sí vínculos afectivos que podrían ser empleados en beneficio del proceso de negociación.

El anonimato favorece asimismo la *desindividualización* de los participantes, cuya actuación vendría regida por criterios y objetivos preferentemente grupales⁴⁰⁶: “(...) *los miembros del grupo que trabajan anónimamente utilizando un GDSS eran más críticos, indagadores, y más propensos a adornar una idea que los miembros del grupo cuyos comentarios*

valoración negativa que afecte a su autoestima o a su consideración social. Estos participantes parecen mostrar un elevado grado de conformidad con la opinión mayoritaria del grupo.

⁴⁰² JESSUP *et al.* (1990: 318).

⁴⁰³ Véanse DENNIS *et al.* (1990); JESSUP y TANSIK (1991); TYRAN *et al.* (1992).

⁴⁰⁴ Véanse DENNIS *et al.* (1990: 38) y TYRAN *et al.* (1992: 328). “*La introducción de un medio de comunicación electrónica (...) puede reducir las pistas asociadas al contexto social y tener así un impacto sobre el comportamiento en cuanto al intercambio de información de quienes utilizan ese medio*” (TYRAN *et al.*, 1992: 318).

⁴⁰⁵ “*El diseño de tareas que enfatiza la retroalimentación no penalizadora hacia los participantes, más que hacia arriba a la jerarquía y que proporciona control de grupo puede ser también utilizado para constituir la confianza basada en un conocimiento adecuado de las habilidades y contribuciones del grupo*” (HARTMAN y NELSON, 1996: 158). TYRAN *et al.* (1992) clarifican que el carácter multinivel del grupo de decisión no supone, en absoluto, la realización de una elección democrática: “*La alta dirección de cada dirección retuvo su papel acostumbrado como el decisor final de la planificación estratégica*” (326).

⁴⁰⁶ SIEGEL *et al.* (1986) NUNAMAKER, APPLGATE y KONSZYNSKI (1988); JARVENPAA *et al.* (1988); DENNIS *et al.* (1990); TYRAN *et al.* (1992). Se ha observado, al mismo tiempo, que los grupos parecen exhibir un grado de aversión al riesgo menor que los decisores individuales (*risky shift*).

estaban identificados, a pesar de utilizar un GDSS" (JESSUP y KUKALIS, 1990: 103). En cualquier caso, como señalan NUNAMAKER *et al.* (1991b: 1339), "(...) *el anonimato es una variable continua, no discreta*" que admite distintas gradaciones y está afectada por condiciones como la proximidad física⁴⁰⁷ y la existencia e intensidad de los vínculos afectivos entre los participantes⁴⁰⁸.

Los trabajos de SIEGEL *et al.* (1986) en un entorno LADN y de JARVENPAA *et al.* (1988) en el marco de una sala de decisión muestran que los decisores asistidos por GDSS de nivel 1 tienden a formular un número mayor de comentarios desinhibidos orientados a la tarea, lo que redundaría en una negociación más rica y una mayor calidad en la decisión final⁴⁰⁹. También DENNIS *et al.* (1990) señalan que los participantes en los grupos de decisión experimentales atribuyeron al GDSS mayor capacidad para interpretar situaciones y generar ideas y comentarios creativos (p. 43) y destacaron la importancia del carácter anónimo de las deliberaciones (p. 46)⁴¹⁰. Tanto JESSUP *et al.* (1990) como NUNAMAKER *et al.* (1991b) hallaron efectos estadísticamente significativos para respaldar la hipótesis de que el anonimato crea estímulos positivos en cuanto a la participación y la formulación de comentarios a lo largo del proceso de discusión⁴¹¹, lo que sugiere que estos decisores podrían actuar con una actitud crítica más marcada.

Sin embargo, SIEGEL *et al.* (1986) no hallaron diferencias significativas entre los sistemas nominales y anónimos en cuanto a la generación de

⁴⁰⁷ GEORGE *et al.* (1990).

⁴⁰⁸ Esta relación explicaría algunos resultados contradictorios obtenidos al evaluar el efecto del anonimato sobre el rendimiento del grupo (SIEGEL *et al.*, 1986 ; GEORGE *et al.*, 1990 ; JESSUP y TANSIK, 1991).

⁴⁰⁹ Más específicamente, las observaciones orientadas a la tarea representan, en el caso de los GDSS, una proporción superior dentro del total de los comentarios expresados. SIEGEL *et al.* (1986) evaluaron la orientación a la tarea mediante un indicador definido como "el número promedio total de comentarios orientados a la tarea de todos los grupos dividido por el número total de comentarios" (173). En efecto, Jessup y Tansik (1991) observaron que las decisiones de mayor calidad se correspondían con los grupos anónimos.

⁴¹⁰ En cualquier caso los resultados de este trabajo pueden ser engañosos y deben ser tomados con precaución, habida cuenta de sus particularidades : ausencia de un grupo de control, combinación de personas con y sin experiencia previa en el GDSS, análisis comparativo en relación a la experiencia anterior, aprehendida mediante cuestionarios, etc. (MCLEOD, 1992).

⁴¹¹ NUNAMAKER *et al.* (1991b: 1351). JESSUP *et al.* (1990 : 317) confirmaron efectos positivos y significativos entre el anonimato del sistema y la formulación de aclaraciones, la expresión de comentarios críticos y con el número total de comentarios intercambiados por el grupo.

comentarios, lo que podría deberse al diseño experimental⁴¹². Tampoco GEORGE *et al.* (1990) hallaron efectos estadísticamente significativos en el anonimato (evaluado como el número de comentarios desinhibidos generados) en el caso de salas de decisión⁴¹³; los autores argumentan que el contacto personal cara a cara podría no haber generado las condiciones adecuadas para evitar el efecto de las cuestiones sociales, lo que “(...) *sugiere que los grupos GDSS geográficamente dispersos y los radicados en una misma habitación podrían experimentar niveles muy diferentes de anonimato (...)*” (p. 412).

TYRAN *et al.* (1992) destacaron también que la imposibilidad de patrocinar y defender personalmente sus propuestas podría ocasionar cierto grado de inhibición en los participantes; sin embargo no hallaron efectos significativos al respecto, probablemente porque el sistema ensayado combinaba comunicación verbal y automatizada y los participantes podían reforzar verbalmente su argumentación. La implantación de un sistema mixto debería suponer la pérdida de las ventajas asociadas al anonimato - atenuación del bloqueo intelectual, evaluación cuantitativa o socialmente objetiva de las propuestas, etc. -, si bien los autores no se refieren a esta consecuencia en su trabajo.

Los sistemas de correo electrónico participan de los beneficios atribuidos al anonimato en los GDSS (SPROULL y KIESLER, 1986: 1505 y ss.); los autores observaron que los decisores adscritos a grupos remotos que se comunican a través de *email* mostraban actitudes notablemente desinhibidas en cuanto a la expresión de opiniones y sentimientos personales, la comunicación con los superiores y la notificación de información negativa. Más aún los autores observaron que una notable parte de la información incorporada a los mensajes de correo electrónico era virtualmente nueva, en el sentido de que en ausencia dicho sistema no se habría enviado, aunque los resultados obtenidos sugieren que este

⁴¹² Sin embargo, sí se observó que los grupos asistidos generaban menos comentarios verbales que los grupos manuales. Los grupos experimentales estaban integrados por tan solo tres personas, pero éstas se hallaban situadas en diferentes lugares, de manera que el anonimato estaba asegurado.

⁴¹³ “*Los grupos GDSS anónimos generaron exactamente tan pocos comentarios desinhibidos como los grupos GDSS no anónimos*” (GEORGE *et al.*, 1990: 411).

hecho se relaciona no tanto con el anonimato sino con la eficiencia diferencial de la comunicación electrónica.

SIEGEL *et al.* (1986), NUNAMAKER *et al.* (1988) y GEORGE *et al.* (1990) han destacado la necesidad de establecer ciertas reglas formales o de etiqueta reguladoras de las comunicaciones, como respuesta al hallazgo de fenómenos perniciosos asociados a la *impunidad*, en particular la emisión de comentarios u observaciones de carácter personal, sin relación con el problema en curso (*flaming*): “El anonimato tiende a incrementar el conflicto en el grupo porque los miembros tienden a ser más francos y tajantes y no siempre tan corteses como cuando interactúan en persona “ (NUNAMAKER *et al.*, 1988: 839)⁴¹⁴. En este sentido NUNAMAKER *et al.* (1991b) han observado que el número y gravedad de las observaciones *off topic* tiende a ser menor en los grupos consolidados que acumulan tanto un historial como perspectivas de trabajo conjunto, ya que éstos disponen de un conjunto previo de reglas de etiqueta y comportamiento⁴¹⁵.

8.9.3.3 PARTICIPACIÓN EQUITATIVA

En general, señalan WEISBAND *et al.* (1995 : 1124), los grupos de trabajo son intrínsecamente desequilibrados en el sentido de que el tiempo total de intervención empleado por cada participante, el valor atribuido a su aportación y su implicación general con los objetivos del grupo se relacionan no solo con su competencia profesional sino también con características sociales como su *status* atribuido y la estima mostrada por los demás participantes. SAATY (1989) sugiere que estas características confieren a cada participante un nivel específico de *poder*, cuyo ejercicio se manifiesta en la facultad para expresar opiniones y juicios en condiciones de igualdad y/o en la capacidad para influir y modificar el voto de los demás concurrentes (65)⁴¹⁶ : “factores como el carisma personal, la inteligencia y

⁴¹⁴ Sin embargo, precisan WATSON *et al.* (1988), no está claro en qué medida este incremento percibido de conflicto se debe propiamente al GDSS o si éste es simplemente el mecanismo a través del cual se manifiestan conflictos previamente existentes (465).

⁴¹⁵ DENNIS *et al.* (1990-91: 127).

⁴¹⁶ SAATY (1989: 65) sugiere que cada decisor podría tener un *poder de voto* diferente, de acuerdo con la significatividad de los intereses que representa o su nivel jerárquico de procedencia.

la experiencia percibidas, y el tamaño y fortaleza de un grupo externo pueden hacer que algunos de los participantes en el grupo de decisión desplieguen un poder más grande que otros” (SAATY 1989 : 64).

En este sentido resulta particularmente significativo el hallazgo de ZIGURS *et al.* (1988) en cuanto a la magnitud de la influencia implícita en la dinámica de grupo : los autores hallaron que la automatización no parece afectar al volumen total de comportamiento influyente generado en el grupo, sino a la equidad de su distribución (pp. 635-636). El efecto principal del GDSS podría ser, pues, una igualación de la capacidad para influir de todos los participantes a través de la exclusión de los matices sociales y personales de la comunicación (pp. 625-636).

El ejercicio de la influencia resulta perjudicial en el sentido de que inhibe la dinámica creativa de los decisores, provoca desequilibrios en la participación y, en último término, afecta negativamente a la calidad de la decisión : *“en grupos respaldados por formas manuales de estructura, puede haber individuos que no elijan participar plenamente, por razones que pueden incluir sus inhibiciones o falta de capacidad para expresarse a través de los canales de comunicación disponibles” (ZIGURS et al., 1988: 640)* ; en este sentido, se ha sugerido que el establecimiento de pautas de debate y negociación equilibradas podría mejorar el rendimiento los grupos de trabajo.

Los sistemas de apoyo a la decisión de grupo aspiran a equilibrar la participación y dotar de transparencia a las comunicaciones a través de un conjunto de herramientas basadas en un canal electrónico que complementa, o en su caso reemplaza, a la comunicación verbal. Este canal electrónico proporciona comunicación paralela a todos los participantes y puede asegurar su anonimato, lo que debería favorecer una distribución más equitativa del tiempo de las intervenciones entre todos los miembros del grupo ; la imposibilidad de identificar al emisor de los mensajes debería inducir una participación desinhibida, ya que en buena medida se excluye la posibilidad de recibir castigos o represalias.

Sin embargo algunas experiencias sugieren que el anonimato de las comunicaciones no parece ser suficiente para excluir por completo los matices sociales incorporados a los mensajes, y que la electronificación no asegura una

participación equitativa⁴¹⁷. En efecto la asignación de tiempos parece depender tanto del canal de comunicación como del tamaño del grupo y de la naturaleza de la interacción - cara a cara o dispersa -; SHAW (1981)⁴¹⁸ destaca que los participantes muestran mayores niveles de satisfacción en los grupos más pequeños, y atribuye esta observación a la existencia de una distribución más equitativa del tiempo entre los decisores.

El desequilibrio de la participación no es necesariamente perjudicial ya que es razonable que el grado de implicación se relacione con la experiencia y la competencia profesional, pero con frecuencia el debate y la elección se ven afectados por influencias indeseables asociadas al ejercicio del poder para manipular las decisiones. En este sentido el GDSS se plantea alcanzar una participación no igualitaria sino *equitativa*⁴¹⁹, en el sentido de que se adecúe a la valía personal y profesional de cada participante : “(...) *las diferencias de status en la participación pueden empezar con el reconocimiento por parte del grupo de que sus miembros tienen diferentes status y por ello diferentes expectativas de influencia*” (WEISBAND *et al.* 1995 : 1126).

SIEGEL *et al.* (1986: 171) hallaron que, con carácter general, los sistemas intermediados por ordenador presionan hacia una participación más igualitaria incluso en un entorno LADN⁴²⁰, y que su efecto parece ser notablemente mayor en el caso de sistemas nominales. Las herramientas asíncronas como los sistemas de correo electrónico parecen tener un efecto igualador mucho menor⁴²¹, pero SPROULL y KIESLER (1986) han destacado su capacidad para separar con precisión

⁴¹⁷ Véanse SAUNDERS *et al.* (1994) ; SPEARS y LEA (1994). WEISBAND *et al.* (1995) hallaron que el uso de un canal electrónico no eliminó en absoluto el comportamiento inhibido ni el desequilibrio en la participación si bien estos resultados podrían justificarse, al menos en parte, por las condiciones experimentales (pp. 1133 - 1134).

⁴¹⁸ Cit. en TYRAN *et al.*, 1992: 316.

⁴¹⁹ Véase NOUR y YEN (1992).

⁴²⁰ LADN, *Local Area Decision Network* (red de decisión de área local). JESSUP y TANSIK (1991) hallaron que el mayor número de comentarios se correspondía con los grupos dispersos respaldados por GDSS de carácter anónimo y que, en general, la interacción cara a cara incrementaba la satisfacción.

⁴²¹ Los autores adoptan como indicador de igualdad el promedio de la desviación típica del número de comentarios expresados por cada participante; valores grandes serían indicativos de un nivel elevado de desigualdad. En promedio, los grupos cara a cara no asistidos presentan una desviación igual a 6,53, frente a 1,65 y 3,24 en los GDSS reticulares nominales y anónimos, respectivamente. La desviación típica es, para el sistema de correo electrónico, igual a 4,87 (171).

el mensaje y su contenido de la información social descriptiva del remitente. Por otra parte las desventajas semánticas del *email* pueden verse compensadas, en mayor o menor medida, por el hecho de que el receptor puede adaptar la revisión de los mensajes a las condiciones de su agenda o jornada de trabajo y responder, en su caso, en el momento más adecuado para ello (p. 1511)⁴²².

NUNAMAKER *et al.* (1988) y GEORGE *et al.* (1990) hallaron evidencias suficientes para confirmar que, en relación a los grupos de trabajo comunes que actúan cara a cara, los GDSS implementados en salas de decisión tienden a equilibrar la participación, aparentemente con mayor intensidad cuanto más jerarquizada está la organización⁴²³.

Sin embargo, GALLUPE *et al.* (1988), WATSON *et al.* (1988), JARVENPAA *et al.* (1988) no observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de participación en relación a los grupos comunes⁴²⁴, y WEISBAND *et al.* (1995) no hallaron evidencias que respaldasen la hipótesis de que la electronificación favorece la equidad de la participación⁴²⁵. Más aún, precisan ZIGURS *et al.* (1988), es muy posible que no exista una relación directa entre la equidad de la participación y el rendimiento del grupo : “*El ejercicio equitativo de la influencia no mejoró necesariamente el rendimiento, aunque puede que tuviese otros efectos grupales beneficiosos*” (ZIGURS *et al.*, 1988: 639).

Los experimentos desarrollados por WEISBAND *et al.* (1995) tuvieron como objetivo preferente determinar en qué medida el uso de los canales electrónicos contribuye a equilibrar la participación y diluir el poder de

⁴²² WEISBAND *et al.* (1995 : 1147) destacan como principal deficiencia del correo electrónico su carácter nominal, que permite identificar las características sociales y jerárquicas del emisor (sexo, status organizacional, departamento, etc.).

⁴²³ Véase NUNAMAKER *et al.* (1988: 846). En una escala de 0 (mayor equilibrio) a 1 (concentración de la participación), GEORGE *et al.*, (1990) hallaron los siguientes indicadores promedio para sistemas *nominales* : GDSS sin líder : 0,027 ; GDSS con líder : 0,033 ; grupo común con líder : 0,070 ; grupo común sin líder : 0,117 (410).

⁴²⁴ Estas diferencias podrían deberse a la especificación de los experimentos ; en la medida en que se conceda un papel relevante a la comunicación verbal, sobre la comunicación electrónica anónima, el efecto de los factores sociales y de status puede no desaparecer. El trabajo desarrollado por JARVENPAA *et al.* se implementó sobre un grupo relativamente grande, mientras que otros muchos tuvieron como sujeto pequeños grupos integrados por tres o cuatro personas.

⁴²⁵ Más aún, se halló una correlación estadísticamente significativa entre el grado de participación de los miembros de menor status y su valoración personal por los demás participantes, relación que no se detectó en el caso de los decisores de mayor *status* social (WEISBAND *et al.*, 1995 : 1131).

influencia entre los participantes en grupos de trabajo asistidos por ordenador. En un primer experimento se comparó el trabajo de grupos manuales y asistidos por ordenador, ambos cara a cara y operando de forma nominal⁴²⁶, hallándose que el canal electrónico no contribuía en absoluto a una participación equitativa. Más aún, la divergencia entre la decisión final y los juicios sostenidos por los miembros de mayor *status* era relativamente pequeña, lo que sugiere que aquéllos fueron capaces de emplear su *status* para influir en la negociación y la elección.

Los autores argumentan que este desequilibrio pudo haberse debido a la incapacidad del sistema para eliminar las diferencias de *status*; el contacto cara a cara de los participantes y el pequeño tamaño de los grupos probablemente hizo posible que los participantes identificasen correctamente al emisor de los mensajes aún cuando estos eran formalmente anónimos. Se proponen asimismo la composición del grupo - dos miembros de alto *status* frente a uno asignado a un nivel presuntamente inferior - y las características de la tecnología empleada como posibles causas de estos resultados (WEISBAND *et al.*, 1995 : 1133).

En su segundo experimento se verificó la capacidad de los participantes para identificar a sus interlocutores, hallándose que tan sólo un 9% identificaban correctamente su *status* (p. 1136). En este segundo ensayo se establecieron dos categorías de grupos, una parte de ellos con mayoría de universitarios superiores y los demás dominados por estudiantes medios. Estos últimos generaron menos comentarios pero la equidad - medida por la tasa de participación de los universitarios medios - fue notablemente mayor y los estudiantes superiores mostraron una capacidad mucho menor para dominar al grupo; su participación no se vio afectada por su posición minoritaria dentro de los grupos.

En el tercer experimento se emplearon grupos de cuatro categorías⁴²⁷ y se verificó en qué medida los participantes identificaban correctamente a sus

⁴²⁶ Los mensajes incluían la inicial del nombre y el primer apellido del emisor (p. 1129).

⁴²⁷ Estas categorías son :

1. Manual (27 grupos)
2. Cara a cara y nominal, asistidos por ordenador (20 grupos)
3. Cara a cara y anónima, con GDSS (27 grupos)

interlocutores. Los universitarios medios fueron correctamente identificados en por 94% de los miembros de grupos manuales, el 81% de los grupos GDSS nominales, el 54% de los miembros de grupos GDSS nominales con asignaciones engañosas y, muy significativamente, por el 22% de los participantes en grupos GDSS *anónimos*. Estos resultados sugieren que, si bien la comunicación electrónica excluye cualquier tipo de referencia personal de los mensajes, las personas son capaces de inferir al menos una parte de estas características e identificar, en un significativo número de casos, el *status* del emisor, lo que cuestiona el carácter anónimo de los sistemas GDSS así calificados. Los grupos manuales cara a cara generaron el mayor número de comentarios y, cualquiera que fuese la naturaleza del grupo, los miembros de alto *status* participaron más que los universitarios medios tanto en términos absolutos como relativos y fueron capaces de influir en la decisión final, en el sentido de que la desviación de ésta respecto de sus juicios iniciales era comparativamente pequeña.

Se observó asimismo que los estudiantes medios incorrectamente designados tuvieron una participación más destacada que sus homólogos que estaban identificados correctamente⁴²⁸, de igual forma que la participación de quienes fueron incorrectamente designados como universitarios medios fue superior al promedio de estos últimos⁴²⁹. Ambos grupos de universitarios, superiores y medios, sintieron niveles comparables de contribución a la decisión final, especialmente en los grupos manuales cara a cara.

Los resultados de las tres experiencias de WEISBAND *et al.* (1995) son contrarios a las hipótesis sostenidas en cuanto a la relación entre el anonimato y la equidad en la participación y la distribución de la influencia ya que los miembros de mayor *status* participaron más intensamente y ejercieron mayor

4. Cara a cara, nominal y con asignaciones distintas de las correspondientes al *status*. Todos los participantes recibieron indicaciones acerca del *status* de sus compañeros, pero algunas de estas descripciones eran intencionadamente engañosas; se identificó como estudiantes medios a universitarios superiores, e inversamente.

⁴²⁸ Los participantes desconocían si su identificación ante los demás miembros del grupo era o no la correcta.

influencia en la decisión que los estudiantes de grado medio ; este hallazgo sugiere que, al menos en estas condiciones experimentales, ni la automatización ni el intercambio anónimo de mensajes afectaron a la distribución del poder ni a las causas últimas de la inhibición.

8.9.3.4 LIDERAZGO Y COORDINACIÓN

GALLUPE y MCKEEN (1990) no hallaron evidencias para respaldar la hipótesis de que el sistema permite generar más ideas y/o alternativas creativas mediante la automatización del proceso - al menos, cuando el grupo interactúa cara a cara - si bien, afirman, ello podría deberse a la sencillez de las tareas asignadas : *“La tarea puede no haber sido lo suficientemente compleja como para que se hayan producido las ganancias asociadas al GDSS.”* (411).

En el caso de los sistemas de apoyo de grupo la automatización de la comunicación reduce la posibilidad de que se genere un liderazgo espontáneo en el grupo que pueda condicionar el curso de las deliberaciones del grupo, en particular cuando éste tiene carácter disperso⁴³⁰ ; esta posibilidad es aún mayor en el caso de los grupos que actúan cara a cara, puesto que los participantes pueden hacer valer su posición de poder para ejercer influencia.

Es preciso señalar, sin embargo, que los trabajos de TUROFF y HILTZ (1982) sugieren que la existencia de un líder no es necesariamente perniciosa para la dinámica del grupo, a menos que éste se combine con un sistema automatizado⁴³¹ : los autores observaron que la existencia de un líder facilitaba la búsqueda de un consenso, pero que el rendimiento de los grupos asistidos por ordenador mejoraba si todos los participantes interactuaban en términos de igualdad ; más aún, hallaron que los grupos locales cara a cara eran más propensos

⁴²⁹ Sin embargo su capacidad para influir se vio deteriorada, lo que sugiere que este poder se relaciona no tanto con la competencia o valía profesional como con juicios a priori basados en consideraciones sociales.

⁴³⁰ Véase GEORGE *et al.* Sin embargo, los autores destacan también (397) que la existencia de un liderazgo formal aporta cierta base estructural al proceso de discusión.

⁴³¹ Los autores hallaron que la combinación de liderazgo y automatización (GDSS) conducía a decisiones de peor calidad. GEORGE *et al.* (1990) no hallaron ninguna relación negativa entre el liderazgo y la calidad de las decisiones, pero la hipótesis de TUROFF y HILTZ es, en parte, consistente con los resultados obtenidos por aquellos en relación a las interacciones entre la *satisfacción* de los participantes en grupos de decisión locales asistidos por ordenador y el carácter liderado del grupo (GEORGE *et al.*, 1990: 409).

a recibir presiones por parte de líderes formales o surgidos espontáneamente que sus equivalentes remotos (p. 86).

Por su parte, GEORGE *et al.* (1990) han confirmado la hipótesis de que el uso de un sistema intermediado por ordenador reduce el riesgo de que el liderazgo ejercido implícitamente por uno de los participantes pueda condicionar el curso de las deliberaciones y la elección final, pero proporcionan resultados un tanto contradictorios en relación a su efecto sobre la dinámica del grupo : destacan que el liderazgo parece ejercer un efecto negativo sobre la satisfacción de los participantes en grupos de decisión locales asistidos por ordenador (p. 409), pero no observaron efectos negativos en la calidad de la decisión (p. 411).

DENNIS *et al.* (1990) sugieren que *“los grupos con cierta estructura jerárquica pueden haber percibido que el proceso respaldado por el EMS es más exitoso que si los participantes fuesen miembros de igual status”* (p. 47), si bien ello parece estar relacionado también con el carácter anónimo de la comunicación. Por otra parte, TUROFF y HILTZ (1982) hallaron evidencias que respaldan la hipótesis de que las respectivas ventajas de la automatización - electrificación de las comunicaciones, uso de modelos matemáticos... - tienden a compensarse con las de la designación de un coordinador ; en este sentido el grupo de trabajo puede optimizar su rendimiento utilizando los servicios del sistema de información o, alternativamente, operando como un grupo manual coordinado (p. 88) ; la dinámica de trabajo de los grupos de pequeña dimensión puede ser administrada por un coordinador humano, al tiempo que todos sus miembros pueden comunicarse eficientemente cara a cara. Por el contrario los grupos de mayor tamaño parecen de problemas de comunicación y coordinación, de manera que la ayuda de un sistema informático puede ser crítica.

Por su parte el coordinador de las sesiones es un participante neutral en el proceso, que no toma parte en las deliberaciones pero orienta el debate, proporciona asesoramiento en cuanto al uso de la infraestructura técnica, promueve la participación y organiza el trabajo del grupo tanto en el presente como a medio y largo plazo. Los decisores encuestados por MCCARTT y ROHRBAUGH (1989) destacaron la importancia de que las sesiones de trabajo

contasen con un coordinador neutral y, en la medida de lo posible, externo (p. 251). TYRAN *et al.* (1992) confirmaron esta hipótesis para el caso de la planificación estratégica si bien, señalan, una proporción significativa de los participantes mostró su insatisfacción con su función⁴³².

ANSON *et al.* (1995) observaron que la designación de un coordinador favorecía el rendimiento del grupo, expresado por el grado de cohesión y la satisfactoriedad del proceso, pero no hallaron efectos positivos sobre la calidad del resultado; estas ventajas parecen estar asociadas al carácter flexible de la actuación del coordinador, que adapta el uso de las herramientas lógicas del sistema a las necesidades del grupo en cada momento para mantener el curso de los debates en una trayectoria productiva.

8.9.3.5 TRANSICIÓN HACIA EL CONSENSO

POOLE *et al.* (1991) destacan el papel del GDSS como método para solucionar conflictos a lo largo del proceso de negociación a través de una combinación de técnicas de creatividad, intercambio de información, debate y votación⁴³³. El nivel potencial de conflicto se relaciona con la existencia de una base consensual previa y las características tanto humanas como objetivas del proceso de decisión⁴³⁴, de manera que cabe esperar la existencia de diferencias significativas en el nivel de conflicto entre los grupos manuales y GDSS, así como en las metodologías empleadas para su resolución. Esta hipótesis fue positivamente contrastada en las pruebas de laboratorio desarrolladas por los autores.

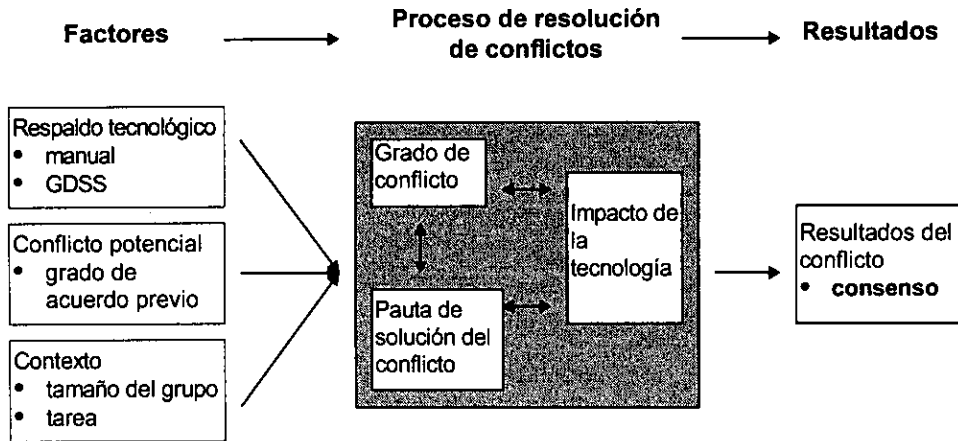
⁴³² En promedio, el 71% de los decisores mostraron su conformidad con la existencia del coordinador, si bien el 19% no observaron ventajas y el 10% expresaron su descontento (327).

⁴³³ Los autores señalan tres estrategias genéricas para la solución de conflictos (p. 929):

- i. Comportamiento competitivo: Cada participante aspira a lograr sus propios objetivos y actúa guiado por objetivos particulares.
- ii. Liberación del conflicto evitando el contacto directo de juicios contrapuestos, lo que implica un proceso de decisión esencialmente político.
- iii. Comportamiento integrador, orientado a hallar una solución globalmente satisfactoria para el grupo.

⁴³⁴ Tamaño del grupo, liderazgo, grado de experiencia previa trabajos cooperativos, grado de heterogeneidad del *status*, etc.

FIG. 24. IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA SOBRE LA DINÁMICA DE RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS



(Fuente : POOLE *et al.*, 1991 : 928)

En relación al proceso de discusión y consenso SIEGEL *et al.* (1986: 162) y GALLUPE y MCKEEN (1990: 4) han hallado en la literatura dos corrientes de pensamiento: la *teoría de los argumentos persuasivos*, que defiende la importancia de los prejuicios en favor de una alternativa compartidos por los participantes, y la *teoría de la comparación social*, que aboga por un debate en el que las posturas se van acercando hasta lograr un consenso final. En la medida en que el debate promovido por el GDSS sea eficaz, la contraposición razonada de los juicios y preferencias de cada decisor debería ocasionar cambios significativos en las opiniones sostenidas inicialmente, debido a la convergencia hacia el acuerdo a lo largo del proceso de negociación; en este sentido la eficiencia de la comunicación y la utilidad del propio sistema pueden evaluarse atendiendo al tiempo requerido por el grupo para alcanzar una decisión consensuada, el nivel de acuerdo alcanzado y el grado de divergencia entre ésta y las hipótesis o juicios sostenidos por cada decisor en un primer momento.

Sin embargo diversos estudios han hallado resultados contradictorios en cuanto a la capacidad del sistema para promover el consenso de los participantes. Los trabajos desarrollados por TUROFF y HILTZ (1982) y SIEGEL *et al.* (1986) revelaron que la reunión cara a cara presentaba un poder de consenso muy

reducido⁴³⁵ en relación tanto a un GDSS síncrono nominal de nivel 1 y un equivalente asíncrono como el correo electrónico⁴³⁶ que, al mismo tiempo, reducían el riesgo de que el grupo fuese dominado por uno o más participantes. SIEGEL *et al.* (1986: 171) señalan asimismo que el sistema intermediado por ordenador reduce la dispersión del trabajo del grupo, en el sentido de que el número de comentarios ajenos a la tarea en curso es mucho menor en el caso de GDSS dispersos (LADN), síncronos (nominales o anónimos) o asíncronos (correo electrónico)⁴³⁷. Estas conclusiones están respaldadas por el trabajo de TUROFF y HILTZ (1982: 86-87), quienes observaron que la reunión cara a cara parece ser más eficaz en cuanto a la transición hacia un consenso de carácter general porque los grupos dispersos, a pesar de generar menos comentarios, presentan una orientación a la tarea más marcada y carecen de mecanismos de liberación de la tensión: “(...) *una fuerza de trabajo dispersa puede utilizar la conferencia electrónica para colaborar en su proceso de decisión y la calidad de la decisión puede ser igualmente buena. Sin embargo, en ausencia de un conjunto específico de estructuras para reemplazar a la comunicación textual, será difícil para esa fuerza alcanzar un acuerdo total en la decisión sin reuniones cara a cara*” (TUROFF y HILTZ, 1982: 87); sin embargo los autores observaron que la combinación de un sistema automatizado con un coordinador parecía afectar negativamente a la capacidad del grupo para converger en un consenso (p. 88).

WATSON *et al.* (1988) hallaron que el establecimiento de un consenso preliminar parece favorecer la dinámica de decisión posterior, cualesquiera que sean las condiciones en que opera el grupo: en promedio el grado de acuerdo se incrementa apreciablemente y puede establecerse una relación positiva entre el consenso previo y el acuerdo definitivo, excepto en el caso de los grupos básicos.

⁴³⁵ El cambio promedio en relación a las hipótesis iniciales en el grupo común fue - en el experimento 1 - igual a 0,63 frente a 1,22 y 1,15 correspondientes respectivamente a los grupos nominal y anónimo asistidos por ordenador (173).

⁴³⁶ En su experimento número 3 los cambios medios de la decisión consensuada final en relación a las hipótesis iniciales sostenidas por los participantes fueron, respectivamente para el grupo común, el sistema de correo electrónico y el EMS nominal, 0,64, 1,01 y 1,34 (173).

⁴³⁷ Esta orientación es notablemente alta en el caso de los sistemas de correo electrónico, probablemente porque los usuarios de estos servicios, que sienten un profundo rechazo hacia los mensajes cuyo contenido es estéril o improductivo, tienden a reducir el número y extensión de los mensajes al mínimo imprescindible.

Sin embargo, no se hallaron relaciones significativas entre el uso de herramientas automatizadas y un mayor grado de consenso por parte del grupo ya que las diferencias entre el grado de consenso alcanzado por los grupos GDSS y manuales no fueron significativas.

Este resultado coincide con los obtenidos por GALLUPE y MCKEEN (1990), quienes hallaron que “*el cambio [en relación a las hipótesis iniciales] fue menor en el caso de los GDSS respaldando grupos dispersos y grupos sin respaldo que interactuaban cara a cara*” (10). Este hallazgo se explicaría por el hecho de que, en la medida en que el CMC promueva una participación más igualitaria de los participantes que actúan cara a cara, su propensión a modificar las asunciones iniciales será más pequeña, ya que recibirán menos argumentos por parte de las personas que sostienen opiniones contrarias a las suyas (GEORGE *et al.*, 1990: 412). En efecto, el GDSS parece reducir la propensión a modificar las asunciones iniciales en el caso de personas que actúan cara a cara pero la incrementa cuando el grupo es disperso, probablemente porque ofrece un medio de comunicación más rico que el anteriormente existente⁴³⁸, capaz de estructurar el intercambio de información y de destacar la diversidad de perspectivas y opiniones⁴³⁹.

Por su parte, GALLUPE *et al.* (1988) han destacado que el GDSS tiende a incrementar el grado de conflicto en el grupo ya que equilibra el grado de participación de los decisores y favorece la creación de múltiples alternativas que han de ser minuciosamente discutidas⁴⁴⁰; sin embargo, señalan los autores, ello no representa necesariamente un perjuicio para la dinámica del grupo, ya que el sistema proporciona además las herramientas precisas para solucionar los conflictos de esta naturaleza (292).

En efecto, POOLE *et al.* (1991) observaron que los grupos GDSS parecían experimentar mayores niveles de conflicto pero alcanzaban soluciones de forma relativamente rápida mediante una combinación de comportamientos

⁴³⁸ DAFT y LENGEL (1986).

⁴³⁹ GALLUPE y MCKEEN (1990: 9).

⁴⁴⁰ “*Los grupos de decisión se caracterizan siempre por los conflictos cognitivos (...) Los conflictos cognitivos surgen cuando los miembros del grupo difieren en la interpretación del problema debido a limitaciones cognitivas*” (SENGUPTA y TE'ENI, 1993: 89).

competitivos, de evasión del debate y de negociación (p. 944). Sin embargo ninguna de las dos observaciones (mayor grado de conflicto y diferencias en cuanto a los métodos de negociación) obtuvo contrastación estadística positiva (pp. 941 - 942), y tampoco se hallaron evidencias para respaldar la hipótesis de que el uso de herramientas automatizadas incrementa el número de opciones generadas⁴⁴¹, ni que mejora la solución de conflictos y la transición hacia el consenso en el grupo⁴⁴².

8.9.3.6 TIEMPO REQUERIDO PARA ALCANZAR UNA DECISIÓN CONSENSUADA

El uso de tecnologías de la información permite que el envío y la entrega de los mensajes sean virtualmente simultáneos, lo que debería acelerar el proceso de decisión. Sin embargo, se ha observado que el uso de GDSS parece incrementar el tiempo requerido para decidir lo que supone que el sistema obstaculiza de alguna forma la transición hacia un consenso⁴⁴³, quizá como una consecuencia lógica del incremento de la participación, de la profundidad de la investigación y del esfuerzo analítico desarrollado por los decisores⁴⁴⁴. En este sentido el incremento en el tiempo requerido no es necesariamente perjudicial ya que, como ha señalado SHAW (1954)⁴⁴⁵, parece existir una relación positiva entre el tiempo empleado en el análisis del problema y la calidad de la decisión final.

GALLUPE y MCKEEN (1990) hallaron que los grupos asistidos por ordenador requieren, con carácter general, más tiempo para decidir que los grupos manuales, característica que se muestra con mayor intensidad cuando el grupo

⁴⁴¹ La tarea experimental era altamente estructurada y los grupos recibieron un catálogo cerrado de opciones de decisión, lo que sin duda dejó un escaso margen a su creatividad (POOLE *et al.*, 1991 : 947).

⁴⁴² En efecto, también los grupos que empleaban herramientas sociales convencionales fueron capaces de solucionar satisfactoriamente sus conflictos, lo que sugiere la ausencia de efectos significativos asociados a la electrificación. De hecho el mayor riesgo de desacuerdo correspondió a los grupos manuales que carecían de cualquier tipo de apoyo.

⁴⁴³ Véanse STEEB y JOHNSTON (1981); SIEGEL *et al.* (1986); NUNAMAKER *et al.* (1988); GEORGE *et al.* (1990); GALLUPE y MCKEEN (1990). Los sistemas asistidos por ordenador triplican el promedio del tiempo preciso para adoptar una decisión consensuada: en promedio, una decisión consensuada supuso 0,06 fracciones de hora en el caso de reuniones cara a cara, mientras que los decisores asistidos por ordenador con comunicación nominal y anónima requirieron un promedio de 0,16 y 0,17 fracciones de hora, respectivamente (SIEGEL *et al.*, 1986: 171).

⁴⁴⁴ PINSONNEAULT y KRAEMER (1989: 205).

⁴⁴⁵ Cit. en VAN DE VEN y DELBECQ (1971): 207.

tiene carácter disperso ; esta hipótesis está confirmada por buena parte de los trabajos experimentales desarrollados en esta área, y debe ser puesta en relación con los hallazgos de WATSON *et al.* (1988) ZIGURS *et al.* (1988) y POOLE *et al.* (1991), quienes observaron que los grupos asistidos por GDSS dedicaban una parte proporcionalmente mayor del tiempo a establecer las reglas básicas de trabajo y atender cuestiones de procedimiento - cómo utilizar la infraestructura disponible - (ZIGURS *et al.*, 1988 : p. 641) ; los grupos GDSS parecían mostrar una mayor orientación al procedimiento, mientras que los grupos manuales y básicos se centraban específicamente en la tarea.

STEEB y JOHNSTON (1981) hallaron que los grupos de trabajo que interactúan cara a cara con el apoyo de GDSS requieren más tiempo para adoptar una decisión ; en particular, extienden la duración de las tareas relativas a la evaluación, resolución de conflictos, ponderación de los atributos significativos, estimación de probabilidades, etc., aunque este incremento se ve parcialmente compensado por una reducción en el tiempo preciso para generar alternativas e intercambiar información (550-551) y por el hecho de que los grupos asistidos parecen considerar un número mayor de alternativas. Las diferencias en la estrategia de decisión no parecieron afectar a la factibilidad de la propuesta finalmente adoptada.

Los tres experimentos conducidos por SIEGEL *et al.* (1986) arrojaron la misma conclusión en cuanto al tiempo empleado por los grupos asistidos por ordenador en entornos LADN, sin que se observasen diferencias significativas en relación al carácter anónimo o nominal de la comunicación. Para una misma tarea los grupos tradicionales emplearon, en promedio, 3,5 minutos en adoptar una decisión, mientras que los grupos GDSS nominales y anónimos requirieron, respectivamente, 9,5 y poco más de 10 minutos ; los grupos comunicados por mecanismos asíncronos como el correo electrónico mostraron aún mayor lentitud (171).

Tampoco WATSON *et al.* (1988) ni GEORGE *et al.* (1990) hallaron relación positiva alguna entre los apoyos prestados por el GDSS y la rapidez con la que el debate converge hacia el consenso. GALLUPE y MCKEEN (1990) confirmaron que,

con carácter general, los grupos asistidos por ordenador requieren más tiempo para decidir y que esta característica se muestra con mayor intensidad en los grupos de carácter disperso. Estos resultados deben ser puestos en relación con la observación de ZIGURS *et al.* (1988) y POOLE *et al.* (1991) en cuanto al tiempo que los grupos emplean para resolver cuestiones de procedimiento; incluso cuando se prevé una sesión preparatoria los grupos asistidos por herramientas automatizadas parecen requerir más tiempo para decidir la forma más adecuada de utilizar los recursos de trabajo disponibles⁴⁴⁶, aunque es posible que la acumulación de experiencia contribuya a suavizar esta necesidad.

El uso de herramientas de telecomunicaciones para mejorar la comunicación en el marco de un GDSS de nivel 1 no parece ser suficiente para incrementar su rendimiento (9-10) que, probablemente, sí podría mejorar mediante un GDSS dotado de ayudas a la decisión (nivel 2). Sin embargo, los autores⁴⁴⁷ observaron que, de entre los grupos asistidos por ordenador, los que disponían de herramientas de nivel 2 (modelización matemática, creación de ideas y dinámica de grupos asistidas por ordenador) parecían requerir más tiempo que los grupos asistidos por GDSS de nivel 1, en particular por CMC (sistemas de comunicación asistida por ordenador, una variante de GDSS de nivel 1).

Este retraso podría ser perjudicial tanto para el rendimiento como para la satisfacción del grupo, en el sentido de que "(...) *los grupos podrían no estar dispuestos a utilizar un GDSS si se requiere más tiempo, incluso si conduce a una mejor decisión*" (GEORGE *et al.*, 1990: 401).

Algunos trabajos han explorado la utilidad de mantener reuniones previas en las que se realizaría un análisis preliminar del problema. ZIGURS *et al.* (1988) destacaron la importancia de las reuniones preliminares para nivelar los niveles de influencia de todos los participantes, mientras que WATSON *et al.* (1988) y DENNIS *et al.* (1990)⁴⁴⁸ hallaron que la existencia de una estructura consensual preliminar

446 ZIGURS *et al.* (1988: 641); POOLE *et al.* (1991: 942).

447 GALLUPE y MCKEEN (1990).

448 "En varios casos se requirieron dos o tres reuniones previas de planificación" para desarrollar el orden del día de la reunión (46).

establecida en reuniones previas, favorecía la adopción de un acuerdo rápido⁴⁴⁹. KAHNEMAN y TVERSKY (1984)⁴⁵⁰ han destacado la importancia para el proceso de grupo de la existencia de un marco formal de decisión, expresado por las hipótesis iniciales de trabajo, las posibles consecuencias del problema en curso y los objetivos de decisión.

La existencia de reuniones preliminares juega, sin duda, un papel clave en el estudio del funcionamiento del sistema y de la satisfacción de los decisores cuando éstos no tienen experiencia en el uso de ordenadores, la participación en reuniones de trabajo y/o en la solución de problemas empresariales. Probablemente la ausencia de un trabajo preparatorio es, junto con las diferencias en la especificación del sistema, la causa de muchas de las divergencias experimentales halladas por la literatura en relación a los beneficios de los GDSS.

A lo largo de los años ochenta se desarrollaron varios proyectos de investigación orientados a evaluar la utilidad empresarial de aplicaciones de reunión electrónica desarrolladas en el ámbito universitario, utilizando para ello las instalaciones disponibles en seis de las sedes territoriales de IBM⁴⁵¹. Se estudió la utilidad de los GDSS ante de tareas de diversa naturaleza, algunas de ellas sencillas e integradoras y otras de carácter competitivo, en las que varias partes se enfrentaban para proteger intereses contrapuestos y se halló que, con carácter general, los usuarios estaban dispuestos a utilizar sistemas GDSS y valoraban su utilidad desde el punto de vista de la decisión. Al mismo tiempo se observó que “(...) *el tiempo empleado por un grupo para completar un proyecto se había reducido más de un 90%. Y que el número de horas - hombre ahorradas oscilaba entre el 40% y el 75%*” con el uso de sistemas asistidos por ordenador

⁴⁴⁹ En efecto, WATSON *et al.* (1988) hallaron una correlación positiva significativa entre el grado de acuerdo previo y la convergencia hacia el consenso en los grupos manuales con cierta estructura y los grupos GDSS (470). DENNIS *et al.* (1988) destacan como principales objetivos de estas reuniones los siguientes: “*Las tareas clave en esta fase son el establecimiento de los objetivos de la reunión, asegurando que los participantes comprenden estos objetivos y los papeles que jugarán, y el diseño de la agenda para cumplir estos objetivos*” (607).

⁴⁵⁰ Cit. en HARTMAN y NELSON (1996): 148.

⁴⁵¹ NUNAMAKER *et al.* (1991b: 1335 y ss.)

(EISENHART, 1990: 51⁴⁵²). JESSUP y KUKALIS (1990) se refieren a también a un sistema desarrollado por IBM cuya aplicación en las actividades de planificación de una organización industrial permitió reducir en un 56% del número de horas - hombre requeridas para desarrollar el proceso (102)⁴⁵³.

NUNAMAKER *et al.* (1989), DENNIS *et al.* (1988), DENNIS *et al.* (1990) y TYRAN *et al.* (1992) observaron también notables reducciones en el tiempo de decisión cuando los grupos utilizaban GDSS : “(...) el uso de un EMS resultó en una solución más rápida de las actividades de dirección estratégica” (DENNIS *et al.*, 1990: 48).

8.9.3.7 SATISFACCIÓN DE LOS DECISORES

Se ha aceptado que, con carácter general, la interacción cara a cara es más natural, y por ello más satisfactoria, que la comunicación intermediada por ordenador, en particular cuando las tareas son complejas e implican negociación o debate. Sin embargo buena parte de la literatura destaca que el uso de herramientas de decisión y dinámica de grupos automatizadas resultó atractivo y satisfactorio para los decisores involucrados en experiencias realizadas tanto en condiciones de laboratorio como en entornos reales simulados ; entre otros, los trabajos de STEEB y JOHNSTON (1981) ; NUNAMAKER *et al.* (1988) ; MCCARTT y ROHRBAUGH (1989) ; DENNIS *et al.* (1990) y TYRAN *et al.* (1992) confirman esta hipótesis, aunque es posible que esta satisfactoriedad pueda explicarse, al menos en parte, por el carácter novedoso de la tecnología y su atractivo para las personas con inquietudes en el campo de la informática y las telecomunicaciones.

⁴⁵² CAVARRETTA (1992 : 12) hace también referencia a los resultados de las experiencias de IBM. NUNAMAKER *et al.* (1991b) hacen referencia a un resultado notablemente más modesto, un ahorro promedio del 51% del tiempo inicialmente estimado (1335-1336).

⁴⁵³ FINLEY (1991 : 42 - 43) recoge también opiniones de usuarios de las salas de decisión de IBM, que expresan valoraciones muy positivas en cuanto al ahorro temporal proporcionado por dichos sistemas. También AIKEN y CHRESTMAN (1995 : 101) se hacen eco de reducciones en el tiempo empleado por grupos de trabajo que emplearon las instalaciones de la Universidad de Mississippi, si bien estas últimas se corresponden con una estimación subjetiva del tiempo que *habría sido preciso* para realizar manualmente la tarea desarrollada con el apoyo del GDSS :

Por el contrario JARVENPAA *et al.* (1988)⁴⁵⁴ y GEORGE *et al.* (1990) no hallaron evidencias estadísticamente significativas para confirmar la superioridad de los GDSS en esta área, y GALLUPE *et al.* (1988) y GALLUPE y MCKEEN (1990) han hallado que, en ciertos casos, su inserción en los procesos de negocios parece ser perjudicial⁴⁵⁵.

En efecto, GALLUPE *et al.* (1988) han observado que los decisores asistidos por GDSS en entornos de sala de decisión declaraban estar menos satisfechos que quienes operaban manualmente, en particular quienes se enfrentaban a las tareas más sencillas, si bien esta diferencia no obtuvo una contrastación estadística sólida⁴⁵⁶. El trabajo de GALLUPE y MCKEEN (1990: 10) amplió este resultado a los grupos de carácter disperso, hallándose que en general los participantes que interactuaban cara a cara mostraban una mayor satisfacción con el proceso de decisión que quienes formaban parte de un grupo disperso⁴⁵⁷; los autores observaron en los datos primarios que, cualquiera que fuese su configuración geográfica, los grupos asistidos por ordenador parecían estar menos satisfechos que los grupos manuales, aunque esta impresión tampoco obtuvo una contrastación estadística firme.

Este resultado es coherente con el de WATSON *et al.* (1988), quienes observaron además que los decisores expresaban cierto grado de desconfianza en la decisión final; los autores explican este recelo argumentando que, a pesar del asesoramiento prestado a los grupos y la tutoría constante del coordinador de las sesiones, los grupos parecían tener dificultades para comprender y seguir la estrategia de negociación y decisión impuesta por el GDSS.

⁴⁵⁴ Los participantes mostraron cierto grado de insatisfacción pero, por otra parte, destacaron la utilidad del canal electrónico y su interés en utilizar el sistema GDSS (661)

⁴⁵⁵ Los grupos respaldados por el sistema de apoyo presentaban niveles de satisfacción ligeramente menores a los de los grupos comunes equivalentes, tanto para grupos con comunicación cara a cara como para grupos dispersos (9 y 10).

⁴⁵⁶ JESSUP y TANSIK (1991) hallaron los mayores niveles de satisfacción entre los miembros de grupos locales.

⁴⁵⁷ Este resultado es coherente con el de CASS *et al.* (1992) quienes observaron que los participantes en grupos dispersos, si bien apreciaron positivamente los apoyos del GDSS, se mostraron más insatisfechos que sus homólogos en grupos cara a cara.

Estas divergencias podrían deberse a la configuración de cada experimento - arquitectura lógica del sistema y herramientas proporcionadas⁴⁵⁸, tamaño y características del grupo, naturaleza de la tarea encomendada⁴⁵⁹, carácter anónimo o nominal de la comunicación, etc. - y, sobre todo, a la inexperiencia de los participantes y la falta de madurez de la tecnología⁴⁶⁰; el desconocimiento de la tecnología de base podría hacer que el proceso de decisión se perciba incierto y borroso⁴⁶¹.

En efecto, NUNAMAKER *et al.* (1988) han observado que la satisfacción de los participantes se incrementa a medida que lo hace el tamaño del grupo, y relacionan este hecho con la capacidad del sistema para promover el consenso (842) y proporcionar una estructura formalizada para el debate y la solución del problema (843), algo por lo demás razonable ya que los fenómenos de grupo tienen un efecto mayor en los grupos grandes y dispersos.

El uso de herramientas EMS parece resultar particularmente útil en el marco de grupos de carácter jerárquico, ya que en ellos las diferencias de carácter social se manifiestan con mayor intensidad; DENNIS *et al.* (1990) señalan que, globalmente, el uso de herramientas EMS resultó satisfactorio para doce de los diecisiete grupos experimentales (p. 43), y sugieren que los grupos con cierta estructura jerárquica pudieron haber tenido más éxito que los integrados por personas de igual rango (p. 47).

