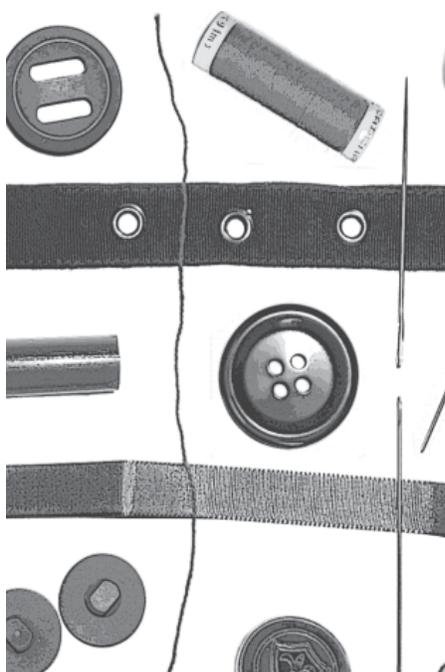


REVISTA Universidad EAFIT  
Vol. 41. No. 140. 2005. pp. 75-94

# Software

## para la selección automática de proveedores de la confección



### Álvaro de Jesús Guarín Grisales

Doctor en Diseño y Fabricación en Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia-España. Profesor departamento de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT. Investigador del Grupo Tecnologías para la producción y coordinador del Semillero de Investigación I+D de Ingeniería de Producción. [aguarin@eafit.edu.co](mailto:aguarin@eafit.edu.co)

### Guillermo Leon Carmona González

Candidato a la Especialización en Ingeniería de Software. Profesor de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT. [gcarmona@eafit.edu.co](mailto:gcarmona@eafit.edu.co)

### Juan David Parra Agudelo

Especialista en Tecnologías de Información para la Educación, Universidad EAFIT. Asistente de Investigación del Laboratorio de I+D de ingeniería de Producción. [jparra@eafit.edu.co](mailto:jparra@eafit.edu.co)

Recepción: 20 de agosto de 2005 | Aceptación: 05 de diciembre de 2005

### Resumen

La eficiencia en la búsqueda de nuevos proveedores influye directamente en la estabilidad y crecimiento de la empresa, en un mercado cada vez más globalizado y competitivo, lo que da una gran importancia a la búsqueda de nuevos métodos y estrategias de selección y vinculación de proveedores a la cadena productiva. A partir de esta premisa, presentamos el diseño y desarrollo de la nueva herramienta informática interactiva **GESTEC-PRO\***, que permite realizar en forma rápida, precisa y confiable la selección de proveedores para el sector de la confección, aumentando la velocidad de respuesta ante la necesidad de fabricar nuevos productos.

### Palabras Clave

Competitividad  
Productividad  
Proveedores  
Confección  
Globalización  
Gestión de calidad  
Normas ISO

\* La realización de el software GESTEC-PRO contó con la colaboración del Semillero I+D de Ingeniería de Producción.

## Software for the automatic selection of confection providers

### Abstract

The efficiency in the search for new providers directly influences the stability and growth of the company, in a market that is everyday more globalized and competitive. This efficiency gives a great importance to the search for new methods and strategies for the selection and entailment of providers to the production chain. Based on this premise we present the design and development of a new interactive information tool called Gestec-Pro. This tool allows the fast, precise, and confident selection of providers for the confection area, increasing the response time of a product fabrication necessity.

### Key words

Competitiveness  
Productivity  
Providers  
Confection  
Globalization  
Quality administration  
ISO norms

### Introducción



La cadena productiva de la confección en Colombia es uno de los sectores más dinámicos del país, esto queda demostrado por el aumento en las actividades de exportación. En la actualidad cuentan con excelentes expectativas en mercados norteamericanos, chilenos y mexicanos (Prada *et. al.*, 1996). Este sector es uno de los que más genera empleo en nuestra economía, ya que las empresas dedicadas a la confección suman 4.000, clasificadas como Pymes (pequeñas y medianas empresas) y 10.000 en el sector informal (pequeñas y micros), dedicadas a la producción de ropa interior femenina (de la que el país es líder mundial), ropa para mujer y niña, ropa casual de algodón para hombre y mujer, camisetas, pantalones (*jeans*), chaquetas, ropa infantil, trajes de baño y toallas de algodón (Montoya *et. al.*, 1996).

El crecimiento de esta industria en Colombia ha ocasionado un importante impacto en el modelo de desarrollo industrial del país. Puede interpretarse el auge de la confección en Colombia, como el fruto de los aprendizajes de la industria textil del siglo XX dentro de un contexto proteccionista. Esta dinámica de crecimiento del sector se vio fuertemente mermada por el fenómeno de apertura económica impuesta por el gobierno colombiano en esa época (Montoya *et. al.*, 1996)., dificultad que fue superada en forma parcial, ya que la

ausencia de una cultura informática para la toma de decisiones, dificultad manifestada en ese periodo y que está aún vigente, ha impedido potenciar y aprovechar todas las fortalezas del sector.

Hoy, a pesar de conocerse muy bien la situación descrita anteriormente, Colombia sigue adoleciendo de lo que en el mundo globalizado y altamente competitivo se valora más: la cultura de la información. Uno de los parámetros más relevantes de esta dinámica de mercado es el conocimiento en forma rápida, mediante sistemas de información, del estado real de las empresas para determinar su capacidad productiva y efectiva.

Dentro de este gran escenario, y conocedores de lo complejo y extenso del tema, abordamos uno de los parámetros más relevantes en el mundo industrial: los proveedores. Es de anotar que en el ambiente de apertura a los mercados mundiales, se viene acentuando la necesidad de clientes y consumidores de consolidar negocios mediante la utilización de tecnologías de información (TIC)<sup>1</sup>, un parámetro de gran importancia en la búsqueda en forma ágil y oportuna de proveedores cualificados que garanticen excelente calidad, precios competitivos y entregas oportunas.

<sup>1</sup> Entiéndase por TIC, Tecnologías de la información y comunicación.

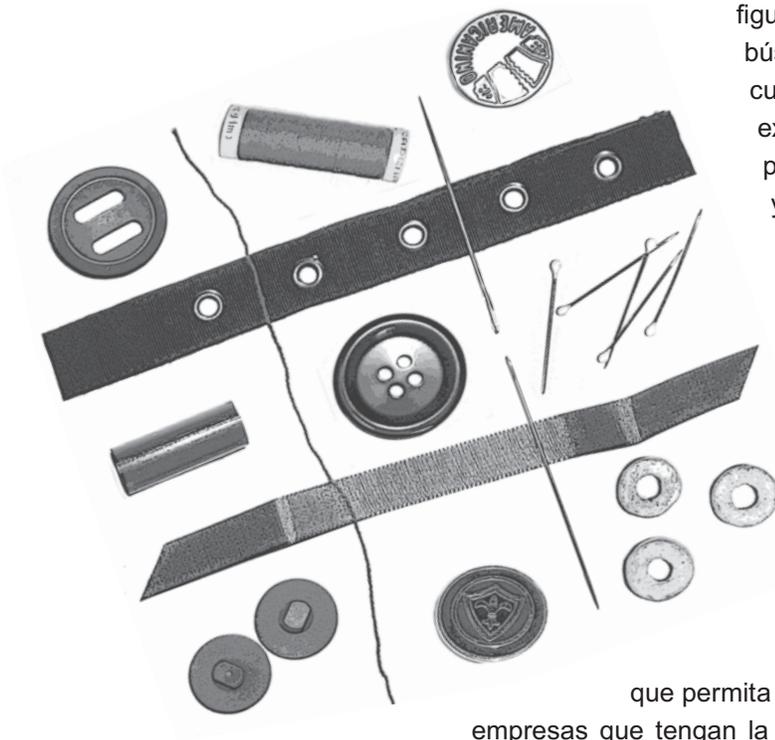
El presente artículo se centra en la selección y evaluación de proveedores de la confección, mediante la utilización de la nueva herramienta informática Gestec-Pro, que permite reducir tiempos destinados a esta tarea, por ende, costos de producción.

