



**MÁSTER OFICIAL EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS
(MBA)
2020/2021**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Análisis de los factores críticos en el éxito de la
implantación de un ERP en una pyme**

**Analysis of the critical success factors for ERP
implementation in a SME**

AUTOR

ÁLVARO SAINZ GONZÁLEZ

TUTOR

FRANCISCO MANUEL SOMOHANO RODRIGUEZ

JULIO 2021

ÍNDICE

ÍNDICE DE IMAGENES.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1 INTRODUCCIÓN.....	6
2 SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN: LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EMPRESA.....	7
2.1 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE GESTIÓN Y SU DIGITALIZACIÓN.....	7
2.2 EVOLUCIÓN DE LA DIGITALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS.....	8
2.2.1 Material Requirements Planning (MRP).....	8
2.2.2 Enterprise Resources Planning (ERP).....	8
2.2.3 Supply Chain Management (SCM).....	9
2.2.4 Customer Relationship Management (CRM).....	9
2.2.5 Partner Relationship Management (PRM).....	10
2.2.6 Cuarta revolución industrial. Industria 4.0.....	10
2.3 IMPORTANCIA DE LA DIGITALIZACION ACTUAL Y FUTURO.....	10
3 SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS EMPRESARIALES.....	12
3.1 DEFINICIÓN DE ERP.....	12
3.2 LOS ERP EN LAS PYMES.....	12
3.3 OBJETIVOS, VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS ERP.....	12
3.4 TIPOLOGÍA DE LOS ERP.....	13
3.5 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CRÍTICOS QUE AFECTAN AL ÉXITO DE LA IMPLANTACIÓN (PRE Y POST).....	13
3.6 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TFM.....	15
4 METODOLOGÍA. FUZZY COGNITIVE MAPPING PERFORMANCE ASSESSMENT.....	17
4.1 DESCRIPCIÓN.....	17
4.2 IDENTIFICAR NODOS.....	17
4.2.1 <i>Factores críticos de éxito (CSF)</i>	18
4.2.2 <i>Objetivos de la implantación</i>	18
4.3 IDENTIFICAR VERTICES.....	19
4.4 VALIDACIÓN DE RESULTADOS.....	19
5 UN ESTUDIO SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE UN ERP.....	21
5.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO: LA EMPRESA.....	21
5.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO: EL MERCADO.....	22

5.3	APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL CASO EXPLICATIVO.	24
5.4	VALIDACIÓN DE RESULTADOS.	29
6	EVALUACIÓN DEL RESULTADO DE LA IMPLANTACIÓN.....	31
6.1	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.	31
6.2	PUNTOS FUERTES.	33
6.3	BARRERAS PARA LA IMPLANTACIÓN.	36
7	CONCLUSIONES.	37
8	BIBLIOGRAFÍA.....	39
	ANEXO I. Descripción de Odoo	43
	ANEXO II: Acta de reunión.	44
	ANEXO III: Valoración del comité de ética.	45

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 2.1 - Evolución de los sistemas de gestión.....	9
Imagen 2.2 - Nueve tecnologías que están transformando la producción industrial	10
Imagen 3.1 - Niveles del modelo de madurez digital	16
Imagen 4.1 - Ejemplo de Fuzzy Cognitive Map	17
Imagen 4.3 - Fuzzy Cognitive Map de una implantación de un ERP	19
Imagen 4.4 - Ejemplo de matriz de relaciones	20
Imagen 5.1 - Ejemplo de conjunto fabricado por Tejasa TC.....	21
Imagen 5.2 - Ejemplos de piezas que forman los conjuntos de Tejasa TC	22
Imagen 5.3 - Evolución de los ingresos de explotación de empresas del sector	23
Imagen 5.4 - Análisis sectorial por rentabilidad y productividad	23
Imagen 5.5 - CSFs más importantes para el consultor independiente	26
Imagen 5.6 - CSFs más importantes para los trabajadores de la empresa	27
Imagen 5.7 - CSFs más importantes para el gerente	28
Imagen 5.8 - Fuzzy Cognitive Map final del caso de estudio.....	30
Imagen 6.1 - Grado de cumplimiento de los objetivos.....	32
Imagen 6.2 - Grado de cumplimiento por clúster.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 - Matrices relacionales de las tres unidades de análisis.	29
Tabla 5.2 - Matriz de relaciones ponderada final.....	29
Tabla 6.1 - Distribución de objetivos por clústeres.	32

RESUMEN

La implantación de un sistema ERP puede tener un gran potencial pero en ocasiones este tipo de herramientas no consigue el rendimiento esperado. Muchas empresas españolas ya están o van a estar realizando este proceso, especialmente pymes, es por ello por lo que se propone realizar un análisis de los factores críticos que afectan al éxito en una implantación. En este trabajo se realiza un estudio del caso sobre una pyme industrial de Cantabria utilizando la metodología Fuzzy Cognitive Map (FCM), un modelo cualitativo que muestra las relaciones entre variables complejas para ayudar a tomar decisiones, con la cual se identifican las interacciones entre los CSFs y los objetivos en la implantación de un ERP.

Se trata de una pyme del sector industrial, para lo cual he realizado las proposiciones teóricas y he elaborado las entrevistas de las que se obtiene la información requerida de tres tipos de unidades de análisis (la gerencia, los trabajadores y el consultor externo). Esta información se cuantifica posteriormente objetivando los resultados para realizar la evaluación del grado de éxito de la implantación y su relación con los CSFs. Los resultados muestran que los factores más importantes para el éxito son la elección del ERP y la formación. Por el contrario, las principales barreras son las dificultades para la parametrización de los productos fabricados y la cultura y la disposición al cambio de los trabajadores. Este TFM tiene el objetivo ofrecer unas reflexiones que ayuden a potenciar los factores positivos y eliminar barreras en la implantación, mejorando de este modo el proceso en las pymes.

ABSTRACT

The ERP implementation system could have great potential, however, sometimes this kind of tool does not achieve the expected performance. Many Spanish companies are already, or are about to carry out this process, especially SMEs, which is why it has been proposed to carry out an analysis of the critical factors that influence a successful implementation. In this area, a case study will be / has been ?? carried out for an industrial SME in Cantabria using the Fuzzy Cognitive Map (FCM) methodology. This methodology is a qualitative model that shows the relationships of complex variables in order to help make decisions and identify the interactions between CSFs and the objectives in the ERP implementation.

It is an SME in the industrial sector, for which I have made the theoretical proposals and prepared the interviews to gather the required information from three types of analysis units: management, workers and the external consultant. This information is subsequently quantified, objectifying the results in order to evaluate the implementation success level and the relationships with the CSFs. The results show the most important factors for success are the selections of ERP and training. The main obstacles here are defining parameters for the manufactured products and in general, the culture and willingness to make changes. This work aims to offer reflections that can help to enhance the positive factors and eliminate obstacles to implementation, leading to a significant improvement of the process in SMEs.

1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico de las últimas décadas está transformando la sociedad tal y como la conocemos. El acceso a nuevas tecnologías y herramientas está proliferando en cualquier ámbito de la sociedad y ya es un hecho generalizado. El ámbito empresarial es uno de los principales motores de estos avances, la fuerte competencia existente en un mundo cada vez más globalizado está ayudando y empujando a las empresas a mejorar su capacidad de adaptación y desarrollar nuevas tecnologías.

Por lo tanto, hoy en día se hace indispensable contar con herramientas tecnológicas que ayuden a las organizaciones a desarrollar y gestionar su trabajo diario de forma más eficiente. Los sistemas de planificación empresarial (ERP) son la herramienta para conseguirlo interconectando las diferentes partes de una empresa. Hasta hace poco estaban reservadas para grandes compañías principalmente por su alto coste de implantación y mantenimiento, pero actualmente existen multitud de empresas que ofrecen estas soluciones tecnológicas de forma más económica, especialmente para pymes. La razón principal es que la implantación de un ERP es una tarea muy costosa en recursos y esfuerzo por parte de una pyme, que debe adaptar sus procesos al software, no obstante, los beneficios que puede obtener superan los propios costes intrínsecos.

A lo largo de este trabajo se muestran las ventajas e inconvenientes que ofrece un ERP. Para ello se estudian los objetivos principales buscados por las pymes en una implantación y los factores que afectan en el éxito o fracaso de esta.

Una vez estudiado este marco teórico, se aplican los conocimientos durante la implantación de un ERP en una pyme industrial cántabra, para determinar cuáles son los puntos fuertes que facilitan y mejoran la implantación y cuáles son las barreras que impiden o retrasan el cumplimiento de los objetivos.

2 SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN: LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EMPRESA.

2.1 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE GESTIÓN Y SU DIGITALIZACIÓN.

El proceso de toma de decisiones, planificación y control se ve influenciado por el tamaño de la organización y el análisis de su cadena de valor, administrada con el objeto de profundizar en la relación con los clientes, asociados y distribuidores (Horngren, 2014). Cuanto mayor es la organización, más complejas son las tareas de planificación y control, por lo que desde la segunda mitad del Siglo XX se han venido adoptando con mayor frecuencia sistemas de gestión en las empresas cada vez más desarrollados, que en gran medida se ejecutan rutinariamente y apenas se ven sometidos a cambios en el tiempo y dejan espacio y tiempo a las innovaciones en gestión (al menos teóricamente).

Estas rutinas cuando se formalizan en procedimientos de gestión forman parte de lo que se denominan los Sistemas de Control de Gestión (o Management Control Systems – MCS- por sus siglas en inglés), (Simons, 1995). Debido a que las rutinas están vinculadas con la manera de pensar de los directivos y sus estilos de gobernanza, los MCS son instrumentos que permiten con el tiempo modificar la cultura de la organización.

En su origen, las empresas focalizan todos sus esfuerzos en consolidar las actividades productivas y el servicio a los clientes para alcanzar el punto muerto lo antes posible. Al tratarse de sistemas sencillos, la gestión y la dirección se lleva a cabo utilizando estilos informales apoyados en la interacción personal. La consolidación y el crecimiento suponen la entrada de nuevas personas que refuerzan las capacidades pero que dificultan y distancian las relaciones interpersonales, por lo que es preciso empezar a formalizar la gestión apoyándose en los MCS (Davila & Foster, 2007).

Dado que existen unos requerimientos legales en cuanto a información contable, legal y fiscal, una parte importante de la implantación de rutinas es el área de administración financiera, contable y de personal que ayudan a la supervivencia de la empresa mediante un control estricto de los gastos y de la tesorería (Greiner, 1972). Cuando esta evolución y aprendizaje organizativo se realiza incorporando tecnologías de la información y de la comunicación, estamos ante lo que se denomina la “digitalización” de la organización.

La implantación de los sistemas de control de gestión y en mayor medida si se acompañan de la digitalización, debe ayudar a aumentar el éxito de la empresa en sus relaciones. Si partimos de los factores de competitividad, el MCS debería facilitar los siguientes hitos (Horngren, 2014):

1. Coste y eficiencia: Las compañías se enfrentan a un mercado muy competitivo en el que hay una fuerte presión por reducir los costes para alcanzar un precio de venta competitivo, en este punto la implantación del MCS y su digitalización es clave para proporcionar información y mejorar la eficiencia de las tareas (preparación de máquinas, logística, gestión de reclamaciones, etc.). Además mejora la eficacia a la hora de monitorizar el mercado para establecer el precio que el cliente está dispuesto a pagar.
2. Calidad: En este mercado competitivo la calidad juega un rol importante, los clientes esperan altos niveles de calidad. Utilizando MCS reforzados con la digitalización es posible la administración de la calidad total (ACT) para diseñar los bienes o servicios en función de las necesidades de los clientes, para ello se

- mejoran las operaciones en los diferentes puntos de la cadena de valor y disminuyen los desperdicios o defectos. Con toda esta información se evalúan los beneficios derivados de cada iniciativa de la ACT.
3. Tiempo: El fuerte ritmo de la innovación tecnológica ha llevado a ciclos de vida de los productos muy cortos, por lo que se hace necesario conocer los costes y beneficios de un producto durante todo ese ciclo de vida. Asimismo, los clientes demandan tiempos de respuesta más cortos y toma importancia reducir los tiempos de entrega y evitar cuellos de botella por falta de capacidad, para lo cual hay que evaluar de forma ágil la rentabilidad de cada inversión de mejora de esa capacidad.
 4. Innovación: El éxito continuo de una compañía depende de los lanzamientos de nuevos productos. Los MCS y la digitalización ayudan a las empresas a disminuir el tiempo de desarrollo y a evaluar alternativas de inversión para tomar decisiones.

Existen diferentes vías para afrontar los procesos de digitalización en las organizaciones, según el objeto, serían las herramientas/software y sus funciones, o según el sujeto, sería la organización. En el siguiente apartado se presenta la evolución de la digitalización desde la perspectiva del software, como han ido llegando e integrándose al mercado aplicaciones funcionales específicas para tareas de mayor complejidad e importancia.

2.2 EVOLUCIÓN DE LA DIGITALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS.

El origen de la digitalización de las empresas se remonta a 1960 cuando nace la necesidad de mejorar los sistemas de control de inventario y se comienzan a desarrollar programas básicos para su gestión. A principio de la década se comenzaba a vislumbrar el concepto de hoja de cálculo (Mattessich, 1961) y durante estos años las empresas pioneras comienzan a cosechar éxitos gracias a la gestión informatizada de la demanda dependiente, lo que hoy en día se conoce como gestión de listas de materiales o Bill Of Materials (BOM), (Andonegi Martínez, et al., 2005).

2.2.1 Material Requirements Planning (MRP)

Estos sistemas de información básicos evolucionan durante los años setenta hacia los Material Requirements Planning (MRP), en gran parte gracias al aumento de la capacidad de procesamiento de información de los ordenadores. Los MRP engloban al BOM pero también se utilizan para planificar, conociendo el stock y las necesidades son capaces de determinar en qué momento será necesario cada material (Orlicky, 1975).

Su desarrollo continúa durante los años ochenta porque no consideran la disponibilidad de otros recursos además de los materiales. Durante estos años se introduce la planificación de las necesidades de capacidad, los MRP pasan de ser de ciclo abierto a ciclo cerrado, realizando un contraste de la capacidad de trabajo con las ordenes de fabricación. A estos sistemas se les llama MRP II, son capaces de analizar los diferentes recursos de fabricación para diferentes escenarios y ayudar así en la toma de decisiones (Delgado & Marín, 2000).

2.2.2 Enterprise Resources Planning (ERP)

Los sistemas MRP se van extendiendo a otros departamentos de la empresa (contabilidad, finanzas, personal...). Es por ello por lo que pueden planificar todos los recursos de la empresa y se les denomina *Enterprise Resources Planning* (ERP), pero

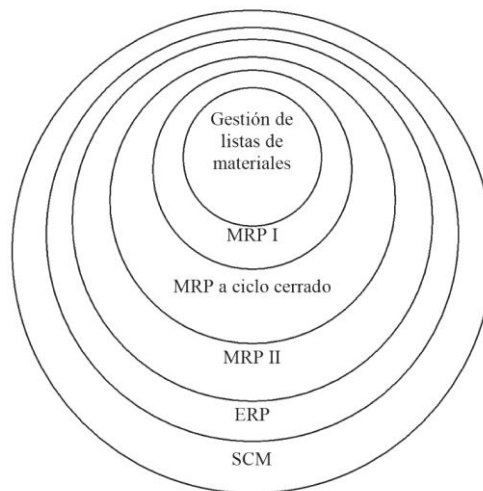
no es una simple extensión departamental, sino que establece un sistema de información en todas direcciones que mejora los vínculos entre las diferentes áreas. Los ERP no solo han sido posibles gracias al avances en el software, para implementarlos es necesario que vaya acompañado de un cambio en la cultura de trabajo (Van Everdingen & Waarts, 2003).