En buena medida, la satisfacción de los participantes también podría estar relacionada con el grado de complejidad de la tarea⁴⁶², la capacidad del sistema

⁴⁵⁸ En particular, señalan JARVENPAA *et al.* (1988), "(...) las tecnologías basadas en ordenador eran versiones prototipo y, por ello, no suficientemente amigables" (661).

⁴⁵⁹ Los participantes en el trabajo de JARVENPAA *et al.* (1988) mostraron su disconformidad con la imprecisión y vaguedad de la tarea experimental si bien, señalan los autores, ninguno de ellos argumentó que esta difusión fuese irreal.

⁴⁶⁰ "(...) estos resultados son valiosos porque demuestran cómo la tecnología de grupo puede tener beneficios limitados si la tecnología no está madura" (JARVENPAA *et al.*, 1988: 663). Los autores destacan que, sin perjuicio de ello, los participantes no explotaron toda la capacidad ofrecida por la tecnología disponible (663-664).

⁴⁶¹ GALLUPE *et al.* (1988: 291).

⁴⁶² Véase GALLUPE *et al.* (1988). "El uso de un GDSS donde es menos apropiado puede causar frustración con el proceso de decisión; tal es el caso de las tareas menos complejas, si la tecnología supera al problema o si interfiere la finalización eficiente de la tarea" (GALLUPE *et al.*, 1988: 282); en definitiva, la satisfacción de los usuarios podría incluso reducirse en el caso de tareas de escasa dificultad.

para destacar factores o procesos críticos⁴⁶³ mediante señales o indicios que permitan que la organización se anticipe a las consecuencias del problema⁴⁶⁴, con los beneficios percibidos de la automatización de la comunicación y la dinámica del grupo y también con la posibilidad de aislar el proceso de decisión y las personas del efecto de los grupos de presión y los factores sociales.

GEORGE *et al.* (1990) hallaron interacciones entre el grado de satisfacción de los participantes, el anonimato y el carácter anónimo o nominal de la comunicación: “*los grupos asistidos por ordenador anónimos y con líderes asignados, así como aquellos otros no anónimos y a los que no se había asignado líder, estaban significativamente más satisfechos con el proceso de decisión*” (409).

8.9.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MENSAJES

El uso de herramientas de dinámica de grupo asistidas por ordenador, tales como módulos de *brainstorming* automatizado, parece beneficiar a la capacidad del grupo para crear y organizar ideas, expresada por el número de mensajes orientados a la tarea generados⁴⁶⁵. La hipótesis de que el uso de un GDSS incrementaría el número de ideas generadas por los grupos de trabajo, adelantada por entre otros STEEB y JOHNSTON (1981), ha recibido un amplio grado de apoyo empírico en los trabajos desarrollados posteriormente.

8.9.4.1 GENERACIÓN DE IDEAS Y FORMULACIÓN DE COMENTARIOS

SIEGEL *et al.* (1986) hallaron que los miembros de grupos de decisión asistidos por GDSS de nivel 1 dispersos (LADN⁴⁶⁶) generaban un número menor de comentarios que los participantes en grupos manuales tradicionales, hallazgo que podría ser interpretado como un signo de ineficiencia en la comunicación

⁴⁶³ DENNIS *et al.* (1990: 43).

⁴⁶⁴ ANSOFF (1985).

⁴⁶⁵ El *brainstorming* fue propuesto por OSBORN como una herramienta capaz de impulsar la generación de ideas por parte de las personas. En su versión automatizada, el *brainstorming* promueve la creatividad de las personas que interactúan dentro de grupos de decisión facilitando la creación *encadenada* de ideas en todo el grupo por asociación, analogía, etc. en combinación con la infraestructura de comunicación. Véase Van de Ven y DELBECQ (1971).

⁴⁶⁶ *Local Area Decision Network* (red de decisión de área local)

automatizada⁴⁶⁷. Sin embargo el sistema parecía reducir la dispersión del trabajo⁴⁶⁸ y los participantes mostraron un grado de inhibición mucho menor que sus equivalentes en sesiones cara a cara, libertad que se intensificó cuando la exposición de las ideas tuvo carácter anónimo⁴⁶⁹; por otra parte los comentarios expresados en sesiones respaldadas por ordenador presentaban las mayores diferencias en relación a las hipótesis sostenidas inicialmente por los decisores.

Estas conclusiones deben ser puestas en relación con el hallazgo de WANOUS y YOUTH (1986)⁴⁷⁰, quienes observaron una relación positiva entre el número de comentarios discrepantes generados y la calidad de las conclusiones del grupo, y con el experimento de JESSUP y TANSIK (1991), en el que se halló que el mayor número de comentarios se correspondía con los grupos dispersos de carácter anónimo.

La hipótesis de eficiencia obtuvo también contrastación positiva en el trabajo de NUNAMAKER *et al.* (1988), quienes observaron que los grupos de trabajo asistidos por ordenador veían reforzada la propensión a exponer ideas y solicitar aclaraciones adicionales, tendencia que parecía ser más intensa en los grupos de mayor dimensión⁴⁷¹. JARVENPAA *et al.* (1988) confirmaron también la superioridad de los grupos GDSS frente a los grupos convencionales en cuanto a la expresión de ideas innovadoras y la creación de alternativas; más aún, observaron que desde el punto de vista de la generación de comentarios orientados a la tarea las salas de decisión dotadas de medios comunes de presentación - tales

⁴⁶⁷ También POOLE *et al.* (1991 : 947) apuntan a una exploración de alternativas menos intensa cuando el grupo empleó un GDSS, aunque este resultado no es absoluto significativo dado que la tarea experimental estaba altamente estructurada y las opciones de decisión definidas *ex ante*.

⁴⁶⁸ La proporción de comentarios orientados a la tarea sobre el total es, en el caso de los GDSS, superior que en los grupos manuales (en promedio, 0,74 y 0,73 frente a 0,67 respectivamente para los GDSS nominales, GDSS anónimos y grupos manuales) (SIEGEL *et al.*, 1986: 171).

⁴⁶⁹ En promedio 0,119 y 0,429 comentarios desinhibidos por grupo cara a cara asistido por ordenador, respectivamente nominal y anónimo. Para los grupos no asistidos se halló un indicador nulo de comentarios (SIEGEL *et al.*, 1986: 172).

⁴⁷⁰ Cit. en HARTMAN y NELSON (1996): 151.

⁴⁷¹ "A medida que aumenta el tamaño del grupo, los grupos respaldados por ordenador generan significativamente más comentarios que los grupos no respaldados" (NUNAMAKER *et al.*, 1988: 842).

como pizarras electrónicas - parecían tener ventaja en relación a las redes de terminales individuales orientadas a grupos cara a cara⁴⁷².

También TYRAN *et al.* (1992), CHIDAMBARAM y JONES (1993) y ANSON *et al.* (1995)⁴⁷³ hallaron que el uso de un GDSS dotado de módulo de *brainstorming*, *ceteris paribus* las demás características del sistema, promovió en todos los casos la generación y organización de ideas orientadas a la tarea - incluso cuestiones de carácter político⁴⁷⁴ -. La organización de ideas, señalan TYRAN *et al.* (1992), contribuyó a la exploración de todas las cuestiones clave de los problemas de una forma racional y planificada, lo que sugiere que el uso del sistema reduce el grado de dispersión del trabajo del grupo.

Estos resultados están avalados por las apreciaciones subjetivas expresadas por los decisores en cuestionarios posteriores⁴⁷⁵ y son coherentes con los obtenidos en IBM a lo largo de la segunda mitad de los años ochenta⁴⁷⁶, pero están condicionados por el hecho de que, dadas las características del experimento, no se garantizó completamente el anonimato⁴⁷⁷. Por el contrario, BEAUCLAIR (1990) no halló diferencias positivas estadísticamente significativas en cuanto a la propensión a exponer ideas, la equidad de la participación y, en general, la calidad de la interacción aunque el autor destaca que los

⁴⁷² Los decisores que disponían de terminales personales generaron menos comentarios verbales que quienes utilizaban únicamente una pizarra electrónica común, y un porcentaje mayor de ellos eran ajenos a la tarea. Los autores justificaron este hallazgo argumentando la posibilidad de que la capacidad cognoscitiva de los participantes se hubiese visto superada por la necesidad atender, simultáneamente, a sus terminales, la pizarra común y la discusión verbal.

⁴⁷³ Los investigadores observaron que los grupos GDSS generaban, en promedio, la mitad más de ideas que los grupos convencionales, y que empleaban para ello solo el 40% del tiempo; los participantes mostraron además su satisfacción con el rendimiento del módulo de *brainstorming* automatizado. Estos resultados tienen su origen en apreciaciones de los propios investigadores, y no fueron contrastados estadísticamente.

⁴⁷⁴ Véase ALLISON (1971). La capacidad de generación de ideas fue evaluada como el número de comentarios aportados al sistema por minuto de deliberación (TYRAN *et al.*, 1992: 325).

⁴⁷⁵ TYRAN *et al.*, 1992: 327.

⁴⁷⁶ Se analizó la aplicabilidad de los sistemas de reunión electrónica desde el punto de vista de las decisiones de negocios. Estos resultados "(...) indicaron consistentemente que la generación de opciones utilizando un sistema de *brainstorming* electrónico era percibida como más efectiva, más eficiente y más satisfactoria que otras formas de generación utilizadas por estos grupos" (NUNAMAKER *et al.*, 1991: 1337). La satisfacción, señalan los autores, fue más significativa en el caso de los grupos de mayor tamaño y cooperativos.

⁴⁷⁷ En efecto, la metodología experimental combinaba la comunicación intermediada por ordenador en la fase de generación de ideas con la comunicación verbal en cuanto a su discusión (323 y ss.).

participantes expresaron, una vez finalizado el ensayo, su entusiasmo con el sistema experimental.

En general, el número de ideas generadas parece estar positivamente relacionado con el tamaño del grupo⁴⁷⁸, si bien cabe aceptar como hipótesis inicial que este crecimiento no es proporcional, ya que una parte de la contribución de un potencial nuevo participante podría tener carácter redundante. Los autores han expresado el número de ideas generadas por un grupo manual [$f(n)$] como una función lineal del número de miembros del mismo (n) de manera que la creatividad para x participantes puede expresarse como el número de opciones generadas por $(x-1)$ miembros, más la esperanza matemática del número de ideas aportadas por una persona adicional (μ) y menos la esperanza matemática de las redundancias (R)⁴⁷⁹:

$$f(x) = f(x-1) + \mu - R \quad [1]$$

donde R puede interpretarse como una función lineal del número de opciones generadas (n):

$$R(x) = y \cdot f(x-1) + z \Rightarrow f(x) = f(x-1) + \mu - [y \cdot f(x-1) + z] \Rightarrow f(x) = a + b \cdot f(x-1) \quad [2]$$

Ahora bien, el rendimiento de un grupo GDSS puede expresarse, señalan los autores, como la suma de los rendimientos individuales más el valor de la sinergia generada por el trabajo conjunto y menos el valor de las pérdidas provocadas por los procesos de grupo. En este sentido, el número de ideas generadas por un grupo automatizado [$F(x)$] podría expresarse como

$$F(x) = f(x) - P + G \cdot f(x) = f(x) \cdot (1+G) - P \quad [3]$$

donde P expresa el valor de las pérdidas del proceso y $G \cdot f(x)$ el efecto multiplicador facilitado por el trabajo conjunto y coordinado de las personas. Los autores asumen como fijo el valor de las pérdidas en un entorno GDSS (P), y la

⁴⁷⁸ NUNAMAKER *et al.* (1991b).

⁴⁷⁹ Hemos introducido algunas modificaciones en la notación empleada originalmente por NUNAMAKER *et al.* (1991b) con objeto de clarificar y simplificar la presentación de su propuesta.

formulación sugiere que el valor de las ganancias se obtiene como una función proporcional del número de ideas generadas en un grupo manual ($G > 0$)⁴⁸⁰.

Los sistemas de correo electrónico participan de las ventajas en cuanto a la formulación de comentarios aunque en menor medida que los GDSS de área local (LADN), incluso cuando éste tiene carácter nominal⁴⁸¹.

Más aún, GALLUPE *et al.* (1988: 290) destacan que los participantes asistidos por un GDSS anónimo parecen mostrarse más objetivos en la valoración incluso de las alternativas propuestas por ellos mismos. En efecto el anonimato puede contribuir también a que los decisores analicen y valoren las ideas y propuestas planteadas atendiendo a su contenido real ya que éstas estarán desprovistas de todo signo de valoración social⁴⁸²: “*la eliminación de las apreciaciones sociales permite al grupo disgregar las afirmaciones de sus autores, permitiéndoles considerar los méritos de la idea más que los méritos de su autor lo que, cabe esperar, conducirá a mejores resultados*” (GEORGE *et al.*, 1990: 398).

Sin embargo otros trabajos, como el del GEORGE *et al.* (1990), no hallaron evidencias suficientes para confirmar la superioridad de los GDSS frente a los grupos comunes, al menos en una organización física de reuniones cara a cara. Por su parte SIEGEL *et al.* (1986) han señalado también la existencia de situaciones en las que el anonimato es utilizado para lanzar críticas y comentarios de carácter personal y realizar comentarios fuera de contexto⁴⁸³ que, sin duda, deterioran la dinámica del grupo.

⁴⁸⁰ Los autores verificaron los modelos [2] y [3], obteniendo unos coeficientes de determinación del 99,7% y el 95,9%, respectivamente, así como coeficientes estadísticamente consistentes (NUNAMAKER *et al.*, 1991b: 1341).

⁴⁸¹ SIEGEL *et al.* (1986).

⁴⁸² SIEGEL *et al.* (1986).

⁴⁸³ La literatura se refiere a este fenómeno como *flaming*.

8.10 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA LITERATURA

Parece existir una predisposición para aceptar *a priori* la hipótesis de que la automatización mejora la productividad y el rendimiento⁴⁸⁴ pero no parecen existir evidencias que proporcionen un respaldo firme a la hipótesis de que el GDSS es, con carácter general, una solución global para los problemas planteados por los grupos de trabajo, incluso cuando éstos están geográficamente dispersos, en parte debido al carácter contradictorio de los resultados experimentales presentados en la literatura.

Todas las experiencias coinciden en la realización de pruebas consistentes en el análisis comparativo del rendimiento de grupos de decisión provistos de herramientas de apoyo basadas en ordenador que se enfrentan a problemas poco estructurados en condiciones relativamente próximas a la realidad; en general el segundo término de la comparación son grupos de control manuales a los que se encomiendan tareas equivalentes si bien, en algunos casos, el experimento no va más allá del estudio de las apreciaciones subjetivas de los participantes. Sin embargo la literatura muestra resultados dispares en cuanto a la capacidad de los GDSS para converger rápida y eficientemente en una decisión de calidad⁴⁸⁵, diferencias que parecen relacionarse con la configuración de cada experimento⁴⁸⁶.

Un primer grupo de trabajos ha consistido en el examen del rendimiento de los grupos de trabajo en condiciones reales⁴⁸⁷. A tal efecto los investigadores contaron con la colaboración de directivos y empleados pertenecientes a distintas organizaciones y niveles jerárquicos, con experiencia previa en trabajos cooperativos y que operaron en un entorno cuasi-real. En este grupo de trabajos, entre los cuales destacan los experimentos desarrollados en la Universidad de Arizona, se estudió el efecto del uso de GDSS por grupos de decisión enfrentados

⁴⁸⁴ "Aunque los sujetos en las condiciones automatizadas no alcanzaron un mayor rendimiento, o sus actitudes no obtuvieron mejor puntuación que, aquellos que operaron en el entorno no automatizado, creyeron que habían operado mejor en el entorno automatizado y expresaron que éste les parecía más satisfactorio que las sesiones no computerizadas anteriores" (BEAUCLAIR, 1990: 330).

⁴⁸⁵ Véase MCLEOD (1992), quien realiza una recopilación crítica exhaustiva de la literatura en esta materia.

⁴⁸⁶ Los resultados de los ensayos no pueden interpretarse con independencia de las condiciones experimentales, ya que el grado de apoyo prestado por el sistema parece relacionarse con la forma en que es utilizado (NUNAMAKER *et al.* 1991a).

⁴⁸⁷ DENNIS *et al.* (1988).

a problemas reales, dentro de su entorno habitual, hallándose efectos netamente positivos sobre la eficacia - calidad -, la eficiencia - tiempo empleado para decidir⁴⁸⁸ - y la satisfacción de los participantes⁴⁸⁹.

Por el contrario, una parte significativa de las experiencias se han centrado en el estudio de grupos de decisión *artificiales* - creados *ad hoc* y constituidos por estudiantes universitarios - que se enfrentan a una misma tarea, bien de forma manual - papel y bolígrafo - o bien con la asistencia del GDSS, pero siempre en *condiciones de laboratorio*⁴⁹⁰. Este estado supone el aislamiento del grupo de trabajo de cualesquiera otras influencias, internas o externas, que no estén directamente relacionadas bien con el problema en sí o con la dinámica social del grupo ; garantiza que los resultados no están afectados más que por las variables experimentales controladas pero reduce su fiabilidad en la medida en que el escenario así constituido puede ser muy poco realista.

Estos trabajos indican que, si bien es muy posible que el aumento en la duración del proceso se vea compensada con las ventajas del intercambio de información y una mayor calidad de la decisión final, la automatización de los procesos de grupo parece afectar negativamente al tiempo requerido para adoptar una decisión por parte del grupo, probablemente porque la capacidad para generar más ideas supone un aumento en el trabajo de consolidación, debate, evaluación y votación ; se sugiere también que el GDSS podría no tener efecto real sobre la utilidad del sistema ya que la mayor calidad de la decisión se vería neutralizada por la insatisfacción de los participantes. Al mismo tiempo, “(...) *las mejoras podrían deberse al efecto Hawthorne ; las reuniones podrían ser más efectivas simplemente debido a la introducción de un cambio - cualquier tipo de cambio -*” (DENNIS *et al.*, 1988: 613). El problema se centra, señalan DENNIS *et al.* (1990-91: 108), en la forma de interpretar los resultados de los experimentos de laboratorio,

⁴⁸⁸ En relación al uso de EMS en el proceso de planificación estratégica DENNIS *et al.* (1990) señalan que “(...) *el uso de EMS supuso una resolución más rápida de las actividades de planificación estratégica*” en 9 de los 17 grupos de trabajo estudiados (48).

⁴⁸⁹ Entre otros, DENNIS *et al.* (1988); PINSONNEAULT y KRAEMER (1989); GEORGE *et al.* (1990); y NUNAMAKER *et al.* (1991).

⁴⁹⁰ Entre otros, STEEB y JOHNSTON (1981); SIEGEL *et al.* (1986); GALLUPE *et al.* (1988); WATSON *et al.* (1988); ZIGURS *et al.* (1988); GALLUPE y MCKEEN (1990); GEORGE *et al.* (1990).

que son internamente consistentes, y aplicarlos a escenarios de decisión empresarial reales, en los que interactúan más variables que las consideradas en entornos controlados.

Más específicamente, GALLUPE y MCKEEN (1990: 3) destacan que el éxito de las experiencias con GDSS depende de factores contingenciales, entre ellos los siguientes :

- i. El grado de penetración de las tecnologías de la información en la organización.
- ii. El estilo de dirección.
- iii. El tipo específico de tarea respaldada por el sistema.
- iv. La estructura organizacional existente.
- v. El grado de experiencia acumulada por la organización y/o los participantes en la operación del GDSS, así como la propia naturaleza del sistema.

A estas características propuestas por GALLUPE y MCKEEN (1990) cabría añadir la naturaleza de las herramientas proporcionadas por el sistema y la calidad del interfaz del usuario ; BEAUCLAIR (1990) argumenta que la ausencia de significatividad en sus resultados podría deberse a que el sistema ensayado incorporaba métodos de *brainstorming* y votación - clasificación pero carecía, por el contrario, de un interfaz gráfico desarrollado por lo que la información adoptaba una disposición tabular⁴⁹¹.

En definitiva los resultados experimentales deben entenderse referidos a una organización física - sala de decisión, sesión legislativa... -, una configuración lógica - generación de ideas, negociación... - y a un grupo humano específicos⁴⁹². No son, en este sentido, directamente extrapolables al conjunto de los sistemas de apoyo a la decisión de grupo a menos que sus características esenciales sean equivalentes ; esta observación podría ser la causa del carácter contradictorio de los resultados de las experiencias, y sugiere que el efecto de los GDSS operados

⁴⁹¹ Véanse, en relación a las ventajas comparativas de los distintos formatos de presentación de la información, CHERVANY y DICKSON (1974) ; BENBASAT y SCHROEDER(1977) ; LUSK y KERSNICK (1979) ; ZMUD (1979) ; LUCAS y NIELSEN (1980) ; LUCAS (1981) ; BELL (1984) ; REMUS (1984). En particular, LUSK y KERSNICK (1979) hallaron evidencias positivas que relacionan el rendimiento de las decisiones con el formato de los informes

por decisores empresariales ante problemas reales podría ser muy diferente al observado en condiciones de laboratorio⁴⁹³.

Más aún, señala GEORGE (1992), “(...) con frecuencia los investigadores de GDSS no están investigando el mismo problema, aunque su investigación versa nominalmente sobre los GDSS. Se sugiere que los investigadores deberían ser cuidadosos cuando realizan generalizaciones a partir de sus hallazgos, porque los resultados son siempre respuestas a diferentes preguntas de investigación” (150).

GRAY *et al.* (1990) han sugerido una metodología encaminada a identificar las experiencias que, dadas sus características, son intrínsecamente similares y por ello susceptibles de comparación. El método parte de la selección de un pequeño número de variables representativas de los rasgos fundamentales de los experimentos, lo que permite calcular una medida de distancia representativa de la afinidad de sus respectivas configuraciones; finalmente, las pruebas son posicionadas gráficamente empleando un sistema de escalas multidimensionales.

Se revisan a continuación las experiencias presentadas en este capítulo desde la perspectiva de hallar un vínculo lógico entre su configuración y los resultados finales obtenidos⁴⁹⁴ y, con ello, argumentos que justifiquen las notables diferencias existentes en estos últimos. Finalmente se aventuran algunas hipótesis para explicar la inconsistencia de los resultados, entre ellas la posibilidad de que la debilidad del cuerpo teórico subyacente en las experiencias haya conducido a la especificación de hipótesis de trabajo o variables dependientes inadecuadas. Por otra parte, en algunos casos los resultados obtenidos no son, *stricto sensu*, contrarios a las hipótesis de trabajo sostenidas inicialmente ni a las teorías sociales de dinámica de grupos sino no - significativos desde el punto de vista estadístico.

⁴⁹² GEORGE *et al.* (1990).

⁴⁹³ Véanse DENNIS *et al.* (1988: 602); DENNIS *et al.* (1990-91: 111) y PINSONNEAULT y KRAEMER (1989: 200-201).

⁴⁹⁴ En particular, se observan notables diferencias experimentales en cuanto a la definición de los grupos, la especificación física y lógica del sistema, las características de la tarea experimental y la metodología de investigación.

8.10.1 FACTORES SOCIALES Y PERSONALES

El rendimiento de los grupos de trabajo está condicionado por las normas derivadas de la cultura y el entorno organizacionales, que establecen los principios que rigen la dinámica del grupo - jerarquía, liderazgo... - y fijan los objetivos o metas perseguidos y las opciones factibles, condicionadas por las limitaciones técnicas, humanas y/o económicas generales.

8.10.1.1 MULTIPLICIDAD DE INTERESES

Las organizaciones son un medio socialmente complejo en el que conviven grupos de presión con intereses particulares; internamente, el grupo de trabajo empresarial es un colectivo vinculado por una fuerte cohesión social originada por el sentimiento de pertenencia y sus miembros, que con frecuencia sostienen también objetivos individuales y perciben el trabajo cooperativo como una oportunidad para demostrar su competencia profesional⁴⁹⁵; el grupo de decisión debería representar una solución intermedia entre la heterogeneidad precisa para asegurar la participación de todos los intereses implicados, y la homogeneidad, que confiere a los participantes sentimientos de pertenencia y afiliación.

La coexistencia de estas tres categorías de objetivos - organizacionales, grupales e individuales - hace que el proceso de decisión sea una actividad simultáneamente racional y política⁴⁹⁶ cuya complejidad real es mucho mayor que la prevista en los experimentos de laboratorio: “(...) *la mayor parte de los experimentos de laboratorio han examinado culturas organizacionales relacionadas con estudiantes sin incentivos al rendimiento pero con objetivos comunes sin problemas interrelacionados*” (DENNIS *et al.*, 1990-91: 113). Los participantes con mayor poder o autoridad jerárquica y/o social pueden también ejercer la influencia precisa para acercar la elección final a sus intereses⁴⁹⁷.

⁴⁹⁵ Véase DENNIS *et al.* (1990-91: 113). Naturalmente los objetivos individuales y sociales, así como el deseo de demostrar la competencia profesional desaparecen en el marco de grupos de laboratorio; algunos trabajos han incorporado el pago de una pequeña prestación económica como sustitutivo de esta motivación, si bien parece claro que sus efectos no son equivalentes a los de la motivación en condiciones reales.

⁴⁹⁶ ALLISON (1971).

⁴⁹⁷ SAATY (1989: 60).

Más aún, señala SAATY (1989), los participantes pueden actuar de forma parcialmente encubierta, en el sentido de que sus decisiones pueden estar guiadas por objetivos o preferencias que no han sido manifestadas expresamente, quizá por su posición minoritaria en el debate. El uso de coeficientes inapropiados en la serie de comparaciones dos a dos podría distorsionar significativamente el contenido vector de preferencias resultante de técnicas como AHP y *Electre*⁴⁹⁸.

Finalmente, es muy posible que el anonimato de las comunicaciones no haya mostrado todos sus efectos ya que, tratándose de grupos *ad hoc*, carentes tanto de experiencia previa como de perspectivas de trabajo conjunto en el futuro, la relevancia de la confidencialidad de las aportaciones, el debate y las votaciones es marginal; la ausencia de efectos positivos asociados al anonimato podría explicarse, al menos en parte, por el hecho de que la protección del crédito, de la consideración y de la influencia sociales estaba garantizada de antemano⁴⁹⁹.

8.10.1.2 DIMENSIÓN FÍSICA Y LÓGICA DEL GRUPO

Las condiciones en que se desarrolla el trabajo se ven modificadas por el tamaño físico del grupo⁵⁰⁰, lo que ha llevado a DESANCTIS y GALLUPE (1987) y BEAUCLAIR (1990) a sugerir que los GDSS podrían generar sus principales efectos en los grupos de mayor tamaño, precisamente los que experimentan con mayor intensidad los procesos de dinámica de grupo; por otra parte existen muy pocas evidencias acerca del comportamiento de los grupos de pequeña dimensión en entornos informáticos de trabajo⁵⁰¹ y es razonable pensar que la composición del grupo, entendida como la procedencia de los participantes y la diversidad de los intereses representados, ejerce algún tipo de influencia sobre su rendimiento.

⁴⁹⁸ En particular, el resultado de AHP se vería modificado por el uso de coeficientes de comparación extremos (1 ó 9), que modificarían significativamente el valor del promedio geométrico (SAATY, 1989: 65); como alternativa el autor sugiere el uso del promedio geométrico de las matrices de comparaciones formuladas por varios subgrupos de menor dimensión.

⁴⁹⁹ BEAUCLAIR (1990: 323).

⁵⁰⁰ "Los primeros experimentos se centraron en grupos pequeños (...) y tareas menos complejas que aquellas que, en general, se encuentran en entornos reales (...). En estos casos, las pérdidas en el proceso introducidas por el sistema GDSS pueden simplemente haber sido mayores que los beneficios marginales proporcionados a grupos pequeños que se enfrentan a tareas menos complejas" (DENNIS et al., 1988: 603).

⁵⁰¹ BEAUCLAIR (1990: 328).

En efecto, los experimentos desarrollados por NUNAMAKER *et al.* (1991b) sugieren que los grupos de mayor tamaño son los más beneficiados por la implantación de herramientas automatizadas de decisión y dinámica de grupo, en la medida en que su rendimiento superó en todos los casos al de los grupos más pequeños (1331 y ss.). Los autores argumentan que los grupos GDSS de mayor tamaño aumentan las posibilidades de compartir información⁵⁰² y alcanzar sinergias intelectuales⁵⁰³, mientras que la efectividad de los grupos manuales se ve perjudicada por la limitación en el rendimiento individual - compensada en parte por las sinergias del trabajo conjunto - y por las pérdidas asociadas a la dinámica de grupo.

En la medida en que el aprovechamiento de la tecnología GDSS esté relacionada con el tamaño de los grupos de trabajo y éste no sea semejante en las experiencias⁵⁰⁴ - ni tampoco homogéneo en todas las muestras utilizadas en cada trabajo⁵⁰⁵ - sus resultados pueden no ser comparables.

DENNIS *et al.* (1990-91: 115) precisan que el rendimiento del grupo está afectado no sólo por su tamaño físico, sino también por su *dimensión lógica*, definida como el grado de amplitud o diversidad del conocimiento, de las aptitudes aportadas y de los intereses representados por sus miembros. Los grupos de directivos aúnan experiencia y aptitudes propias de diferentes áreas empresariales y ramas del conocimiento, lo que redundaría en un debate más rico; por su parte, los grupos de laboratorio tienen una dimensión lógica comparativamente pequeña, ya que sus miembros provienen de una misma población en la que los conocimientos y habilidades están normalizados por el

⁵⁰² Véanse HUBER (1984); DESANCTIS Y GALLUPE (1987); PINSONNEAULT Y KRAEMER (1989); DENNIS *et al.* (1990) y TYRAN *et al.* (1992).

⁵⁰³ Véanse GEORGE *et al.* (1990); NUNAMAKER *et al.* (1991b).

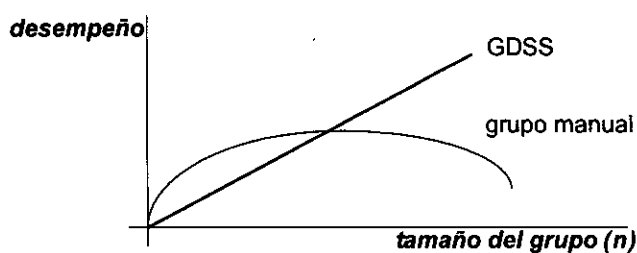
⁵⁰⁴ El trabajo desarrollado por TYRAN *et al.* (1992) engloba ocho grupos de trabajo cuyo tamaño oscila entre los 18 y los 31 miembros pertenecientes a la misma organización; dado que el entorno de trabajo fue el mismo para todos ellos, en los grupos de mayor tamaño las terminales debieron ser compartidas por dos o más participantes, lo que podría condicionar su actitud. GEORGE *et al.* (1990) manejaron grupos de seis personas, mientras que los grupos experimentales de SIEGEL *et al.* (1986) tenían únicamente tres miembros seleccionados aleatoriamente entre los voluntarios.

⁵⁰⁵ El trabajo de DENNIS *et al.* (1990) se implementó sobre una muestra muy heterogénea integrada por un número variable de miembros (entre 11 y 29 personas) pertenecientes a distintos niveles jerárquicos de organizaciones de muy distinta procedencia: organismos públicos, industria, servicios, asociaciones, etc.

nivel de formación educativa; la limitación de estas habilidades podría explicar por qué los grupos de laboratorio asistidos por ordenador fueron, con carácter general, incapaces de superar el rendimiento de los grupos de control.

El grupo de trabajo debería estar constituido por un número de miembros tal que, sin provocar pérdidas de proceso, permita la incorporación de representantes de todos los intereses afectados por el problema⁵⁰⁶. En la medida en que la procedencia jerárquica sea heterogénea existe el riesgo de que los miembros jerárquicamente predominantes - o aquellos que disfruten de mejor consideración social - puedan condicionar la decisión final (SAATY, 1989: 60); por el contrario, la constitución de grupos homogéneos supone la eliminación de una parte significativa de los intereses afectados y la omisión de información significativa, y cuestiona el carácter participativo de la decisión. SAATY (1989) propone la configuración de subgrupos, cada uno de los cuales se responsabilizaría del análisis y la resolución de la parte del problema para la que sean, en razón de su procedencia o experiencia, más competentes, todo ello sin perjuicio de que tomen parte en las deliberaciones de los demás subgrupos.

FIG. 25. RENDIMIENTO COMPARATIVO DE LOS GRUPOS MANUALES Y GDSS



(Fuente : NUNAMAKER *et al.*, 1991b: 1340)

⁵⁰⁶ SELVA (1993 : 420 y ss.) señala varias alternativas en cuanto a la consolidación de los grupos de trabajo : aleatorio, perfil psicológico de los participantes, su predisposición al trabajo en equipo o su interés en un problema específico de la organización.

8.10.1.3 COMPOSICIÓN Y EXPERIENCIA DEL GRUPO

Algunos trabajos - en particular, los que simulan el trabajo en condiciones reales - han utilizado grupos de directivos con experiencia en la solución individual o grupal de problemas empresariales (JARVENPAA *et al.*, 1988; DENNIS *et al.*, 1990), mientras que otros - los experimentos de laboratorio - han consolidado grupos experimentales *artificiales* con estudiantes universitarios asignados aleatoriamente⁵⁰⁷, cuya competencia para hacer frente a problemas de decisión empresarial podría no ser la más adecuada⁵⁰⁸.

En efecto nada garantiza que el *tamaño lógico* de los grupos así constituidos - es decir, la amplitud del conocimiento conjunto disponible - sea comparable a la de los grupos de decisión reales; en primer lugar, porque los conocimientos de los estudiantes están homogeneizados por los programas curriculares y, en segundo lugar porque, sin perjuicio de que posean o no formación empresarial y del grado de aprovechamiento de la misma, los estudiantes carecen de la formación específica y la experiencia exhibida por los directivos reales en la resolución de problemas⁵⁰⁹. Estos grupos son, desde el punto de vista *lógico*, comparativamente pequeños en relación a los grupos de decisión empresarial reales no sólo porque sus miembros aportan conocimientos esencialmente normalizados, sino porque las pruebas “(...) consistieron en experimentos realizados en una sola reunión, de manera que a los miembros de los grupos se les proporcionaron oportunidades insuficientes para comprender y aprender a usar la tecnología” (NOUR y YEN, 1992: 56)⁵¹⁰.

⁵⁰⁷ Véanse SIEGEL *et al.* (1986); ZIGURS *et al.* (1988); BEAUCLAIR (1989) y GEORGE *et al.* (1990). GALLUPE *et al.* (1988) han defendido la opción por los grupos de universitarios porque “(...) hallar un compromiso de dos horas por parte de 84 trabajadores se demostró imposible” (280). Sin embargo, reconocen que estos resultados pueden no ser generalizables ya que los estudiantes carecen de experiencia en la resolución de problemas reales (293).

⁵⁰⁸ Véase WATSON *et al.* (1988: 476). GORDON *et al.* (1986) (cit. en DENNIS *et al.*, 1990-91: 115) confirmaron la existencia de diferencias significativas en la estrategia de trabajo de los directivos y los estudiantes.

⁵⁰⁹ Como señalan ANSON *et al.* (1995: 203-204), la previsión de ensayos y un curso previo de formación produce, sin duda, un efecto igualador entre los grupos y les proporciona una parte de los conocimientos precisos para abordar el trabajo con herramientas electrónicas, pero ello no garantiza en absoluto que esta formación sea equivalente a la de los grupos empresariales reales, al tiempo que excluye cualquier tipo de ventaja asociada a la experiencia.

⁵¹⁰ Véase BEAUCLAIR (1990: 329). Una solución práctica podría ser, señalan DENNIS *et al.* (1990-91: 126-127), la selección de estudiantes de distintas ramas del conocimiento: economía, informática y sistemas,

Desde el punto de vista grupal los participantes carecen además de experiencia en el trabajo conjunto y no existen perspectivas de que esta relación se mantenga en el futuro, lo que podría reducir su motivación⁵¹¹. Sin duda los resultados en cuanto al rendimiento, el tiempo requerido para decidir y la satisfacción de los participantes mejorarían con el aprendizaje proporcionado por el uso repetido de la infraestructura por parte de grupos de trabajo consolidados: *“los usuarios no pueden decir lo que necesitan antes de utilizar esta tecnología. En consecuencia, los usuarios deben tener amplia experiencia en el uso del GDSS antes de poder evaluar la eficacia o ineficacia del diseño del sistema”* (DESANCTIS y GALLUPE, 1987: 603), lo que supone que las personas que, como las que forman parte de los grupos de laboratorio, no hayan tenido recientemente la experiencia de adoptar una decisión de grupo probablemente no pueden apreciar adecuadamente las ventajas o utilidades del GDSS⁵¹². La estrechez del tamaño lógico y la ausencia de experiencia podrían ser, pues, causas principales del escaso rendimiento mostrado por los grupos de laboratorio.

Más aún algunos de los trabajos de campo han utilizado muestras extremadamente heterogéneas en cuanto a su tamaño, procedencia y composición lo que, si bien dota de mayor amplitud al trabajo, pone en duda la consistencia interna de los resultados. En particular, el experimento conducido por DENNIS *et al.* (1990) se implementó sobre una muestra de grupos de origen, tamaño y composición muy diferentes⁵¹³.

PINSONNEAULT y KRAEMER (1989) han destacado también que, debido a las diferencias en su composición, los grupos experimental y de control podrían

organización, etc., y proporcionarles información fragmentaria acerca del problema. Sin embargo, sin duda los estudiantes ajenos a la rama de economía carecen de los conocimientos básicos acerca de la problemática empresarial.

⁵¹¹ Para salvar esta circunstancia ZIGURS *et al.* (1988) utilizaron grupos consolidados de estudiantes que poseían antecedentes de trabajo conjunto y, por ello, un conjunto de reglas de comportamiento aceptadas *a priori*.

⁵¹² Véase BEAUCLAIR (1990: 329).

⁵¹³ Los autores experimentan el efecto de un sistema de reunión electrónica en el proceso de planificación estratégica, un ejemplo sin duda paradigmático de problema poco estructurado, mediante una muestra extremadamente heterogénea: industrias electrónicas, hospitales, asociaciones empresariales, prisiones, organizaciones indígenas, etc. Algunos de los grupos incorporaban miembros de todos los niveles de dirección, mientras que otros estaban integrados por altos directivos o responsables de la dirección estratégica.

no ser comparables⁵¹⁴. En algunas de las experiencias, en particular las desarrolladas por directivos en instalaciones universitarias no se designaron grupos de control; éstos sí existieron en las experiencias desarrolladas en condiciones de laboratorio, pero el carácter voluntario de la participación podría haber conducido a una segmentación de la población de origen: las personas más atraídas por la tecnología habrían entrado a formar parte de los grupos experimentales - quizá por simple curiosidad intelectual o por razones de tipo académico⁵¹⁵ - y actuarían con un elevado nivel de motivación, mientras que los grupos de control estarían integrados por participantes reticentes al uso de las tecnologías de la información o comparativamente inexpertos en ellas: *“La efectividad de la adaptación del grupo a la tecnología de apoyo es, pues, en parte una función del acierto entre la visión del grupo acerca de las necesidades de la tarea y su visión de la tecnología”* (ZIGURS *et al.*, 1988: 641).

Sin duda esta predisposición, unida a la actitud hacia el colectivo y el propio trabajo de grupo, la estrategia intelectual de los participantes así como la posible existencia de objetivos particulares contrapuestos⁵¹⁶ podrían haber condicionado los resultados de las experiencias⁵¹⁷.

Algunos ensayos como los de BEAUCLAIR (1990) han contemplado expresamente la posibilidad de que los grupos experimentales sean internamente heterogéneos e inconsistentes con los grupos de control, por lo que proporcionaron a los participantes cierta formación y experiencia previas para homogeneizar sus conocimientos. Más aún *“los participantes en las cuatro condiciones fueron entrenados para seguir un modelo normativo de decisión”*

⁵¹⁴ EASTON *et al.* (1990).

⁵¹⁵ El grado de complejidad de la tarea se interpreta como el nivel de intensidad intelectual o cognitivo requerido para su desarrollo (PAYNE, 1976; cit. en GALLUPE *et al.*, 1988: 280), y puede instrumentalizarse a través del *rendimiento relativo* alcanzado por los decisores en la misma y el *tiempo requerido* para solucionarla (GALLUPE *et al.*, 1988: 280). Todos los participantes en el experimento de GEORGE *et al.* (1990: 407) y una parte de los involucrados en los desarrollados por SIEGEL *et al.* (1986: 164) eran estudiantes que tomaban parte en las experiencias como ejercicio o tarea académica; en otros trabajos los participantes recibieron una gratificación económica (STEEB y JOHNSTON, 1981: 548; SIEGEL *et al.*, 1986: 164)

⁵¹⁶ SAATY (1989) ha destacado que los directivos investidos de mayor autoridad podrían ser reticentes a participar en los grupos de trabajo, ya que ello podría suponer una reducción en su capacidad para mantener su cuota de poder en la organización (60).

⁵¹⁷ PINSONNEAULT y KRAEMER (1989: 200).

(BEAUCLAIR, 1990: 324) lo que dota de consistencia interna a los resultados pero podría restar realismo a la prueba en la medida en que esta estructura no se adecúe a las estrategias intelectuales de una mayoría de los participantes⁵¹⁸.

8.10.1.4 DESIGNACIÓN Y FUNCIONES DEL COORDINADOR

Muchos de los trabajos no han analizado de forma directa el efecto de la designación de un coordinador responsable de organizar el grupo, asesorándolo en el uso de las herramientas del GDSS; la actuación de un coordinador permite homogeneizar las condiciones de trabajo en los grupos experimentales y de control, y proporciona una seguridad razonable de que éstas no difieren sustancialmente de las previstas en el diseño experimental.

En algunos casos se designó a un especialista responsable de prestar únicamente asesoramiento de carácter técnico a los participantes (*chauffeured process*)⁵¹⁹; en otros experimentos el coordinador recibió la autoridad para controlar la selección y utilización de las herramientas del sistema (*facilitation approach*)⁵²⁰, actuando en ocasiones como intermediario entre los decisores y el GDSS⁵²¹. Sin embargo, con carácter general los participantes interactuaron directamente con el sistema a través de teclados o terminales numéricas individuales y únicamente las pantallas y dispositivos comunes de presentación se mantuvieron bajo el control directo del asesor técnico o, en su caso, el coordinador.

El trabajo de DICKSON *et al.* (1993) mostró una relación positiva entre la designación de un coordinador y el grado de consenso alcanzado por los grupos pero también que la fijación de una estructura de trabajo formalizada deterioraba la satisfacción de los usuarios, que parecían mostrar cierta resistencia entre los decisores a aceptar la agenda de trabajo sugerida por el coordinador.

⁵¹⁸ En particular, BEAUCLAIR proporcionó a los participantes un curso previo de formación en soporte audiovisual y una sesión de entrenamiento.

⁵¹⁹ O fueron los propios investigadores quienes desempeñaron este papel.

⁵²⁰ Véase, por ejemplo, ANSON *et al.* (1990).

⁵²¹ Véase DENNIS *et al.* (1990-91: 117 y 124) en relación a los grupos conducidos: el grupo debate verbalmente las cuestiones de trabajo, en su caso con la ayuda de terminales numéricas sencillas, y sus principales conclusiones son situadas en una o más pantallas comunes por el coordinador, quien opera la única terminal del sistema. Véase FINLEY (1991) en relación a los sistemas de *bajo nivel*.

ANSON *et al.* (1995) estudiaron la posible existencia de interacciones asociadas a la designación de un coordinador y el trabajo con las herramientas proporcionadas por el GDSS de acuerdo con tres variables dependientes :

- i. Rendimiento del grupo, medido por su competencia para poner en práctica la estrategia de trabajo planificada durante el debate.
- ii. Grado de cohesión interna alcanzado por el grupo.
- iii. Satisfactoriedad de la interacción, evaluada a través de un cuestionario.

Los grupos manuales y GDSS dotados de coordinador mostraron diferencias significativas en cuanto a la cohesión y la satisfactoriedad del proceso. Sin embargo no se pudo contrastar en absoluto la hipótesis de que los grupos GDSS mostrasen mayor rendimiento, y la evidencia hallada en cuanto a la afirmación de que los grupos con coordinador obtienen mejores resultados fue muy débil⁵²².

Las evidencias halladas muestran asimismo un efecto positivo en el uso combinado de un coordinador y herramientas GDSS en relación a la cohesión y la calidad del proceso : la existencia de un coordinador facilitó la aceptación del GDSS ya que los usuarios se sintieron respaldados cuando se presentaron conflictos o dudas acerca del proceso o el uso de las herramientas. Sin embargo no se observó el efecto inverso : los participantes en grupos convencionales coordinados no valoraron la posibilidad de introducir herramientas automatizadas⁵²³. Asimismo una elevada proporción de los coordinadores se mostró insatisfecha con el GDSS probablemente porque su utilización modifica el patrón de la interacción con el grupo ; experimentaron dudas acerca del uso de las herramientas y de la elección del método más adecuado en cada momento, lo que sugiere que el entrenamiento y la experiencia de los coordinadores es un factor clave para el desempeño de los grupos, cuyo rendimiento podría verse afectado negativamente incluso en el caso de contar con herramientas automatizadas.

⁵²² La contrastación fue muy débil en relación a la cohesión y la satisfactoriedad del proceso, y negativa en relación al rendimiento (p. 198).

⁵²³ ANSON *et al.* (1995 : 201 - 202).

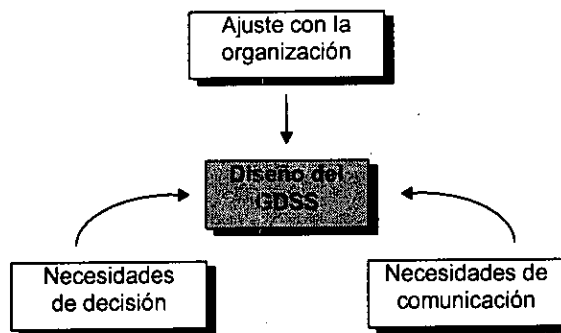
Estos trabajos no entran a valorar en qué medida la configuración de grupos artificiales, el anonimato y la electronificación de las comunicaciones pueden obstaculizar la emergencia de un liderazgo para el grupo, y cómo podría afectar éste al rendimiento del colectivo desde el punto de vista del intercambio de información, la evaluación de alternativas y la realización de una elección objetiva; la realidad podría ser muy diferente, ya que los grupos empresariales son intrínsecamente jerárquicos y su decisión no puede ser considerada en absoluto democrática⁵²⁴. Por otra parte la experiencia previa del grupo en actividades cooperativas o en el uso de las herramientas del GDSS podría hacer innecesario, al menos en ocasiones, el concurso de un coordinador.

8.10.1.5 AISLAMIENTO DEL GRUPO DE TRABAJO

Los experimentos, tanto los realizados en condiciones de laboratorio como en entornos reales de trabajo, fueron diseñados para aislar al grupo de las influencias del medio externo y los factores sociales y jerárquicos, lo que resulta coherente con la práctica científica de aislar los procesos y variables que no guarden una relación directa con el objeto de estudio. Sin embargo es muy probable que esta simplificación haya excluido influencias y relaciones significativas ya que, en condiciones reales, la conducta del grupo de trabajo está afectada no sólo por las condiciones impuestas por el problema en curso sino por una amalgama de restricciones derivadas de la organización y su medio externo tales como el entorno de trabajo, la cultura organizacional y los factores e influencia de la Dirección ; en la medida en que el GDSS ha de operar en el marco de la organización, ésta última no es neutral en relación a su rendimiento. NOUR y YEN (1992) sugieren que la configuración del sistema resulta de la confluencia de tres factores : los requerimientos de la decisión, las necesidades de comunicación del grupo y la necesidad de que el GDSS encaje en la estructura y los procesos de la organización.

⁵²⁴ DENNIS *et al.* (1990-91: 114).

FIG. 26. DISEÑO DEL GDSS



(Fuente : Adaptado de NOUR y YEN, 1992: 60 y ss.)

En la medida en que el éxito del GDSS está relacionado con su ajuste con los procesos desarrollados en la organización es razonable pensar que deberían ser investigadas las diferencias en el rendimiento del GDSS asociadas a distintas configuraciones físicas y lógicas, para una misma tarea y entorno de trabajo. Sin embargo sólo en contadas ocasiones se han investigado estas ventajas diferenciales, probablemente por el elevado coste de una instalación de este tipo⁵²⁵.

8.10.2 FACTORES TÉCNICOS : NATURALEZA Y CONFIGURACIÓN FÍSICA Y LÓGICA DEL SISTEMA EXPERIMENTAL

A pesar de sus semejanzas conceptuales y tecnológicas la heterogeneidad de las alternativas de diseño físico - locales frente a remotos ; salas de decisión frente a sesiones legislativas, etc. - afecta los resultados de las experiencias, que presumiblemente no son directamente comparables⁵²⁶. Características técnicas como la capacidad de almacenamiento, la velocidad de procesamiento y transmisión de datos o la ergonomía de las posiciones de trabajo pueden resultar también determinantes, al igual que la organización del trabajo del grupo⁵²⁷.

⁵²⁵ NOUR y YEN (1992: 62).

⁵²⁶ GALLUPE y MCKEEN (1990).

⁵²⁷ DENNIS *et al.* (1990-91: 117 y 124) han hallado en la literatura tres configuraciones básicas para la organización del trabajo en un entorno GDSS:

- i. Sistemas basados en pantallas comunes en los que la comunicación verbal desempeña un papel crítico (*proceso conducido*)
- ii. Sistemas en los que se combinan pantallas comunes y terminales personales, comunicación verbal y comunicación electrónica (*proceso asistido*).
- iii. Sistemas basados en terminales en los que no existe comunicación verbal (*proceso interactivo*).

Aún en un escenario físico dado, el aparato lógico del sistema no es neutral en relación al rendimiento del grupo experimental⁵²⁸. El grado de apoyo prestado, el tipo de actividades respaldadas - creación, negociación o elección - y el tipo de herramientas incorporadas - GDSS de niveles 1, 2 ó 3 - implican diferencias en la competencia del sistema y el rendimiento del grupo: “(...) las diferencias en el diseño del software pueden ser la causa de que algunos GDSS son buenos promotores de la generación de ideas, pero no ayudan a los grupos a alcanzar un consenso (...)” (GEORGE *et al.*, 1990: 412).

Por otra parte la investigación se ha centrado, en buena medida, en el estudio de las presumibles ventajas asociadas a la automatización de la dinámica de grupos que operan en el marco general de una sala de decisión; sólo en contadas ocasiones se han estudiado cada una de sus herramientas (*brainstorming*, negociación, votación - clasificación, etc.) por separado⁵²⁹ porque se asume como hipótesis de partida que la combinación de las herramientas automatizadas genera sinergias que benefician al rendimiento del grupo. Esta asunción, intuitivamente clara y probablemente cierta en una buena parte de los casos, podría no ser del todo válida en aquellas situaciones en las que, por las características del grupo o la tarea, una de las herramientas del paquete perjudica significativamente al proceso de decisión⁵³⁰.

8.10.2.1 NIVEL DE APOYO PROPORCIONADO POR EL GDSS

PINSONNEAULT y KRAEMER (1989) han destacado que los sistemas objeto de experimentación - en general, GDSS de nivel 1 y GDSS de nivel 2 (DESANCTIS y GALLUPE, 1987) - proporcionan apoyos de diferente naturaleza - comunicación, frente a modelización y formalización - y provocan efectos desiguales sobre el

Sin duda el efecto conjunto de la elección de una u otra configuración, del tamaño - físico y lógico - y la composición del grupo y de la tarea experimental es suficientemente grande como para alterar los resultados del experimento y su interpretación.

⁵²⁸ Véanse EASTON *et al.* (1990); GALLUPE y McKEEN (1990) y TYRAN *et al.* (1992).

⁵²⁹ Véase BEAUCLAIR (1990).

⁵³⁰ “Por ejemplo, la velocidad de ciertas aplicaciones GDSS podría ser importante y útil para un grupo sólo cuando los medios manuales son demasiado lentos o farragosos y se necesitan respuestas rápidas” (Beauclair, 1990: 329). Sin embargo este mismo sistema de canales electrónicos podría resultar molesto o perjudicial en el marco de un pequeño grupo de trabajo en el que la comunicación verbal sea satisfactoria y el anonimato innecesario.

grupo lo que podría explicar algunas de las inconsistencias experimentales observadas.