## 1. Planteamiento del problema

Actualmente, la búsqueda de proveedores de productos y servicios en Colombia, se realiza por medio de licitaciones, referencias

personales o proveedores que históricamente figuran en las empresas. Este método de búsqueda no garantiza proveedores que cumplan con los estándares de calidad exigidos por el mercado. Adicionalmente, por ser un proceso extremadamente lento y carente de un método científico de acompañamiento, representa sobrecostos significativos, tanto para los productores como para los proveedores. Esto ha traído como resultado la generación de productos, que si bien es cierto son funcionales, requieren de largos periodos de fabricación, aumentando los plazos de entrega y disminuyendo la competitividad de todo el tejido industrial. Por esta razón, es inmediata la necesidad de buscar un medio económico, transparente y confiable,

que permita la localización rápida y precisa de aquellas empresas que tengan la capacidad de cumplir con los estándares de calidad requeridos y proveer productos y servicios específicos, dándole agilidad y competitividad al sistema industrial de forma integrada.

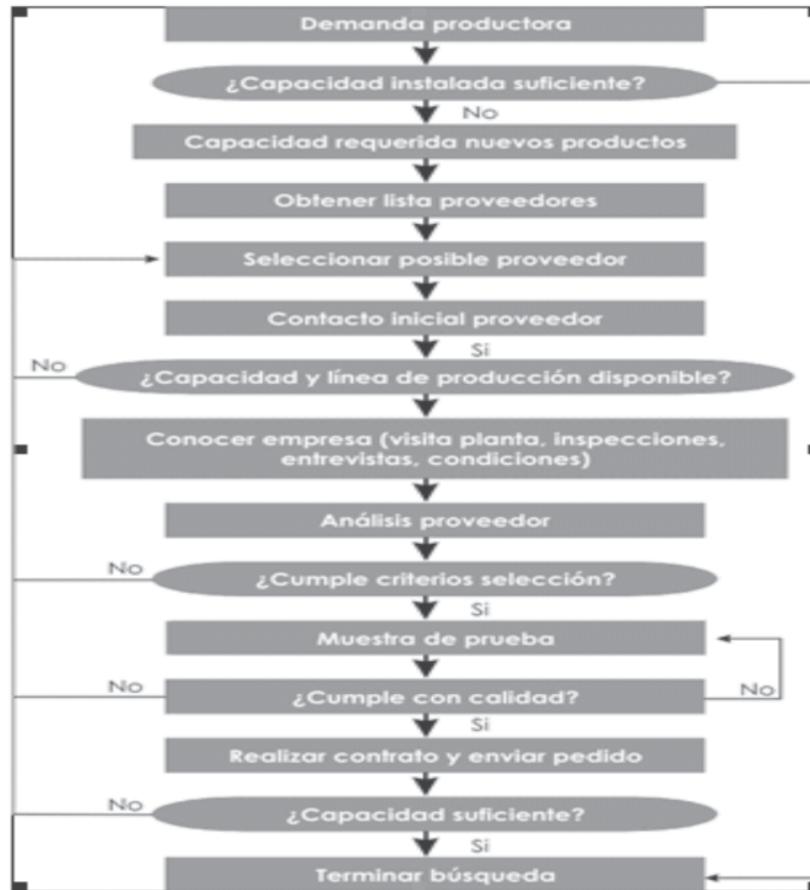


## 2. Situación actual

### 2.1 Evaluación lineal de Proveedores

Para la evaluación cotidiana de proveedores, el sistema industrial recurre, en la mayoría de los casos, a un análisis completamente lineal (Figura 1), evaluación que evidentemente presenta sus ventajas a nivel local, ya que éste es el método utilizado por las demás empresas competidoras, pero que no permite determinar con anticipación la incidencia global de la elección de un proveedor dentro de la empresa, restándole importancia a los largos tiempos invertidos en esta tarea sin garantía de que el elegido cumpla con los estándares de calidad,

**Figura 1.** Evaluación lineal de proveedores



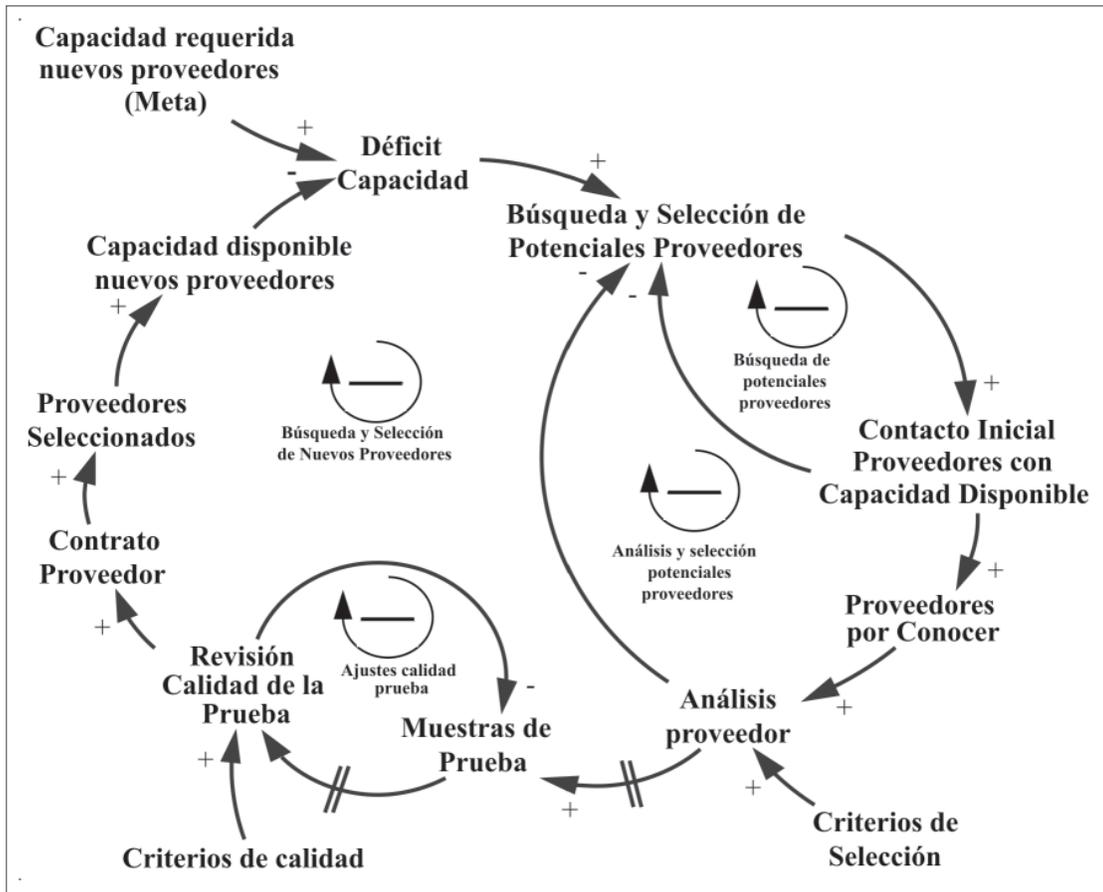
costos y cumplimiento exigidos por el mercado. Todo esto dificulta enormemente la competitividad de la empresa en el ámbito internacional, al no poder contar en forma rápida con la capacidad productiva de nuevos proveedores.

## 2.2 Evaluación sistémica de Proveedores

El crecimiento del sector de la confección, tanto a nivel nacional como internacional, ha hecho de éste uno de los más dinámicos del país, lo cual

implica la utilización de modelos y estructuras igualmente dinámicas que permitan la descripción real de las relaciones causa efecto entre cada uno de los componentes del proceso productivo. Para ello, entonces, se hará uso de los diagramas causales; estos ofrecen mayor claridad al análisis del problema mediante la introducción, no sólo de las variables y sus conexiones sino de la relación causa efecto, los ciclos de retroalimentación y las demoras en este mismo ciclo. Lo anterior se encuentra detallado en el diagrama expuesto en la Figura 2.

**Figura 2.** Evaluación causal de proveedores



A continuación se detalla algunas de las tareas más representativas del diagrama causal propuesto para la evaluación y selección de proveedores.

Todo el proceso de “Búsqueda y selección de nuevos proveedores”, se inicia cuando la capacidad instalada de la empresa es inferior a la demanda, lo que produce un “Déficit de Capacidad”; este ciclo se repetirá mientras la “Capacidad disponible nuevos proveedores” sea menor a la “capacidad requerida nuevos productos”. El objetivo último del proceso es satisfacer la demanda gracias a la capacidad complementaria de los proveedores seleccionados.