2.2.3 Supply Chain Management (SCM)

La importancia de la externalización y la necesidad de reducción de los plazos lleva a el siguiente paso, mejorar la comunicación entre proveedores y clientes con el *Supply Chain Management* (SCM), que permitirá conectar los sistemas de información de las diferentes empresas agilizando las operaciones. Algunos autores como (Bond, et al., 2000), piensan que esto es una nueva concepción de los ERP y lo llamarán ERP II.

Para sintetizar, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede ver la evolución de los sistemas de gestión, se observa como cada nuevo modelo engloba y mejora al anterior.

Imagen 2.1 - Evolución de los sistemas de gestión



Fuente: (Ptak & Schragenheim, 2000)

2.2.4 Customer Relationship Management (CRM)

Durante toda esta evolución existieron diferentes estrategias en la gestión de las relaciones con los clientes, con el auge del marketing digital se hacen más necesarias herramientas digitales conocidas como *Customer Relationship Management* (CRM). Según (Stringfellow, et al., 2004), Estos sistemas han de tener en cuenta los motivos de las decisiones de compra del cliente, la información sobre el cliente y la capacidad de procesamiento de información para desarrollar todo su potencial (Stringfellow, et al., 2004). El CRM permite integrar toda esta información y relacionarla entre sí para obtener patrones de compra, ofrecer servicios personalizados, mejorar la atención al cliente y facilitar la fidelización.

Posteriormente y gracias a las redes sociales, que permiten a los clientes la interacción directa con las empresas, el concepto de CRM evoluciona, según (Nițu, et al., 2014) nace una nueva estrategia llamada *Social Customer Relationship Management* (SCRM) que incrementa las interacciones para fortalecer la relación con el cliente a través de la automatización del marketing.

2.2.5 Partner Relationship Management (PRM)

Otra de las soluciones para propósitos particulares sería la herramienta *Partner Relationship Management* (PRM), que es utilizada para mejorar la coordinación entre socios. Estos sistemas pueden mejorar la confianza, así como el compromiso y en consecuencia la satisfacción del cliente final. Según (Storey & Kocabasoglu-Hillmer, 2013), para lograr un buen rendimiento en estas áreas los sistemas han de ser siempre personalizados a cada situación, en caso contrario los resultados pueden ser perjudiciales.

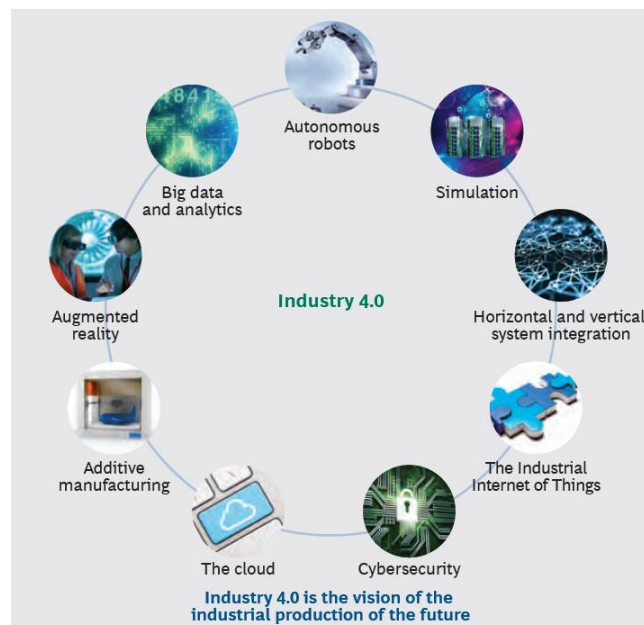
2.2.6 Cuarta revolución industrial. Industria 4.0.

La cuarta revolución industrial es un término que se comienza a utilizar en 2011, debido al avance de las fábricas inteligentes o Industria 4.0, se mejora la adaptabilidad de las fábricas a las necesidades de los clientes y permite la personalización de los productos para cada cliente. Todo esto es posible gracias a la aparición de nuevas tecnologías, que proporcionan interconectividad entre las máquinas mejorando su eficiencia y permitiendo reconfigurar las instalaciones en tiempo real para adaptarse a las necesidades de un mercado cambiante (Rojko, 2017).

2.3 IMPORTANCIA DE LA DIGITALIZACION ACTUAL Y FUTURO.

Los avances tecnológicos siempre han traído un incremento en la productividad industrial durante las diferentes revoluciones industriales. Ahora mismo el mundo está inmerso en la cuarta revolución industrial alimentada por 9 tecnologías, ver Imagen 2.2, que están transformando la producción industrial.

Imagen 2.2 - Nueve tecnologías que están transformando la producción industrial



Fuente: (Boston Consulting Group, 2015)

Varias de las tecnologías mencionadas ya estaban siendo utilizadas en las fábricas para optimizar secciones de producción, el valor añadido que supone la industria 4.0 es la interconexión de estas secciones, que permitirá realizar una integración total conectando toda la cadena de valor.

El *Big Data* es el análisis de datos de gran volumen, está empezando a utilizarse en la industria para tomar decisiones en tiempo real basadas en los datos recogidos en experiencias similares ocurridas anteriormente.

Los *robots autónomos* ya están siendo utilizados en la industria para llevar a cabo labores complejas, la industria 4.0 va un paso más allá, permitiendo la interacción entre máquinas y entre máquinas y humanos, además tendrán la capacidad de aprendizaje, lo que ampliará su rango de capacidades.

La *simulación* permitirá crear espejos numéricos de las fábricas, permitiendo simular en tiempo real el funcionamiento de la fábrica incluyendo máquinas, materiales y humanos, lo que va a permitir optimizar la configuración e incrementar la calidad.

La *integración horizontal y vertical* significa conectar la cadena de valor en todas direcciones, en primer lugar, interconectar todas las áreas de la organización (ingeniería, fabricación, calidad, atención al cliente...) y, en segundo lugar, interconectar la organización con clientes y proveedores.

Hoy en día existen multitud de sensores que transmiten la información de forma vertical para supervisar la producción, el *internet de las cosas* (IoT) también plantea una transmisión horizontal que permitirá descentralizar el análisis de datos y la toma de decisiones, la interconexión entre máquinas y las respuestas en tiempo real.

La *ciberseguridad* va a jugar un rol esencial en la Industria 4.0 debido al incremento de la conectividad entre dispositivos, se utilizarán comunicaciones con protocolos estándar que aumentarán las amenazas, por lo que se hace imprescindible aumentar la fiabilidad de los sistemas de seguridad.

El software basado en *la nube* es indispensable para afrontar el aumento de datos que ha de compartir la organización, de igual forma esta tecnología tendrá que mejorar para compartir gran cantidad de datos en tiempo real y lograr tiempos de reacción despreciables.

La *fabricación aditiva* se refiere a nuevas técnicas de fabricación por adición de material, como la impresión 3D, para la producción de nuevos componentes. Estas técnicas son utilizadas para la producción de pequeños lotes customizados con ventajas constructivas como la reducción de peso, la fabricación aditiva permitirá también reducir las distancias de transporte y el stock.

Por último, la *realidad aumentada* permite la representación de elementos virtuales en la realidad física, en el futuro se extenderá su utilización para diferentes servicios dentro de las organizaciones como enviar instrucciones de reparación, seleccionar áreas dentro de un almacén o incluso para formación o entrenamiento virtual.

Las implicaciones que puede tener la industria 4.0 para una empresa hoy en día son altamente significativas, por este motivo las empresas de todo el mundo están inmersas en una carrera por la adopción de estas tecnologías. Ya en el año 2015 la Comisión Europea elaboró un informe señalando el potencial de la digitalización (European Comision, 2015) y en el Scale-up Report sobre el crecimiento de la economía británica (Coutu, 2014) se señalaba que existe una fuerte correlación entre las compañías que adoptan nuevas tecnologías y aquellas que crecen fuertemente. Con el objetivo de ayudar a las compañías en esta carrera, la Comisión Europea elaboró posteriormente un plan de trabajo para impulsar estas tecnologías (European Comision, 2019).

Las últimas investigaciones señalan que no se trata simplemente de la adopción de nuevas tecnologías, sino que la Industria 4.0 supondrá un cambio estructural (Zhou, et al., 2020), que forzará una evolución hacia la economía circular basada en la producción sostenible (Bag, et al., 2021).

3 SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS EMPRESARIALES.

3.1 DEFINICIÓN DE ERP.

Un ERP es un conjunto de paquetes de software compuesto de varios módulos que permiten construir un sistema de información a través de los diferentes procesos de la empresa. Los módulos pueden ser personalizados para satisfacer las necesidades específicas de cada empresa o área (Nazemi, et al., 2012).

Otros autores se refieren a que un ERP puede definirse desde diferentes perspectivas como funcional, técnica o de negocios para proporcionar un valor estratégico abarcando toda la empresa (Akkermans, et al., 2003). Desde la perspectiva funcional, otra definición puede ser que se trata de un sistema que integra la contabilidad, fabricación, ventas, gestión y otros productos de gestión para ofrecer una solución “todo en uno” para lidiar con todos los aspectos de la gestión empresarial (Tarantilis, et al., 2008).

3.2 LOS ERP EN LAS PYMES.

La implementación de un ERP en una pyme puede no tener las mismas implicaciones que en una gran empresa a la hora de la toma de decisiones estratégicas, el peso de los parámetros no financieros tendrá un peso superior por el juicio de los gerentes, (Harris, 1999). Sin embargo, cada vez más pymes implantan un ERP porque permiten gestionar toda la información, facilitan el control y la toma de decisiones, apoyando además la innovación (Chapman & Kihn, 2009).

Estas implantaciones conllevan un riesgo (Granlun & Malmi, 2002), principalmente por la adaptación necesaria, tanto del software a la empresa como de la empresa al software, lo que provoca que aparezcan necesidades no cubiertas y un proceso de adaptación al cambio derivado de la modificación de las rutinas organizacionales (Gandarillas Iglesias, et al., 2012).

3.3 OBJETIVOS, VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS ERP.

El objetivo de la implantación de un ERP en una empresa es crear un sistema de información mediante la automatización de procesos, para tener una imagen 360º de la empresa que permita tomar decisiones con datos fiables.

La implantación de un sistema ERP ofrece una serie de ventajas descritas por diferentes autores (Serdeira Azevedo, et al., 2012; Ociepa-Kubicka, 2017; Framiñan & Ruiz, 2003; Muñiz, 2006), estas ventajas son:

- Mejora en la toma de decisiones: Permite unificar toda la información para tener una visión global y hacer simulaciones futuras.
- Modularidad: Mejora la adaptabilidad del software a cada empresa usuaria.
- Escalabilidad: Permiten el crecimiento y la formación de nuevas áreas.
- Optimización de procesos: Se automatizan operaciones reduciendo el tiempo empleado y eliminando errores.
- Optimización de recursos: Se puede reducir el personal necesario en algunas operaciones para reubicarlo en tareas productivas.
- Mejora de la trazabilidad: Es posible controlar el tránsito de un producto por su cadena de valor haciendo un seguimiento de cada operación.
- Información: Disponibilidad y actualización en tiempo real.

- Mejorar integración con clientes y proveedores: Hace participe del desarrollo del producto tanto al proveedor como al cliente, mejorando la coordinación.
- Seguridad: Permite asignar diferente nivel de permisos a los usuarios por lo que cada persona tendrá solamente acceso a la información que necesite.
- Costes: La reducción de costes es una de las grandes ventajas gracias a la eliminación de errores, duplicidades y optimización de procesos.
- Rentabilidad: Todas las ventajas vistas anteriormente repercutirán en la mejora de la rentabilidad de la empresa.

A pesar de estas ventajas, los ERP también tienen desventajas que se deben tener en cuenta antes de tomar la decisión de implantarlo en una empresa, según (Padilla, 2012), tales como:

- Costes asociados: La implantación de un ERP conlleva un coste inicial de implantación y un coste posterior de mantenimiento, por ello es fundamental analizar el impacto que tendrá el ERP para determinar el coste asumible.
- Desarrollo del software: La empresa pierde el control del desarrollo del sistema, dependiendo de un proveedor externo para tener un software hecho a medida y mantenerlo con las actualizaciones necesarias.
- Formación del personal: Es necesario disponer de personal con conocimientos para utilizar el sistema o en su defecto formarlos para ello, lo que consumirá recursos. Además, en muchos casos habrá una resistencia al cambio que será una limitante a la hora de implementar el ERP.
- El proceso de implementación: Es un proceso complejo y lento en el que influyen multitud de factores de toda la organización.

3.4 TIPOLOGÍA DE LOS ERP.

Los ERP pueden ser clasificados desde diferentes perspectivas a las que se refiere (Muñiz González, 2004):

- Según el sector: Los verticales diseñados para un solo sector empresarial o los horizontales aptos para todo tipo de empresas.
- Según su modalidad: Los locales que se instalan en los equipos de la empresa y solo permiten el acceso desde la oficina o los que se instalan en la nube y permiten el acceso desde cualquier lugar.
- Según su adaptabilidad: Los genéricos están prediseñados para adaptarse a empresas de diferentes sectores o los hechos a medida que se programan según las necesidades específicas, son costosos y ofrecen mejor adaptabilidad.
- Según su propiedad: Los de código abierto (open source) que permiten realizar cambios en el código o los de software propietario que solo permiten modificaciones por parte de su desarrollador.

3.5 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CRÍTICOS QUE AFECTAN AL ÉXITO DE LA IMPLANTACIÓN (PRE Y POST).

La implantación de un ERP representa un desafío, existen tasas de fracaso y un número de inconvenientes en las implantaciones elevados, el tema de los factores críticos de éxito (*Critical Success Factors*, CSFs en inglés) ha sido ampliamente tratado por la literatura académica. Los artículos de (Ram, et al., 2013; Zeng & Skibniewski, 2013) hicieron referencia a un estudio sobre 1.600 organizaciones que habían implementado estos sistemas en los últimos cuatro años según el cual el 54% de las implantaciones se fueron de presupuesto e informaban de la tasa de éxito en la implantación completa que solo era del 30% tres años después de comenzar la implantación según otro estudio de *Gartner Group* en 1998, (Gillooly, 1998). Como muestra de la complejidad del

proceso, entorno al 35% de las implementaciones llevaron un tiempo superior al esperado, lo que situaba la media de una implementación en 18 meses, (Panorama, 2010).

Existen CSFs a lo largo de todo el proceso de implantación, según (González Fernández, 2015) podemos distinguir factores críticos durante la pre implantación o durante la post implantación.

