

# **Sistema basado en conocimiento para la industria del vestido en México**

Karina Santiago-Santiago<sup>1</sup>, Ana Lilia Laureano Cruces<sup>2</sup>, Jorge Sánchez de Antuñano<sup>2</sup>,  
Estela Sarmiento Bustos<sup>1</sup> y Oscar Domínguez-Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División Académica de Mecánica Industrial, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, Av.  
Universidad No.1 Col. Palo Escrito, Emiliano Zapata, Morelos, 62790, México  
karysanty@hotmail.com

<sup>2</sup> Área de Posgrado en Diseño, Edificio D 1er. Piso, Universidad Autónoma Metropolitana,  
Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180 Col. Reynosa Tamaulipas, 02200, México DF,  
México

**Resumen** Hoy en día la Industria del Vestido en México es susceptible a problemas complejos. Este tipo de industria está sujeta a las influencias que con el paso del tiempo modifican la percepción de los involucrados en el proceso de diseño, dado que nos enfrentamos a problemas con características objetivas y subjetivas. En este trabajo se utilizaron las técnicas de entrevista, método de observación directa y argumentos teóricos para obtener el conocimiento del experto en el dominio el cual define los problemas que surgen en el proceso de diseño de prendas de vestir para mercados mexicanos. El presente trabajo tiene como objetivo generar una metodología en donde el experto del dominio será un resultado altamente especializado al sustraer sus habilidades y reforzarlas con la Metodología de Sistemas Suaves y Modelo de Gestión de Diseño. Los resultados sugieren que es aplicable a cualquier campo del diseño.

**Palabras clave:** Sistema, conocimiento, industria, sistémico, sistemático.

## **1. Introducción**

En México, la Industria del Vestido ha desempeñado un papel destacado dentro de la sociedad y la economía debido a su importante participación económica en el producto interno bruto (PIB) y en el empleo nacional [1]. Actualmente esta industria funciona como un sistema complejo, un problema genera otro problema, las influencias a las que están expuestas con el paso del tiempo modifican su percepción. Su complejidad se deriva de los problemas duros como de los problemas suaves entre éstos: débil integración de los procesos productivos en bienes de alto valor agregado, baja capacidad para desarrollar productos diferenciados con moda y calidad, debilidad para evolucionar de la maquila de productos básicos a productos competitivos, resistencia al cambio, bajo nivel educativo y cultural del personal así como deficiencia en el uso de las nuevas tecnologías.

La ingeniería de software (enfoque sistemático) ha contribuido en el funcionamiento del sistema de la industria del vestido, estos van desde sistemas de

información, programas de diseño en 2D y 3D, sistemas CAD-CAM hasta programas especializados de dibujo, trazo y patronaje (Lectra Systemes, Gerber Technology, Audaces, Optitex). Sin embargo, desde la ingeniería del conocimiento (enfoque sistémico) no existen programas que contribuyan a su funcionamiento [1].

Los expertos del dominio en la industria del vestido suelen estar relacionados con la práctica del campo más que con el sustento teórico, la información está estructurada de un modo cognitivamente complejo por lo que resulta difícil extraer el conocimiento y esto representa un cuello de botella para la construcción de un Sistema Basado en Conocimiento (SBC). La adquisición del conocimiento de manera incompleta influye negativamente en la calidad del SBC, de lo contrario el éxito de la adquisición del conocimiento depende en parte de la capacidad de conceptualizar correctamente el dominio de la aplicación consecuentemente asegura la calidad del SBC.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo es proponer una metodología para extraer el conocimiento del experto en el dominio en la búsqueda, identificación y descripción de problemas complejos y propuestas de planes de mejora para optimizar el proceso de diseño de prendas de vestir en México mediante las técnicas de entrevista, observación directa, cuestionarios y argumentos teóricos [2, 3].