El proceso de búsqueda se inicia mediante referencias personales, catálogos o terceros, teniendo como criterios de partida su ubicación geográfica, línea de producción y capacidad de producción disponible. Cumpliendo inicialmente con este

precedente, se realiza un “Contacto Inicial con Proveedores con Capacidad Disponible”. Una vez que el proceso se encuentra en este punto, se realiza una visita inicial de reconocimiento, para constatar que el potencial proveedor cumple con los “Criterios de Selección” exigidos por el cliente y si tiene la capacidad disponible ofrecida.

En caso de que la empresa elegida no cumpla con las exigencias básicas determinadas por los criterios de selección, se repite este proceso hasta conseguir proveedores que las cumplan. Si la empresa elegida cumple con las condiciones iniciales, se procede a realizar un “Análisis al potencial proveedor”; este análisis consiste en verificar si cumple con los criterios de selección: parámetros de calidad, servicio, cumplimiento, disponibilidad y precio, mediante una visita más exhaustiva a la planta manufacturera.

Una vez seleccionado el proveedor, se le solicita una “muestra de prueba” antes de iniciar la producción, con el objeto de hacer los ajustes necesarios para que cumpla con los criterios de calidad requeridos. En caso de que la muestra no cumpla con las exigencias, se procede a asesorar la empresa productora hasta alcanzar el nivel deseado, es preferible ajustar la calidad que iniciar el proceso de selección de nuevos proveedores.

Este ciclo de “Ajustes calidad prueba”, también demanda un tiempo representativo dentro de la selección, ya que se infiere que a mayor cantidad de criterios y ajustes de calidad, mayor tiempo se toma la selección. Estos largos procesos constituyen factores determinantes, de los cuales el cliente sólo percibe retardos en sus productos, lo que disminuye la satisfacción del mismo, convirtiéndose en un costo intangible por la pérdida de oportunidad.

Después de que el proveedor ha cumplido los requisitos de calidad, se determina el “contrato proveedor” y se procede a realizar la producción total solicitada. Con este complejo y largo recorrido se logra aumentar la “Capacidad disponible nuevos proveedores” y con ello satisfacer la demanda.

### 2.3 Consecuencias de la selección de proveedores actuales

La dificultad más representativa que atraviesa el sector de la confección, es la carencia de información directa y real de la capacidad productiva de las empresas del sector, por ser un proceso empírico y no estandarizado. La búsqueda de esta información trae como respuesta retrasos a la hora de ser necesaria la capacidad productiva de un tercero (proveedor) para iniciar la producción solicitada por el mercado, disminuyendo la velocidad de respuesta del sector y restándole competitividad.

Si a los aspectos antes expuestos le sumamos las altas exigencias de los mercados globalizados, cada vez más competitivos, se obtiene como resultado un aumento en la rigurosidad del proceso de selección de proveedores, lo que conlleva la concentración de la demanda en aquellos que cumplen con las exigencias de calidad. Esta

concentración de la demanda podría verse como una dificultad de solucionar para algunas empresas, pero para aquellos posibles proveedores que aun no cumplen con los requerimientos del mercado y no pertenecen a esta masa crítica, se presenta como una oportunidad para incursionar en esta cadena productiva, motivándolas a realizar esfuerzos para cumplir con las exigencias del mercado. De otro lado, esto permite al Estado marcar directrices de trabajo dirigidas a potenciar dinámicas, tanto económicas como industriales, que redunden en la formación de empresas de excelencia y de talla mundial.

Como respuesta a lo antes expuesto, los industriales asumen varias alternativas de solución: una de ellas es disminuir las exigencias de calidad, lo que genera disminución en la satisfacción de los clientes, además de los posibles costos por devoluciones ante la baja calidad. Otra alternativa es contar con el mismo proveedor en todos los casos sin considerar los requerimientos específicos del cliente, dejando la posibilidad de incurrir en errores de calidad y cumplimiento entre otros. Así, la empresa oferente podría asumir cualquier cantidad de alternativas para dar solución a corto plazo a sus problemas de capacidad productiva, sin darse cuenta de la verdadera magnitud del problema, de las pérdidas en las que estaría incurriendo y, peor aun, sin solución real que brinde estabilidad y seguridad al sector.

De lo anterior, se puede concluir que la búsqueda y selección de proveedores trae consigo ciertas dificultades que afectan directamente el sector productivo. Algunas de ellas están representadas por la gran cantidad de tiempo y recursos “invertidos” en dicha selección, otra está referida a la forma de garantizar la calidad de estos proveedores y cómo certificarlos ante el cliente final.

Este análisis nos ha llevado a plantear los siguientes interrogantes: ¿Cómo disminuir los tiempos de búsqueda y selección de proveedores? ¿Cómo seleccionar proveedores de excelente calidad? ¿Cómo aumentar el abanico de proveedores de calidad, para que éstos no se agoten ante el posible crecimiento de la demanda? ¿Qué impacto real tiene la selección de proveedores en la empresa oferente?



Pero “la expansión empresa” no es infinita y aparece el “Límite crecimiento empresa”. Si no se conoce límite productivo, el crecimiento actúa como fuerza negativa que resta estabilidad a la empresa, e incluso la puede llevar a la quiebra ya que se genera la siguiente reacción en cadena: el aumento en la cantidad de pedidos conlleva a un aumento en la “Cantidad de pedidos acumulados”, lo que a su vez hace que requiera de mayores tiempos de entrega. A mayores “tiempos de entrega” se genera mala reputación de la empresa lo que, se traducirá en menos ventas o “dificultad ventas”. A mayor dificultad ventas, la cantidad de pedidos disminuye.

Para contrarrestar los efectos producidos por el mal desempeño, en este caso específico por los largos “Tiempos de entrega”, la empresa debe evaluar los tiempos esperados por sus clientes y compararlos contra el desempeño actual; esa diferencia genera la “necesidad percibida para mejorar el tiempo de entrega”. Sólo cuando esta necesidad es permanente, la empresa inicia acciones para ampliar su capacidad, seleccionando nuevos proveedores. Sin embargo, la selección de proveedores, como ya se vio, requiere de grandes tiempos para ponerlos a punto y disponer de su capacidad de producción

En el caso de las empresas de confecciones, es difícil crecer tan rápidamente como lo exigen los mercados mundiales, cuya característica principal está representada por los elevados volúmenes de producción; por lo que debe recurrirse a la capacidad de terceros, es decir, a proveedores con capacidad disponible para soportar esta dinámica de trabajo impuesta por los nuevos mercados de apertura. Esto ratifica el importante papel que representan los proveedores dentro del proceso expansivo de la capacidad productiva de las empresas, conservando calidad y cumplimiento.

### 3. Propuesta

#### 3.1 Propuesta. Proyecto Gestec-Pro Eafit

Como alternativa de solución a la problemática antes expuesta, surge el proyecto GESTEC-PRO

(Gestión técnica de proveedores). Éste se ha dividido en dos frentes de trabajo: recolección de información y diseño de software; con estas dos etapas al 100% se garantiza la efectividad de la solución, mediante un análisis profundo y detallado del conjunto de las empresas.

#### 3.2 Recolección de Información

El primer obstáculo para la realización del proyecto se evidenció por la falta de información precisa y confiable de las empresas del sector de la confección; para dar solución a este inconveniente, se diseñó una encuesta que permitió adquirir la información necesaria para alimentar la base de datos previamente establecida. Con la evaluación de esta información se realizó la selección de las empresas que fueron monitoreadas en esta prueba piloto. Para esta muestra se tuvieron en cuenta empresas que realizaran, en su planta, procesos manufactureros, descartando las comercializadoras.

El diseño de la encuesta está soportado en la norma ISO 9000<sup>3</sup>, adicionalmente, se apoyó en un análisis de autoevaluación, basado en perspectivas según el *Balanced Scorecard*<sup>4</sup>. De esta forma, se consideró que la encuesta final corresponde a un cuestionario accesible y amigable, y que garantiza la obtención de toda la información necesaria para el proceso de selección de proveedores, con alta confiabilidad. El eje central de este estudio se determinó por la información que requiere la gran empresa para iniciar cualquier proceso de negociación, como: salud financiera, registros de cumplimiento, registros de calidad, capacidad productiva efectiva, entre otras.