En parte, estas diferencias se deben al hecho de que en estos trabajos no se utilizó software comercial o estandarizado sino aplicaciones desarrolladas *ad hoc* por los propios investigadores⁵³¹. Adicionalmente, añade GEORGE (1992), incluso herramientas nominalmente equivalentes - tales como los módulos de votación o brainstorming - son en la práctica tan diferentes que los resultados pueden no ser generalizables: *“la herramienta es diferente, el proceso es diferente; ¿cómo podemos interpretar los resultados?”* (p. 156).

8.10.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TAREA PROPUESTA

MCGRATH (1984) destaca que el rendimiento del grupo no puede evaluarse independientemente de las tareas que caen bajo su responsabilidad, ya que éstas determinan la naturaleza y cantidad de información requerida y la estrategia de decisión adoptada por el grupo ; análogamente, cada tipo de tarea de decisión puede requerir el uso de un GDSS específico⁵³². En efecto, el valor del apoyo prestado por el GDSS debe ponerse en relación con características de la tarea que, como la complejidad, la naturaleza y el grado de incertidumbre, afectan al rendimiento del grupo⁵³³ : *“(...) cuanto mayor sea la complejidad de la tarea del grupo de decisión, mayores son los beneficios potenciales que el apoyo del GDSS podría proporcionar en términos de procesos y resultados de decisión”* (GALLUPE *et al.*, 1988: 278), ya que la resolución del problema requerirá la construcción, discusión y evaluación conjunta de un número mayor de alternativas. La hipótesis de que los efectos del GDSS sobre la dinámica del grupo se relacionan con las características de la tarea ha sido confirmada por las experiencias de LEWIS y KELEMAN (1990), GOWAN y DOWNS (1994) y LAM (1997). En particular, LEWIS y KELEMAN (1990) observaron el aprovechamiento de las ventajas potenciales del GDSS en cuanto a la mejora de la calidad de la decisión parecía depender de factores como la adecuada configuración de las

⁵³¹ WATSON *et al.* (1988: 475).

⁵³² NOUR y YEN (1992: 56).

herramientas del GDSS de acuerdo con el tipo de tarea, la formación de los usuarios y la adopción de decisiones desde una perspectiva organizacional. Por su parte los resultados del estudio de GOWAN y DOWNS (1994) en torno a un sistema de videoconferencia en uso empresarial sugieren, entre otras conclusiones, la existencia de una relación estadísticamente significativa entre las *características de la tarea* - operativa, táctica o estratégica - y el grado de uso de dicha herramienta. El trabajo de LAM (1997) fue diseñado específicamente para contrastar dichas relaciones, y sus resultados indican que los efectos del GDSS sobre los patrones de comunicación y la calidad de la decisión no son en absoluto independientes del carácter *aditivo*, *disyuntivo* o *conjuntivo* de la tarea.

Desde el punto de vista del estudio de los GDSS esta conclusión supone que una tarea sencilla y bien estructurada podría no establecer los incentivos precisos para que los participantes exploten todos los recursos del GDSS y/o colaboren activamente en la creación de ideas⁵³⁴: *“las implicaciones de esta perspectiva son que en los experimentos en los que el uso del EMS no resultó en un mejor resultado, el EMS era demasiado complejo para la tarea que el grupo debía desarrollar, indicando que había un desajuste entre el EMS y la tarea”* (EASTON *et al.*, 1990: 88)⁵³⁵.

BEAUCLAIR (1990) sugiere que el grado de aprovechamiento de los recursos del GDSS podría mejorarse con la experimentación de tareas que establezcan las restricciones precisas para promover la explotación de todas las aptitudes potenciales del sistema por parte del grupo de trabajo (329-330). Estas experiencias serían, por otra parte, más realistas ya que cabe aceptar que las tareas encomendadas a los grupos se caracterizan por su complejidad, desde el punto de

⁵³³ PINSONNEAULT y KRAEMER (1989: 200).

⁵³⁴ Véanse ZIGURS *et al.* (1988); BEAUCLAIR (1990) y GALLUPE y MCKEEN (1990). GALLUPE *et al.* (1988) han señalado que el uso de la tecnología GDSS ante tareas sencillas podría perjudicar al rendimiento del grupo.

⁵³⁵ En efecto, *“(...) parece que las demandas de la tarea son un importante factor determinante de cómo se percibe y utiliza el respaldo del ordenador”* (Zigurs *et al.*, 1988: 641). Selva (1993 : 459) destaca entre las conclusiones de su trabajo la convicción de que las técnicas de carácter dialéctico para la decisión de grupo son inapropiadas para el tratamiento de problemas frecuentes, conocidos y bien estructurados, en la medida en que su coste es superior al valor de sus utilidades.

vista del número de variables, áreas departamentales y procesos implicados, y su carácter crítico para la organización⁵³⁶.

Con carácter general, las tareas propuestas en las experiencias de laboratorio eran sencillas y relativamente estructuradas ya que los participantes carecían de información previa acerca del problema y su entorno. Esta simplicidad implica, en primer lugar, que los participantes en experiencias de laboratorio centraron su actividad en las actividades de creación, evaluación y elección ya que los resultados de la investigación y búsqueda de información preliminares habían sido adelantadas por los investigadores ; en segundo lugar, las tareas fueron objeto de una notable simplificación: la eliminación de las externalidades - condiciones o limitaciones y consecuencias - que afectan a las decisiones realizadas en entornos reales⁵³⁷, entre ellas las limitaciones propias de la cultura organizacional⁵³⁸. Los grupos consideraron tareas de decisión aisladas e independientes definidas únicamente por la información proporcionada por los investigadores, lo que podría explicar por qué los grupos GDSS intercambiaron un número menor de comentarios que sus equivalentes manuales.

Por el contrario los grupos organizacionales se enfrentaron, con carácter general, a problemas reales poco estructurados cuyos límites e implicaciones no estaban bien definidos. Los directivos se vieron obligados a estudiar el entorno, identificar y formalizar el problema y recopilar y filtrar la información pertinente con carácter previo a la creación, evaluación, negociación y elección ; formularon individualmente sus propias hipótesis y apreciaciones iniciales lo que, probablemente, originó un debate más rico que redundó en decisiones de mayor calidad.

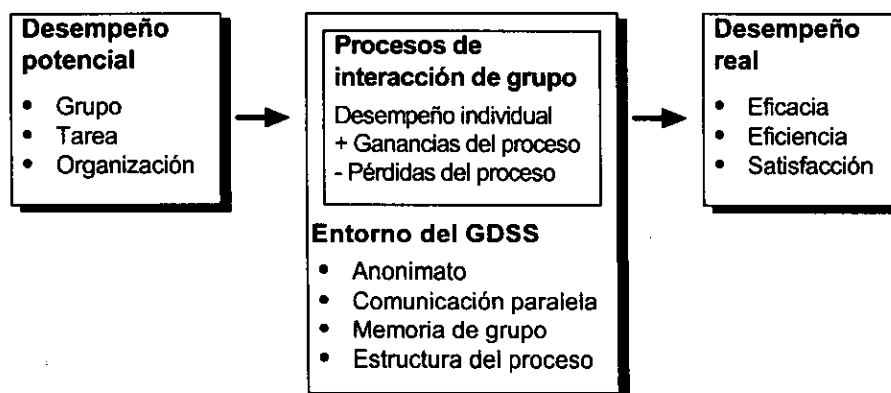
⁵³⁶ NOUR y YEN (1992: 59).

⁵³⁷ DENNIS *et al.* (1990-91: 113).

⁵³⁸ Alternativamente, se podría haber proporcionado al grupo un sistemas de bases de datos o un amplio conjunto de documentación expresiva del entorno y las implicaciones del problema (DENNIS *et al.*, 1990-91: 129), pero estas condiciones tampoco habrían sido completamente realistas ya que los directivos poseen información previa acerca de la organización, sus características y su entorno.

Por su parte, EASTON *et al.* (1989) y BEAUCLAIR (1990) han argumentado que la incoherencia de los resultados puede deberse a que el software utilizado por los investigadores no se ajustaba a la tarea experimental⁵³⁹; sin duda el uso de aplicaciones de software específicas puede contribuir a la calidad de la experiencia proporcionando medios de control - registros de comunicaciones, grabaciones, etc. - o herramientas de interés, pero su utilización puede poner en duda la posibilidad de generalizar los resultados del experimento. Por otra parte, los autores destacan la utilidad de las herramientas aisladas mientras que, como ha señalado HUBER (1984), la posibilidad de que un GDSS sobreviva como subsistema especializado dentro del sistema de información corporativo se relaciona con su capacidad para respaldar gran número de tareas genéricas; en este sentido la especificación de una aplicación perfectamente apropiada para una tarea en particular podría redundar en resultados engañosos. La experiencia de EASTON *et al.* (1990) es un tanto artificial en la medida en que consiste, realmente, en la contraposición de un sistema de apoyo a la decisión con fracciones aisladas del mismo, pero destaca que, paradójicamente, ciertas tareas del proceso de decisión se vieron perjudicadas por la utilización conjunta de varias herramientas de apoyo.

FIG. 27. RENDIMIENTO REAL DEL GDSS Y FACTORES TÉCNICOS Y SOCIALES



(Fuente : NUNAMAKER *et al.*, 1991a: 1328)

⁵³⁹ En particular, EASTON *et al.* (1989) destacan que el sistema GDSS experimental favoreció la calidad general de la decisión, mientras que el uso aislado de herramientas de brainstorming automatizado promovió la creación de alternativas (95).

Sin embargo, como han señalado DENNIS *et al.* (1990-91: 115), la complejidad no es la única característica descriptiva de la tarea; los autores señalan hasta ocho rasgos, cuya presencia en la tarea podía afectar al rendimiento del grupo y, con ello, a la competencia percibida del sistema GDSS.

1. Tipo de tarea : generación, negociación y elección
2. Complejidad : Un problema excesivamente sencillo no permite utilizar todas las aptitudes del GDSS ; una tarea muy compleja o no estructurada obstaculiza innecesariamente el trabajo del grupo y no permite apreciar su utilidad real.
3. Duración del trabajo. El rendimiento del grupo no crece de manera lineal con el tiempo, incluso cuando aquél cuenta con el apoyo de herramientas asistidas por ordenador.
4. Claridad de la tarea : Estructuradas, poco estructuradas, no estructuradas.
5. Asimetría de información : Existencia, y en qué medida, de información común, compartida por los participantes.
6. Fuentes de información.
7. Número de fuentes manejadas y, en su caso, necesidad de recurrir a fuentes inicialmente no previstas en el plan de trabajo.
8. Documentación de las sesiones.
9. Reuniones preliminares. Parecen facilitar el trabajo de decisión propiamente dicho, eliminando de la agenda los problemas de procedimiento.

8.10.4 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Los trabajos realizados en condiciones de laboratorio han permitido aislar al grupo de cualesquiera otras influencias y fenómenos distintos de los estudiados, eliminando así las influencias indeseables que pudiesen afectar a la neutralidad de los resultados. Precisamente por ello es muy probable que no se hayan recreado fielmente las condiciones del entorno de decisión empresarial, de manera que sus resultados podrían padecer cierto grado de irrealidad y no ser directamente generalizables⁵⁴⁰ : “*Los grupos no fueron creados porque tuviesen el deseo de*

⁵⁴⁰ GALLUPE *et al.* (1988: 279).

resolver un problema en particular, sino para desarrollar un experimento. Esto resulta en un entorno artificial y poco realista." (NUNAMAKER *et al.*, 1988: 843).

Por su parte, los experimentos desarrollados con grupos de directivos en condiciones reales recrean con mayor fidelidad el entorno de decisión empresarial, pero padecen notables deficiencias de especificación que cuestionan la fiabilidad de sus resultados : ausencia de grupos de control, heterogeneidad de las muestras, ausencia de una tarea normalizada a desempeñar por todos los participantes, uso de las opiniones de los directivos como única fuente de resultados, etc. Más aún, estos trabajos han estudiado una gran número de variables dependientes, cuya diversidad impide inferir las conclusiones precisas para consolidar un cuerpo experimental consistente⁵⁴¹.

En cualquier caso sería deseable extender el ámbito del estudio para examinar el efecto de la tecnología GDSS sobre los grupos de trabajo a medio y largo plazo, analizando no tanto reuniones o tareas específicas como proyectos complejos que impliquen la adopción de series coherentes de decisiones⁵⁴².

8.10.4.1 GRUPOS DE CONTROL

Una parte de los trabajos se desarrollaron sin la previsión de un grupo de control que desempeñaría las mismas actividades que el grupo experimental pero de forma manual, sin la dotación de herramientas basadas en ordenador. En efecto, los indicadores propuestos por DENNIS *et al.* (1988 y 1990⁵⁴³), PINSONNEAULT y KRAEMER (1989), NUNAMAKER *et al.* (1991b) y TYRAN *et al.* (1992) no se

⁵⁴¹ En general, la única coincidencia es el examen de la capacidad del sistema de información para mejorar la competencia del grupo, evaluada de acuerdo con el incremento estimado de la calidad de la decisión.

⁵⁴² Véase DENNIS *et al.* (1990-91: 128). MCCARTT y ROHRBAUGH (1989) estudiaron la efectividad percibida de las decisiones a medio plazo seleccionando una muestra representativa de organizaciones que habían utilizado en el pasado los servicios del *Decision Techtronics Group* de la Universidad de Nueva York, con quienes se realizó una circularización de cuestionarios ; se solicitó a los participantes que expresasen en qué medida su organización había resultado beneficiada por la decisión adoptada en su momento por el grupo, en todos los aspectos significativos : gestión de la información, planificación, eficiencia, etc. Adicionalmente, se solicitó información acerca de la organización específica de cada sesión de trabajo. Estos resultados están condicionados tanto por la fragilidad del propio soporte de trabajo - cuestionarios - como por el transcurso del tiempo y la subjetividad de los encuestados.

⁵⁴³ Este último trabajo es también peculiar en el sentido de que su objetivo era verificar en qué medida el GDSS contribuía al intercambio de información, sin entrar a estudiar las implicaciones sobre el proceso de decisión o la calidad de la elección final : "el objetivo primario era la compartición de información entre un grupo heterogéneo de personas que poseían información esencialmente diferente sobre la tarea" (DENNIS *et al.*, 1990: 45).

corresponden con medidas estadísticas sino con apreciaciones subjetivas manifestadas por los directivos participantes en relación a su situación anterior⁵⁴⁴ ; sin embargo los estudios de la Universidad de Arizona fueron desarrollados por personas con experiencia en el uso de GDSS encuadrados en grupos de trabajo estables, mientras que los trabajos de laboratorio se realizaron sobre grupos artificiales integrados por personas sin ninguna experiencia previa.

8.10.4.2 OMISIÓN DE LA EXPERIENCIA

Buena parte de los trabajos - en particular, los realizados en condiciones de laboratorio - consistieron en la realización de una única experiencia de decisión por parte de personas con escasa o nula experiencia previa y conocimientos teóricos en materia de gestión empresarial - ausencia de habilidades prácticas en tareas de decisión - , lo que supone omitir el efecto de la experiencia y el aprendizaje sobre el rendimiento de los participantes. WATSON *et al.* (1988) apuntan al aprendizaje del manejo del sistema y la necesidad de “*aprender cómo incorporar las características del sistema en la reunión del grupo*” (474) como variables significativas en relación al rendimiento del grupo. En efecto, ZIGURS *et al.* (1988) destacan que la falta de experiencia previa en el uso de sistemas GDSS determinó, en gran medida, el grado de aceptación del sistema por los participantes, y CHIDAMBARAM y JONES (1993) argumentan que la acumulación de experiencia para justificar la ausencia en su experimento de efectos positivos en la calidad de la decisión asociados al uso de sistemas GDSS.

8.10.4.3 INDICADORES DE RENDIMIENTO

También las técnicas de recopilación, manipulación e interpretación de los datos muestrales son relevantes en cuanto a la fiabilidad y generabilidad de los experimentos. Buena parte de los trabajos han confiado el muestreo a técnicas de cuestionarios realizados a los participantes, mientras que otras experiencias han

⁵⁴⁴ “El proceso nos permitió hacer en tres días lo que habría llevado meses” (TYRAN *et al.*, 1992: 326).

consistido en la recogida y normalización de datos e indicios de carácter cualitativo y perceptual⁵⁴⁵.

Una última consideración se refiere a la naturaleza de la comparación establecida en el experimento. Muchos de los resultados experimentales presentados en este trabajo se materializan en un conjunto de indicadores expresivos del grado de ventaja comparativa de sistemas GDSS de diferente configuración - mayor o menor tamaño, locales o remotos, nivel 1 o superior, etc. - y no permiten extraer conclusiones generales acerca de la presunta superioridad de los grupos asistidos sobre los grupos manuales.

8.10.4.4 ENTORNOS REALES Y DE LABORATORIO

También el entorno de trabajo puede condicionar el sentido de las evidencias obtenidas ; en efecto, los experimentos desarrollados en condiciones de laboratorio permiten eliminar el efecto de procesos indeseables y obtener resultados directamente relacionados con las variables objeto de estudio. Por el contrario el aislamiento puede restar validez a los resultados en el sentido de que crea un entorno artificialmente aséptico, dotado de métodos de trabajo completamente formalizados y en el que, dadas las condiciones experimentales, el grupo de trabajo está protegido de múltiples influencias externas que en condiciones reales sí condicionarían su rendimiento.

8.10.5 DEBILIDAD DEL RESPALDO TEÓRICO

RAO y JARVENPAA (1991) han argumentado que las inconsistencias empíricas podrían estar provocadas, al menos en parte, por la debilidad del soporte teórico, que podría haber conducido a la especificación de hipótesis experimentales incorrectas o poco significativas y errores en la interpretación de

⁵⁴⁵ Un ejemplo claro de ello es la técnica desarrollada por SIEGEL et al. (1986) para la contabilización del número de comentarios verbales generados por los participantes (166). Con carácter general se califica de comentario cualquier expresión siempre y cuando contenga un sujeto, verbo y objeto, exceptuando entre otras las expresiones hechas y/o "coletillas" y los comentarios expresados simultáneamente por todos los miembros del grupo.

los resultados (1348)⁵⁴⁶. NOUR y YEN (1992) argumentan que “(...) *hay un desequilibrio en la investigación de los GDSS, con un énfasis en sus aspectos prácticos. Los resultados conflictivos derivados de los estudios previos indican que todavía no comprendemos realmente los fundamentos teóricos de los GDSS, cuya naturaleza es compleja e interdisciplinar*” (56).

8.11 CONCLUSIONES

La investigación acumulada muestra notables incoherencias en cuanto a las implicaciones del uso de herramientas automatizadas en los procesos de decisión desarrollados por grupos de personas. Creemos que una significativa parte de estas diferencias se deben no tanto a *deficiencias* experimentales como a *diferencias en la configuración* experimental. En particular, se han distinguido dos grupos de trabajos, que muestran resultados notablemente dispares⁵⁴⁷: las experiencias en condiciones de laboratorio y los trabajos desarrollados en entornos de trabajo reales, pero existen diferencias que impiden comparar directamente los experimentos incluso dentro de una misma categoría⁵⁴⁸.

Con pequeñas excepciones⁵⁴⁹, todos ellos han examinado posibles diferencias en el rendimiento de grupos manuales de carácter local y grupos asistidos por ordenador, de diverso tamaño variable y adoptando distintas configuraciones físicas: sistemas *locales* - basados en pantallas comunes⁵⁵⁰ o en una combinación de terminales y dispositivos comunes - y sistemas *remotos*, en general basados en redes locales. Las particularidades de la configuración física, lógica y humana del sistema y el experimento hacen que sus conclusiones no sean directamente generalizables a cualquier sistema, cualquier entorno organizacional y cualquier tarea⁵⁵¹; a pesar de ello, con frecuencia estos resultados parciales han servido de base para la extrapolación de ideas o hipótesis más generales que,

⁵⁴⁶ “(...) *la teoría que construimos puede ser aplicable únicamente a las situaciones específicas que estudiamos, y puede no ser adecuadamente generalizable a situaciones diferentes*” (NUNAMAKER *et al.*, 1991: 1339).

⁵⁴⁷ Véanse DENNIS *et al.* (1990-91) y MCLEOD (1992).

⁵⁴⁸ PINSONNEAULT y KRAEMER (1989); GRAY *et al.* (1990); GEORGE (1992).

⁵⁴⁹ Véase, por ejemplo, TUROFF y HILTZ (1992).

⁵⁵⁰ STEEB y JOHNSTON (1981).

finalmente, entran en contradicción con las derivadas de otros trabajos, desarrollados en condiciones diferentes.

En este sentido, DENNIS *et al.* (1990-91: 125) han destacado la necesidad de que la investigación de laboratorio, que se ha venido desarrollado en unas condiciones virtualmente irreales, relaje las hipótesis de partida y amplíe el número de variables y procesos considerados; al mismo tiempo, los trabajos de campo deberían incrementar el grado de formalización mediante el uso de metodologías de trabajo e indicadores consistentes y dotados de respaldo teórico, lo que haría converger a ambas líneas de trabajo.

Por otra parte solo muy recientemente la investigación en el área de sistemas de apoyo de grupos ha incorporado a los experimentos el estudio de las condiciones psicológicas y de dinámica social que, sin duda, participan en el problema y afectan a variables experimentales como la satisfacción o la utilidad percibida en el sistema. Estas deficiencias adquieren importancia crucial en los experimentos que, si bien fueron desarrollados en condiciones reales, no emplearon métodos, tareas y grupos normalizados, indicadores estadísticos y/o grupos de control sino únicamente las opiniones y juicios expresados personalmente por los directivos participantes.

En definitiva, creemos que estos trabajos proporcionan una amplia base experimental a partir de la cual es posible inferir algunas conclusiones preliminares de carácter general acerca de las ventajas asociadas a la automatización de la dinámica social y el uso de herramientas de apoyo a la decisión, pero que la heterogeneidad de sus respectivas configuraciones experimentales no permite, por el momento, asentar un cuerpo teórico consistente.

Finalmente, y dada la relevancia de los procesos sociales en las actividades de grupo, es muy posible que la investigación deba recuperar una parte de los conocimientos acumulados por la Psicología y la Sociología y analizar los resultados desde una perspectiva social de dinámica de grupos, reduciendo paralelamente el énfasis técnico predominante en la investigación,. En la medida

⁵⁵¹ GEORGE (1992).

en que el objetivo genérico del GDSS es la optimización combinada de la dinámica de grupo y la calidad de la decisión final es preciso profundizar en el conocimiento de la estrategia de comunicación y la estructura de los procesos de decisión desde una perspectiva social y política. El futuro de los GDSS como herramientas de ayuda a la decisión depende de su capacidad para adaptarse al perfil de trabajo de las organizaciones, pero también de factores externos al sistema *per se* como el entrenamiento de los usuarios, el respaldo firme por parte de la dirección y la actualización de las arquitecturas física y lógica⁵⁵².

8.11.1 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Se recogen a continuación algunas indicaciones acerca de los rasgos deseables que, a la luz de los resultados y deficiencias halladas, deberían reunir los trabajos de investigación acerca de la implantación y utilización de GDSS en las organizaciones empresariales.

i. Rasgos generales de la experiencia

- El entorno físico más común en la literatura es el de la sala de decisión, pero a la vista del probable desarrollo de la organización en el futuro - *organización en red y virtual, teletrabajo, externalización, etc.* - el estudio de las configuraciones remotas puede revestir notable interés.

⁵⁵² Más específicamente, BUCKLEY y YEN (1990) han señalado 11 factores críticos de éxito para los GDSS, encuadrados en tres categorías : diseño, implementación y gestión.

1. Diseño:

- Estrecha integración en los procesos de negocios organizacionales
- Asegurar el anonimato de los participantes únicamente en las situaciones en que sea preciso
- Capacidad para estructurar problemas poco o nada estructurados
- Incorporación al diseño físico y lógico de factores de ergonomía

2. Implementación:

- Respaldo firme y a largo plazo por parte de la alta dirección
- Formación previa de los usuarios
- Designación de un coordinador, en la medida en que ello beneficie la dinámica del grupo
- Verificación de la competencia del sistema en actividades progresivamente más complejas y/o críticas, en condiciones de negocios pero fuera de los circuitos de información y decisión corporativos.

3. Gestión:

- Revisión y actualización periódica de la estructura física y lógica del sistema, así como de los métodos de gestión aplicados al mismo
- Formación continua de los técnicos, profesionales y usuarios
- Maximización de la fiabilidad del funcionamiento del sistema

- Es imprescindible emplear grupos de control capaces de proporcionar una comparación objetiva de rendimientos.
- El grupo de control debe ser comparable ; una buena práctica puede ser la de seleccionar una muestra aleatoria amplia y asignar posteriormente a los participantes a uno u otro grupo también de forma aleatoria, de forma que ambas submuestras sean estadísticamente comparables.
- Incentivar adecuadamente a los participantes, en la medida de lo posible utilizando las mismas razones que los motivarían en condiciones reales ; los grupos cara a cara y nominales integrados por personas con experiencia previa pueden contribuir a este objetivo, en la medida en que la existencia de el conocimiento mutuo puede inducir a los participantes a exhibir su máxima competencia profesional.
- La recopilación de datos debería ser poco intrusiva, en el sentido de que se minimice su influencia sobre la dinámica del grupo o el comportamiento de las personas (registros informáticos ; grabaciones, observación...). Los cuestionarios proporcionan información limitada y, en ocasiones, parcial.

ii. **Configuración de los grupos experimentales**

- Emplear grupos de trabajo reales o, en su defecto, universitarios con suficiente formación y experiencia en prácticas de trabajo cooperativo ; cualquier otra alternativa excluye la valoración de la experiencia.
- Utilizar grupos de dimensión relativamente grande. El entorno de trabajo es sin duda más complejo, pero los grupos así constituidos proporcionan las mayores utilidades desde el punto de vista del diagnóstico de problemas y la búsqueda de soluciones pero sufren, al mismo tiempo, las mayores distorsiones derivadas de los procesos de dinámica interna.

- En caso preciso, realizar sesiones previas de entrenamiento de manera que sea posible excluir de los resultados posibles efectos asociados al aprendizaje y las pruebas iniciales.
- Origen multidisciplinar. Si las ventajas del trabajo cooperativo se centran en la confrontación de perspectivas diferentes y el intercambio de información, el desempeño del grupo depende críticamente de la heterogeneidad de sus miembros. Una buena práctica experimental podría ser la de proporcionar a los grupos información fragmentaria acerca del problema, de manera que se fuerce el intercambio y compartición de información.

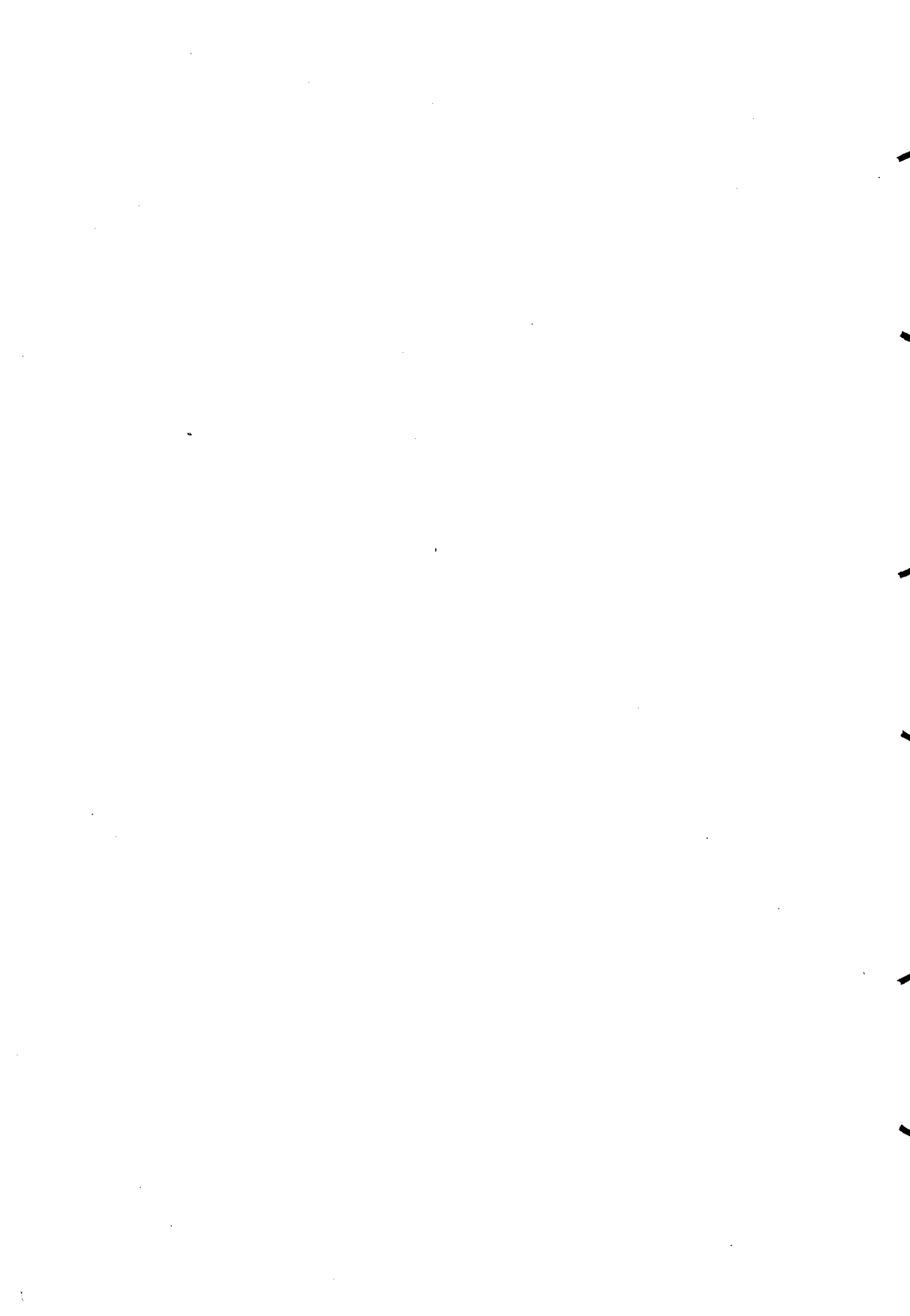
iii. **Definición de la tarea experimental**

- Proporcionar una tarea poco estructurada que incorpore los elementos precisos para incentivar todas las actividades propias del proceso de decisión: diagnóstico, búsqueda de información, filtrado, consolidación e interpretación, creación...
- Ensayar el rendimiento comparativo de grupos enfrentados a series de decisiones relacionadas, en lugar de problemas aislados e independientes.

iv. **Publicación de los resultados**

- Proporcionar una descripción completa de las características de la tarea, el grupo y el sistema experimental, de los objetivos perseguidos con el trabajo y de las variables dependientes estudiadas.
- Proporcionar guías de comportamiento que faciliten el éxito del proceso de implantación de GDSS en las organizaciones⁵⁵³.

⁵⁵³ DENNIS *et al.* (1990-91: 130).



Anexo al capítulo 8
Resumen comparativo de las experiencias
con aplicaciones GDSS

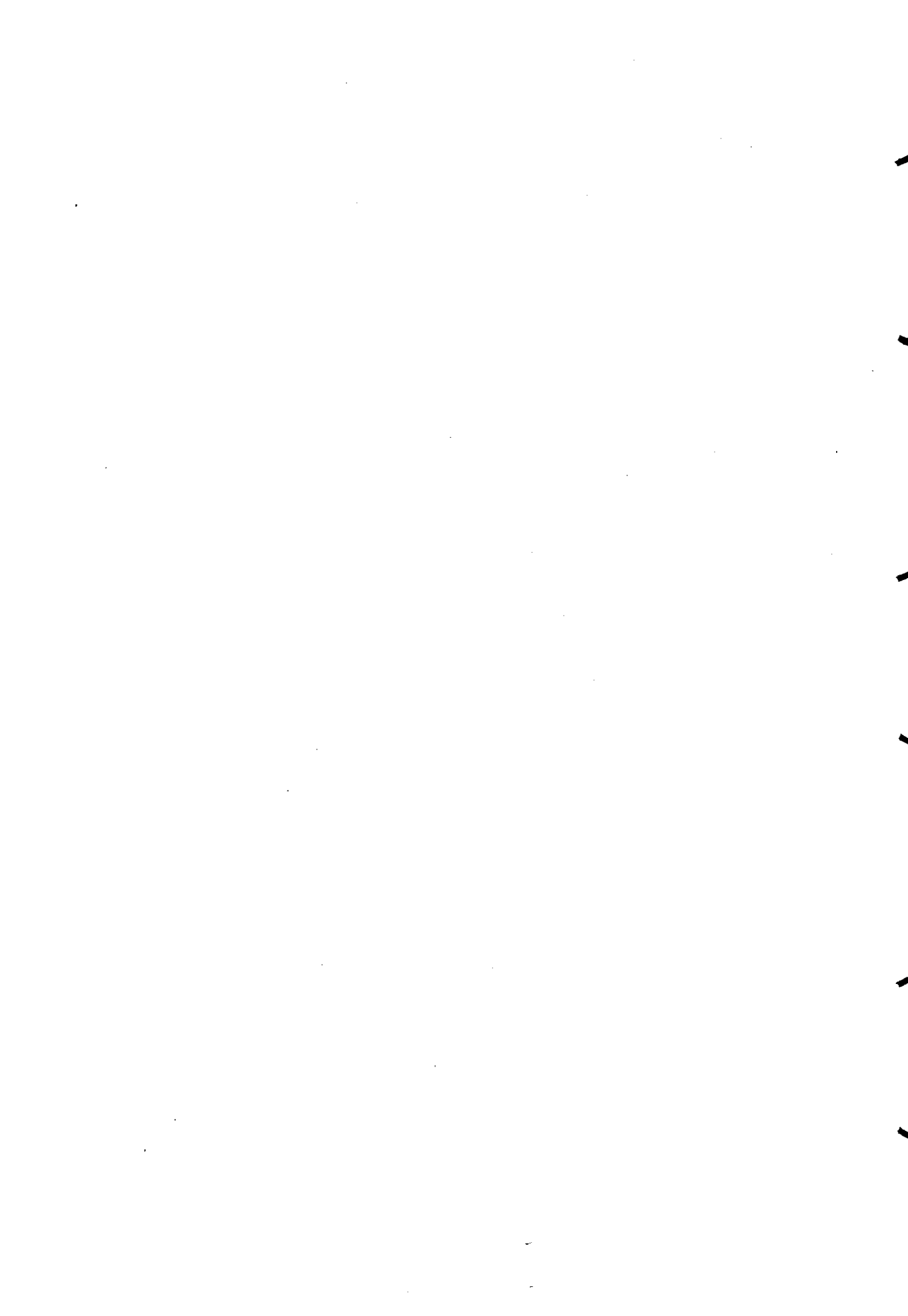
Anexo I. Resultados experimentales

Anexo II. Configuraciones experimentales



ANEXO I. RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS MEJORA EN LA CALIDAD DE LA DECISIÓN

Trabajo	Nivel	N	Δ calidad decisión	Actividad	Δ potencial de consenso	Coordinador/Calidad decisión
TUROFF y HILTZ (1982)	1		Positiva ¹		Parcial ²	Negativa ³
SEGEL et al. (1986) ⁴	1	3	0		Positiva ⁵	
SPROULL y KIESLER (1986)	1	4	0			
GALLUPE et al. (1988)	1	3	Positiva	Positiva	Positiva ⁶	
JARVENPAA et al. (1988) ⁷	1	7	Positiva	-	-	
NUNAMAKER et al. (1988)	2	5 ⁸	Parcial ⁹	Positiva ¹⁰	Negativa / Parcial ¹¹	
WATSON et al. (1988)	1	3 ó 4			Sin evidencia suficiente ¹²	
MCCARTT y ROHRBAUGH (1989)	2	5 ¹³	Positiva			
BEAUCLAIR (1990)	2	5 ¹⁴	Sin evidencia suficiente	Sin evidencia suficiente		
DENNIS et al. (1990) ¹⁵	1 [2]	5 ¹⁷	Sin evidencia suficiente ¹⁶	Positiva ¹⁸		
GALLUPE y MCKEEN (1990)	1	3 ¹⁸	Negativa ²⁰			
GEORGE et al. (1990)	2 ²¹	6	Sin evidencia suficiente	Sin evidencia suficiente	Positiva	Sin evidencia suficiente ²²
NUNAMAKER et al. (1991)	2	5	Anónimo : Sin evidencia suficiente Tamaño : Positiva	Anónimo : Positiva Tamaño : Positiva		
POOLE et al. (1991)	2	3 / 4		Negativa ²³	Parcial ²⁴	
TYRAN et al. (1992) ²⁵	2	5	Positiva ²⁶			
CHIDAMBARAM y JONES (1993)	2	3/4	Negativa	Positiva		
ANSON et al. (1995)	2	6/7	Negativa	Positiva ²⁷		Negativa
WEISBAND et al. (1995) (EXP. 1)	1	3				
WEISBAND et al. (1995) (EXP. 2)	1	3				
WEISBAND et al. (1995) (EXP. 3)	1	3				



MEJORA EN LA CALIDAD DEL PROCESO

Trabajo	Nivel	N	Δ del tiempo de consenso	Δ estandarización	Δ satisfacción	Δ desinhibición	Coordinador/ potencial de consenso	Coordinador/ rapidez de consenso	Anonimato/ desinhibición	Grupos liderados/ no liderados	Comentarios generados
TUROFF y HILTZ (1982)	1			Parcial ²⁸			Negativa	Negativa		Negativa ²⁹	Parcial ³⁰
SEGL et al. (1986) ³¹	1	3	Positiva ³²	Positiva ³³	Positiva	Positiva ³⁴		Positiva ³⁴			Positiva ³⁵
SPROULL y KESLER (1986)	1	v	Positiva		Positiva						
GALLUPE et al. (1988)	1	3		Positiva parcial ³⁶							
JARVENPAA et al. (1988) ³⁷	1	7	Sin evidencia suficiente	Negativa							Negativa ³⁸
NUNAMAKER et al. (1988)	2	v ³⁹	Positiva	Positiva parcial ⁴⁰	Positiva ⁴¹	Positiva		Positiva			Positiva ⁴²
WATSON et al. (1988)	1	3 o 4	Sin evidencia suficiente								
MCCARTY y RO-BEAUGH (1989)	2	v ⁴³		Positiva parcial ⁴⁴							
BEAUCLAIR (1990)	2	v ⁴⁵	Negativa								
DENNIS et al. (1990) ⁴⁶	1	12 ⁴⁷	Negativa*	Positiva*				Positivo ⁴⁸			
GALLUPE y MCKEEN (1990)	1	3 ⁵⁰	Positiva	Negativa ⁵¹							
GEORGE et al. (1990)	2 ⁵²	6	Positiva	Sin evidencia suficiente ⁵³	Sin evidencia suficiente	Sin evidencia suficiente ⁵⁴	Sin evidencia suficiente	Sin evidencia suficiente ⁵⁴	Sin evidencia suficiente ⁵⁴	Negativa ⁵⁵	
NUNAMAKER et al. (1991)	2	v		Anonimato: Sin evidencia suficiente							
				Tamaño: Positiva							
POOLE et al. (1991)	2	3/4	Sin evidencia suficiente ⁵⁶	Negativa							Sin evidencia suficiente ⁵⁷
TYRAN et al. (1992) ⁵⁸	2	v	Positiva ⁵⁹	Positiva ⁶⁰							
CHIDAMBARAM y JONES (1993)	2	3/4	Negativa parcial ⁶¹								
ANSON et al. (1995)	2	6/7	Positiva					Positiva parcial ⁶²			Positiva ⁶³
WEISBAND et al. (1995) (Exp. 1)	1	3	Negativa ⁶⁴								Negativa
WEISBAND et al. (1995) (Exp. 2)	1	3	Positiva parcial ⁶⁵								Positiva ⁶⁷
WEISBAND et al. (1995) (Exp. 3)	1	3	Positiva parcial ⁶⁶					Positiva parcial			Negativa ⁶⁸



Anexo II

Configuraciones experimentales

STEEB Y JOHNSTON (1981)

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 personas
Composición del grupo	Diez grupos formados por estudiantes de origen heterogéneo : ciencias políticas, relaciones internacionales y análisis de sistemas
Organización física ^o	Sala de decisión
Herramientas lógicas	Análisis y consolidación de utilidades y preferencias
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupo cara a cara frente a grupo GDSS
Tarea	Decisión ante una crisis política y de seguridad de grandes dimensiones
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Número de atributos considerados • Número de acciones alternativas generadas • Número de acciones, eventos y alternativas aportadas por cada participante • Grado de equidad en la participación • Contenido, amplitud, factibilidad y detalle de la decisión
Metodología	<p>Cinco grupos asistidos por ordenador y otros tantos de forma manual, que actuaron como grupos de control.</p> <p>Designación de coordinadores de las sesiones, con funciones meramente informativas y de procedimiento.</p> <p>Datos primarios : registros informáticos, grabaciones de las sesiones y un cuestionario final para determinar la satisfacción con el proceso.</p>
Resultados	Medidas estadísticas

TUROFF Y HILTZ (1982)

Sistema experimental

Categoría de GDSS	Nivel 1. Los autores destacan expresamente que los participantes “no recibieron ninguna herramienta de apoyo para la dinámica del grupo o analizar los datos (...) tenían una herramienta de comunicaciones pura” (86).
Tamaño del grupo	
Composición del grupo	<ul style="list-style-type: none">• Experimento 1 : Estudiantes universitarios• Experimento 2 : Profesionales y directivos
Organización física	Sala de decisión y grupo remoto.
Herramientas lógicas	Comunicación asistida por ordenador
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupo manual cara a cara frente a GDSS de nivel 1
Tarea	<ul style="list-style-type: none">• Experimento 1 : Problema que implica criterios y valoraciones subjetivas.• Experimento 2 : Problema semiestructurado consistente en una ordenación por importancia relativa.
VARIABLES DEPENDIENTES	
Metodología	<ul style="list-style-type: none">• Experimento 1 : Entorno de laboratorio• Experimento 2 : Condiciones reales, con la asignación de un coordinador para los grupos locales. <p>Se concedió a los grupos media hora de preparación previa al inicio del experimento.</p> <p>Datos primarios : Grabaciones de las sesiones cara a cara</p>
Resultados	

SIEGEL *et al.* (1986)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 miembros
Composición del grupo	Estudiantes universitarios con experiencia en el uso de ordenadores ; la asignación a cada grupo fue aleatoria.
Organización física	Interactuación remota (LADN)
Herramientas lógicas	Exclusivamente comunicación electrónica
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Cambio en la estrategia de decisión cuando el grupo cuenta con herramientas automatizadas
Tarea	Cada grupo desarrolló tres tareas diferentes
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo requerido para decidir • Número de comentarios verbales • Proporción de comentarios verbales orientados a la tarea • Porcentaje de propuestas de decisión • Igualdad de la participación • Número de comentarios desinhibidos • Grado de cambio de las hipótesis y asunciones iniciales
Metodología	<p>Tres experimentos en los que se compararon :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grupo manual frente a GDSS nominal y anónimo 2. GDSS síncrono frente a GDSS asíncrono 3. Grupo manual frente a GDSS nominal y correo electrónico <p>Entorno artificial : dependencias administrativas y terminales en un campus universitario.</p>
Resultados	Medidas estadísticas

SPROULL Y KIESLER (1986)

Sistema experimental

Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	Muestra de 513 personas en total
Composición del grupo	Personas pertenecientes a los departamentos de I+D y Producto de una gran empresa, encuadrados en niveles tanto directivos como operativos, y todos ellos experimentados en el uso del sistema de E-mail.
Organización física	Trabajadores dispersos, pero siempre dentro de los límites de la organización.
Herramientas lógicas	Sistema de correo electrónico
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Rendimiento de empleados individualmente vinculados mediante sistemas de correo electrónico frente a empleados comunicados por mecanismos tradicionales, en particular el teléfono y el correo interno.
Tarea	Tareas reales de negocios.
VARIABLES DEPENDIENTES	<ul style="list-style-type: none">• Percepción del contexto social• Comportamiento de comunicación : orientación individual o al grupo, al presente o al futuro ; grado de inhibición ; conformismo.
Metodología	Entrevistas y cuestionarios <i>ex post</i> .
Resultados	Basados en las apreciaciones expresadas por los directivos de una sola organización ; no se realizó una comparación directa del sistema de E-mail con otros mecanismos comunes como el teléfono, el correo interno o las conversaciones cara a cara.

GALLUPE et al. (1988)

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 personas
Composición del grupo	84 estudiantes universitarios con conocimientos en dirección y administración de empresas, distribuidos de forma aleatoria.
Organización física	Cara a cara si bien, por sus características físicas, el entorno no es comparable con el de una sala de decisión.
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidación de preferencias y votación • Software basado en menús, diseñado <i>ad hoc</i> por los investigadores
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	GDSS local frente a grupo de decisión manual cara a cara Objetivo : Analizar en qué medida la implantación de un GDSS modifica la capacidad del grupo para identificar y diagnosticar problemas de dificultad variable.
Tarea	Búsqueda de las causas de un problema táctico crítico para la supervivencia de una organización ficticia Dos niveles de dificultad relativa, basada en el grado de minuciosidad de los datos presentados a los decisores
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de la decisión • Número de alternativas generadas • Confianza en la decisión • Acuerdo con la decisión final • Satisfacción con el proceso de decisión • Conflicto de discusión
Metodología	Entorno de laboratorio Fuentes de datos : <ul style="list-style-type: none"> • grabaciones de vídeo y sonido de las sesiones • cuestionarios posteriores • sesión posterior de sugerencias y aclaraciones
Resultados	Medidas estadísticas basadas, en parte, en cuestionarios con escalas Likert.

JARVENPAA *et al.* (1988)

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	7 personas asignadas aleatoriamente
Composición del grupo	Analistas de software y técnicos en informática con experiencia empresarial, pero no en el sistema experimental
Organización física	Sala de decisión dotada de terminales personales y pizarra electrónica común.
Herramientas lógicas	Exclusivamente herramientas de comunicación
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupo manual frente a GDSS soportado por una red de terminales y GDSS basado en herramientas para la presentación común de información (pizarra electrónica).
Tarea	Poco estructurada y completamente innovadora
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de la comunicación • Participación equitativa • Equidad percibida de la participación • Rendimiento del grupo • Satisfacción de los participantes
Metodología	<p>Implementación en un entorno real de decisión</p> <p>Tres grupos, cada uno de los cuales desarrolla tres tareas en tres entornos : manual, pizarra electrónica y red de terminales. El grupo manual actúa como grupo de control.</p> <p>Sesión preparatoria previa</p> <p>Uso de software prototipo escasamente amigable</p> <p>Se acepta el uso combinado de comunicación verbal y electrónica</p>
Resultados	<p>Experiencias y apreciaciones de los participantes</p> <p>Uso combinado de medidas estadísticas y un cuestionario con escala Likert</p>

NUNAMAKER *et al.* (1988)

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	Variable (3 a 22 miembros)
Composición del grupo	Variable
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación electrónica • Generación de ideas automatizada • Identificación de personas y grupos de interés • Análisis de preferencias • Negociación y consolidación de ideas • Votación anónima automatizada
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	GDSS frente a dinámica de grupos tradicional
Tarea	Varias. El trabajo consiste en una reseña de la experiencia acumulada en varios experimentos precedentes.
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad del sistema para mejorar la dinámica del grupo • Satisfacción
Metodología	Cuestionarios
Resultados	Juicios, opiniones y valoraciones expresadas por los participantes mediante cuestionarios y/o entrevistas.

WATSON *et al.* (1988)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 ó 4 personas. Se utilizaron dos tamaños para estudiar el efecto del tamaño sobre la dinámica del grupo.
Composición del grupo	Estudiantes universitarios Algunos de los grupos tenían experiencia previa en el tratamiento conjunto de problemas
Organización física	Grupos cara a cara y sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación asistida por ordenador • Especificación del problema • Presentación de las soluciones alternativas • Presentación de los criterios de evaluación y votación
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	GDSS local frente a grupos sin apoyo y grupos manuales Se utilizaron grupos básicos a los que no se proporcionó estructura ni medio de trabajo alguno, y que recibieron únicamente la instrucción de operar y decidir unitariamente
Tarea	Asignación presupuestaria entre seis proyectos que compiten por financiación
VARIABLES DEPENDIENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de consenso al término de la reunión • Percepciones de los directivos acerca de los resultados del proceso • Igualdad de la influencia
Metodología	Se desarrolló una aplicación <i>ad hoc</i> (SAMM) Sesión preparatoria de 20 minutos en la que los participantes recibieron instrucciones y asesoramiento acerca del GDSS. Grabación de las sesiones, preparatorias y experimentales Cuestionario posterior acerca de la satisfactoriedad de la dinámica del grupo
Resultados	

ZIGURS et al. (1988)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	3 ó 4 miembros
Composición del grupo	Grupos de estudiantes consolidados, con experiencia previa
Organización física	Sala de decisión frente a grupo disperso
Herramientas lógicas	Cuatro canales : verbal, no verbal, escrito y electrónico <ul style="list-style-type: none"> • Sistema SAMM (<i>Software Aided Meeting Management</i>) : • Definición del problema • Definición de alternativas • Métodos de evaluación y juicio social • Votación • Negociación
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Influencia y dominación en grupos cara a cara asistidos por GDSS de nivel 1 frente a grupos cara a cara manuales
Tarea	Intelectual, orientada a implicar a todas las actividades de grupo
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Magnitud del comportamiento influyente • Distribución del comportamiento influyente • Patrón del comportamiento influyente
Metodología	Con sesión preliminar de preparación
Resultados	Medidas estadísticas de influencia basadas en grabaciones de las conversaciones y los mensajes electrónicos intercambios en las sesiones

MCCARTT Y ROHRBAUGH (1989)

Sistema experimental

Categoría de GDSS	GDSS de nivel 2
Tamaño del grupo	Entre 10 y 22 miembros ; en promedio, 13 personas.
Composición del grupo	Grupos consolidados de trabajo pertenecientes a organizaciones empresariales y gubernamentales.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación electrónica • Modelización. Los grupos pudieron desarrollar sus propias herramientas.
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupos GDSS locales (salas de decisión) frente a grupos manuales equivalentes.
Tarea	Indefinida. Aparentemente cada grupo de trabajo utilizó la infraestructura universitaria para adoptar decisiones ante problemas de negocios reales.
Variables dependientes	<p><i>(se mencionan únicamente las variables dependientes más significativas)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de efectividad o productividad de la decisión, evaluada <i>ex post</i> • Estructuración de la tarea proporcionada por el GDSS • Satisfacción de los participantes • Grado de orientación a la tarea del proceso • Utilidad de la designación de un coordinador
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología CVA (<i>Competing Values Approach</i>) • Se seleccionaron 14 casos de entre las empresas y organizaciones que habían utilizado la infraestructura GDSS de la Universidad de Nueva York. • Uso de un cuestionario a cada uno de los participantes en aquellas sesiones para comprobar <i>ex post</i> el rendimiento a medio y largo plazo de la decisión adoptada con el respaldo del sistema
Resultados	Medidas estadísticas y contrastes de hipótesis.