La fase de pre implantación distingue todo el proceso inicial desde la selección del ERP, la planificación de la implantación, hasta que el ERP esté en pleno funcionamiento. Durante esta fase surgen los siguientes CSFs:

- Definición de objetivos: Antes de comenzar la implantación se deben tener claros los objetivos para diseñar los procesos de acuerdo con esos objetivos (Motwani, et al., 2002).
- Cultura y disposición al cambio: Los cambios a los que se somete a una organización requieren que la organización y sus empleados estén comprometidos con el proyecto, que exista colaboración y eliminar las resistencias (Escobar-Rodríguez & Bartual-Sopena, 2015; Dantes & Hasibuan, 2010).
- Apoyo de la alta dirección: Los directivos deben estar comprometidos con el proyecto, ejerciendo un papel de liderazgo y proporcionando los recursos necesarios para lograr el éxito (Aloini, et al., 2007; Zhu, et al., 2010).
- Líder del proyecto: Se debe seleccionar a un equipo para la implantación del ERP formado por responsables de las diferentes áreas y liderado por alguien capacitado (Malhotra & Temponi, 2010).
- Elección del ERP: Existen múltiples factores que afectan a la elección de un ERP adecuado y esto lo hace una de las causas principales de muchos fracasos (Aloini, et al., 2007; Hasibuan & Dantes, 2012).
- Planificación: La planificación debe desarrollar un plan de trabajo realista, asegurando los recursos necesarios y con la vista puesta en los objetivos de la implantación, una mala planificación suele ser el origen de un aumento del tiempo de implementación y los costes (Panorama, 2010).
- Parametrización: El software se debe adaptar al lenguaje y los procesos de la organización, para lo que hay que tener en cuenta la calidad de los datos existentes y realizar mediciones de otros datos necesarios, (González Fernández, 2015).
- Formación: La ausencia de formación del personal es otra de las principales causas de fracaso, es imprescindible lograr que los empleados asimilen los procesos correspondientes a su puesto de trabajo (Alcivar & Abad, 2016; Chang, et al., 2008).

Una vez implementado el ERP también surgen CSFs, debido a que son necesarias revisiones, reimplantaciones y actualizaciones, lo que se podría llamar el mantenimiento del sistema, durante el que surgen los siguientes CSFs:

- Soporte de la empresa consultora: Es importante la capacidad de respuesta ante posibles fallos de la empresa proveedora. Durante esta fase la relación cambia, el proveedor pierde la percepción del sistema y adquiere un rol de soporte (Ifinedo & Nahar, 2009).
- Formación: La formación no debe terminar en la implantación, se hace indispensable que sea un proceso permanente. Las organizaciones son dinámicas, surgen nuevos procesos y actualizaciones para los que se debe estar preparado (López & Salmeron, 2014).

- Parametrización: Los datos erróneos influirán en varios procesos dentro de la organización, por el carácter integral de los sistemas, esto puede extenderse provocando análisis erróneos (Markus & Tanis, 1999).
- Actualizaciones: La gran dependencia que existen entre los diferentes módulos provoca que existan riesgos siempre que se realizan actualizaciones o extensiones del sistema, por ello hay que evitar las adaptaciones innecesarias (Motiwalla & Thompson, 2012).

3.6 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TFM.

Las pymes españolas en general se encuentran en un estado muy básico de digitalización, una cuarta parte de las que tienen menos de diez trabajadores no han empezado su digitalización y cerca de la mitad lo tiene desarrollado a un nivel intermedio (El Observatorio Vodafone de la empresa, 2017). Sorprende conocer como los sectores con mayor déficit de digitalización en las pymes son los sectores: industrial, construcción y logística (ONTSI, 2019).

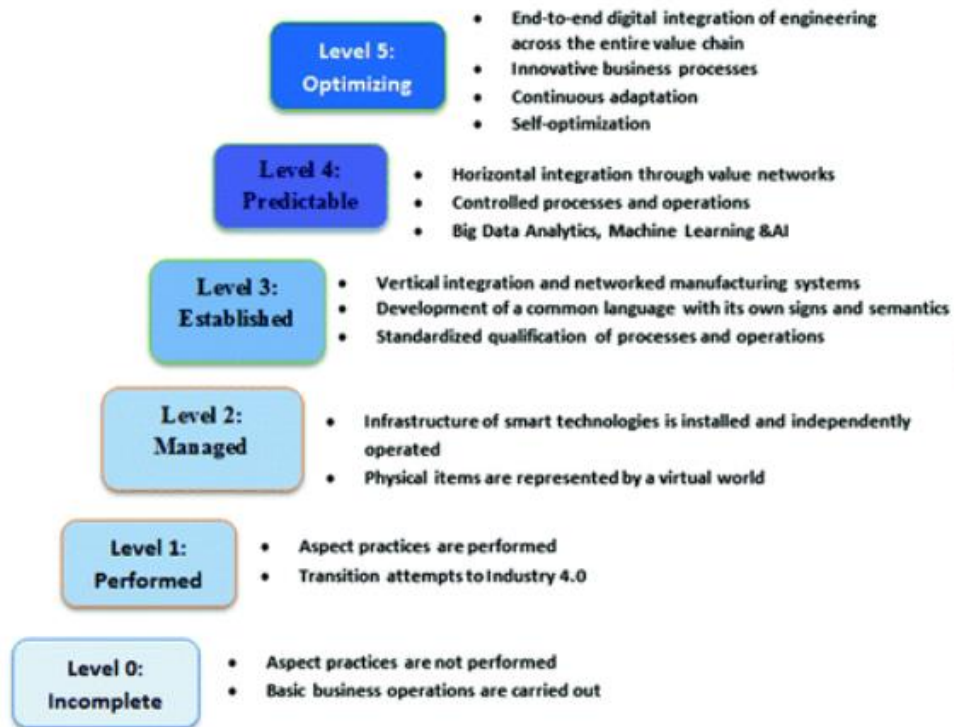
Como se ha visto anteriormente (Coutu, 2014), la digitalización debería ser prioridad para una pyme que tenga como objetivo estratégico crecer, es decir, transformarse a través de la planificación estratégica. Como muestra (Yin, 2011), la planificación estratégica a largo plazo de una pyme juega un rol fundamental a la hora de integrar las decisiones de inversión de los diferentes departamentos de una empresa para lograr los objetivos estratégicos. Además, según la (OCDE, 2015) existe una correlación positiva entre el tamaño de la empresa y su productividad, igualmente la digitalización actúa como ventaja competitiva frente a organizaciones de tamaño similar (Malhotra & Temponi, 2010).

No obstante, existe un factor especialmente limitante para la digitalización en el caso de las pymes, este factor es la cultura y disposición al cambio (Zuinaga de Mazzei, 2014), debido a la tendencia a un funcionamiento más oligarca, especialmente en sectores más tradicionales como el industrial (Bellandi, et al., 2018). Para realizar un cambio organizacional el primer paso debe ser el cambio de la mentalidad de los trabajadores donde la gerencia debe tener un papel fundamental (Chiavenato, 2004).

Sin embargo, la actual crisis del Covid está siendo un gran reto para la supervivencia y el crecimiento de las pymes, la digitalización está ayudando a las pymes a responder ante esta crisis, como se demuestra en un estudio con más de 500 pymes chinas (Guo, et al., 2020). Esto añadido a las oportunidades que la digitalización va a generar en la era post Covid (Almeida, et al., 2020), provoca que muchas pymes se vean forzadas a implementar planes de digitalización. Otra ventaja son las ayudas de los fondos europeos extraordinarios para la digitalización, publicados en los presupuestos generales del estado (PGE, 2021), en el que existen ayudas específicas para la digitalización de las pymes.

La digitalización está provocando la conocida Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0, en la que la implantación de un software ERP podría considerarse el primer paso hacia retos más ambiciosos en el ámbito de la Industria 4.0. Un primer paso en un camino largo que ha sido estudiado por (Gökalp, et al., 2017), establece un modelo de madurez digital que consta de cinco niveles. En el cual ese primer paso, el salto del nivel 0 al nivel 1 es el que supone un cambio drástico en la cultura organizacional de la empresa, supone la adopción de nuevas tecnologías, un proceso de aprendizaje y un cambio en la organización, este paso podría ser la implantación de un ERP. Además, es el salto que requiere un mayor coste de recursos, tiempo y la aparición de más problemas inesperados (CSFs), según (Mittal, et al., 2018).

Imagen 3.1 - Niveles del modelo de madurez digital



Fuente: (Gökalp, et al., 2017)

El objetivo del trabajo fin de máster es explicar los CSFs en la implantación de un ERP de código abierto en una pyme del sector industrial para explicar y medir la tasa de éxito pre implantación y post implantación a partir de una metodología de evaluación conceptual que es la Fuzzy Cognitive Mapping Performance Assessment (FCM). La justificación se apoya en el hecho de que en la revisión de la literatura no se observa de una manera clara una prelación de los CSF cuando desde una perspectiva practica debería tenerse en cuenta a los efectos de evaluar los riesgos en la implantación de un ERP.

La estrategia que hemos seguido en la investigación ha sido:

1. Selección de la empresa.
2. Contacto inicial y documentación para documentar su historia, sector y situación.
3. Visita para documentar los procesos productivos, comerciales y de administración.
4. Elaboración de tablas FCM y gráfico de relaciones.
5. Formulación de proposiciones (hipótesis)
6. Realización de entrevistas para la validación de las proposiciones.
7. Elaboración de conclusiones.

En el siguiente apartado se explica en qué consiste la FCM para después introducir la metodología de estudio de casos, en su variante explicativa.

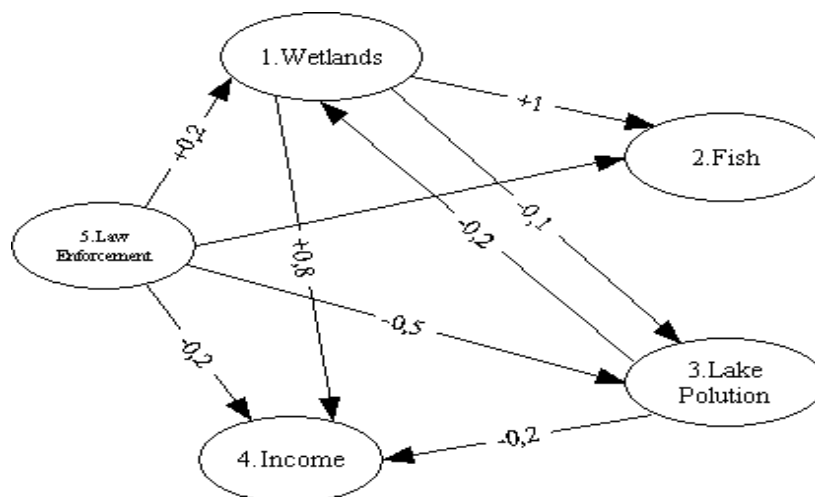
4 METODOLOGÍA. FUZZY COGNITIVE MAPPING PERFORMANCE ASSESSMENT

4.1 DESCRIPCIÓN.

La FCM es un modelo cualitativo formado por vértices y nodos que muestra cómo se relacionan variables complejas, se utiliza para comparar las posibles decisiones a tomar, (Özesmi, & Özesmi, 2004). Estos mapas han sido utilizados en diferentes campos, muchos investigadores han utilizado esta metodología para analizar el rendimiento personal y de negocios (Kardaras & Mentzas, 1997), así como planes estratégicos (Tsadiras, et al., 1995). Esta metodología ya ha sido utilizada en otras ocasiones para determinar los factores críticos de éxito en la implantación de un ERP, (İlkay, et al., 2012).

Un Fuzzy Cognitive Map, es una técnica que dibuja las variables de un sistema complejo (nodos) relacionándolos entre sí (vértices), tal y como se muestra en el ejemplo de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, asignando un valor cuantitativo de intensidad a las relaciones causales entre nodos.

Imagen 4.1 - Ejemplo de Fuzzy Cognitive Map



Fuente: (Özesmi, & Özesmi, 2004)

Como para cualquier estudio del caso, al realizar un FCM, el primer paso es resolver las siguientes preguntas:

- ¿Qué objetivos se buscan con la implantación?
- ¿Qué factores críticos afectan a estos objetivos?
- ¿Cómo afectan los factores críticos al cumplimiento de los objetivos?
- ¿Cómo esos factores críticos se relacionan entre sí?

4.2 IDENTIFICAR NODOS.

Como se ha visto anteriormente, para resolver estas preguntas en un caso de estudio se deben hacer unas proposiciones teóricas, estas proposiciones son los nodos del mapa. Según (Salmeron & Lopez, 2012), en este tipo de estudios existen dos tipologías de nodos. Por un lado, los CSF y por otro los objetivos que se persiguen con la implantación.

4.2.1 Factores críticos de éxito (CSF).

Los factores que afectan a la implementación se extraen del marco teórico aplicado a la empresa en ambas fases de la implantación. Los que hemos encontrado en la bibliografía correspondientes a la fase de pre implantación son los siguientes:

- Claridad en la definición de objetivos implantación: Los objetivos son concretos y están correctamente dimensionados, expresados, viables.
- Cultura y disposición al cambio: Dimensión de la empresa, crecimiento, cultura organizacional (rutina operacional), compromiso y sentimiento de pertenencia de los empleados.
- Apoyo de la alta dirección: Estilo de liderazgo, compromiso de la dirección (cambios de criterio), disponibilidad de recursos.
- Líder del proyecto: Claridad en la asignación de responsabilidades y unicidad de funciones en empresas pequeñas. Perfil técnico y/o económico, experiencia previa en implantaciones, antigüedad en la empresa, experiencia laboral previa.
- Elección del ERP: Sector de actividad y especialización del ERP (la operativa actual satisface las necesidades de la empresa), precio, operatividad posterior (escalabilidad: grado de satisfacción de las necesidades futuras de la empresa y el coste de actualización)
- Planificación de la implantación: Existe un plan concreto, dimensionado, escrito, riesgos evaluados ex ante
- Parametrización inicial: Cantidad y calidad de los datos existentes (grado de fraccionamiento de los datos- síndrome miexcel), cantidad y calidad de datos necesarios, nivel de digitalización de la empresa y capacidades digitales de los empleados.
- Formación inicial: Capacitación previa de los empleados y la formación en capacidades necesarias para la implantación.

Los que hemos encontrado en la bibliografía correspondientes a la fase de post implementación son los siguientes:

- Soporte de la empresa consultora: Que empresa es, fluidez en comunicación, precios de mantenimiento anual actuales y futuros, estabilidad en la persona de contacto, aspectos de alojamiento Cloud, facilidad en la extensión del software.
- Formación continuada: Numero de cursos y número de horas por empleado.
- Parametrización continuada: Integración de los datos y rutinas de prevención, detección y subsanación de errores.
- Actualizaciones: Obligatorias en tiempo y forma de aspectos contables, laborales y fiscales, necesarias en las versiones de software (ciberseguridad y alojamiento cloud) y en el hardware (riesgo de obsolescencia) y de extensión para nuevas necesidades e innovaciones.

4.2.2 Objetivos de la implantación.

Partiendo de la orientación estratégica de nuestro análisis, los objetivos que se persiguen con la implantación de un ERP varían en función de las necesidades de la empresa, por lo que se extrae un análisis preliminar del marco teórico para mejora en la toma de decisiones.