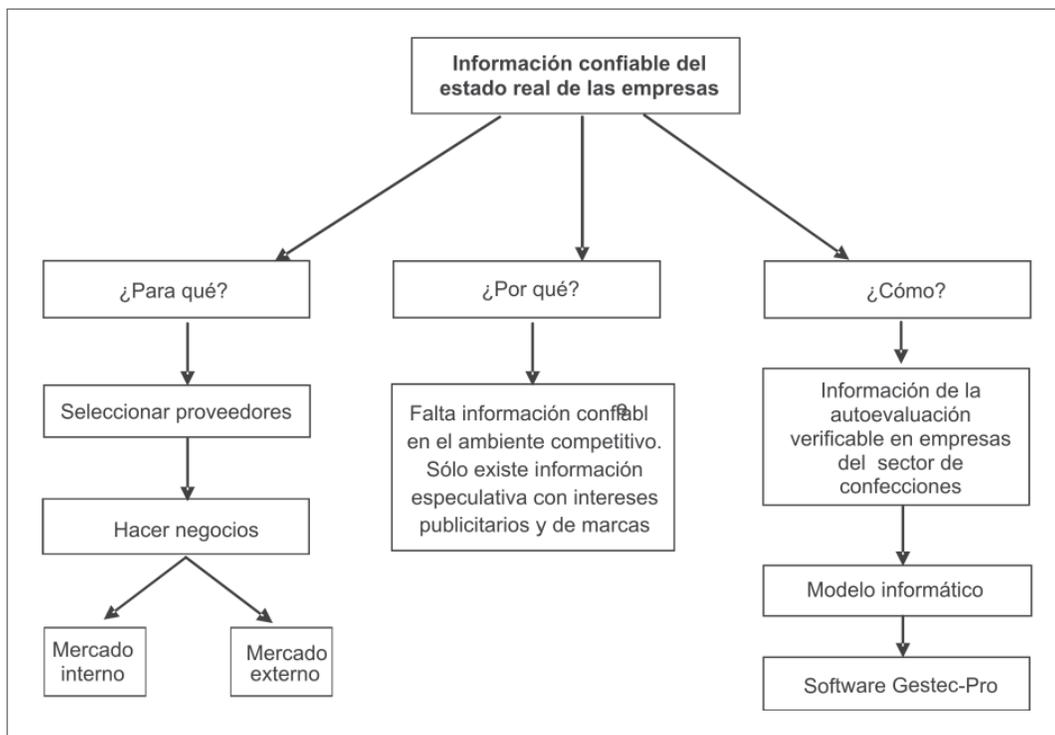
<sup>3</sup>ISO 9000. La familia de normas ISO 9000, es un conjunto de normas de calidad que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización (empresa de producción, empresa de servicios, administración pública...). (Roberts *et. al.*, 1995)

<sup>4</sup>El BSC define los componentes de un negocio desde el punto de vista de cuatro perspectivas: clientes (internos y externos), finanzas (resultados y rentabilidad), procesos internos (qué se hace y cómo) y formación (sostenimiento). Sobre ellas el empresario diseña sus estrategias. Lo que hace es ayudar a integrarlas todas y asignarlas en el tiempo (corto y largo plazo). Es como un tablero de indicadores de un automóvil (Senge, 1992).

Al momento de precisar el tipo de preguntas que conformaron la encuesta, según el objetivo de las mismas surgieron preguntas como ¿para qué?, ¿por qué? y ¿cómo?, más aún, apareció un interrogante que merecía respuesta inmediata: ¿cómo responden nuestros industriales a estos interrogantes?

Como se puede observar en la Figura 4, el sector industrial de la confección ha dado respuesta tradicionalmente al ¿Para qué? A pesar de mantener el sector activo y dinámico; al carecer de un método científico persisten las imprecisiones y los largos tiempos destinados a la selección de proveedores.

**Figura 4.** Esquema del estado de la información



Los ítems que se refieren al ¿Por qué? y al ¿Cómo?, no se han considerado por el sector industrial como preponderantes al momento de seleccionar un nuevo proveedor. Una de las formas de imprimir celeridad al sector es mediante la unión de los tres ítems mencionados, premisa que dio como resultado el desarrollo de la herramienta informática (Gestec-Pro).

Para dar respuesta al ¿Por qué?, es decir, la recopilación de la información, recurrimos a un proceso de autoevaluación, metodología que permitió, además de recopilar la información necesaria, alejar al empresario del día a día y situarlo como observador externo de su propia empresa, detectando fallas al interior de la misma;

incluso, en algunos casos, motivó la generación de planes de mejoramiento de algunas áreas y de fortalecimiento para otras. Ante esto surge el interrogante, ¿Por qué la autoevaluación?

### 3.2.1 Autoevaluación

La autoevaluación se considera una de las formas más prácticas y proactivas para acercarse a la realidad de las organizaciones, con el fin de observar el estado de los distintos aspectos relacionados con la gestión y la competitividad de la organización. Su utilización facilita la mejora continua, permitiendo la identificación de puntos fuertes y áreas de mejora.

El objetivo de la autoevaluación es ayudar a las empresas a configurarse como organizaciones de calidad que consoliden su misión fundamental: el servicio a los clientes. Entre otras ventajas derivadas de la implantación de esta estrategia, están las siguientes: se incrementa el nivel de autoestima organizacional, favorece una actitud organizacional dinámica al convertir los problemas en acciones de mejora, facilita el paso de una política de personal reactiva a otra proactiva, provee de un plan de gestión en el ámbito de las personas, fomenta la capacidad de trabajar como equipo y permite entablar relaciones cooperativas al interior de la organización y con las organizaciones del mismo sector.

### 3.2.2 Perspectivas de Autoevaluación

Las perspectivas de autoevaluación son herramientas que permiten determinar el estado global de las empresas; están basadas en el estudio de todas y cada una de las áreas de la compañía determinando sus fortalezas y oportunidades de mejoramiento. Estos diagnósticos puntuales son integrados en el informe final, para planificar estrategias generalizadas con miras al mejoramiento de la empresa. Adicionalmente, permiten establecer la relación causa efecto para tomar decisiones sobre las causas y no solamente sobre los efectos.

Para determinar el estado real de las empresas, se diseñó una encuesta de autoevaluación basada en 7 perspectivas:

#### a. Perspectiva Externa

*Conjunto de indicadores económicos, político, geográficos, sociales y culturales que estén siempre en función de responder el interrogante: ¿Cómo nos anticipamos ante nuestro entorno?*

Con esta evaluación se pretende identificar las tendencias del entorno que afecten directamente al sector de la confección, esta vigilancia va desde las directrices gubernamentales hasta las nuevas tendencias de la moda en el exterior. Con esta perspectiva se pueden direccionar las políticas de proyección de la empresa.

#### b. Perspectiva Competitiva

*Conjunto de indicadores que determinan la permanencia, crecimiento y rentabilidad de la organización en el sector industrial. ¿Cómo asegurar permanencia, crecimiento y rentabilidad?*

La competitividad es la capacidad de una organización de mantener sistemáticamente ventajas comparativas, que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico; ésta tiene incidencia en la forma de plantear y desarrollar cualquier iniciativa de negocio, producción o desarrollo.

Pueden considerarse dos niveles de competitividad, la competitividad interna y la externa. La competitividad interna se refiere a la capacidad de la organización para lograr el máximo rendimiento de los recursos disponibles, como personal, capital, materiales, ideas, etc., y los procesos de transformación.

La competitividad externa está orientada a la elaboración de los logros de la organización, en el contexto del mercado en el sector al que pertenece. Como el sistema de referencia o modelo es ajeno a la empresa, ésta debe considerar variables exógenas, como el grado de innovación, el dinamismo de la industria y la estabilidad económica para estimar su competitividad a largo plazo.

#### c. Perspectiva Financiera

*Conjunto de indicadores de rentabilidad, solidez y valor agregado. ¿Cómo nos desempeñamos ante nuestros dueños?*

¿Realiza la empresa reportes financieros oportunos, precisos y consistentes, como factor esencial para que los ejecutivos participen en una planificación financiera más inteligente y tomen decisiones tácticas sobre gastos, recursos humanos y marketing?