## **2. Teoría**

El éxito o fracaso del SBC depende directamente de la adquisición del conocimiento, para ello existen tres grandes grupos de técnicas que se utilizan para extraer el conocimiento: manuales, semiautomáticas y automáticas. Dentro de las técnicas manuales destacan: las entrevistas, análisis de protocolos, cuestionarios, la observación directa y la extracción de curvas cerradas. Dependiendo del tipo de conocimiento debe elegirse la técnica para poder extraerlo con éxito.

El conocimiento del experto del dominio en el proceso de diseño en la industria del vestido en México es un conocimiento de tipo procesal y al mismo tiempo episódico, es decir, en parte el procedimiento está muy automatizado, un paso del proceso dispara el siguiente y al mismo tiempo está basado en la experiencia y es de carácter autobiográfico.

La técnica de entrevista es el método de adquisición más usado, ya que permite adquirir conocimiento en cualquier campo, diferentes tipos de conocimientos y a distintos niveles del proceso de desarrollo del SBC [4]. En cuanto su orden temporal y su contenido las entrevistas se clasifican en: iniciales, no estructuradas y estructuradas.

La técnica de observación directa consiste en observar al experto mientras trabaja en sus tareas habituales, en situaciones reales. En la observación directa no se realizan interpretaciones subjetivas, la técnica es útil cuando la actividad del experto se basa en seguir un guion o protocolo y carece de tal utilidad cuando el trabajo del experto es tipo conceptual [4, 5].

Los cuestionarios son una técnica que consiste en presentarle al experto una serie de fichas en donde se le plantean preguntas muy concretas que éste debe resolver. Los

cuestionarios permiten que el experto pueda asesorar sus respuestas con consulta de libros, revistas, etc. [5, 6].

Debido a que el experto del dominio carece de ciertos conocimientos y habilidades para la búsqueda, definición y solución de problemas complejos en la industria del vestido en México la información faltante se extrae a través de la Metodología de Sistemas Suaves y el Modelo de Gestión del Diseño [2, 3].

El modelo fue propuesto por Checkland [2] a partir de una adaptación de un Modelo de la Innovación [3], éste determina el diagnóstico del proceso de gestión del diseño y propone planes de mejora para optimizarlo, consecuentemente los resultados aseguran el éxito económico. El método de investigación consiste en una serie de entrevistas a profundidad aplicadas a los directivos que intervienen en el proceso de diseño, el análisis de los datos secundarios (manuales, página web e informes técnicos) y la observación no intrusiva. El modelo de gestión del diseño lo engloban cinco actividades: Cultura corporativa y orientación al diseño, generación de conceptos, estrategia de diseño, recursos e implementación y resultados, que se presentan en la Fig. 1.



**Fig. 1.** Modelo de Gestión del Diseño.

La Metodología de Sistemas Suaves (Soft System Methodology) o Metodología Sistémica aborda problemas suaves y propone cambios sobre el sistema para mejorar su funcionamiento, es una manera muy útil de acercarse a situaciones complejas sociales, y encontrar las respuestas a sus problemas correspondientes. La MSS fue desarrollada por Checkland, al comprender que la sistemática no era apropiada para investigar a los sistemas organizacionales poco estructurados, grandes y complejos. No señala en sí misma las soluciones, o los criterios para llegar a la solución óptima, sino comienza investigando los hechos de la situación del problema hasta llegar a las posibles soluciones que mejorarán el funcionamiento del sistema. Este proceso se desarrolla en siete etapas, divididas en dos actividades: las etapas 1, 2, 5, 6 y 7 que corresponden a las “actividades del mundo real”; y las etapas 3 y 4 que son actividades del “pensamiento de sistemas”, como se muestra en la Fig. 2.