BEAUCLAIR (1990)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	GDSS de nivel 2
Tamaño del grupo	Grupos pequeños, de 3 a 5 miembros
Composición del grupo	Estudiantes asignados aleatoriamente a los distintos grupos, tanto experimentales como de control. Se designó un coordinador, cuyas responsabilidades se extendieron únicamente a prestar asesoramiento técnico a los participantes.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	En algunos casos, GDSS de nivel 1 ; otros grupos contaron también con herramientas para la generación de ideas y la votación y clasificación de alternativas. Los grupos manuales utilizaron únicamente pizarras comunes, papel y lápiz.
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Cuatro categorías de grupos de trabajo : 1. Grupos manuales (actúan como grupo de control) 2. GDSS con módulo de brainstorming 3. Grupo manual con brainstorming 4. GDSS con módulos de brainstorming y de votación - clasificación
Tarea	Estudio del caso de un estudiante con mala conducta.
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo requerido para adoptar una decisión • Calidad de la decisión • Calidad de la interacción interpersonal • Número de contribuciones sustantivas • Actitud de los participantes hacia la decisión
Metodología	Se utilizó la infraestructura disponible en la Universidad de Pittsburgh. Se constituyeron grupos con personas cuyos conocimientos en cuanto a las tecnologías de la información fuesen homogéneos (normalización del sujeto) Se designó un coordinador encargado no de prestar apoyo operativo sino únicamente de proporcionar explicaciones acerca del funcionamiento del GDSS. Todas las sesiones de trabajo fueron grabadas.
Resultados	

DENNIS *et al.* (1990)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	Variable (11 a 29 miembros)
Composición del grupo	Grupos de 18 organizaciones de diferente naturaleza y composición jerárquica.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación electrónica • Brainstorming automatizado • Elaboración de políticas • Organización, consolidación y discusión de ideas • Métodos de evaluación cuantitativa y social
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupo GDSS frente a grupo manual, ambos cara a cara.
Tarea	Decisión estratégica
VARIABLES DEPENDIENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de ideas • Identificación de nuevas oportunidades de negocios • Identificación de problemas clave • Mejora de la innovación • Comunicación arriba - abajo / abajo - arriba • Aprendizaje organizacional • Integración funcional • Promoción de la motivación y el control de dirección • Capacidad para anticipar crisis • Adaptabilidad • Rendimiento general del sistema GDSS
Metodología	Cuestionarios No se utilizó un grupo de control
Resultados	Basados en las apreciaciones de los participantes y los coordinadores de las sesiones, sobre las que se implementan medidas y contrastaciones estadísticas.

EASTON *et al.* (1990)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	GDSS de nivel 2 y, como sistema comparado, tres módulos aislados de herramientas asistidas por ordenador
Tamaño del grupo	6 personas
Composición del grupo	Estudiantes universitarios de sistemas de información, asignados aleatoriamente a los distintos grupos.
Organización física	Sala de decisión, con coordinador y dispositivos para la presentación común de información
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Brainstorming • Discusión y comunicación automatizadas • Consolidación de ideas y juicios • Votación
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	GDSS de nivel 2 frente a tres herramientas independientes: generación de ideas, análisis de cuestiones y votación.
Tarea	Adopción de una decisión ante una amenaza competitiva provocada por un retraso en la I+D de productos.
VARIABLES DEPENDIENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción con el proceso • Calidad del resultado o la decisión • Número de alternativas generadas • Grado de consenso
Metodología	<p>La calidad de la decisión se apreció comparando la distancia entre la decisión propuesta por el grupo y la solución considerada óptima por un grupo de expertos. Las propuestas de los distintos grupos se clasificaron y puntuaron de acuerdo con el grado de proximidad al óptimo.</p> <p>La satisfacción se evaluó mediante un cuestionario posterior</p>
Resultados	

GALLUPE Y MCKEEN (1990)

Sistema experimental

Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 personas
Composición del grupo	Estudiantes universitarios en dirección y organización de empresas, asignados aleatoriamente a 20 grupos
Organización física	Grupos locales (sala de decisión) y remotos (LADN)
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none">• Comunicación electrónica• Generación de alternativas• Votación
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupos manuales locales y dispersos frente a GDSS articulados en sala de decisión y sobre LADN.
Tarea	Diagnóstico estratégico ante un problema poco estructurado
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none">• Rendimiento de la decisión : calidad, velocidad y grado de cambio en relación a las hipótesis iniciales• Reacciones y actitudes de los decisores ante el proceso de decisión : confianza y satisfacción
Metodología	Uso de un cuestionario posterior para desvelar la confianza en la decisión y la satisfacción con el proceso.
Resultados	Medidas estadísticas

GEORGE *et al.* (1990)

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	6 personas
Composición del grupo	180 estudiantes con experiencia en el uso de ordenadores, organizados aleatoriamente en 30 grupos.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación electrónica • Brainstorming automatizado
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupo GDSS frente a grupo manual, ambos cara a cara
Tarea	Decisión operativa : selección de personal.
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de la decisión • Número de alternativas generadas • Capacidad de consenso • Tiempo requerido para decidir • Equidad de la participación • Satisfacción • Generación de comentarios desinhibidos
Metodología	Breve sesión previa de entrenamiento
Resultados	Estudio de las grabaciones de las sesiones tradicionales y análisis de los registros informáticos, en el caso de las sesiones GDSS.

JESSUP *et al.* (1990)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	4 personas
Composición del grupo	80 estudiantes, mayoritariamente universitarios superiores (81%)
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación electrónica • Brainstorming • Votación
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupos cara a cara frente a grupos GDSS
Tarea	Proponer ideas acerca de la forma de gestionar el parking de la Universidad.
Variables dependientes	Se estudió un total de 13 variables dependientes, descriptivas del grado de dinamismo y desinhibición del debate
Metodología	<p>Se proporcionó a los participantes un curso previo de formación.</p> <p>Los decisores se comunicaron únicamente a través del ordenador.</p> <p>Se designó un coordinador para todas las sesiones, anónimas y nominales.</p>
Resultados	Medidas estadísticas (ANOVA).

NUNAMAKER et al. (1991b)

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	Variable
Composición del grupo	Estudiantes universitarios en dirección y administración de empresas
Organización física	Sala de decisión con herramientas de presentación comunes
Herramientas lógicas	Generación automatizada de ideas
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Varias configuraciones de GDSS, siempre en el marco de una sala de decisión.
Tarea	Generación de ideas
Variables dependientes	Eficacia, eficiencia y satisfacción de los participantes, evaluados en cinco experimentos : <ul style="list-style-type: none"> • Experimento 1 : Análisis del anonimato y el tono evaluativo de las aportaciones. • Experimento 2 : Análisis del anonimato y el tamaño del grupo • Experimento 3 : Tamaño del grupo • Experimento 4 :
Metodología	Reuniones previas para establecer la agenda de trabajo Cuestionario posterior
Resultados	

POOLE *et al.* (1991)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	3 y 4 personas.
Composición del grupo	43 universitarios con conocimientos de gestión y experiencia laboral, organizados en 13 grupos GDSS, 13 grupos asistidos por herramientas manuales y 14 grupos no asistidos. Los grupos convencionales asistidos dispusieron de pizarras comunes y emplearon métodos manuales de <i>brainstorming</i> y votación.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación electrónica • Brainstorming • Votación • Modelización y análisis
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupos GDSS, grupos con una versión manual de estas herramientas sociales y grupos sin apoyo.
Tarea	Asignación de un presupuesto limitado entre seis proyectos competitivos.
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento 1 : Grado de capacidad del grupo para solucionar conflictos • Experimento 2 : Efectos de un GDSS automatizado sobre las variables que caracterizan la interacción del grupo
Metodología	<p>Se emplearon grupos de diferente tamaño para verificar el efecto tanto de la tecnología como de la dimensión sobre la pauta de resolución de conflictos.</p> <p>Los participantes tuvieron la oportunidad de familiarizarse con el problema trabajando previamente con seis ejemplos de presupuestación.</p> <p>Las grabaciones de los debates fueron empleadas para evaluar el grado de conflicto, de acuerdo con las metodologías GWRCS y ICICS.</p> <p>Todos los grupos trabajaron sin coordinadores ni asesores</p>
Resultados	Medidas y contrastes estadísticos (ANOVA).

TYRAN *et al.* (1992)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	Grande, con un número variable de miembros (18 a 31)
Composición del grupo	Grupos correspondientes a organizaciones financieras, industriales, de servicios hospitalarios y gubernamentales. Combinación de decisores de diferente nivel jerárquico.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación electrónica • Brainstorming automatizado • Elaboración de políticas • Organización, consolidación y discusión de ideas • Métodos de evaluación cuantitativa y social
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupo cara a cara automatizado frente a grupo manual
Tarea	Decisión estratégica
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de los canales electrónicos • Efecto sobre la comunicación vertical • Capacidad para la generación de ideas • Organización y planificación del trabajo del grupo • Satisfacción de los participantes • Grado de compromiso alcanzado con la decisión final
Metodología	<p>Uso de los recursos de una sala de decisión preestablecida en condiciones próximas a las reales</p> <p>No se utilizó grupo de control</p> <p>Se utilizaron cinco grupos diferentes, uno de los cuales desarrolló tres experiencias.</p>
Resultados	Datos obtenidos a partir de la observación directa, grabación de las sesiones, registros informáticos, cuestionarios y entrevistas.

CHIDAMBARAM Y JONES (1993)

Sistema experimental

Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	3 ó 4 personas
Composición del grupo	Estudiantes universitarios asignados aleatoriamente a los grupos ; la asignación de los grupos a cada entorno (manual / GDSS) fue también aleatoria.
Organización física	Sala de decisión, para los grupos cara a cara, y LADN para la interacción remota.
Herramientas lógicas	Comunicación, <i>brainstorming</i> y votación

Diseño de la experiencia

Objeto de la comparación	Grupos GDSS de nivel 2 con grupos convencionales
Tarea	Tarea 1 : Reconstrucción de la imagen de marca de una empresa vitivinícola Tarea 2 : Redefinición de la línea de productos de la compañía Los grupos desarrollaron ambas tareas tanto de forma manual como asistidos por el GDSS.
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Satisfactoriedad del canal de comunicación</i> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia social • Eficacia de la comunicación • Grado de satisfactoriedad de la comunicación • <i>Desempeño del grupo</i> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de la decisión • Calidad y satisfactoriedad del proceso de decisión • Número de alternativas exploradas por el grupo
Metodología	<p>Los estudiantes recibieron un crédito académico extra por su participación.</p> <p>Se manipularon dos variables : apoyo por ordenador y medio de comunicación, lo que genera cuatro escenarios :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cara a cara sin GDSS • Cara a cara con GDSS • Remota, con sistema audioconferencia • Remota, con audioconferencia y GDSS <p>Cada grupo actuó en ambos escenarios, de manera que los resultados obtenidos con el GDSS pudieron ser comparados con su propio rendimiento en ausencia de apoyo.</p> <p>Se designó un coordinador responsable de asesorar a los grupos ; en el caso de los grupos manuales colaboró también en las sesiones de <i>brainstorming</i> y en las votaciones.</p> <p>En el caso de grupos GDSS cara a cara la comunicación se desarrolló exclusivamente a través del canal electrónico.</p>
Resultados	

ANSON *et al.* (1995)**Sistema experimental**

Categoría de GDSS	Nivel 2
Tamaño del grupo	6 personas (14 grupos) y 7 personas (34 grupos).
Composición del grupo	Estudiantes universitarios de telecomunicaciones, asignados a 48 grupos de forma parcialmente aleatoria : no se admitieron grupos con más de dos personas del mismo curso y/o menos de dos mujeres.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos GDSS : exclusivamente generación y organización de ideas • Grupos manuales : un tablón común, excepto los grupos de base.
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Rendimiento de grupos de trabajo en cuatro condiciones : <ol style="list-style-type: none"> i. Grupo manual sin intervención externa ii. Grupo GDSS iii. Grupo manual asistido por un coordinador iv. Grupo GDSS con coordinador
Tarea	Debatir, planificar y abordar la construcción de aviones de papel de manera cooperativa.
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Resultado de las reuniones, evaluado por una medida de rendimiento • Grado de cohesión del grupo • Satisfactoriedad atribuida a las tareas implicadas en el proceso de decisión
Metodología	<p>Los investigadores expusieron personalmente a los participantes la naturaleza y metodología de la experiencia.</p> <p>Se programó una reunión preparatoria previa para establecer una puntuación inicial para el rendimiento del grupo.</p> <p>Se propuso una agenda de trabajo a los grupos, si bien no estaban en absoluto obligados a cumplirla.</p> <p>Se solicitó a los participantes que expresasen su estrategia final, la distribución de tareas, etc. por escrito. Finalmente, los grupos dispusieron de cinco minutos para poner en práctica esta estrategia</p>
Resultados	Medidas y contrastes estadísticos (ANOVA)

WEISBAND *et al.* (1995). EXPERIMENTO 1

Sistema experimental

Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 personas
Composición del grupo	34 grupos de tres personas : dos estudiantes de MBA y un universitario, sin especial consideración de su sexo. Se emplearon 59 estudiantes, 41 de MBA y 18 universitarios, asignados aleatoriamente en grupos de tres personas. Todos ellos tenían experiencia previa en el uso del sistema de conferencia electrónica de la Universidad.
Organización física	Sala de decisión sin comunicación verbal.
Herramientas lógicas	Exclusivamente comunicación asistida por ordenador, en una pantalla simple.

Diseño de la experiencia

Objeto de la comparación	Grupos cara a cara asistidos frente a grupos manuales
Tarea	Evaluación ética de la conducta de un profesional
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none">• Equidad de la participación• Distribución de la influencia entre los miembros del grupo
Metodología	<p>La participación se premió con un crédito</p> <p>Se seleccionaron 12 grupos para la comunicación electrónica, y 6 para el trabajo cara a cara sin apoyo tecnológico.</p> <p>Las deliberaciones de los grupos fueron grabadas.</p> <p>Se cumplimentó un cuestionario acerca de la satisfacción general con el proceso, el grado de contribución de los demás participantes y su influencia sobre la elección final.</p> <p>Los grupos asistidos por ordenador recibieron instrucciones expresas para comunicarse únicamente por el canal electrónico, si bien no pudo evitarse la interacción cara a cara.</p>
Resultados	Medidas y contrastes estadísticos

WEISBAND et al. (1995). EXPERIMENTO 2

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 personas
Composición del grupo	<p>Dos categorías :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dos universitarios superiores y uno medio. • dos universitarios medios y uno superior. <p>Se emplearon 105 estudiantes distintos de los empleados en el experimento I, asignados aleatoriamente ; todos ellos tenían experiencia previa en el uso de equipos informáticos, mayor en el caso de los universitarios superiores.</p>
Organización física	Sala de decisión sin comunicación verbal.
Herramientas lógicas	<p>Exclusivamente comunicación asistida por ordenador, con la particularidad de que en este caso la pantalla se dividía en dos ventanas : una para configurar y enviar mensajes y la superior para revisar los mensajes recibidos. Se espera que esta disposición permita evitar redundancias en el debate.</p>
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupos cara a cara asistidos frente a grupos manuales
Tarea	Evaluación ética de la conducta de un profesional
Variables dependientes	<ul style="list-style-type: none"> • Equidad de la participación • Distribución de la influencia entre los miembros del grupo
Metodología	<p>La participación se premió con un crédito</p> <p>Se seleccionaron 12 grupos para la comunicación electrónica, y 6 para el trabajo cara a cara sin apoyo tecnológico.</p> <p>Las deliberaciones de los grupos fueron grabadas.</p> <p>Se cumplimentó un cuestionario acerca de la satisfacción general con el proceso, el grado de contribución de los demás participantes y su influencia sobre la elección final.</p> <p>Los grupos asistidos por ordenador recibieron instrucciones expresas para comunicarse únicamente por el canal electrónico, si bien no pudo evitarse la interacción cara a cara.</p> <p>La conexiones se dispusieron de tal forma que ningún participante sabía a qué equipos estaba conectada su terminal, es decir, quienes eran los otros dos miembros de su grupo. Sin embargo se indicó a los participantes el <i>status</i> mayoritario en su grupo (estudiantes superiores o medios).</p>
Resultados	Medidas y contrastes estadísticos

WEISBAND *et al.* (1995). EXPERIMENTO 3

Sistema experimental	
Categoría de GDSS	Nivel 1
Tamaño del grupo	3 personas
Composición del grupo	Dos estudiantes de MBA y un estudiante universitario. Se empleó un total de 105 estudiantes, asignados aleatoriamente a los grupos.
Organización física	Sala de decisión
Herramientas lógicas	Exclusivamente comunicación asistida por ordenador
Diseño de la experiencia	
Objeto de la comparación	Grupos GDSS cara a cara en sus distintas modalidades, nominales, anónimos y con asignaciones engañosas, frente a grupos manuales.
Tarea	Tres tareas de perfil ético relativas a un profesional informático : <ol style="list-style-type: none"> 1. Acceso a un cuestionario pornográfico 2. Intrusión en el correo electrónico de terceros 3. Desarrollo de ficheros de marketing con información pública
Variables dependientes	Equidad de la participación y la distribución de la influencia. Se estudiaron, entre otros, el número de comentarios, el nivel de acuerdo y el grado de modificación de los juicios iniciales.
Metodología	Los participantes fueron situados de tal forma que ninguno de ellos podía saber cuáles eran los otros dos miembros de su grupo. Sin embargo sí se les indicó expresamente que el grupo estaba integrado por dos estudiantes superiores y uno medio. Los grupos operaron en cuatro condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Manual (27 grupos) 2. Cara a cara y nominal, asistidos por ordenador (20 grupos) 3. Cara a cara y anónima, con GDSS (27 grupos) 4. Cara a cara, nominal y con asignaciones distintas de las correspondientes al <i>status</i>. Se seleccionaron los datos descriptivos del trabajo de 87 grupos. Los investigadores circularizaron un cuestionario y grabaron los debates, tanto verbales como electrónicos.
Resultados	Medidas y contrastes estadísticos.

NOTAS

¹ Sin embargo, los autores no hallaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento diferencial proporcionado por los sistemas locales y dispersos ; en ambos casos la mejora de la calidad de la decisión se estimó en el 25%.

² Mayor potencial en el caso de los sistemas de conferencia electrónica : los investigadores hallaron que los participantes implicados en sistemas GDSS remotos alcanzaban soluciones de calidad comparable a sus equivalentes locales pero que, desde el punto de vista de la comunicación, intercambiaban menos mensajes y, en conjunto, éstos estaban más orientados a la tarea.

³ TUROFF y HILTZ (1982) destacan que el uso de un sistema automatizado de comunicación (GDSS de nivel 1) parece ser incompatible con la designación de un coordinador, en el sentido de que el rendimiento del grupo mejora con el uso separado de una de las dos técnicas (88).

⁴ El trabajo incluye tres experimentos comparativos : grupo cara a cara frente a LADN anónimo y nominal ; LADN síncrono frente a LADN secuencial ; y, finalmente, grupo cara a cara frente a LADN nominal y un sistema de correo electrónico. El GDSS experimental es, en cualquier caso, un GDSS de nivel I (DESANCTIS y GALLUPE, 1987).

⁵ Los autores evalúan la capacidad del sistema para generar consenso a través del grado de variación de la decisión final en relación a las hipótesis o juicios sostenidos inicialmente por cada decisor. Se observa que los GDSS conduce a un número mayor de cambios, más frecuentes cuando el sistema es nominal.

⁶ Las herramientas de negociación facilitaron el consenso a pesar de que se observó que la creación de más alternativas incrementaba el grado de conflicto.

⁷ Experimento desarrollado con : grupos de tamaño intermedio experimentados en el uso de ordenadores ; se formuló un experimento en el que el uso repetido de la infraestructura permitió aprovechar el aprendizaje y la experiencia. La tarea experimental era intensiva en intercambio de información, más que modelos o datos manipulados.

⁸ Entre 3 y 22 miembros (842).

⁹ “(...) la calidad de la deliberación y la decisión era al menos tan buena como la resultante del proceso manual” (846).

¹⁰ Estimada como el número de líneas de comentarios generadas.

¹¹ Los autores destacan que “La satisfacción del grupo en relación al logro de un consenso (...) es alto (...). Los autores concluyeron que no estaban aislados del grupo y, como resultado, respaldaron la solución del grupo con mayor confianza ” (843). Sin embargo, no parece existir una evidencia sólida que respalde la hipótesis.

¹² Los autores hallaron una relación positiva entre el grado de consenso final y la existencia de un acuerdo preliminar, pero no con el uso de herramientas automatizadas. En efecto, los grupos manuales parecían tener un potencial de consenso mayor.

¹³ Entre 10 y 22 miembros, con un promedio de 13 participantes.

¹⁴ Entre 3 y 5 miembros.

¹⁵ El trabajo se refiere a la capacidad de los GDSS para respaldar un tipo particular de decisión de carácter estratégico. Por otra parte, no se utilizó un grupo de control no respaldado por el GDSS para analizar comparativamente los resultados. Los grupos eran heterogéneos, en el sentido de que procedían de organizaciones de muy diferente naturaleza (industriales, sanidad, asociaciones, universidades...), se situaban a diferente nivel de la jerarquía; algunos de ellos tenían experiencia previa en el uso de GDSS. La comparación se establece mediante apreciaciones subjetivas expresadas por los directivos en relación a su rendimiento o situación anteriores. En este sentido, sus resultados podrían no ser plenamente comparables. Por otra parte, el trabajo no contó con la previsión de grupos de control (41).

¹⁶ El trabajo se desarrolla en el marco de una sala de decisión dotada de un GDSS con características propias del nivel 2: módulos de brainstorming, organizador de ideas, etc. Sin embargo, no existen referencias en relación a la existencia y/o utilización de herramientas de modelización matemática asistidas por ordenador, y los propios autores destacan que el objetivo fundamental del proyecto era verificar la capacidad del EMS para soportar el intercambio de información (45).

¹⁷ Entre 11 y 29 miembros.

¹⁸ *"No se han hallado relaciones estadísticamente significativas entre el éxito estratégico promedio y (...) la herramienta de reunión electrónica (...)"* p. 47.

¹⁹ Estos grupos interactuaron de forma tanto dispersa como local.

²⁰ No existen evidencias para respaldar la hipótesis de mejora de calidad de la decisión cualquiera que sea la naturaleza del grupo (interactuación cara a cara o localización remota de los participantes).

²¹ Los autores no indican expresamente la naturaleza del sistema experimental, pero destacan que sus implicaciones van más allá de la electrificación de las comunicaciones.

²² Sin embargo, se contrasta positivamente la eliminación del condicionamiento de la dinámica del grupo por parte del líder, formal o implícito. Por otra parte, las series de experimentos liderados desarrolladas por los autores incluían, junto al líder, un coordinador encargado de organizar las sesiones, lo que podría haber afectado a los resultados en cuanto a la utilidad del liderazgo (411).

²³ Este resultado se debe probablemente a elevado grado de estructuración de la tarea experimental.

²⁴ Los autores evaluaron el potencial del sistema para promover el consenso a través de siete variables, de las cuales solo tres pudieron ser contrastadas positivamente: uso más frecuente de las votaciones como medio para la resolución de conflictos, mayor énfasis en la información escrita (o visual) y cierto grado de despersonalización en el debate. El resultado fue ambiguo en relación a los grados de afectividad y de profundidad analítica exhibido por los decisores, y se rechazaron dos hipótesis: el proceso de decisión no se percibió más estructurado y no se incrementó la equidad.

²⁵ El trabajo se desarrolló en un entorno de sala de decisión en el que se combinaron comunicación electrónica anónima y verbal cara a cara. No se utilizó un grupo de control para estudiar comparativamente los resultados, y las evidencias se basan, en buena medida, en las apreciaciones subjetivas expresadas por los decisores a través de cuestionarios posteriores.

²⁶ El EMS se reveló útil en la identificación de los factores clave del problema, tanto desde el punto de vista racional como político (ALLISON, 1971). En efecto, en promedio el 90% de los participantes afirmaron haberse beneficiado de las herramientas automatizadas de generación de ideas. Sin embargo, los autores no hallaron que el sistema colaborase en forma alguna a la resolución de conflictos de carácter político.

-
- ²⁷ Se trata de una observación empírica de los investigadores, que no fue objeto de contrastación estadística.
- ²⁸ Se observó que los grupos locales eran más propensos a sufrir las consecuencias de la actuación de los líderes, tanto predefinidos como espontáneos.
- ²⁹ Los autores no hacen referencia a ninguna diferencia entre los grupos liderados y no liderados, al menos desde el punto de vista del rendimiento; sin embargo, destacan que los grupos liderados asistidos por ordenador se vieron perjudicados por la designación de un coordinador. Coordinación y automatización parecen ser, a su juicio, incompatibles.
- ³⁰ El experimento no comparó los grupos automatizados con grupos manuales de control, sino una configuración local - sala de decisión - frente a una organización remota. Los grupos dispersos generaron menos comentarios pero su orientación a la tarea fue mayor y su decisión tan productiva como la de sus equivalentes locales automatizados.
- ³¹ El trabajo incluye tres experimentos comparativos: grupo cara a cara frente a LADN anónimo y nominal; LADN síncrono frente a LADN secuencial; y, finalmente, grupo cara a cara frente a LADN nominal y un sistema de correo electrónico. El GDSS experimental es, en cualquier caso, un GDSS de nivel 1 (DESANCTIS y GALLUPE, 1987).
- ³² No se observaron diferencias significativas entre los sistemas anónimos y nominales. Las modalidades asíncronas, como el correo electrónico, parecen requerir más tiempo para adoptar una decisión consensuada.
- ³³ Genéricamente, los GDSS reducen la concentración del proceso, pero los autores señalan que la igualdad parece ser mayor en el caso de los sistemas nominales.
- ³⁴ Los GDSS incrementan notablemente el comportamiento desinhibido, en mayor medida si la comunicación es anónima; los sistemas de correo electrónico incrementan la libertad de los participantes, pero en menor medida.
- ³⁵ Los sistemas asistidos generan menos comentarios y peticiones de aclaración por los participantes; los sistemas anónimos tienden a fomentar la solicitud de aclaraciones.
- ³⁶ Mayor satisfacción en el caso de tareas complejas; menor cuando la tarea es sencilla.
- ³⁷ Experimento desarrollado con: grupos de tamaño intermedio experimentados en el uso de ordenadores; se formuló un experimento en el que el uso repetido de la infraestructura permitió aprovechar el aprendizaje y la experiencia. La tarea experimental era intensiva en intercambio de información, más que modelos o datos manipulados.
- ³⁸ Los grupos asistidos por un GDSS articulado sobre una red de terminales generaron menos comentarios verbales que los grupos manuales, probablemente debido a un bloque intelectual. Por el contrario, la implantación de un GDSS basado en pizarras electrónicas comunes favoreció la formulación de comentarios verbales.
- ³⁹ Entre 3 y 22 miembros (842).
- ⁴⁰ Los autores observan que la satisfactoriedad del uso del GDSS crece con el tamaño del grupo. En particular, los participantes mostraron su satisfacción con el módulo de *brainstorming* electrónico.
- ⁴¹ Se observa un incremento de los comentarios o expresiones poco corteses: "(...) los miembros del grupo tienden a ser más francos y asertivos en sus comentarios, y a menudo no tan correctos como lo serían en un contacto personal" (839).
-

⁴² A lo largo de la sesión se generan muy pocos comentarios verbales entre los participantes.

⁴³ Entre 10 y 22 miembros, con un promedio de 13 participantes.

⁴⁴ Cinco de las catorce organizaciones confirmaron sentirse satisfechas con los resultados obtenidos gracias a la decisión adoptada con el apoyo del GDSS ; otras tantas se mostraron completamente disconformes y las cuatro restantes expresaron grados intermedios de satisfacción.

⁴⁵ Entre 3 y 5 miembros.

⁴⁶ El trabajo se refiere a la capacidad de los GDSS para respaldar un tipo particular de decisión de carácter estratégico. Por otra parte, no se utilizó un grupo de control no respaldado por el GDSS para analizar comparativamente los resultados. Los grupos eran heterogéneos, en el sentido de que procedían de organizaciones de muy diferente naturaleza (industriales, sanidad, asociaciones, universidades...), se situaban a diferente nivel de la jerarquía ; algunos de ellos tenían experiencia previa en el uso de GDSS. La comparación se establece mediante apreciaciones subjetivas expresadas por los directivos en relación a su rendimiento o situación anteriores. En este sentido, sus resultados podrían no ser plenamente comparables. Por otra parte, el trabajo no contó con la previsión de grupos de control (41).

⁴⁷ El trabajo se desarrolla en el marco de una sala de decisión dotada de un GDSS con características propias del nivel 2 : módulos de brainstorming, organizador de ideas, etc. Sin embargo, no existen referencias en relación a la existencia y/o utilización de herramientas de modelización matemática asistidas por ordenador, y los propios autores destacan que el objetivo fundamental del proyecto era verificar la capacidad del EMS para soportar el intercambio de información (45).

⁴⁸ Entre 11 y 29 miembros.

⁴⁹ La importancia del anonimato fue señalada por los coordinadores de las sesiones ; no se obtuvo ningún indicador representativo de su efecto.

⁵⁰ Estos grupos interactuaron de forma tanto dispersa como local.

⁵¹ Los grupos respaldados por el sistema de apoyo presentaban niveles de satisfacción ligeramente menores a los de los grupos comunes equivalentes, tanto para grupos con comunicación cara a cara como para grupos dispersos (9, 10).

⁵² Los autores no indican expresamente la naturaleza del sistema experimental, pero destacan que sus implicaciones van más allá de la electronificación de las comunicaciones.

⁵³ Para el caso de los GDSS, se hallaron los siguientes índices de satisfacción (16 = Muy insatisfecho ; 80 = muy satisfecho). Anónimo con líder : 63,8 ; nominal sin líder : 62,3 ; nominal con líder : 59,57 ; anónimo sin líder : 56,63.

⁵⁴ Los autores destacan que la proximidad física de los participantes podría haber afectado al grado de desinhibición, y sugieren que las sesiones desarrolladas por personas físicamente dispersas podrían generar mayor número de comentarios y observaciones no condicionadas (411-412).

⁵⁵ Los autores no hallaron diferencias significativas entre los grupos liderados y aquellos otros que interactúan sin coordinación en cuanto a la calidad de la decisión, satisfacción, número de ideas o hipótesis creativas o número de comentarios desinhibidos (409).

⁵⁶ Los autores afirman que, en promedio, los grupos GDSS dedicaron más tiempo al debate de las alternativas, pero no indican si esta diferencia es estadísticamente significativa.

⁵⁷ Los autores no investigaron esta variable, pero sí la profundidad del análisis desarrollado por los decisores, empleando el número de observaciones y comentarios como variable descriptiva de la misma. No se hallaron diferencias significativas, y de hecho se observó que los grupos de base manuales (sin apoyo de ningún tipo) discutían las propuestas con mayor detenimiento que los grupos manuales que empleaban métodos sociales, y que a su vez éstos actuaban con mayor minuciosidad que los grupos GDSS. Este hecho se ha justificado alegando la escasa complejidad de la tarea experimental.

⁵⁸ El trabajo se desarrolló en un entorno de sala de decisión en el que se combinaron comunicación electrónica anónima y verbal cara a cara. No se utilizó un grupo de control para estudiar comparativamente los resultados, y las evidencias se basan, en buena medida, en las apreciaciones subjetivas expresadas por los decisores a través de cuestionarios posteriores.

⁵⁹ Esta observación debe ser interpretada con precaución ya que el diseño experimental combinaba canales electrónicos en el proceso de creación y comunicación verbal en relación a la negociación. Cabe, pues, la posibilidad de que el efecto de los factores sociales no hubiese desaparecido por completo.

⁶⁰ En promedio, el 85% de los participantes consideró el EMS más satisfactorio que los métodos tradicionales.

⁶¹ Los grupos remotos sin asistencia requirieron más tiempo para adoptar una decisión que cualesquiera otros (grupos GDSS y grupos locales no asistidos); no existen referencias a la ordenación por tiempos de las demás categorías.

⁶² Los autores contrastaron en qué medida la designación de un coordinador favorecía la cohesión del grupo, lo que podría interpretarse como una verificación indirecta de su capacidad para converger en una solución consensuada.

⁶³ Se halló que el rendimiento del grupo se veía positivamente afectado por las estructuras proporcionadas por un coordinador y/o un sistema GDSS. La contrastación fue positiva para la cohesión del grupo y la satisfacción de los participantes, pero no para la calidad de la decisión.

⁶⁴ Los autores argumentan que este resultado pudo deberse a la composición del grupo (integrado mayoritariamente por personas de mayor *status* percibido), a las características de la tecnología o a la posibilidad de, dado el reducido tamaño de los grupos, los participantes fuesen capaces de identificar a los emisores de los mensajes (WEISBAND *et al.*, 1995 : 1133).

⁶⁵ Los autores no estudiaron directamente el grado de inhibición, sino la distribución de la influencia entre los participantes. Supuesto que una distribución desequilibrada de la influencia modifica las pautas de participación, la contrastación negativa en cuanto a la equidad de la influencia sugiere que el sistema GDSS no suavizó las pautas sociales generadoras de inhibición. En efecto, los participantes atribuyeron una mayor valoración a las aportaciones de los miembros de más alto *status* y se halló una correlación significativa entre el grado de participación de los miembros de menor *status* y la forma en que éstos fueron evaluados por el grupo.

No se hallaron evidencias para respaldar la hipótesis de que la automatización reduzca en modo alguno el grado de inhibición de los participantes, supuesto que la participación activa se relaciona

⁶⁶ En el experimento I todos los grupos estaban dominados por universitarios de grado superior; en esta segunda prueba se configuraron también grupos con mayoría de universitarios medios. Estos últimos grupos mostraron una participación más equitativa, en el sentido de que los decisores de bajo *status* participaron más

activamente en las deliberaciones ; los miembros de mayor *status* no pudieron influir decisivamente en la decisión, aunque su participación fue la misma cualquiera que fuese su situación - mayoritaria o minoritaria -.

⁶⁷ La contrastación fue positiva únicamente en los grupos con mayoría de universitarios medios ; en los grupos formados por 2 estudiantes superiores y uno medio aquéllos influyeron activamente en la decisión y la participación de éste último fue significativamente menor. Sin embargo se halló que solo en un 9% de los casos los participantes fueron capaces de identificar acertadamente el status de sus interlocutores.

⁶⁸ Se observó que los universitarios medios participaban más activamente cuando eran, intencionadamente, presentados como universitarios superiores al resto del grupo. Por el contrario los grupos consideraron más valiosa la aportación de los miembros de alto *status*.

⁶⁹ No se halló efecto diferencial alguno asociado al anonimato ; los participantes en grupos GDSS anónimos se comportaron de forma comparable a los miembros de grupos GDSS nominales.

Capítulo 9

Discusión y conclusiones



9.1 DISCUSIÓN

9.1.1 IMPLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA

El estudio empírico se abre con una revisión de las implicaciones de las tecnologías de la información sobre la rentabilidad empresarial ; la hipótesis que vincula al uso de aplicaciones de las tecnologías de la información con una mejora en el rendimiento de los procesos de negocios es crucial para este trabajo, en la medida en que justifica la existencia de aplicaciones de negocios destinadas a proporcionar soporte a la decisión.

Hemos buscado posibles interacciones entre la rentabilidad de la empresa y las características descriptivas de su sistema de información, en particular con su antigüedad, las aplicaciones en servicio, el grado de apertura al medio externo y el uso de aplicaciones de ayuda a la decisión. Estas características deberían afectar al rendimiento de las tareas de negocios individuales y manifestarse en la rentabilidad económica de la organización, que no es sino un indicador agregado de la economicidad de los procesos de negocios.

El año de instalación del sistema proporciona una aproximación objetiva a la experiencia que, *potencialmente*, puede haber adquirido la empresa en cuanto a las aplicaciones de negocios de las tecnologías de la información; este aprendizaje debería proporcionarle el conocimiento preciso para optimizar su utilización en los procesos de negocios, cuya efectividad se vería así incrementada.

Análogamente, debería existir una relación positiva entre la rentabilidad de la empresa y el grado de soporte a la decisión proporcionado tanto por el uso de aplicaciones basadas en el sistema como por el acceso a canales electrónicos de información capaces de conducir los flujos internos y externos de datos. Sin embargo los tests de ANOVA y las pruebas no paramétricas de KRUSKAL - WALLIS indican que la evidencia muestral respalda a la hipótesis de que la rentabilidad de la empresa no guarda relación alguna con las aplicaciones en servicio, para un nivel de confianza igual al 95%, lo que podría interpretarse como un argumento en favor del carácter facilitador de la tecnología : la contribución

del sistema de información al rendimiento de la empresa no parece estar relacionado con la existencia de una arquitectura física y lógica determinada, sino con *la bondad o la excelencia de su incorporación a los procesos de negocios*.

Más aún, la hipótesis nula acerca de la ausencia de interacciones entre la rentabilidad económica de la empresa y el uso de *aplicaciones de soporte a la decisión*, tanto individuales como de grupo, ha obtenido también contrastación positiva, para un nivel de confianza del 95% lo que, a priori, implicaría que el uso de aplicaciones de ayuda en cuanto a la gestión de la información - almacenamiento, búsqueda, selección, integración -, la modelización matemática, la simulación, etc. no beneficia en absoluto a la calidad de las decisiones, al rendimiento de las operaciones y a la economicidad general de la empresa. Este inesperado resultado podría deberse a las siguientes razones :

- i. *En efecto, puede no existir ninguna relación entre la rentabilidad de la empresa y las características de su sistema de información*. Sin embargo esta hipótesis sería contraria no solo a las presunciones sostenidas por la literatura sino a las conclusiones derivadas de la praxis empresarial : afirmar que la rentabilidad de la empresa no se relaciona en modo alguno con las características del sistema de información, entendido como herramienta de ayuda a la decisión, equivale a afirmar que sus aptitudes para gestionar, y estructurar la información, respaldar técnicas de modelización matemática o establecer canales de comunicación entre los usuarios son indiferentes para la organización lo que, a falta de un estudio de mayor profundidad en esta área, creemos poco verosímil.
- ii. *El efecto catalizador imputable a las tecnologías de la información* podría estar subsumido entre otros muchos efectos que, como cargas financieras, el coste del aparato logístico y de producción propiamente dicho o los ingresos atípicos¹, entran a formar parte del concepto de rentabilidad pero guardan una relación marginal con las tecnologías de la información. Aún cuando las características

¹ El sistema puede extenderse al control de procesos industriales o participar en las decisiones relativas a la planificación de la producción y/o el aprovisionamiento, afectando así a la estructura de costes de la empresa,

de ayuda del sistema de información ejerzan una influencia directa y consistente sobre la calidad y el rendimiento de las decisiones, este efecto podría pasar inadvertido en una medida agregada más amplia como la de rentabilidad.

- iii. La medida de rentabilidad no es adecuada. El indicador de rentabilidad empleado en este Trabajo goza de la fiabilidad que le confiere su carácter de información pública proporcionada por el Registro Mercantil, pero es sabido que el valor de las magnitudes financieras guarda una estrecha relación con los criterios de contabilización, en particular por la tendencia a incorporar a la Contabilidad Financiera criterios de carácter fiscal; el indicador de rentabilidad podría no ser plenamente comparable en todas las observaciones.

Una extensión de este trabajo podría contemplar la revisión de la relación entre el uso de aplicaciones de soporte a la decisión y la economicidad de la empresa utilizando indicadores más sofisticados y adaptados a las particularidades de las tecnologías de la información, tales como el ROM propuesto por STRASSMAN (1985 y 1990).

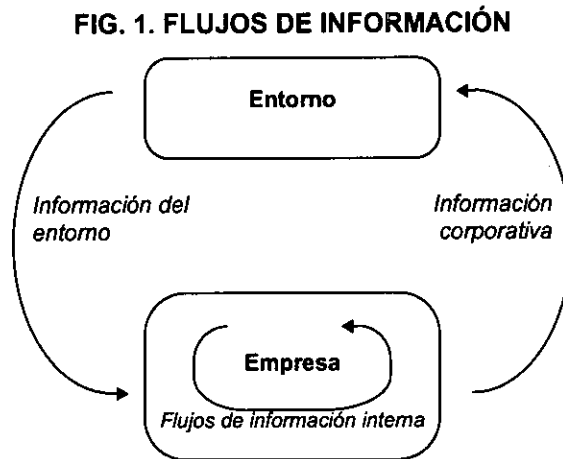
9.1.2 GRADO DE APERTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AL MEDIO EXTERNO

El carácter abierto del sistema empresa obliga a considerar las relaciones que ésta mantiene con su entorno y que, desde el punto de vista del sistema de información, se materializan en el intercambio de información y conocimiento entre los medios externo e interno. ITAMI (1991) ha organizado el sistema de flujos en tres corrientes principales de información :

- i. Información ambiental. Incorpora una descripción de las condiciones del mercado y el entorno competitivo general (oportunidades y restricciones legales, sociales, financieras, etc.).
- ii. Información corporativa, difundida por la organización con el objetivo preferente de consolidar activos intangibles en el medio externo.

pero estas aplicaciones son comparativamente infrecuentes en la muestra y en la mayor parte de los casos se refieren a automatismos física y lógicamente separados de las aplicaciones orientadas a la toma de decisiones.

iii. Flujos internos de información.



De forma paralela al incremento de la turbulencia del entorno las organizaciones han desarrollado nuevos métodos de dirección que implican la búsqueda de la adaptación a las condiciones del entorno a través de una actitud voluntarista. La *actitud estratégica* supone el examen de las condiciones del entorno en busca de oportunidades y amenazas, y su conjunción con los recursos al alcance de la organización en el marco de la *estrategia*, un plan de acción que refleja los objetivos principales de negocios y las líneas generales de acción que la empresa ha de seguir para alcanzarlos. En este sentido los conceptos de estrategia y dirección estratégica llevan implícito el reconocimiento de las condiciones del entorno como elementos esenciales en la dinámica de la empresa, y requieren del concurso del sistema de información como soporte para la difusión de información corporativa, la captación de información externa y su difusión en el medio interno. Más aún, el sistema de información proporciona los medios para controlar el flujo de información y edificar así los *activos invisibles* o intangibles que, siguiendo a ITAMI (1991), constituyen la *base competitiva* de la empresa.

En este sentido, podemos evaluar el grado de apertura del sistema de información al medio externo a través de cinco variables de trabajo :

- i. Uso de servicios externos de información.
- ii. Conexión a Internet y frecuencia de utilización.

iii. Aplicaciones de Internet.

iv. Disponibilidad de medios electrónicos de comunicación : el correo electrónico.

v. Comercio electrónico.

La creciente orientación al entorno experimentada por los negocios se manifiesta en una intensificación de la búsqueda de información externa a través de procedimientos formalizados que complementan, en mayor o menor medida, a los sistemas informales organizados por los directivos ; el contenido de los *productos* normalizados de información, tales como publicaciones especializadas o los medios de comunicación, ha de completarse con *servicios* capaces de atender necesidades específicas de información con rapidez y fiabilidad. El término de *servicios de información* agrupa a una amplia variedad de fuentes personalizadas de información externa tales como los servicios de analistas y consultores y las fuentes electrónicas disponibles a través de conexiones telemáticas.

Los sistemas de bases de datos remotas contienen un volumen extraordinariamente grande de información en formato electrónico accesible a través de canales telemáticos. El formato digital hace que sea el propio usuario quien interactúa directamente con la información disponible y selecciona aquella que resulta pertinente en cada caso, de manera que una parte de la responsabilidad en cuanto a la gestión de datos se traslada al proveedor del servicio. Con carácter general los servicios electrónicos combinan agilidad, fiabilidad y precisión con un coste de utilización comparativamente económico

El grado de utilización de servicios de información, en particular de fuentes electrónicas, proporciona indicaciones acerca de la capacidad del sistema de información para proporcionar al decisor una descripción precisa y detallada de las oportunidades y restricciones derivadas del entorno socioeconómico general, de la rivalidad y de la tecnología, y respaldar así al proceso de dirección.

El conjunto el 23,5% de las empresas participantes han contratado al menos un servicio externo de información, lo que supone un grado apreciable de apertura al medio externo, si bien es preciso destacar que solo siete de estas

observaciones se corresponden con pequeñas y medianas empresas². La contratación del acceso a servicios externos de información parece ser más frecuente entre las empresas de mayor dimensión, aquellas en las que presumiblemente la orientación al medio externo y la actitud estratégica son, *a priori*, mayores; el grado de utilización de estos servicios es, en el caso de las compañías con menos de 20 empleados, prácticamente nulo y sólo entre las empresas con una plantilla superior a 50 personas se sitúa por encima del 50% de la muestra.

En la mayor parte de los casos el servicio concertado es IGATEL, un soporte genérico que proporciona acceso a una amplia variedad de fuentes de información públicas y privadas cuya utilidad se extiende a la práctica totalidad de áreas de negocio. En conjunto, la penetración de este servicio alcanza se extiende al 14,8% de la muestra y los usuarios han destacado como sus principales fortalezas al respaldo de la Administración y la diversidad de servicios incorporados al canal que, con frecuencia, hacen innecesaria la contratación del acceso a fuentes adicionales de información. Sin embargo sus usuarios parecen concentrarse en los subsectores de servicios generales y de industrias extractiva y de construcción, lo que sugiere que su estructura interna no responde a las necesidades de las empresas manufactureras; el grado de difusión probablemente podría mejorar con una revisión del contenido del servicio y/o la incorporación del acceso a fuentes de información adicionales relativas al desarrollo tecnológico, innovación, información competitiva, precios de factores y materias primas, etc.

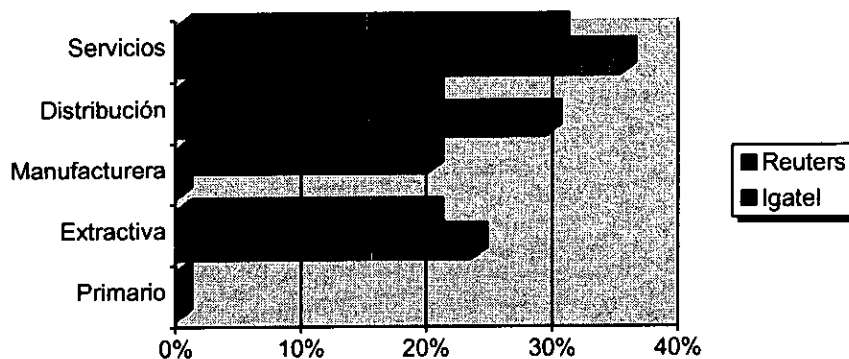
No hemos hallado usuarios en el sector primario, a pesar de que IgateL incorpora entre sus servicios básicos el acceso a las bases de datos del Ministerio de Agricultura; este resultado no es suficientemente significativo, dado que disponemos únicamente de dos observaciones, pero pone de manifiesto el retraso tecnológico de las explotaciones agrícolas y ganaderas, cuyos sistemas de información parecen ser completamente cerrados - no se han detectado

² La calificación del tamaño de empresa es, en la práctica, relativo y depende de la naturaleza de la muestra de trabajo y los objetivos de investigación; en nuestro caso el concepto de pequeña y mediana empresa se refiere a las compañías con una plantilla igual o inferior a cincuenta empleados.

aplicaciones de correo electrónico, acceso a Internet ni el uso de fuentes externas de información - y emplearse en actividades preferentemente administrativas.

El segundo servicio externo de información estudiado ha sido REUTERS, por su difusión y experiencia contrastada en el ámbito de la distribución de información de negocios. Se han hallado diez usuarios del servicio (8,7%), nueve de los cuales emplean REUTERS como única fuente externa de información³.

FIG. 2. USUARIOS DE IGATEL Y REUTERS



El estudio por sectores (Fig. 2) no revela diferencias significativas en el uso de ambos servicios excepto el hecho de que, a pesar de su reciente creación, IGATEL ha adquirido mayor penetración en todos los sectores de actividad ; sin embargo es interesante observar que el sector manufacturero, en el que no hemos hallado ningún usuario de IGATEL, sí cuenta con un porcentaje apreciable de usuarios de REUTERS, lo que refuerza nuestra hipótesis acerca de que la renuncia a la opción de IGATEL se debe no a un posible desinterés por el uso de fuentes electrónicas externas sino a una configuración del servicio inadecuada a las necesidades específicas de la industria.

El recurso a fuentes electrónicas de información guarda, pues, una relación positiva y estadísticamente significativa con la dimensión empresarial - la tasa de conexión crece con el tamaño de la empresa - y también con la antigüedad del sistema de información, hallazgo que interpretamos como un signo de madurez asociado al aprendizaje y la adquisición de experiencia en cuanto a las

aplicaciones de negocios de las tecnologías de la información, en particular con la consolidación de las aplicaciones de soporte a la decisión. Esta hipótesis es coherente con el hallazgo de una asociación significativa entre la contratación de servicios externos y el uso de aplicaciones de soporte a la decisión basadas en ordenador : los directivos emplean herramientas de ayuda para adoptar decisiones dentro de las condiciones impuestas por el entorno, por lo que recurren a fuentes capaces de proporcionar información ambiental dotada de un formato que simplifique su incorporación a los procesos de información convencionales. El formato digital característico de los servicios de información resulta extraordinariamente beneficioso en la medida en que hace posible la manipulación inmediata de los datos y su combinación con la información preexistente en el sistema.

Finalmente, la información de la muestra sugiere que la contratación de servicios electrónicos guarda una estrecha relación con la disponibilidad de acceso a Internet que, en parte, puede explicarse por la propia configuración de algunos servicios. En particular, IGATEL ofrece el acceso a un paquete básico de servicios remotos de información, públicos y privados, y emplea Internet y el correo electrónico como canales principales de comunicación ; no es, pues, sorprendente que todas y cada una de las 17 empresas que han manifestado estar adheridas al sistema dispongan además de acceso a Internet. Los usuarios de Internet alcanzan el 80% de los clientes de REUTERS, aunque sospechamos que esta proporción está también influida por efectos asociados a la dimensión empresarial.

³ Una empresa ha contratado también el servicio IGATEL.

FIG. 3. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. FUENTES EXTERNAS DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICA

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Fuentes externas de información				
Plantilla	0,01	Asociación	Fuerte	123
Sector de actividad	0,05	Sin relación	Fuerte	125
Frecuencia Internet	0,01	Asociación	Fuerte	126
Año de instalación	0,01	Asociación	Fuerte	86
Frecuencia de uso de DSS	0,01	Asociación	Fuerte	202
Igatel				
Plantilla	0,01	Asociación	Fuerte	130
Sector	0,05	Sin relación	Fuerte	131 ⁴
Reuters				
Plantilla	0,01	Asociación	Fuerte	
Sector	0,05	Sin relación	Fuerte	131

El uso de servicios externos de información se materializa en el establecimiento de un flujo de datos entre el proveedor del servicio y la organización cliente a través de un canal telemático que, con frecuencia, es la red Internet⁵. La disponibilidad de acceso es un buen indicador del grado de apertura del sistema, no solo porque buena parte de las bases de datos remotas están disponibles en la red a través de WWW o de Telnet, sino porque la red es, en realidad, un medio extraordinariamente poderoso para la búsqueda de información externa al margen de los sistemas de bases de datos propiamente dichos, y para la difusión de información corporativa, generalmente a través de páginas *web*; paralelamente, los protocolos TCP / IP que sustentan a la red pueden ser, asimismo, empleados para la constitución de *intranets*, arquitecturas internas -

⁴ La Fig. 131 recoge el mapa perceptual de un *análisis de correspondencias*, planteado como herramienta complementaria al examen de la tabla cruzada y las pruebas de asociación estadística propiamente dichas, en este caso las basadas en *chi - cuadrado* tales como Lambda, Phi o el coeficiente de contingencia.

⁵ En ocasiones el proveedor ofrece la posibilidad de recibir los resultados de la petición a través de fax, correo electrónico o incluso en formato papel, si bien ello supone perder todas las ventajas asociadas al formato digital: integración inmediata en el sistema de información, transmisión instantánea, compatibilidad, etc.

horizontales - de información que aspiran a mejorar el flujo y la compartición de información en el medio interno (GARCÍA *et al.*, 1998)⁶.

Poco más de la mitad de las 115 respuestas recibidas (63 ; 54,8%) se corresponden con empresas que disponen de acceso a Internet y la utilizan con una periodicidad diaria (36,5% de las compañías con acceso) o semanal (11,3%) ; un 7% de las empresas que disponen de conexión acceden a la red de forma esporádica y, en todo caso, con una periodicidad superior a una semana. Todas ellas manifestaron emplear la red como fuente de información de negocios, aunque la difusión de otras aplicaciones es comparativamente menor :

- i. Un total de 61 empresas afirmaron disponer de correo electrónico (53,04%)⁷ ; tres de ellas disponen de correo exclusivamente interno, lo que supone que su capacidad para comunicar a la organización con el entorno es nula. En los demás casos el correo se utiliza únicamente en las comunicaciones externas (32 observaciones) o tiene carácter mixto, interno / externo (25 observaciones).
- ii. Sólo 22 de las 63 empresas con acceso (34,9%) emplean la red como soporte para la difusión de información corporativa. Hasta el momento las empresas locales desempeñan un papel pasivo en la red, cuya principal utilización sigue siendo la búsqueda de información.
- iii. Sólo una de las empresas participantes reconoció disponer de una *intranet* propiamente dicha, aunque varias empresas han elaborado proyectos en este sentido.
- iv. La difusión del comercio electrónico parece ser muy pequeña. Hemos hallado ocho empresas que reconocen realizar actividades en esta área aunque en buena medida éstas se reducen a la oferta de productos a través de Internet ; en otros casos la red sirve de soporte a aplicaciones de negocios propiamente dichas tales como el *banco en casa*. Las iniciativas de comercio electrónico no

⁶ El concepto de medio interno ha de ser interpretado a la luz no de los límites físicos de la empresa sino del concepto de *organización en red* o *virtual* ; la *intranet* enlaza no sólo a las personas radicadas en la sede de la compañía sino también a empleados que, como los teletrabajadores, están situados en lugares remotos pero desarrollan tareas propias del núcleo de los negocios ; así, la *intranet* hace posible la consolidación de grupos multifuncionales tales como las constelaciones de trabajo descritas en el Capítulo 1.