#### d. Perspectiva del Mercado y del Cliente

*Conjunto de indicadores de impacto, aceptación, satisfacción y lealtad de sus clientes. ¿Cómo nos evalúan el mercado y nuestros clientes?*

Permite orientar las directrices de la empresa hacia oportunidades económicas, basada en sus fortalezas productivas del saber-hacer y de esta forma adaptarse a las exigencias y necesidades de sus clientes.

#### e. Perspectiva Interna

*Conjunto de indicadores de eficiencia y eficacia de los procesos internos. ¿Cuáles son nuestros niveles de eficiencia, eficacia y productividad?*

Permite evaluar el estado interno de la empresa mediante indicadores de gestión, como: eficiencia, eficacia y productividad en el contexto interno, que es donde se desarrollan todas las actividades productivas

**Eficiencia:** es la capacidad de la organización para cumplir con la misión. Abarca desde la satisfacción del cliente y los productores, hasta la adaptabilidad a los cambios y el desarrollo de la organización.

**Eficacia:** relación entre ciertos elementos o componentes que permiten determinar el estado de la empresa; estos pueden ser: la relación entre insumos y resultado, beneficio y costo, resultado y tiempo.

**Efectividad:** es la cuantificación del cumplimiento de la meta de forma eficiente y efectiva. En algunos casos se acepta la efectividad como el logro de una meta acertadamente seleccionada en el proceso de planificación.

La evaluación conjunta de estos indicadores permite a las empresas tomar decisiones acordes con sus realidades y las del mercado, con miras en una mayor productividad.

#### f. Perspectiva del Capital Intelectual

*Conjunto de indicadores de los procesos de mejoramiento continuo, aprendizajes, creatividad e innovación. ¿Cuáles son nuestros niveles de innovación y aprendizaje?*

La organización se configura como una red de flujos de información con capacidad para crear conocimiento, cuya estructura ha de responder de forma creativa y flexible al cambio, es decir, con

capacidad de adaptarse a los nuevos desarrollos para satisfacer la demanda de los clientes; esta necesidad lleva a conceder gran importancia a aspectos tales como el aprendizaje individual y organizativo, el trabajo en equipo y la formación del personal (Kaplan y Norton, 1996).

#### g. Perspectiva de la responsabilidad social

*Conjunto de indicadores de cumplimiento de las responsabilidades sociales, tanto internas como externas. ¿Cómo cumplimos nuestras responsabilidades ante los grupos de referencia internos y externos?*

La responsabilidad social implica el compromiso de una empresa con la sociedad, como productora, empleadora, vendedora, cliente y miembro de la ciudadanía, de manera responsable y sostenible. Ese compromiso puede incluir una serie de principios voluntarios, más allá de las exigencias legales estipuladas, con los que se busca que la empresa tenga una repercusión positiva en las sociedades en las que desarrolla sus actividades.

Una vez terminado el diseño de la encuesta, se realizó la prueba piloto mediante la aplicación de la encuesta a algunas de las empresas más representativas del sector de la confección, con el objeto de obtener la información necesaria para ingresarla al software y evaluar su comportamiento. Adicionalmente, esta prueba permitió afinar el contenido de la encuesta, mediante el proceso de retroalimentación que se desarrollo con los industriales.

La encuesta fue realizada por el semillero de investigación I+D producción, de la Universidad EAFIT, conformado por estudiantes y profesores preparados previamente en el tema ISO 9000 (ICONTEC, 2000), para canalizar la información aportada por las empresas encuestadas, de tal forma que la información obtenida fuera lo más cercana a la realidad de la Organización. El proceso de diligenciamiento de la encuesta tuvo una duración promedio de dos horas, ya que algunas de las preguntas requieren de la intervención, tanto del encuestado como de los ingenieros de la planta, personal técnico y administrativo.

Una vez obtenida la totalidad de las encuestas, se realizó, por un grupo de expertos, la comprobación de la veracidad de la información obtenida, antes de ingresarla al sistema Gestec-Pro. La información se encuentra a disposición de los usuarios en diferentes formas, como análisis estadísticos de barras y tortas, o en esquemas comparativos.

### 3.2.3 Resultados de la encuesta piloto

Los hallazgos en las encuestas dan una idea del potencial de mejoramiento de las empresas, por las deficiencias encontradas en distintos aspectos considerados en las siete perspectivas de autoevaluación. La encuesta piloto permitió conocer aspectos muy relevantes de la forma como operan las empresas del sector, así como la cultura, aún reservada, del manejo de la información. La encuesta significó entonces una oportunidad para promocionar esta transformación cultural, con miras a los proyectos de asociatividad empresarial que se constituyen como una de las mejores estrategias de competitividad a futuro, tanto en el sector de la confección como en otros del entorno industrial colombiano.

La encuesta fue asumida, en la mayoría de los casos, como una verdadera retroalimentación positiva, como una autoevaluación que permitió a los encuestados interrogarse a sí mismos y ver oportunidades de mejoramiento que de otra forma hubieran sido más difíciles de identificar.

### 3.3 Planteamiento del sistema informático

Como alternativa de almacenamiento y utilización de la información adquirida, se planteó el diseño y desarrollo de una herramienta informática, a la que se le dio el nombre GESTEC-PRO.

El modelo elegido de desarrollo es cliente –servidor, mediante una aplicación Web; la cual permitirá la interacción remota de los diferentes actores, exigiendo de ellos un simple navegador web.

El lenguaje de programación es Java, decisión tomada con base en lo robusto del mismo, el

hecho de ser un lenguaje multiplataforma<sup>5</sup> y la experiencia del personal del proyecto en desarrollo sobre esta tecnología. El sistema funciona sobre el Framework Struts<sup>6</sup>, el cual provee un modelo de desarrollo MVC<sup>7</sup>, asegurando flexibilidad y bajos costos en cambios futuros.

El motor de base de datos usado actualmente es MySQL<sup>8</sup>; se decidió usar éste por su simplicidad de uso, el hecho de ser multiplataforma y la experiencia positiva que han tenido otros grupos de desarrollo investigativo usando este motor.

Actualmente se cuenta con un servidor Windows 2003 con arquitectura Intel, sin embargo, pensando en la seguridad del sistema, se planteó un cambio a plataformas tipo Unis; los principales candidatos son OpenBSD<sup>9</sup> y Linux Debian.

#### 3.3.1 Estructura Funcional

Para realizar una descripción de la metodología nos apoyaremos en el diagrama de la Figura 5, donde se muestra un recorrido sistémico por los

<sup>5</sup> Multiplataforma: es un término utilizado frecuentemente en informática para indicar la capacidad y características para funcionar o mantener una interoperabilidad de forma similar en diferentes sistemas operativos o plataformas. Por ejemplo, la posibilidad de utilizar un programa o software determinado en sistemas Windows y Linux. Existen varios lenguajes que permiten crear aplicaciones multiplataforma, tales como Java, C++, entre otros.