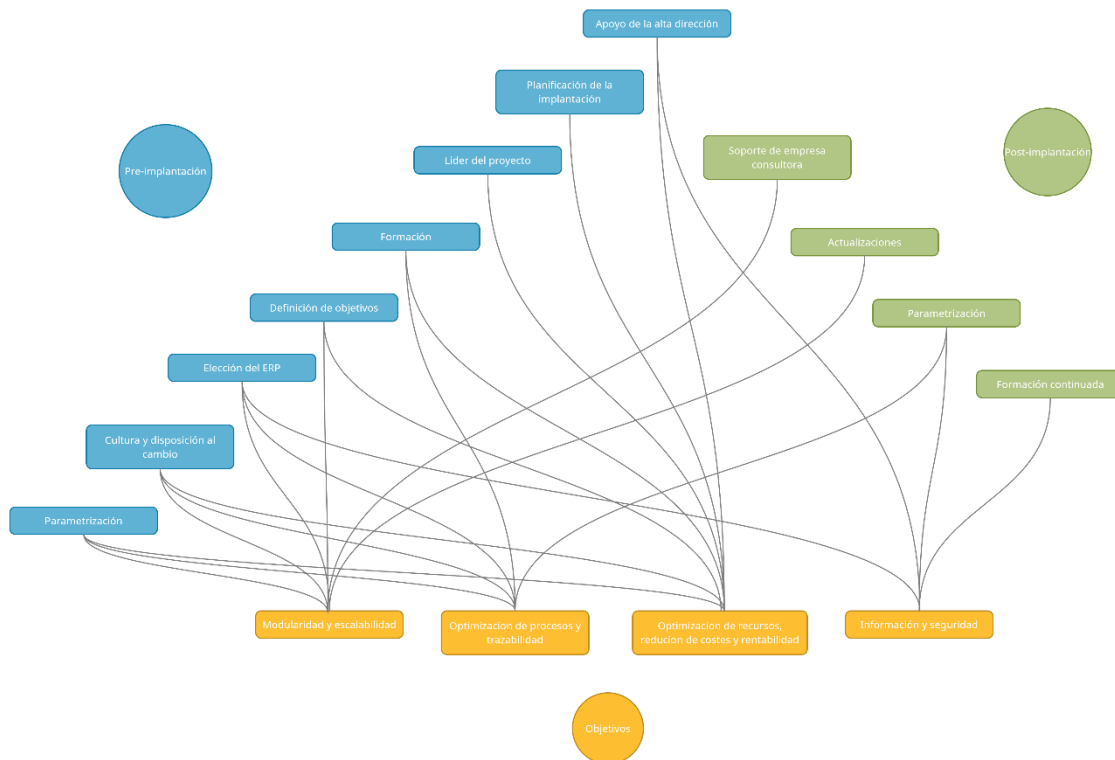
- Modularidad, escalabilidad y mejora en la toma de decisiones.
- Optimización de recursos, reducción de costes y rentabilidad
- Optimización de procesos y su trazabilidad:
- Información y seguridad.

4.3 IDENTIFICAR VERTICES.

Para identificar los vértices predominantes en la implantación de un ERP se utiliza la revisión bibliográfica consultada anteriormente, con esta información se elabora la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en la que se muestra un Fuzzy Cognitive Map teórico para la implantación de un ERP.

Es posible identificar vértices entre los factores críticos dependiendo de la complejidad del caso de estudio, pero en la implantación del ERP no se estudia esta relación por lo que solo se identifican vértices entre factores críticos de éxito y los objetivos.

Imagen 4.2 - Fuzzy Cognitive Map de una implantación de un ERP



Fuente: Elaboración propia

4.4 VALIDACIÓN DE RESULTADOS.

El proceso de validación de resultados es clave en la metodología para el estudio de casos complejos, es necesario conocer el grado de afección de cada factor en los objetivos de la implantación.

No existe un consenso genérico para todos los casos de estudio para realizar esta validación que esté aceptado por la comunidad científica, esto es porque la idoneidad de la estrategia dependerá del fenómeno a estudiar y la disposición de datos. La complejidad se debe también al hecho de que los FCM son modelos cualitativos por lo que se deben objetivar los resultados.

Los resultados se representarán en una matriz de relaciones que vinculará cuantitativamente la relación que existe entre los diferentes factores con el éxito de la implantación, y en algunos casos la influencia entre los diferentes factores como muestra el ejemplo de la Imagen 4.3.

5 UN ESTUDIO SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE UN ERP

5.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO: LA EMPRESA.

La empresa del caso de estudio se llama “Tejasa TC”, fue fundada en 1989 y tras pasar por varios propietarios en 2002 Ernesto se hace cargo de la empresa.

Tejasa TC se especializa en la fabricación y comercialización de componentes para el control de vibraciones, sismos, ruidos y choques para diferentes aplicaciones dentro del sector industrial. Es distribuidor oficial de cientos de referencias de este tipo de productos que también utiliza para la fabricación conjuntos propios más complejos que comercializa a nivel nacional e internacional. La estrategia se basa en la fabricación de componentes a medida de las necesidades de sus clientes que son muy diversos, se resumen en tres grupos:

Sigue una estrategia de diferenciación, por lo que tiene poder de mercado. Introducir

- Suspensiones elásticas y metálicas.
- Acoplamientos y articulaciones elásticas.
- Retenes, juntas y espumas acústicas.

Tejasa TC es una mini pyme con un organigrama matricial en el que cada trabajador comparte diferentes responsabilidades con sus compañeros, aún en estas condiciones y teniendo en cuenta que de forma regular los trabajadores pasan a realizar tareas de otros departamentos, podemos separar Tejasa TC en tres áreas:

- Administración: 3-4 personas.
 - Comercial: No existe dedicación exclusiva, pero hay dos personas con dedicación parcial.
- Oficina de producción (ingeniería, diseño y calidad): 3 personas.
- Taller: 5 personas.
 - Almacén: 1 persona (sin dedicación exclusiva).

Para la fabricación de los componentes se realiza el proyecto técnico en Tejasa TC, una parte de los elementos que los conforman se adquieren a proveedores mientras que para otros se subcontrata su producción o adaptación, por último, se realiza el ensamblaje en las instalaciones de la empresa. Tejasa TC fabrica múltiples conjuntos como el ejemplo que se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Imagen 5.1 - Ejemplo de conjunto fabricado por Tejasa TC



Fuente: (Tejasa TC, 2021)

El ensamblaje de estos conjuntos es una cadena de montaje manual que se realiza en diferentes estaciones con procesos flexibles según los pedidos. Estos conjuntos están formados por componentes mecánicos, en muchos casos comerciales, como los que se

pueden ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Es por ello por lo que Tejasa TC dispone de un amplio número de referencias en su inventario de elementos cuya gestión resulta compleja para una empresa de su dimensión, puesto que requiere una coordinación del almacén con las fechas de entrega de los elementos subcontratados.

Imagen 5.2 - Ejemplos de piezas que forman los conjuntos de Tejasa TC



Fuente: Elaboración propia

También cabe destacar la tecnología de la que disponen, con la que Tejasa TC fabrica alguno de los componentes, dispone de máquinas de fabricación aditiva, un robot para la fabricación de cojines metálicos y una máquina de grabado CNC que utiliza para marcar sus conjuntos con láser. Esto les permitió fabricar pantallas protectoras durante los meses más duros de la crisis del Covid-19, trabajando 24h al día para donar estos equipos de protección individual a diferentes centros de salud cántabros.

Por último, hay que mencionar que Tejasa TC cuenta con mayor número de patentes que empleados, una situación difícilmente repetible en otra empresa sea cual sea el sector. Disponen de 12 patentes que han ido desarrollando desde 2011, todas ellas son soportes anti vibratorios o articulaciones elásticas para usos específicos.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO: EL MERCADO.

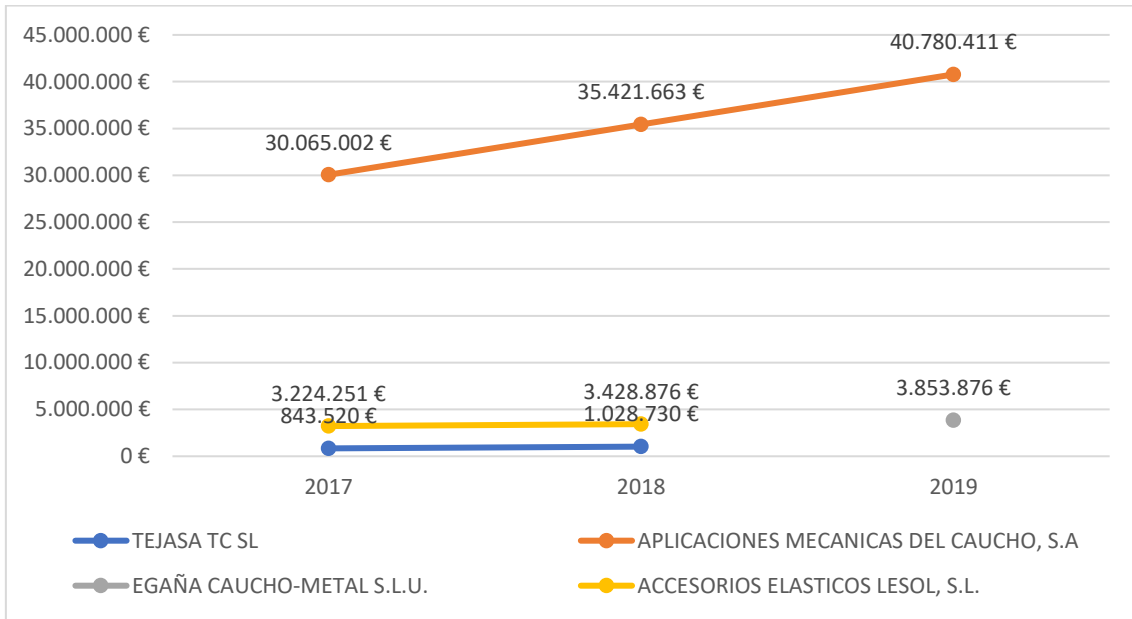
Los productos que comercializa y fabrica Tejasa TC son utilizados en una gran cantidad de sectores, sin embargo, existen pocas empresas especializadas en este tipo de bienes por su singularidad. La búsqueda de empresas del sector no se puede realizar por CNAE, por lo que se recurre a analizar la situación de las tres empresas competidoras de Tejasa TC a nivel nacional.

- Egaña Caucho-Metal SLU
- Accesorios Elásticos Lesol SL
- Aplicaciones Mecánicas del Caucho SA

Del análisis de las cuentas anuales disponibles en la base de datos SABI de estas empresas durante los últimos tres años, se extraen las siguientes conclusiones.

- a. La cifra de negocio de las empresas analizadas está creciendo a un ritmo entre el 5% y el 20% anual, como se ve en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En función de esta variable podemos considerar como grupo de comparación de Tejasa TC a Egaña y Lesol.

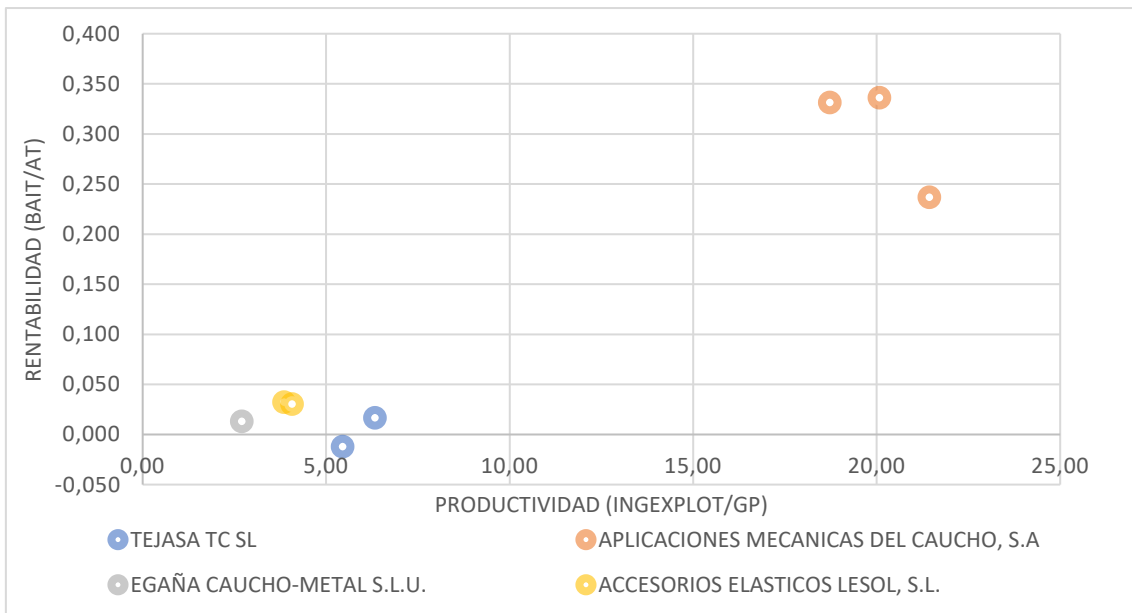
Imagen 5.3 - Evolución de los ingresos de explotación de empresas del sector



Fuente: (SABI, 2021)

- b. Para tener una visión global de Tejasa TC dentro del sector se comparan los índices de productividad y rentabilidad económica de los últimos tres años, véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa que Tejasa TC tiene una productividad superior a las empresas de su tamaño, sin embargo, tiene las rentabilidades más bajas de su grupo de comparación.

Imagen 5.4 - Análisis sectorial por rentabilidad y productividad



Fuente: (SABI, 2021)

5.3 APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL CASO EXPLICATIVO.

La realización de una investigación mediante el estudio de un caso consiste en generar una aportación a la teoría a partir de proposiciones derivadas de un cuerpo teórico que sirve como punto de partida. Para la realización de un estudio cualitativo es necesario extraer una muestra teórica y seguir un procedimiento específico para evaluar la calidad y objetividad del estudio, (Yin, 1994). la investigación debe contener cinco componentes principales que pasaré a exponer aplicados a Tejasa TC.

1- **Preguntas y descripción del fenómeno:** La implantación de un ERP en una pyme supone cambios en las rutinas que afectan a largo plazo a la cultura de la empresa por lo que su implementación es un proceso que según (Soja, 2006) se puede calificar de gran complejidad, con muchos condicionantes y factores que afectan, al menos potencialmente al resultado, especialmente en las pymes. Del balance neto de los efectos positivos y negativos dependerá la valoración final del resultado, de ahí que las preguntas de investigación están orientadas a comprender cómo afecta cada factor de riesgo a la implantación, individualmente o en relación con otros y por qué se producen en su caso efectos agregados. Las preguntas del son cuales de los CSFs en la implantación de Tejasa afectan a la implantación, como afectan a los objetivos y porque unos afectan más que otros.

Como en cualquier implantación el punto de partida son necesidades estratégicas y operativas, y el comienzo del fenómeno son los problemas operativos.