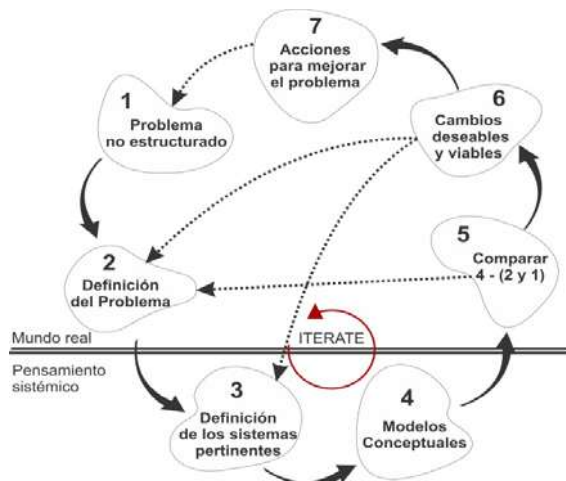


Fig.2. Modelo de Sistemas Suaves.

En la Tabla 1 se muestran las ventajas y desventajas que presentan éstas técnicas.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de las técnicas para adquirir conocimiento.

Técnica	Ventaja	Desventaja
Entrevista	Se adquiere gran cantidad de conocimiento.	Consume gran cantidad de tiempo, se basa en la introspección.
Observación directa	No es introspectiva, se obtiene la información directa del trabajo del experto.	Consume mucho tiempo es largo y costoso.
Cuestionarios	Resulta poco costosa y consume poco tiempo.	Es de tipo introspectiva, se requiere estar familiarizado con el dominio para elaborar las preguntas.
Argumentos teóricos (MSS y MGD)	Se basa en casos de éxito.	Se requiere estar familiarizado con el dominio.

### 3. Método propuesto

Para adquirir el conocimiento, se tomó un caso de estudio de la base de datos de la Cámara Nacional de la Industria del Vestido Delegación Morelos, las características de la empresa proporcionada son las siguientes:

- Empresa fabricante de prendas de vestir.
- Cuenta con el departamento de diseño.
- Tiene más de 7 años de antigüedad.

### Fase I. Diseño exploratorio

Diseño de los protocolos para la recolección de datos, recopilación de información y análisis inicial de un caso de estudio en el sector de la industria del vestido. Desarrollo del estudio de caso (contacto con la empresa y expertos del dominio).

### Fase II. Obtención de la información: cuestionario, entrevista y observación directa

Utilizando la técnica de cuestionario se plantean las preguntas muy concretas que el experto del dominio deberá resolver y que serán utilizadas en la entrevista. Para ello, se construyen preguntas abiertas y preguntas cerradas. Se acude a las instalaciones donde labora el experto del dominio para captar el conocimiento procesal sin perturbar las condiciones de trabajo normales del experto, se toman notas de las observaciones y posteriormente se inicia con las entrevistas.

La entrevista se desarrolla en tres fases, la primera es una entrevista inicial que servirá para establecer una buena relación con el experto en el dominio. Esta es una entrevista de uno a uno, aproximadamente de una hora que servirá para contextualizar el sistema. Posteriormente, se inicia en otra sesión con una entrevista no estructurada a base de preguntas abiertas, la duración de la entrevista es aproximadamente de 1 y 3 hrs. Una vez realizadas las entrevistas anteriores se procede a iniciar con la entrevista estructurada en la que se pretende adquirir y entender el conocimiento específico utilizado por el experto para solucionar los problemas del campo.

### Fase III. Búsqueda de las fuentes de información: Metodología de Sistemas Suaves (MSS) y Modelo de Gestión del Diseño (MGD)

Por medio de la MSS y el MGD se extrae el conocimiento episódico basado en hechos y situaciones en treinta y una empresas españolas de tres sectores: mobiliario, electrónica y turismo. El MGD se adapta al sector de la industria del vestido en México, y contribuye a desarrollar la Etapa 1, 2, 3 y 4 de la MSS al que le denominamos Exitus, como se muestra en la Fig. 3.