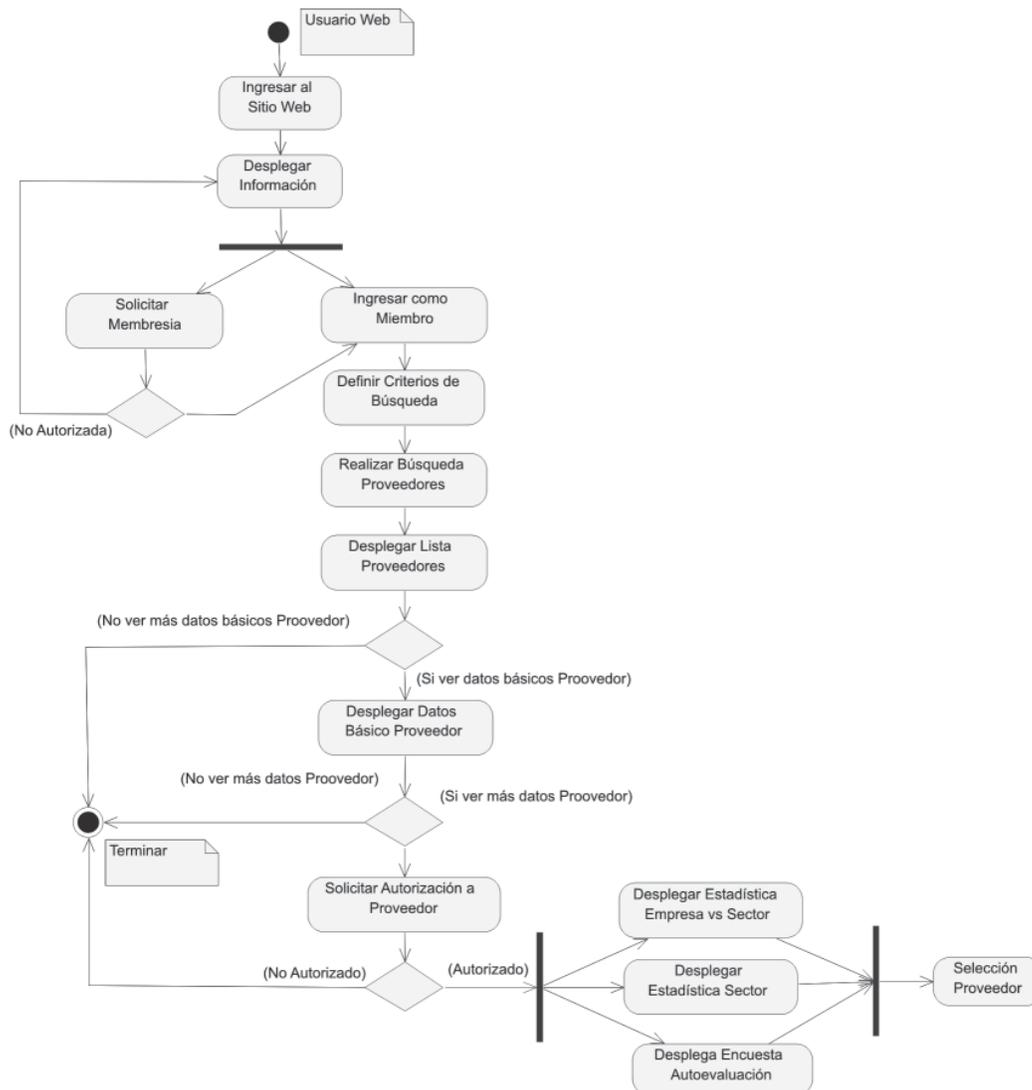
<sup>6</sup> Framework Struts: en el desarrollo de software, un Framework es una estructura de soporte definida, en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un Framework puede incluir soporte de programas, librerías y un lenguaje de scripting entre otros, software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

<sup>7</sup> Modelo Vista Controlador (MVC): es un patrón de diseño de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes distintos, de forma que las modificaciones al componente de la vista pueden ser hechas con un mínimo impacto en el componente del modelo de datos. Esto es útil, ya que los modelos típicamente tienen cierto grado de estabilidad (dependiendo de la estabilidad del dominio del problema que está siendo modelado), donde el código de la interfaz sea más robusto, debido a que el desarrollador está menos propenso a "romper" el modelo mientras trabaja de nuevo en la vista.

<sup>8</sup> MySQL: es uno de los Sistemas Gestores de bases de Datos (SQL) más populares, desarrollados bajo la filosofía de código abierto.

<sup>9</sup> OpenBSD es un sistema operativo libre, tipo Unix, multiplataforma, basado en 4.4BSD, descendiente de NetBSD,

Figura 5. Estructura funcional GESTEC - PRO



diferentes pasos a realizar para la ubicación y selección de proveedores que cumplan con las características requeridas, según los criterios elegidos por el usuario, en forma automática. Cabe aclarar que se describe la implementación a grandes rasgos, con el objeto de que sea comprensible para el lector la forma de trabajo.

Como requerimiento inicial para acceder al sistema, es necesario tener una conexión a

centrado en seguridad y criptografía. Este sistema operativo se concentra en la portabilidad, cumplimiento de normas y regulaciones, corrección, seguridad proactiva y criptografía integrada. OpenBSD incluye emulación de binarios para la mayoría de los programas de los sistemas SVR4 (Solaris), FreeBSD, GNU/Linux, BSD/OS, SunOS y HP-UX.

Internet vía módem o banda ancha, una vez se ingrese al sistema Gestec-Pro, puede acceder a información general tanto de la herramienta informática como del sector de la confección. Si el consultante desea hacer una búsqueda de posibles proveedores en función de sus necesidades, será preciso responder la siguiente pregunta ¿Es usted miembro del sistema? Si la respuesta es negativa, le brinda la posibilidad de solicitar una membresía, ésta será evaluada por el comité técnico, conformado por un grupo de industriales que toman la decisión de aprobar o negar la vinculación; en caso de ser aceptada el nuevo integrante recibirá a vuelta de correo electrónico

su clave de acceso. Si la respuesta es afirmativa, el usuario tiene la posibilidad de utilizar todas las bondades del sistema.

La bondad más relevante del sistema está representada por la búsqueda de proveedores, determinada por las siete perspectivas que detallamos anteriormente, las cuales el usuario puede puntuar en función de sus prioridades, obteniendo como resultado la lista de proveedores que cumplan con las características impuesta por él mismo, quien decide hacer la selección del proveedor en ese momento o profundizar en dicha información. Independiente de la decisión que se tome, queda a disposición del usuario: información estadística del sector Vs posible proveedor; información detallada del posible proveedor y resultados obtenidos en su autoevaluación. Se puede apreciar la ventaja competitiva de los

usuarios que pertenecen al sistema al obtener este tipo de información.

#### 4. Aplicación

A continuación se presenta un ejercicio de aplicación, en el que se puede apreciar la funcionalidad de sistema; adicionalmente, se tiene la oportunidad de observar la presentación del mismo.

Se requiere la búsqueda y selección de proveedores en el sector de la confección, específicamente en líneas de producción dedicadas a bordado y estampado. Partimos del supuesto de que el usuario ya es miembro del sistema; la aplicación presentada por el sistema es la siguiente:



Ingreso al sistema:

**Figura 6.** Acceso al sistema GESTEC - PRO

ENGLISH

Nombre de Usuario:

Contraseña:

Entrar

RESUCIÓN

Definir la línea de producción y asignar el valor a las perspectivas deseadas por el usuario:

Figura 7. Línea de producción GESTEC - PRO

The screenshot shows a web interface for selecting a production line. At the top, it says 'Bienvenido(a) Rodrigo' and 'ENGLISH'. There are buttons for 'Tu Empresa' and 'Finalizar Sesión'. A dropdown menu is open, showing options like 'Bordado y Estampado', 'Casual Femenino', etc. Below the menu, there are several criteria with dropdown menus set to 'No Aplica':

- Externa:** Cómo se anticipa la empresa ante el entorno? Conjunto de indicadores económicos, políticos, geográficos, sociales, culturales y de ámbito sectorial.
- Financiera:** Cómo se desempeña la empresa ante sus dueños? Conjunto de indicadores de rentabilidad, solidez y valor agregado.
- Interna:** Cuales son los niveles de eficiencia, eficacia y productividad de la empresa? Conjunto de indicadores de eficiencia y eficacia de los procesos internos.
- Responsabilidad Social:** Cómo cumple la empresa sus...
- Competitiva:** Cómo asegura la empresa su permanencia, crecimiento y rentabilidad? Conjunto de indicadores que determinan la permanencia, crecimiento, rentabilidad.
- Mercado - Cliente:** Cómo evalúa a la empresa, el mercado y sus clientes? Conjunto de indicadores de impacto, aceptación, satisfacción y lealtad de los clientes.
- Capital Intelectual:** Cuales son los niveles de innovación y aprendizaje de la empresa? Conjunto de indicadores de los procesos de mejoramiento continuo, aprendizaje, creatividad e innovación.

On the right side, there is a scale from 0 to 100 and a list of criteria: 0% = No Interés, 20% = Proyectado/Definido, 40% = Incipiente/Establecido, 60% = Implementado/Programado, 80% = Ejecución/Mantenimiento, 100% = SI (completamente)/Mejoramiento.