2- **Proposiciones teóricas:** Se plantean las proposiciones teóricas clasificadas en operativas y estratégicas, para aplicar la FCM a los CSFs según nuestra interpretación del caso tras la primera visita realizada y descrita en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

I. Estratégicas:

a. La implantación se enfrenta como primer reto a la **definición de los objetivos** buscados con la mejora, tener claro estos objetivos será clave para el éxito de la implantación. La mejora puede ser demasiado ambiciosa, tratando de solucionar problemas que no existían y desperdiciando recursos e incluso fracasar, o podría ser demasiado simple para solucionar todos los problemas a los que se enfrenta Tejasa TC.

b. La implementación modificará rutinas y tareas de los trabajadores, tendrán que acostumbrarse a aportar datos al sistema de forma regular y fiable, tanto en taller como en procesos administrativos, por lo que su **cultura y disposición al cambio** es otro de los factores clave en la implementación

II. Operativas

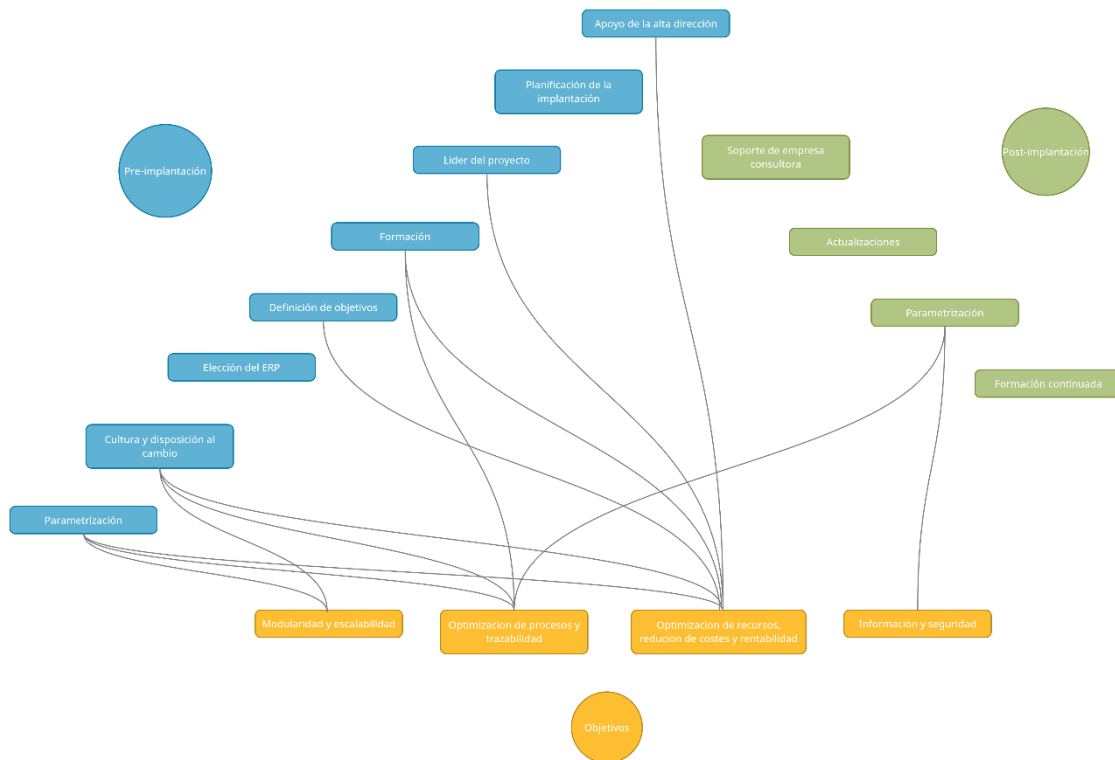
a. Las mejoras deben hacerse de forma escalonada, no pueden instaurarse cambios drásticos que no permitan al personal seguir desarrollando sus actividades de forma relativamente normal. Debe hacerse una correcta **planificación** que defina los tiempos y orden de las mejoras aplicadas, para que por una parte permita realizar un seguimiento del éxito y por otra impacte de forma progresiva en las rutinas de los trabajadores

- b. Con el objetivo de obtener información fiable de los datos almacenados por el ERP, es importante tener un sistema de **parametrización** con datos claros y uniformes, con lo que además se reduce la posibilidad de introducir errores y se agiliza la introducción de datos en el sistema.
- 3- **Unidades de análisis:** Para realizar el estudio del caso es necesario tener en cuenta tres unidades de análisis de las que se obtendrá información a través de entrevistas personales:
 - I. Consultor independiente: Tejasa TC ha contratado a un consultor independiente a la consultora que realizará la implementación del ERP, el consultor es Francisco Manuel Somohano, pertenece a la Universidad de Cantabria.
 - II. Personal de la empresa: Se entrevistará al personal que tenga suficientes responsabilidades dentro de la empresa como para aportar información útil. (Laura, Marta y Virginia).
 - III. Gerencia: Por último y disponiendo de la información de entrevistas anteriores, se entrevistará al gerente de la empresa, Ernesto.
- 4- **Logic links.** Vinculación entre datos y proposiciones. La vinculación entre los datos obtenidos de las entrevistas y las proposiciones teóricas se realiza en tres etapas que corresponden con las unidades de análisis.
 - I. La primera aproximación se realiza a través del **consultor independiente** que proporciona una visión global de la empresa, una pyme con un organigrama matricial en el que los empleados comparten responsabilidades trabajando en un entorno colaborativo, muy similar a la cultura de una empresa familiar.

La implantación surge de buscar soluciones a los problemas operativos diarios, pero con una visión y objetivos estratégicos muy bien definidos. Surge inicialmente de la mejora de los procesos administrativos, en especial la gestión del almacén, con el objetivo de compartir información para mejorar la eficacia y la eficiencia de los procesos cuando se trabaja bajo pedido como es el caso de Tejasa. Por otro lado, esto complica la medición de los datos y su parametrización, pero a su vez lo hace más necesario para medir las operativas diarias y para cumplir el segundo objetivo principal, la realización del estudio de costes para optimizar los recursos, establecer precios y aumentar la rentabilidad.

Concluyendo, para el consultor independiente los factores fundamentales de éxito para la implantación en Tejasa son la cultura de la empresa y la parametrización. El objetivo a nivel operativo es la optimización de procesos y trazabilidad, y a nivel estratégico mejorar el margen de beneficio a través del estudio de costes. El FCM con los vértices más importantes del consultor independiente se representa en la Imagen 5.5.

Imagen 5.5 - CSFs más importantes para el consultor independiente



Fuente: Elaboración propia

- II. La segunda unidad de análisis aporta información de los propios **empleados** desde dentro de la empresa y viene a confirmar las afirmaciones del consultor independiente sobre el organigrama plano y la cultura colaborativa de Tejasa.

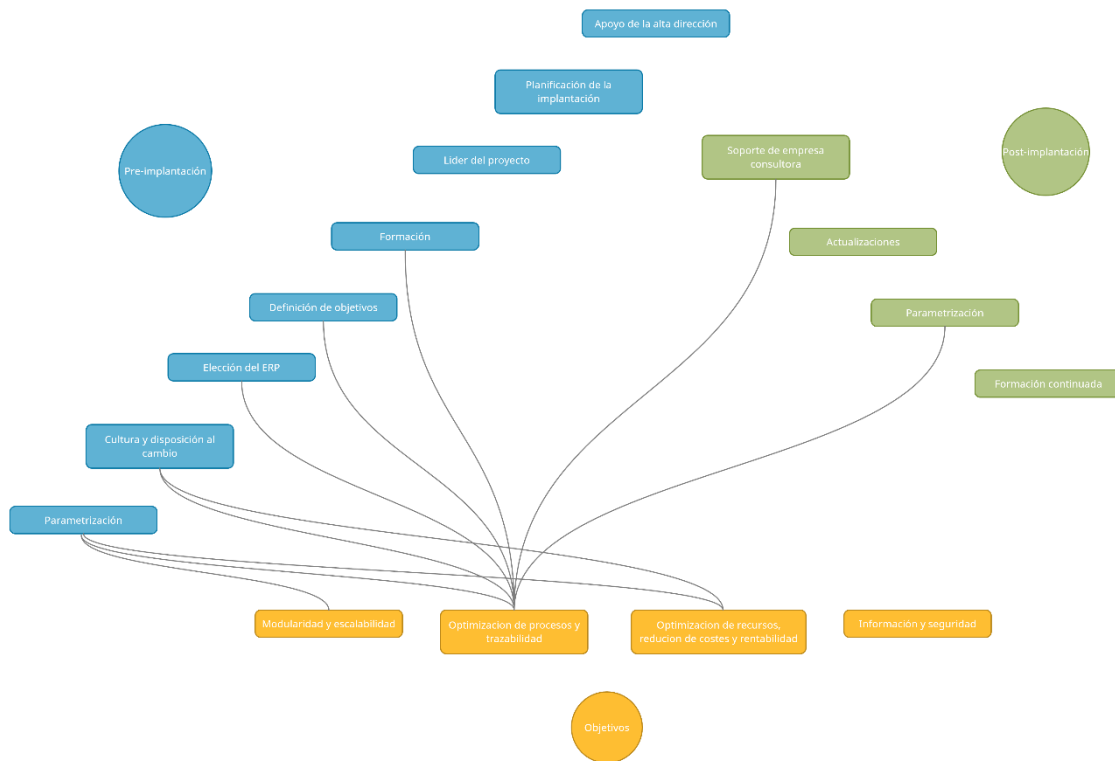
En su primera fase, la implantación del ERP surge de la necesidad de solucionar los problemas operativos generados por el software anterior, especialmente los que tienen relación con la contabilidad y gestión del almacén, mejorando la trazabilidad. Una vez solucionado esto, la implantación entra en una segunda fase en la que se incorporaría el modelo de costes cuyo objetivo principal se centra directamente en mejorar la rentabilidad de la empresa, optimizando recursos, reduciendo costes y optimizando el margen de beneficio.

Además, resulta sorprendente que pese a haber sufrido un ataque informático en 2019, para los trabajadores la seguridad no parece ser un aspecto importante.

El principal factor clave de éxito en la primera fase de la implantación parece haber sido la elección del ERP, todos los trabajadores han destacado que con una pequeña formación inicial y con pocos cambios en sus rutinas diarias se pueden optimizar muchas de sus operativas y disponer de una trazabilidad muy superior a la del anterior sistema. De cara a afrontar la segunda fase de la implantación se están encontrando dificultades con la parametrización de los datos, tanto para obtener un modelo de costes como para su futura implantación en el ERP.

El FCM con los vértices más importantes para los trabajadores se representa en la Imagen 5.6.

Imagen 5.6 - CSFs más importantes para los trabajadores de la empresa



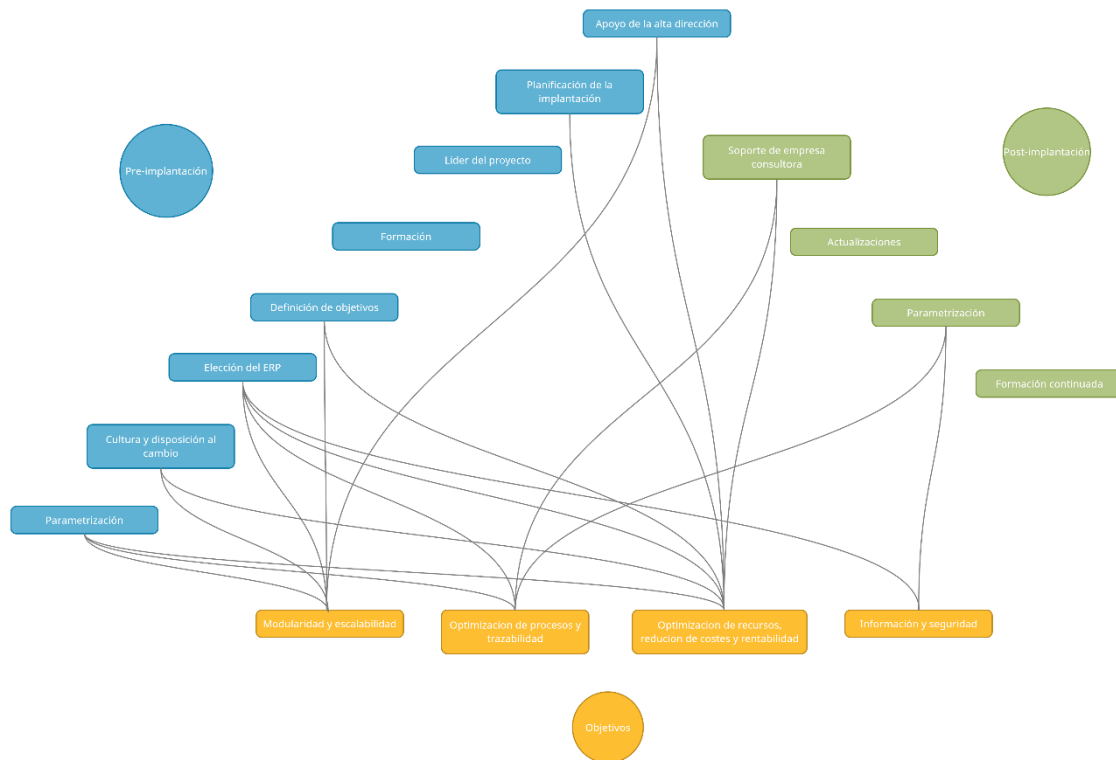
Fuente: Elaboración propia

III. La tercera y última unidad de análisis es el **gerente** que informa de que la empresa había intentado realizar otra implantación con anterioridad que fracasó por una mala elección del ERP y por la poca confianza en cuanto a seguridad que ofrecía.

El objetivo inicial de la implantación del ERP fue solucionar los problemas operativos que no solucionaba el anterior software, posteriormente se plantean nuevos objetivos pero no parecen estar claramente definidos. Desde el punto de vista operativo se busca optimizar los recursos mediante el modelo de costes, reconoce que existen varios factores que están dificultando la implantación. La parametrización es el más complejo por la singularidad de Tejasa para parametrizar tantos productos, una vez resuelto esto se están enfrentando a pequeños problemas de resistencia al cambio pero que no comportan un gran inconveniente.

No existe un objetivo estratégico de la implantación, pero reconocen el potencial de un ERP para poder elaborar una estrategia a largo plazo y su intención de hacerlo, sin embargo no existe tal estrategia ni una planificación para las futuras implantaciones. Ahora están centrados solamente en el siguiente paso, la elaboración del modelo de costes con el objetivo operativo de optimizar sus recursos. También se ha mostrado consciente de los retos a los que se enfrenta Tejasa a nivel de estructura organizativa si continúan creciendo.

Imagen 5.7 - CSFs más importantes para el gerente



Fuente: Elaboración propia

5- Criterios de Interpretación de los datos.

Aplicando la metodología FCM se debe construir una matriz para cada unidad de análisis, en este caso se ha decidido asignar un valor numérico entre -5 y 5 a la relación entre los CSFs y los objetivos, basándose en las respuestas obtenidas en las entrevistas. Hemos hecho una lista de relaciones y se han asignado los valores positivos cuando los factores que han ayudado al éxito de la consecución del objetivo y negativos a los valores que han supuesto una barrera para la implantación, manteniendo la uniformidad necesaria en los criterios.

Para construir las matrices se asigna la siguiente nomenclatura:

- CSF 1: Apoyo de la alta dirección.
- CSF 2: Planificación de la implantación.
- CSF 3: Líder del proyecto.
- CSF 4: Formación inicial.
- CSF 5: Definición de objetivos.
- CSF 6: Elección del ERP.
- CSF 7: Cultura y disposición al cambio.
- CSF 8: Parametrización inicial.
- CSF 9: Soporte de la empresa consultora.
- CSF 10: Actualizaciones.
- CSF 11: Parametrización continuada.
- CSF 12: Formación continuada.
- OBJ 1: Modularidad, escalabilidad y toma de decisiones.
- OBJ 2: Optimización de procesos y trazabilidad.
- OBJ 3: Optimización de recursos, reducción de costes y rentabilidad.
- OBJ 4: Información y seguridad.

A continuación, en la Tabla 5.1 se muestran las matrices obtenidas de las entrevistas en las tres unidades de análisis.

Tabla 5.1 - Matrices relacionales de las tres unidades de análisis.