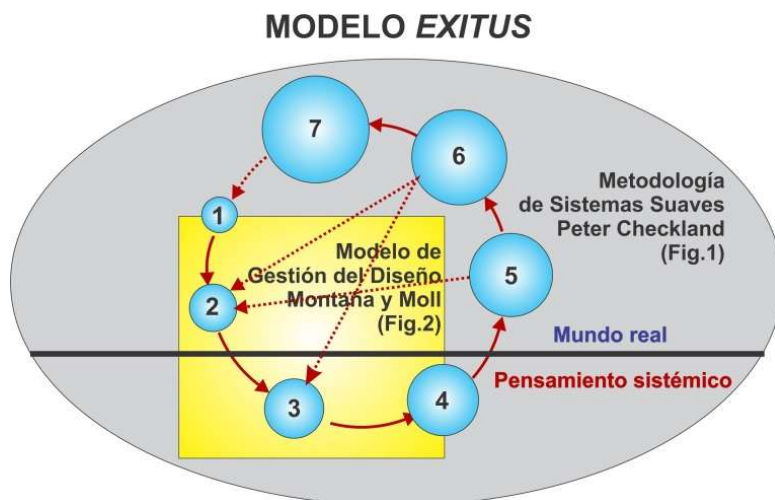


Fig. 3. Modelo Exitus.

#### Fase IV. Análisis de los datos

Transcripción de las entrevistas y análisis del material. Análisis transversal de la información (entrevistas, cuestionarios, observación directa y fuentes de información). La información se analiza y se segmenta en trozos o frases cortas que tengan sentido independientemente. Posteriormente, se identifican los objetos, sus valores y las relaciones entre los mismos. Se construyen las reglas en función de la base de conocimiento.