⁷ Una de las respuestas recibidas es nula ya que el entrevistado no indicó la naturaleza de su sistema de correo electrónico.

parecen guardar relación con el sector de actividad ni con la dimensión de la empresa, expresada en función de su plantilla y su facturación.

La información contenida en la muestra sugiere que la disponibilidad de acceso a la red Internet y la frecuencia con la que la empresa recurre a ella como fuente de información o soporte para la difusión de información corporativa se relacionan positivamente con su dimensión y con la antigüedad del sistema de información. En efecto, son las empresas con más de 50 empleados las que acceden con mayor asiduidad a la red, en más de la mitad de los casos con una frecuencia diaria; análogamente, la disponibilidad de acceso parece estar relacionada con la antigüedad del sistema, entendida como un indicador de la experiencia potencialmente acumulada por la organización en cuanto a las aplicaciones de negocios basadas en tecnologías de la información. Existen evidencias débiles en favor de la hipótesis de que la tasa de penetración de Internet es mayor entre las compañías que instalaron su sistema de información en los años setenta y ochenta y más reducida entre aquéllas que disponen de tecnologías desde más recientemente.

Sin embargo es destacable el hecho de que solo una de las empresas participantes haya señalado que la organización interna de su sistema de información sigue el modelo de una *intranet*; el cuestionario no recoge expresamente esta variable porque no forma parte de nuestros objetivos de investigación, aunque esperábamos haber obtenido mayor información a partir de las preguntas abiertas. Una intranet aspira a incrementar la cantidad y calidad de la comunicación en el medio interno y disfruta de muchas de las fortalezas características de la organización de la red Internet :

- *Universalidad de los protocolos y aplicaciones.* La intranet se asienta sobre los protocolos TCP/IP, independientes de la plataforma y cuya fiabilidad y consistencia parecen probadas.
- *Escalabilidad:* la organización puede expandirse fácilmente para atender el crecimiento de las necesidades de datos o métodos de los procesos de negocios.
- *Desplazamiento de la responsabilidad* sobre la información hacia usuario final.

En efecto, la organización *intranet* proporciona una oportunidad para integrar bajo una misma tecnología el acceso a los recursos corporativos de información y la navegación en Internet y lleva implícito un grado adicional en el proceso de distribución de autoridad hacia el usuario final, que adquiere el control sobre la práctica totalidad de las aplicaciones respaldadas por la *intranet* :

- Difusión de información corporativa.
- Manuales de ayuda y procedimiento.
- Bases de datos públicas y compartición de información.
- Correo electrónico y videoconferencia.
- Calendario y programación de actividades : turnos de trabajo, citas y reuniones, etc.
- Foros de discusión y debate, etc.

Existen asimismo evidencias que relacionan el acceso a la red con la existencia de aplicaciones innovadoras en cuanto al intercambio electrónico de datos y el comercio electrónico, en este último caso a través de una evidencia débil para una significación $\alpha = 0,05$; el rápido desarrollo de la tecnología WWW está convirtiendo a *Internet* en un medio de transporte universal tanto para comunicaciones convencionales de correo electrónico como para estas y otras aplicaciones innovadoras.

FIG. 4. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. ACCESO A INTERNET

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Acceso a Internet				
Plantilla	0,01	Asociación	Fuerte	134
Sector	0,01	Asociación	Fuerte	137
Año de instalación	0,05	Asociación	Débil : H_0 se acepta para $\alpha = 0,01$	84
EDI	0,01	Asociación	Fuerte	163
Comercio electrónico	0,05	Asociación	Débil : H_0 se acepta para $\alpha = 0,01$	
Frecuencia de acceso				
Fuentes externas	0,01	Asociación	Fuerte	127
Frecuencia de uso de DSS	0,01	Asociación	Fuerte	206

El comercio electrónico se configura como una valiosa opción estratégica para las pequeñas y medianas empresas, cuyos recursos no son suficientes para entablar una competencia en igualdad de condiciones con las compañías de mayor dimensión ; su utilización está muy difundida en el negocio financiero, en el que son frecuentes las peticiones e intercambio de información, documentos o referencias entre las entidades adheridas al sistema.

Hasta el momento los datos de EDI ha venido siendo canalizados preferentemente por redes X.25 o X.400 aunque los planes de trabajo a medio plazo incluyen el transporte sobre TCP/IP, previa incorporación de los mecanismos de seguridad adecuados. El desarrollo de aplicaciones EDI y de comercio electrónico sobre Internet resulta extraordinariamente atractivo a la vista del crecimiento esperado en el número de personas y familias conectadas a la red : supuesto que el cliente está conectado a la red, el único requerimiento adicional del comercio electrónico es la disponibilidad de aplicaciones de transferencia electrónica de fondos fiables y seguras ; los clientes disponen así de un mecanismo sencillo y rápido para realizar sus compras, compatible con los medios electrónicos de pago y potencialmente capaz de incrementar la oferta previa de bienes y servicios.

Por su parte la empresa obtiene el acceso a un mercado de varios millones de usuarios, completamente libre de las limitaciones del espacio y el tiempo, a cambio de un coste comparativamente pequeño y se beneficia de la canalización del flujo de información entre clientes y usuarios a través de un medio formalizado, perfectamente válido para la edificación de activos intangibles a través de lo que ITAMI (1991) ha denominado la *ruta de las operaciones*. Internet es un medio ideal para la difusión y venta de productos especializados y la promoción de las exportaciones, y la comercialización de bienes y servicios basados en la información : servicios financieros, consultoría y asesoramiento, prensa, imagen, reservas de billetes y entradas⁸, etc.

⁸ La transacción se refiere no al documento físico sino a su referencia numérica, que queda reservada para el adquirente.

La transacciones a través de Internet plantean problemas de seguridad en cuanto a la protección tanto de los pagos electrónicos como de las propias transacciones y los depósitos de datos corporativos; a tal efecto se han desarrollado varias técnicas capaces de proporcionar un nivel de seguridad razonablemente alto a través del filtrado de los paquetes de información, el *login* de los usuarios o las propias transacciones⁹, y protocolos para transacciones seguras tales como SSL, PCT, S-HTTP y SET¹⁰.

Sin embargo, la difusión del comercio electrónico es, a la vista de la información recogida en la muestra, muy pequeña. Una parte significativa de las organizaciones dispone de los medios precisos para ello - sistema técnico desarrollado, acceso a Internet, correo electrónico - y, si bien la naturaleza del producto no es relevante desde el punto de vista del comercio electrónico, muchas de ellas cuentan con el factor facilitador de desarrollar negocios relativos a bienes y servicios basados en la información o susceptibles de ser transformados en ella - en particular, compañías distribuidoras y de servicios generales -; sin embargo por el momento la red se utiliza de forma esencialmente pasiva: 63 empresas disponen de acceso a Internet (54,78%), pero sólo 22 de ellas (34,92%) realizan en tipo de actividad de publicidad o promoción a través de la red.

Las pruebas de asociación sugieren la existencia de relaciones estadísticamente significativas entre la adopción de iniciativas de comercio electrónico y las variables descriptivas del *grado de apertura del sistema de información al medio externo*, tales como el uso de correo electrónico, el establecimiento de intercambio electrónico de datos con otras entidades y empresas y, en menor medida, la contratación de acceso a Internet y de fuentes de información externas (Fig. 5).

⁹ El filtrado por paquetes consiste en aceptar y enviar únicamente los paquetes correspondientes a un rango dado de direcciones IP, puertos o tipos de servicio; los filtros de aplicación verifican la autorización del usuario para acceder al sistema, utilizar servicios o ejecutar aplicaciones. Los filtros de transacción restringen la capacidad del usuario para ejecutar ciertas funciones y procesos dentro de la aplicación, limitando así el riesgo de intrusión en el sistema.

¹⁰ SSL (*Secure Sockets Layer*) maneja claves públicas y privadas para asegurar la identidad de ambas partes y proteger la integridad de los mensajes. *Secure - HTTP* emplea cabeceras MIME para proporcionar autenticación, seguridad, confidencialidad e irrenunciabilidad exclusivamente a las transacciones HTTP

FIG. 5. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. COMERCIO ELECTRÓNICO

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Comercio electrónico				
Sector	0,05	Sin relación	Fuerte	188
Plantilla	0,05	Sin relación	Fuerte	
Acceso a Internet	0,05	Asociación	Débil : H_0 se acepta para $\alpha = 0,01$	191 ¹¹
Correo electrónico	0,01	Asociación	Fuerte	191
Año de instalación	0,05	Sin relación	Fuerte	90
Uso de aplicaciones EDI	0,01	Asociación	Fuerte	
Fuentes externas de información	0,05	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	

9.1.2.1 AÑO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA

El año de instalación de las primeras aplicaciones de negocios de las tecnologías de la información proporciona una estimación acerca de la experiencia que la organización *puede haber acumulado* en el uso de dichas aplicaciones, en particular de los sistemas destinados a proporcionar soporte a la decisión individual y de grupo. Aunque esperamos que este dato nos proporcione indicaciones fiables acerca del aprendizaje organizacional, en sentido estricto la antigüedad del sistema indica únicamente la experiencia que, *potencialmente*, podrían haber acumulado la empresa y sus usuarios ; en la práctica la adquisición de experiencia se relaciona con el uso repetido y sistemático de los recursos de información en los procesos de negocios así como con el ensayo de nuevas aplicaciones innovadoras.

El resultado de los contrastes de hipótesis realizados sobre la información muestral sugieren la existencia de un *continuum* en la organización del sistema, asociado al aprendizaje y la adquisición de experiencia. La antigüedad del sistema¹² está asociada a una mayor descentralización, a un mayor número de aplicaciones y procesos de negocios respaldados por el sistema, a la contratación

realizadas en la red ; por su parte, *Private Communication Technology* (PCT) es un producto competidor de SSL que incorpora mayor protección frente a la modificación de los mensajes.

¹¹ La Fig. 191 recoge el mapa perceptual de un *análisis de correspondencias*, complementario al examen de la tabla cruzada y de las pruebas de asociación propiamente dichas.

de fuentes externas de información, a la conexión a Internet y al uso de los recursos de información como herramienta de ayuda a la decisión. Sin embargo no hemos hallado interacciones entre la experiencia de la empresa y la adopción de iniciativas de comercio electrónico, de aplicaciones de inteligencia artificial y/o el uso proactivo de Internet como soporte para la difusión de información corporativa.

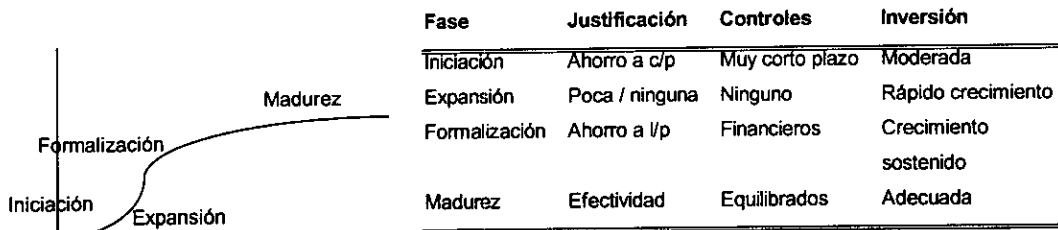
**FIG. 6. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN.
ANTIGÜEDAD DEL SISTEMA**

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Año de instalación				
Sector	0,05	Sin relación	Fuerte	
Plantilla	0,05	Asociación	Débil: Se acepta H_0 para $\alpha=0,01$	76
Descentralización	0,01	Asociación	Fuerte	80
Aplicaciones SI	0,05	Sin relación	Fuerte	
Acceso a Internet	0,05	Asociación	Débil: Se acepta H_0 para $\alpha=0,01$	84
Fuentes de información	0,01	Asociación	Fuerte	86
Sistemas expertos	0,05	Sin relación	Fuerte	88
Comercio electrónico	0,05	Sin relación	Fuerte	90
Uso de DSS	0,01	Asociación	Fuerte	92
Rentabilidad	0,05	Sin relación	Fuerte	55

Esta formulación recuerda a la estructura de los modelos evolucionarios propuestos por, entre otros, NOLAN y WARD para describir el proceso de difusión de las tecnologías de la información en la organización. Los modelos evolutivos replican la formulación del ciclo de vida del producto para expresar cómo las tecnologías, introducidas experimentalmente con una perspectiva de ahorros operativos a corto plazo, se difunden progresivamente en la organización, en un primer momento con controles laxos y posteriormente sujetas a controles financieros y estratégicos más estrechos dentro del marco general de la planificación corporativa.

¹² Obsérvese que la antigüedad del sistema se relaciona con el año de instalación de las primeras aplicaciones, y que no prejuzga en absoluto el grado de obsolescencia de su estructura lógica y/o tecnológica.

FIG. 7. MODELOS EVOLUCIONARIOS



(Fuente : Adaptado de ROBSON, 1994 : 133)

Desde el punto de vista de las tecnologías de la información la concepción evolucionaria sugiere la transición hacia un estadio de madurez en el que aquéllas entran a formar parte indisoluble de los procesos de negocios, actuando en algunos casos como herramienta de soporte para actividades convencionales y en otros como instrumento al servicio de formas de trabajo y estrategias innovadoras basadas en la adición de inteligencia artificial, la apertura del sistema de información al medio externo a través de la participación en Internet, la contratación de servicios externos de información o la adopción de iniciativas de comercio electrónico.

FIG. 8. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. ARQUITECTURA DE RED

Variable de comparación	Contraste	Evidencia	Fig
Arquitectura de red			
Sector de actividad	0,05 Sin relación	Fuerte	100
Dimensión	0,05 Sin relación	Fuerte	
Uso de DSS	0,01 Asociación	Fuerte	102
Distribución de autoridad	0,01 Asociación	Fuerte	113

9.1.3 USO DE APLICACIONES DE AYUDA A LA DECISIÓN

El uso de herramientas de soporte a la decisión, tanto individuales como de grupo, como método para mejorar la calidad de las decisiones constituye el núcleo del aparato teórico de esta Tesis.

La adopción de una perspectiva de apoyo a la decisión en el diseño y desarrollo de sistemas se remonta a los años sesenta con la introducción de los sistemas MIS que, asentados sobre las funciones de procesamiento características de los TPS, aspiraban a proporcionar información valiosa desde el punto de vista

de las decisiones programadas de control. Más recientemente se ha sugerido la necesidad de redefinir el papel del sistema de ayudas para extender su ámbito a los problemas poco estructurados y las decisiones no programadas características de los entornos dinámicos y turbulentos; las aptitudes exigidas al sistema de información implican una nueva especificación del aparato lógico, constituido por aplicaciones amigables, interactivas, compatibles y flexibles que devuelven al usuario la responsabilidad sobre la decisión, así como la ampliación del abanico de fuentes de información más allá del sistema transaccional convencional, con la contratación de servicios externos de información y el acceso a fuentes como Internet.

Hemos hallado que el grado de utilización de aplicaciones de ayuda basadas en el sistema de información no parece guardar relación con el sector de actividad al que pertenece la empresa ni con su dimensión, lo que resulta coherente con la universalidad de las tareas de decisión y la gran difusión de los sistemas de información basados en ordenador¹³; la resolución de problemas a través de una o más elecciones es consustancial a la función de dirección y ésta lo es, a su vez, a la propia existencia de la empresa como organización sociotécnica, por lo que no es sorprendente que en torno al 80% de los directivos participantes hayan respondido afirmativamente a nuestras preguntas acerca del uso de herramientas de ayuda asistidas por ordenador.

Tampoco hemos hallado asociaciones significativas entre el uso de herramientas DSS y el grado de autoridad que el usuario puede ejercer sobre el sistema; por el contrario el uso de herramientas DSS parece relacionarse positivamente con la arquitectura física del sistema, para un nivel de confianza igual al 99% :

- La arquitectura de red parece estar asociada a un uso más intenso de la aplicaciones del sistema de información como herramienta de ayuda a la decisión, ya que los decisores valoran positivamente algunas de sus utilidades: acceso a las bases de datos corporativas y, en su caso, fuentes externas,

mayores recursos de cómputo, posibilidad de compartir e intercambiar datos y experiencia, etc. ; también los usuarios de equipos aislados reconocen en ellos ciertas utilidades de soporte, pero la proporción es significativamente menor¹⁴.

- Entre los usuarios que operan en red, el carácter inteligente de las terminales se relaciona positivamente con el uso de aplicaciones de ayuda. Los usuarios parecen valorar muy positivamente¹⁵ el hecho de que las terminales dispongan de capacidad de procesamiento propia, ya que éstas proporcionan mayor flexibilidad y los recursos precisos para implementar localmente técnicas de modelización y simulación.

La naturaleza del software de aplicación que constituye la arquitectura lógica del sistema se relaciona también con el uso de aplicaciones de ayuda, aunque esta vinculación está definida únicamente para un nivel de confianza del 95% ; la evidencia sugiere que el uso de herramientas de soporte se relaciona preferentemente con arquitecturas de software propio o mixto, y que los sistemas constituidos por aplicaciones comerciales se emplean en mayor medida en tareas administrativas rutinarias, si bien la evidencia en favor de esta hipótesis es débil¹⁶.

Este hallazgo podría interpretarse como una evidencia en contra de la universalidad y adaptabilidad atribuida a las aplicaciones comerciales. Se ha sugerido que el software comercial se caracteriza por un elevado grado de flexibilidad que le permite acomodarse a las exigencias y particularidades del usuario y de los procesos de información requeridos en cada caso ; sin embargo, el hecho de que las organizaciones que emplean exclusivamente software comercial sean, precisamente, aquéllas en las que el uso del sistema como ayuda a la decisión está menos difundido parece oponerse a esta hipótesis : la adaptabilidad de las aplicaciones comerciales parece ser suficiente para cubrir las necesidades

¹³ Hemos hallado únicamente dos empresas que carecen de estos recursos porque han externalizado sus funciones contables a un proveedor externo de servicios.

¹⁴ El 81% de los usuarios que operan contra una red valoran el uso ayudas basadas en ordenador, porcentaje que se reduce al 60% de los decisores que disponen de equipos independientes.

¹⁵ La evidencia disponible proporciona respaldo a la hipótesis alternativa de asociación para un nivel de confianza del 95% pero no al 99%.

¹⁶ En efecto, el 42% de los usuarios que disponen exclusivamente de software comercial afirmaron no utilizar las herramientas del sistema como ayuda a la decisión, porcentaje que se reduce hasta el 27,8% de los usuarios de sistemas basados en aplicaciones propias y el 19,6% en el caso de arquitecturas mixtas.

propias de las tareas administrativas generales, pero no para prestar un apoyo verdaderamente significativo y valioso a los decisores.

Los usuarios de aplicaciones de ayuda son, en gran medida, miembros de organizaciones que han contratado del acceso a una o más fuentes de información electrónica externa ; se trata, pues, de compañías que atribuyen gran relevancia a la información socioeconómica general, competitiva, tecnológica, etc. relativa a las condiciones en que se desarrolla el negocio y que recurren tanto a los canales de información convencionales - publicaciones especializadas, medios de comunicación o la red informal - como a recursos formalizados de información externa, empleando Internet como soporte fundamental para la búsqueda de información y la difusión de información corporativa ; estas características son indicativas de la existencia de una clara orientación estratégica en su dirección, y confieren al sistema de información la apertura al medio externo precisa para proporcionar un respaldo eficaz tanto a la planificación estratégica como a los procesos de negocios individuales.

El resultado en relación al carácter abierto del sistema de información es coherente con nuestra discusión teórica previa, en el sentido de que confirma que el empleo de herramientas de ayuda asistida por ordenador parece estar relacionado con una ampliación de las fuentes de información manejadas por el decisor, en particular con la búsqueda de información externa que complementa a los datos transaccionales proporcionados por el subsistema de gestión (Fig. 9).

En conjunto, las evidencias recogidas sugieren que el uso de aplicaciones de ayuda a la decisión se relaciona positivamente con arquitecturas de red local constituidas por terminales dotadas de capacidad de procesamiento propia, y que proporcionan a sus usuarios un amplio abanico de aplicaciones de negocios y acceso tanto a las bases de datos propias, a través de la red interna, como a fuentes de datos externas en formato electrónico a través de redes de valor añadido (VAN) o, con frecuencia, de Internet, que sirve de soporte para la búsqueda de información con una frecuencia preferentemente diaria.

**FIG. 9. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN.
USO DE HERRAMIENTAS DE AYUDA A LA DECISIÓN**

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig
Uso de DSS				
Año de instalación	0,01	Asociación	Fuerte	92
Sector	0,05	Sin relación	Fuerte	194
Plantilla	0,05	Sin relación	Fuerte	
Arquitectura de red	0,01	Asociación	Fuerte	199
Tipo de terminales	0,05	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	201
Distribución de autoridad	0,05	Sin relación	Fuerte	117
Origen del software	0,05	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	145
Fuentes de información	0,01	Asociación	Fuerte	203
Frec. acceso a Internet	0,01	Asociación	Fuerte	206
Aplicaciones del SI	0,01	Asociación	Fuerte	209
Contabilidad asistida por ordenador	0,05	Sin relación	Fuerte	154

Resulta particularmente interesante el resultado hallado en cuanto a la relación entre el uso de herramientas de ayuda a la decisión basadas en el sistema de información y la disponibilidad de aplicaciones de contabilidad asistida por ordenador. La práctica totalidad de los participantes ha confirmado la llevanza de contabilidad por ordenador (110 ; 95,7%)¹⁷ pero la proporción de empresas que afirman emplear aplicaciones basadas en el sistema de información como herramienta de soporte para la adopción de decisiones es mucho menor (78 observaciones ; 68,7% del total); este resultado supone la existencia de dos compañías que afirman emplear el sistema de información como herramienta de apoyo a pesar de que, según su respuesta, han cedido la llevanza de su contabilidad a un tercero y, lo que es más destacable, la existencia de otras 32 compañías que, si bien disponen de un sistema contable asistido por ordenador propiamente dicho, afirman no emplear herramientas de ayuda, lo que *a priori* supone que dicho sistema contable incumple su finalidad principal ya que no proporciona información para la decisión y el control.

¹⁷ 110 respuestas positivas y cinco negativas; dos de estas últimas se corresponden con otras tantas organizaciones que han externalizado sus funciones administrativas a un proveedor externo de servicios, y las otras tres son respuestas nulas.

FIG. 10. CONTABILIDAD Y HERRAMIENTAS DSS

	Contabilidad y facturación				TOTAL
	No		Sí		Recuento
	Recuento	% fila	Recuento	% fila	
No usa DSS	3	8,1%	34	91,9%	37
Usa DSS	2	2,6%	76	97,4%	78
TOTAL	5	4,3%	110	95,7%	115

Una primera explicación a este resultado es la de que, en efecto, la contabilidad no desempeñe en la actualidad el papel de sistema generador de información para el que fue concebida, sino que haya sido relegada a una obligación mercantil por razones que podrían estar relacionadas con, entre otras consideraciones, su rigidez y elevada formalización y con la presión ejercida por los criterios y exigencias fiscales. Creemos asimismo que una parte de las respuestas negativas podría relacionarse con la difusión y dilatada tradición empresarial de la contabilidad, que habría llevado a algunos decisores a omitir inconscientemente su mención como fuente de información y/o herramienta de ayuda a la decisión propiamente dicha.

Aún en el caso de que los outputs contables no sean utilizados directamente en el proceso de decisión es evidente que la interconexión de los componentes del sistema hace que la información generada por el subsistema contable se combine con otros items de datos a efecto de proporcionar información integrada. En este sentido, la ausencia de interacciones significativas podría interpretarse como la afirmación de que *una gran parte de los decisores no recurre a datos contables primarios, sino que los combina con otros items de distinto origen y naturaleza* para generar información significativa y relevante, valiosa para la adopción de decisiones.

9.1.4 TRABAJO Y DECISIÓN DE GRUPO

Se ha destacado que el trabajo de grupo se beneficia de la existencia de sinergias intelectuales que atenúan las consecuencias negativas del uso de información fragmentada, las limitaciones cognoscitivas de los decisores humanos y el manejo de objetivos de decisión parciales. Con carácter general, la literatura asocia el trabajo cooperativo con elecciones de calidad asociadas a un mayor rendimiento esperado pero también a fenómenos de dinámica de grupo tales como la inhibición, la inmovilización del debate como consecuencia confrontación de perspectivas, objetivos e intereses irreconciliables, o el uso de estrategias de carácter político para modificar la traza de decisión del grupo, que ejercen un efecto contrario sobre la calidad de la decisión.

Las experiencias recogidas en el Capítulo octavo de esta Tesis destacan que el uso de herramientas de soporte basadas en ordenador podría atenuar las distorsiones que estos procesos causan sobre la dinámica del trabajo del grupo, incrementando así su competencia para diagnosticar problemas, evaluar escenarios, crear opciones de trabajo y seleccionar alternativas globalmente satisfactorias.

En buena medida la existencia o no de grupos de trabajo y sus características (dimensión, frecuencia de trabajo, competencias, etc.) se relacionan con la *utilidad que la organización reconoce en el trabajo cooperativo*, es decir, con el valor que se atribuye a los grupos como sujetos de trabajo y/o decisión. A la vista de la información disponible esta valoración no parece estar relacionada con la dimensión de la empresa ni con el sector de actividad, aunque sí parece influir sobre la *frecuencia de las reuniones de trabajo* - tanto mayor cuanto más positiva es la valoración - la *atribución de autoridad para adoptar decisiones autónomamente* - más frecuente entre las empresas que califican positivamente el trabajo de sus grupos - y el uso de *herramientas matemáticas de negociación* de carácter manual, tales como AHP o Electre.

Cabe señalar el resultado hallado en cuanto al uso de herramientas de soporte a la decisión de grupo (GDSS) que, dada la información muestral, parece ser independiente de la valoración asignada al trabajo cooperativo, excepto para el caso específico de las herramientas de negociación; como se discute más adelante, es muy posible que el hecho de que el uso de herramientas de ayuda sea independiente de todas las variables de trabajo, excepto la valoración de las propias herramientas GDSS, pueda deberse al carácter innovador y embrionario de las aplicaciones de soporte detectadas así como al pequeño tamaño de la submuestra de empresas que disponen de aplicaciones de este tipo.

**FIG. 11. RESUMEN DE LOS CONTRASTES.
UTILIDAD ATRIBUIDA AL TRABAJO COOPERATIVO**

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig
Utilidad atribuida al trabajo cooperativo				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	252
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	254
Frecuencia reuniones	99%	Asociación	Fuerte	259
Tamaño del grupo	95%	Sin relación	Fuerte	258
Atribución de autoridad	99%	Asociación	Fuerte	262
Uso GDSS	95%	Sin relación	Fuerte	288
Creatividad	95%	Sin relación	Fuerte	298
Negociación	99%	Asociación	Fuerte	

Hemos examinado, en primer lugar, el *grado de difusión de las prácticas de trabajo cooperativo* entre las empresas de la muestra, con objeto de sentar una base sólida para la búsqueda y evaluación de posibles aplicaciones GDSS; esperamos que esta información permita asimismo identificar aquellas organizaciones que, si bien en la actualidad carecen de estos sistemas, reúnen características de trabajo y decisión de grupo que hagan verosímil su posible implantación a medio plazo.

Existe un grupo de 18 empresas (15,7%) cuyos directivos y empleados no realizan ningún tipo de reunión de trabajo, y en las que no se han definido grupos de trabajo de carácter permanente; el estudio por sectores indica que dos terceras partes de ellas son compañías manufactureras y distribuidoras, y que las prácticas

de trabajo cooperativo están más difundidas entre las compañías extractivas y terciarias, en particular empresas de servicios generales. Ninguna de las compañías pesqueras recogidas en el sector primario desarrolla reuniones de trabajo, aunque la fiabilidad de este resultado está claramente condicionada por el reducido tamaño de la submuestra.

No se han hallado interacciones estadísticamente significativas entre la política de trabajo cooperativo y la dimensión de la empresa. Las empresas pequeñas poseen una cultura grupal comparable a la de las compañías de mayor dimensión y, de hecho, el porcentaje de empresas que carecen de prácticas cooperativas es superior al promedio entre las compañías medianas (21 a 50 empleados) y grandes (más de 100 empleados); por el contrario, este porcentaje se reduce hasta el 4,2% entre las empresas con una plantilla inferior a 11 empleados. Este comportamiento podría estar asociado, al menos en parte, con el carácter preferentemente informal de las reuniones en las empresas pequeñas, y la formalización característica de las empresas medianas y grandes (Fig. 13).

FIG. 12. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. EXISTENCIA DE REUNIONES

Variable de comparación	n	Contraste	Evidencia	Fig.
Existencia de reuniones				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	213
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	

El grado de difusión del trabajo cooperativo entre las empresas muestreadas no parece responder a parámetros objetivos de dimensión o actividad sino a un conjunto de actitudes y prácticas que cabría agrupar bajo la denominación común de *cultura participativa y de trabajo cooperativo*, estrechamente relacionadas con los estilos de dirección y el modelo general de trabajo y decisión patrocinado por la Alta Dirección.

FIG. 13. TABLA CRUZADA. DIMENSIÓN * GRADO DE FORMALIDAD, PARA EMPRESAS QUE REALIZAN REUNIONES

	Grado de formalidad de las reuniones						TOTAL
	Reuniones programadas		Reuniones mixtas		Reuniones informales		n
	n	% fila	n	% fila	n	% fila	
Pequeña	7	30,4%	2	8,7%	14	60,9%	23
Pequeña - mediana	6	40,0%	1	6,7%	8	53,3%	15
Mediana	9	47,4%	4	21,1%	6	31,6%	19
Mediana - grande	5	45,5%	4	36,4%	2	18,2%	11
Grande	10	58,8%	5	29,4%	2	11,8%	17
TOTAL	37	43,5%	16	18,8%	32	37,6%	85

La *frecuencia con la que se desarrollan estas reuniones* es relativamente variable; en la práctica totalidad de los casos éstas son diarias o semanales (59,38% y 35,42%, respectivamente) y sólo cinco entrevistados (5,21%) no pudieron precisar su frecuencia, lo que sugiere la existencia de reuniones irregulares con una periodicidad en todo caso superior a un mes. Estas prácticas no parecen guardar ningún patrón de asociación definido con ninguna de las variables de trabajo manejadas, tales como la dimensión, la rentabilidad, dimensión o formalización del grupo, atribución de autoridad, etc. excepto con dos de ellas: la utilidad atribuida al trabajo cooperativo y el uso de herramientas de creatividad, en este último caso a través de una evidencia débil para $\alpha = 0,05$. Sin perjuicio de la discusión posterior, cabe destacar los siguientes resultados:

- i. La estrategia de trabajo de las empresas de menor dimensión incluye un sistema de citas muy frecuentes, diarias (45,8%) o a lo sumo semanales (45,8%); el número de observaciones relativas a empresas pequeñas en las que no existe trabajo cooperativo o realizan reuniones esporádicamente es despreciable, lo que sugiere que las prácticas de trabajo cooperativo no son en absoluto exclusivas de las compañías de mayor dimensión.

Este resultado permite considerar también a las pequeñas y medianas empresas como candidatas para la posible implantación de sistemas de soporte a la decisión de grupo, siempre con las limitaciones derivadas de la escasa dimensión de los grupos de trabajo.

- ii. Las formas de trabajo cooperativo son dominantes en el sector servicios, que a lo largo de las pruebas realizadas ha dado muestras de caracterizarse por una actitud innovadora desde el punto de vista tanto de la gestión como de la incorporación de las tecnologías de la información a los procesos de negocios.

**FIG. 14. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN.
FRECUENCIA DE LAS REUNIONES**

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Frecuencia reuniones				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	220
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	222
Rentabilidad	95%	Sin relación	Fuerte	
Tamaño del grupo	95%	Sin relación	Fuerte	230
Formalización	95%	Sin relación	Fuerte	233
Atribución de autoridad a los grupos	95%	Sin relación	Fuerte	
Utilidad atribuida al trabajo cooperativo	99%	Asociación	Fuerte	260
Utilidad atribuida GDSS	95%	Sin relación	Fuerte	272
Uso de GDSS	95%	Sin relación	Fuerte	277
Uso de herramientas de creatividad	95%	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha=0,01$	296
Uso de herramientas de negociación	95%	Sin relación	Fuerte	

Como se ha señalado ni la dimensión de la empresa ni la naturaleza de su actividad parecen ejercer influencia alguna sobre la difusión de la cultura de trabajo cooperativo, ni tampoco sobre la frecuencia de las reuniones entre las empresas que mantienen grupos de trabajo y/o decisión ; en los sectores con una orientación al mercado más definida, como la distribución y en particular el subsector de servicios, la proporción de empresas que mantienen reuniones de trabajo está ligeramente por encima del promedio, aunque estas diferencias no tienen peso estadístico en el conjunto de la muestra.

Las diferencias son más patentes desde el punto de vista del estudio de la frecuencia de las reuniones ; en este caso el subsector de servicios generales se destaca claramente del promedio de la muestra con el establecimiento, en más de la mitad de los casos, de una política consistente en un sistema de reuniones diarias o, a lo sumo, semanales ; el porcentaje de compañías de servicios en las

que no existen reuniones o éstas son infrecuentes - periodicidad mensual o superior - es claramente despreciable (8,5%).

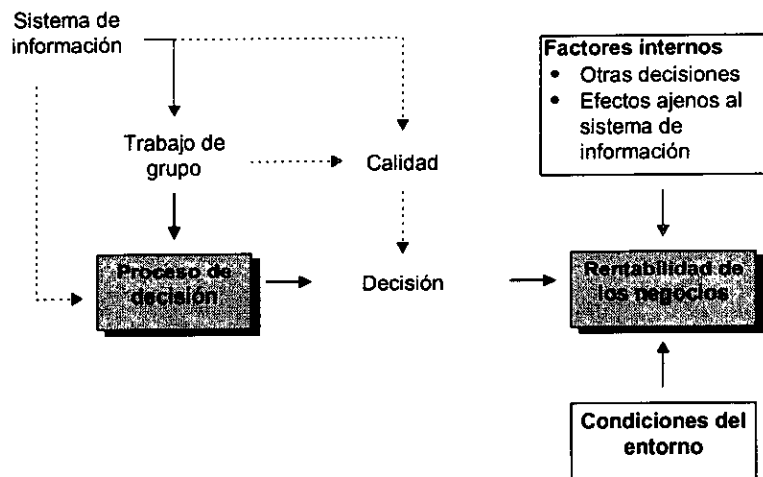
Las pruebas de asociación muestran que, al menos con la información disponible, la difusión de las prácticas de trabajo cooperativo no parece guardar relación con la rentabilidad económica de la organización ; este resultado supone que, de acuerdo con las respuestas de los entrevistados y la información disponible acerca de la rentabilidad de la explotación, las particularidades de la política de trabajo cooperativo (existencia o no de grupos de trabajo) así como la frecuencia de sus reuniones no explican las diferencias en la rentabilidad. En términos agregados cabría esperar que el uso de herramientas de ayuda a la decisión impulsase el crecimiento de la rentabilidad de la empresa a través de la mejora en la calidad de las decisiones relativas a sus procesos de negocios.

Una primera precisión a este resultado está relacionada con las características de la medida de rentabilidad empleada ; si bien goza de la fiabilidad que merece la información depositada en el Registro Mercantil, es obvio que la rentabilidad económica es una medida agregada de la economicidad de las distintas actividades desarrolladas por la organización, en la que se incluyen tanto efectos directamente asociadas a la explotación como conceptos de ingreso y gasto accesorios que, en muchos casos, no guardan relación alguna con las características y el rendimiento del sistema de información como herramienta de apoyo a la decisión. En este sentido la relación *uso de herramientas de apoyo* \Rightarrow *mejora en la calidad de la decisión* \Rightarrow *mejora en la rentabilidad de la explotación* no es susceptible de una interpretación inmediata : el sistema de información proporciona herramientas de soporte capaces de mejorar la calidad de la dinámica de trabajo y la decisión adoptada por el grupo y favorece así la economicidad de la explotación, pero ésta se ve influida por muchos otros efectos internos y externos ajenos al sistema de ayudas, por lo que el resultado agregado no solo no es predecible sino que incluso podría no estar relacionado con el rendimiento de los grupos como sujetos decisores ni con la calidad del respaldo proporcionado por el sistema (Fig. 15) ; una posible extensión de este trabajo podría explorar la relación

entre el uso de aplicaciones GDSS y variables más sutiles, representativas tanto del rendimiento del grupo decisor como de la satisfacción de los participantes.

En este sentido, creemos que la contrastación de la hipótesis de independencia entre la rentabilidad económica y el uso de herramientas GDSS no puede interpretarse como una validación negativa de la utilidad de estas herramientas desde el punto de vista de la gestión de la empresa, sino como un efecto imprevisto asociado a la amplitud de la medida de economicidad empleada en el contraste.

FIG. 15. LA RENTABILIDAD ECONÓMICA COMO MEDIDA AGREGADA



El hecho de que los grupos mantengan reuniones con una elevada periodicidad podría favorecer el crecimiento del comportamiento no sometido a reglas y, en general, informal. Sin embargo la información incorporada a la muestra indica que ni el tamaño de los grupos ni el grado de formalización de su dinámica establecen diferencias en cuanto a la frecuencia de las reuniones, para un nivel de confianza igual al 95% : el 40% de las empresas calificaron de formales a sus reuniones de trabajo, cualquiera que fuese su frecuencia. Un examen más detenido de las variables *frecuencia* y *formalización* muestra que las reuniones esporádicas son preferentemente informales y que, por otra parte, las reuniones diarias y semanales están comparativamente menos normalizadas que sus

equivalentes mensuales : excluido el grupo de reuniones esporádicas, el grado de informalidad parece crecer con la frecuencia, pero estas observaciones no son suficientes para establecer un patrón de conducta con respaldo estadístico.

La utilidad que las organizaciones atribuyen al trabajo cooperativo, evaluada a través de su capacidad para intercambiar información, debatir temas importantes y/o coordinar el trabajo, no parece afectar al tamaño de los grupos pero *sí a la frecuencia con la que éstos se reúnen*, observación que está respaldada por una evidencia fuerte para un nivel de confianza igual al 99%. Las compañías que carecen de grupos de trabajo no atribuyen, con carácter general, ninguna utilidad al trabajo cooperativo, mientras que la valoración de éste crece sistemáticamente con la frecuencia de las reuniones. Es interesante observar que el porcentaje de directivos descontentos con las prácticas de trabajo cooperativo desarrolladas en su empresa decrece con la frecuencia¹⁸, fenómeno que podría estar asociado al aprendizaje, la adquisición de experiencia, el incremento de conocimiento y el respeto mutuo de los participantes y, quizá también, a la menor formalidad de las reuniones diarias y semanales.

Por el contrario, la utilidad de las herramientas de apoyo a la decisión, y su propia utilización, no parecen guardar relación alguna con la frecuencia de las reuniones ; las compañías que han dotado a sus grupos de herramientas de soporte, relativas básicamente a la comunicación y el intercambio de información entre sus miembros, realizan reuniones de trabajo con una frecuencia, a lo sumo, mensual - en ninguno de los casos las reuniones son esporádicas o irregulares - pero, salvada esta observación, no existe ningún patrón que relacione ambas variables, a la vista de la información disponible ; cabría esperar que la utilización fuese creciente con la frecuencia de las reuniones, ya que los grupos que se reúnen diaria o semanalmente son, *a priori*, los que desempeñan funciones más significativas desde el punto de vista de la gestión de la empresa, y también los que

¹⁸ 20% entre los miembros de grupos reunidos esporádicamente, frente a, 1,8% de los directivos que se reúnen diaria o semanalmente.

experimentan mayores disfunciones como consecuencia de su dinámica interna¹⁹; el análisis individualizado de la información disponible en cuanto al uso de herramientas sociales indica que su distribución no se relaciona con la frecuencia de las reuniones, aunque existen evidencias débiles en favor de la hipótesis alternativa de asociación en cuanto al uso del *brainstorming*, que se concentra en los grupos que mantienen reuniones diarias o semanales.

Hemos hallado cinco aplicaciones de herramientas matemáticas de negociación, cuatro de las cuales se corresponden con empresas encuadradas en el sector servicios; la quinta ha sido detectada en una gran compañía manufacturera. Estos datos sugieren la concentración de estas técnicas entre las empresas pertenecientes al sector terciario, aunque creemos que el reducido número de aplicaciones halladas no permite extraer conclusiones generales acerca cuáles son los sectores más proclives a su utilización²⁰: esta concentración podría estar asociada, al menos en parte, al dominio de las actividades terciarias tanto en la población como en la muestra.

A la vista de la información disponible, el *tamaño físico del grupo* no parece estar relacionado con el sector de actividad aunque sí con el tamaño de la plantilla: los grupos pequeños (1 a 4 miembros) dominan en todas las submuestras aunque los grupos de dimensión intermedia (5 a 7 personas) son tanto más frecuentes cuanto mayor es la dimensión de la empresa; no ocurre lo mismo con los grupos grandes (más de siete miembros), cuya proporción se mantiene en torno al 10% del número de observaciones en cada estrato, lo que supone el reconocimiento implícito de que la eficiencia del grupo como sujeto de análisis y decisión está limitada por fenómenos cuya intensidad crece con la dimensión. RAO y JARVENPAA (1991) han expresado esta limitación de la siguiente forma: “*la competencia entre las necesidades de la comunicación y el procesamiento de*

¹⁹ La muestra no parece contener patrones de relación en este sentido, si bien la frecuencia de las herramientas GDSS es inferior entre los grupos que se reúnen diaria o semanalmente (19,3%) en relación a los grupos con citas mensuales (21,1%).

la información para los mismos recursos mentales sugiere que existe un tamaño óptimo para los grupos más allá del cual las ganancias en la capacidad de procesamiento de información es marginal” (1353-1354).

FIG. 16. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. TAMAÑO DEL GRUPO

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	
Tamaño del grupo				
Plantilla	99%	Asociación	Fuerte	226
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	
Frecuencia reuniones	95%	Sin relación	Fuerte	
Formalización	99%	Asociación	Fuerte	237
Atribución de autoridad	95%	Sin relación	Fuerte	
Utilidad atribuida al trabajo cooperativo	95%	Sin relación	Fuerte	258
Uso de GDSS	95%	Sin relación	Fuerte	274
Creatividad	95%	Sin relación	Fuerte	
Negociación	95%	Sin relación	Fuerte	

El tamaño del grupo no parece estar relacionado con la frecuencia de las convocatorias; sea cual sea esta periodicidad dominan los grupos de 1 a 4 miembros, seguidos por los grupos constituidos por entre 5 y 7 personas, que parecen ser tanto más comunes cuanto mayor es la frecuencia de las reuniones; destaca asimismo la existencia de grupos de gran dimensión (más de 7 miembros) con reuniones mensuales, correspondientes a las reuniones de trabajo de los agentes comerciales responsables de poner en práctica la política de marketing de cinco empresas (Fig. 17). Los grupos grandes que mantienen reuniones diarias o semanales no parecen responder a ningún patrón específico en cuanto a las características de la empresa o de su cultura grupal, aunque el carácter mayorista de tres de las cinco empresas sugiere que se trata de reuniones comerciales.

²⁰ El contraste de la hipótesis de independencia entre el uso de herramientas de negociación y la frecuencia de las reuniones indica que aquella cuenta con un respaldo sólido por parte de la evidencia muestral, para un nivel de confianza igual al 95%.

**FIG. 17. TABLA CRUZADA.
FRECUENCIA DE LAS REUNIONES * TAMAÑO DE LOS GRUPOS**

	Tamaño de los grupos						TOTAL
	1 a 4		5 a 7		> 7		n
	n	% fila	n	% fila	n	% fila	
Esporádicas	4	80,0%	1	20,0%			5
Mensuales	19	57,6%	9	27,3%	5	15,2%	34
Diarias / semanales	32	57,1%	19	33,9%	5	8,9%	57
TOTAL	55	58,5%	29	30,9%	10	10,6%	96

Cabría esperar que los grupos de mayor tamaño fuesen más propensos a recibir la delegación de la autoridad precisa para adoptar por sí mismos decisiones relativas a las áreas de su competencia, ya que su dimensión debería hacer posible la incorporación de una buena parte de los intereses y objetivos involucrados en el problema y conferirles mayores facultades de análisis. El examen de la atribución de competencia es central desde el punto de vista del estudio de los grupos de trabajo ya que, en ausencia de una delegación expresa de autoridad, no existe grupo de decisión sino una agrupación de técnicos o profesionales cuya función no va más allá del análisis o diagnóstico de problemas y/o el asesoramiento a una tercera persona, el decisor propiamente dicho. De acuerdo con la información disponible, la delegación de autoridad no parece estar relacionada con ninguna otra variable descriptiva de la organización o su cultura de trabajo cooperativo, excepto con la utilidad que aquélla reconoce en el trabajo de sus grupos ; las compañías que reconocen mayores ventajas en el trabajo cooperativo son al mismo tiempo las más propensas a conferirles la autoridad precisa para, una vez diagnosticado el problema, realizar una elección y ponerla en práctica de manera autónoma, todo ello para un nivel de confianza igual al 99%.

La proporción de grupos investidos de autoridad se mantiene en torno al 25% del total, cualquiera que sea su dimensión, y la información disponible no contiene evidencias que sugieran la existencia de una vinculación estadísticamente significativa entre la asignación de autoridad ni la dimensión del grupo, para un nivel de confianza igual al 95%.

La dimensión del grupo no parece estar relacionada con la importancia que la organización atribuye al trabajo cooperativo, pero la información muestral sugiere la existencia de una vinculación sólida y estadísticamente consistente entre la formalización del trabajo y el tamaño de los grupos; la organización informal es dominante entre los grupos pequeños (1 a 4 miembros), mientras que las agrupaciones de mayor dimensión están mayoritariamente normalizadas. En particular, todos los grupos *grandes* (más de siete miembros) detectados han formalizado, al menos en parte, su dinámica de trabajo aunque es preciso destacar que, con las limitaciones de la información disponible, ninguno de ellos aplica técnicas para la organización de sus reuniones.

Sin embargo creemos el resultado más significativo es el que sugiere la ausencia de una relación estadísticamente significativa entre la dimensión del grupo y el uso de herramientas de soporte a la decisión. Uno de los fundamentos de trabajo manejados por la literatura es la asunción de que las pérdidas de proceso y, en general, los fenómenos que perjudican al rendimiento del grupo como sujeto de trabajo y decisión crecen con su dimensión²¹; en este sentido, los grupos de mayor dimensión serían los principales beneficiarios de las utilidades de los sistemas de soporte²², y cabría esperar que las aplicaciones GDSS halladas se correspondiesen preferentemente con las diez empresas que mantienen los grupos de trabajo más grandes.

Este inesperado resultado podría tener su origen en el por el momento incierto y vacilante carácter de las aplicaciones GDSS; el uso de aplicaciones basadas en el sistema de información como mecanismo de soporte a los grupos de trabajo es una aplicación relativamente innovadora²³ en fase de experimentación y cuyo uso parece corresponderse no tanto con las características objetivas del

²¹ Véanse, entre otros, DESANCTIS y GALLUPE (1987); DENNIS *et al.* (1988); BEAUCLAIR (1990); y NUNAMAKER *et al.* (1991b).

²² En efecto, NUNAMAKER *et al.* (1991b) hallaron que los grupos grandes exhibían un rendimiento comparativamente superior al de sus equivalentes pequeños (pp. 1331 y ss.) porque incrementan las posibilidades de compartir información, generar opciones e ideas y confrontar opiniones.

²³ Como se ha destacado, la información muestral no contiene evidencias en favor de la hipótesis alternativa de asociación entre el uso de aplicaciones GDSS y el conjunto de las variables de trabajo - frecuencia y formalización de las reuniones, tamaño del grupo, atribución de autoridad, etc. - con excepción de la *utilidad atribuida a un sistema GDSS*.

trabajo como con el perfil innovador de la organización. Por otra parte el carácter comercial de las responsabilidades de los grupos de mayor dimensión podría no haber establecido los incentivos precisos para hacer atractivo un sistema de apoyo de grupo.

El *grado de formalización de las reuniones* está, como se ha señalado, relacionado con el tamaño del grupo, en el sentido de que los grupos pequeños se caracterizan por una dinámica de trabajo preferentemente informal. Por el contrario no se han hallado relaciones estadísticamente significativas con la frecuencia de las reuniones y, como era de esperar, tampoco con el sector de actividad de la empresa ni su dimensión ya que éstos no establecen exigencias de trabajo específicas capaces de inducir la modificación de las pautas de comportamiento de los grupos.

**FIG. 18. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN.
GRADO DE FORMALIZACIÓN**

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	
Formalización				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	235
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	
Tamaño del grupo	99%	Asociación	Fuerte	237
Frecuencia reuniones	95%	Sin relación	Fuerte	233
Uso GDSS	95%	Sin relación	Fuerte	280
Negociación	95%	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	303

La muestra no contiene evidencias que sugieran la vinculación entre el grado de formalización de las reuniones y el uso de herramientas GDSS para $\alpha=0,05$; *a priori*, el entorno de trabajo característico de las aplicaciones GDSS tiene carácter formalizado, en el sentido de que el sistema implica un proceso estandarizado para el intercambio y compartición de información, la generación y valoración de opciones y, en general, el proceso de decisión. Sin embargo las aplicaciones de soporte de grupos detectadas son peculiares, en el sentido de que no se corresponden con aplicaciones GDSS propiamente dichas sino con formas innovadoras de uso de recursos de información de carácter general previamente

existentes ; no es, pues, sorprendente el hallazgo de cinco grupos de trabajo de carácter informal que afirman respaldarse en el sistema de información para mejorar su rendimiento como decisores (Fig. 19), aunque es interesante observar que la mitad de las aplicaciones GDSS detectadas se corresponden con grupos de trabajo que los entrevistados calificaron como *formalizados*.

FIG. 19. TABLA CRUZADA. GRADO DE FORMALIZACIÓN * USO DE GDSS

	Uso de GDSS				TOTAL
	No usa GDSS		Usa GDSS		
	Recuento	% fila	Recuento	% fila	Recuento
Programadas	32	78,0%	9	22,0%	41
Mixtas	12	75,0%	4	25,0%	17
Informales	33	86,8%	5	13,2%	38
TOTAL	77	81,1%	18	18,9%	96

Hemos hallado evidencias débiles ($\alpha = 0,05$) en favor de una posible asociación entre el grado de formalización del trabajo de los grupos y el uso de técnicas de negociación y consenso, siempre en su versión manual ya que no hemos detectado ninguna aplicación automatizada de técnicas de organización, negociación y/o creatividad.

9.1.4.1 USO DE APLICACIONES GDSS

El uso de aplicaciones de soporte a la decisión de grupo asistidas por ordenador (GDSS) parece ser, a la vista de la información muestral, independiente del sector de actividad y la dimensión de la empresa y relacionarse preferentemente con dos variables : la utilidad percibida en un sistema GDSS y el valor atribuido al sistema de información como herramienta de ayuda a la decisión. La ausencia de asociaciones significativas sugiere que la información proporcionada por el cuestionario no es suficiente para configurar una explicación detallada de la conducta de las empresas en cuanto al uso de aplicaciones GDSS y, en general, la provisión de apoyos a sus grupos, en parte por el carácter embrionario de estas aplicaciones.