Consultor					Trabajadores					Gerente				
	OBJ 1	OBJ 2	OBJ 3	OBJ 4		OBJ 1	OBJ 2	OBJ 3	OBJ 4		OBJ 1	OBJ 2	OBJ 3	OBJ 4
CSF 1	0	0	2	0	CSF 1	0	0	0	0	CSF 1	2	0	3	0
CSF 2	0	0	0	0	CSF 2	0	0	0	0	CSF 2	0	0	-2	0
CSF 3	0	0	-2	0	CSF 3	0	0	0	0	CSF 3	0	0	0	0
CSF 4	0	2	3	0	CSF 4	0	2	0	0	CSF 4	0	0	0	0
CSF 5	0	0	-3	0	CSF 5	0	3	0	0	CSF 5	-2	0	-3	0
CSF 6	0	0	0	0	CSF 6	0	4	0	0	CSF 6	4	2	2	4
CSF 7	-3	2	3	0	CSF 7	0	3	2	0	CSF 7	-3	0	2	0
CSF 8	-4	-2	-5	0	CSF 8	-2	4	-4	0	CSF 8	-3	2	-4	0
CSF 9	0	0	0	0	CSF 9	0	2	0	0	CSF 9	0	1	2	0
CSF 10	0	0	0	0	CSF 10	0	0	0	0	CSF 10	0	0	0	0
CSF 11	0	-1	0	-3	CSF 11	0	-1	0	0	CSF 11	0	-1	0	-2
CSF 12	0	0	0	0	CSF 12	0	0	0	0	CSF 12	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

5.4 VALIDACIÓN DE RESULTADOS.

La matriz de relaciones final se obtiene de la combinación de las tres matrices anteriores. Teniendo en cuenta que la primera unidad de análisis, la del consultor independiente, tiene un peso inferior (considerado del 80%) porque no ha participado en las fases iniciales de la pre implementación pero su intervención si es importante durante la implantación, ni tiene la visión de la situación de la empresa previa al comienzo de la implantación. El resultado final de la matriz de relaciones se muestra en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 - Matriz de relaciones ponderada final

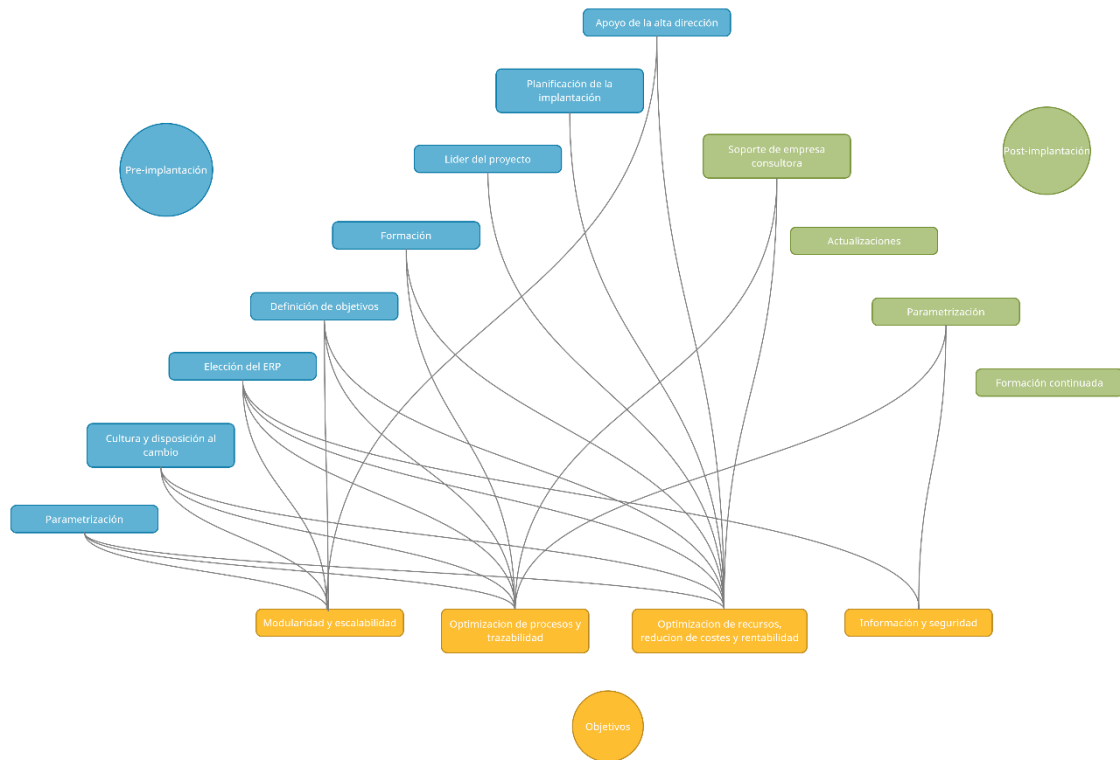
	OBJ 1	OBJ 2	OBJ 3	OBJ 4
CSF 1	0,7	0,0	1,6	0,0
CSF 2	0,0	0,0	-0,7	0,0
CSF 3	0,0	0,0	-0,6	0,0
CSF 4	0,0	1,3	0,9	0,0
CSF 5	-0,7	1,1	-1,9	0,0
CSF 6	1,4	2,1	0,7	1,4
CSF 7	-1,9	1,6	2,3	0,0
CSF 8	-2,9	1,6	-4,3	0,0
CSF 9	0,0	1,1	0,7	0,0
CSF 10	0,0	0,0	0,0	0,0
CSF 11	0,0	-1,0	0,0	-1,6
CSF 12	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE LOS FACTORES CRÍTICOS EN EL ÉXITO DE LA IMPLANTACIÓN DE UN ERP EN UNA PYME

De las relaciones ponderadas en la matriz obtenemos el Fuzzy Cognitive Map final del estudio de este caso en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** En esta imagen se observa que el éxito de la implantación depende en mayor medida de los factores pre implementación, además a simple vista se intuye como hay cuatro o cinco factores que acaparan la mayor parte de la responsabilidad en el cumplimiento de los objetivos.

Imagen 5.8 - Fuzzy Cognitive Map final del caso de estudio.



Fuente: Elaboración propia

6 EVALUACIÓN DEL RESULTADO DE LA IMPLANTACIÓN.

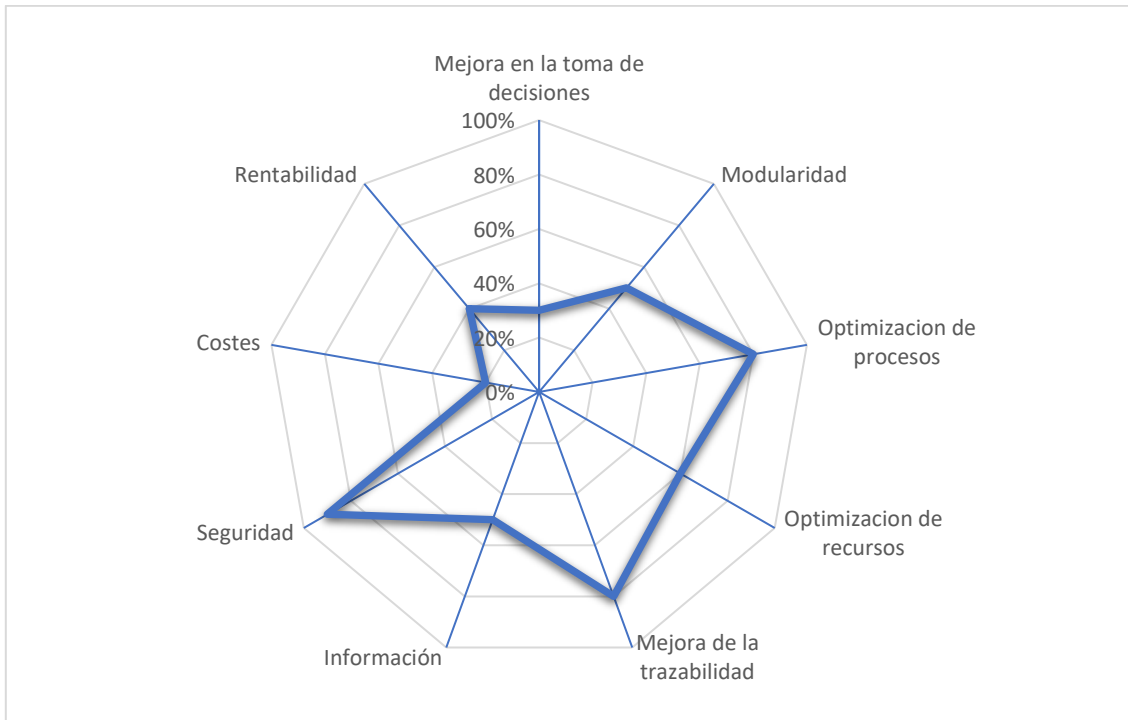
6.1 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.

El grado de cumplimiento de los objetivos mide el éxito de la implantación, para ello hay que objetivar el grado de cumplimiento de los objetivos que tiene cualquier implantación según lo mencionado en el apartado 3.3.

- Mejora en la toma de decisiones: Permite tener una visión global pero esto aún no es posible porque no están integrados varios departamentos lo que limita las simulaciones. El grado de cumplimiento se establece en el 30%.
- Modularidad: El software se ha adaptado a Tejasa pero aún hay muchos módulos sin implementar. El grado de cumplimiento se establece en el 50%.
- Escalabilidad: No formaba parte de los objetivos iniciales de la implantación pero según el gerente es un valor añadido que permitirá establecer objetivos futuros. No se considera grado de cumplimiento porque no es un objetivo actual para Tejasa.
- Optimización de procesos: Hay un alto grado de cumplimiento porque era uno de los objetivos principales, todos los trabajadores coinciden en los beneficios que se han obtenido. El grado de cumplimiento se establece en el 80%.
- Optimización de recursos: No se ha reducido el personal pero la actividad ha aumentado considerablemente, por lo tanto lo que ha aumentado es la eficiencia del personal. El grado de cumplimiento es del 60%.
- Mejora de la trazabilidad: Todos los trabajadores coinciden en que la gran parte de los procesos están documentados, a excepción de procesos que se realizan en talleres externos, según Marta están trabajando en incorporar la trazabilidad según las facturas a estos talleres. El grado de cumplimiento es del 80%.
- Información: La empresa tiene más información en tiempo real pero no es suficiente para disponer de una visión global de la empresa. El grado de cumplimiento es del 50%.
- Mejorar integración con clientes y proveedores: Según el gerente esto no es un objetivo para Tejasa, Marta ha mencionado integración con proveedores pero no en el desarrollo de producto. Tampoco se plantea para un futuro.
- Seguridad: Los trabajadores no valoran este objetivo pese a ser un punto clave para el gerente, lo cierto es que fue fundamental a la hora de elegir el ERP. Su grado de cumplimiento es del 90%.
- Costes: Aún no está implementado el módulo de costes pero se han implementado medidas con las que ha comenzado un cambio de cultura en la que se comienza a valorar el tiempo. Su grado de cumplimiento es del 20%.
- Rentabilidad: La rentabilidad es entendida en un sentido amplio, no solo interesa la rentabilidad de la empresa sino que además consideran útil conocer la rentabilidad por pedido y por cliente, es aquí donde están comenzando a ver resultados según el gerente y el consultor independiente. El grado de cumplimiento es del 40%.

En la Imagen 6.1 se muestra el resumen del grado de cumplimiento de los objetivos.

Imagen 6.1 - Grado de cumplimiento de los objetivos



Fuente: Elaboración propia

Según (Obiedat, 2020), se ha demostrado que las técnicas de agrupación de datos en clústeres son efectivas en metodologías FCM, en este caso de estudio se han agrupado los objetivos en cuatro clústeres. Cada uno de ellos contiene dos o tres objetivos que pueden ser similares o completamente diferentes pero que comparten los mismos nodos con los factores críticos de éxito. Los clústeres quedan distribuidos según la Tabla 6.1.

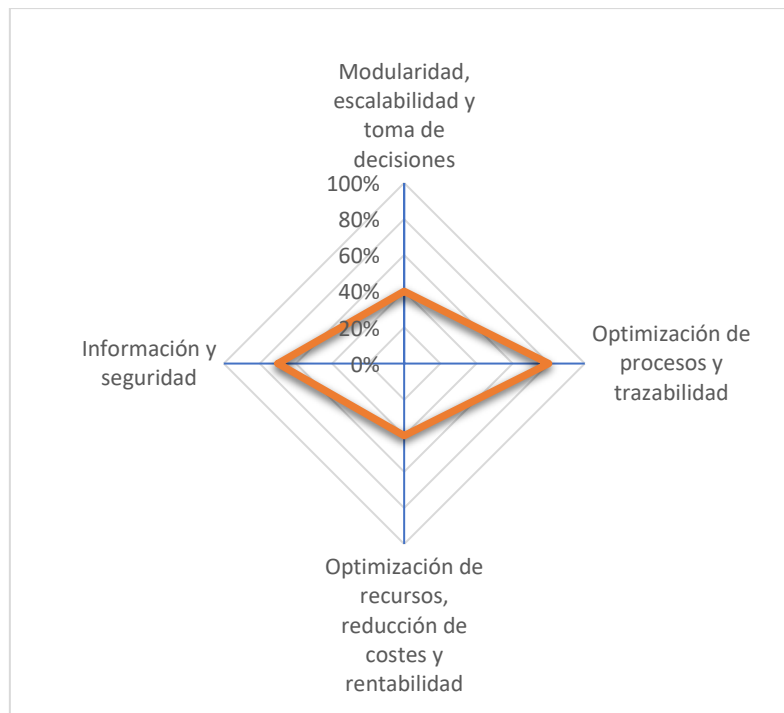
Tabla 6.1 - Distribución de objetivos por clústeres.

1	Modularidad, escalabilidad y toma de decisiones	Mejora en la toma de decisiones Modularidad Escalabilidad (descartado del proceso)
2	Optimización de procesos y trazabilidad	Optimización de procesos Mejora de la trazabilidad
3	Optimización de recursos, reducción de costes y rentabilidad	Optimización de recursos Costes Rentabilidad
4	Información y seguridad	Información Seguridad

Fuente: Elaboración propia

Una vez clasificados los objetivos en cuatro clústeres, se promedia asignando el mismo peso a cada objetivo para obtener en la Imagen 6.2 el grado global de cumplimiento por clúster.

Imagen 6.2 - Grado de cumplimiento por clúster.



Fuente: Elaboración propia

6.2 PUNTOS FUERTES.

Los puntos fuertes detectados en las entrevistas aparecen en la matriz relacional y están representadas por los nodos con un valor positivo, es importante mencionar que se encuentran más puntos fuertes que barreras. Los factores implicados con los siguientes:

CSF 1 (Apoyo de la alta dirección):

Los procesos de implementación de ERP suelen surgir con el apoyo de la alta dirección de las empresas, por la necesidad tener un sistema de control. Sin embargo, esto no es tan claro en empresas pequeñas en las que los gerentes tienen un contacto directo con sus empleados, especialmente en empresas con estilos de dirección familiares como es el caso, en el que el apoyo de la alta dirección se da por hecho y los trabajadores no valoran esto como un factor positivo, no porque no exista, simplemente porque la gente tiende a valorar positivamente algo cuando escasea o cuando se han visto en situaciones en las que no han tenido este apoyo. Esto no ocurre aquí porque para casi la totalidad de trabajadores es la primera y única empresa en la que han trabajado.

El gerente está implicado con el proyecto en la fase pre implantación pero se debe tener en cuenta que la implementación surge de necesidades de los empleados, que inicialmente presionan para implementar otro sistema. Posteriormente el gerente es el que se da cuenta de las posibilidades y proyección que el ERP puede ofrecer y su implicación aumenta. Por este motivo no se relaciona con objetivos operacionales y sí con objetivos más estratégicos como los clústeres 1 y 3. El gerente le otorga importancia a la modularidad del ERP porque piensa que puede ser importante para su estrategia en el futuro a largo plazo, a medio plazo está dispuesto a invertir recursos en la implementación de una mejora del modelo de costes y la rentabilidad, pero siempre priorizando la operativa diaria de la compañía, con este aspecto coincide el consultor independiente.