## 4. Resultados

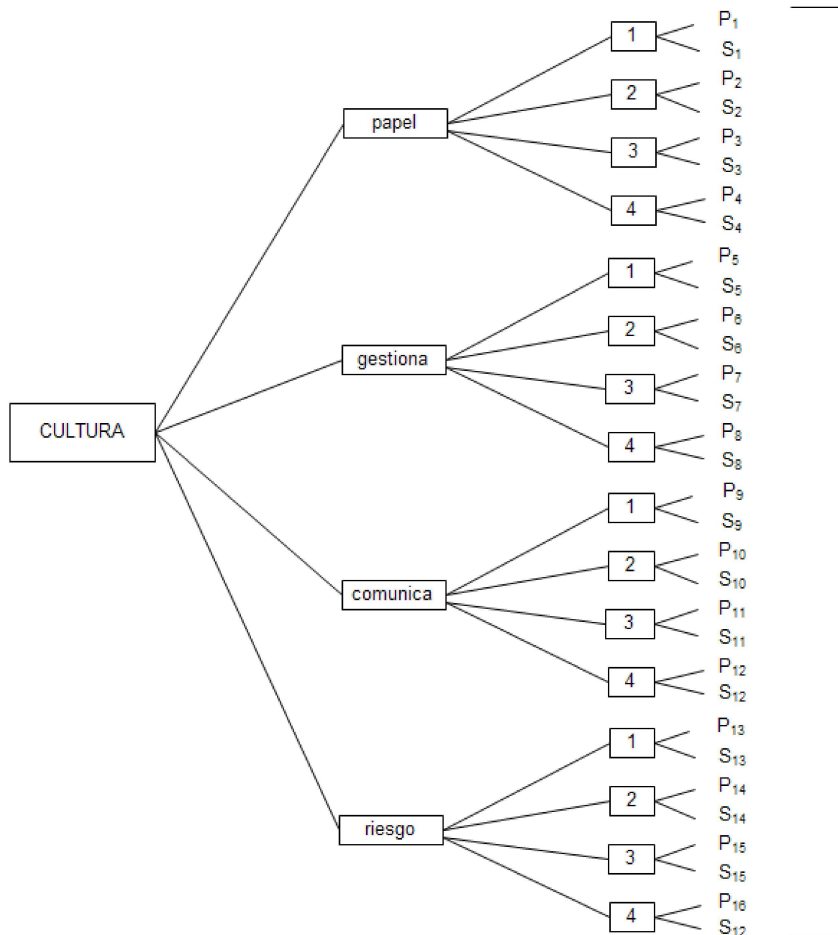
### 4.1. Base de conocimiento

La base de conocimiento tiene una estructura de reglas, clases y atributos. El primer bloque de reglas corresponde a la selección de diagnóstico empresarial, éste es un módulo general, y comprende las fases de: cultura, concepto, registro, estrategia, recursos y resultados (MGD).

**Tabla 2.** Clases y atributos en la construcción de reglas.

<b>Clase: Fase de Recursos</b>	
<b>Atributo</b>	<b>Valor de atributo</b>
<b>Aspecto</b>	Trabajo, presupuesto, conocimiento, equipo
<b>Trabajo en equipo</b>	1,2,3,4
<b>Responsable</b>	1,2,3,4
<b>Conocimiento</b>	1,2,3,4
<b>Formación</b>	1,2,3,4
<b>Diagnóstico</b>	Nunca, ocasionalmente, a menudo, siempre
<b>Propuestas de solución</b>	Fomentar la comunicación, crear equipo de diseño interno, existe comunicación del equipo interno con el externo. Designar un responsable, formalizar un departamento de diseño, fijar presupuesto. Registrar conocimiento, sistematizar el conocimiento, registrar los diseños Apoyar actividades de formación, fijar presupuesto de formación, establecer programa de carrera

Cada fase la componen cuatro aspectos, que en su conjunto definen la totalidad de cada una de las fases y comprenden el segundo bloque que sirve para buscar el problema (MSS). Posteriormente, se expandirá la base de conocimiento hacia otros tipos de aspectos que contribuyan a la búsqueda de problemas complejos. El tercer bloque tiene como función describir el problema como resultado del diagnóstico y el cuarto bloque consiste en proponer las alternativas de solución o planes de acción.



**Fig. 4.** Fragmento del árbol de CULTURA para definir el problema y proponer una solución.

Como un ejemplo en la Tabla 2 se muestran la clase de Fase de Recursos y sus atributos para construir las reglas.

Con base a lo anterior, se mencionan las siguientes reglas:

**Regla 1:** Si formación es 2, entonces la formación del equipo de diseño ocasionalmente ha sido considerada.

**Regla 2:** Si conocimiento es nunca, entonces se requiere registrar el conocimiento.

**Regla 3:** Si responsable es 2, entonces ocasionalmente ha existido un presupuesto de diseño y un responsable de diseño.

**Regla 4:** Si conocimiento es 3, entonces a menudo ha sido documentado, la información está disponible en la empresa.

**Regla 5:** Si recursos es a menudo, entonces se requiere fortalecer las actividades de formación, dar seguimiento a programas de carrera e incrementar el presupuesto de formación.

Por otra parte, en la figura 5 se presenta un fragmento de árbol de la búsqueda y descripción del problema (P1, P2,... Pn), así como las propuestas de solución (S1, S2,... Sn).

#### 4.2. Propuesta de evaluación de la base de conocimiento

Con base en un ejercicio de un caso de estudio práctico, se recaba la información, y se generan dos documentos para su análisis, uno realizado por el experto en el dominio y otro a partir de las reglas extraídas de la Base de Conocimiento. Ambos resultados se comparan para verificar la efectividad del sistema. Como se muestra en el siguiente ejemplo:

Problema complejo de la empresa. ¿Por qué no se utilizan en su totalidad los sistemas CAD en el proceso de diseño de prendas de vestir?

Siguiendo el Modelo Exitus, se buscan las situaciones o hechos que se ven involucrados en el problema por medio de la herramienta de diagnóstico (MGD). Como se observa en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Herramienta de diagnóstico.