FIG. 20. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN.
USO DE HERRAMIENTAS GDSS

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Uso GDSS				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	
Tamaño del grupo	95%	Sin relación	Fuerte : Indicios de asociación para $\alpha = 0,1$	275
Frecuencia reuniones	95%	Sin relación	Fuerte	277
Atribución de autoridad	95%	Sin relación	Fuerte	
Formalización	95%	Sin relación	Fuerte	280
Antigüedad del sistema	95%	Sin relación	Fuerte	
Fuentes externas	95%	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	
Uso DSS	99%	Asociación	Fuerte	290
Software	95%	Sin relación	Fuerte	
Utilidad atribuida GDSS	99%	Asociación	Fuerte	282
Utilidad trabajo cooperativo	95%	Sin relación	Fuerte	288

No existen interacciones significativas entre el *uso de herramientas GDSS* y las variables descriptivas de las características del grupo ; la información muestral contiene únicamente evidencias débiles en cuanto a una posible vinculación de carácter positivo con el tamaño del grupo ($\alpha=0,1$), que supondría que las agrupaciones de mayor dimensión son más propensas a emplear herramientas de apoyo ; este hallazgo sería coherente con, y confirmaría, las hipótesis sostenidas por la literatura en cuanto a las ventajas del uso de las aplicaciones de apoyo en los grupos intermedios y grandes que, presumiblemente, son también quienes sufren con mayor intensidad las consecuencias negativas de su dinámica interna²⁴. Sin embargo la evidencia implica el rechazo de la hipótesis nula de independencia para un nivel de confianza igual al 90%, lo que arroja dudas acerca de la consistencia de esta vinculación.

Este resultado es inesperado e incoherente con el soporte teórico presentado en el capítulo 8 y podría explicarse, al menos en parte, por la naturaleza de las aplicaciones de soporte de grupo halladas ; ninguna de ellas se

²⁴ Véanse DESANCTIS y GALLUPE (1987) ; DENNIS *et al.* (1988) ; BEAUCLAIR (1990) ; y NUNAMAKER *et al.* (1991b).

corresponde con el modelo GDSS propiamente dicho sino que, por el contrario, se trata de aplicaciones innovadoras de procesos de información convencionales tales como el uso de una terminal de ordenador para la recuperación de información, el uso de modelos o la simulación de sistemas o procesos por parte de un grupo de trabajo, uno de cuyos miembros se responsabiliza de la interacción con el sistema. No existe, pues, un soporte de comunicación electrónica capaz de proporcionar eficiencias en el intercambio de información, anonimato, técnicas automatizadas de creatividad o negociación ni métodos de votación, de manera que la dinámica del grupo está comparativamente menos formalizada y difiere de las formas de trabajo características de los grupos GDSS propiamente dichos.

Las aplicaciones detectadas no definen ningún patrón de asociación con variables como la naturaleza de la actividad, la dimensión de la empresa, el tamaño del grupo, la frecuencia de las reuniones e, incluso, tampoco con el empleo de herramientas de ayuda a la decisión de carácter general ni las características descriptivas del sistema de información²⁵, lo que sugiere que el uso de aplicaciones GDSS podría estar relacionado con, entre otros factores, la capacidad de innovación y adaptación de la organización y/o los grupos o con la existencia en estas empresas de necesidades específicas de trabajo o decisión que no guardan relación con el tamaño ni el sector de actividad; como se ha adelantado, la muestra contiene evidencias en favor de la asociación entre el valor que la organización reconoce en un sistema de apoyo a la decisión de grupo y la utilización de aplicaciones GDSS, aunque sospechamos que en este caso la relación tiene carácter bidireccional: la percepción de utilidades impulsa el uso de GDSS, al tiempo que la incorporación de éste a los procesos de negocios favorece

²⁵ La muestra no contiene evidencias en contra de la hipótesis nula de independencia entre el uso de herramientas GDSS y las siguientes variables, para $\alpha = 0,05$:

- i. Antigüedad del sistema, es decir, la experiencia potencialmente acumulada por la organización en cuanto a las aplicaciones de negocios de las tecnologías de la información
- ii. Origen del software del sistema
- iii. Existencia de aplicaciones innovadoras basadas en inteligencia artificial o el comercio electrónico;

Por el contrario, existen evidencias débiles en contra de la hipótesis nula de independencia entre el uso de herramientas GDSS y la contratación de acceso a fuentes externas de información, para un nivel de significación igual al 5%.

la bondad de la dinámica de diagnóstico y decisión del grupo e, indirectamente, la calidad de la elección final.

El uso de aplicaciones GDSS parece estar preferentemente vinculado a la *utilidad que la organización atribuye a las aplicaciones de soporte al trabajo de grupos*, a su vez relacionada con el tamaño de los grupos ; de acuerdo con la información muestral, no se observan patrones de asociación con la naturaleza de la actividad, la dimensión empresarial e, inesperadamente, tampoco con la frecuencia de las reuniones ni con el valor que la organización atribuye al trabajo cooperativo.

**FIG. 21. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN.
UTILIDAD ATRIBUIDA A UN SISTEMA GDSS**

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Utilidad atribuida GDSS				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte : Evidencias débiles para $\alpha = 0,05$ ($\alpha^*=0,0441$)	266
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	268
Tamaño grupo	95%	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	270
Frecuencia reuniones	95%	Sin relación	Fuerte	272
Utilidad trabajo cooperativo	95%	Sin relación	Fuerte	
Uso GDSS	99%	Asociación	Fuerte	282

Es interesante observar que la evidencia muestral sugiere que la deseabilidad de una eventual aplicación que, respaldada en el sistema de información, se proponga prestar apoyo al trabajo y la decisión de grupo, no parece estar relacionada con la valoración que la empresa realiza del trabajo cooperativo, lo que refuerza nuestra anterior hipótesis en cuanto a la distribución irregular y el carácter atípico de las aplicaciones GDSS.

El estudio de cada una de las herramientas sociales consideradas - organización, creatividad, y negociación - no proporciona detalles adicionales de interés dado el escaso número de respuestas afirmativas obtenidas. En particular, el uso de *técnicas de creatividad - brainstorming* - no se relaciona con la

dimensión de la empresa, el sector de actividad y, siempre de acuerdo con la información muestral, tampoco con el tamaño del grupo ; por el contrario sí hemos hallado una evidencia *débil* que respalda la hipótesis alternativa de vinculación de carácter positivo entre el uso de *brainstorming* y la frecuencia de las reuniones, para $\alpha = 0,05$: las diez observaciones de técnicas de creatividad se corresponden con grupos que mantienen reuniones diarias o, a lo sumo, semanales.

**FIG. 22. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN.
USO DE TÉCNICAS DE CREATIVIDAD**

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Creatividad				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	
Tamaño del grupo	95%	Sin relación	Fuerte	
Frecuencia reuniones	95%	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	296
Utilidad trabajo cooperativo	95%	Sin relación	Fuerte	298

No hemos hallado patrón alguno de asociación para el uso de *técnicas de organización*, empleadas únicamente en tres compañías terciarias : un proveedor de servicios generales y dos mayoristas. Esta concentración es significativa, pero creemos que el reducido número de respuestas afirmativas desaconseja extraer conclusiones de carácter general acerca de su distribución por sectores, tanto más teniendo en cuenta la terciarización tanto de la población como de la muestra.

FIG. 23. PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. TÉCNICAS DE NEGOCIACIÓN

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig.
Negociación				
Tamaño del grupo	95%	Sin relación	Fuerte	
Frecuencia reuniones	95%	Sin relación	Fuerte	
Utilidad trabajo cooperativo	99%	Asociación	Fuerte	
Formalización	95%	Asociación	Débil : Se acepta H_0 para $\alpha = 0,01$	303
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	

La distribución de las técnicas de negociación tales como AHP o ELECTRE es, como en los casos anteriores, irregular y la información muestral no sugiere la existencia de asociaciones con las características básicas de los grupos - tamaño, frecuencia de las reuniones, formalización... - y la propia empresa - dimensión y naturaleza de la actividad -, aunque sí con la relevancia de la cultura de trabajo cooperativo - utilidad atribuida al trabajo de grupo -. Hemos hallado cinco aplicaciones de negociación, todas ellas carentes de cualquier tipo de respaldo por parte del sistema de información : tres de ellas se corresponden con compañías distribuidoras²⁶ y dos con compañías manufactureras ; las dos compañías industriales coinciden en utilizar herramientas de creatividad y negociación y disponen tanto de correo electrónico y videoconferencia, lo que hace de ellas candidatos ideales para la implementación de GDSS de nivel 2.

En buena medida las posibilidades de que la organización implante un mecanismo de apoyo a la decisión de grupo a medio plazo se relacionan con la disponibilidad de *canales de comunicación electrónica*, en particular de correo electrónico, útil para comunicaciones tanto locales como remotas, y de videoconferencia, apropiado para comunicaciones personales que requieran retroalimentación visual. El correo electrónico es un elemento característico de los sistemas de soporte a la decisión de nivel 1 (comunicación) y carácter distribuido (LADN y análogos), cuya relevancia en términos de negocios se relaciona en buena medida con su simplicidad ya que no requieren infraestructuras ni arquitecturas lógicas especializadas ; la utilidad de las aplicaciones de teleconferencia se relaciona con la provisión de apoyos de mayor nivel a grupos de trabajo y/o decisión de carácter remoto, y puede servir de base para la incorporación de métodos de comunicación especializados, tales como la pizarra compartida, o herramientas propias de los GDSS de nivel 2 (modelización matemática).

²⁶ Dos mayoristas (metales y maquinaria comercial) y una minorista (alimentación). Una de las empresas mayoristas emplea técnicas de organización, negociación y creatividad ; una segunda mayorista utiliza métodos de organización y consenso.

Más de la mitad de las empresas participantes (61 ; 53%) están dotadas de *correo electrónico* que, en la mayor parte de los casos, proporciona comunicación al menos externa (57 observaciones)²⁷. El uso de correo electrónico externo está vinculado con la disponibilidad de acceso a Internet, y se relaciona positivamente con la frecuencia con la que la empresa accede a la red, tanto para difundir información corporativa como para adquirir datos descriptivos del entorno, y también con el uso de fuentes de información externas ; por el contrario no hemos hallado asociación alguna con la antigüedad del sistema, lo que sugiere que el aprendizaje y la acumulación de experiencia no juegan un papel significativo en la implantación y la incorporación del correo electrónico a los procesos de negocios, probablemente debido a su simplicidad operativa.

En conjunto, los usuarios no valoran positivamente la posibilidad de que el sistema de información mejore la eficiencia de las comunicaciones empresariales²⁸, lo que implica una clara preferencia por la comunicación personal, cara a cara o a través de medios convencionales como el teléfono. Esta evaluación parece estar relacionada con la disponibilidad actual de canales electrónicos, en el sentido de que es más positiva entre los usuarios actuales tanto de correo electrónico como de aplicaciones de teleconferencia (Fig. 24); sin embargo interesante observar que una tercera parte de los directivos que disponen de correo electrónico no creen que el sistema pueda mejorar el intercambio de información, lo que en definitiva parece sugerir que no valoran la utilidad del correo electrónico como medio de comunicación²⁹.

²⁷ En tres casos sirve únicamente como canal interno.

²⁸ 66 de las 115 respuestas (57,39%) son negativas, en el sentido de que no se valora la posibilidad de que el sistema agilice el intercambio de información.

²⁹ Hemos hallado un resultado equivalente entre los usuarios de teleconferencia, si bien la proporción de usuarios descontentos es notablemente menor (18,18%).

FIG. 24. TABLA CRUZADA. USO DE CORREO ELECTRÓNICO * CAPACIDAD DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA AGILIZAR LA COMUNICACIÓN

	Correo electrónico				TOTAL
	Sin email		Con email		Recuento
	Recuento	% fila	Recuento	% fila	
No	41	63,1%	24	36,9%	66
Sí	12	25,0%	36	75,0%	48
TOTAL	53	46,5%	61	53,5%	115

La adopción de iniciativas de comercio electrónico se relaciona positivamente con la disponibilidad de correo electrónico y, en menor medida, con el acceso a Internet, y alcanza a un 7% de las observaciones, lo que sugiere la existencia de un amplio campo de desarrollo para la publicidad y el comercio a través de la red cuya implantación se vería notablemente facilitada por la disponibilidad previa de servicios y canales de información adecuados.

FIG. 25. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. CORREO ELECTRÓNICO

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	
Correo electrónico				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	308
Plantilla	99%	Asociación	Fuerte	310
Año de instalación	95%	Sin relación	Fuerte	
Capacidad del sistema de información para agilizar la comunicación				316
Comercio electrónico	99%	Asociación	Fuerte	191 ³⁰

Finalmente, hemos verificado la posible existencia de *aplicaciones de teleconferencia y videoconferencia*, por su relevancia desde el punto de vista de la posible implantación de sistemas capaces de prestar soporte avanzado de comunicación e incluso herramientas de modelización especializadas. Estas aplicaciones parecen distribuirse de manera irregular en todos los sectores de actividad y no hemos hallado interacciones significativas con la dimensión

empresarial, la antigüedad del sistema - entendida como un indicador de la *experiencia* de la organización en cuanto a las aplicaciones empresariales de las tecnologías de la información - e, incluso, con el uso de herramientas de ayuda a la decisión, tanto de carácter general (DSS) como las específicamente orientadas al trabajo de grupo (GDSS).

FIG. 26. RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE ASOCIACIÓN. TELECONFERENCIA

Variable de comparación	α	Contraste	Evidencia	Fig
Teleconferencia				
Sector	95%	Sin relación	Fuerte	
Plantilla	95%	Sin relación	Fuerte	
Comercio electrónico	95%	Sin relación	Fuerte	
Sistemas expertos	99%	Asociación	Fuerte	320
Año de instalación	95%	Sin relación	Fuerte	
Uso DSS	95%	Sin relación	Fuerte	
Capacidad del sistema de información para agilizar la comunicación	99%	Asociación	Fuerte	322

El hallazgo de una asociación significativa entre el uso de aplicaciones de teleconferencia y de sistemas expertos sugiere que la adopción de aquéllas puede tener su origen en una combinación de razones competitivas³¹ y en la adopción de una actitud innovadora en los negocios³².

Al igual que los directivos que disponen de correo electrónico, los usuarios de aplicaciones de teleconferencia atribuyen mayoritariamente al sistema de información aptitudes en cuanto a la agilización del intercambio de información, observación que obtiene contrastación estadística para un nivel de confianza igual al 99% a pesar de la existencia de un pequeño grupo de respuestas negativas; las aplicaciones de teleconferencia tienen, en la mayor parte de los casos, carácter embrionario por lo que es muy probable que las organizaciones no hayan

³⁰ La Fig. 191 recoge el mapa perceptual correspondiente a un *análisis de correspondencias* formulado como análisis complementario a las pruebas de asociación de chi - cuadrado.

³¹ Tal es el caso de la compañía [376] dedicada a la producción cinematográfica, mencionada más arriba.

³² Véase la descripción del sistema de videoconferencia proyectado por [198] para respaldar el trabajo de los odontólogos asociados a su servicio.

ensayado todas sus aplicaciones de negocios potenciales y, por tanto, que la apreciación de beneficios y utilidades sea, por el momento, parcial.

9.2 CONCLUSIONES

La exposición del proyecto de investigación se cierra con la presentación de las principales conclusiones derivadas tanto de la revisión de la literatura como del estudio empírico ; seguidamente se presentan sus principales limitaciones, así como posibles líneas de desarrollo futuro.

Los capítulos dedicados a la discusión teórica han clarificado la relevancia de la información en el entorno actual de negocios. Además de jugar un papel crucial como núcleo del paradigma tecnoeconómico emergente la información es, desde el punto de vista de la empresa, un ingrediente esencial en los procesos de decisión y se constituye, por tanto, en un recurso crítico para la competitividad y la propia supervivencia de la organización.

El sistema de información puede contribuir a mejorar la calidad de las decisiones a través de una combinación de procedimientos eficientes para el procesamiento de los datos internos, métodos de búsqueda y filtrado de datos y herramientas de modelización ; si bien estas herramientas de soporte han estado tradicionalmente orientadas a los decisores individuales existe un importante campo de desarrollo en cuanto a las aplicaciones de soporte para grupos de trabajo y decisión, todavía en fase de investigación.

Los sistemas GDSS incorporan las herramientas de modelización y gestión de datos características del modelo DSS convencional junto con una combinación de técnicas sociales encaminadas a atenuar las consecuencias negativas de la dinámica de grupo ; su interés se deriva de la trascendencia de los problemas tratados por estos grupos, con frecuencia responsables de las decisiones de planificación y control estratégico.

El análisis crítico de la información proporcionada por el estudio de campo permite extraer el siguiente conjunto de conclusiones sintéticas acerca de la naturaleza de las aplicaciones de negocios basadas en las tecnologías de la

información y, en particular, del uso de herramientas de soporte al trabajo y la decisión de grupo :

1. La muestra no contiene evidencias en relación a una posible vinculación de la rentabilidad o economicidad de la empresa y el uso de aplicaciones de soporte basadas en ordenador, para decisores tanto individuales como colectivos, lo que entra en contradicción con nuestra primera hipótesis de trabajo; atribuimos este hallazgo no a la independencia de ambas variables sino a las características del indicador de rentabilidad.
2. La experiencia acumulada por la organización parece influir sobre la configuración física y lógica que el sistema adopta en la actualidad.
3. La contratación de servicios externos de información y el acceso a Internet se relacionan positivamente con la dimensión empresarial ; la red se emplea preferentemente como canal para la búsqueda de información externa y, en menor medida, como soporte para políticas proactivas de difusión de información corporativa, EDI o iniciativas de comercio electrónico.
4. El valor del sistema como herramienta de soporte a la decisión parece relacionarse con su estructura física (red y terminales inteligentes) y lógica (acceso a fuentes externas de información, acceso a Internet y origen del software).
5. El sistema de información se emplea, preferentemente, como herramienta administrativa ; no parece existir una percepción clara de la forma en que las aplicaciones del sistema de información pueden colaborar activamente con los decisores en la búsqueda de soluciones satisfactorias a los problemas planteados por la gestión empresarial.
6. La función del subsistema contable como fuente de información para la decisión parece desdibujarse : si bien proporciona datos internos valiosos, tiende a asumir un papel instrumental asociado preferentemente a la obligatoriedad legal de la llevanza de libros contables.
7. Los resultados arrojan dudas acerca de la capacidad del software comercial para proporcionar un respaldo a la decisión real y eficaz, en relación a las aplicaciones propias.

8. Pequeña difusión del comercio electrónico, con aplicaciones en fase preferentemente experimental que en ningún caso constituyen el núcleo de los negocios de la empresa ; dado que un elevado porcentaje organizaciones disponen de los medios precisos, cabe atribuir la ausencia de proyectos en esta área a razones culturales.
9. Uso de aplicaciones de inteligencia artificial como herramientas para la intervención de procesos industriales, la planificación y el control de sistemas complejos y la toma de decisiones de carácter rutinario.
10. Los servicios se configuran como actividades dinámicas e innovadoras desde el punto de vista tanto de las aplicaciones empresariales de las tecnologías de la información como de la política de trabajo cooperativo.
11. La distribución de la cultura de trabajo cooperativo es homogénea en toda la muestra ; la información muestral no sugiere la existencia de diferencias asociadas a la dimensión de la empresa, la naturaleza de la actividad ni cualesquiera otras variables de trabajo. Las pequeñas empresas son, desde el punto de vista de la difusión del trabajo cooperativo, plenamente comparables a las organizaciones de mayor dimensión.
12. Con carácter general, los grupos de trabajo de carácter permanente que poseen funciones definidas han recibido la delegación de la autoridad precisa para adoptar decisiones de planificación y control de forma autónoma ; sin embargo es destacable la existencia de un número significativo de organizaciones en las que, si bien existen reuniones de trabajo, no se han consolidado grupos permanentes.
13. Uso limitado de técnicas sociales y de dinámica de grupos en su formato manual tradicional; la experiencia acumulada por las organizaciones podría servir de base para la adopción de versiones asistidas por ordenador incorporadas a aplicaciones GDSS propiamente dichas.
14. No parece existir una percepción clara de la forma en que el sistema de información puede colaborar en los procesos de decisión de grupo.
15. Un pequeño grupo de organizaciones ha desarrollado aplicaciones innovadoras de los recursos convencionales del sistema de información que

tienen por objeto proporcionar cierto grado de soporte a los grupos de trabajo en las tareas de gestión de datos y modelización. Estas aplicaciones se distribuyen de forma irregular en la muestra ; la ausencia de un patrón de comportamiento definido podría explicarse por su carácter innovador y, por el momento, estado embrionario de desarrollo.

16. Con carácter general, el pequeño tamaño de los grupos de trabajo hace poco previsible la introducción de modelos convencionales de sala de decisión. Sin embargo existe una infraestructura de telecomunicaciones sólida y adecuada para implantar iniciativas de teletrabajo y/o de trabajo cooperativo remoto preferentemente asíncronas ; la disponibilidad de aplicaciones de teleconferencia y videoconferencia abre nuevas posibilidades en cuanto a la formalización de aplicaciones GDSS de nivel 1 y, a más largo plazo, de nivel 2.

9.2.1 EL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y LAS HERRAMIENTAS DE SOPORTE A LA DECISIÓN EN PERSPECTIVA DE FUTURO

Destacamos a continuación algunas posibles líneas generales para el desarrollo de los sistemas de información en las empresas estudiadas, con especial referencia a las aplicaciones de soporte a la decisión individuales y de grupo.

i. En cuanto al sistema de información

- *Uso de aplicaciones de ayuda basadas en el sistema de información.* Sin perjuicio del uso de herramientas especializadas, muchas de las aplicaciones comunes tales como hojas de cálculo, bases de datos y sistemas de correo electrónico proporcionan los elementos precisos para poner en práctica métodos relativamente complejos.
- *Creciente apertura al medio externo,* asociada a la turbulencia y, sobre todo, a la intensificación de la rivalidad. Cabe esperar un incremento en la contratación de servicios externos de información y la adopción de Internet como soporte básico para las comunicaciones empresariales y nuevas formas de negocio que,

como el comercio electrónico, presumiblemente se generalizarán a medio plazo:

- *Desarrollo del comercio electrónico.* Como experiencia preliminar las organizaciones podrían emplear los recursos disponibles para difundir información corporativa en Internet, con las siguientes consideraciones :
 - El sitio debe proporcionar valor añadido a los clientes potenciales a través de vínculos a otros servidores, objetos multimedia, posibilidad de descargar aplicaciones, presentación de ofertas y, en general, de información visualmente atractiva ; su contenido debe ir más allá de un simple catálogo *on line* y ofrecer información realmente valiosa para el visitante (CEPEDA y ALBENDÍN, 1997).
 - Al mismo tiempo, la organización debe emplear el sitio debe ser empleado de forma proactiva, por ejemplo como una fuente de información de sus clientes potenciales³³.
 - La página de la empresa puede publicitarse en las etiquetas de los productos, carteles y anuncios, buscadores genéricos, catálogos y directorios empresariales *on line* e, incluso, estableciendo vínculos con otros sitios.
- *Uso de los protocolos de Internet como soporte común para el conjunto de las comunicaciones empresariales :* desarrollo de intranets.

ii. En cuanto a los sistemas de ayuda a la decisión

- *Aprovechamiento de la infraestructura disponible para la implementación de GDSS de nivel 1.* Aunque no se use en las reuniones propiamente dichas, puede servir de gran ayuda en las actividades preparatorias : orden del día, identificación de los

³³ A tal efecto la página podría ofrecer un buzón de correo y solicitar a los visitantes la cumplimentación de formularios informativos. /

problemas a tratar, preparación de los temas a debatir, intercambio previo de datos, etc.

- *Incorporación de herramientas de modelización.* Hemos hallado aplicaciones basadas en la recuperación de datos que, dada la disponibilidad de la tecnología capacitadora, podrían fácilmente completarse con el uso de herramientas de modelización matemática.

9.2.2 LIMITACIONES Y DESARROLLO FUTURO

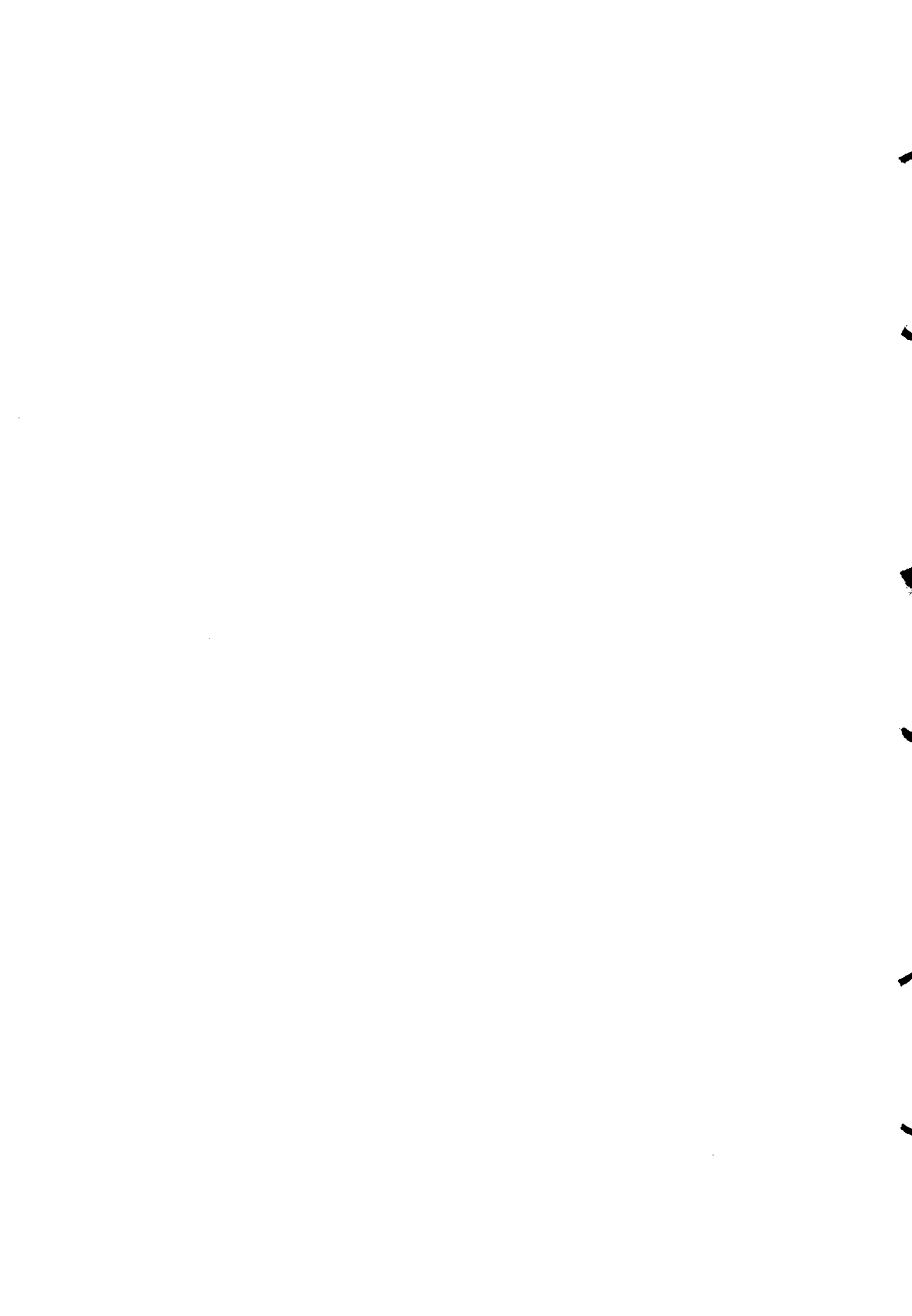
Señalamos a continuación alguna de las principales debilidades y limitaciones del estudio de campo así como posibles líneas para su desarrollo en el futuro.

- Limitaciones propias de la muestra y la tasa de respuesta. Creemos que, con carácter general, la muestra es suficientemente representativa de las compañías radicadas en el área geográfica, aunque habría sido deseable disponer de más respuestas relativas a las compañías primarias, en particular agrícolas y ganaderas, y de las empresas de mayor dimensión³⁴.
- Hemos estudiado sólo la porción pública, formalizada y basada en ordenador del sistema de información pero, como se ha destacado en el Capítulo 3, éste incorpora muchos otros procesos de información privados e informales, ajenos al sistema corporativo propiamente dicho. Un futuro proyecto de investigación podría examinar la existencia de sistemas de información informales, sus vinculaciones con el sistema formal y sus implicaciones para la gestión de la empresa.
- Formulación de un estudio más detallado de las implicaciones del sistema de información, y en particular de las aplicaciones de soporte a la decisión, sobre la calidad de las decisiones; este estudio podría examinar la sostenibilidad de la hipótesis que liga al rendimiento de la empresa con la calidad de las decisiones adoptadas por sus directivos e, indirectamente, con

³⁴ Una vez cerrado el período de muestreo hemos recibido cuatro respuestas relativas a compañías con más de 100 empleados, que no han podido ser incorporadas al estudio.

el grado de apoyo proporcionado por el sistema de información; este estudio podría arrancar de la configuración de un indicador de rendimiento capaz de recoger significativa y fiablemente el valor del sistema de información desde el punto de vista de la gestión de la empresa.

- iv. Extensión del análisis de economicidad hacia la valoración de los proyectos de inversión en tecnologías de la información.
- v. Hemos intentado centrar el estudio en los aspectos de gestión y en el uso de la infraestructura, aunque no ha sido posible excluir por completo las referencias al sustrato tecnológico del sistema. Dada la perspectiva *comportamental* (MATÍAS, 1997 : 600) adoptada en esta Tesis podría ser deseable profundizar en el estudio de la conducta de los usuarios que emplean el sistema como ayuda a la decisión.
- vi. El estudio no recoge expresamente las implicaciones de la conducta individual; una futura extensión podría profundizar en las variables descriptivas de la conducta de decisión (estrategias, estilos...) y relacionarla tanto con las características de la información empleada en cada caso como con el grado de soporte proporcionado por el sistema de información. La investigación de la estructura informal es, al mismo tiempo, un elemento consustancial al estudio de la conducta de los grupos humanos.



Abreviaturas y acrónimos



Abreviaturas y acrónimos

Clave	Significado	
ALU	Arithmetic Logical Unit	Unidad aritmético - lógica
AMT	<i>Advanced Manufacturing Technology</i>	Tecnología Avanzada de Producción
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>	Modo de transferencia asincrónico
BEC	<i>Backward Error Correction</i>	Corrección de error hacia atrás
BPR	<i>Business Process Redesign</i>	Rediseño de procesos de negocios
BSP	<i>Business Systems Planning</i>	Planificación de sistemas de negocios
CAD	<i>Computer - Assisted Design</i>	Diseño asistido por ordenador
CAM	<i>Computer - Assisted Manufacturing</i>	Producción asistida por ordenador
CASE	<i>Computer Assisted Systems Engineering</i>	Diseño de sistemas asistido por ordenador
CIM	<i>Computer Integrated Manufacturing</i>	Producción integrada por ordenador
CMC	<i>Computer Mediated Communication</i>	Comunicación intermediada por ordenador
CNC	<i>Computer Numerical Control</i>	Control numérico por ordenador
CPD		Centro de proceso de datos
CPM	<i>Critical Path Method</i>	Método del camino crítico
CPS	<i>Corporate Planning System</i>	Sistema de planificación corporativa
CPU	<i>Central Processing Unit</i>	Unidad central de procesamiento
CSF	<i>Critical Success Factors</i>	Factores críticos de éxito
DAI	<i>Distributed Artificial Intelligence</i>	Inteligencia Artificial Distribuida
DASD	<i>Direct Access Sequential Device</i>	Dispositivo de almacenamiento de acceso secuencial directo
DBMS	<i>Data Base Management System</i>	Sistema gestor de la base de datos
DDL	<i>Data Description Language</i>	Lenguaje de descripción de datos
DFD	<i>Data Flow Diagram</i>	Diagrama de flujo de datos
DML	<i>Data Manipulation Language</i>	Lenguaje de manipulación de datos
DSS	<i>Decision Support System</i>	Sistema de apoyo a la decisión
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>	Intercambio electrónico de datos
EFT	<i>Electronic Fund Transfer</i>	Transferencia electrónica de fondos
EM		Enterprise Modelling
EIS	<i>Executive Information System</i>	Sistema de información ejecutiva
EMS ¹	<i>Electronic Meeting System</i>	Sistema de reunión electrónica
ESS	<i>Executive Support System</i>	Sistema de apoyo a la decisión para ejecutivos
EUC	<i>End - User Computing</i>	Informática del usuario final
FDM	<i>Frequency Division Multiplexing</i>	Multiplexación por división de frecuencias
FEC	<i>Forward Error Correction</i>	Corrección de error hacia adelante
FMS	<i>Flexible Manufacturing System</i>	Sistema de producción flexible
GDSS	<i>Group Decision Support System</i>	Sistema de Apoyo a la Decisión de Grupo
GIS	<i>Geographic Information Systems</i>	Sistema de información geográfica
GPS	<i>General Problem Solver</i>	Resolutor General de Problemas
I+D		Investigación y desarrollo
IA		Inteligencia Artificial
IDS	<i>Integrated Data Store</i>	Almacenamiento integrado de datos
IP	<i>Internet Protocol</i>	Protocolo de Internet
IPS	<i>Information Processing System</i>	Sistema de procesamiento de información (en relación al <i>General Problem Solver</i>)
ISAM	<i>Indexed - Sequential Access Method</i>	Método de acceso indexado - secuencial
JIT		Just in time

¹ Este acrónimo se utiliza también en la literatura anglosajona para hacer referencia a los sistemas de correo electrónico (*Electronic Mail Systems*), una variedad de sistemas de apoyo a la decisión de grupo de nivel 1 (comunicación). A lo largo de esta Tesis el término EMS se emplea consistentemente para hacer referencia a los *Electronic Meeting Systems* o sistemas de reunión electrónica, aplicaciones GDSS que pueden incorporar aptitudes no solo de comunicación, sino también de modelización matemática y juicio social.

KBIS	<i>Knowledge - based information system</i>	Sistema de información basado en el conocimiento
LAN	<i>Local Area Network</i>	Red de área local
LT	<i>Logic Theorist</i>	Teórico Lógico
Mb		Megabyte
MIS	<i>Management Information System</i>	Sistema de información de gestión
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>	Planificación de requerimientos de material
MRP- II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>	Planificación de recursos de producción
NSS	<i>Negotiation Support Systems</i>	Sistemas de apoyo a la negociación
OA	<i>Office Automation</i>	Ofimática, groupware
ODSS	<i>Organizational Decision Support System</i>	Sistema organizacional de apoyo a la decisión
OODB	<i>Object Oriented Data Base</i>	Base de datos orientada a objetos
PAD		Proceso automático de datos
PCT	<i>Private Communication Technology</i>	
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>	Técnica de evaluación y revisión de programas
PMDs		Países menos desarrollados
RAM	<i>Random Access Memory</i>	Memoria de acceso libre
ROM	<i>Return on Management</i>	Rendimiento generado por la gestión
ROM	<i>Read - Only Memory</i>	Memoria de solo lectura
RTB		Red telefónica básica
RTC		Red telefónica conmutada
S - HTTP	<i>Secure - HTTP</i>	
SBU	<i>Strategic Business Unit</i>	Unidad Estratégica de Negocios
SE		Sistema Experto
SET	<i>Secure Electronic Transfer</i>	
SI		Sistema de información
SID		Sistema de información para la dirección
SIS	<i>Strategic Information System</i>	Sistema de información estratégica
SO		Sistema operativo
SQL	<i>Structured Query Language</i>	Lenguaje estructurado de interrogación
SSL	<i>Secure Sockets Layer</i>	
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>	Protocolo de control de transmisión
TDM	<i>Time Division Multiplexing</i>	Multiplexación por división de tiempo
TI		Tecnologías de la información
TPS	<i>Transaction Processing System</i>	Sistema de procesamiento de transacciones
TPV		Terminal en punto de venta
U-AD	<i>User Application Development</i>	Desarrollo de aplicaciones por el usuario final
WAN	<i>Wide Area Network</i>	Red de área amplia
WWW	<i>World Wide Web</i>	Gran Red Mundial
4GL	<i>Fourth - generation language</i>	Lenguaje de cuarta generación
UAD	<i>User - Application Development</i>	Desarrollo de aplicaciones por el usuario

Referencias bibliográficas



Referencias bibliográficas

- ACKERMAN, F.; EDEN, C. (1994): *Issues in Computer and Non - Computer Support GDSSs*. Decision Support Systems Vol. 12, nº 4 - 5, Noviembre: 381-390.
- ACKOFF, R. L. (1967): *Management Misinformation Systems*. Management Science Vol. 14, Nº 4: B147-B156.
- ACKOFF, R. L. (1979): *Rediseñando el futuro*. Mexico : Limusa.
- AIKEN, M. ; GOVINDARAJULU, C. (1994): *Knowledge - Based Information Retrieval for Group Decision Support Systems*. Journal of Database Management Vol. 5, nº 1, Winter: 31-35.
- AIKEN, M. W.; MARTIN, J. S.; PAOLILLO, J. G. P.; SHIRANI, A. I. (1994a): *A Group Decision Support System for Multilingual Groups*. Information & Management Vol. 26, nº 3, Marzo: 155-161.
- AIKEN, M.; MARTIN, J.; SHIRANI, A.; SINGLETON, T. (1994b): *A Group Decision Support System for Multicultural and Multilingual Communication*. Decision Support Systems Vol., 12, nº 2, Septiembre: 93-96.
- AIKEN, M. ; CHRESTMAN, M. (1995): *Electronic Meeting Systems*. Journal of Quality and Participation Vol. 18, Julio - Agosto: 98-101.
- AIKEN, M.; HASAN, B.; VANJANI, M. (1996): *Total Quality Management. A GDSS Approach*. Information Systems Management, Winter: 73-75.
- ALAVI, M. (1983): *An Assessment of the Concept of Decision Support Systems as Viewed by Senior - Level Executives*. MIS Quarterly Vol. 6, nº 4, Diciembre: 1-9.
- ALAVI, M. (1991): *Group Decision Support Systems : A Key to Business Productivity*. Journal of Information Systems Management Vol. 8, nº 3, Summer : 36 - 41.
- ALAVI, M. ; JOACHIMSTHALER, E. M. (1992): *Revisiting DSS Implementation Research : A Meta-Analysis of the Literature and Suggestions for Researchers*. MIS Quarterly, Marzo: 95-116.
- ALAVI, M. (1993): *An Assessment of Electronic Meeting Systems in a Corporate Environment*. Information & Management Vol. 25, nº 4, Octubre: 175 - 182.
- ALAVI, M. (1994): *Computer - Mediated Collaborative Learning: An Empirical Evaluation*. MIS Quarterly Vol. 18, nº 2. Junio: 159-174.
- ALBIZU, E (1997): *Flexibilidad laboral y gestión de los recursos humanos*. Bilbao : Deusto.
- ALLISON, G. T. (1971): *The Essence of Decision*. Boston : Little Brown & Co.
- ALTER, S. (1996): *Information Systems. A Management Perspective*. Menlo Park, California: Benjamin / Cummings.
- ÁLVAREZ GIL, M. J. (1995): *Los efectos de las tecnologías de la información y comunicación sobre la producción. Nuevos sistemas de producción*. Economía Industrial nº 303, 1995 / III: 53-64
- ÁLVAREZ, M. (1995): *Facilidad de uso y flexibilidad en la aplicación, la elección de Hisalba*. Capital Humano nº 78, Mayo: 38-40
- ANDREU, R.; RICART, J. E.; VALOR, J. (1991): *Estrategia y Sistemas de Información*. MADRID: MCGRAW - HILL.
- ANÓNIMO (1991): *Information and the Management of Change*. Management Decision, Vol. 29, Nº 3: 43-49.

- ANSOFF, I. (1976) : *La estrategia de la empresa*. Pamplona : Universidad de Navarra.
- ANSOFF, I. (1985): *La Dirección y su actitud ante el entorno*. Bilbao: Deusto.
- ANSON, R.; BOSTROM, R.; WYNNE, B. (1995): *An Experiment Assessing Group Support System and Facilitator Effects on Meeting Outcomes*. Management Science Vol. 41, nº 2, Febrero: 189-208.
- ANTHONY, R. N. (1965): *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*. Boston: Harvard University Graduate School of Business Administration.
- ARMACOST, R. L. ; HOSSEINI, J. C. ; JAVALGI, R. G. (1990) : *Using the Analytic Hierarchy Process for Small Business Decision Making*. Akron Business and Economic Review nº 1, Spring: 75-89.
- ARRIOLA MONTERO, J. M. (1995): *La industria de los servicios multimedia*. Economía Industrial nº 303, 1995 / III: 47-51
- ARROW, K. (1951) : *Social Choice and Individual Values*. Nueva York : Cowles Foundation and Wiley.
- ARROW, K. (1969): *The Organization of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market Versus Nonmarket allocation*, en *The Analysis and Evaluation of Public Expenditure. The PPB System*. US Joint Economic Committee, Vol. 1.
- ARROW, K. J. ; RAYNAUD, H. (1989) : *Opciones sociales y toma de decisiones mediante criterios múltiples*. Madrid : Alianza Editorial.
- AVISON, D.; KENDALL, J.; DEGROSS, J. (eds) (1993) : *Human, Organizational and Social Dimensions of Information Systems Development*. Amsterdam: North Holland.
- AWAD, E. (1988): *Management Information Systems: Concepts, Structures & Applications*. Benjamin Cummings.
- AYRES, R. U. (1991): *Information, Computers, Computer - Integrated - Manufacturing and Productivity*, en *Technology and Productivity: The Challenge for Economic Policy*: 349-359. París: OCDE.
- BACON, C. J. (1992) : *The Use of Decision Criteria in Selecting Information Systems / Technology Investments*. MIS Quarterly, Septiembre : 335 - 353
- BAKOS, J. Y. ; TREACY, M. W. (1996): *Information Technology and Corporate Strategy : A Research Perspective*. MIS Quarterly, Junio.
- BALES, R. (1950) : *Interaction Process Analysis : A Method for the Study of Small Groups*. Reading, Massachussets : Addison - Wesley.
- BAMBER, E. M.; WATSON, R. T.; HILL, M. C. (1996) : *The Effects of Group Support System Technology on Audit Group Decision Making*. Auditing: A Journal of Practice & Theory Vol. 15, nº 1, Spring: 122-134.
- BANGEMANN, M. (1995) : *The Implementation of the Information Society in Cities and Regions*. Conferencia con motivo del Bangeman Challenge en Estocolmo, 6-8 de Diciembre.
- BANGEMANN, M. (1996) : *The European Vision of the Information Society*. Discurso ante el 10º Congreso "Tecnología y Servicios en la Sociedad de la Información". Bilbao, 3 de Junio.
- BARKI, H.; HARTWICK, J. (1989) : *Rethinking the Concept of User Involvement*. MIS Quarterly Vol. 13, nº 1, Marzo: 56-63.
- BARNES, P. (1982): *Methodological Implications of Non-Normally Distributed Financial Ratios*. Journal of Business Finance and Accounting Vol. 9.
- BARR, A. ; FEIGENBAUM, E. A. (1981) : *The Handbook of the Artificial Intelligence*. Los Altos, California : William Kaufman.

- BARREIRO FERNÁNDEZ, J. R. (1986): *Historia de la ciudad de La Coruña*. A Coruña: La Voz de Galicia.
- BEAUCLAIR, R. A. (1990): *An Experimental Study of GDSS Support Application Effectiveness*. Journal of Information Science Vol. 15, nº 6: 321-332.
- BEDWORTH, D.; HENDERSON, M.; WOLFE, P. (1991): *Computer - Integrated Design and Manufacturing*. Nueva York: McGraw - Hill.
- BELL, J. (1984): *The Effect of Presentation Form on the Use of Information in Annual Reports*. Management Science Vol. 30, Nº 2, Febrero 1984: 169-185
- BELTON, V.; GEAR, A. E. (1983): *On a Shortcoming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies*. Omega Vol. 11: 228-230.
- BENBASAT, I.; SCHROEDER, R. G. (1977): *An Experimental Investigation of Some MIS Design Variables*. Management Information Systems Quarterly: 37-49.
- BERGERON, F.; RAYMOND, L.; RIVARD, S.; GARA, M. F. (1995): *Determinants of EIS Use: Testing a Behavioral Model*. Decision Support Systems Vol. 14, nº 2, Junio: 131 - 146.
- BESSANT, J. (1991): *Managing Advanced Manufacturing Technology*. : NCC Blackwell.
- BHAPPU, A. D.; GRIFFITH, T. L.; NORTHCRAFT, G. B. (1997): *Media Effects and Communications bias in Diverse Groups*. Organization Behavior & Human Decision Processes Vol. 70, nº 3, Junio: 199-205.
- BHARADWAJ, A.; KARAN, V.; MAHAPATRA, R. K.; MURTHY, U. S. M.; VINZE, A. S. (1994): *APX: An Integrated Knowledge - Based System to Support Audit Planning*. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management Vol. 3: 149-164.
- BILDERBEEK, R.; BUITELAAR, W. (1992): *Bank Computerization and Organizational Innovations: the Long Winding Road to the Bank of Future*. New Technology, Work and Employment Vol. 7, Nº 1, Spring: 54-60.
- BIDGOLI, H. (1996): *Group Support Systems. A New Productivity Tool for the 90's*. Journal of Systems Management Vol. 47, nº 4, Julio - Agosto: 56-62
- BISQUERRA ALZINA, R. (1989): *Introducción conceptual al análisis multivariable*. Barcelona: PPU.
- BLAKE, M. (1994): *Teleworking in the Nineties: A Look at Current Views*. Managing Information Vol. 4, nº 1, Abril: 24-26.
- BODNAR, G. H.; HOPWOOD, W. S. (1995): *Accounting Information Systems*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.
- BOLTON, P.; DEWATRIPONT, M. (1994): *The Firm as a Communication Network*. Quarterly Journal of Economics Vol. CIX, Noviembre: 809-839.
- BOND, O. (1997): *Virtual work: The challenge of telework*. Managing Information Vol. 10, nº 4, Diciembre: 32.
- BORITZ, J. E.; WENSLEY, A. K. (1991): *An Expert Systems Approach to Substantive Audit Planning*. International Journal of Expert Systems with Applications Vol. 3, nº 1: 27-49.
- BOULDEN, J. B.; BUFFA, E. S. (1978): *Harvard - Deusto Business Review nº 39: 3-23. Versión española de Corporate Models: On - Line, Real - Time Systems*. Harvard Business Review, Julio - Agosto 1970.
- BOX, R. E. (1994): *Tacking EDI to the Bank*. Journal of Retail Banking Vol. XVI; nº 3, Fall: 36-40

- BRANS, J. P. ; MARESCHAL, B. ; VINCKE, PH. (1984) : *PROMETHEE : A New Family of Outranking Methods in Multicriteria Analysis*, en BRANS, J. P. (ed.) (1984) : *Proceedings of the Tenth International Conference of Operational Research*. Washington DC, 6 - 10 de Agosto : 477-490. Amsterdam : North Holland.
- BRIGHTMAN, H. J. (1978) : *Differences in Ill-Structured Problem Solving. Along the Organizational Hierarchy*. Decision Science Vol. 9, nº 1, Enero : 1 - 13.
- BUCKLEY, S.; YEN, D. (1990) : *Group Decision Support Systems: Concerns for Success*. Information Society Vol. 7, nº 2 : 109-123.
- BUI, T. X. ; JARKE, M. (1986) : *Communications Design for Co - oP : A Group Decision Support System*. ACM Transactions on Office Information Systems Vol. 4, nº 2 : 81 - 103.
- BUNGE, M. (1980) : *Epistemología. Curso de actualización*. Barcelona : Ariel.
- BURRELL, G. (1994) : *Modernism, Postmodernism and Organizational Analysis 4: The Contribution of Jürgen Habermas*. Organization Studies Vol. 15, nº 1 : 1 - 19
- CAVARRETTA, J. S. (1992) : *Computer - Aided Decisions*. Association Management Vol. 44, nº 12, Diciembre: 12 - 13.
- CAVUSGIL, S. T. ; MITRI, M. ; EVIRGEN, T. C. (1992) : *A Decision Support System for Doing Business with Eastern Bloc Countries*. European Business Review Vol. 92, n. 4 : 24-34.
- COHEN, P. R. ; FEIGENBAUM, E. (1982) : *The Handbook of Artificial Intelligence (Vol. 3)*. Londres : Pitman Publishing.
- CONLON, S. P.; REITHEL, B. J.; AIKEN, M. W. (1994) : *A Natural Language Processing Based Group Support System*. Decision Support Systems Vol. 12, nº 3, Octubre: 181-188.
- DAVENPORT, T. H. (1994) : *Saving IT's Soul. Human - Centered Information Management*. Harvard Business Review, Marzo - Abril: 119-131
- DE BRABANDER, B. ; EDSTRÖM, A. (1977) : *Successful Information System Development Projects*. Management Science Vol. 24, nº 2, Octubre: 191-199.
- DE BRABANDER, B.; THIERS, G. (1984): *Successful Information System Development in Relation to Situational Factors which Affect Effective Communication between MIS - users and EDP - specialists*. Management Science Vol. 30, Nº 2, Febrero: 137-155
- BROWN, C. E. ; GUPTA, U. G. (1994) : *Applying Case - Based Reasoning to the Accounting Domain*. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management Vol. 3: 205-221.
- BROWN, K. A.; MITCHELL, T. R. (1991) : *A Comparison of Just in Time and Batch Manufacturing: the Role of Performance Obstacles*. Academy of Management Journal, Vol. 34, nº 4, Diciembre : 906-917.
- BROWN, L.; PATTINSON, H. (1995): *Information Technology and Telecommunications: Impacts on Strategic Alliance Formation and Management*. Management Decision Vol. 33, Nº 4: 41 - 51
- BRYNJOLFSSON, E. (1993) : *The Productivity Paradox of Information Technology*. Communications of the ACM 36 - 12: 67-77.
- BUENO CAMPOS (1991): *La Dirección estratégica de la empresa*. Madrid: Pirámide.
- BURNETT, G. J.; NOLAN, R. L. (1979): *Por fin desempeñan los miniordenadores un papel importante*. Harvard - Deusto Business Review Nº 80: 3-12
- BURROWS, B. C. (1986) : *Planning, Information Technology and the Post - Industrial Society*. Long Range Planning Vol. 19, nº 2.