CSF 2 (Planificación de la implantación):

La implementación del ERP no ha tenido una planificación en sí misma, el único requisito a nivel de fechas o priorización de tareas ha sido tener los módulos de contabilidad y facturación del ERP implementados para diciembre de 2019 con el objetivo de comenzar el año 2020 en el nuevo ERP y facilitar así la contabilidad de todo el año.

El consultor independiente desconoce si existe alguna planificación y los trabajadores no le han dado importancia a este hecho al no surgir problemas derivados de no disponer de la planificación. Sin embargo, el gerente reconoce que la inexistencia de esta planificación está perjudicando la implantación de objetivos estratégicos del clúster 3, provocando la paralización de alguna de las tareas necesarias que entorpecen la implantación.

CSF 3 (Líder del proyecto):

La única referencia al liderazgo del proyecto de implantación que se ha detectado la aporta el consultor independiente, para el cual es necesaria esta figura para la elaboración del modelo de costes y para cumplir los objetivos propuestos, señala que algunos de los retrasos en su trabajo se habrían reducido con la existencia de un liderazgo claro.

Los trabajadores y el gerente explican que no existe tal líder a nivel global, que en el proceso de implantación cada persona ha llevado a cabo las tareas asignadas a sus competencias dentro de la empresa. La persona sobre la que recaía mayor responsabilidad y competencias era Laura pero tampoco se la puede considerar como líder de la implantación, sino como la interlocutora entre Tejasa y LiderIT.

CSF 4 (Formación inicial):

La formación no ha sido un factor relevante a la hora de la consecución de ninguno de los objetivos para el gerente, ya que considera que el ERP es muy sencillo de utilizar y existen mucha formación online para resolver cualquier duda que pueda surgir. Los trabajadores tienen una opinión muy similar, pero sí consideran como aspecto positivo los cursos ofrecidos por la consultora LiderIT ya que les han ayudado a lograr los objetivos operativos del Clúster 2.

La opinión del consultor independiente es más integral y tiene en cuenta que la formación inicial de los trabajadores es alta a nivel académico, el 80% de los trabajadores tienen formación universitaria. Es un aspecto positivo para la consecución de objetivos operativos y está siéndolo también para los objetivos estratégicos del Clúster 3.

CSF 5 (Definición de objetivos):

Desde el punto de vista de los trabajadores, este factor afecta de forma positiva a la optimización de procesos, esto es porque era el objetivo primario y urgente que se busca con la implementación y este objetivo si está claramente definido. De hecho los trabajadores desconocen si existen objetivos más allá de esta implementación y sin duda este desconocimiento puede provocar desinterés en las siguientes fases.

CSF 6 (Elección del ERP):

La elección del ERP no fue un proceso rápido y para el gerente ha sido el factor de mayor éxito en la implementación, este proceso fue lento porque se le dio mucha importancia a encontrar un software fiable a nivel de seguridad. Además y pese a no ser un objetivo inicial, el gerente valora muy positivamente la versatilidad del software para el crecimiento que está experimentando la empresa, la posibilidad de implementar nuevos módulos y de utilizarlo para establecer una estrategia a largo plazo.

Los trabajadores han valorado el acierto que esta elección ha supuesto pero de nuevo, simplemente a nivel operativo. Para ellos, la facilidad de uso del software ha sido uno de los factores que más ha ayudado al éxito de la implementación. Curiosamente no han tenido en cuenta el aspecto de la seguridad pese a haber sufrido un ataque justo antes de iniciar la implementación.

El consultor independiente considera que tan importante es la elección del ERP como la capacidad y/o dificultad de los trabajadores para adaptarse a los cambios, y considera que una cosa va ligada a la otra, es decir, que en ocasiones la implantación fracasa por la falta de capacitación de los trabajadores.

CSF 7 (Cultura y disposición al cambio):

La empresa dispone de personal joven y bien cualificado que trabaja bajo un organigrama horizontal en el que comparten competencias, para el gerente esto permite equilibrar los departamentos, en función de la demanda, optimizando los recursos de la empresa.

Los trabajadores tienen una opinión similar, además la participación en las tareas de otro departamento ayuda a valorar el trabajo de los compañeros, mejorando el ambiente laboral, lo que mejora la comunicación en el día a día y optimiza operativas.

El consultor independiente tiene una versión similar, considera que esta cultura permite mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos, especialmente en el caso de esta empresa que trabaja bajo pedido. Asimismo, considera que la implantación del ERP promueve cambios en la cultura organizativa.

CSF 8 (Parametrización inicial):

La parametrización ha sido un factor importante para el éxito del objetivo inicial, tanto el gerente como los trabajadores han valorado muy positivamente la facilidad con la que han podido parametrizar las facturas y albaranes para mejorar la trazabilidad de su almacén.

CSF 9 (Soporte de la empresa consultora):

La empresa consultora es un factor positivo en el éxito de la implementación, tanto a nivel operativo con la resolución de dudas como su predisposición a modificar parámetros adaptándose a la empresa. Según los trabajadores, la comunicación es muy fluida y se ofrecen a resolver cualquier pequeña duda o dar soporte en temas más complejos.

CSF 10 (Actualizaciones):

En el proceso de elección del software, la ventaja de la adecuación de Odoó hace que las actualizaciones no se han contemplado hasta el momento, pero tampoco parece que vayan a suponer un problema, ninguna de las unidades de análisis las ha valorado ni positiva ni negativamente porque se desconoce.

CSF 12 (Formación continuada):

A priori la sencillez en el manejo del software ha facilitado que en la fase post implantación no se ha requerido de ningún tipo de formación, por lo que ni el gerente ni los trabajadores han considerado esto como un factor relevante para lograr sus objetivos en la implantación.

Una vez explicados los puntos fuertes, procedemos a explicar los factores que se conforman como barreras para la implantación.

6.3 BARRERAS PARA LA IMPLANTACIÓN.

Las barreras que aparecen en la matriz relacional están representadas por los nodos que relacionan los factores con los objetivos con un valor negativo. Los factores implicados con los siguientes:

CSF 5 (Definición de objetivos):

La gerencia reconoce este factor como uno de los que más efectos negativos ha tenido en la implementación a nivel estratégico, eran desconocedores del potencial de un ERP y de las posibilidades que este les puede aportar por su modularidad, opinión que coincide con el consultor independiente que ha visto esa carencia desde el primer momento.

CSF 7 (Cultura y disposición al cambio):

El gerente es consciente que esta cultura empresarial puede tener un impacto negativo con el crecimiento de la empresa. Quizás comiencen a surgir discrepancias entre los trabajadores y esto será un factor negativo de cara a la toma de decisiones y modularidad. Es consciente de que va a comenzar un proceso en el que tendrá que asignar mayores responsabilidades a algunos de sus trabajadores para poder gestionar mejor especialmente el taller, con el objetivo de incluir nuevos módulos. El consultor independiente está de acuerdo con esta reflexión y considera esto como un factor que puede influir de forma negativa en este proceso aunque forma parte de la evolución normal en las implantaciones de la mayoría de las empresas, pymes o grandes.

CSF 8 (Parametrización inicial):

A medida que la implementación asume objetivos más complejos el proceso de parametrización de complica y está consumiendo muchos recursos de la empresa, en esto están de acuerdo todas las unidades de análisis.

El gerente es consciente de que es el factor que está retrasando los siguientes objetivos y está lastrando el éxito de la implementación pero prioriza toda la operativa diaria y el funcionamiento de la empresa. Los trabajadores son conocedores de los esfuerzos que requiere la parametrización para lograr los objetivos propuestos de reducción de costes, mejora de rentabilidad y modularidad pero la operativa diaria consume casi todos sus recursos. El consultor independiente también ha reflejado esta realidad, piensa que este factor afecta de forma negativa porque el coste marginal que requiere la parametrización para lograr los siguientes objetivos aumenta considerablemente.

CSF 11 (Parametrización continuada):

Durante la fase post implementación se están detectando problemas en la adopción de algunas rutinas de recogida y actualización de datos. Se trata de problemas muy puntuales que afectan a la actualización de datos diarios perjudicando el acceso a la información de forma fiable. El gerente es consciente de este problema y piensa que la solución pasa por mostrar a los trabajadores cuales son las consecuencias de no alimentar el sistema con datos fiables. La matriz relacional de los trabajadores demuestra que efectivamente no conocen las consecuencias porque para ellos no es un factor relevante para el éxito de la implantación.

El consultor independiente es muy consciente de que estos problemas están ocasionando dificultades en la elaboración del modelo de costes y de la misma forma influirán en la calidad de la información.

7 CONCLUSIONES.

El objetivo de este trabajo es explicar qué CSFs afectan positiva y negativamente en la implantación de un ERP, en este caso de código abierto, en una pyme del sector industrial. Para ello, hemos aplicado la metodología FCM para medir y explicar la tasa de éxito y las tareas de pre implantación y post implantación del ERP. El resultado de la implantación es un punto crítico en el desarrollo de las empresas, especialmente de las pymes que ponen en riesgo recursos que son escasos y los fracasos en la implantación de estos sistemas provocan un desperdicio irrecuperable. Esto es más importante, si cabe, cuando la digitalización está en la base de los que se denomina Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0, en la que la puesta en marcha de un ERP es un primer paso, y un gran paso, en la digitalización.

A tal fin, hemos recopilado las notas bibliográficas necesarias para construir y analizar el marco lógico integrado por factores que definen el éxito de una pyme para implantar un ERP y se ha aplicado a un estudio de un caso en una pyme industrial situada en Cantabria. El mapa final de factores obtenidos de la FCM se obtiene a partir de la combinación de otros tres mapas derivados de entrevistas a las personas o actores que tienen papeles relevantes en la pre implantación y post implantación, y que se conforman en unidades de análisis para el estudio de caso en tres tipologías: (1) el gerente de la empresa, (2) tres trabajadores con responsabilidades de gestión usuarios primarios del ERP, y (3) un consultor independiente. Se han analizado las relaciones entre un total de 12 factores críticos de éxito (CSFs) organizados en cuatro grupos o clústeres, que incluyen los 9 objetivos propuestos durante la implantación. Esta agrupación se realiza con el propósito de facilitar el análisis.

Los resultados muestran los factores que tienen una mayor influencia en el éxito o el fracaso de la implantación. Algunos de ellos, han representado una barrera y otros una ventaja para el éxito de cada objetivo, dándose el hecho de que es posible que un factor influya positivamente sobre uno de los objetivos y negativamente sobre otros.

En primer lugar, existen varios factores que hemos agrupado en Clústeres (ver Tabla 5.1) que han ayudado a la consecución de los objetivos con mayor grado de cumplimiento. A nivel global, **el factor más importante para el éxito de la implantación es la elección del ERP**, una correcta elección facilita el proceso e impacta directamente sobre otros factores como **la formación**, que será menos necesaria si la herramienta es adecuada. Sin embargo, en el caso de estudio la formación específica para la implantación viene reforzada también por la alta formación académica de los trabajadores. Después, encontramos los del Clúster 2, de **optimización de procesos y mejora de la trazabilidad**, y Clúster 4 de **información y seguridad**. Se aprecia especialmente como el Clúster 2 posee la mayoría de los factores en positivo que coincide con el alto grado de cumplimiento de los objetivos, todos en el 80%. Esto no se aprecia tan claro en el Clúster 4 con un grado de cumplimiento del 70%. Por tanto, existe una baja percepción de los trabajadores sobre la importancia que tiene la seguridad, a pesar de que han reconocido que el ataque informático en sí mismo ha sido un factor de éxito para la implantación pese al trastorno operativo que supuso digitalizar de nuevo los datos, mejoró la eficiencia para hacer lo mismo en Odoo y ayudó a tomar la decisión. Aun con un grado de éxito elevado, el factor que está limitándolo es la **parametrización post implementación**, que está dificultando el acceso a información totalmente fiable.

En segundo lugar, por lo que se refiere a las barreras, resulta que también la **parametrización post implantación** es la principal barrera en la implantación. Este factor se ve afectado por una falta en la definición de objetivos y la carencia de una planificación que entorpece la asignación de los recursos necesarios para optimizar el esfuerzo que requiere la parametrización e incluye en el éxito de la implantación. Esto

se observa en el Clúster 3 de **optimización de recursos, reducción de costes y rentabilidad**, que tiene un grado de éxito del 40%. La parametrización de las piezas fabricadas es más sencilla cuando son componentes básicos e impulsa el logro de los objetivos operativos del Clúster 2. Sin embargo, cuando los productos se complican y las variables son más complejas, el esfuerzo requerido es muy elevado, particularmente cuando están implicados en los procesos empresas externas. Si esto se une a que no hay una correcta definición de los objetivos aparece una barrera para la consecución de objetivos estratégicos a medio-largo plazo como pueden ser la optimización de recursos, la reducción de costes y la mejora de la rentabilidad.

El Clúster 1, se refiere a la **modularidad, escalabilidad y toma de decisiones**, y al igual que el anterior incluye objetivos estratégicos y tiene un grado de éxito del 40%. Según el análisis FCM, las mayores barreras además de la referida parametrización son la **cultura y disposición al cambio**. La disposición al cambio de los trabajadores afecta a la dificultad percibida en la pre instalación que influirá en el éxito de la implantación y esta a su vez la dificultad percibida depende del grado de modularidad. La experiencia en implantaciones previas es un factor positivo, pero en este caso no existía por lo que no se ha contemplado.

Como en cualquier trabajo de esta naturaleza hemos hecho frente a inconvenientes que hemos superado, pero otros que no lo han sido marcan las limitaciones de este trabajo. La primera, como no podía ser de otra manera por la propia naturaleza del TFM, es la limitación en periodo de estudio. Hubiéramos querido desarrollar el trabajo a lo largo de un periodo mayor, quizás de un par de años, lo que choca directamente con nuestro horizonte temporal. Esto hubiera permitido hacer un panel para el seguimiento de la evolución de las opiniones de los actores. Por otra parte y relacionado con lo anterior, en segundo lugar debemos hacer referencia a que la valoración del éxito o fracaso en los aspectos particulares está sometida a la subjetividad, si bien debo manifestar que se han seguido unos criterios uniformes para interpretar los resultados de acuerdo con Yin (1994). Al igual que en la limitación anterior, una mejora al respecto hubiera consistido en completar este caso con otro, u otros pero hubiera requerido un mayor periodo de tiempo, que superaría las expectativas del TFM.

8 BIBLIOGRAFÍA

Akkermans, H., Bogerd, P. & Yucesan, E., 2003. The Impact of ERP on supply chain management: Exploratory findings from a European Dephi study. *Eur J Oper Res*, Volumen 146, p. 284–301.

Alcivar, I. & Abad, A. G., 2016. Design and evaluation of a gamified system for ERP training. *Computers in Human Behavior*, Volumen 58, pp. 109-118.

Almeida, F., Duarte S., J. & Monteiro, J. A., 2020. The Challenges and Opportunities in the Digitalization of Companies in a Post-COVID-19 World. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3), pp. 97 - 103.

Aloini, D., Dulmin, R. & Mininno, V., 2007. Risk management in ERP project introduction: Review of the literature. *Information and Management*. *Information and Management*, Volumen 44, pp. 547-567.