FASES	ASPECTOS
<b>Cultura</b>	¿Qué papel juega el diseño en la planificación estratégica? ¿Cómo se gestiona el diseño? el diseño? ¿Se gestiona el riesgo? ¿Cómo se hace?
<b>Concepto</b>	¿Qué fuentes de información y de creación de ideas se utilizan? ¿Se definen los conceptos? ¿Cómo se hace? ¿Cuál es la relación entre diseño y marketing? ¿Qué relación existe entre las funciones de la empresa?
<b>Estrategia</b>	¿En la estrategia de la empresa se contempla el diseño? ¿Existe estrategia de productos?, ¿está definida? ¿Existe una estrategia integral de diseño? ¿El diseño, está planificado?
<b>Recursos</b>	<b>¿Existe un equipo de diseño?, ¿cómo es interno/externo y cómo es responsable y un presupuesto destinado al diseño? ¿Cómo se crean los conocimientos de diseño? ¿Se forma al equipo de diseño?, ¿existen los recursos para ello?</b>
<b>Resultados</b>	¿Cuál es el grado de novedad de los proyectos de diseño? ¿Son los resultados consistentes con el resto de productos y con la imagen de la empresa? ¿Se evalúa el diseño? ¿Cuál es el resultado final de los nuevos diseños?

Dada las características de la pregunta en el ejemplo expuesto, observamos que es un aspecto a evaluar en la Fase de Recursos, sin embargo, esto no implica que las demás etapas estén aisladas ya que es importante contextualizar cada una de ellas.

Las respuestas a las preguntas realizadas en la Tabla 3 se registran con valor numérico de 1 a 4, donde el valor 4 = verdad, 3 = no todo es verdad, 2 = no todo es falso, 1 = falso. Como se muestra en la Tabla 4, a cada una de las respuestas se le

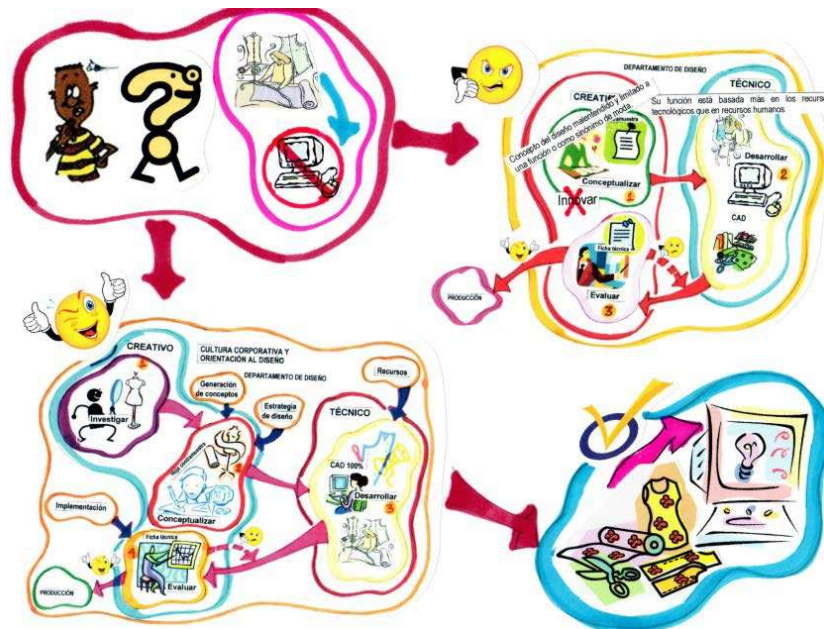


Fig. 5. Sistema de actividad humana.

asigna un valor, posteriormente se obtiene el valor promedio (se suman los valores asignados a las respuestas y se divide entre el número de respuestas) el cual determina el tipo de problema.

Tabla 4. Asignación de valores.