- CAMALEÑO, C. (1997) : *Los nuevos sistemas de información y el teletrabajo*. Partida Doble nº 84, Diciembre: 28-33.
- CAMPBELL, T. (1990) : *Technology Update : Group Decision Support Systems*. Journal of Accountancy, Julio: 47-50.
- CANTERA, J. (1995): *Criterios de elección de un sistema de recursos humanos*. Capital Humano Nº 78, Mayo: 41
- CASH, J. L.; MCFARLAN, F. W.; MCKENNEY, J. L. (1989) : *Gestión de los sistemas de información. Los problemas que afronta la alta dirección*. Madrid: Alianza.
- CASHMORE, C.; LYALL, R. (1991): *Business Information. Systems and Strategies*. Hemel Hempstead, Hertfordshire: Prentice Hall.
- CASS, K.; HEINTZ, T. J.; KAISER, K. M. (1992) : *An Investigation of Satisfaction when Using a Voice - Synchronous GDSS in Dispersed Meetings*. Information & Management Vol. 23, nº 4, Octubre: 173 - 182.
- CEPEDA PÉREZ, J. M. ; ALBENDÍN MOYA, J. J. (1997) : *La gran empresa española e Internet : Análisis descriptivo de la presencia en World Wide Web*. XI Congreso de AEDEM. Lleida, Junio : 683 - 704.
- CHAPARRO PELÁEZ, J. ; GARCÍA CABEZA, C. ; PASCUAL MIGUEL, F. (1998) : *Comercio electrónico : la creación de valor en un mercado global*. XII Congreso de AEDEM. Málaga, Junio : 269 - 279.
- CHERVANY, N. L. ; DICKSON, G. W. (1974) : *An Experimental Evaluation of Information Overload in a Production Environment*. Management Science Vol. 20, nº 10, Junio: 1335-1344.
- CHIDAMBARAM, L.; JONES, B. (1993) : *Impact of Communication Medium and Computer Support on Group Perceptions and Performance: A Comparison of Face - to - Face and Dispersed Meetings*. MIS Quarterly Vol. 17, nº 4, Diciembre 1993: 465 - 491.
- CHISHOLM, J. (1994) : *Electronic Meeting Systems*. Unix Review Vol. 16, nº 7, Mayo: 13-17.
- CHOI, H.; SUH, E.; SUH, C. (1994) : *Analytic Hierarchy Process: It Can Work for Group Decision Support Systems*. Computers & Industrial Engineering Vol. 27, nº 1-4, Septiembre: 167-171.
- CHURCHMAN, W. C. (1963): *An Analysis of the Concept of Simulation*, ponencia incluida en HOGGART, A. C.; BALDERSTON, E. E. (eds): *Symposium o Simulation Models: Methodology and Applications to the Behavioral Sciences*. Cincinnati (Ohio): Edward Arnold.
- CHURCHMAN, W. C. (1967) : *Wicked Problems*. Management Science Vol. 14, nº 4, Diciembre : B141 - B142.
- CLAVER, E. ; GONZÁLEZ, M. R. ; LÓPEZ, J. J. (1995) : *Sistemas expertos : un concepto cercano a la empresa*. Dirección y Organización nº 13, Enero - Marzo: 25-31
- CLEMONS, E. K.; WEBER B. W. (1990): *Strategic Information Technology Investment. Guidelines for Decision Making*. Journal of Management Information Systems, Vol. 7, nº 2, Fall: 9-28
- CLIFTON, H. D.; SUTCLIFFE, A. G. (1994): *Business Information Systems*. Hemel Hempstead, Hertfordshire: Prentice Hall (5ª edición). Primera edición publicada bajo el nombre *Business Data Systems* (Prentice Hall, 1978)
- COASE, R. H. (1979): *La naturaleza de la empresa*.
- COMISIÓN EUROPEA (1996) : *Information Technologies, Productivity and Employment*. Bruselas : Dirección General III de la Comisión Europea.
- COLLINS, A. (1990) (ed.) : *Planning for Information as a Corporate Resource*. Oxford : Pergamon Press

- CONKLIN, E. J. (1992) : *Capturing Organizational Memory*, en COLEMAN, D. (ed.) (1992) : *Groupware '92*. Morgan Kaufman Publishers : 133 - 137.
- COPELAND, J. (1996) : *Inteligencia artificial*. Madrid : Alianza.
- CORNELLA, A. (1994): *Los recursos de información. Ventaja competitiva de las empresas*. Madrid: McGraw - Hill.
- DANIEL, D. R. (1961): *Management Information Crisis*. Harvard Business Review Septiembre - Octubre.
- DANIELS, N. C. (1994): *Information Technology*. Wokingham: Addison - Wesley.
- DAFT, R. L. ; MACINTOSH, N. B (1981) : *A Tentative Exploration into the Amount of Equivocality of Information Processing in Organizational Work Units*. Administrative Science Quarterly Vol. 26, nº 2, Junio: 207-224.
- DAFT, R. L. ; WEICK, K. E. (1984) : *Toward a Model of Organizations as Interpretation Systems*. Academy of Management Review Vol. 9: 284-295.
- DAFT, R. L.; LENGEL, R. H. (1986): *Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design*. Management Science Vol. 32, Nº 5, Mayo: 554-571.
- DAFT, R. L. ; LENGEL, R. H. ; TREVINO, L. K. (1987) : *Message Equivocality, Media Selection, and Manager Performance : Implications for Information Systems*. MIS Quarterly Vol. 11, nº 3, Septiembre: 355-366.
- DALY, R. R. (1996) : *Reaching Board Decisions Online*. Association Management Vol. 48, nº 1, Enero: L43-L46, L87.
- DAVIS, G. B.; OLSON, M. H. (1985): *Management Information Systems*. Nueva York: McGraw - Hill (2ª edición).
- DAVIS, T. (1991) : *Information Technology and the White - Collar Productivity*. Academy of Management Executive Vol. 5, nº 1: 55-67.
- DAVISON, J. ; DEAN, J. (1996) : *A Paradigm Shift in Data Access*. Computer Technology Review Vol. 16, nº 11: 20-22.
- DE BENITO, R. (1995) : *Equipamiento tecnológico para el teletrabajo*. Boletín Fundesco, Mayo : 11-12.
- DE MARCO, T. (1978): *Structured Analysis and System Specification*. Nueva York : Yourdon.
- DEAN, N. J. (1979): *El ordenador está madurando*. Harvard - Deusto Business Review Nº 79: 3-12
- DEARDEN, J. (1977) : *El mito de la información en tiempo real*. Harvard - Deusto Business Review nº 6: 3-11.
- DELISIO, J. ; MCGOWAN, M. ; HAMSCHER, W. (1994): *PLANET: An Expert System for Audit Risk Assessment and Planning*. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management Vol. 3: 65-77.
- DENNIS, A.; GEORGE, J. F.; JESSUP, L. M.; NUNAMAKER, J.; VOGEL, D. R. (1988) : *Information Technology to Support Electronic Meetings*. Management Information Systems Quarterly, Diciembre: 591-619
- DENNIS, A. R. ; TYRAN, C. K. ; VOGEL, D. R. ; NUNAMAKER, J. F. (1990) : *An Evaluation of Electronic Meeting Systems to Support Strategic Management*. Proceedings of ISIS: 37-52.
- DENNIS, A. R. ; NUNAMAKER, J. F. ; VOGEL, D. R. (1990-91) : *A Comparison of Laboratory and Field Research in the Study of Electronic Meeting Systems*. Journal of Management Information Systems Vol. 7, nº 3, Winter: 107-135.

- DENNIS, A. R.; ABENS, T.; RAM, S.; NUNAMAKER, J. (1991): *Communication Requirements and Network Evaluation within Electronic Meeting System Environments*. Decision Support Systems Vol. 7, nº 1, Enero: 13 - 31
- DESANCTIS, G.; GALLUPE, B. (1985): *Group Decision Support Systems: A New Frontier*. Data Base Vol. 16, nº 2, Winter: 3-9.
- DESANCTIS, G.; GALLUPE, B. (1987): *A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems*. Management Science Vol. 33, nº 5, Mayo: 589-609.
- DETOUZOS, M. (1996): *El mercado de la información*, en DENNIS, E. E.; DETOUZOS, M.; DÍAZ NOSTY, B.; NOZICK, R.; Y SMITH, A. (eds.) (1996): *La Sociedad de la Información. Amenazas y Oportunidades*. Madrid: Editorial Complutense.
- DICKSON, G. W.; SENN, J. A.; CHERVANY, N. L. (1977): *Research in Management Information Systems: The Minnesota Experiments*. Management Science Vol. 23, nº 9, Mayo: 913-923.
- DICKSON, G.; PARTRIDGE, J. ROBINSON, L. (1993): *Exploring Modes of Facilitative Support for GDSS Technology*. MIS Quarterly Vol. 17, nº 2: 173 - 194.
- DIEBOLD, J. (1978): *Decisiones erróneas en la utilización del ordenador*. Harvard - Deusto Business Review Nº 37: 3-14
- DIEBOLD, J. (1979): *Information Resource Management - The New Challenge*. Infosystems nº 6: 50-53
- DISHMAN, P.; AYLES, K. (1996): *Exploring Group Support Systems in Sales Management Applications*. Journal of Personal Selling & Sales Management Vol. XVI, Nº 1, Winter: 65-77
- DOLDÁN, F. R. (1997): *Sistemas de soporte a la decisión e inteligencia artificial. Expectativas y realidad de su aplicación en las finanzas empresariales*. XI Congreso de AEDEM. Lleida, Junio: 203 - 214.
- DOMÍNGUEZ SANZ, J. (1995): *La crisis de las tecnologías. Un impulso para la sociedad de la información*. Economía Industrial nº 303, 1995 / III: 109-114
- DOPSON, S.; STEWART, R. (1993): *Information Technology, Organizational Restructuring and the Future of Middle Management*. New Technology, Work and Employment, Vol. 8, nº 1: 10-20
- DRIVER, M. J.; MOCK, T. J. (1975): *Human Information Processing, Decision Style Theory, and Accounting Information Systems*. The Accounting Review Vol. L, nº 3, Julio: 490- 508.
- DRUCKER, P. (1970): *La gerencia en empresas*. Sudamericana
- DRUCKER, P. F. (1975): *Le nouvelle pratique de la direction des entreprises*. París: Les Éditions d'Organisation.
- DRUCKER, P. F. (1988): *The Coming of the New Organization*. Harvard Business Review Enero - Febrero: 45-53.
- DRUCKER, P. (1991): *The Coming of the New Organization*; en MCGOWAN, W.: *Revolution in Real Time*. Boston: HBS Press.
- DRUCKER, P. F. (1992): *The New Productivity Challenge*. Harvard Business Review, Septiembre - Octubre: 95-104.
- DUÉ, R. T. (1995): *The Knowledge Economy*. Information Systems Journal, Summer: 76-78
- DUÉ, R. T. (1996): *The Value of Information*. Information Systems Management, Winter: 68-72
- DYER, J. S. (1990): *Remarks on the Analytic Hierarchy Process*. Management Science Vol. 36, nº 3, Marzo: 249-258.

- DYM, C. L.; LEAVITT, R. E. (1991): *Knowledge - Based Systems in Engineering*. Nueva York: McGraw - Hill.
- EARL, M. J. (1989): *Management Strategies for Information Technology*. Hemel Hempstead, Hertfordshire: Prentice Hall.
- EASON, K. (1988): *Information Technology and Organisational Change*. Londres: Taylor and Francis.
- EASTON, G. K.; GEORGE, J. F.; NUNAMAKER, J. F.; PENDERGAST, M. O. (1990): *Using Two Different Electronic Meeting System Tools for the Same Task: An Experimental Comparison*. Journal of Management Information Systems Vol. 7, nº 1: 85-100.
- EATON, J. J.; BAWDEN, D. (1991): *What Kind of Resource Is Information*. International Journal of Information Management nº 11: 156-165
- EDEN, C. (1992) : *Strategy Development as a Social Process*. Journal of Management Studies Vol. 29, nº 6, Noviembre: 799-811.
- EDWARDS, C.; WARD, J.; BYTHEWAY, A. (1998): *Fundamentos de Sistemas de Información*. Madrid: Prentice Hall.
- EGELHOFF, W. G. (1991) : *Information - Processing Theory and the Multinational Enterprise*. Journal of International Business Studies, 3^{er} cuatrimestre: 341 - 368.
- EISENHART, T. (1990) : *Systems that Support Group Decision - Making*. Business Marketing Vol. 75, nº 6, Junio: 50-51.
- EL-NAJDAWI, M. K. ; STYLIANOU, A. C. (1993) : *Expert Support Systems : Integrating AI Technologies*. Communications of the ACM Vol. 36, nº 12, Diciembre: 55-103
- EMERY, F. E.; TRIST, E. L. (1965): *The Causal Texture of Organizational Environment*. Human Relations, Vol. 18, Nº 1: 21-32.
- EMERY, J. C. (1990): *Sistemas de Información para la Dirección. El recurso estratégico crítico*. Madrid: Díaz de Santos. Versión en castellano de EMERY, J. C. (1987) : *Management Information Systems. The Critical Strategic Resource*. Oxford University Press.
- ENGELBERGER, J. F. (1985) : *Los robots industriales en la práctica*. Bilbao : Deusto.
- ENGLISH, L. P. (1996) : *Redefining Information Management. IM as an Effective Business Enabler*. Information Systems Management, Winter: 65-67.
- EUSKE, K. J.; DOLK, D. R. (1990) : *Control Strategies for Group Decision Support Systems: An End - User Computing Model*. European Journal of Operational Research Vol. 46, nº 2, Mayo: 247 - 259.
- FAMA (1976): *Foundations of Finance*. Nueva York: Basic Books.
- FAYOL, H. (1979) : *Administración Industrial y General*. Buenos Aires : El Ateneo. Versión en castellano de FAYOL, H. (1916) : *Administration Industrielle et Générale*.
- FEIGENBAUM, E. A. (1983) : *The Fifth Generation*. Reading, Massachusetts : Addison - Wesley.
- FERNÁNDEZ ROMERO, A. (1988): *Aplicación de las técnicas de creatividad en el proceso de planificación*. Alta Dirección nº 137: 61-68.
- FERNÁNDES CAMPOS, D.; PRIDA ROMERO, B. (1990): *OPT: Una nueva reflexión para los sistemas de planificación, programación y control de producción*. Alta Dirección nº 150: 89-95.
- FERRÉ, R. (1987) : *Fabricación asistida por computador*. Barcelona : Marcombo.

- FIELDSEN, S. ; LONGFORD, N. ; MCLEAY, S. (1987): *Industry Effects and the Proportionality Assumption in Ratio Analysis : A Variance Component Analysis*. Journal of Business Finance and Accounting Vol. 14, nº 4.
- FINKELSTEIN, C. (1989): *An Introduction to Information Engineering. From Strategic Management to Information Systems*. Reading, Massachussets : Addison Wesley.
- FINLEY, M. (1991): *The Best of All Possible Meetings?*. Across the Board Vol. 28, nº 9, Septiembre: 40 - 45.
- FISHBURN, P. C. ; GEHRLEIN, W. V. ; MASKIN, E. (1979): *Condorcet's Proportions and Kelly's Conjecture*. Discrete Applied Mathematics 1: 229-252.
- FODOR, J. A. (1985): *El lenguaje del pensamiento*. Madrid : Alianza. Versión en castellano de FODOR, J. A. (1975): *The Language of Thought*. Nueva York : Thomas Y. Cromwell.
- FORGIONNE, G. A. (1991): *Decision Technology Systems: A Step Forward Complete Decision Support*. Journal of Information Systems Management Vol. 8, nº 4, Fall: 34 - 43.
- FORRESTER, J. W. (1972): *Dinámica industrial*. Buenos Aires: El Ateneo.
- FREEMAN, C. (1991): *The Nature of Innovation and the Evolution of the Productive System* , en *Technology and Productivity: The Challenge for Economic Policy*: 303-314. Paris: OCDE.
- FROLICK, M. N.; ROBICHAUX, B. P. (1995): *EIS Information Requirements Determination: Using a Group Support System to Enhance the Strategic Business Objectives Method*. Decision Support Systems Vol. 14, nº 2, Junio: 157-170.
- GALBRAITH, J. R. (1971) : *Organizational Design*. Reading, Massachussets : Addison Wesley.
- GALBRAITH, J. R. (1973a) : *Strategies of Organizational Design*. Reading, Massachussets : Addison Wesley.
- GALBRAITH, J. R. (1973b) : *Designing Complex Organizations*. Reading, Massachussets : Addison Wesley.
- GALLUPE, R.; DEŠANCTIS, G.; DICKSON, G. W. (1988) : *Computer Based Support for Group Problem Finding: an Experimental Investigation*. Management Information Systems Quarterly Vol. 12, nº 2, Junio: 277-296.
- GALLUPE, R. B. ; MCKEEN, J. D. (1990) : *Enhancing Computer - Mediated Communication : An Experimental Investigation into the Use of a Group Decision Support System for Face to Face Versus Remote Meetings*. Information & Management Vol. 18, nº 2: 1-13.
- GANE, C. ; SARSON, T. (1979): *Structured System Analysis : Tools and Techniques*. Nueva Jersey: Prentice Hall.
- GANS, J. S. (1996) : *On the Impossibility of Rational Choice Under Incomplete Information*. Journal of Economic Behavior and Organization Vol. 29: 287-309.
- GARCÍA ECHEVERRÍA, S. (1994): *Exigencias de la Dirección de los recursos Humanos a los Sistemas de Información en la empresa*. Alta Dirección nº 175: 79 - 98
- GARCÍA GARCÍA, C. E. (1995): *La nueva economía de la sociedad de la información*. Economía Industrial nº 303, 1995 / III : 35-46.
- GARCÍA DE MADARIAGA MIRANDA, J. (1994) : *Sistemas expertos de Marketing*. Dirección y Organización nº 9, Enero - Marzo: 5-13
- GARCÍA MERINO, T. ; GUTIÉRREZ ARRANZ, A. ; SANTOS ÁLVAREZ, M. V. (1998): *Intranet. La revolución interna de las organizaciones*. XII Congreso de AEDEM. Málaga, Junio : 623 - 631.
- GAVISH, B.; GERDES, J.; SRIDHAR, S. (1995) : *CM3: a Distributed Group Decision Support System*. IIE Transactions Vol. 27, nº 6, Diciembre: 722-733.

- GEAR, A. E. ; READ, M. J. : (1993): *On - Line Group Process Support*. OMEGA International Journal of Management Science Vol. 21, nº 3: 261-274.
- GEORGE, J. F.; EASTON, G. K.; NUNAMAKER, J.; NORTHCRAFT, G. B. (1990) : *A Study of Collaborative Work Group with and without Computer Based Support*. Information Systems Research Vol. 1, nº 4: 394-415
- GEORGE, J. F. ; NUNAMAKER, J. F. ; VALACICH, J. S. (1992): *Electronic Meeting Systems as Innovation. A Study of the Innovation Process*. Information & Management nº 22: 187-195.
- GINZBERG, M. J. (1981): *Early Diagnosis of MIS Implementation Failure*. Management Science Vol. 27, Nº 4, Abril: 459-477
- GORDON, M. E.; SLADE, L. A.; SCHMITT, N. (1986): *The "Science of the Sophomore" revisited: from Conjecture to Empiricism*. Academy Of Management Review Vol. 11, nº 1: 191-207.
- GORRY, A.; MORTON, M. S. S. (1971): *A Framework for Management Information Systems*. Sloan Management Review nº 13, Fall: 55-70
- GOWAN, J. A.; DOWNS, J. M. (1994) : *Video Conferencing Human - Machine Interface: A Field Study*. Information & Management Vol. 27, nº 6, Diciembre: 341 - 356.
- GRAY, P. (1987) : *Group Decision Support Systems*. Decision Support Systems Vol. 3, nº 3, Septiembre : 233 - 242.
- GRAY, P. ; OLDFMAN, L. (1989) : *The User Interface in Group Decision Support Systems*. Decision Support Systems nº 5: 119-137.
- GRAY, P. ; VOGEL, D. R. ; BEAUCLAIR, R. (1990) : *Assessing GDSS Empirical Research*. European Journal of Operations Research Vol. 46, nº 2, Mayo: 162-176.
- GUILBAUD, G. TH. (1968) : *Eléments de la Théorie Mathématique des Jeux*. Paris : Dunod.
- GUIMARAES, T. ; IGBARIA, M. ; LU, M. (1992) : *The Determinants of DSS Success : An Integrated Model*. Decision Sciences Vol. 23: 409-430.
- GUSTAFSON, P. (1994) : *Teleworking: Technology Options*. Managing Information Vol 4, nº 1, Abril : 44-45.
- HABERMAS, J., (1984) : *The Theory of Communicative Action, Vol. 1^o*. Londres : Beacon.
- HABERMAS, J., (1987) : *The Theory of Communicative Action, Vol. 2^o*. Cambridge : Polity.
- HALEY, B. ; WATSON, H. J. (1996) : *Using Lotus NOTES in EISs*. Information Systems Management Vol. 13, nº 1, Winter: 38-43
- HARKER, P. T. ; VARGAS, L. G. (1987) : *The Theory of Ratio Scale Estimation : Saaty's Analytic Hierarchy Process*. Management Science Vol. 33, nº 11, Noviembre: 1383-1403
- HARMON, P. ; KING, D. (1988) : *Sistemas expertos. Aplicaciones de la inteligencia artificial en la actividad empresarial*. Madrid : Díaz de Santos.
- HARKER. P. T. (1989) : *The Art and Science of Decision Making: The Analytic Hierarchy Process* ; en GOLDEN et al. (eds.) (1989) : *The Analytic Hierarchy Process. Applications and Studies*. Heidelberg: Springer Verlag: 3-36.
- HARTMAN, S. J.; NELSON, B. H. (1996) : *Group Decision Making in the Negative Domain*. Group & Organization Management Vol. 21, nº 2, Junio: 146-162.
- HATCHER, M. (1992) : *A Video Conferencing System for the United States Army: Group Decision Making in a Geographically Distributed Environment*. Decision Support Systems Vol. 8, nº 2, Abril: 181 - 190.

- HAYES, J. R. ; SIMON, H. A. (1974) : *Understanding Written Problem Instructions*, en GREGG, L. W. (ed.) (1974) : *Knowledge and Cognition*. Potomac : Lawrence Erlbaum.
- HEMBRY, D. M. (1990): *Knowledge - Based Systems and Artificial Intelligence: Emerging Technology*. IBM Systems Journal Vol. 29, nº 2: 274-86
- HIDALGO, A. (1997) : *La innovación tecnológica en la empresa virtual*. XI Congreso de AEDEM. Lleida, Junio : 637 - 645.
- HILLIER, F. S. (1963): *The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments*. Management Science Nº 9, Abril: 443-57.
- HILLIER, F. S. (1971): *A Basic Model for Capital Budgeting of Risky Interrelated Projects*. The Engineering Economist n 17: 1-30.
- HILTON, R. W. (1981): *The Determinants of Information Value: Synthesizing some General Results*. Management Science Vol. 27, Nº 1, Enero: 57-64
- HIRSCHHEIM, R. A. (1985) : *Office Automation : A Social and Organisational Perspective*. Chichester : John Wiley and Sons.
- HLGIS (*GRUPO DE ALTO NIVEL SOBRE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN*) (1994): *Europe and the Global Information Society. Recommendations to the European Council*. Bruselas.
- HOCHSTRASSER, B.; GRIFFITHS, C. (1990): *Regaining Control of IR Investments: A Handbook for Senior UK Managers*. Kobler Unit - Imperial College.
- HOFER, C. ; SCHENDEL, D. (1978) : *Strategy Formulation : Analytical Concepts*. West Publishing Co.
- HOFER ; MURRAY JR. ; CHARAN ; PITTS (1980): *Strategic Management. A Casebook in Business Policy and Planning*. West Publishing Co.
- HOGARTH, R. M. ; MAKRIDAKIS, S. (1981) : *Forecasting and Planning : An Evaluation*. Management Science Vol. 27, nº 2, Febrero: 115-138.
- HOGBIN, G. (1994) : *Investing in Information Technology*. Londres : McGraw - Hill.
- HOWARD, R. A. ; MATHESON, J. E. (1984) : *Influence Diagrams*. Readings on the Principles and Applications of Decision Analysis Vol. II. Menlo Park, California : Strategic Decisions Group..
- HOWARD, R. A. (1988) : *Decision Analysis : Theory and Practice*. Management Science Vol. 34, nº 6, Junio : 679-695.
- HOWARD, R. A. (1989) : *Knowledge Maps*. Management Science Vol. 35, nº 8, Agosto : 903-922.
- HOWE, J. (1991): *Knowledge - Based Systems and Artificial Intelligence: Emerging Technology*. Future Generation Computer Systems, Vol. 7: 55-68.
- HOWORKA, G.; ANDERSON, L.; GOUL, K.; HINE, M. (1995) : *A Computational Model of Coordination for the Design of Organizational Decision Support Systems*. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management Vol. 43, Nº 1, Marzo: 43-67.
- HUBER, G. P. (1982): *Organizational Information Systems: Determinants of their Performance and Behavior*. Management Science Vol. 28, Nº 2, Febrero: 138-155.
- HUBER, G. P. (1984) : *Issues in the Design of Decision Support Systems*. MIS Quarterly, Septiembre: 195-204.
- HUSSAIN, K. M.; HUSSAIN, D. S. (1995): *Information Systems for Business*. Hemel Hempstead, Herfordshire: Prentice Hall, 2ª ed.

- HUSEMAN, R. C.; MILES, E. W. (1988) : *Organizational Communication in the Information Age: Implications of Computer - Based Systems*. Journal of Management Vol. 14, nº 2, Junio: 181 - 204.
- IBM (1980) : *Planificación de Sistemas de Información (Método BSP). Visión general para ejecutivos*. Madrid : IBM, 1ª edición.
- HUYSMANS, J. (1970) : *The Effectiveness of the Cognitive - Style Constraint in Implementing Operations Research Proposals*. Management Science Vol. 17, nº 1, Septiembre : 92 - 104.
- ITAMI, H. (1991) : *Mobilizing Invisible Assets*. Cambridge: Harvard University Press.
- ITURBE, B. (1995) : *El teletrabajo: un fenómeno económico y social*. Telos nº 41, número especial de Marzo - Mayo : 11-20.
- IVES, B.; OLSON, M. H. (1984) : *User Involvement and MIS Success: A Review of Research*. Management Science Vol. 30, Nº 5, Mayo: 586-603.
- IZ, P. H. (1992) : *Two Multiple Criteria Group Decision Support Systems Based on Mathematical Programming and Ranking Methods*. European Journal of Operational Research 61: 245-*253.
- JAKOBIAK, F. (1988) : *Maîtriser l'information critique*. Paris: Les Editions d'Organisation.
- JARVENPAA, S. L. ; RAO, V. S. ; HUBER, G. P. (1988) : *Computer Support for Meetings of Groups Working on Unstructured Problems : a field experiment*. MIS Quarterly Vol. 12, nº 4, Diciembre: 645-666
- JELASSI, M. T. ; BEAUCLAIR, R. A. (1987) : *An Integrated Framework for Group Decision Support Systems Design*. Information and Management Vol. 13: 143-153.
- JESSUP, L. M. ; KUKALIS, S. (1990) : *Better Planning Using Group Support Systems*. Long Range Planning Vol. 23, nº 3: 100-105.
- JESSUP, L. M. ; CONNOLLY, T. ; GALEGHER, J. (1990) : *The Effects of Anonymity on GDSS Group Process with an Idea - Generating Task*. MIS Quarterly Vol. 14, nº 3, Septiembre : 313 - 321.
- JESSUP, L. M.; TANSIK, D. A. (1991) : *Decision Making in an Automated Environment: The Effects of Anonymity and Proximity with Group Decision Support System*. Decision Sciences Vol. 22, nº 2, Spring: 226 - 279.
- JOHNSON, V. (1990) : *Support Systems. Successful Meetings*, Agosto: 104-106.
- JOHNSON, G.; SCHOLES K. (1993) : *Exploring Corporate Strategy*. Hemel Hempstead, Hertfordshire: Prentice Hall.
- JOHNSTON, P. ; PESTEL, R. (1997) : *“La sostenibilidad en una sociedad de la información*. I&T Magazine nº 20, Abril.
- JUNG, C. G. (1971) : *Tipos psicológicos*. (tomo II). Barcelona : Edhasa (cit. en SELVA, 1993 : 181).
- JURISON, J. (1997) : *Reevaluating Productivity Measures*. Information Systems Management, Winter 1997 : 30-34.
- KAHNEMAN, D. ; TVERSKY, A. (1984) : *Choices, Values and Frames*. American Psychologist nº 39, Abril: 341-350.
- KAPLAN, S. J. (1984) : *The Industrialization of Artificial Intelligence : From by - Line to Bottom - Line*. AI Magazine, Summer.
- KAPLAN, R. ; NORTON, D. (1992) : *The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance*. Harvard Business Review, Enero - Febrero: 71-79

- KARACAPILIDIS, N. I.; PAPPIS, C. P. (1997): *A Framework for Group Decision Support Systems: Combining AI and OR Techniques*. European Journal of Operations Research Vol. 103, nº 3, Diciembre: 373 - 388.
- KAST, F. E.; ROSENZWEIG, J. E. (1987): *Administración en las organizaciones*. McGraw - Hill.
- KENNEDY, P. W. (1994): *Information Processing and Organizational Design*. Journal of Economic Behavior and Organization Vol. 25: 37-51.
- KERNSTEN, G. E. (1987): *On Two Roles Decision Support Systems Can Play in Negotiations*. Information Processing and Management Vol. 23, nº 6: 605 - 614.
- KIMBLE, C.; MCLOUGHLIN, K. (1995): *Computer Based Information Systems and Manager's Work*. New Technology, Work and Employment Vol. 10, nº 1: 56-67.
- KING, W. R.; CLELAND, D. I. (1975): *The Design of Management Information Systems: An Information Analysis Approach*. Management Science Vol. 22, Nº 3, Noviembre: 286-297
- KING, W. R. (1978): *Strategic Planning for Management Information Systems*. MIS Quarterly Vol. 2 nº 1, Marzo: 27-37.
- KINI, R. B. (1993): *Strategic Information Systems. A Misunderstood Concept?*. Information Systems Management, Otoño: 42-45.
- KLEIN, H. K. ; HIRSCHHEIM, R. A. (1993): *The Application of Neohumanist Principles in Information Systems Development*, en AVISON, D. ; KENDALL, J. E. ; DEGROSS, J. I. (eds) (1993): *Human, Organizational, and Social Dimensions of Information Systems Development*. Amsterdam : North Holland : 263-280.
- KLING, R. (1991): *Cooperation, Coordination and Control in Computer - Supported Work*. Communications of the ACM Vol. 34, nº 12, Diciembre: 83 - 88.
- KNIGHT, F. H. (1947): *Riesgo, Incertidumbre y Beneficio*. Madrid: Aguilar.
- KOCK, N. F.; MCQUEEN, R. J. (1997): *Using Groupware in Quality Management Programs*. Information Systems Management, Spring: 56-62.
- KOBLER UNIT (1987): *Does Information Technology Slow You Down?*. Londres : Kobler Unit.
- KRAMER, T. J.; CHIBNALL, J. T.; PEDERSEN, B. D. (1992): *Managing Computer Integrated Manufacturing (CIM): Review of Themes, Issues and Practices*. Journal of Business and Psychology Vol. 6, nº 4: 415-442
- KRACKHARDT, D. ; HANSON, J. R. (1993): *Informal Networks : The Company Behind the Chart*. Harvard Business Review Julio - Agosto: 104-111.
- KROENKE, D. (1989): *Management Information Systems*. Nueva York: McGraw - Hill.
- KYNG, M. (1994): *Designing for Cooperation. Cooperating in Design*. Communications of the ACM Vol. 34, nº 12, Diciembre: 64 - 73.
- LAM, S. K. (1997): *The Effects of Group Decision Support Systems and Task Structures on Group Communication and Decision Quality*. Journal of Management Information Systems Vol. 13, nº 4, Spring: 193-215.
- LANGHAM, B. (1995): *Mediated Meetings*. Successful Meetings Vol. 44, nº 1, Enero: 75-76.
- LANGLOIS, R. N. (1992): *External Economies and Economic Progress : The Case of Microcomputer Industry*. Business History Review, Spring: 1-50.
- LASHLEY, K. S. (1950) : *In Search of the Engram*, en BEACH, F. A. ; HEBB, D. O. ; MORGAN, C. T. ; Y NISSEN, H. W. (comp.) (1960) : *The Neurophysiology of Lashley*. Nueva York : McGraw - Hill.

- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. (1991): *Business Information Systems*. Orlando: The Dreyden Press.
- LARRAÑETA, J.; ONIEVA, L.; LOZANO, S.; DÍAZ, A. (1991): *Inteligencia artificial aplicada a la planificación, programación y control de la producción*. Alta Dirección nº 155: 65-72.
- LEDERER, A. L. ; GARDINER, V. (1992): *Strategic Information Systems Planning. The method/I Approach*.
- LEINWEBER, D. (1988): *Knowledge - Based Systems for Financial Applications*. IEEE Expert, Fall: 18 - 31.
- LEINWEBER, D.; BEINART, Y. (1994): *A Little AI Goes a Long Way on Wall Street*. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol. 3, Nº 4, Diciembre: 253-261.
- LE MOIGNE, J. L. (1976): *Los sistemas de decisión en las organizaciones*. Madrid: Tecniban. Versión en castellano de LE MOIGNE, J. L. (1973): *Les systèmes d'information dans les organizations*. París : PUF.
- LEV, B. ; SUNDER, S. (1979): *Methodological Issues in the Use of Financial Ratios*. Journal of Accounting and Economics: 187-210.
- LEWIS, L. F.; KELEMAN, K. S. (1990): *Experiences with GDSS Development: Lab and Field Studies*. Journal of Information Science Principles & Practice Vol. 16, nº 3: 195 - 205.
- LI, F. (1995): *The Geography of Business Information*. Chichester: John Wiley and Sons.
- LINCOLN, T. (1988): *Retrospective appraisal of IT using SESAME*. En BJORN - ANDERSEN y DAVIS, G. (coord.): *Information Systems Assessment : Issues and Challenges*. Amsterdam : North Holland.
- LINCOLN, T. ; SHORROCK, D. (1990): *Cost Justifying Current Use of Information Technology*, en LINCOLN, T. (coord.): *Managing Information Systems for Profit*. Chichester : Wiley.
- LIU, Y. I.; NUNAMAKER, J. F. (1993): *An Investigation into Knowledge Acquisition Using a Group Decision Support System*. Information & Management Vol. 24, nº 3, Marzo: 121 - 132.
- LÓPEZ PÉREZ - ALCOBAS, F. J. (1993): *El proceso de la información y las necesidades tecnológicas*. Dirección y Organización Nº 6, Abril - Junio: 38-41
- LÓPEZ EGUILAZ, M. J. (1995): *Gestión y evaluación en la implantación de tecnologías CAD/CAM en la empresa*. Economía Industrial nº 303: 95-108.
- LÓPEZ SÁNCHEZ, J. I. (1995): *La implantación de técnicas de inteligencia artificial en un entorno integrado de producción*. Economía Industrial nº 303: 77-94.
- LORIE, J. H. ; SAVAGE, L. J. (1955): *Three problems in Rationing Capital*. Journal of Business nº 28, Octubre 1955.
- LUCAS, H. C.; NIELSON, N. R. (1980): *The Impact of the Mode of Information Presentation on Learning and Performance*. Management Science Vol. 26, Nº 9, Octubre: 982-993.
- LUCAS, H. C. (1981): *An Experimental Investigation of the Use of Computer Based Graphics in Decision Making*. Management Science Vol. 27, Nº 7, Julio: 757-768.
- LUCAS MARÍN, A. (1987): *Sociología de la empresa*. Madrid : Ibérico Europea.
- LUCAS CARRASCO, M.; ESPAR ALMEDA, V. (1991): *La informática que agiliza la gestión de la mediana empresa*. Alta Dirección Nº 160: 425-433
- LUCEY, T. (1991): *Management Information Systems*. DP Publications.
- LUNA HUERTAS, P.; GARCÍA GONZÁLEZ, S. (1990): *Las salidas de un sistema MRP*. Alta Dirección nº 150: 81-87.
- LUSK, E. J. ; KERSNICK, M. (1979): *The Effect of Cognitive Style and Report format on Task Performance : The MIS Design Consequences*. Management Science Vol. 25, nº 8, Agosto: 787-798.

- MADU, C. N. (1994): *A Quality Confidence Procedure for GDSS Application in Multicriteria Decision Making*. IIE Transactions Vol. 26, nº 3, Mayo 1994: 31-39.
- MAIER, N. (1973): *Psychology of Industrial Organizations*. Boston: Houghton Mifflin.
- MANN, R. I.; WATSON, H. J. (1984): *A Contingency Model for User Involvement in DSS Development*. MIS Quarterly Vol. 8, nº 1: 27-38.
- MAO, J. T. (1974): *Análisis financiero*. Buenos Aires: El Ateneo: 185-89.
- MARCH, J.; SIMON, H. (1987): *Teoría de la Organización*. Barcelona: Ariel. Versión en castellano de *Organizations*. Nueva York: John Wiley and Sons, 1958.
- MARCHAND, D. A. (1985): *Information management: Strategies and tools in transition*. Information Management Review Vol. 1, nº 1: 27-34
- MARCHAND, D. A. (1990): *Infotrends: A 1990s Outlook on Strategic Information Management*. Information Management Review Vol. 5, nº 4: 23 - 32.
- MARTIN, J. (1991): *Rapid Application Development*. Nueva York: MacMillan.
- MARTÍN, C. (1995): *La industria española: problemas estructurales y coyuntura actual*. Madrid: Papeles de Economía Española nº 62: 188-205
- MARTÍNEZ, E. V. (1995): *Successful Reengineering Demands IS / Business Partnerships*. Sloan Management Review Vol. 36, Nº 4, Summer: 51-60.
- MARTÍNEZ SOLER, J. A.; ROS, F.; SANTILLANA, I. (1996): *Las autopistas de la información*. Madrid: Debate.
- MASON, R. O.; MITROFF, I. I. (1973): *A Program for Research on Management Information Systems*. Management Science Vol. 19, Nº 5, Enero: 457-487.
- MASSE, P. (1963): *La elección de las inversiones*. Madrid: Sagitario.
- MATÍAS PEREDA, J. (1997): *Adopción de tecnologías de la información en la empresa. Un estudio empírico*. XI Congreso de AEDEM. Lleida, Junio: 599 - 608.
- MATTA, K. F.; BOUTROS, N. E. (1989): *Barriers to Electronic Mail Systems in Developing Countries*. Information Society Vol. 6, nº 1,2: 56 - 68.
- MATZKEVICH, I.; ABRAMSON, B. (1995): *Decision Analytic Networks in Artificial Intelligence*. Management Science Vol. 41, nº 1, Enero: 1-22
- MAY, K. O. (1952): *A Set of Independent Necessary and Sufficient Conditions for Simple Majority Decision*. Econometrica 20: 680 - 584.
- MCCARTHY, K. J. (1992): *Comment on the "Analytic Dephi Method"*. International Journal of Production Economics nº 27: 135-136
- MCCARTT, A. T.; ROHRBAUGH, J. (1989): *Evaluating Group Decision Support System Effectiveness: A Performance Study of Decision Conferencing*. Decision Support Systems 5: 243-253.
- MCFARLAN, F. W.; MCKENNEY, J. L.; PYBURN, P. (1983): *The Information Archipelago - Plotting a Course*. Harvard Business Review, Enero - Febrero: 145-156.
- MCFARLAN, F. W.; MCKENNEY, J. L. (1983): *Information Systems Management: The Issues Facing Senior Executives*. Dow Jones Irwin.
- MCFARLAN, F. W. (1984): *Information Technology Changes the Way you Compete*. Harvard Business Review Vol. 62, Nº 3, Mayo - Junio: 98-103.
- MCGRATH, J. E. (1984): *Groups: Interaction and Performance*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.

XVIII Referencias bibliográficas

- MCLEOD, J. (1968): *Advances in simulation*, en ALT, F. L.; y RUBINOFF, M (coord.): *Advances in Computers*. (Vol. 9). Nueva York - Londres: Academic Press.
- MCLEOD, P. L. (1992): *An Assessment of the Experimental Literature on Electronic Support of Group Work : Results of a Meta-Analysis*. Human - Computer Interaction Vol. 7: 257-280.
- MCLEOD, R. (1994): *Information Systems Concepts*. Nueva York: Macmillan Publishing Company.
- MCLEOD, R. (1995): *Management Information Systems*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall. (6ª edición).
- MELÉSE, J. (1979): *Approches systémiques des organisations*. París: Hommes et Techniques.
- MELODY, W. H. (1990): *Future World Markets for Information Technology* (St. Anthony's College, Universidad de Oxford, Cambridge), en MEYER - KRAHMER, F.; MÜLLER, J.; PREISSEL, B. [PREIßL, B.] (coord.) (1990): *Information Technology: Impacts, Policies and Future Developments. Promotion of Mutual Understanding Between Europe and Japan*. Berlín: Springer - Verlag.
- MENGUZZATO, M.; RENAU, J. (1992): *La Dirección estratégica de la empresa*. Barcelona: Ariel.
- MERINO, M.; ORERO, A. (1991): *Obtención de un modelo de estrategia evolutiva ofimática en una organización burocrática*. Alta Dirección nº 159: 355 - 361
- MEYER, W. (1990): *Expert Systems in Factory Management. Knowledge - Based CIM*. Chichester : Ellis Horwood.
- MEYER - KRAHMER, F.; MÜLLER, J.; PREISSEL, B. [PREIßL, B.] (coord.) (1990): *Information Technology: Impacts, Policies and Future Developments. Promotion of Mutual Understanding Between Europe and Japan*. Berlín: Springer - Verlag..
- MILLER, G. A. (1956): *The Magical Number Seven. Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capability for Processing Information*". The Psychological Review Vol. 63, No. 2, Marzo: 81-97.
- MILES, T. R. (1957): *Contributions to Intelligence Testing and the Theory of Intelligence. I. On Defining Intelligence*. British Journal of Educational Psychology nº 27: 153-165.
- MILLER, H. (1996): *The Multiple Dimensions of Information Quality*. Information Systems Management, Spring: 79-82
- MINTZBERG, H. ; RAISINGANI, D. ; THÉORÉT, A. (1976): *The Structure of "Unstructured" Decision Processes*. Administrative Science Quarterly Vol. 21, Junio: 246-275.
- MINTZBERG, H. (1991): *La naturaleza del trabajo directivo*. Barcelona: Ariel. Título original : *The Nature of Managerial Work*. Nueva York. Harper & Row, 1973
- MINTZBERG, H. (1988): *La estructuración de las organizaciones*. Barcelona: Ariel. Versión en castellano de *The Structuring of Organizations. A Synthesis of Research*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.
- MINTZBERG, H. (1992): *El poder en la organización*. Barcelona: Ariel. Título original : *Power in and Around Organizations*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall, 1983.
- MOAG, J. S.; CARLETON, W. T.; LERNER, E. M. (1967): *Defining the Finance Function: A model - systems approach*. The Journal of Finance, Diciembre.
- MOCKLER, R. J. (1989): *Knowledge - Based Systems for Management Decisions*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall.
- MOCKLER, R. J. ; DOLOGITE, D. G. (1991) : *Using Computer Software to Improve Group Decision - Making*. Long Range Planning Vol. 24, nº 4: 44-57.

- MORRIS, J. R. (1974): *The Logarithmic Investor's Decision to Acquire Information*. Management Science Vol. 21, Nº 4, Diciembre: 383-391
- MOTODA, H. (1990): *The Current Status of Expert Systems Development and Related Technologies in Japan*. IEEE Expert Vol. 5, nº 4: 3-10.
- MOWSHOWITZ, A. (1992): *On the Market Value of Information Commodities. I. The Nature of Information and Information Commodities*. Journal of the ASIS Vol. 43, nº 3: 225-232.
- MUELLER, D. C. (1990): *Public Choice*. Melbourne: Cambridge University Press.
- MUMFORD, E. (1979): *Consensus Systems Design: An Evaluation of this Approach*, en SZYPERSKI y GROCHLA (eds): *Design and Implementation of Computer Based Information Systems*. Gromingen: Sijthoff y Noordhoff.
- MUMFORD, E. (1993): *Management Expert Systems and Organizational Change: Some Critical Research Issues*, en BOLAND, R. J. y HIRSCHHEIM, R. A. (eds.) (1993): *Critical Issues in Information Systems Research*. Chichester: John Wiley and Sons: 135-155.
- NAYLOR, C. (1983): *Build your Own Expert System*. Cheshire: Sigma Technical Press.
- NEGROPONTE, N. (1995): *El mundo digital*. Madrid: Ediciones B.
- NEMETH, C. J. (1986): *Differential Contributions of Majority and Minority Influence*. Psychology Review Vol. 93, nº 1: 23-32.
- NENG CHIU, H. (1995): *Combining Management and Information Flow Techniques*. Management Decision Vol. 33, nº 4: 52-64.
- NEWELL, A.; SIMON, H. A. (1972): *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.
- NEUMANN, S. (1994): *Strategic Information Systems. Competition Through Information Techniques*. Nueva York: Macmillan.
- NOLAN, R. L. (1979): *Los bancos de datos de ordenador: el futuro hoy*. Harvard - Deusto Business Review Nº 57: 3-21
- NOLAN, R. (1979): *Managing the Crisis in Data Processing*. Harvard Business Review, Marzo - Abril: 261-265.
- NOUR, M. A.; YEN, D. (1992): *Group Decision Support Systems. Towards a Conceptual Foundation*. Information & Management Vol. 23, nº 2: 55-64.
- NUNAMAKER, J. F.; APPLGATE, L. M.; KONSZYNSKI, B. R. (1989): *Computer - Aided Deliberation: Model Management and Group Decision Support*. Operations Research Vol. 36, nº 6, Noviembre - Diciembre: 826 - 848
- NUNAMAKER, J. F.; DENNIS, A. R.; VALACICH, D. R.; VOGEL, D. R.; GEORGE, J. F. (1991a): *Electronic Meeting Systems to Support Group Work*. Communications of the ACM Vol. 34, nº 7, Julio: 40-61.
- NUNAMAKER, J. F.; DENNIS, A. R.; VALACICH, D. R.; VOGEL, D. R. (1991b): *"Information Technology for Negotiating Groups: Generating Options for Mutual Gain"*. Management Science Vol. 37, nº 10, Octubre: 1325-1346.
- OCDE (1991): *Technology and Productivity. The challenge for economic policy*. París: OCDE.
- O'NEILL, M.; MORRIS, A. (1989): *Expert Systems in the United Kingdom: an Evaluation of Development Methodologies*. Expert Systems Vol. 6, nº 2, Abril.
- ORERO, A.; ARIZMENDI, F.; GROSS, J. L. (1987): *Consideración del factor humano en un proceso de automatización de oficinas*. Alta Dirección nº 135: 303-309.

- ORERO, A. ; GROSS, J. L. ; ARIZMENDI, F. (1987): *Alternativas en la automatización de oficinas de una empresa*. Alta Dirección nº 133: 145-152.
- ORTIZ CHAPARRO, F. (1995): *El teletrabajo como problema o solución*. Boletín Fundesco, Mayo : 8-10
- ORTIZ CHAPARRO, F. (1995): *El teletrabajo*. Madrid : McGraw - Hill.
- ORTIZ CHAPARRO, F. (1997): *Las prácticas de teletrabajo en la empresa y la dirección por objetivos*. Capital Humano Vol. 96, Nº 10, Enero 1997 : 40-42.
- PAGE, E. ; WHATLEY, A. (1994): *Electronic Brainstorming*. Business Mexico Col. 4, nº 10, Octubre : 5 - 13.
- PANEPINTO, J. (1993): *Make Room, EDI*. ComputerWorld Vol. 27, nº 28, Julio: 101 - 105.
- PARAJÓN COLLADA, V. (1995): *La sociedad de la información en la Unión Europea*. Economía Industrial nº 303, 1995 / III: 25-33
- PARKER, M. M.; TRAINOR, H. E.; BENSON, R. J. (1988): *Information Economics. Linking Business Performance to Information Technology*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.
- PARKER, M. M.; TRAINOR, H. E.; BENSON, R. J. (1989): *Information Strategy and Economics*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.
- PARSONS, G. L. (1983): *Information Technology: a New Competitive Weapon*. Sloan Management Review, Fall.
- PAYNE, J. W. (1976): *Task Complexity and Contingent Processing in Decision Making : An Information Search and Protocol Analysis*. Organizational Behavior and Human Performance Vol. 16, nº 2, Agosto: 366-387.
- PAYNE, J. W. (1982): *Contingent Decision Behavior*. Psychological Bulletin Vol. 92, nº 2, Marzo: 384-402.
- PENNINGS, R. ; PONAMALÉ, M. ; GERLINGER, G. (1996): *A Methodology for the Construction of Safety - Oriented Advisory Systems for Operators*. International Journal of Industrial Ergonomics nº 17: 367-374.
- PEREDA·SIGÜENZA, J. M. (1991): *Manual de Auditoría y Cuentas Anuales*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- PETERS, G. (1994): *Evaluating your Computer Investment Strategy*, en WILLCOCKS, L. (coord.): *Information Management. The Evaluation of Information Systems Investments*. Londres: Chapman and Hall: 99-112.
- PINSONNEAULT, A. ; KRAEMER, K. L. (1989): *The Impact of Technological Support on Groups: An Assessment of the Empirical Research*. Decision Support Systems Vol. 5, nº 2: 197-216
- POLLOCK, J. (1988): *Defeasible Reasoning*. Cognitive Science 11 : 481 - 518.
- POOLE, M. S. ; ROTH, J. (1989): *Decision Development in Small Groups. IV. A Typology of Group Decision Paths*. Human Communication Res. 15 : 323 - 356.
- POOLE, M. S.; HOLMES, M.; DESANCTIS, G. (1991): *Conflict Management in a Computer - Supported Meeting Environment*. Management Science Vol. 37, nº 8, Agosto: 926 - 953.
- PORTER, M. E. (1982): *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: CECSA.
- PORTER, M. E. (1987): *Ventaja Competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México: CECSA.
- PORTER, M. E.; MILLAR, V. E. (1985): *How Information Gives you Competitive Advantage*. Harvard Business Review Vol. 63 nº 4, Julio - Agosto: 149-160.

- DEL POZO, R. ; GARCÍA, M. ; MARTÍNEZ, F. J. ; LUNA, P. (1995) : *Intercambio Electrónico de Documentos (EDI) : Del avance técnico al avance contable y organizativo*. Partida Doble nº 61, Noviembre: 28-37.
- PRADO PRADO, J. C. ; MEJÍAS SACALUGA, A. M. ; GARCÍA LORENZO, A. (1998) : *Ventajas competitivas derivadas de la aplicación de las nuevas tecnologías a la operativa y gestión de almacenes. Un caso práctico*. XII Congreso de AEDEM. Málaga, Junio : 317 - 323.
- PRAKKEN, H. (1998) : *Formalizing Robert's Rules of Order. An Experiment in Formalizing Procedures for Group Decision Making*. [http : // www.unisa.it / gisolfi.dir / VIM / PAPERS / prakken.htm](http://www.unisa.it/gisolfi.dir/VIM/PAPERS/prakken.htm)
- PRATT, J. (1984) : *Home Teleworking : A Study of its Pionners*. Technological Forecasting and Social Change Vol. 25, nº 1: 15-28.
- PRECEDO LEDO, A. (1987) : *Galicia : estructura del territorio y organización comarcal*. Santiago : Xunta de Galicia.
- PRECEDO LEDO, A. (1990) : *La Coruña. Metrópoli Regional*. A Coruña : Fundación Caixa Galicia.
- PREISSEL, B. (1990) : *Theses on the Conditions of Future World Markets for Information Technology Products* (German Institute for Economic Research (DIW), Berlín), en MEYER - KRAHMER, F.; MÜLLER, J.; PREISSEL, B. [PREIßL, B.] (coord.) (1990) : *Information Technology: Impacts, Policies and Future Developments. Promotion of Mutual Understanding Between Europe and Japan*. Berlín: Springer - Verlag.
- PRIETO, F. ; ZORZONA, A. M. ; PEIRÓ, J. M. (1997) : *Nuevas tecnologías de la información en la empresa. Una perspectiva psicosocial*. Madrid: Pirámide.
- PRINCE, G. M. (1979) : *Cómo dirigir mejor una reunión*. Harvard - Deusto Business Review nº 67.
- PROCTOR, R. A. (1992) : *Marketing Decision Support Systems: A Role for Neural Networking*. Marketing Intelligence & Planning Vol. 10, nº 1: 21-26.
- PLYLE, D. W. (1979) : *Intelligence*. Routledge & Kegan Paul.
- PYLYSHYN, Z. W. (1984) : *Computation and Cognition : Towards a Foundation for Cognitive Science*. Cambridge, Massachussets : MIT Press.
- QUINTÁS SEOANE, J. (1991) : *Tecnología y banca minorista de los 90*. Papeles de Economía Española nº 47: 72-85.
- RAO, V. S. ; JARVENPAA, S. L. (1991) : *Computer Support of Groups : Theory - Based Models for GDSS Research*. Management Science Vol. 37, nº 10, Octubre: 1347-1362.
- RECIO FIGUERAS, E. (1994) : *Los sistemas de información de personal como base para la planificación de recursos humanos*. Alta Dirección nº 174 : 63 - 70.
- REDER, S. ; CONKLIN, N. F. (1987) : *Selection and Effects of Channels in Distributed Communication and Decision - making Tasks : A Theoretical Review and a Proposed Research Paradigm*. Montreal : 37ª Conferencia de la Asociación Internacional de Comunicación.
- REDONDO LÓPEZ, J. A. ; CASTRO COTÓN, M. ; PIÑEIRO CHOUSA, J. (1998) : *Los sistemas expertos y el diagnóstico financiero*. XII Congreso de AEDEM. Málaga, Junio : 993 - 997.
- REMUS, W. (1984) : *An Empirical Investigation of the Impact of Graphical and Tabular Data Presentations on Decision Making*. Management Science Vol. 30, Nº 5, Mayo: 533-542
- RESCHER, N. (1977) : *Dialectics : A Controversy - Oriented Approach to the Theory of Knowledge*. Albany : Universidad del Estado de Nueva York.