Andonegi Martínez, J. M., Casadesús Fa, M. & Zamanillo Elguezabal, I., 2005. Evolución histórica de los sistemas erp: de la gestión de materiales a la empresa digital. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, Issue Número 12, pp. págs. 61-72.

Bag, S., Yadav, G., Dhamija, P. & Kataria, K. K., 2021. Key resources for industry 4.0 adoption and its effect on sustainable production and circular economy: An empirical study. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 281.

Bellandi, M., Plechero, M. & Santini, E., 2018. Oligarchic place leadership and resistance to change in industrial districts. *Working Paper N. 18/2018. DISEI – Università degli Studi di Firenze.*

Bond, B. y otros, 2000. ERP Is Dead - Long Live ERP II. *Gartner Group*.

Boston Consulting Group, B., 2015. *Industry 4.0 The future of productivity and growth in manufacturing industries*, s.l.: s.n.

Chang, M.-K., Cheung, W., Cheng, C.-H. & Yeung, J., 2008. Understanding ERP system adoption from the user's perspective. *International Journal of Production Economics*, 113(2), pp. 928-942.

Chapman, C. S. & Kihn, L.-A., 2009. nformation system integration, enabling control and performance. *Accounting, Organizations and Society*, 34(2), pp. 151-169.

Chiavenato, I., 2004. *Comportamiento Organizacional: la dinámica*. Thomson. México.. Segunda edición ed. s.l.:s.n.

Coutu, S., 2014. *The Scale-up Report*, s.l.: s.n.

Dantes, G. R. & Hasibuan, Z. A., 2010. he Relationship of Organization Maturity Level and Enterprise Resource Planning (ERP) Adoption (Case study: ERP Implementation in Indonesian Companies),. *Proceedings of the 14th International Business Information Management Association Conference*, pp. 23-24.

Davila, A. & Foster, G., 2007. Management control systems in early-stage startup companies. *The Accounting Review*, 82(4), pp. 907-937.

Delgado, J. & Marín, F., 2000. Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. *Economía industrial*, Issue N.º 331.

El Observatorio Vodafone de la empresa, 2017. *Estudio sob re el estado de digitalización*, s.l.: s.n.

Escobar-Rodríguez, T. & Bartual-Sopena, L., 2015. Impact of cultural factors on attitude toward using ERP systems in public hospitals. *Revista de contabilidad. Spanish accounting review*, 18(2), pp. 127-137.

European Comision, 2015. *Digital transformation of European industry and enterprises*, s.l.: s.n.

European Comision, 2019. *Work Programme 2018-2020*, s.l.: s.n.

Framiñan, J. M. & Ruiz, R., 2003. Sistemas ERP (II): ventajas, inconvenientes, implantación y tendencias de futuro. *Alta Dirección*, 38(228), pp. 54-64.

Gandarillas Iglesias, M., Somohano Rodríguez, F. M. & Martínez García, F. J., 2012. Factores explicativos de la implantación de los ERP en las PYMES: El caso de Cantabria. *Revista Internacional de la Pequeña y Mediana Empe*, 1(4).

Gillooly, C., 1998. Enterprise management: disillusionment. *InformationWeek*, Volumen 16 Feb, p. 46–56.

Gökalp, E., Şener, U. & Eren, P. E., 2017. Software Process Improvement and Capability Determination Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. *International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination*, pp. 128-142.

González Fernández, P., 2015. *Implantación de un Sistema ERP en una PyME*, s.l.: ETIG.

Granlun, M. & Malmi, T., 2002. Moderate impact of ERPS on management accounting: a lag or permanent outcome?. *Management Accounting Research*, Volumen 13, pp. 299-321.

Greiner, L., 1972. Evolution and revolution as organizations grow.. *Harvard Business Review*, Volumen 50(4), p. 37–46.

Guo, H., Zhuen, Y., Ran, H. & Anqi, G., 2020. The digitalization and public crisis responses of small and medium enterprises: Implications from a COVID-19 survey. *Frontiers of Business Research in China*, 14(19).

Harris, E., 1999. Project risk assessment: a European field study. *The British Accounting Review*, Volumen 31, pp. 347-371.

Hasibuan, Z. A. & Dantes, G. R., 2012. Priority of Key Success Factors (KSFS) on Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation Life Cycle. *Journal of Enterprise Resource Planning Studies*.

Horngren, C. T., 2014. *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. 14ª edición ed. s.l.:Pearson education.

Ifinedo, P. & Nahar, N., 2009. Interactions between contingency, organizational IT factors, and ERP success.. *Industrial Management Data Systems*, 109(1), pp. 118-137.

İlkay, M. S., Özdemir, I. A., Secme, G. & Yalcin, N., 2012. Determining the Critical Success Factors in ERP Systems Implementations with Fuzzy Cognitive Mapping: The Case of Turkey. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 4(1), pp. 66-74.

Kardaras, D. & Mentzas, G., 1997. Using Fuzzy Cognitive Maps to Model and Analyse Business Performance Assessment. Proceedings of the 2nd. *Annual International Conference on Industrial Engineering Applications and Practice*, pp. 63-68.

- López, C. & Salmeron, J. L., 2014. Modeling maintenance projects risk effects on ERP performance. *Computer Standards & Interfaces*, 36(3), pp. 545-553.
- Malhotra, R. & Temponi, C., 2010. Critical decisions for ERP integration: Small business issues. *International Journal of Information Management*, 30(1), pp. 28-37.
- Markus, M. & Tanis, C., 1999. The Enterprise System Experience: From Adoption to Success. Framing the Domains of IT Research: Glimpsing the Future Through the Past.. *Pinnaflex Educational Resources*, pp. 173-207.
- Mattessich, R., 1961. Budgeting Models and System Simulation. *The Accounting Review*, 36(3).
- Mittal, S., Ahmad Khan, M. & Romero, D., 2018. A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, Volumen 49, pp. 194-214.
- Motiwalla, L. & Thompson, J., 2012. *Enterprise Systems for management*. 2 ed. s.l.:Pearson Education, New Jersey..
- Motwani, J., Mirchandani, D., Madan, M. & Gunasekaran, A., 2002. Successful implementation of ERP projects: Evidence from two case studies.. *Int. J. Production Economics.kumar*, Volumen 75, pp. 83-96.
- Muñiz González, L., 2004. *ERP. Guía práctica para la selección e implantación: ERP*. s.l.:Ediciones Gestión S.A..
- Muñiz, L., 2006. Aspectos clave en la implantación de los ERP. *HarvardDeusto Finanzas y Contabilidad*, Volumen 73, pp. 14-15.
- Nazemi, E., Jafar Tarokh, M. & Djavanshir, G. R., 2012. ERP: a literature survey. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Issue 61, p. 999–1018.
- Nițu, V., Ionescu, A. & Tileaga, C., 2014. Evolution of CRM in SCRM. *Economics, Management, and Financial Markets*, pp. 303-310.
- Obiedat, M., 2020. Using Fuzzy c-Means for Weighting Different Fuzzy Cognitive Maps. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5), pp. 545-551.
- OCDE, 2015. *Entrepreneurship at a Glance 2015*, s.l.: s.n.
- Ociepa-Kubicka, A., 2017. Advantages of using enterprise resource planning systems (ERP) in the management process. *World Scientific News*, 89(237-243).
- ONTSI, 2019. *Informe E-PYME 2018, Edición 2019*, s.l.: s.n.
- Orlicky, J., 1975. *Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management*. s.l.:McGraw-Hill Book Company.
- Özesmi, U. & Özesmi, S. L., 2004. Eco. models based on people's knowledge: A multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ec. Mod*, 176(1-2), pp. 43-64.
- Padilla, I. L., 2012. Planeación de los recursos de la empresa: ERP. *Boletín electrónico Facultad de Ingeniería Universidad Rafael Landívar*, Issue 2.
- Panorama, 2010. *2010 ERP Report*, s.l.: s.n.
- PGE, 2021. *Proyecto de Presupuestos Generales del Estado 2021*, s.l.: s.n.
- Ptak, C. A. & Schragenheim, E., 2000. *ERP: Tools, Techniques, and Applications*. s.l.:CRC Press-St Lucie Press.

- Ram, J., Corkindale, D. & Wu, M.-L., 2013. Implementation critical success factors (CSFs) for ERP: Do they contribute to implementation success and post-implementation performance?. *Int. J. Production Economics*, Volumen 144, pp. 157-174.
- Rojko, A., 2017. Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, Vol. 11(No. 5).
- SABI, 2021. *Sistema de Análisis de Balances Ibéricos*, s.l.: s.n.
- Salmeron, J. L. & Lopez, C., 2012. Forecasting Risk Impact on ERP Maintenance with Augmented Fuzzy Cognitive Maps. *IEEE Transactions on software engineering*, 38(2).
- Serdeira Azevedo, P., Romão, M. & Rebelo, E., 2012. Advantages, Limitations and Solutions in the Use of ERP Systems (Enterprise Resource Planning) – A Case Study in the Hospitality Industry. *Procedia Technology*, 5(264-272).
- Simons, R., 1995. Levers of control: how managers use innovative control systems to drive strategic renewal. *Boston, MA: Harvard Business School Press.*
- Soja, P., 2006. Success factors in ERP systems implementations: Lessons from practice. *Journal of Enterprise Information Management*, 19(4), pp. 418-433.
- Storey, C. & Kocabasoglu-Hillmer, C., 2013. Making partner relationship management systems work: The role of partnership governance mechanisms. *Industrial Marketing Management*, 42(6), pp. 862-871.
- Stringfellow, A., Nie, W. & Bowen, D. E., 2004. CRM: Profiting from understanding customer needs. *Business Horizons*, Volumen 47/5, pp. 45-52.
- Tarantilis, C., Kiranoudis, C. & Theodorakopoulos, N., 2008. A Web-based ERP system for business services and supply chain management: Application to real-world process scheduling. *Eur J Oper Res*, Volumen 187, p. 1310–1326.
- Tejasa TC, 2021. *tejasa.es*. [En línea].
- Tsadiras, A., Margaritis, K. & Mertzios, B., 1995. Strategic planning using extended fuzzy cognitive maps.. *St. Inf. Con*, 4(3), pp. 237-245.
- Van Everdingen, Y. M. & Waarts, E., 2003. The Effect of National Culture on the Adoption of Innovations. *Marketing Letters* 14, Issue 217–232.
- Yin, R., 2011. *Applications of Case Study Research*. 3th edition ed. s.l.:Sage.
- Yin, R. K., 1994. *Case study research Design and methods*. Second edition ed. s.l.:Sage.
- Zeng, Y. & Skibniewski, M. J., 2013. Risk assessment for enterprise resource planning (ERP) system implementations: a fault tree analysis approach. *Enterprise Information Systems*, 7(3), pp. 332-353.
- Zhou, X., Song, M. & Cui, L., 2020. Driving force for China's economic development under Industry 4.0 and circular economy: Technological innovation or structural change?. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 271.
- Zhu, Y., Li, Y., Wang, W. & Chen, J., 2010. What leads to post-implementation success of ERP? An empirical study of the Chinese retail industry. *International Journal of Information Management*, Volumen 30, p. 265–276.
- Zuinaga de Mazzei, S., 2014. Resistencia al cambio organizacional en una pequeña y mediana empresa (PyME) del sector industrial. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 16(2), pp. 226-242.

ANEXO I. Descripción de Odoo

El empleo del software Odoo en este trabajo es circunstancial, pero es importante mostrar sus características para interpretar el contexto.

Entorno/descripción:

Este software es de código abierto y libre, disponible bajo costes de licencia mensuales que cubre las necesidades básicas en áreas de contabilidad, finanzas, compras, ventas, recursos humanos, gestión de almacenes o CRM, entre otras.

La personalización de Odoo es total gracias a su carácter modular, es posible instalar módulos independientes que funcionan de forma integrada sin utilizar otros conectores con aplicaciones externas. Utiliza el lenguaje de programación Python que permite a cualquier usuario modificar y crear módulos sin necesidad del pago de una licencia, esto facilita la adaptabilidad. De hecho, existe un mercado dentro de la web de Odoo donde es posible comprar módulos personalizados, realizados por la comunidad de Odoo, para infinidad de casuística específica.

Módulos básicos:

Los módulos que ofrece Odoo son prácticamente infinitos, pero existen unos módulos básicos que deberían implementar la mayoría de las empresas, los cuales son:

- Contabilidad: Creación de facturas de forma automática basadas en pedidos, albaranes y contratos.
- Compras: Sincroniza los pedidos de compras y los almacenes.
- Almacén: Permite tener la trazabilidad de las existencias desde su compra hasta su venta.
- Ventas: Crea presupuestos detallados automáticamente y permite gestionar los contratos automatizando procesos.
- CRM: Gestiona la relación con los clientes.
- Marketing: Gestiona las redes para planificar acciones de marketing.
- Fabricación: Controla la producción en cualquier momento con el objetivo de incrementar la productividad.

Desventajas:

El software tiene algunas limitaciones o inconvenientes técnicos como la compatibilidad entre versiones. Cuando se instala una nueva versión, los módulos pueden tener pequeños fallos que hay que corregir en la programación.

ANEXO II: Acta de reunión.

26/01/2021

Lugar: Instalaciones de Tejasa en Astillero

Asistentes:

- Francisco Manuel Somohano Rodríguez – Universidad de Cantabria
- Álvaro Sainz González – Universidad de Cantabria
- Marta – Tejasa

Acta:

- Marta nos hace una introducción sobre la empresa y nos muestra los productos que fabrican.
- Marta nos muestra el trabajo que están realizando para documentar la cadena de valor de los conjuntos de cara a la contabilidad de costes, han estructurado la cadena en: Materia prima, mecanizado, tratamiento/pintado y ensamblaje.
- Marta nos muestra el grado de implementación del software Odoos en Tejasa, se compromete a enviar un gemelo digital de muestra.
- Paco enfoca el objetivo del TFM, el análisis de los factores clave para el éxito en la implantación de un ERP.
- Nos enseñan el almacén, dispone de una gran cantidad de referencias y ha sido sujeto de mejoras en los meses anteriores de cara a la implementación de Odoos.
- Se realiza una visita al taller donde se comprueba que el ensamblaje de los conjuntos se hace de forma manual prácticamente en su totalidad. Como excepción disponen de un robot para la fabricación de cojines metálicos.
- También es importante mencionar que pese a ensamblar los componentes a mano, también dispone de dispositivos tecnológicos como impresoras 3D o una máquina de grabado por láser.

ANEXO III: Valoración del comité de ética.



COMITÉ DE ÉTICA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

D. Carlos Beltrán Álvarez, en calidad de Presidente del citado Comité,

CERTIFICA

Que una vez analizada por este Comité la solicitud presentada por **Álvaro Sainz González y Francisco Manuel Somohano Rodríguez** referente al TFM con código interno **40-2021** y título:

Análisis de los factores críticos en el éxito de la implantación de un ERP en una pyme

se estima que el citado proyecto cumple con los requisitos éticos necesarios de idoneidad en relación con los objetivos del estudio y contempla el cumplimiento de la normativa en vigor en el ámbito de estudio en el que la investigación se enmarca.

Razones por las que este Comité ha decidido por unanimidad **valorar positivamente** el Proyecto, considerando que se ajusta a las normas éticas esenciales requeridas por la legislación en vigor, y quedando constancia de esta decisión en el Acta de la reunión **Ordinaria** del Comité celebrada el **14/07/2021**.

Firmado por BELTRAN ALVAREZ CARLOS - DNI ***4286** el día 14/07/2021 con un certificado emitido por AC Administración Pública