FASES	ASPECTOS
<b>Cultura</b>	¿Qué papel juega el diseño en la planificación estratégica? ¿Cómo se gestiona el diseño? ¿Cómo se comunica el diseño? ¿Se gestiona el riesgo? ¿Cómo se hace?
<b>Concepto</b>	¿Qué fuentes de información y de creación de ideas se utilizan? ¿Se definen los conceptos de producto?, ¿Cómo se hace? ¿Cuál es la relación entre diseño y marketing? ¿Qué relación existe entre diseño y otras funciones de la empresa?
<b>Estrategia</b>	¿En la estrategia de la empresa se contempla el diseño? ¿Existe estrategia de nuevos productos?, ¿está definida? ¿Existe una estrategia integral de diseño? ¿El proceso de diseño, está planificado?
<b>Recursos</b>	<b>¿Existe un equipo de diseño?, ¿cómo es interno/externo y cómo trabaja? ¿Existe un responsable y un presupuesto destinado al diseño? ¿Cómo se crean y se transmiten los conocimientos de diseño? ¿Se forma al equipo de diseño?, ¿existe presupuesto para ello?</b>
<b>Resultados</b>	¿Cuál es el grado de novedad de los proyectos de diseño? ¿Son los resultados del diseño consistentes con el resto de productos y con la imagen de la empresa? ¿Cómo se podría evaluar el diseño? ¿Cuál es el resultado final de los nuevos diseños?

Después de esto los datos son analizados a partir de dos criterios, la del experto y la base de conocimiento.

#### 4.2.1. Análisis realizado por el experto en el dominio

Se construye un cuadro pictográfico (acopio y clasificación de la información) que representa el problema no estructurado y el sistema de actividad humana, como se observa en la Fig. 5.

Posteriormente se define la situación del problema no estructurado como se observa en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Definición de la situación del problema no estructurado.

FASES	Situación del Problema
<b>Cultura</b>	La dirección no ve la necesidad de gestionar el diseño y lo ve como un coste adicional. La dirección habla de diseño, pero no consigue transmitir de forma coherente su visión del mismo
<b>Concepto</b>	Se trabaja sobre lo que ya se está haciendo y, en todo caso, se reacciona ante demandas concretas cuando aparecen. Marketing y diseño apenas tienen contacto. Poco contacto de diseño con otros departamentos
<b>Estrategia</b>	El diseño es importante para la empresa, pero no forma parte de la estrategia, no es una competencia básica. La empresa tiene una estrategia de nuevos productos poco definida, a menudo imitando a los competidores.
<b>Recurso</b>	<b>Hay un responsable de diseño sin asignación presupuestaria. Pocos recursos. El conocimiento es implícito a cada miembro y no está documentado. No se registra nunca ningún diseño. No se contempla la formación dentro del equipo de diseño.</b>
<b>Implementación</b>	No se busca ninguna novedad, sólo mantenerse en el mercado. Los resultados no son muy innovadores, pero consistentes con la imagen de la empresa.

Con la situación del problema no estructurado (ver Tabla 5) y la experiencia en el proceso de diseño de la Industria del Vestido éstas se integran y se construye una sola definición para responder a la pregunta inicial. Como se muestra a continuación:

Los programas de diseño asistido por computadora (CAD) no se manejan en su totalidad debido a que el departamento de diseño no contempla un programa de formación. Su función está basada más en los recursos tecnológicos que en los recursos humanos, el personal que opera los sistemas carecen de habilidades y tiempo para practicar; los conocimientos son implícitos en cada empleado y no están documentados. El concepto de diseño está mal definido y limitado a una sola función, se maneja como sinónimo de moda. Se habla de diseño pero no se logra transmitir la visión. La mayoría de las personas que intervienen en el proceso, consideran que diseñar es copiar prendas de marcas reconocidas, así el diseño de sus prendas y

patrones resultan básicos, como consecuencia no se utilizan todas las funciones que ofrece el sistema CAD, ver Fig. 5.