- ROBEY, D.; FARROW, D. (1982): *User Involvement in Information System Development: A Conflict Model and Empirical Test*. Management Science Vol. 28, Nº 1, Enero: 73-85.
- ROCA CHILLIDA, J. M. (1995): *El sector audiovisual y el proceso de los multimedia*. Economía Industrial nº 303, 1995 / III: 147-155
- ROCKART, J. F. (1979): *Chief Executives Define their Own Data Needs*. Harvard Business Review Vol. 57, nº 2, Marzo - Abril : 81-92.
- RODRÍGUEZ CORTEZO, J. (1995): *Los aspectos industriales de la sociedad de la información*. Economía Industrial nº 303, 1995 / III: 19-20
- RODRÍGUEZ CUADRADO, A.; MARTÍNEZ SERRANO, A. (1993): *Técnicas de Organización y Análisis de Sistemas. Organización de los servicios informáticos*. Madrid: McGraw - Hill.
- ROBSON, W. (1994): *Strategic Management and Information Systems*. Londres: Pitman Publishing.
- ROHRBAUGH, J. (1987): *Assessing the Effectiveness of Expert Teams*, en MUMPOWER, J. L. ; PHILIPS, L. D. ; RENN, O. ; Y UPULURI, V. R. R. (eds.) (1987): *Expert Judgement and Expert Systems*. Berlín : Springer - Verlag.
- ROMERO, C. (1993): *Teoría de la decisión multicriterio*. Madrid : Alianza Editorial.
- ROSENBLATT, H. (1962): *Principles of Neurodynamics*. Washington, DC : Spartan.
- RUCABADO, J. (1989) : *La informática en las organizaciones. Algunas reflexiones básicas*. Alta Dirección nº 147: 353-362
- ROTHWELL, P. (1984): *The Potential of EMS for Improving Certain Office Communications*. Information Management Vol. 18, nº 4, Abril: 18-20.
- RUMELHART, D. E. ; HINTON, G. E. ; MCCLELLAND, J. L. (1992): *Un marco general para el procesamiento distribuido en paralelo*, en RUMELHART, D. E. ; MCCLELLAND, J. L. ; GRUPO PDP : *Introducción al procesamiento distribuido en paralelo*. Madrid : Alianza. Versión en castellano de RUMELHART, D. E. ; MCCLELLAND, J. L. ; GRUPO PDP (1986): *Parallel Distributed Processing : Explorations in the Microstructure of Cognition*. Cambridge, Massachusetts : MIT Press.
- RUUSUNEN, J.; HAMALAINEN, R. P. (1989) : *Project Selection by an Integrated Decision Aid*, en GOLDEN, WASIL, y HARKER (eds.): *The Analytic Hierarchy Process. Applications and Studies*. Heildelberg: Springer Verlag: 101-121
- SAARENMAA, H. ; MAES, J. (1997) : *El medio ambiente : la creación de un banco de datos al respecto*. I&T Magazine nº 20, Abril : 6-9.
- SAATY, T. L. (1977) : *A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures*. Journal of Mathematical Psychology Vol. 15, nº 3, Junio: 243-281.
- SAATY, T. L. (1980) : *The Analytic Hierarchy Process*. Nueva York : McGraw - Hill.
- SAATY, T. L. (1983): *Priority Setting in Complex Problems*. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM30, nº 3, Agosto: 140-155.
- SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. (1984): *The Legitimacy of Rank Reversal*. OMEGA, Vol. 12, nº 5: 513-516.
- SAATY, T.L. (1986) : *Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process*. Management Science Vol. 32, nº 7, Julio: 841-855.
- SAATY, T. L. (1987) : *Rank Generation, Preservation, and Reversal in the Analytic Hierarchy Process*. Decision Science nº 18: 155-177.

- SAATY, T. L. (1989) : *Group Decision Making and the AHP*, en GOLDEN et al. (eds.) (1989) : *The Analytic Hierarchy Process. Applications and Studies*. Heidelberg: Springer Verlag: 59-67.
- SAATY, T. L. (1990) : *An Exposition of the AHP in Reply to the Paper "Remarks on the Analytic Hierarchy Process"*. Management Science Vol. 36, nº 3, Marzo: 259-268.
- SACHS, W. S. ; ELSTON, F. (1994) : *The Information Technology Revolution in Financial Services*. Chicago : Probus.
- SACKMAN, H. (1974) : *Delphi Assessment : Expert Opinion, Forecasting and Group Process*. Santa Monica : The Rand Corporation.
- SÁNCHEZ TOMÁS, A. (1992) : *La tecnología de la información y el directivo de la empresa del futuro*. Partida Doble nº 29, Diciembre: 6-21.
- SÁNCHEZ TOMÁS, A. (1997) : *El intercambio electrónico de datos y su aplicación en contabilidad*. Partida Doble nº 84, Diciembre: 34-49.
- SANTESMASES MESTRE, M. (1992) : *Marketing : Conceptos y Estrategias*. Madrid : Pirámide.
- SAUNDERS, C. ; ROBESY, D. ; VAVEREK, K. (1994) : *The Persistence of Status Differentials in Computer Conferencing*. Human Communication Research Vol. 20 : 443 - 472.
- SCHANK, M. R. (1982) : *Dynamic Memory : A Theory of Reminding and Learning in Computers and People*. Nueva York : Cambridge University Press.
- SCHNEIDER, E. (1956) : *Teoría de la Inversión*. Buenos Aires : Ateneo
- SCHNEYMAN, A. H. (1985) : *Organizing Information Resources*. Information Management Review Vol. 1, nº 1: 34-35.
- SCHULTZ, B. (1989) : *Electronic Mail*. United States Banker Vol. 98, nº 2, Febrero: 53 - 59.
- SCOTT MORTON, M. (1971) : *Management Decision Systems : Computer Based Support for Decision Making*. Cambridge, Masachusets : Universidad de Harvard.
- SCOTT MORTON, M. (1991) : *The Corporation of the 1990's*. Nueva York : Oxford University Press.
- SEARLE, J. (1980) : *Minds, Brains and Programs*. Behavioural and Brain Sciences 3 : 417 - 24.
- SELVA DOMÍNGUEZ, M. J. (1993) : *La empresa y los problemas de decisión*. Cádiz : Universidad de Cádiz.
- SENN, J. A. (1990) : *Sistemas de información para la administración*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- SENN, J. A. (1992) : *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*. México: McGraw - Hill.
- SENGUPTA, K. ; TE'ENI, D. (1993) : *Cognitive Feedback in GDSS : Improving Control and Convergence*. MIS Quarterly, Marzo: 87-113.
- SHANK, M. E.; BOYNTON, A. C ; ZMUD, R. W. (1985) : *Critical Success Factors Analysis as a Methodology for MIS Planning*. MIS Quarterly, Junio: 121-129
- SHANNON, C. E. ; WEAVER, W. (1972) : *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana : University of Illinois Press.
- SHARPE, W. F. (1976) : *Teoría de cartera y del mercado de capitales*. Bilbao : Deusto.
- SHAW, M. E. (1954) : *Some Effects of Problem Solution Efficiency in Different Communication Wills*. Journal of Experimental Psychology nº 48.
- SHAW, , M. E. (1981) : *Group Dynamics : The Psychology of Small Group Behavior*. Nueva York : McGraw - Hill.

- SHAW, M. J.; FOX, M. S. (1993): *Distributed Artificial Intelligence for Group Decision Support*. Decision Support Systems Vol. 9, nº 4, Junio: 349 - 367.
- SIEGEL, J. ; DUBROVSKY, V. ; KIESLER, S. ; MCGUIRE, T. W. (1986): *Group processes in computer - mediated communication*. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 37: 157-187.
- SILLARS, A. (1987): *Coding Manual for the Interpersonal Conflict Interaction Coding System*. Documento del Depto. de Comunicación Interpersonal de la Universidad de Montana. Cit. en POOLE *et al.* (1991 : 938).
- SILVER, M. S. (1990): *Decision Support Systems: Directed and Non - Directed Change*. Information Systems Research Vol. 1, nº 1, Marzo: 47-70.
- SIMON, H. A. (1982): *La nueva ciencia de la decisión gerencial*. Buenos Aires : El Ateneo. Versión en castellano de SIMON, H. A. (1960): *The New Science of Management Decision*. Nueva York: Harper and Brothers.
- Simon, H. A. (1979): *El comportamiento administrativo*. Buenos Aires: El Ateneo.
- SIMONS, G. L. (1987): *Introducción a la Inteligencia Artificial*. Madrid: Díaz de Santos.
- SINCLAIR - DESGAGNE, B. (1990): *Group Decision Support Systems Implement Bayesian Rationality*. European Journal of Operational Research Vol. 47: 29-34.
- SLOMAN, A. (1978): *The Computer Revolution in Philosophy, Science and Models of Mind*. Harvester.
- SOLER MATEO, F. (1991): *Gestión informática de la producción*. Madrid: Paraninfo.
- SOLOMON, E. (1956): *The Arithmetic of Capital - Budgeting Decisions*. Journal of Business nº 29, Abril: 124-129.
- SOLOMON, E. (1966): *Uncertainty and its Effect on Capital Investment Analysis*. Management Science Vol. XII, Abril: 334-339.
- SMITH, K. G. ; GRIMM, C. M. ; GANNON, M. J. ; CHEN, M. (1991): *Organizational Information Processing, Competitive Responses, and Performance in the US Domestic Airline Industry*. Management Science Vol. 34, nº 1: 60-85.
- SPEARS, R. ; LEA, M. (1994): *Panacea or Panoptica? The Hidden Power in Computer - Mediated Communication*. Communication Research Vol. 21 : 427 - 459.
- SPROULL, L. S. (1986): *Using Electronic Mail for Data Collection in Organizational Research*. Academy of Management Journal Vol.. 29, nº 1, Marzo: 159 - 169
- SPROULL, L. S.; KIESLER, S. (1986): *Reducing Social Context Cues : Electronic Mail in Organizational Communication*. Management Science Vol. 32, nº 11, Noviembre: 1492-1512
- STEEB, R.; JOHNSTON, S. C. (1981): *A Computer Based Interactive System for Group Decision Making*. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Agosto: 544-552.
- STEINMAN, H. ; CHORAFAS, D. N. (1996): *The New Wave in Information Technology. What it Means for Business*. Londres : Cassell.
- STEUER, R. E. ; CHOO, E. U. (1983): *An Interactive Weighted Tchebycheff Procedure for Multiple Objective Programming*. Mathematical Programming 26: 326-344.
- STEVENSON, W. B.; GILLY, M. (1991): *Information Processing and Problem Solving: The Migration of Problems through Formal Positions and Networks of Ties*. Academy of Management Journal Vol. 34, Nº 4: 918-928.

- STOTTLER, R. H. (1994) : *Retail Sales Prediction for Bid Preparation*. Belmont, California : Stottler Henke and Associates.
- STRASSMAN, P. (1985) : *Information Payoff: The Transformation of Work in the Microelectronic Age*. Nueva York : The Free Press.
- STRASSMAN, P. (1990) : *The Business Value of Computers*. New Canaan : The Information Economic Press.
- SULLIVAN, C. H. Jr. (1985): *Systems Planning in the Information Age*. Sloan Management Review, Winter.
- SULLIVAN - TRAINOR, M. L. (1989): *The Push for Proof of Information Systems Payoff*. Computerworld, Abril: 55-57, 61.
- SUTHERLAND, D. ; CROSSLIN, R. (1989): *Group Decision Support Systems: Factors in a Software Implementation*. Information & Management Vol. 16, n° 2, Febrero: 93 - 103.
- SWALM, R. O. (1967): *A Review of 'Uncertainty and its Effect on Capital Investment Analysis'*. The Engineering Economist XII, Winter: 123-125.
- SWANSON, E. B. (1974): *Management Information Systems: Appreciation and Involvement*. Management Science Vol. 21, N° 2, Octubre: 178-188.
- SYCARA, K. P. (1993) : *Machine Learning for Intelligent Support of Conflict Resolution*. Decision Support Systems Vol. 10, n° 2, Septiembre : 121 - 136.
- TAPSCOTT, D.; CASTON, A. (1993): *Paradigm Shift: the New Promise of Information Technology*. Nueva York: McGraw - Hill.
- TAPSCOTT, D. (1997) : *La economía digital*. Bogotá : McGraw - Hill.
- TAYLOR, J. W.; DEAN, N. L. (1979): *La dirección de la gestión informática*. Harvard - Deusto Business Review N° 58: 3-17.
- TEICHROEW, D. ; ROBICHEK, A. A. ; MONTALBANO, M. (1965) : *Mathematical Analysis of Rates of Return under Uncertainty*. Management Science, Enero.
- TEICHROEW, D. ; ROBICHEK, A. A. (1965) ; MONTALBANO, M. : *An Analysis of Criteria for Investment and Financing Decisions Under Uncertainty*. Management Science, Enero.
- TENG, J. T. C. ; RAMAURTHY, K. (1993) : *Group Decision Support Systems: Clarifying the Concept and Stablishing a Functional Taxonomy*. INFOR Vol. 31, n° 3, Agosto: 166 - 185.
- THOMPSON, J. D. (1967) : *Organizations in Action*. Nueva York : McGraw - Hill.
- THIERAUF, R. J. (1991) : *Executive Information Systems*. Westport, Connecticut : Quorum Books.
- THORNTON, C. (1993) : *Team Communication - Both High - Touch and High Tech*. CMA Magazine, Abril: 37.
- TOBÍO, M. ; CASADO, J. M. (1993) : *El trabajo del futuro*. Capital Humano (*Suplemento Trabajo en Equipo*), Mayo: 14-23.
- TODD, P.; BENBASAT, I. (1992): *The Use of Information in Decision Making: An Experimental Investigation of the Impact of Computer - Based Decision Aids*. MIS Quarterly, Septiembre: 373-393.
- TOULMIN, S. E. (1958) : *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.
- TURBAN, E. ; MCLEAN, E. ; WETHERBE, J. (1996) : *Information Technology for Management*. Nueva York : John Wiley and Sons.
- TURING, A. (1936) : *On Computable Numbers, with Application to the Entscheidungsproblem*. Proceedings of the London Mathematical Society serie 2, 42 (1936 - 37): 230 - 265.
- TURING, A. (1950) : *Computer Machinery and Intelligence*. Mind n° 59 : 433.460.

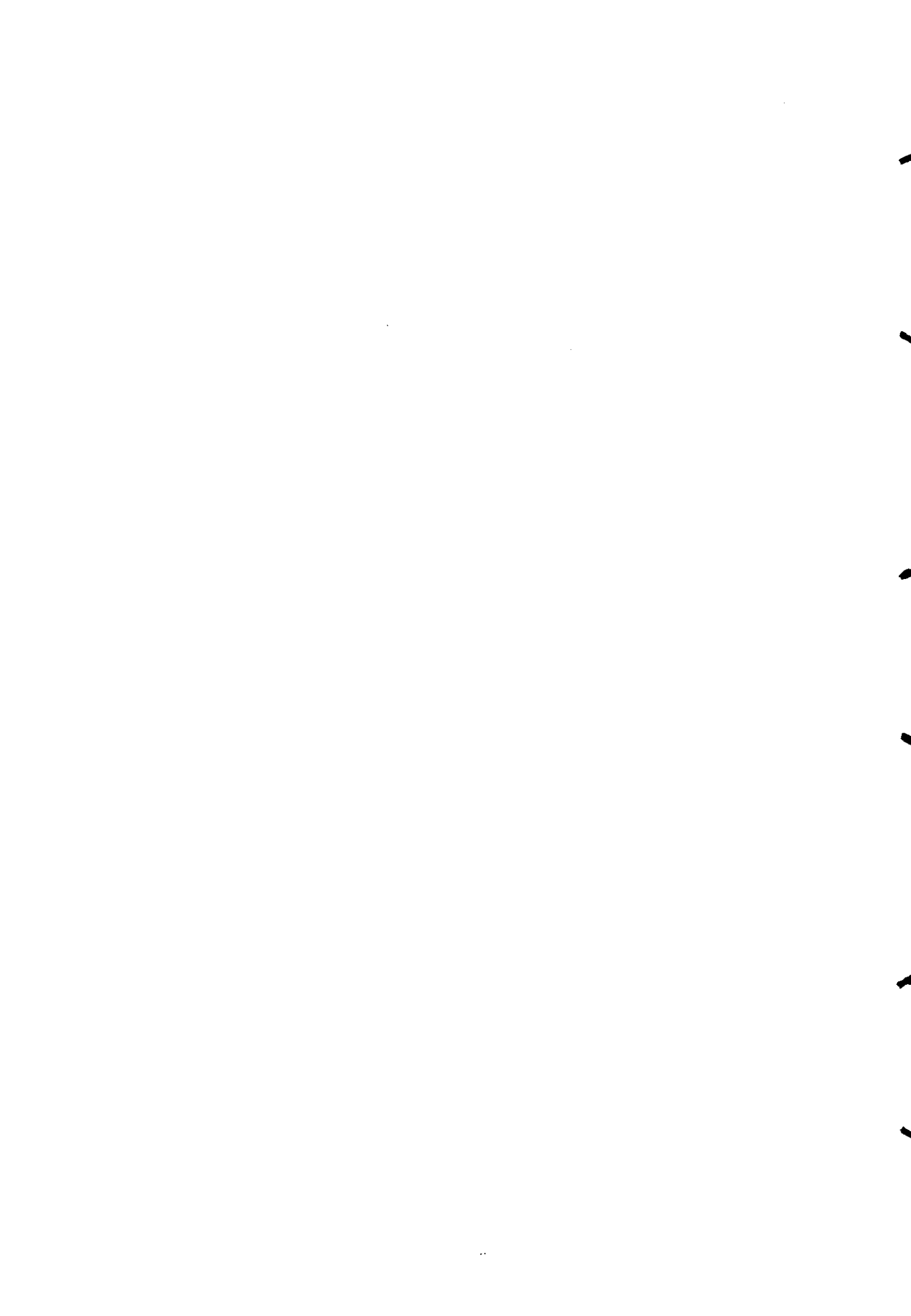
- TUROFF, M (1970) : *The Design of a Policy Delphi*. Technological Forecasting and Social Change Vol. 2, nº 2: 149-172.
- TUROFF, M.; HILTZ, S. R. (1982) : *Computer Support for Group Versus Individual Decisions*. IEEE Transactions on Communications Vol. 30, nº 1, Enero: 82-91.
- TYRAN, C. K. ; DENNIS, A. R. ; VOGEL, D. R. ; NUNAMAKER, J. F. (1992) : *The Application of Electronic Meeting Technology to Support Strategic Management*. MIS Quarterly, Septiembre: 313-334.
- VAN DE VEN, A. H.; DELBECQ, A. L. (1971) : *Nominal versus Interacting Group Processes for Committee Decision Making*. Academy of Management Journal nº 14: 203-213.
- VAN DE VEN, A. H.; DELBECQ, A. L. (1974) : *The Effectiveness of Nominal, Delphi and Interacting Group Decision Making Processes*. Academy of Management Journal nº 17: 605-621.
- VAN HORNE, J. C. (1975) : *Financial Management & Policy*. Londres : Prentice Hall.
- VALLE, R.; ÁLVAREZ-DARDET, C. (1992): *Sistemas de información de gestión, estrategia y prácticas de gestión de recursos humanos: el caso de una empresa en crisis*. Dirección y Organización nº 1, Enero: 6 - 14.
- VANDENBOSCH, B. ; HUFF, S. L. (1997) : *Searching and Scanning: How Executives Obtain Information from Executive Information Systems*. MIS Quarterly Vol. 21, nº 1, Marzo: 81-107.
- VICKERY, G. (1990): *Production Oriented Information Technology Policy in Japan and Europe* (Principal Administrator, OCDE, Paris), en MEYER - KRAHMER, F.; MÜLLER, J.; PREIßL, B. (coord.) (1990): *Information Technology: Impacts, Policies and Future Developments. Promotion of Mutual Understanding Between Europe and Japan*. Berlín: Springer - Verlag.
- VITALE, M. R. (1986): *The Growing Risks of Information Systems Success*. MIS Quarterly Vol 10, nº 4, Diciembre: 327-34.
- WALTERS, J. R.; NIELSEN, N. R. (1988): *Crafting Knowledge - based Systems*. Nueva York: Wiley.
- WANOUS, J. P. ; YOUTH, M. A. (1986) : *Solution Diversity and the Quality of Group Decisions*. Academy of Management Journal nº 29: 149-159.
- WARD, J.; GRIFFITHS, P.; WHITMORE, P. (1990): *Strategic Planning for Information Systems*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- WATSON, R. T. ; DESANCTIS, G. ; POOLE, M. S. (1988) : *Using a GDSS to Facilitate Group Consensus : Some Intended and Unintended Consequences*. MIS Quarterly Vol. 12, nº 3, Septiembre: 463-478.
- WEI, K.; TAN, B. C. Y.; SIA, C.; RAMAN, K. S. (1996) : *Hypertext: A New Approach to Construct Group Support Systems*. International Journal of Information Management Vol. 16, nº 3, Junio: 163-181
- WEILL, P. ; OLSON, M. (1989): *Managing Investment in Information Technology : Mini Case Examples and Implications*. MIS Quarterly, Marzo: 2-17
- WEISBAND, S. P.; SCHNEIDER, S. K.; CONNOLLY, T. (1995) : *Computer - Mediated Communication and Social Information: Status Salience and Status Differences*. Academy of Management Journal Vol. 38, Nº 4, Agosto : 1124- 1151
- WHITMAN, M. E. ; GIBSON, M. L. (1996) : *Enterprise Modelling for Strategic Support*. Information Systems Management, Spring: 64-72.
- WHITTING, R. ; DAVIES, J. ; KNUL, M. (1996): *Investment Appraisal for IT Systems* ; en WILLCOCKS , L. (coord.) : *Investing in Information Systems*. Londres : Pitman Publishing.

- WHITTINGTON, G. (1980): *Some Basic Properties of Accounting Ratios*. Journal of Business Finance and Accounting Vol. 7, nº 2.
- WILIKENS, M. ; BURTON, C. (1996): *FORMENTOR: Real - time operator advisory system for loss control. Application to a petro-chemical plant*. International Journal of Industrial Ergonomics nº 17: 351-366.
- WILLCOCKS, L. (1994): *Of Capital Importance*; en WILLCOCKS, L. (coord.): *The Evaluation of Information Systems Investments*. Londres: Chapman and Hall.
- WILLCOCKS, L. (1996): *Beyond the IT Productivity Paradox*; en WILLCOCKS, L. (coord.): *Investing in Information Systems. Evaluation and Management*. Londres: Chapman and Hall.
- WILLCOCKS, L. ; LESTER, S. (1994): *Evaluating the Feasibility of Information Systems Investments: Recent UK Evidence and New Approaches*; en WILLCOCKS, L. (coord.): *The Evaluation of Information Systems Investments*. Londres: Chapman and Hall.
- WILLCOCKS, L. ; LESTER, S. (1996): *The Evaluation and Management of Information Systems Investments: from Feasibility to Routine Operations*; en WILLCOCKS, L. (coord.): *Investing in Information Systems. Evaluation and Management*. Londres: Chapman and Hall.
- WILSON, P. (1991): *Computer Supported Cooperative Work (CSCW): Origins, Concepts and Research Initiatives*. Computer Networks & ISDN Systems Vol. 23, nº 1-3, Noviembre: 91 - 95.
- WINSOR, W. (1988): *Electronic Mail: A Modern - Day Messenger*. CPA Journal Vol. 58, nº 8, Agosto: 97 - 100.
- WOLFE, C. (1988): *How to Adjust Forecasts with the Analytic Hierarchy Process*. The Journal of Business Forecasting, Spring: 13-17.
- XUNTA DE GALICIA - TELEFÓNICA (1994): *Libro blanco de las telecomunicaciones en Galicia*. Santiago: 1994
- ZACCAGNINI, J. L. ; ALONSO, G. ; CABALLERO, A. (1992): *Inteligencia artificial: de innovación prometedora a realidad práctica*. Partida Doble nº 29, Diciembre: 22-30.
- ZACHMAN, J. A. (1987): *A Framework for Information Systems Architecture*. IBM Systems Journal Vol. 26, nº 3: 276-292.
- ZALTMAN, D. ; DUNCAN, R. (1977): *Strategies for Planned Change*. Nueva York: Wiley.
- ZELENI, M. (1982): *Multiple Criteria Decision Making*. Nueva York: McGraw - Hill.
- ZEMKE, R. (1988): *Decision Support Technology*. Training Vol. 25, nº 8, Agosto: 65 - 67.
- ZIGURS, I. ; POOLE, M. S. ; DESANCTIS, G. (1988): *A Study of Influence in Computer - Mediated Group Decision Making*. MIS Quarterly Vol. 12, nº 4, Diciembre: 625 - 644.
- ZMUD, R. W. (1979): *Individual Differences and MIS Success: A Review of the Empirical Literature*. Management Science Vol. 25, nº 10: 966-979.

Fuentes en Internet

Sitio/ página Web	Fecha de acceso/ consulta
http://www.robertsrules.com	22 de Mayo de 1998
http://www.eifs.com/rgrules.htm	12 de Mayo de 1998
http://www.unisa.it/gisolfi.dir/VIM/PAPERS/prakken.htm	12 de Mayo de 1998
http://www.moneymaker.com/tprg/bulletin.htm	12 de Mayo de 1998
http://www.saup.uconn.edu/departments/student.development/correct.minute.s.cfin	12 de Mayo de 1998
http://www.199.185.64.2/departments/AssocAffairs/reports/rules.htm	12 de Mayo de 1998
http://www.gapsa.stu.umn.edu/cogs/robert.html	22 de Mayo de 1998
http://www.constitution.org/r/ror	22 de Mayo de 1998
http://www.cordis.lu/esprit/src/intro.htm	
http://www.tweuro.com/tura	9 de Enero de 1998

Índice



Índice

Introducción	11
Capítulo 1. La empresa como sistema	17
Capítulo 2. La información como recurso corporativo	37
Capítulo 3. Sistemas de Información	89
Capítulo 4. Sistemas de Procesamiento de Transacciones	181
Capítulo 5. Sistemas de Información de Gestión	225
Capítulo 6. Sistemas de Apoyo a la Decisión	271
Capítulo 7. Aplicaciones de Inteligencia Artificial	343
Capítulo 8. Sistemas de apoyo al trabajo y la decisión de grupo	435
Capítulo 9. Discusión y conclusiones del trabajo empírico	689
Abreviaturas y acrónimos	743
Referencias bibliográficas	747

Anexo. Estudio empírico

1 Motivación y objetivos del estudio empírico	3
2 Hipótesis de trabajo	5
3 Características generales del estudio empírico	7
4 Fuentes de información manejadas	17
5 Técnica de muestreo	29
6 Tabulación y codificación de las respuestas	53
7 Metodología de trabajo	54
8 Tasa de respuesta	65
9 Resultados del proyecto de investigación	88
10 Rentabilidad y sistema de información	89
11 Estudio de las variables de trabajo. Perfil general del sistema de información	112
12 Estudio de las variables de trabajo : decisión de grupo y GDSS	247
13 Perspectivas de desarrollo futuro de aplicaciones GDSS	348

<u>INTRODUCCIÓN</u>	11
<u>CAPÍTULO 1. LA EMPRESA COMO SISTEMA</u>	
1.1 La teoría general de sistemas	19
1.2 La aproximación modelo - sistema de MOAG, CARLETON y LERNER	24
1.3 El modelo de la cadena de valor	26
1.4 <i>Soft Systems Methodology</i>	28
1.5 La empresa como organización sociotécnica	28
1.6 El modelo de MINTZBERG	29
1.6.1 Componentes de la organización	30
1.6.2 La organización como sistema de flujos y constelaciones	33
1.7 La organización como sistema de procesamiento de información	35
<u>CAPÍTULO 2. LA INFORMACIÓN COMO RECURSO CORPORATIVO</u>	
2.1 La sociedad de la información como nuevo paradigma tecnoeconómico	39
2.2 La naturaleza de la información	49
2.2.1 Datos, información y conocimiento	49
2.2.2 La información como recurso	51
2.2.3 La información como sustrato de los activos intangibles	56
2.3 Identificación de las necesidades de información	59
2.3.1 Factores críticos de éxito	60
2.4 Factores informacionales de valor	63
2.4.1 Información y decisión	63
2.4.1.1 Atributos de la información	64
2.4.1.2 Necesidades de información y niveles de decisión	68
2.4.2 Teoría de la información	71
2.4.3 Valoración probabilística y estructuras de información	73
2.5 Las técnicas de gestión de la información	74
2.6 Fuentes de información	76
2.6.1 Información ambiental	78
2.6.2 Redes corporativas e información interna	83
2.7 La organización en la <i>era de la información</i>	86

CAPÍTULO 3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

3.1 La inversión en información	91
3.2 El proceso de decisión y las necesidades de información	95
3.2.1 Estructura del proceso de decisión	96
3.2.1.1 La escuela cuantitativa	96
3.2.1.2 El análisis centrado en el proceso de decisión	98
3.2.2 El aumento de la turbulencia del entorno	104
3.2.3 Tipología de problemas empresariales	109
3.2.4 Limitaciones humanas en el procesamiento de la información	111
3.3 Sistemas de información	116
3.3.1 Tipología y clasificación	122
3.3.2 Origen y evolución	124
3.3.2.1 Sistemas de procesamiento de transacciones	128
3.3.2.2 Sistemas orientados a la decisión	135
3.3.3 Sistema de información corporativo y <i>sistemas de información de gestión</i> (MIS)	140
3.3.4 Sistema de información y sistema informal	141
3.3.5 Sistema de información y sistemas informáticos	142
3.3.5.1 La arquitectura física de un ordenador	144
3.3.5.1.1 La unidad central de proceso (CPU)	145
3.3.5.1.2 Dispositivos de entrada y salida de datos	148
3.3.5.1.3 Familias de ordenadores	148
3.3.5.2 Telecomunicaciones	151
3.3.5.2.1 Señales y canales de comunicación	152
3.3.5.2.2 Hardware de comunicaciones	157
3.3.5.3 Software del sistema	159
3.4 La controversia sobre la unicidad del sistema de información	160
3.5 Estructura y organización del sistema de información	168
3.5.1 Arquitecturas centralizadas	169
3.5.2 Arquitecturas no - centralizadas	171
3.5.2.1 Descentralización	173
3.5.2.2 Distribución	175
3.5.3 Organizaciones mixtas. Arquitectura cliente - servidor	178
3.5.4 Externalización	179

CAPÍTULO 4. SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES

4.1 Tratamiento de datos	183
4.1.1 Tareas asociadas al procesamiento de datos	187
4.2 Modalidades de procesamiento	189
4.2.1 Sistemas en tiempo real	192
4.2.2 Análisis crítico del procesamiento por lotes y en línea	192
4.3 Aspectos competitivos del TPS	196
4.4 Sistemas de gestión de la producción	198
4.4.1 Intercambio electrónico de datos (EDI)	199
4.4.1.1 Protocolos y estándares de codificación	204
4.4.1.2 Aspectos jurídicos de la contratación electrónica	208
4.4.2 Transferencia electrónica de fondos (EFT)	210
4.4.3 Gestión del aprovisionamiento	211
4.4.4 Gestión integrada de la producción	212
4.4.5 Aplicaciones de inteligencia artificial	217
4.4.6 <i>Just in time</i>	218
4.5 El teletrabajo como método de entrada remota de datos transaccionales	219

CAPÍTULO 5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN

5.1 Sistemas de procesamiento de transacciones y procesos de decisión.	227
5.2 Los sistemas de información de gestión	228
5.2.1 El MIS como sistema de información empresarial	231
5.2.2 Los MIS como evolución o cambio radical	232
5.2.3 El MIS como estructura multifuncional	233
5.3 MIS y procesos de toma de decisión	233
5.3.1 Informes periódicos, <i>ad hoc</i> y de excepción	236
5.3.2 Contenido y tipología	238
5.3.3 Especificación del contenido	240
5.3.4 Formatos de presentación	242
5.3.4.1 Formato tabular	243
5.3.4.2 Elementos gráficos	244
5.4 Modelos de almacenamiento de datos	246
5.4.1 Sistemas de archivos	247
5.4.2 Bases de datos	250
5.4.2.1 Organización lógica	252
5.4.2.2 Organización física. El DBMS	255

5.4.2.3 Diccionarios de datos	259
5.4.3 Centralización y descentralización	259
5.4.4 Modelos de bases de datos	260
5.5 Análisis crítico de los MIS	263
5.5.1 Rigidez estructural	264
5.5.2 Incumplimiento de las expectativas de los usuarios	266
5.5.3 Deficiencias en la gestión del proyecto	268

CAPÍTULO 6. SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN

6.1 Los sistemas orientados a las transacciones y la solución de problemas empresariales	273
6.2 Los sistemas de apoyo a la decisión	278
6.2.1 El grado de estructuración de los problemas	278
6.2.2 Los DSS como alternativa a los sistemas transaccionales. La adopción de una nueva perspectiva.	281
6.2.2.1 Los DSS como subsistema del sistema de información corporativo	283
6.2.2.1.1 Gestión de proyectos	284
6.2.2.1.2 Diseño asistido por ordenador	285
6.2.2.2 El sistema de ayudas	287
6.2.2.3 Problemas y situaciones respaldadas	289
6.2.2.4 Beneficiarios de los apoyos	290
6.2.2.5 Automatización frente a eficacia	291
6.3 Arquitectura del sistema de apoyo a la decisión	293
6.3.1 Subsistema de datos	294
6.3.2 Subsistema de modelos	295
6.3.2.1 El análisis de sensibilidad	299
6.3.2.2 Metodologías de simulación	300
6.3.3 Interfaz del usuario	302
6.4 Desarrollo e implantación del DSS	304
6.4.1 Alternativas de desarrollo	304
6.4.1.1 Generadores de DSS y software comercial	304
6.4.1.2 Herramientas de desarrollo	308
6.4.1.2.1 Lenguajes de cuarta generación	308
6.4.1.2.2 Herramientas de ingeniería de sistemas asistida por ordenador (CASE)	313
6.4.1.3 Ensayo de prototipos	313
6.4.2 Implantación del sistema	315

6.5 Unidad y diversidad del modelo DSS	316
6.5.1 Sistemas de información estratégica (SIS)	317
6.5.2 Sistemas de información ejecutiva (EIS)	318
6.5.3 Sistemas organizacionales de información (ODSS)	326
6.5.3.1 Necesidades de coordinación	327
6.5.3.2 El sistema de información como herramienta de coordinación	329
6.5.3.3 Arquitectura del ODSS	331
6.5.4 Sistemas activos de apoyo a la decisión	333
6.5.4.1 Sistemas expertos	334
6.5.4.2 Agentes inteligentes	337
6.5.5 Sistemas de apoyo al trabajo y la decisión de grupo : los GDSS	338

CAPÍTULO 7. APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

7.1 Inteligencia y comportamiento inteligente	345
7.1.1 Procesamiento de información y resolución de problemas. Los algoritmos heurísticos.	347
7.2 Sistemas automatizados e inteligencia artificial	349
7.2.1 Sistemas automatizados	350
7.2.2 Sistemas inteligentes	352
7.2.3 ¿Inteligencia artificial?	355
7.2.3.1 Antecedentes remotos	357
7.2.3.2 El test de TURING	358
7.3 Aplicaciones de inteligencia artificial	361
7.3.1 Sistemas sensoriales	361
7.3.1.1 Reconocimiento de imagen	361
7.3.1.2 Interfaces de lenguaje natural	364
7.3.1.2.1 Reconocimiento e interpretación de voz	365
7.3.2 Sistemas expertos	367
7.4 Los sistemas expertos	368
7.4.1 Estructura y organización interna	372
7.4.1.1 Base de conocimientos	373
7.4.1.2 Subsistema de actualización o adquisición de conocimiento	373
7.4.1.3 Memoria de trabajo	373
7.4.1.4 Motor de la inferencia	374
7.4.1.5 Subsistema de explicaciones	376
7.4.2 Los sistemas expertos como sistemas basados en el conocimiento	378
7.4.2.1 Sistemas expertos y sistemas tradicionales	379

7.4.3 Usuarios del sistema	381
7.5 Desarrollo de sistemas expertos	382
7.5.1 Desarrollo propio. Los lenguajes de programación	382
7.5.1.1 Prototipos	385
7.5.2 Aplicaciones comerciales	386
7.5.3 <i>Shells</i> o estructuras vacías y generadores de S.E.	387
7.5.4 Adquisición del conocimiento	388
7.5.4.1 El sistema <i>Expert - Ease</i>	391
7.5.5 Representación del conocimiento	392
7.5.5.1 Las redes semánticas	393
7.5.5.2 Reglas de comportamiento o producción	394
7.5.5.2.1 Lógica difusa	396
7.5.5.3 Los marcos de referencia o frames	397
7.5.5.4 Razonamiento basado en casos (CBR)	398
7.6 Las redes de neuronas artificiales	401
7.7 Funciones y aplicaciones de los sistemas expertos	408
7.7.1 Aplicaciones médicas	410
7.7.2 Aplicaciones de laboratorio	411
7.7.3 Agricultura	412
7.7.4 Aplicaciones empresariales	413
7.7.4.1 Formación : agentes inteligentes y tutoriales	414
7.7.4.2 Apoyo experto a los procesos de decisión : los sistemas inteligentes de apoyo a la decisión	416
7.7.4.2.1 Aplicaciones contables, financieras y de auditoría	419
7.7.4.2.2 Aplicaciones de marketing	422
7.7.4.2.3 Aplicaciones de diseño asistido por ordenador	425
7.7.4.3 Diagnóstico y control de sistemas complejos	425
7.8 Valoración práctica de los sistemas expertos	430
<u>CAPÍTULO 8. SISTEMAS DE APOYO AL TRABAJO Y LA DECISIÓN DE GRUPO</u>	
8.1 Los grupos humanos y el trabajo cooperativo	437
8.1.1 Organización y trabajo de grupo	437
8.1.1.1 Sinergias intelectuales	438
8.1.1.2 Intercambio de información	440
8.1.2 La dialéctica como sustrato de la decisión de grupo	442
8.1.3 Procesos de grupo	444
8.2 Sistema de información y trabajo cooperativo: los GDSS	447

8.2.1 El subsistema de comunicación	448
8.2.2 El <i>groupware</i> y los sistemas de comunicación asistidos por ordenador como aplicaciones específicas de GDSS.	450
8.3 Estructura del sistema GDSS	454
8.3.1 Elemento humano	455
8.3.2 Arquitectura lógica : métodos y herramientas de apoyo	459
8.3.3 Arquitectura física : el entorno de trabajo	460
8.3.3.1 Interactuación cara a cara : salas de decisión y sesiones legislativas	463
8.3.3.1.1 Salas de decisión	464
8.3.3.1.2 Sesiones legislativas	465
8.3.3.2 Diseño del entorno físico	465
8.3.3.2.1 Pantallas comunes	466
8.3.3.2.2 Disposición física de los participantes	468
8.3.3.3 Grupos dispersos : LADN y teleconferencia	470
8.3.4 El problema de la selección de canales	472
8.3.5 Grupos asíncronos	477
8.3.6 Modalidades de implantación y ámbito objetivo del sistema	478
8.4 Operativa del sistema de apoyo de grupo	481
8.5 Categorías de GDSS y naturaleza del apoyo prestado	488
8.6 GDSS de nivel 1. Sistemas de comunicación	492
8.6.1 Los sistemas ofimáticos y el <i>groupware</i>	497
8.6.2 Procesadores de textos	501
8.6.3 Hojas de cálculo	503
8.6.4 Sistemas gestores de bases de datos	504
8.6.5 Teleconferencia y videoconferencia	504
8.6.6 Correo electrónico	506
8.6.7 Correo de voz	511
8.6.8 Interfaz de lenguaje natural y reconocimiento de voz	511
8.6.9 Otros instrumentos de comunicación	512
8.6.9.1 Fax	512
8.6.9.2 Buzón de voz e imagen	513
8.6.9.3 Canales síncronos	513
8.6.9.4 Agenda electrónica	514
8.6.10 Internet y <i>World Wide Web</i>	514
8.7 GDSS de nivel 2. Modelos de decisión, negociación y consenso	515
8.7.1 Herramientas comunes de los DSS	518
8.7.2 Herramientas de carácter social	520

8.7.2.1 Herramientas de generación de ideas y dinámica de grupos	521
8.7.2.1.1 <i>Brainstorming</i>	522
8.7.2.1.2 La metodología 6-3-5 y el <i>pool</i> de ideas	524
8.7.2.1.3 Grupos comunes	525
8.7.2.1.4 Grupos nominales (NGM)	525
8.7.2.1.5 Grupos sinécticos	528
8.7.2.1.6 Método <i>Delphi</i>	529
8.7.2.1.7 Método de <i>brainwriting</i> - <i>bildmappen</i> de Battelle	532
8.7.2.2 Modelos de juicio social	532
8.7.2.2.1 Soporte técnico : terminales personales y dispositivos numéricos	533
8.7.2.2.2 Teoría de la utilidad multiatributo	536
8.7.2.2.3 <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	537
8.7.2.2.4 <i>Promethee</i>	550
8.7.2.2.5 <i>Electre</i>	554
8.7.2.2.6 Método axiomático de ARROW - RAYNAUD	556
8.7.2.2.7 Métodos matemáticos y estadísticos	561
8.8 GDSS de nivel 3. Comunicación de grupo inducida por máquina	562
8.8.1 Aplicaciones de inteligencia artificial	565
8.8.1.1 Organización de las reuniones : las <i>Reglas de ROBERT</i>	566
8.8.1.2 Búsqueda y selección de información	573
8.8.2 Aprendizaje	574
8.9 Revisión de la literatura	578
8.9.1 Utilidades esperadas del uso de GDSS	580
8.9.2 Efectos sobre los procesos grupales	585
8.9.2.1 Calidad de la decisión	585
8.9.2.2 Confianza en, y compromiso con, la decisión adoptada	588
8.9.3 La dinámica del grupo	589
8.9.3.1 Eficiencia de la comunicación. Electronificación	590
8.9.3.2 Anonimato	595
8.9.3.3 Participación equitativa	599
8.9.3.4 Liderazgo y coordinación	605
8.9.3.5 Transición hacia el consenso	607
8.9.3.6 Tiempo requerido para alcanzar una decisión consensuada	611
8.9.3.7 Satisfacción de los decisores	615
8.9.4 Características de los mensajes	618
8.9.4.1 Generación de ideas y formulación de comentarios	618
8.10 Análisis crítico de la literatura	623

8.10.1 Factores sociales y personales	627
8.10.1.1 Multiplicidad de intereses	627
8.10.1.2 Dimensión física y lógica del grupo	628
8.10.1.3 Composición y experiencia del grupo	631
8.10.1.4 Designación y funciones del coordinador	634
8.10.1.5 Aislamiento del grupo de trabajo	636
8.10.2 Factores técnicos : naturaleza y configuración física y lógica del sistema experimental	637
8.10.2.1 Nivel de apoyo proporcionado por el GDSS	638
8.10.3 Características de la tarea propuesta	639
8.10.4 Metodología de investigación	643
8.10.4.1 Grupos de control	644
8.10.4.2 Omisión de la experiencia	645
8.10.4.3 Indicadores de rendimiento	645
8.10.4.4 Entornos reales y de laboratorio	646
8.10.5 Debilidad del respaldo teórico	646
8.11 Conclusiones	647
8.11.1 Alternativas de diseño	649
 ANEXOS AL CAPÍTULO 8	
Anexo I. Resumen de los resultados expuestos en la literatura	655
Anexo II. Configuraciones experimentales	659
 <u>CAPÍTULO 9. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</u>	
9.1 Discusión	691
9.1.1 Implicaciones del sistema de información sobre la rentabilidad de la empresa	691
9.1.2 Grado de apertura del sistema de información al medio externo	693
9.1.2.1 Año de instalación del sistema	705
9.1.3 Uso de aplicaciones de ayuda a la decisión	707
9.1.4 Trabajo y decisión de grupo	713
9.1.4.1 Uso de aplicaciones GDSS	726
9.2 Conclusiones	735
9.2.1 El sistema de información y las herramientas de soporte a la decisión en perspectiva de futuro	738
9.2.2 Limitaciones y desarrollo futuro	740

ANEXOS

Abreviaturas y acrónimos 743

BIBLIOGRAFÍA

747

Índice de ilustraciones

CAPÍTULO 1. LA EMPRESA COMO SISTEMA

Fig. 1. Un modelo de sistema abierto	21
Fig. 2. Flujos físicos, de información y de control	23
Fig. 3. El modelo de sistema	25
Fig. 4. Una cadena de valor genérica	26
Fig. 5. El modelo de MINTZBERG	30

CAPÍTULO 2. LA INFORMACIÓN COMO RECURSO CORPORATIVO

Fig. 1. Procesamiento de información y transformación física	51
Fig. 2. Estrategias de negocios y estrategia de información	56
Fig. 3. Estrategia de negocios y requerimientos de información	63
Fig. 4. Niveles de decisión y requerimientos de información	70
Fig. 5. Un modelo de filtro de información del entorno	83

CAPÍTULO 3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Fig. 1. Actividades involucradas en el método	97
Fig. 2. La información y el sistema de filtro en el proceso de decisión	99
Fig. 3. Decisión racional y modelos algorítmicos	103
Fig. 4. El sistema humano de procesamiento de información	113
Fig. 5. Evolución de la tecnología de la información	126
Fig. 6. Evolución de los sistemas de información	127
Fig. 7. Perspectiva histórica de los sistemas de información	136
Fig. 8. Componentes físicos de un ordenador	145
Fig. 9. Perspectivas de desarrollo y sustitución tecnológicas	154
Fig. 10. El sistema de información corporativo como federación de subsistemas	165
Fig. 11. Sistemas de información y apoyo a la decisión	166
Fig. 12. El carácter difuso de las ayudas de los subsistemas de información	168
Fig. 13. Organizaciones centralizada y descentralizada	174

CAPÍTULO 4. SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES

Fig. 1. El sistema de procesamiento de transacciones en el sistema corporativo de información	187
Fig. 2. EDI y métodos tradicionales de intercambio de documentos	200
Fig. 3. Normas y estándares de EDI	207
Fig. 4. Uso de técnicas de gestión de la producción basadas en ordenador en Taiwán	216
Fig. 5. La fuerza laboral de la organización en red	221

CAPÍTULO 5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN

Fig. 1. Un modelo de sistema de información de gestión	230
Fig. 2. Arquitectura de base de datos	252

CAPÍTULO 6. SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN

Fig. 1. El programa general de sistema	277
Fig. 2. Niveles de dirección y naturaleza de los problemas	279
Fig. 3. Componentes del DSS	294
Fig. 4. Un modelo de DSS	300
Fig. 5. DSS y procesos de simulación	302
Fig. 6. Métodos de interacción	304
Fig. 7. Usuarios de 4GL en 1989	308
Fig. 8. Generaciones de lenguajes de programación	309
Fig. 9. El sistema de apoyo a la decisión organizacional	332

CAPÍTULO 7. APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Fig. 1. Inteligencia y comportamiento inteligente	347
Fig. 2. La mente humana como sistema de procesamiento de información	348
Fig. 3. Argumentos en relación a la existencia de aplicaciones inteligentes	356
Fig. 4. Estructura de un sistema experto	377
Fig. 5. Relación entre IA, SE y KBS	379
Fig. 6. Los sistemas inteligentes frente a los sistemas pasivos transaccionales y de apoyo a la decisión	381
Fig. 7. Formas de representación del conocimiento	393
Fig. 8. Relaciones lógicas condicionales	395
Fig. 9. La <i>frame</i> como estructura arbórea	398
Fig. 10. Procesamiento en una neurona artificial	404
Fig. 11. Estructura de una red neuronal	405
Fig. 12. Distribución de las aplicaciones de inteligencia artificial	410

Fig. 13. Un sistema inteligente de apoyo a la decisión	417
Fig. 14. Decisiones de <i>marketing</i>	422
Fig. 15. Niveles de control	426
Fig. 16. Esquema de un sistema FORMENTOR	429

CAPÍTULO 8. SISTEMAS DE APOYO AL TRABAJO Y LA DECISIÓN DE GRUPO

Fig. 1. Riqueza de los medios	442
Fig. 2. Los GDSS como evolución convergente de los CSCW y los DSS	452
Fig. 3. Tipología de GDSS	461
Fig. 4. Algunos sistemas GDSS comerciales	462
Fig. 5. Alternativas de configuración física y lógica	466
Fig. 6. Entornos de sala de decisión	470
Fig. 7. Reducción de incertidumbre y ambigüedad	473
Fig. 8. Categorías de GDSS	478
Fig. 9. Implicaciones de las aptitudes del GDSS sobre el grado de utilización	481
Fig. 10. El método dialéctico	482
Fig. 11. Un modelo GDSS local	485
Fig. 12. Apoyos operativos y a la decisión prestados por el GDSS	492
Fig. 13. Ayudas proporcionadas por un GDSS de nivel 1	496
Fig. 14. Distribución del presupuesto del programa <i>esprit</i> de la UE	509
Fig. 15. Ayudas proporcionadas por un GDSS de nivel 2	518
Fig. 16. El proceso del método <i>Delphi</i>	530
Fig. 17. Un GDSS basado en terminales numéricas	534
Fig. 18. La estructura jerárquica de un problema AHP	541
Fig. 19. La metodología AHP	542
Fig. 20. Escala de importancia relativa	543
Fig. 21. GDSS de nivel 3 y necesidades de organización del grupo	564
Fig. 22. Ciclo de negociación asistida por ordenador	576
Fig. 23. Rendimiento individual y de grupo	581
Fig. 24. Impacto de la tecnología sobre la dinámica de resolución de conflictos	608
Fig. 25. Rendimiento comparativo de los grupos manuales y GDSS	630
Fig. 26. Diseño del GDSS	637
Fig. 27. Rendimiento real del GDSS y factores técnicos y sociales	642

CAPÍTULO 9. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Fig. 1. Flujos de información	694
Fig. 2. Usuarios de IGATEL y REUTERS	697
Fig. 3. Resumen de las pruebas de asociación. Fuentes externas de información electrónica	699
Fig. 4. Resumen de las pruebas de asociación. Acceso a Internet	702
Fig. 5. Resumen de las pruebas de asociación. Comercio electrónico	705
Fig. 6. Resumen de las pruebas de asociación. Antigüedad del sistema	706
Fig. 7. Modelos evolucionarios	707
Fig. 8. Resumen de las pruebas de asociación. Arquitectura de red	707
Fig. 9. Resumen de las pruebas de asociación. Uso de herramientas de ayuda a la decisión	711
Fig. 10. Contabilidad y herramientas DSS	712
Fig. 11. Resumen de los contrastes. Utilidad atribuida al trabajo cooperativo	714
Fig. 12. Resumen de las pruebas de asociación. Existencia de reuniones	715
Fig. 13. Tabla cruzada. Dimensión * grado de formalidad, para empresas que realizan reuniones	716
Fig. 14. Resumen de las pruebas de asociación. Frecuencia de las reuniones	717
Fig. 15. La rentabilidad económica como medida agregada	719
Fig. 16. Resumen de las pruebas de asociación. Tamaño del grupo	722
Fig. 17. Tabla cruzada. Frecuencia de las reuniones * tamaño de los grupos	723
Fig. 18. Resumen de las pruebas de asociación. Grado de formalización	725
Fig. 19. Tabla cruzada. Grado de formalización * uso de GDSS	726
Fig. 20. Resumen de las pruebas de asociación. Uso de herramientas GDSS	727
Fig. 21. Resumen de las pruebas de asociación. Utilidad atribuida a un sistema GDSS	729
Fig. 22. Resumen de las pruebas de asociación. Uso de técnicas de creatividad	730
Fig. 23. Pruebas de asociación. Técnicas de negociación	730
Fig. 24. Tabla cruzada. Uso de correo electrónico * capacidad del sistema de información para agilizar la comunicación	733
Fig. 25. Resultado de las pruebas de asociación. Correo electrónico	733
Fig. 26. Resumen de las pruebas de asociación. Teleconferencia	734

UNIVERSIDADE DA CORUÑA
Servicio de Bibliotecas



1700759581