Lista de proveedores que cumplen con los criterios especificados por el usuario:

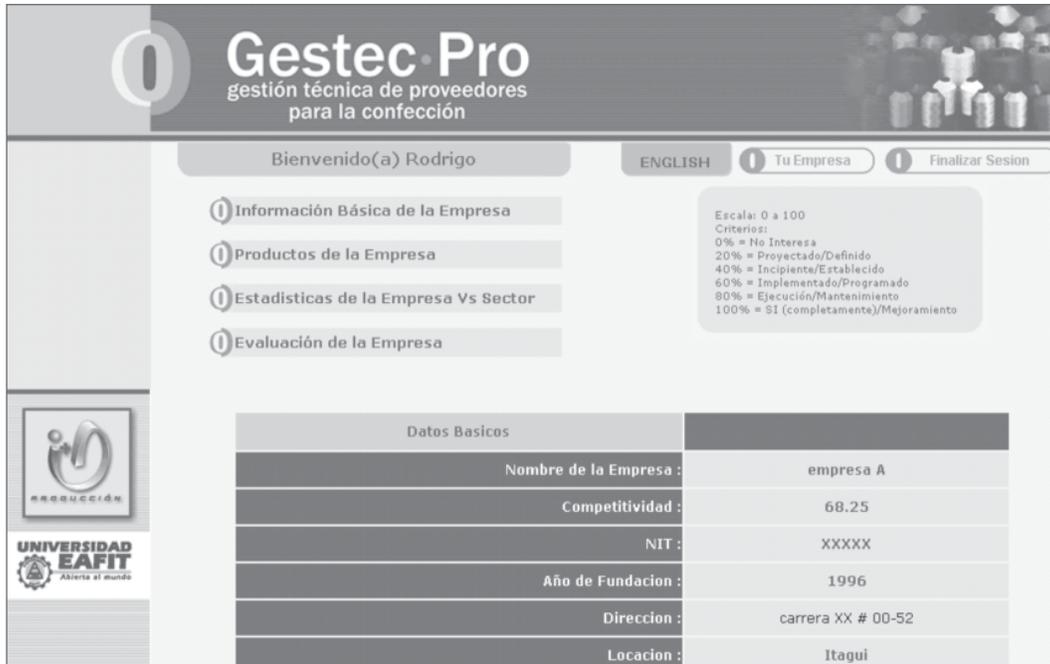
Figura 8. Lista de los posibles proveedores

The screenshot shows a list of providers. At the top, there is a dropdown menu for 'Ordenar por:' set to 'Competitividad'. Below it, a table titled 'Proveedores de Bordado y Estampado' lists three companies. At the bottom, there is a 'Buscar' button.

Compañía	Dirección	Locación	Contacto	Teléfono	Correo Electronico	Competitividad
Empresa A	carrera XX # 00-52	Itagui	XXXXXX	XXXXXX	empresaA@hotmail.com	68.25
Empresa B	carrera XX # 18-20	Cali	XXXXX	XXXXX	empresaB@hotmail.com	50.30
Empresa C	carrera XX # 25-40	Manizales	XXXXX	XXXXX	empresaC@hotmail.com	49.25

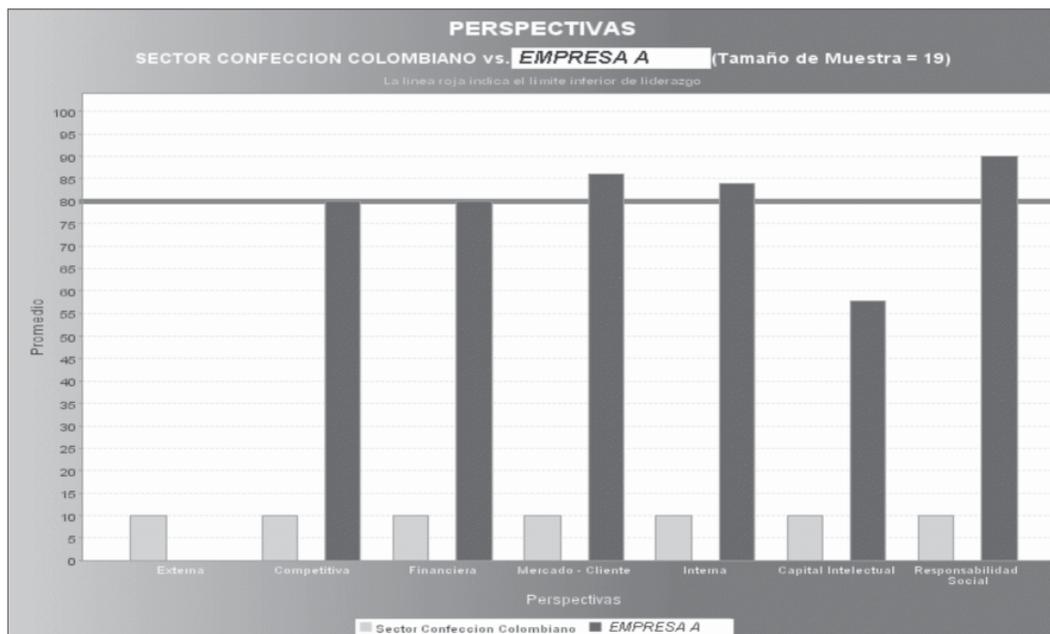
Información detallada del posible proveedor: productos, evaluación, etc.:

**Figura 9.** Información detallada



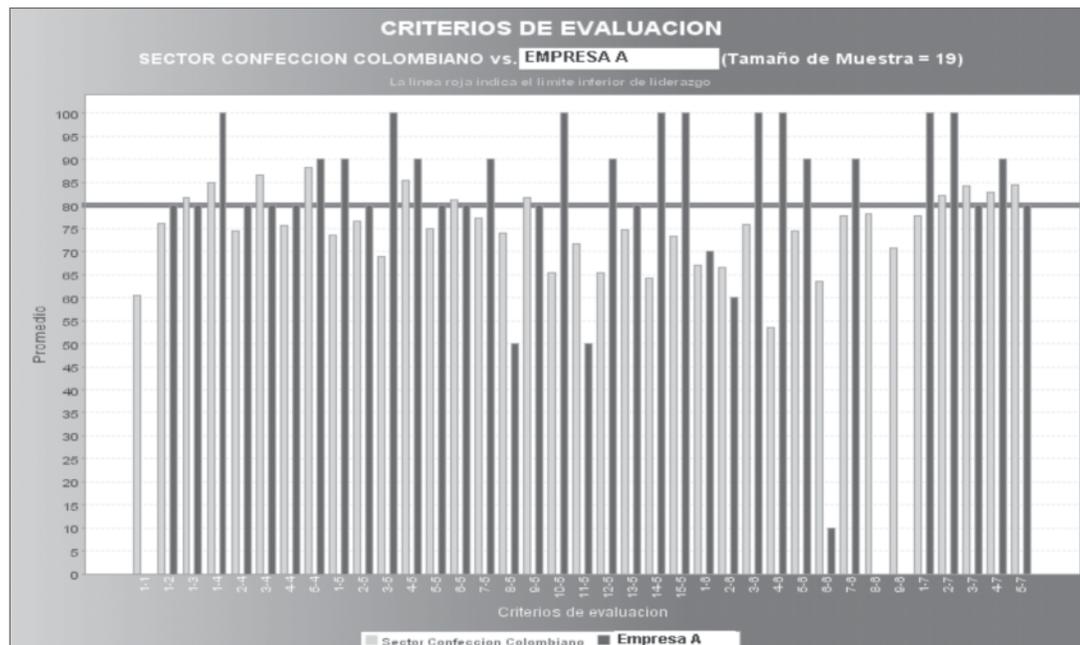
Análisis comparativo entre los resultados obtenidos en cada una de las perspectivas, Vs. el sector.

**Figura 10.** Diagrama general del sector Vs Empresa



Análisis de cada una de las variables en cada una de las perspectivas, Vs. el sector de la confección en Colombia:

**Figura 11.** Diagrama detallado del sector Vs empresa



## Conclusiones y trabajos futuros

Tras haber terminado esta etapa del proyecto, se puede llegar a una serie de conclusiones de alto valor, tanto para el grupo realizador como para los empresarios que hicieron parte de la prueba piloto, pero sobre todo para aquellos que hacen parte del sector de la confección. Estas conclusiones van desde el hallazgo específico de oportunidad de mejoramiento de las empresas en particular, hasta el planteamiento de posibles grupos de asociatividad empresarial, que potencien las ventajas comparativas de empresas más pequeñas para afrontar retos en mercados internacionales.