Posteriormente, por medio de la herramienta CATWOE (MSS) se construye la definición raíz equivalente a las propuestas de solución para expresar la función central del sistema de actividad humana, donde se encuentra inmersa la situación del problema como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Definición raíz del sistema de actividad humana con problema estructurado.

<b>FASES</b>	<b>Propuestas de solución</b>
<b>Cultura</b>	La dirección de la empresa se involucra en la gestión del diseño para innovar productos de calidad por medio de estrategias de diseño, administración adecuada de los recursos y un plan de evaluación de los resultados.
<b>Concepto</b>	Diseño, marketing y otros departamentos generan ideas para definir el producto en base a la captación de oportunidades y a las capacidades internas.
<b>Estrategia</b>	Diseño contribuye a los objetivos de la empresa, en base a la estrategia de desarrollo de nuevos productos, la estrategia de la marca.
<b>Recurso</b>	<b>Diseño gestiona los recursos para la formación de los diseñadores, la creación de conocimiento y la protección del conocimiento en base a las necesidades del departamento.</b>
<b>Implementación</b>	La dirección evalúa el diseño para verificar el grado de innovación del producto y el proceso de producción.

La definición raíz que corresponde a la pregunta planteada inicialmente, sugiere que: El personal de marketing, el diseñador de moda, el diseñador gráfico y el técnico patronista de la empresa, manejarán en su totalidad los sistemas CAD para transformar la mayor parte del proceso de diseño a mano al proceso de diseño asistido por computadora en base al diseño y su gestión, de tal manera que las respuestas a las exigencias de las tiendas comerciales sean las solicitadas (Fig. 5).

#### **4.2.2 Análisis realizado a partir de la Base de conocimiento.**

En base a la Tabla 2 se generan las siguientes reglas:

- Si trabajo en equipo es 4, entonces siempre existe un responsable.
- Si recursos es 2, entonces ocasionalmente ha existido un presupuesto de diseño.
- Si conocimiento es 1, entonces nunca ha sido documentado, la empresa depende del conocimiento del personal.
- Si formación es 1, entonces nunca ha sido considerada.

Finalmente: Si recursos es ocasionalmente, entonces diseño gestiona los recursos para la formación de los diseñadores, la creación de conocimiento y la protección del conocimiento en base a las necesidades del departamento.

De este modo podemos verificar que tan asertivas son las reglas respecto del razonamiento del experto en el dominio y al mismo tiempo nos permite valorar los atributos y sus ponderaciones así como la visión clara de dónde deberá crecer la base de conocimiento.

## 5. Conclusiones

A través de la metodología mostrada en este trabajo es posible adquirir el conocimiento del dominio en problemas complejos como en la industria del vestido en México y analizar estos bajo el enfoque de sistemas. Esto es aplicable a otras áreas del diseño.

## Referencias

1. Patlán, Delgado y Abdel.: La industria del vestido en México.: Diagnóstico, prospectiva y estrategia. Centro de Estudios de Competitividad del Instituto Tecnológico Autónomo de México (CEC-ITAM), 54 (2008)
2. Checkland, P.: Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas. México, D.F. Limusa, 125-132 (2006)
3. Montaña, J., Moll, I.: Éxito empresarial y diseño. Madrid, España. FEEDP. (2008)
4. A.Alonso, B. Guijardo, A. Lozano, J. Tomás, M. Taboada.: Ingeniería del Conocimiento. Aspectos Metodológicos. Pearson Educación, S.A, 343-387 (2004). Palgrave MacMillan. (2005)
5. G. Pajares, M. Santos.: Inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento. Alfa Omega Grupo Editor S.A. de C.V. 155-157 (2006)
6. J. Palma, R. Marín.: Inteligencia Artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones. McGraw-Hill, 803-810 (2008)