Una de las conclusiones más representativas a lo largo de esta prueba piloto, ha sido el desconocimiento de las herramientas de gestión al interior de las pequeñas y medianas empresas y de cómo éstas pueden ayudar al propósito del mejoramiento continuo. Así, se concluyó que el proyecto, además de su objetivo inicial, generó motivación hacia conocimiento y la capacitación en aspectos como ISO 9000, SGC (Sistemas de gestión de calidad), entre otros, al resaltar la necesidad de contar con estructuras de funcionamiento sustentadas en normas internacionales para competir en un mundo, que, como se ha ratificado a lo largo del artículo, es altamente competitivo.

Los análisis de los resultados del proyecto Gestec-Pro, desde la herramienta software como tal, son muy positivos, al encontrar que el uso de tecnologías de información (TIC) para dar agilidad a toda la cadena productiva, trae consigo altos índices de confiabilidad para los usuarios que las identifican como herramientas seguras para la transferencia de información. Esto aún sin contar con las incalculables reducciones de tiempo que implica contar con el software. Nos referimos a incalculable, porque los

tiempos requeridos sin Gestec-Pro para la vinculación de nuevos y actuales proveedores a las empresas, no tiene ni siquiera un promedio real, ya que las variaciones son altas, y cuando no lo son, se debe casi siempre a la vinculación de los mismos proveedores, lo que, como se mostró con anterioridad, trae una serie de problemas para las empresas y para los mismos proveedores en el mediano y largo plazo.

Para el proceso de recolección de información, se trabajó con la estrategia de autoevaluación, dinámica que generó conscientización al interior de las empresas, sobre la importancia que representa un mejoramiento continuo basado en autodiagnósticos, no sólo para identificar oportunidades de mejoramiento sino también para brindar alternativas de solución.

La herramienta Gestec-Pro, cuya fortaleza principal radica en la evaluación y selección de proveedores de forma ágil y confiable, puede constituir un pilar fundamental en la estructura piramidal de un modelo colaborativo de manufactura, siendo aquella la encargada de proveer información sobre capacidad productiva de las empresas, para afrontar retos de nuevas producciones de alta calidad y en menor tiempo, aportando de forma directa al incremento competitivo. Este incremento viene de igual forma acompañado del aumento en los volúmenes de producción, generado por el trabajo conjunto de las empresas vinculadas.

### **Mejoras Hacia el Futuro del Gestec-Pro**

En este punto se definen las funciones que, se supone deberá realizar el sistema informático.

Si bien la herramienta Gestec-Pro constituye una inminente solución a los problemas que se presentan en la actualidad para la óptima selección de proveedores de confección, este modelo es aún un prototipo estático, que limita su información a aquélla que se ingrese cada vez que se lleve a cabo la evaluación periódica de las empresas vinculadas mediante encuestas, es decir, la información que provee no se encuentra en tiempo real. A pesar de ser reciente y periódica, puede no estar reflejando nuevas mejoras en las empresas o nuevas situaciones espacio-temporales de las mismas.

Es por ello que el grupo generador del proyecto se encuentra trabajando en hacer de esta una herramienta dinámica que pueda retroalimentarse automáticamente del estado actual de las empresas, de forma confiable, al establecer una red interna de información segura y constante, que permita a la vez el ingreso de nuevos proveedores, para cumplir con la finalidad última de promover el desarrollo y mejoramiento de todo el sector confección en el país.

## Bibliografía

- Aracil, Javier (1995). *Dinámica de sistemas*. <From: [http://www.isdefe.es/webisdefe.nsf/0/e491c95a3b74223cc1256dde004a312e/\\$FILE/Dinamica.pdf](http://www.isdefe.es/webisdefe.nsf/0/e491c95a3b74223cc1256dde004a312e/$FILE/Dinamica.pdf)> (Consulta: Enero 23 de 2004).
- Arango, Ligia; Gomez, Maria Isabel y Eusse Gutierrez, Adriana Eugenia (1997). Evaluación de Proveedores. Publicaciones de la Biblioteca Nacional de Montevideo.
- Bejarano, Edgar (1996). "Cadenas Productivas". En: *Cuadernos de Desarrollo Industrial*. Vol. 1. No. 1. pp. 19-28.
- Botero M., Carolina (2003). *Modelo para la Selección, Seguimiento y Evaluación de Proveedores Basados en la Norma ISO 9001:200; Para los Materiales de Empaque de una Empresa de Productos para la Higiene Personal y del Hogar*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Castaño O., Jorge (2004). "Sabiduría popular en la implementación de un Balanced Score Card". En: *Revista contaduría pública*. Instituto mexicano de contadores públicos. pp. 54-55.
- Echavarría, M. (1995). Algunas soluciones para mejorar el sector de las confecciones. Proyecto de grado Ingeniería de Producción. Medellín: Universidad EAFIT.
- Gonzalez, Aleida y Garza, Rosario (2003). "Aplicación de las Técnicas Multicriteriales en la Evaluación y Selección de Proveedores". En: *Revista Ingeniería Industrial*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. pp. 34-39.
- IEEE - Project of the Software Engineering Coordinating Committee (2001). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge SWEBOOK*.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS – ICONTEC (2000). *NTC ISO 9000*. Bogotá: ICONTEC.
- Juran, Joseph (1995). *Análisis y planeación de la calidad*. México: Mc Graw Hill.
- Kaplan, Roberts y Norton, David (1996). *The Balanced Scorecard*. Boston: Harvard Business School Press.
- Lopera Quiros, Luz Stella (1997). *Selección Seguimiento y Evaluación de Proveedores en una Empresa del Sector Metalmeccánica*. Proyecto de Grado Universidad EAFIT, Medellín.
- Martin, Leslie (1997). D-4694 *El Primer Paso*. <From: <http://sysdyn.mit.edu/espanol/>> (Consulta: Enero 29, 2002).
- MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT). *Road Maps: A guide to learning System*. <From: <http://sysdyn.clexchange.org/road-maps/>> (Consulta: junio 3 de 2003)
- Merkzappe, Carlos; Gomez, Álvaro (1992). *Perspectivas exportadoras del sector confeccionista*. Tesis para la Maestría en Administración. Universidad EAFIT, Medellín. 149 p.
- Montoya, Carlos M.; Jaramillo, Alberto y Ramirez, Mauricio. (1996). *Apertura e industria en el valle de aburra*, Medellín, Universidad EAFIT.
- O'connor, J.; Mcdermott, I. (1998). *Introducción al Pensamiento Sistémico* Barcelona: Urano.
- Olve, Nils Goran; Roy, Jan y Wetter, Magnus. *Implantando y gestionando el cuadro de mando integral: Guía practica de balanced corecard*. España. 372 p.
- Prada, I; Van Den, Berghe; Romero, Edgar (1996). *Confecciones latinoamericanas*, Medellín: Editorial S.I. p.27
- Roberts, C.; Senge, Peter; Ross, Richard. (1995). *La Quinta Disciplina en la practica : como construir una organizacion inteligente*. Barcelona:Granica.

Roberts, H. (1999). "Capital intelectual: La Gestión en la nueva Economía". En: *Gestión del Conocimiento y Capital intelectual. Experiencias en España*. Instituto Universitario Euroforum. pp. 86-89.

Rodriguez Valencia, Gustavo (2000). "Balanced Scorecard (B.S.C): Nueva Herramienta de Gestión Integral para Mejorar la Competitividad de la Empresas". En: *Revista Legis del Contador*. Bogota. No. 01. pp. 53-84.

Ruiz Lopez, Carlos Andrés y Sierra Peláez, Hernán Alberto (2004). *Diseño, Implementación y Montaje de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad para el Área de Integridad de Producto e Indicadores de Gestión en el Área de Confección de una Empresa*. Proyecto De Grado. Universidad EAFIT, Medellín. 159 p.

Senge, Peter (1992). *La Quinta Disciplina: Como impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Barcelona: Granica.

Sterman, John (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill.