

# Capítulo 9

## Tecnologías de apoyo a la toma de decisiones

### INTRODUCCIÓN

---

En el capítulo 1 se hizo referencia a los tres objetivos básicos que se persiguen a través de la implantación de los sistemas de información en los negocios:

- Automatizar los procesos operativos.
- Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Lograr ventajas competitivas.

Es importante recalcar la necesidad de contar con una adecuada infraestructura de *hardware*, *software*, bases de datos y comunicaciones de datos con el fin de operar con eficacia los sistemas de apoyo para la toma de decisiones y los sistemas de información estratégicos.

En gran medida el éxito de una organización depende de la calidad de las decisiones que tomen sus administradores y para ello es necesario el procesamiento de una gran cantidad de información. En este contexto existen varios tipos de sistemas que dan apoyo al proceso de toma de decisiones, como los sistemas de apoyo para la toma de decisiones, los sistemas de información para ejecutivos, los sistemas de apoyo para la toma de decisiones en grupo (GDSS) y sistemas expertos.

Las técnicas de administración modernas, como el control total de calidad, grupos de trabajo eficientes, círculos de calidad y mejora continua se sustentan en el trabajo eficaz de un grupo de personas. Los GDSS brindan la tecnología necesaria para apoyar este nuevo modelo de trabajo organizacional, de modo que las decisiones tomadas en conjunto sean más eficaces y eficientes.

La década pasada se caracterizó por un gran crecimiento en el uso de computadoras personales, enfocadas a aumentar la productividad del individuo. Este enfoque se aplicó en todo

tipo de compañías, sin importar el tamaño o sector. En la década de los noventa el trabajo en equipo se convirtió en un concepto vital, por lo que el *groupware*, que es el uso de tecnología para el apoyo al trabajo en equipo, se convirtió en una parte importante de la forma de trabajar en las organizaciones. En la actualidad existen muchas manifestaciones de este fenómeno, como los servicios de comunicación para grupos e individuos en Internet, las redes sociales a través de Internet, los grupos de discusión y el correo electrónico, tecnologías que de alguna manera proporcionan apoyo a los procesos grupales.

Este capítulo proporciona la siguiente información: plataforma de sistemas transaccionales; el proceso de toma de decisiones; definición y tipos de sistemas de apoyo a las decisiones; características de los sistemas de apoyo para la toma de decisiones (DSS); también, para mayor claridad de los conceptos expuestos, se presentan casos de aplicación y las conclusiones pertinentes, además de ejercicios que refuerzan la comprensión del tema.

## PLATAFORMA DE SISTEMAS TRANSACCIONALES

---

Es la primera plataforma de sistema de información que se implementa en la empresa. Su objeto es empezar a apoyar las tareas a nivel operativo de la organización para, conforme evolucionan, continuar con los mandos intermedios y posteriormente con la alta administración. Son intensivos en entrada y salida de información, sus cálculos o procesos suelen ser simples y poco complejos. Estos sistemas requieren de mucho manejo de datos para realizar sus operaciones y como resultado también generan grandes volúmenes de información. Su utilización permite ahorros significativos de mano de obra, debido a que automatizan tareas operativas de la organización. Tienen la propiedad de ser grandes recolectores de información, en estos sistemas se cargan las grandes bases de información para su explotación posterior. Son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables. En corto tiempo se evalúan los resultados y las ventajas de su implementación. Son fácilmente adaptables a paquetes de aplicación que se encuentran en el mercado, ya que automatizan los procesos básicos que por lo general son de uso común en todas las organizaciones.

Es indispensable contar con una adecuada plataforma de sistemas transaccionales, de preferencia integrados a través de un sólido manejo de bases de datos. En la figura 9.1 se observa una típica gama de sistemas transaccionales que pudieran estar en operación en una empresa manufacturera clásica.

Otro aspecto que debe destacarse en relación con estos sistemas son las áreas funcionales de la organización a las que se enfocan o a las que proporcionan el servicio de información, que son las áreas de ventas y marketing, administración y finanzas y el área de recursos humanos. Con frecuencia el área de producción u operaciones es la última en iniciar la automatización de sus procesos operativos, lo cual se debe a varias causas, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

- Sus requerimientos funcionales suelen ser más complejos, ya que necesitan automatizar los procesos productivos u operativos básicos.




---

**Figura 9.1**

Gama de sistemas transaccionales.

- Por lo general requieren equipo más especializado y con mayores capacidades, robots, máquinas de control de la producción, etcétera.
- Debido a lo anterior resulta costoso adquirirlo o desarrollarlo para una organización.
- Ya que se utiliza equipo y *software* más especializado, se necesita personal capacitado para ello, tanto para saber cómo utilizarlo como para realizar el análisis de los requerimientos.

En la actualidad, para solucionar sus problemas de automatización de la operación administrativa y productiva, las grandes empresas recurren con mayor frecuencia a sistemas integrales de administración, tales como el R/3, de SAP. Un ERP (*enterprise resource planning*) brindará la plataforma tecnológica para proveer al personal directivo y operativo de la información necesaria para las diferentes decisiones y evaluaciones de los negocios. En la figura 9.2 aparecen ejemplos de decisiones a ejecutar en los diferentes niveles de una empresa.

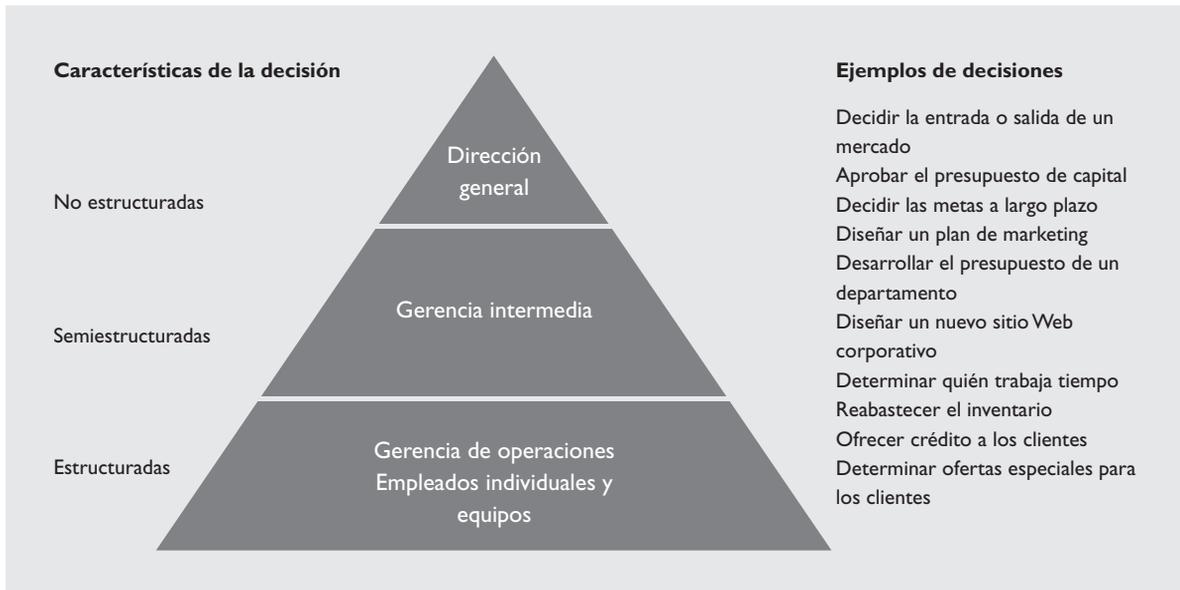


Figura 9.2

Ejemplos de decisiones en una empresa. Fuente: *Sistemas de información gerencial*, K. Laudon, J. Laudon, Prentice Hall, 2008.

## EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

Es una de las actividades que se realizan con mayor frecuencia en el mundo de los negocios, en todos los niveles de la organización, desde asistentes o auxiliares, hasta los directores generales de las empresas. Además, según el nivel en el cual se tome una decisión será el efecto de ésta. Para su análisis existen varios modelos, los más importantes se analizan en seguida.

De acuerdo con Anthony, los tipos de decisiones son: planeación estratégica, control administrativo y control operacional.

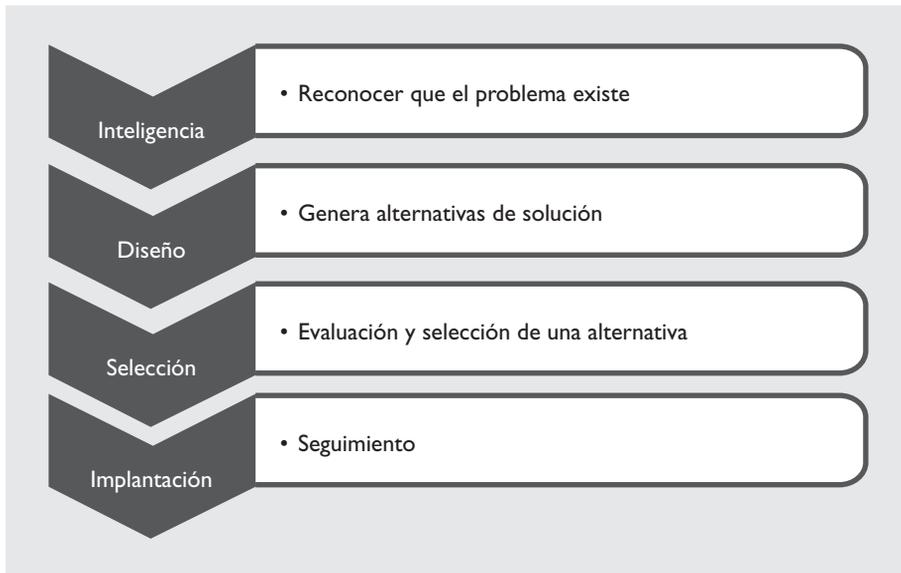
La *planeación estratégica* se enfoca en el largo plazo, en el desarrollo de objetivos y en la asignación de recursos para cumplirlos; un ejemplo de este tipo de decisión es la introducción de un nuevo producto al mercado. El *control administrativo* se enfoca en el mediano plazo, en el uso de los recursos de la organización; un ejemplo de este tipo de decisión es el desarrollo de un sistema de información para ejecutivos. El tercer tipo de decisiones —*control operacional*— se enfoca en los problemas cotidianos, en el corto plazo; un ejemplo de este tipo de decisión es la colocación de una orden de compra al proveedor.

En todos los casos existen uno o varios objetivos que se habrán de cumplir a partir de un conjunto de restricciones. En general, los sistemas de apoyo para las decisiones tienen como propósito fundamental apoyar y facilitar este proceso, a través de la obtención oportuna y confiable de información relevante.

El proceso en etapas se resume así:

- **Identificar y analizar el problema.** En esta etapa se debe comprender la condición del momento y visualizar la condición deseada, es decir, ubicar el problema y reconocer que se debe tomar una decisión para llegar a su solución. El problema puede ser actual, porque existe una brecha entre la condición presente real y lo deseado, o potencial, porque se estima que dicha brecha existirá en el futuro.
- **Identificar los criterios de decisión y ponderarlos.** Consiste en identificar aquellos aspectos que son relevantes al momento de tomar la decisión, las pautas de las cuales depende la decisión que se tome. La ponderación es asignar un valor relativo a la importancia que tiene cada criterio en la decisión a tomar.
- **Generar las alternativas de solución:** Es desarrollar distintas posibles soluciones al problema. Si bien en la mayoría de los casos no resulta posible conocer todos los caminos que se pueden tomar para solucionar el problema, entre más alternativas se tengan será mucho más probable encontrar una que resulte satisfactoria.
- **Evaluar las alternativas.** Consiste en hacer un estudio al detalle de cada una de las posibles soluciones que se generaron para el problema, es decir, mirar sus ventajas y desventajas, de forma individual respecto de los criterios de decisión, y una respecto a la otra, para asignarles un valor ponderado.
- **Elección de la mejor alternativa.** En este paso se escoge la alternativa que según la evaluación va a obtener mejores resultados para el problema. Los siguientes términos pueden ayudar a tomar la decisión según el resultado que se busque:
  - Maximizar: tomar la mejor decisión posible.
  - Satisfacer: elegir la primera opción que sea mínimamente aceptable para satisfacer una meta u objetivo buscado.
  - Optimizar: la que genere el mejor equilibrio posible entre distintas metas.
- **Implementación de la decisión.** Poner en marcha la decisión tomada para evaluar si la decisión fue o no acertada. La implementación quizá derive en la toma de nuevas decisiones, de menor importancia.
- **Evaluación de los resultados.** Después de poner en marcha la decisión es necesario evaluar si se solucionó o no el problema, es decir, si la decisión tiene el resultado esperado. Si el resultado no es el que se esperaba, se debe reiniciar el proceso, pero ahora con la incorporación de los datos y conocimientos que se hayan aprendido.

Otro enfoque del proceso de toma de decisiones es el modelo de Simon, el cual consta de cuatro fases: inteligencia, diseño, selección e implantación. En la fase de diseño se generan las alternativas de solución para el problema que se identificó en la fase de inteligencia. En la tercera fase, selección, se evalúa cada una de las alternativas que se generaron en la fase de diseño y se selecciona la mejor. La última fase, implantación, consiste en poner en marcha y dar seguimiento a la alternativa seleccionada. Este proceso se ilustra con la figura 9.3.




---

**Figura 9.3**

Modelo de Simon del proceso de toma de decisiones.

Por otra parte, el modelo de Slade comienza con la identificación del problema para el cual es necesario tomar una decisión; después se procede a identificar alternativas de solución. Este modelo distingue los problemas “viejos”, los que se han presentado con anterioridad y son las personas que tienen experiencia acumulada quienes eligen las acciones usuales o más comunes. Los problemas “nuevos” pasan al siguiente punto, la evaluación de las alternativas de solución. Después de evaluar las opciones, se elige la que mejor satisfaga los requerimientos de la empresa.

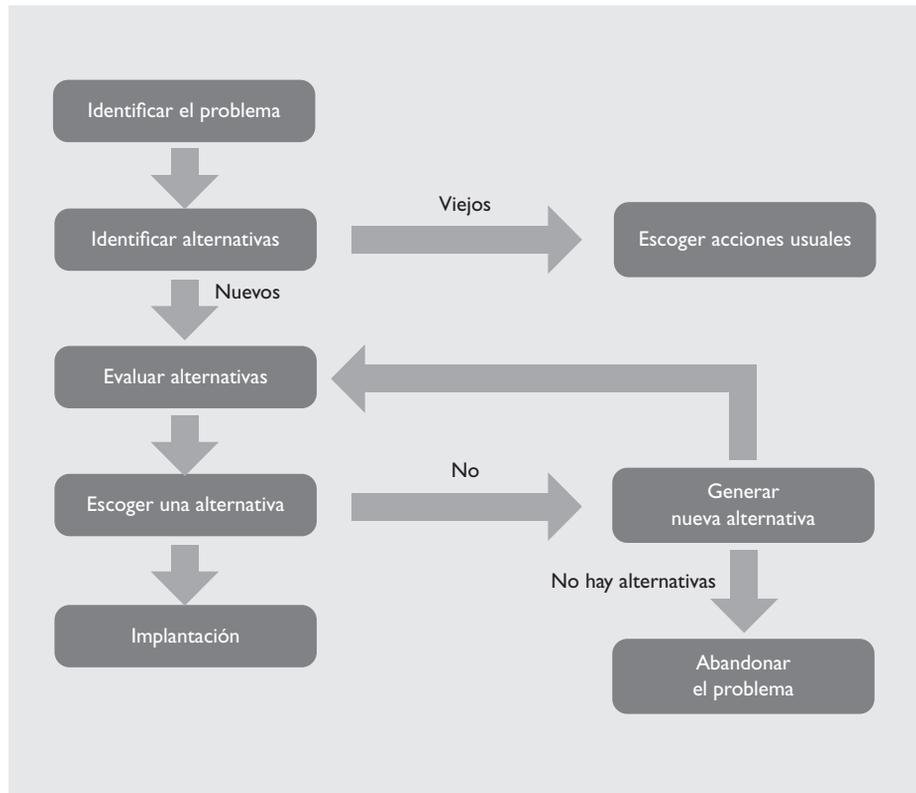
En caso de que no se encuentre una alternativa apropiada, se generan nuevas opciones hasta que se halle la adecuada o se decida que no existe una factible. Cuando se encuentra la adecuada se procede a implantarla. Si no existe ninguna, se abandona el problema debido a que no hay solución para él. Este proceso se ilustra en la figura 9.4.

Una crítica a este modelo es que no necesariamente debe abandonarse el problema cuando no existen alternativas, queda un recurso por utilizar, la creatividad, para generar nuevas opciones para solucionarlo y ser capaces de volver a evaluarlas.

Como puede observar, los modelos de toma de decisiones son similares, ya que parten del reconocimiento del problema y terminan con la implantación de la alternativa de solución que se eligió. Los sistemas de apoyo a las decisiones ayudan durante todo el proceso de la toma de decisiones, no solamente para obtener información relevante. En general, la información relevante puede provenir de los sistemas transaccionales y de los sistemas de información externos a la organización.

## Tipos de decisiones

Las decisiones se clasifican a partir de diferentes aspectos, como la frecuencia con la que se presentan, en este sentido se tienen decisiones programadas y no programadas.




---

**Figura 9.4**

Modelo de Slade del proceso de toma de decisiones.

### Decisiones programadas

Son las que se toman con frecuencia, son repetitivas y es rutinario tomarlas; como el tipo de problemas que se presentan y resuelven con cierta regularidad, ya que se tiene un método bien establecido de solución y, por tanto, ya se conocen los pasos para abordar este tipo de problemas, por esta razón, también se les llama **decisiones estructuradas**. La persona que toma este tipo de decisión no tiene la necesidad de diseñar ninguna solución, aplica la que se ha seguido con anterioridad. Las decisiones programadas se toman de acuerdo con políticas, procedimientos o reglas, escritas o no escritas, que facilitan la toma de decisiones en situaciones recurrentes porque limitan o excluyen alternativas.

Este tipo de decisiones se toman en niveles intermedios y se caracterizan por ser, en cierta medida, predecibles, de tal suerte que se pueden desarrollar algunos modelos o programas con el fin de estar preparados para el momento de la toma de decisión. Además, el efecto de estas decisiones (en un horizonte de corto plazo) afecta primordialmente a las operaciones cotidianas de la empresa. Algunos ejemplos de este tipo de decisiones son:

- Decidir el programa de producción del próximo bimestre.
- Disponer los instrumentos de inversión más rentables en el corto plazo.

- Disponer el nuevo límite de crédito de los principales clientes.
- Disponer los pagos de proveedores que serán postpuestos debido a una baja inesperada en el flujo de efectivo.

Como puede observar, en muchos de los casos existe la posibilidad de predecir este tipo de eventos, ya que se presentan con cierta regularidad, quizá con algunos nuevos elementos, pero en general con variables de decisión similares o equivalentes.

Lo anterior permite crear “modelos” a implantar con herramientas computacionales para facilitar el proceso de toma de decisiones, el cual es la base de los sistemas de apoyo para la toma de decisiones (DSS).

### Decisiones no programadas

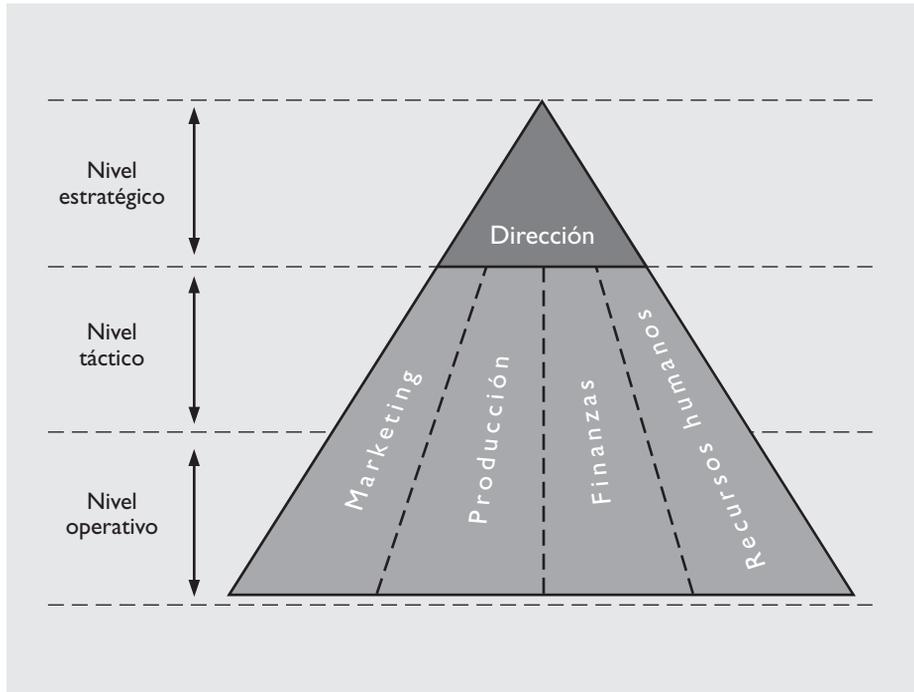
También se les denomina **no estructuradas**, y se requieren ante problemas o situaciones que se presentan con poca frecuencia o que necesitan de un modelo o proceso específico de solución, por ejemplo el lanzamiento de un nuevo producto al mercado, en este tipo de decisiones es necesario seguir un modelo de toma de decisión para generar una solución específica para este problema particular.

Las decisiones no programadas abordan problemas poco frecuentes o excepcionales. Si un problema no se ha presentado con la frecuencia suficiente como para que lo cubra una política o si resulta tan importante que merece trato especial, deberá ser manejado como una decisión no programada.

Esta categoría de decisiones suele requerirse en los niveles más altos de la organización y se caracteriza por un considerable grado de incertidumbre. Por ello el ejecutivo o el encargado de tomarlas debe contar con las herramientas necesarias para construir sus modelos en forma ágil y para obtener la información necesaria. Algunos ejemplos de este tipo de decisiones pueden ser:

- Cambio de una materia prima de mayor costo, pero con mayor rendimiento.
- Cambio en la estructura de pasivos de la empresa para utilizar la tasa LIBOR en lugar de la tasa PRIME.
- Análisis de factibilidad para determinar la conveniencia de iniciar la producción y venta de un producto nuevo a un cliente, con un incremento en los volúmenes de producción, pero bajando de manera sensible el precio de venta.
- Determinar la conveniencia de efectuar alianzas estratégicas con algún competidor foráneo para optimizar los procesos de producción y mercadeo.

Como se observó, cada una de las decisiones tiende a no ser repetitiva, ya que es difícil de predecir. Además, en cada uno de estos casos, no tomar ninguna decisión constituye en sí una decisión, lo cual puede notarse en el ejemplo de la reestructuración de los pasivos de una tasa PRIME a una tasa LIBOR: en este caso, no tomar alguna decisión equivale a elegir los pasivos en tasas PRIME, lo cual quizá no es lo más conveniente.




---

**Figura 9.5**

Niveles de una empresa.

En general las decisiones no programadas (no repetitivas) se presentan en los niveles táctico y estratégico de una empresa; las decisiones programadas (repetitivas) serán tomadas en el nivel operativo de la organización. Vea la figura 9.5.

Para el éxito de cualquier decisión es indispensable que la información que proveen los diferentes sistemas de información y de toma de decisiones tenga ciertas características (dimensiones de calidad de la información). Vea la figura 9.6.

---

## DEFINICIÓN Y TIPOS DE SISTEMAS DE APOYO A LAS DECISIONES

---

En un sentido amplio se define a los sistemas de apoyo para la toma de decisiones como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener de manera oportuna la información que se requiere durante el proceso de la toma de decisiones que se desarrolla en un ambiente de incertidumbre.

A lo anterior se agrega que, en la mayoría de los casos, lo que constituye el detonante de una decisión es el tiempo límite o máximo en el que se debe tomar. Así, al tomar cualquier decisión siempre se podrá pensar que no se tiene toda la información requerida; sin embargo, al llegar al límite del tiempo se debe tomar una decisión. Esto implica necesariamente que el verdadero objetivo de un sistema de apoyo a las decisiones sea proporcionar la mayor cantidad de información relevante en el menor tiempo posible, con el fin de decidir lo más adecuado.

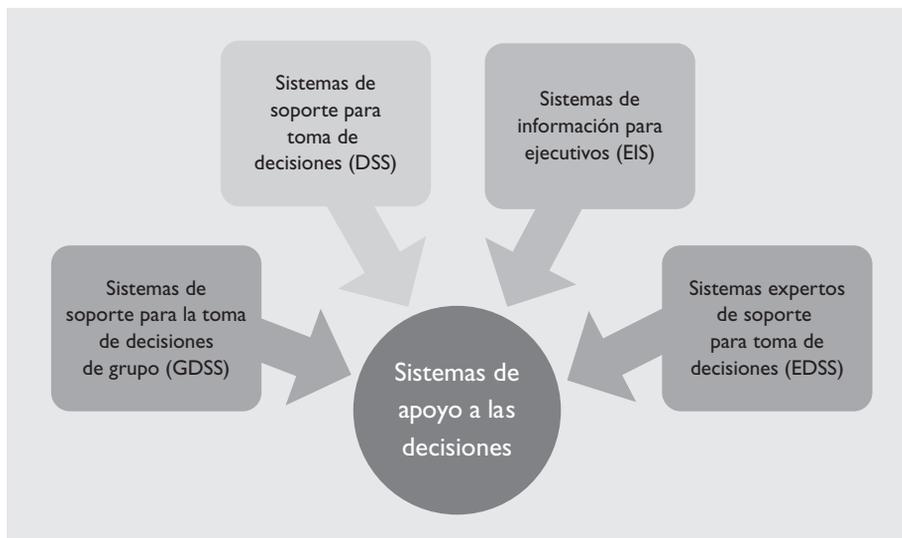
Dimensión de calidad	Descripción
Precisión	¿Los datos representan la realidad?
Integridad	¿Son consistentes la estructura y las relaciones entre las entidades y los atributos?
Consistencia	¿Los elementos de datos están definidos de manera consistente?
Complejidad	¿Están todos los datos necesarios?
Válidez	¿Los valores de los datos cuándo se requieren?
Oportunidad	¿Están disponibles los datos cuando se requieren?
Accesibilidad	¿Los datos se pueden acceder, son comprensibles y utilidades?

**Figura 9.6**

Calidad de la información.

### Tipos de sistemas de apoyo a las decisiones

Entre los tipos de sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones (vea la figura 9.7) se identifican los siguientes:

**Figura 9.7**

Sistemas de apoyo a la toma de decisiones.

- *Sistemas de apoyo para la toma de decisiones (DSS, decision support systems)* que tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones mediante la generación y evaluación sistemática de diferentes alternativas o escenarios de decisión mediante el empleo de modelos y herramientas computacionales. Un DSS no soluciona problemas, ya que sólo apoya el proceso de toma de decisiones. La responsabilidad de tomar una decisión, de adoptarla y de ponerla en práctica es de los administradores, no del DSS.

Un DSS puede usarse como apoyo durante las primeras tres fases del modelo de toma de decisiones de Simon, también para obtener información que revele los elementos clave de los problemas y las relaciones entre ellos. Además identifica, crea y comunica cursos de acción disponibles y alternativas de decisión. Asimismo, facilita el proceso de selección mediante la estimación de costos y beneficios que resultan de cada alternativa.

- *Sistemas para la toma de decisiones de grupo (GDSS, group decision support systems)*, cubren el objetivo de lograr la participación de un grupo de personas durante la toma de decisiones en ambientes de anonimato y consenso, apoyando decisiones simultáneas.
- *Sistemas expertos de apoyo para la toma de decisiones (EDSS, expert decision support systems)*, permiten cargar bases de conocimiento integradas por una serie de reglas de sentido común para que diferentes usuarios las consulten, apoyen la toma de decisiones, la capacitación, etcétera.
- *Sistemas de información para ejecutivos (EIS, executive information systems)*, dirigidos a apoyar el proceso de toma de decisiones de los altos ejecutivos de una organización, presentan información relevante y usan recursos visuales y de fácil interpretación, con el objetivo de mantenerlos informados.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES (DSS)

---

En una organización la información se concibe como una serie de hechos con múltiples dimensiones, jerarquías y relaciones; por ejemplo, los datos de inventarios, ventas y compras están interrelacionados y dependen entre sí. Los DSS deben incluir análisis multidimensional para facilitar la consulta y análisis de los datos. De esta forma la información puede ser consultada desde diferentes variables organizacionales y perspectivas. Los almacenes multidimensionales guardan de modo lógico sus datos en arreglos mediante el concepto conocido como “cubo”. Otros elementos deseados en un DSS:

- **Proyecciones de información:** las proyecciones de negocio ofrecen al usuario un pronóstico de lo que puede ocurrir en el futuro, con base en el análisis estadístico y de regresión.

- Tendencias: utiliza la información presente y pasada para evaluar el comportamiento de determinada variable en el tiempo.
- “What If”: análisis prospectivo de un indicador al modificarse una o más variables que inciden en su comportamiento.

Entre las principales características que presentan los sistemas de apoyo a la decisión se pueden citar:

- Interactividad: posibilita interactuar en forma amigable y con respuestas en tiempo real con el encargado de tomar decisiones.
- Frecuencia de uso: tiene una utilización frecuente por parte de la administración media y alta para el desempeño de su función.
- Variedad de usuarios: lo emplean usuarios de diferentes áreas funcionales como ventas, producción, administración, finanzas y/o recursos humanos.
- Flexibilidad: permite acoplarse a una variedad determinada de estilos administrativos: autocráticos, participativos, etcétera.
- Desarrollo: el usuario puede desarrollar de manera directa modelos de decisión sin la participación operativa de profesionales en informática.
- Interacción ambiental: posibilita interactuar con información externa como parte de los modelos de decisión.
- Comunicación interorganizacional: facilita la comunicación de información relevante de los niveles altos a los niveles operativos y viceversa, a través de gráficas.
- Acceso a base de datos: tiene la capacidad de acceder información de las bases de datos corporativas.
- Simplicidad: simple y fácil de aprender y utilizar por el usuario final.

Para complementar estas características, la mayoría de los DSS integran un conjunto de modelos que apoyan las diferentes decisiones a las que se enfrenta quien debe tomarlas. El conjunto de modelos se conoce como base de modelos. Estos modelos son construidos con la ayuda de herramientas, que en términos generales se clasifican en herramientas de *hardware* y de *software*. Los modelos de decisión son los mecanismos que tiene quien toma las decisiones para encontrar la solución a un problema dado. Un modelo permite hacer una predicción del resultado de un problema con base en ciertos datos de entrada. Normalmente, un modelo se sustenta en la investigación de los conocimientos técnicos, matemáticos o en la experiencia de la persona. El valor agregado de un DSS, será la facilidad para probar diferentes escenarios de soluciones dadas y diferentes entradas (acciones) de datos. Las herramientas de *software* son aquellas que permiten al usuario generar sus propias aplicaciones, manipular su información particular y, en general, interactuar con el DSS. Los componentes de un DSS se muestran en la figura 9.8.

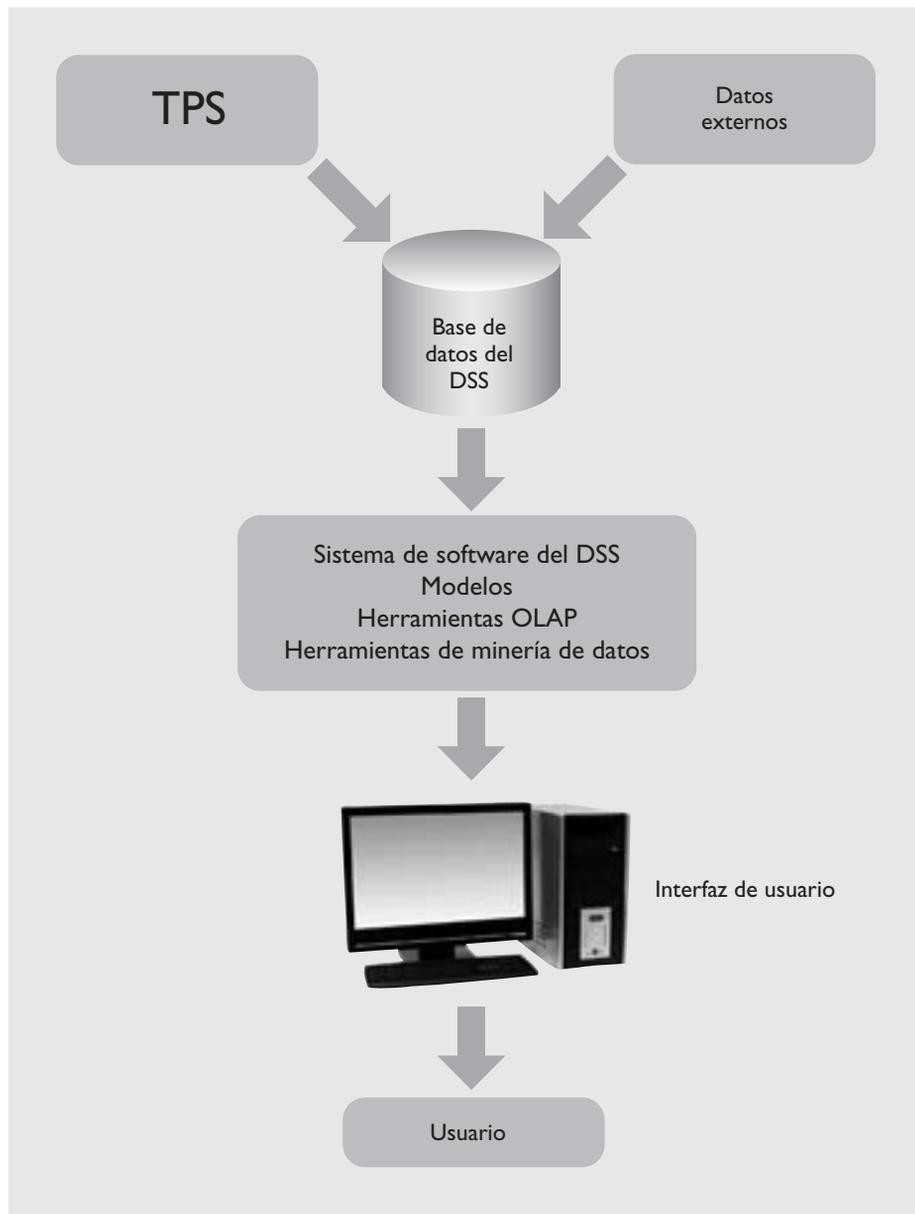


Figura 9.8

Componentes de un DSS.

### Modelos

Este componente permite al usuario utilizar modelos clásicos, que se encuentran desarrollados y disponibles, formando la base de modelos. Éstos pueden incluir: inventarios, control de proyectos, programación lineal, simulación, filas de servicio, análisis estadísticos, planeación financiera y generación de escenarios, entre otros.

## Base de datos

La posibilidad de manejar y almacenar información incluye funciones tales como: acceso a las bases de datos corporativas, generación de información privada en bases de datos locales, manipulación de la información a través de técnicas de manejo de información, consolidaciones, etcétera.

## Interfaces gráficas, reportes y consultas

Una parte fundamental de los DSS es la facilidad para explotar la información a través de gráficas de alta calidad y reportes que se diseñan y obtienen en intervalos cortos, así como la disponibilidad de lenguajes de muy alto nivel para facilitar la consulta de información que contienen las bases de datos.

Algunas de las ventajas que ofrecen los DSS a una organización son:

- Sistemas interactivos con resultados aplicables a los procesos de negocios.
- Eliminación de intermediarios en el proceso de adquisición de información.
- Reportes personalizados, a la medida del ejecutivo.
- Disminución del *lead time* en el proceso de adquisición de datos.
- Información expuesta en términos de negocios.
- Análisis de alternativas de acción en entornos controlados.
- Visualización gráfica de los indicadores clave para los distintos procesos de la empresa.
- Facilita el proceso de toma de decisiones y por ende la productividad de la organización.

## CASO DE APLICACIÓN DE UN DSS

---

El caso que se presenta a continuación corresponde a un modelo sencillo de apoyo para la toma de decisiones, que puede utilizarse en la industria para desarrollar y actualizar el presupuesto de operaciones y el financiero, el cual, debido a la extensa gama de productos y líneas que maneja, es necesario incorporarlo a través de un modelo computacional. Este caso se tomó de una compañía real con un problema también real.

Durante los meses de octubre a diciembre de cada año se inicia el proceso de presupuestación, el cual es desgastante debido a la cantidad de corridas y pruebas que se realizan hasta llegar a un escenario definitivo. Las variables que forman parte del modelo son unidades vendidas para cada línea de producto, precio promedio de ventas para cada línea, bonificaciones, pronto pagos otorgados a clientes, costo de materia prima, costo de mano de obra, costos indirectos, fletes, comisiones sobre ventas, gastos fijos de informática, administración y finanzas, ventas, servicios, dirección general, recursos humanos y gastos financieros.

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL
Unidades vendidas por mes	100.00	120.00	20.00	106 250.00	18 750.00	2 000.00	90 000.00	60 000.00	70 000.00	<b>347 240.00</b>
Precio venta	8 500.00	7 200.00	62 000.00	18.00	125.00	20.00	17.00	15.00	28.00	
% bonificación	17	14	15	22	19	12	25	17	10	
% pronto pago	8	8	7	4	6	9	7	6	10	
Ventas brutas al año	<b>10 200.00</b>	<b>10 368.00</b>	<b>14 880.00</b>	<b>22 950.00</b>	<b>28 125.00</b>	<b>480.00</b>	<b>18 360.00</b>	<b>10 800.00</b>	<b>23 520.00</b>	<b>139 683.00</b>
Bonificaciones	<b>1 734.00</b>	<b>1 421.52</b>	<b>2 232.00</b>	<b>5 049.00</b>	<b>5 343.75</b>	<b>57.60</b>	<b>4 590.00</b>	<b>1 836.00</b>	<b>2 352.00</b>	<b>24 645.87</b>
Ventas antes P.P.	<b>8 466.00</b>	<b>8 916.48</b>	<b>12 648.00</b>	<b>17 901.00</b>	<b>22 781.25</b>	<b>422.40</b>	<b>13 770.00</b>	<b>8 964.00</b>	<b>21 168.00</b>	<b>115 037.13</b>
Pronto pago	<b>677.28</b>	<b>713.32</b>	<b>885.36</b>	<b>716.04</b>	<b>1 366.88</b>	<b>38.02</b>	<b>963.90</b>	<b>537.84</b>	<b>2 116.80</b>	<b>8 015.43</b>
Venta neta	<b>7 788.82</b>	<b>8 203.16</b>	<b>11 762.64</b>	<b>17 184.96</b>	<b>21 414.38</b>	<b>384.38</b>	<b>12 806.10</b>	<b>8 426.16</b>	<b>19 051.20</b>	<b>107 021.70</b>

Figura 9.9

Cálculo de ventas netas para cada línea.

El modelo se desarrolló en Excel por su facilidad de uso y se manejaron nueve líneas diferentes de productos. Cada línea representa una gran cantidad de artículos diferentes, cuya información se toma de los sistemas transaccionales de la compañía. En las siguientes figuras se muestra el modelo completo. Los datos que están en negritas se calculan en forma automática con base en fórmulas que emplean los datos de entrada al modelo.

En la figura 9.9 se observa el modelo para el cálculo de las ventas netas totales y por línea de producto. Para calcular las ventas netas es necesario dar como datos de entrada las unidades vendidas al mes, el precio de venta, el porcentaje de bonificación y el correspondiente porcentaje por pronto pago.

Los demás renglones del modelo se calculan con base en las siguientes fórmulas:

- **Ventas brutas al año** = Unidades vendidas \* Precio de venta \* 12 meses/1 000 (se divide entre 1 000 para expresarlas en miles de pesos).
- **Bonificaciones** = Ventas brutas al año \* % de bonificación/100.
- **Ventas antes P.P.** = Ventas brutas al año – bonificaciones.
- **Pronto pago** = Ventas antes P.P. \* % pronto pago/100.
- **Venta neta** = Ventas antes P.P. – pronto pago.

MÓDULO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN										
	% indirectos 30									
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL
Costo materia prima	1 700.00	1 500.00	12 500.00	3.20	22.00	4.50	3.40	2.80	5.70	
Materia prima	<b>2 040.00</b>	<b>2 160.00</b>	<b>3 000.00</b>	<b>4 080.00</b>	<b>4 950.00</b>	<b>108.00</b>	<b>3 672.00</b>	<b>2 016.00</b>	<b>4 788.00</b>	<b>26 814.00</b>
Costo M.O.	1 000.00	1 700.00	13 200.00	3.60	23.00	18.00	4.90	2.70	8.30	
Mano de obra	<b>1 200.00</b>	<b>2 448.00</b>	<b>3 168.00</b>	<b>4 590.00</b>	<b>5 175.00</b>	<b>432.00</b>	<b>5 292.00</b>	<b>1 944.00</b>	<b>6 972.00</b>	<b>31 221.00</b>
Indirectos	<b>972.00</b>	<b>1 382.40</b>	<b>1 850.40</b>	<b>2 601.00</b>	<b>3 07.50</b>	<b>162.00</b>	<b>2 689.20</b>	<b>1 188.00</b>	<b>3 528.00</b>	<b>17 410.50</b>
Costos de ventas	<b>4 212.00</b>	<b>5 990.40</b>	<b>8 018.40</b>	<b>11 271.00</b>	<b>13 162.50</b>	<b>702.00</b>	<b>11 653.20</b>	<b>5 148.00</b>	<b>15 288.00</b>	<b>75 445.50</b>
Unidad bruta	<b>3 576.72</b>	<b>2 2120.76</b>	<b>3 744.24</b>	<b>5 913.96</b>	<b>8 251.88</b>	<b>-317.62</b>	<b>1 152.90</b>	<b>3 287.16</b>	<b>3 763.20</b>	<b>31 576.20</b>
Fletes	<b>155.77</b>	<b>164.06</b>	<b>235.25</b>	<b>343.70</b>	<b>428.29</b>	<b>7.69</b>	<b>256.12</b>	<b>168.52</b>	<b>381.02</b>	<b>2 140.43</b>
Com. s/ventas	<b>233.66</b>	<b>246.09</b>	<b>352.88</b>	<b>515.55</b>	<b>642.43</b>	<b>11.53</b>	<b>384.18</b>	<b>252.78</b>	<b>571.54</b>	<b>3 210.65</b>
Ut. después de F y C.	<b>3 187.28</b>	<b>1 802.60</b>	<b>3 156.11</b>	<b>5 054.71</b>	<b>7 181.16</b>	<b>-336.84</b>	<b>512.60</b>	<b>2 856.85</b>	<b>2 810.64</b>	<b>26 225.12</b>

Figura 9.10

Módulo de costos de producción.

- La columna de **total** es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

En la figura 9.10 se observa el modelo para el cálculo de los costos de producción totales y por línea de producto. Para calcular los costos de producción se consideran como datos de entrada el costo de la materia prima, el costo de la mano de obra, el porcentaje de gastos indirectos (en este caso 30%), el porcentaje de fletes (en este caso 2%) y el porcentaje de comisiones sobre ventas (en este caso 3%).

Los demás renglones del modelo se calculan con base en las siguientes fórmulas:

- **Materia prima** = Unidades vendidas \* Costo materia prima \* 12 meses/1 000 (se divide entre 1 000 para expresarlas en miles de pesos).
- **Mano de obra** = Unidades vendidas \* Costo M. O. \* 12 meses/1 000 (se divide entre 1 000 para expresarlas en miles de pesos).
- **Indirectos** = (Materia prima + Mano de obra) \* % indirectos/100.
- **Costo de ventas** = Materia prima + Mano de obra + Indirectos.
- **Utilidad bruta** = Venta neta – Costo de ventas.
- **Fletes** = Venta neta \* % de fletes/100.
- **Com. s/ventas** = Venta neta \* % de comisiones sobre ventas/100.

- **Ut. después de F. y C.** = Utilidad bruta – Fletes – Com. s/ventas.
- La columna de **total** es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

En la figura 9.11 se observa el modelo para el cálculo de los gastos fijos totales y por línea de producto. Para calcular los gastos fijos se tienen como datos de entrada el porcentaje de prorroateo de gastos fijos, los gastos fijos de informática (en este caso 1 800), los gastos fijos de administración y finanzas (en este caso 3 500), los gastos fijos de ventas (en este caso 2 600), los gastos fijos de servicio (en este caso 200), los gastos fijos de dirección general (en este caso 1 200), los gastos fijos de recursos humanos (en este caso 2 200) y los gastos financieros (en este caso 4 200).

Los demás renglones del modelo se calculan con base en las fórmulas siguientes:

- **GF Informática** = % prorroateo GF/100 \* Gastos fijos de informática.
- **GF admón. y F.** = % prorroateo GF/100 \* Gastos fijos de administración y finanzas.
- **GF ventas** = % prorroateo GF/100 \* Gastos fijos de ventas.
- **GF servicio** = % prorroateo GF/100 \* Gastos fijos de servicio.
- **GF dir. gen.** = % prorroateo GF/100 \* Gastos fijos de dirección general.

MÓDULO DE GASTOS FIJOS										
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL
% prorroateo GF	12	13	11	12	8	1	15	7	21	
GF informática	216.00	234.00	198.00	216.00	144.00	18.00	270.00	126.00	378.00	1 800.00
GF admón. y F.	420.00	455.00	385.00	420.00	280.00	35.00	525.00	245.00	735.00	3 500.00
GF ventas	312.00	338.00	286.00	312.00	208.00	26.00	390.00	182.00	546.00	2 600.00
GF servicio	24.00	26.00	22.00	24.00	16.00	2.00	30.00	14.00	42.00	200.00
GF dir. gen.	144.00	156.00	132.00	144.00	96.00	12.00	180.00	84.00	252.00	1 200.00
GF R.H.	264.00	286.00	242.00	264.00	176.00	22.00	330.00	154.00	462.00	2 200.00
GF total	1 380.00	1 495.00	1 265.00	1 380.00	920.00	115.00	1 725.00	805.00	2 415.00	11 500.00
UAFIR	1 807.28	307.60	1 891.11	3 674.71	6 261.16	-451.84	-1 212.41	2 051.85	395.64	14 725.12
Gastos fin.	504.00	546.00	462.00	504.00	336.00	42.00	630.00	294.00	882.00	4 200.00
Utilidad neta	1 303.28	-238.40	1 429.11	3 170.71	5 925.16	-493.84	-1 842.41	1 757.85	-486.36	10 525.12

Figura 9.11

Módulo de gastos fijos.

- **GF R.H. % prorrateo GF/100** \* Gastos fijos de recursos humanos.
- **GF total** = GF informática + GF admón. y F. + GF ventas + GF servicio + GF dir. gen. + GF R.H.
- **UAFIR** = Ut. después de F y C – GF total.
- **Gastos fin.** = % prorrateo GF / 100 \* Gastos financieros.
- **Utilidad neta** = UAFIR – Gastos fin.
- La columna de **total** es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

Es importante resaltar la conveniencia de que toda la información que se utiliza en este modelo provenga de los sistemas transaccionales de la empresa, tales como contabilidad general, facturación, etcétera.

Los expertos en manejo de información financiera desean observar el porcentaje que representan algunos renglones del estado de resultados, suponiendo que el 100% lo representa el valor de ventas netas.

En la figura 9.12 se observa el modelo para calcular el estado de resultados porcentuales. Para calcularlo se necesita como entrada un 100% en el porcentaje de ventas netas.

Los demás renglones del modelo se calculan con base en las siguientes fórmulas:

Módulo de estado de resultados porcentuales										
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL
% venta neta	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
100% cto. venta	54.08%	73.03%	68.17%	65.59%	61.47%	182.63%	91.00%	61.10%	80.25%	70.50%
% ut. bruta	45.92%	26.97%	31.83%	34.41%	38.53%	-82.63%	9.00%	38.90%	19.75%	29.50%
% fletes	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
% com. s/venta	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
% ut. después F y C.	40.92%	21.97%	26.83%	29.41%	33.53%	-87.63%	4.00%	33.90%	14.75%	24.50%
% GF	17.22%	18.22%	10.75%	8.03%	4.30%	29.92%	13.47%	9.55%	12.68%	10.75%
% UAFIR	23.20%	3.75%	16.08%	21.38%	29.24%	-117.55%	-9.47%	24.35%	2.08%	13.76%
% G. fin.	6.47%	6.66%	3.96%	2.93%	1.57%	10.93%	4.92%	3.49%	4.63%	3.92%
% ut. neta	16.73%	-2.91%	12.15%	18.45%	27.67%	-128.47%	-14.39%	20.86%	-2.55%	9.83%

Figura 9.12

Módulo de estado de resultados porcentuales.

- % Cto. venta = (Costo de ventas/Venta neta) \* 100.
- % Ut. bruta = % Vta. neta – % Cto. venta.
- % Fletes = (Fletes/Venta neta) \* 100.
- % Com. s/vta. = (Com. s/ventas/Venta neta) \* 100.
- % Ut. después F. y C. = % Ut. bruta – % fletes – % Com. s/venta.

	Línea I		Línea I
Unidades vendidas	100.00	Costos materia prima	1 700.00
Precio venta	9 000.00	Materia prima	<b>2 040.00</b>
% bonificación	17	Costo M.O.	1 000.00
% pronto pago	8	Mano de obra	<b>1 200.00</b>
Ventas brutas	<b>10 800.00</b>	Indirectos	<b>972.00</b>
Bonificaciones	<b>1 836.00</b>	Costo de ventas	<b>4 212.00</b>
Ventas antes P.P.	<b>8 964.00</b>	Utilidad bruta	<b>4 034.88</b>
Pronto pago	<b>717.12</b>	Fletes	<b>164.94</b>
Venta neta	<b>8 246.88</b>	Com. s/ventas	<b>247.41</b>
		Ut. después de F. y C.	<b>3 622.54</b>
	Línea I		Línea I
% prorrateo GF	12	% venta neta	100.00%
GF informática	<b>216.00</b>	% cto. venta	<b>51.07%</b>
GF admón. y F.	<b>420.00</b>	% ut. bruta	<b>48.93%</b>
GF ventas	<b>312.00</b>	% fletes	<b>2.00%</b>
GF servicios	<b>24.00</b>	% com. s/vta.	<b>3.00%</b>
GF dir. gen.	<b>144.00</b>	% ut. después F. y C.	<b>43.93%</b>
GF R.H.	<b>264.00</b>	% GF.	<b>16.73%</b>
GF total	<b>1 380.00</b>	% UAFIR	<b>27.19%</b>
UAFIR	<b>2 242.54</b>	% G. fin	<b>6.11%</b>
Gastos fin.	<b>504.00</b>	% ut. neta	<b>21.08%</b>
Utilidad neta	<b>1 738.54</b>		

Figura 9.13

Cambios al modificar el precio de una línea.

- $\% \text{ GF} = (\text{GF total} / \text{Venta neta}) * 100.$
- $\% \text{ UAFIR} = \% \text{ Ut. después F. y C.} - \% \text{ GF.}$
- $\% \text{ G. fin.} = (\text{Gastos fin.} / \text{Venta neta}) * 100.$
- $\% \text{ Ut. neta} = \% \text{ UAFIR} - \% \text{ G. Fin.}$

Las fórmulas de cada uno de los módulos constituyen el modelo del DSS, mientras que los datos de entrada forman parte de la información que contiene la base de datos corporativa y como interfaz entre los modelos, los datos y el usuario se utiliza Excel, *software* que brinda el apoyo adecuado para que el usuario del sistema pueda generar escenarios, hacer análisis y observar resultados.

Excel permite hacer *What if* en forma automática, es decir, con cambiar uno de los datos de entrada automáticamente se actualizan todos los resultados del modelo que están relacionados con ese dato de entrada. Por ejemplo, si el precio de venta de la línea 1 se modifica de 8 500 a 9 000, de forma automática se calculan las nuevas ventas netas y se actualizan todos los renglones relacionados con el precio de venta. Estos cambios pueden observarse en la figura 9.13 y corresponden a un nuevo escenario que se evalúa durante el proceso de presupuestación.

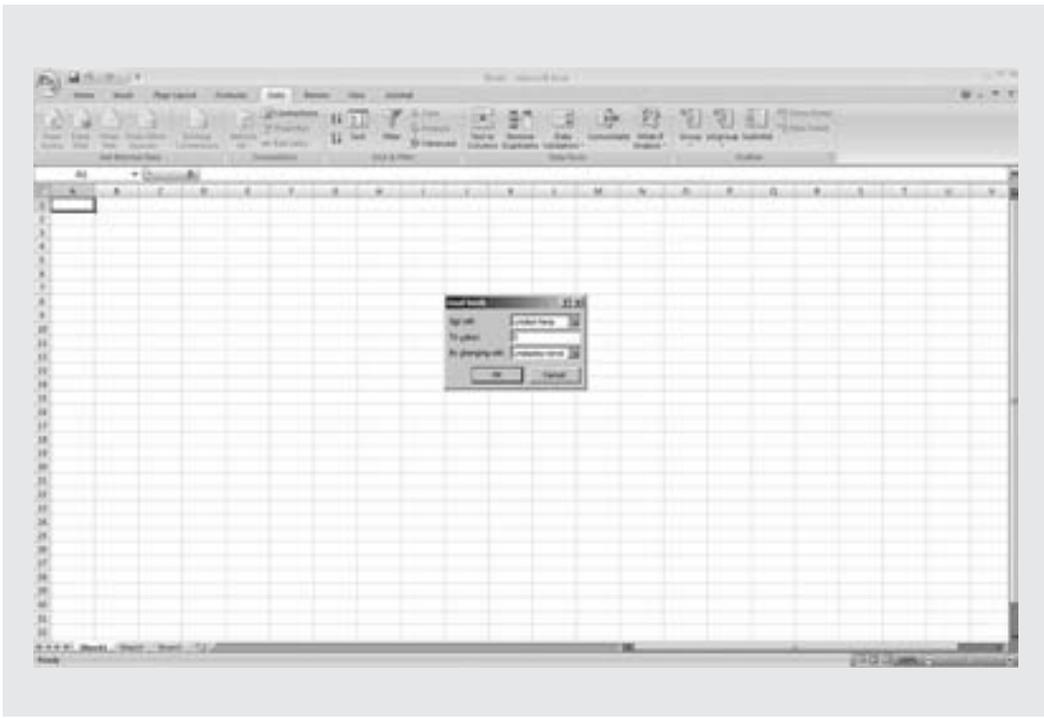


Figura 9.14

*Goal seeking* en Excel.

Para cada uno de los datos de entrada puede hacerse el análisis *What if* para saber qué pasa si se cambia el dato. El análisis *What if* es una herramienta muy poderosa para generar escenarios durante el proceso de presupuestación.

Otro de los análisis que pueden realizarse en Excel es el *Goal Seeking* o búsqueda del objetivo, el cual consiste en ajustar el valor de un dato hasta que se cumpla con un valor que se especifica como resultado. Por ejemplo, para calcular el punto de equilibrio de la línea 1 es necesario llegar a cero en la utilidad neta, modificando, por ejemplo, el valor del número de unidades. Si este proceso se hiciera manual habría que modificar el número de unidades de la línea 1 hasta que la utilidad neta diera como resultado cero. En Excel sólo es necesario

	Línea 1		Línea 1
Unidades vendidas	59.11	Costos materia prima	1 700.00
Precio venta	8 500.00	Materia prima	<b>1 205.84</b>
% bonificación	17	Costo M.O.	1 000.00
% pronto pago	8	Mano de obra	<b>709.32</b>
Ventas brutas	<b>6 029.21</b>	Indirectos	<b>574.55</b>
Bonificaciones	<b>1 024.97</b>	Costo de ventas	<b>2 489.71</b>
Ventas antes P.P.	<b>5 004.24</b>	Utilidad bruta	<b>2 114.20</b>
Pronto pago	<b>400.34</b>	Fletes	<b>92.08</b>
Venta neta	<b>4 603.90</b>	Com. s/ventas	<b>138.12</b>
		Ut. después de F. y C.	<b>1 884.00</b>
	Línea 1		Línea 1
% prorrateo GF	12	% venta neta	100.00%
GF informática	<b>216.00</b>	% cto. venta	<b>54.08%</b>
GF admón. y F.	<b>420.00</b>	% ut. bruta	<b>45.92%</b>
GF ventas	<b>312.00</b>	% fletes	<b>2.00%</b>
GF servicios	<b>24.00</b>	% com. s/vta.	<b>3.00%</b>
GF dir. gen.	<b>144.00</b>	% ut. después F. y C.	<b>40.92%</b>
GF R.H.	<b>264.00</b>	% GF	<b>29.97%</b>
GF total	<b>1 380.00</b>	% UAFIR	<b>10.95%</b>
UAFIR	<b>504.00</b>	% G. fin	<b>10.95%</b>
Gastos fin.	<b>504.00</b>	% ut. neta	<b>0.0%</b>
Utilidad neta	<b>0.00</b>		

Figura 9.15

Cambios en el modelo después de realizar la búsqueda de objetivo (*Goal Seeking*).

indicar cuál es la celda (referencia) en donde se desea buscar la solución, a qué valor se desea llegar y cuál es la celda que se modificará en el proceso. En la figura 9.14 se observa cómo se piden los datos para realizar una búsqueda del objetivo.

En la figura 9.15 aparecen las modificaciones realizadas en forma automática en el modelo al efectuar la búsqueda del objetivo.

En esta figura también se nota que el punto de equilibrio es de 59.11 unidades para la línea 1.

En este ejemplo se quiere evaluar hasta qué punto puede descender el valor de la venta de la línea 1 para no tener pérdidas, lo cual constituye un escenario para evaluar.

La justificación del DSS se centra básicamente en los beneficios operacionales y estratégicos que proporciona a la administración una herramienta de análisis racional y flexible para establecer el presupuesto de operaciones, a través del cual pueden generarse tantos escenarios como se requieran durante las juntas que llevan a cabo los directores de área en la negociación del presupuesto. Sirve, además, como depósito central de una gran cantidad de datos y fórmulas. El modelo permite al usuario establecer, en paralelo, una serie de restricciones de operación que se basan en una gran variedad de prioridades en un horizonte de planeación de un año.

Este sistema de apoyo a las decisiones es utilizado tanto en niveles operacionales como estratégicos para el desarrollo del presupuesto. Se usa para conocer el efecto que las diferentes variables tienen sobre las utilidades de la compañía. Además, el sistema permite la flexibilidad para afrontar cambios frecuentes en las políticas, y permite calcular diferentes escenarios de ventas y gastos con distintas suposiciones. Lo anterior apoya a la empresa en sus procesos estratégicos y tácticos que se relacionan con la venta y fabricación de sus productos, lo cual constituye la fuente primaria de ingresos.

Los usuarios principales de este sistema son el director de finanzas y el jefe de presupuestos de la empresa, quienes desarrollan el presupuesto anual de operaciones y el financiero. Este sistema les permite la actualización de las variables que difieren de lo presupuestado para hacer los ajustes necesarios al proceso y agiliza el consenso y la toma de decisiones en grupo, ya que en una junta se pueden generar tantos escenarios como se requieran, en forma directa y sin intermediarios, con lo cual se logra la venta y asignación de compromisos a las diferentes áreas de la empresa en forma casi automática.

La implementación exitosa de este DSS muestra la forma en que el *hardware* computacional puede combinarse con la tecnología del *software* para apoyar a la empresa y a sus administradores en las decisiones relacionadas con la fijación del presupuesto de ventas, gastos y utilidades. El sistema integra una serie de fórmulas operacionales y una cantidad importante de datos dentro del presupuesto, que proporcionan a quien toma decisiones un rol directo e interactivo en la solución de problemas dinámicos, complejos y de restricciones múltiples.

---

## SISTEMAS DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN GRUPO (GDSS)

Según DeSanctis y Gallupe, un sistema de apoyo para la toma de decisiones de grupo (GDSS) es un sistema interactivo basado en computadora, el cual facilita la solución de problemas no

estructurados por un conjunto de tomadores de decisiones que trabajan como un grupo. Los componentes de que consta son: *hardware*, *software*, recursos humanos y procedimientos. Al unir los componentes de un GDSS es posible realizar juntas cuya temática se relacione con el proceso de toma de decisiones.

### Hardware

Para trabajar con un GDSS es necesario contar con los requerimientos mínimos de hardware para este tipo de sistemas:

- Un dispositivo de entrada/salida, mediante el cual sea posible darle datos de entrada al sistema y producir una salida. Por ejemplo, como dispositivo de entrada puede usarse el teclado o el *mouse* y como dispositivo de salida el monitor de una computadora.
- Un procesador para realizar los procesos necesarios y generar resultados útiles a quienes toman decisiones. Por lo general, este procesador es una computadora que se encarga de realizar esta tarea.
- Una línea de comunicación entre el dispositivo de entrada/salida y el procesador, que permite la comunicación interactiva entre los miembros del grupo. Por ejemplo, una red local (LAN) que conecte a la computadora o servidor encargado del proceso con las demás terminales que se utilizan para permitir la entrada y salida de información.
- Una pantalla o monitores individuales para apreciar las aportaciones que hace cada miembro del grupo o para analizar resultados.

GDSS más complejos pueden tener terminales o computadoras personales para cada persona, varios procesadores centrales, equipos de comunicación a larga distancia y pantallas grandes.

### Software

Además del equipo necesario para operar un GDSS, se requiere el software adecuado para realizar el proceso de toma de decisiones en grupo. Los componentes del software de un GDSS son:

- Una base de datos que cuente con información relacionada con la decisión que debe tomarse y que permita la consulta y búsqueda de temas específicos. Por ejemplo, si se requiere tomar una decisión sobre publicidad de un producto, debe contarse con la información sobre ventas anteriores y costos de los diferentes medios publicitarios, entre otras cosas, para tener la capacidad de tomar una decisión correcta.
- Una base de modelos, de la cual se puedan elegir diferentes alternativas para tomar una decisión. Por ejemplo, un modelo que permita proyectar las ventas de un producto si se suponen diferentes mezclas o alternativas de promoción, publicidad o

precio. Estos modelos pueden incluir, entre otros modelos de programación lineal, modelos de inventarios, modelos de simulación y modelos estadísticos.

- Programas de aplicaciones específicos para que el grupo los use como procesadores de palabras, graficadores, hojas de cálculo o paquetes estadísticos. Estos programas son muy útiles para la toma de decisiones.
- Una interfaz flexible y fácil de usar, que permita al ejecutivo interactuar de la manera adecuada con el sistema sin requerir de mucha asesoría o capacitación.

Un GDSS común puede no tener base de datos, pero los más perfeccionados incluyen base de datos y bases de modelos, lenguajes complejos de programación e interfaces con software administrativo como hojas de cálculo, graficadores y paquetes estadísticos.

El software de apoyo a los GDSS puede, además, tener capacidad para correo electrónico, conferencias por computadora y de audio y videoconferencias.

### **Recursos humanos**

Este componente incluye a las personas que participan en el proceso de toma de decisiones, a un operador del GDSS y a un facilitador, quien se encarga de controlar el desarrollo de la junta. En este punto es importante delimitar la función del operador y del facilitador en este proceso:

- El operador del GDSS es la persona que conoce el paquete, sabe cómo funciona y cómo operarlo. Es el responsable de la operación del equipo y del paquete de software.
- Por su parte, el facilitador conoce el potencial del paquete que se está utilizando y mantiene una posición neutral respecto al grupo, ya que es quien guía a los miembros en el proceso que se realiza. Debe mantener al grupo concentrado en el objetivo de la junta y ayudar a que se logre la comunicación efectiva. Antes de realizar el proceso de toma de decisiones, debe realizar una junta con el líder del grupo que tomará la decisión para definir los objetivos de la junta, las características de los miembros del grupo, los problemas que puedan presentarse y la información que se requiere.

En ocasiones el operador y el facilitador del proceso de toma de decisiones son la misma persona.

### **Funciones de las distintas personas que participan en las reuniones grupales**

- *Líder o facilitador.* El líder es el facilitador del proceso, es quien da instrucciones y dirige el funcionamiento del grupo. También puede ser el responsable de lograr ciertos objetivos durante las sesiones de trabajo, como planear y preparar las reuniones con anticipación, clarificar las ideas que se expondrán durante las sesiones, ya que debe ayudar a la comprensión de todas las propuestas, sugerencias, etcétera.

- *Solicitante* (jefe o encargado del grupo). Es la persona que solicita la reunión. Su función es esencial para definir los objetivos de las reuniones de trabajo y seleccionar las actividades que se ejecutarán durante la sesión de toma de decisiones. Cabe mencionar que en ocasiones, el líder y el solicitante pueden ser la misma persona.
- *Participantes*. Son todas las personas que forman parte del equipo de trabajo. Su función principal es recolectar y proveer información a la junta, para apoyar el cumplimiento del objetivo planeado para el grupo, lo cual normalmente se logra debido al conocimiento y experiencia que tienen del problema planteado.

### Procedimientos

Los procedimientos de que consta un GDSS son los que facilitan el uso eficaz y la operación de la tecnología de los sistemas por parte de los miembros del grupo. Los procedimientos pueden referirse al uso del hardware y software e incluir reglas para el manejo de la discusión verbal entre los miembros del grupo o para el flujo de los eventos durante una junta.

En la figura 9.16 aparece un modelo GDSS que incluye los componentes mencionados anteriormente.

A continuación se ilustran las diferentes fases por las que atraviesa una típica reunión de toma de decisiones grupal:

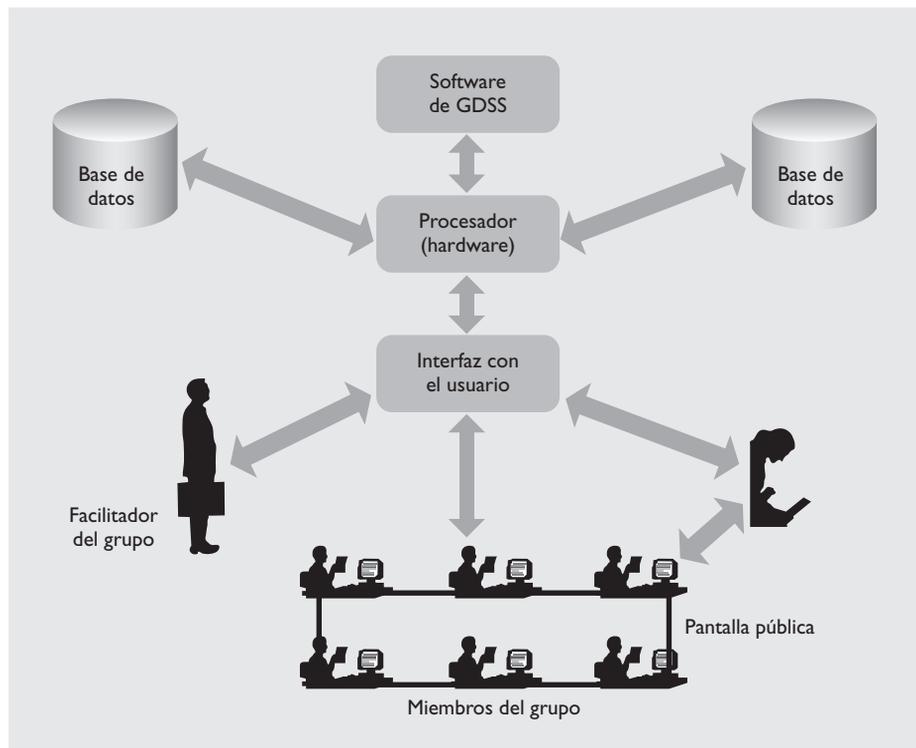


Figura 9.16

Componentes de un GDSS.

### **Generación de ideas**

Es un proceso divergente diseñado para generar una lista diversa de posibilidades para un problema en particular. Requiere de la creatividad e inventiva de los involucrados, con el fin de obtener nuevas ideas o ideas ya existentes analizadas con otro enfoque. Un ejemplo es la lluvia de ideas.

### **Organización de ideas**

Por el contrario, éste es un proceso netamente convergente, que se lleva a cabo con el fin de depurar la información obtenida en la etapa anterior y darle algún orden lógico o definido.

### **Evaluación de ideas**

El propósito de esta etapa es determinar el grado de consenso de un conjunto de alternativas. Es común que los grupos se constituyan con el fin de discutir, analizar, argumentar y evaluar alternativas de solución, es decir, se pretende obtener consenso sobre los temas tratados por el grupo. Un ejemplo es la votación del grupo sobre un plan de negocio.

### **Análisis y exploración**

Esta fase tiene por finalidad clarificar y desarrollar un lenguaje común con las ideas generadas por el grupo, es decir, asegurar que todos los miembros del grupo tengan el mismo nivel de comprensión de las ideas y decisiones tomadas.

### **Administración de la información**

El manejo de los datos es muy importante para que todo proceso cooperativo sea documentado. Por ello, esta fase consiste básicamente en administrar los informes y documentos utilizados en las sesiones grupales para uso posterior.

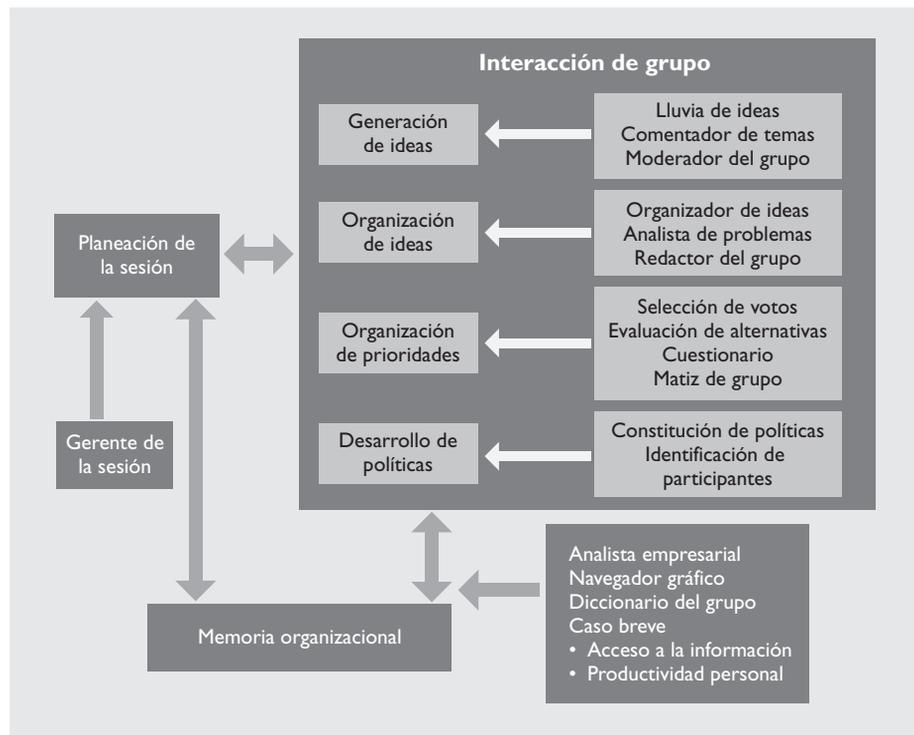
En la figura 9.17 aparece un esquema de las actividades de apoyo de un GDSS a una reunión.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS GDSS**

---

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones de grupo (GDSS) deben reunir un conjunto de características para considerarse como tales. Las características principales que deben incluir son:

- Ser sistemas diseñados especialmente para apoyar las decisiones en grupo, lo que implica que no están formados por elementos de sistemas ya existentes.
- Su meta es apoyar el trabajo de quienes toman decisiones, por lo que el uso de este sistema mejora el proceso de toma de decisiones y las decisiones resultantes.



**Figura 9.17**

Proceso de una reunión mediante un GDSS.

Fuente: *Sistemas de información gerencial*, K. Laudon, J. Laudon, Prentice Hall, 2008.

- Ser fácil de aprender y de usar. Debe ser accesible para usuarios con diferentes niveles de conocimiento computacional y de apoyo a la decisión. Generalmente los usuarios son administradores de cualquier área funcional de la empresa, tales como ventas, producción, recursos humanos, administración y finanzas.
- Puede ser específico o general. Es específico si se diseña para un tipo o clase de problema, y es general si se diseña para tomar diversas decisiones organizacionales. Por ejemplo, si se utiliza un GDSS para apoyar el proceso de compra de materia prima del producto X, se trata de un sistema específico; por el contrario, si el GDSS apoya el proceso de la compra de cualquier materia prima y el proceso de venta de los productos, se trata de un sistema general.
- Contener mecanismos para evitar el desarrollo de conductas negativas en el grupo, como son los problemas de comunicación, estar de acuerdo con lo que dice la mayoría sólo por estar con el grupo o proponer ideas con intención de molestar a algún miembro del grupo.
- Debe motivar a todos los miembros del grupo a participar de manera activa. Es importante que se cuide el anonimato de la participación.

Estas características de los GDSS dan un panorama de la aplicación de este tipo de sistemas. Un GDSS puede utilizarse por grupos de personas que están en una misma localidad y

que desean tomar decisiones acerca de un problema específico, como la compra de materia prima para la elaboración de un producto, por ejemplo, y también para llevar a cabo juntas aprovechando las ventajas de las telecomunicaciones para resolver una gran variedad de problemas como contratación de personal, ofrecimiento de productos, programación de ventas, diagnóstico de mercados y planeación estratégica.

Estos sistemas apoyan la realización de las actividades básicas necesarias en un grupo que toma decisiones: obtener, compartir y usar información, la cual se obtiene al seleccionar ciertos valores de datos que se encuentran en una base de datos o al solicitar información en general. Compartir la información incluye enviarla a todos los miembros que participan en la toma de decisiones o enviarla a miembros seleccionados del grupo. El uso de la información se refiere a aplicar la tecnología del software para llegar a tomar decisiones.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE GDSS

---

El uso de un sistema de apoyo a la toma de decisiones en grupo cambia el enfoque tradicional en el cual se realizaban las juntas de toma de decisiones. Las principales ventajas que se derivan del uso de esta tecnología son:

- Motiva a los miembros del grupo a trabajar juntos, ya que se pueden aportar varias ideas al mismo tiempo, lo cual elimina la situación de que pocos miembros dominen el desarrollo de la junta. En este contexto, el GDSS evita que unas cuantas personas se adueñen del “micrófono” y frenen la creatividad y las aportaciones del resto del grupo.
- Mejora la etapa de preparación de la reunión de trabajo, pues debe existir una mejor planeación de las sesiones de trabajo para adecuarla a la tecnología, para así tratar de conseguir los objetivos fijados para cada una de ellas.
- Da la misma oportunidad de participación a todos los miembros del grupo, debido a que cada uno tiene su propio equipo y puede participar las veces que quiera hacerlo.
- Cuando en una junta es necesario que estén presentes muchas personas se optimiza el uso de la información que aporta cada miembro del grupo.
- Proporciona un mecanismo para enfocar al grupo en problemas clave y descartar las conductas que perjudican el desarrollo de la junta de toma de decisiones, tal como distraerse del tema central de la junta y utilizar gran parte de la sesión en tratar temas irrelevantes.
- Apoya el desarrollo de una memoria organizacional de una junta a otra, pues permite almacenar más información sobre lo que se ha logrado. El término memoria organizacional se utiliza para referirse al resumen de lo que se analizó en la junta y a toda la documentación que se generó en ésta.
- Mejora la calidad de la toma de decisiones debido a que el anonimato de las contribuciones permite una mayor y mejor participación por parte de los miembros del

grupo. Por ejemplo, al lograr mayor sinceridad se puede conocer la opinión de todos, y al estar todo el grupo de acuerdo con una decisión en particular, el riesgo de tomar una decisión errónea disminuye.

- Incrementa la creatividad en la toma de decisiones, ya que permite a todos los miembros del grupo, no sólo al jefe, aportar ideas. En la forma de administración tradicional, jerárquica y centralizada, el jefe es quien aporta las ideas y los demás sólo las siguen. En el estilo moderno, participativo y orientado hacia el consenso, se permite que todos expresen sus ideas; es por ello que un GDSS apoya el estilo moderno de administración.

Como toda tecnología, el uso de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en grupo (GDSS) por parte de la alta administración tiene numerosas ventajas; sin embargo, también tiene algunas desventajas. Las principales son:

- Falta de costumbre al utilizar un sistema para apoyar el proceso de toma de decisiones diferente al de la forma tradicional de realizarlo. Es necesario dar cursos de inducción o capacitar a los miembros de un grupo para que utilicen de manera adecuada un GDSS.
- Resistencia al cambio por parte de los administradores, porque pueden pensar que este sistema puede desplazarlos, sobre todo en el caso de los “dueños del micrófono”, quienes están acostumbrados a dirigir el rumbo de toda la junta sin dar oportunidad a que los demás miembros participen.
- La responsabilidad al tomar una decisión puede diluirse, ya que las aportaciones son anónimas y la decisión representa el consenso del grupo. Por ejemplo, si se toma la decisión de lanzar un producto al mercado el próximo año, la responsabilidad del director de marketing se puede diluir y puede no existir un compromiso personal y definitivo de este directivo durante el lanzamiento del producto al mercado.
- Que en el grupo no exista una cultura desarrollada de trabajo en equipo y en consenso, lo cual haga que el uso de GDSS se realice de manera forzada.

## DISEÑO DE SALAS

---

La forma en que se diseñe una sala para el uso de un GDSS varía de acuerdo con la duración de la sesión y del grado de proximidad física de los miembros del grupo. También es importante considerar que cuando la sala no se requiere en forma permanente resulta más conveniente rentarla, en lugar de tener una sala propia. Las alternativas más utilizadas según DeSanctis y Gallupe son:

- *Cuarto de decisión.* Esta alternativa es la más parecida a la que se utilizaba para la celebración de una junta tradicional de ejecutivos. Es un cuarto que cuenta con instalacio-

nes especiales para facilitar la toma de decisiones en grupo. Cada miembro del grupo se sienta alrededor de un gran escritorio y al frente se coloca una pantalla grande. Las comunicaciones con el facilitador o con los demás miembros del grupo pueden realizarse verbalmente o por medio de mensajes en la computadora. La pantalla pública se utiliza para enumerar ideas y para resumir y analizar datos. La interacción cara a cara entre los miembros del grupo se combina con la formalidad que brinda la tecnología computacional, con lo que se logra que la junta sea más eficaz y eficiente.

- *Red local de decisión.* Esta alternativa se utiliza cuando es necesario que cada miembro del grupo trabaje en su propia oficina en el momento de celebrarse la junta. Cada miembro cuenta con una computadora en su escritorio, existe un procesador central en donde está el software de GDSS y las bases de datos y una red local que se encarga de comunicar al procesador central con los miembros del grupo y a los miembros entre sí. En este caso, los participantes se comunican por medio de mensajes electrónicos. Es posible acceder bases de datos públicas y privadas y ver en un lugar de la pantalla de la computadora la pantalla pública. Esta alternativa brinda gran flexibilidad, debido a que no tienen que estar todos los miembros en el mismo lugar ni al mismo tiempo, como en el caso del cuarto de decisión. Existe la desventaja de que se elimina la interacción cara a cara. Sin embargo, cuando se requiere ese tipo de comunicación, puede llevarse a cabo una junta especial para ello.
- *Teleconferencias.* Son útiles cuando los miembros del grupo están geográficamente distantes, pero deben reunirse para tomar una decisión. En este caso dos o más cuartos de decisión se enlazan por medio de facilidades visuales y de comunicación. Al realizar las juntas por medio de la tecnología de teleconferencias se reducen costos de viaje y existe flexibilidad en cuanto al tiempo de duración de la junta.
- *Toma de decisiones remota.* Actualmente esta alternativa no es muy común, pero hay muchas posibilidades de desarrollarla en un futuro no muy lejano. Se utiliza cuando existe un grupo fijo de personas que debe reunirse regularmente para tomar una decisión, quienes están físicamente dispersos y requieren de una comunicación ininterrumpida. Cuando es necesario tomar una decisión se envía un mensaje a la pantalla de cada uno de los miembros del grupo solicitando junta en un tiempo determinado (por ejemplo, 15 minutos), se plantea el problema, se presentan las alternativas, se hace la votación y se toma la decisión. Cada miembro del grupo debe hacer los cambios necesarios que surgen de la decisión que se ha tomado. La comunicación se lleva a cabo por el medio de transmisión de la red corporativa.

## USOS PRÁCTICOS DE UN GDSS

---

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en grupo (GDSS) se han usado principalmente para realizar tareas que involucran generación de ideas, planeación, análisis competitivo y formación de consenso.

Las aplicaciones de los GDSS cubren un amplio rango, como ejemplos de las cuales tenemos los siguientes:

- Determinar la misión de una empresa. Durante el proceso de creación de una empresa es necesario definir la misión que se le asignará a la misma en el mercado, proceso en el cual puede usarse un GDSS para generar ideas útiles y tomar la mejor decisión.
- Formular estrategias. Así como se establece la misión, es necesario formular las estrategias que ayudarán a que la misión se cumpla, proceso en el que también se puede utilizar un GDSS.
- Evaluar administradores. Para incrementarles el sueldo o para verificar que cumplen con su deber, las empresas realizan evaluaciones de sus administradores. El uso de un GDSS ayuda a que las evaluaciones sean objetivas y se realicen en un tiempo adecuado.
- Planear los sistemas de información. Cuando se requiere introducir nueva tecnología de sistemas de información es necesario modificar el plan de sistemas o planear para la introducción de la nueva tecnología. Este proceso logra mayor creatividad y calidad cuando se utiliza un GDSS.
- Apoyar negociaciones. Por ejemplo, cuando dos o más grupos hablan diferente idioma o tienen diferente cultura, puede usarse un GDSS que apoye el intercambio de ideas entre ellos, lo cual favorece el proceso de negociación.
- Apoyar las decisiones visuales, como la selección de un empaque para un nuevo producto, el diseño de un comercial publicitario y la ubicación de una maquinaria, entre otras.
- Apoyar los trabajos que involucran diseño y revisiones de control de calidad. Por ejemplo, el diseño de un nuevo producto, el control de calidad del proceso de producción del nuevo producto, etcétera.
- Apoyar una decisión en particular, tal como realizar una alianza estratégica con una compañía que opera en Estados Unidos.

## CASO DE APLICACIÓN DE UN GDSS

---

### **Santa Clara**

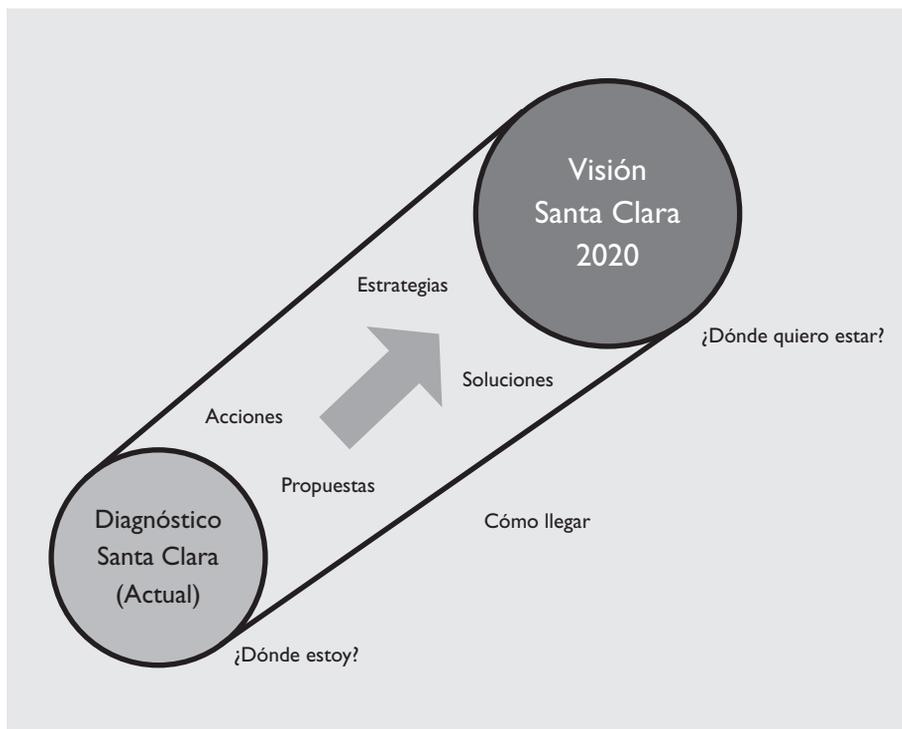
Las autoridades municipales de Santa Clara en conjunto con un grupo de personas que representan diferentes sectores de la población, se reunieron con la finalidad de diagnosticar la situación actual de Santa Clara y la situación deseada para el año 2020, para ello propusieron diversas acciones y estrategias. Entre los invitados a estas sesiones de discusión estuvieron los hoteleros, restauranteros, funcionarios públicos, agencias de servicios turísticos, empre-

sarios, mercadotecnistas, ecologistas y jóvenes emprendedores, entre otros. Para lograr lo anterior y debido a la diversidad de participantes, se decidió utilizar la tecnología de información como apoyo al proceso y al *GroupSystems* como el software que permitiría la participación anónima y libre de todos los participantes.

El modelo de planeación estratégica utilizado como guía para el desarrollo de las sesiones se encuentra en la figura 9.18. La aplicación de este modelo, en un ambiente de “anoniato” y “consenso”, permite obtener las acciones, propuestas, estrategias y soluciones para posicionar el desarrollo turístico de Santa Clara a un nivel de competitividad, en precio y calidad de servicios, con los mejores desarrollos turísticos del mundo.

Antes de iniciar el desarrollo de las sesiones con el *GroupSystems* se presentó a los participantes el Plan Maestro Santa Clara 2020, elaborado por asesores expertos, en donde se explicaban los puntos a considerar en el primer panel. El Plan Maestro planteaba las hipótesis preliminares que serían discutidas en las sesiones con el objetivo de que cada participante preparara con anticipación su análisis del plan. Para cada una de las hipótesis planteadas, se pidió a los participantes que formularan sus propias hipótesis de la situación de Santa Clara, las cuales serían discutidas también durante el panel. La agenda de trabajo que se siguió en las sesiones puede observarse en la figura 9.19.

La mecánica básica de trabajo en las sesiones de discusión fue la siguiente: se tomaron como base las hipótesis preliminares y se agregaron las hipótesis de los panelistas. A continuación se clasificaron en hipótesis aprobadas por alto acuerdo, hipótesis de alta polémica e



**Figura 9.18**

Modelo de planeación utilizado en Santa Clara.

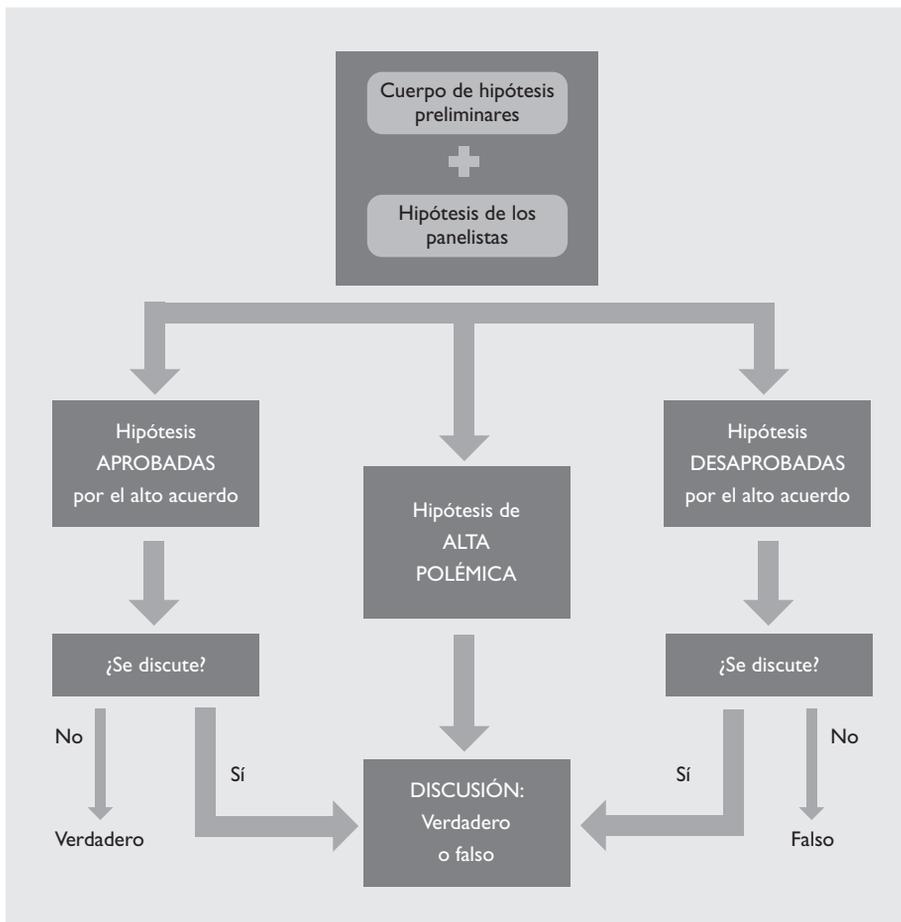
<p><b>Apertura de la sesión</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo y expectativas: Diagnóstico-Soluciones-Visión.</li> <li>• Presentación de participantes.</li> <li>• Reglas para los participantes (se muestra en la tabla 9.2).</li> </ul>
<p><b>Desarrollo de las sesiones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de diagnóstico ¿Dónde estoy?</li> <li>• Presentación del cuerpo de hipótesis preliminares.</li> <li>• Generación de nuevas hipótesis por parte de los panelistas.</li> <li>• Aprobación del diagnóstico (votación “sí/no”).</li> <li>• La visión: ¿Dónde quiero estar?</li> <li>• ¿Qué es y qué no es Santa Clara?</li> <li>• Lluvia de ideas por categoría.</li> <li>• Equipos de trabajo para integrar la visión.</li> <li>• Propuestas de solución: ¿Cómo llegar?</li> <li>• Lluvia de ideas por categorías.</li> <li>• Votación “sí/no” para cada idea dentro de una categoría.</li> <li>• Integración de propuestas.</li> </ul>
<p><b>Conclusiones y cierre</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen y evaluación de la sesión.</li> <li>• Comité de redacción final.</li> <li>• Cierre.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las ideas son valiosas y se registran.</li> <li>• Si 35 personas tenemos exactamente las mismas ideas sobran 34.</li> <li>• Dos personas que trabajan en armonía pueden no compartir las mismas ideas y seguir en armonía.</li> <li>• Rol de facilitador = “facilitar el proceso”. “El bosque completo sólo se observa desde afuera”.</li> <li>• Ideas “locas” son bienvenidas = “Creatividad”.</li> <li>• En este punto la ortografía no es importante.</li> <li>• Sesión de adultos y hermética. El grupo decide qué información puede ser compartida con personas ajenas al grupo de panelistas.</li> <li>• Las personas son más importantes que la tecnología, ésta es sólo un apoyo.</li> <li>• Las ideas del grupo al final del proceso se consideran ideas de consenso de todo el equipo.</li> </ul>	

Figura 9.19

Agenda de trabajo en la sesiones en Santa Clara.

hipótesis desaprobadas. Si alguna de las hipótesis se sometía a discusión era para aceptarse o rechazarse. En el caso de las hipótesis aprobadas por alto acuerdo, cuando no se discutían se aceptaban como válidas. Por el contrario, si las hipótesis desaprobadas por alto acuerdo no se discutían, se rechazaban. Esta mecánica de trabajo puede observarse en la figura 9.20.

Las herramientas que se utilizaron del GroupSystems fueron lluvia electrónica de ideas (*Electronic brainstorming*), votación (*Vote*), categorizador (*Categorizer*), comentador de te-




---

**Figura 9.20**

Mecánica básica de trabajo en las sesiones de discusión.

mas (*Topic comenter*), organización de ideas (*Idea organization*), temario grupal (*Group outliner*), cuestionario (*Questionnaire*) y matriz grupal (*Group matrix*).

Para la utilización de las herramientas del GroupSystems se contó con un facilitador con experiencia en el área de toma de decisiones de grupo y con un operador del sistema computacional para dar apoyo en la parte técnica de las sesiones. Al finalizar las sesiones de trabajo se pidió a los participantes una evaluación con el objetivo de calificar la calidad del proceso en el que participaron. Se obtuvo una calificación de 8.9 en lo que respecta a la credibilidad de la forma en que se realizaron las sesiones y 9.10 en profesionalismo durante la conducción de las sesiones (considerando una escala del 1 al 10, donde 1 es pésimo y 10 es excelente).

Como resultado de las sesiones se aceptó como cierta por consenso una serie de enunciados que constituye el diagnóstico de la problemática de Santa Clara. Además se elaboró la visión para el año 2020 y las estrategias para llegar a la visión. Se realizaron tres sesiones con 8 horas de duración aproximadamente en un periodo de cuatro semanas.

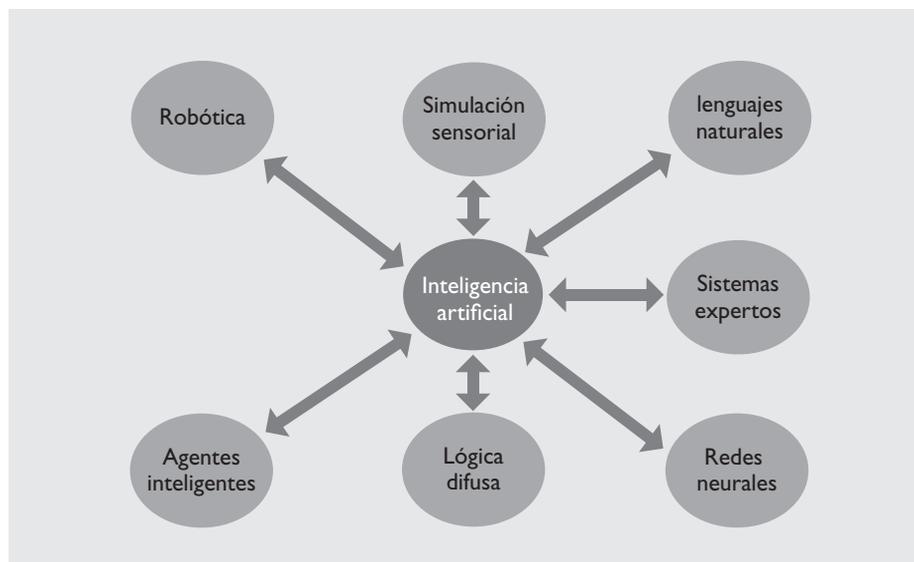
El facilitador y responsable de las sesiones de trabajo fue el ingeniero Daniel Cohen, mientras que el operador y especialista computacional del sistema fue el ingeniero Enrique Asín Lares, ambos coautores de este libro. Además se contó con la participación de los licenciados Óscar Garza-Bello y Omar Giacoman como asesores expertos en marketing y desarrollo turístico.

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En la década de los ochenta, quienes trabajaban en las áreas académicas y de investigación escucharon con frecuencia este concepto. Fueron pocas las empresas que tuvieron la oportunidad de trabar una relación estrecha con los conceptos y beneficios de la inteligencia artificial. Se piensa que en el futuro muchas empresas incursionarán en esta área del conocimiento, debido, principalmente, a las ventajas competitivas que pueden lograrse a través de su implantación y uso.

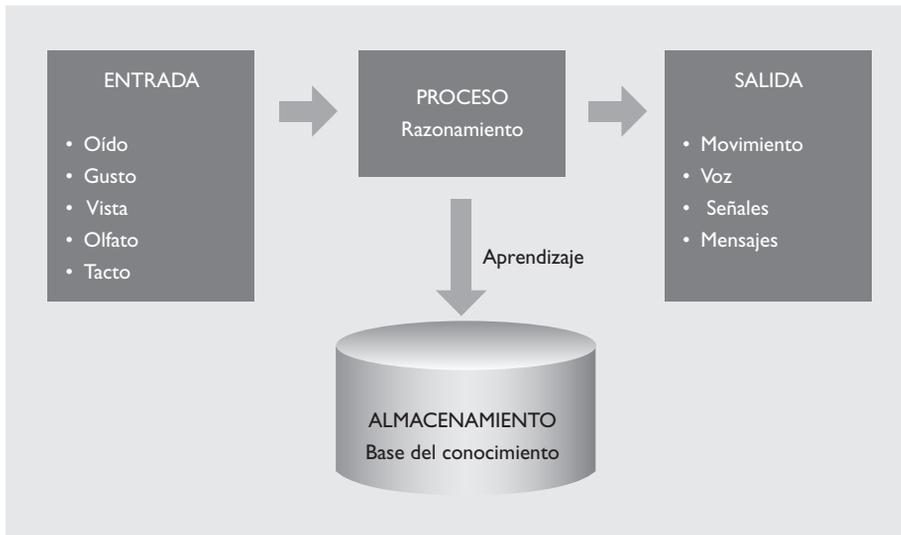
Pero, ¿qué es la inteligencia artificial? Se puede definir como la ciencia que estudia de manera sistemática el comportamiento inteligente, con el fin de imitar o simular las habilidades humanas mediante la creación y utilización de máquinas y computadoras.

Estas habilidades humanas podrán incluir: razonamiento, aprendizaje, capacidades mecánicas, capacidades sensoriales, etc. El término fue acuñado en el año de 1956. Según Laudon, se define como el esfuerzo por desarrollar sistemas basados en computadora que se pueden comportar como los humanos con la capacidad para aprender lenguajes naturales, efectuar tareas físicas coordinadas, utilizar un aparato perceptor y emular la experiencia y la toma de decisiones. En términos generales, se considera que la inteligencia artificial tiene, al menos, las áreas o categorías de estudio que se observan en la figura 9.21.



**Figura 9.21**

Áreas o categorías de estudio en la inteligencia artificial.




---

**Figura 9.22**

Relación de un sistema inteligente y sistemas de información.

En la figura 9.22 se aprecian distintas habilidades inteligentes que se pretenden imitar o simular a través de las diferentes áreas de estudio de la inteligencia artificial. En esta figura se observa la relación del comportamiento inteligente con las funciones de un sistema de información, el cual se inicia con la entrada de información, lo cual se lleva a cabo por medio de los sentidos (oído, gusto, vista, olfato, tacto). Este proceso se realiza con base en el razonamiento y produce como resultado la salida, la cual se expresa por medio de movimientos, señales, voz o mensajes. Es importante mencionar que el aprendizaje adquirido se almacena en una base del conocimiento de donde posteriormente se puede consultar información para aplicarla en situaciones similares.

## Robótica

La robótica es el área de la inteligencia artificial que estudia la imitación del movimiento humano a través de *robots*, los cuales son creados con el fin de apoyar procesos mecánicos repetitivos que requieren gran precisión. Estos robots pueden ser programados para desempeñar casi cualquier tarea y en las empresas se los suele emplear en procesos productivos como pintura y acabados, movimientos de materiales, reconocimiento de defectos, etc. Por ejemplo, en algunos centros de cómputo, que tienen un número considerable de cintas magnéticas, existen robots o *brazos mecánicos* que auxilian al operador para localizar y acceder a las cintas.

Otra de las áreas en donde los robots han tenido mucho éxito es en la industria de automóviles, ya que, durante años, los japoneses han fabricado automóviles apoyados fuertemente en robots, lo cual les ha permitido lograr una alta productividad, pues el robot está diseñado para hacer las tareas del ser humano, pero con mayor eficiencia y eficacia. En la figura 9.23 se observa un robot para una línea de ensamble. La definición de un robot industrial la proporciona la Robotics Industries Association (RIA), anteriormente el Robotics



Figura 9.23

Ejemplo de un robot en una línea de ensamble.

Institute of América: *Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para desplazar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos variables programados para la ejecución de una diversidad de tareas.*

#### Clasificación de los robots

Los robots se clasifican de acuerdo con su generación, nivel de inteligencia, nivel de control y nivel de lenguaje de programación. Esta clasificación refleja la potencia del software en el controlador, en particular, la sofisticada interacción de los sensores. La generación de un robot se determina por el orden histórico de desarrollos en la robótica. En los robots industriales se asignan cinco generaciones:

1. **Robots *play-back***, los cuales regeneran una secuencia de instrucciones grabadas, como un robot utilizado en recubrimiento por spray o soldadura por arco. Estos robots comúnmente tienen un control de lazo abierto.
2. **Robots controlados por sensores**, tienen un control en lazo cerrado de movimientos manipulados, y hacen decisiones con base en datos obtenidos por sensores.
3. **Robots controlados por visión**, manipulan un objeto al utilizar información desde un sistema de visión.
4. **Robots controlados adaptablemente**, reprograman automáticamente sus acciones sobre la base de los datos obtenidos por los sensores.

5. **Robots con inteligencia artificial**, utilizan las técnicas de inteligencia artificial para hacer sus propias decisiones y resolver problemas.

Los robots son utilizados para una diversidad de aplicaciones, a continuación se lista una serie de ejemplos:

- **Industria:** son utilizados en una diversidad de procesos industriales como la soldadura de punto y soldadura de arco, pinturas de spray, transportación de materiales, molienda de materiales, moldeado en la industria plástica, máquinas-herramientas, y otras más.
- **Laboratorios:** realizan con efectividad tareas repetitivas como la colocación de tubos de pruebas dentro de los instrumentos de medición. Los robots son utilizados para realizar procedimientos manuales automatizados, incrementan la productividad, mejoran el control de calidad y reducen la exposición del ser humano a sustancias químicas nocivas.
- **Espacio:** encaminadas al diseño, construcción y control de vehículos autónomos, los cuales llevarán a bordo complejos laboratorios y cámaras muy sofisticadas para la exploración de otros planetas.
- **Vehículos submarinos:** en la actualidad muchos de estos vehículos submarinos se utilizan en la inspección y mantenimiento de tuberías que conducen petróleo, gas o aceite en las plataformas oceánicas; en el tendido e inspección del cableado para comunicaciones, para investigaciones geológicas y geofísicas en el suelo marino.

## Lenguajes naturales

Esta rama de estudio de la inteligencia artificial se enfoca en el diseño y desarrollo de software capaz de aceptar, interpretar y ejecutar instrucciones dadas por los usuarios en su lenguaje nativo, por ejemplo, español o inglés. Sin embargo, esta área se encuentra en un estado poco desarrollado.

No obstante, el reto de los investigadores es hacer que las computadoras comprendan el lenguaje humano y lo conviertan en un conjunto de instrucciones que la máquina pueda “ejecutar”. El problema consiste en que, en los lenguajes naturales, una misma palabra puede tener diferentes significados de acuerdo al contexto en que se utiliza. Por tanto, el reto es enseñar a la computadora a interpretar las palabras correctamente en función del contexto. Esto permitirá que en el futuro no exista necesidad de aprender lenguajes de programación ni reglas para dar instrucciones a una computadora, ya que bastará hacerlo en el lenguaje natural del ser humano.

## Sistemas expertos (SE)

Los sistemas expertos constituyen el área de la inteligencia artificial que quizás en este momento tiene más relación con el apoyo al proceso de la toma de decisiones en las organizaciones. Estos sistemas, denominados también *sistemas basados en el conocimiento*, permi-

ten cargar bases de conocimientos integradas por una serie de reglas de sentido común o *conocimiento heurístico*; es decir, conocimientos basados u obtenidos a través de la experiencia de un especialista o experto. Una vez cargada la base de conocimientos, diferentes usuarios pueden emplearla para consulta, apoyo a decisiones, capacitación y otras funciones relacionadas al tema.

Uno de los ejemplos más recientes de aplicaciones no comerciales de sistemas expertos es el programa *Deep Blue* que se instaló en una computadora de IBM, la cual compitió contra el campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov. En 1996 Kasparov venció a *Deep Blue*, pero en 1997 el resultado se invirtió. Aunque es un juego, el ajedrez ha sido utilizado para probar los mecanismos que se desarrollan para mejorar la forma en que se introduce la base de conocimientos en la computadora.

### Redes neurales

La principal limitación que tienen los sistemas expertos se ha tratado de eliminar con el desarrollo de las redes neurales, software diseñado para imitar los procesos de pensar del ser humano, es decir, la forma en que se llega a conclusiones, cómo se usa la experiencia para relacionar hechos y aprender de los mismos. De esta manera, las redes neurales permiten que las máquinas aprendan. El nombre de redes neurales proviene de la similitud con la forma de operar del cerebro humano, donde las neuronas forman enlaces unas con otras con base en pulsos eléctricos.

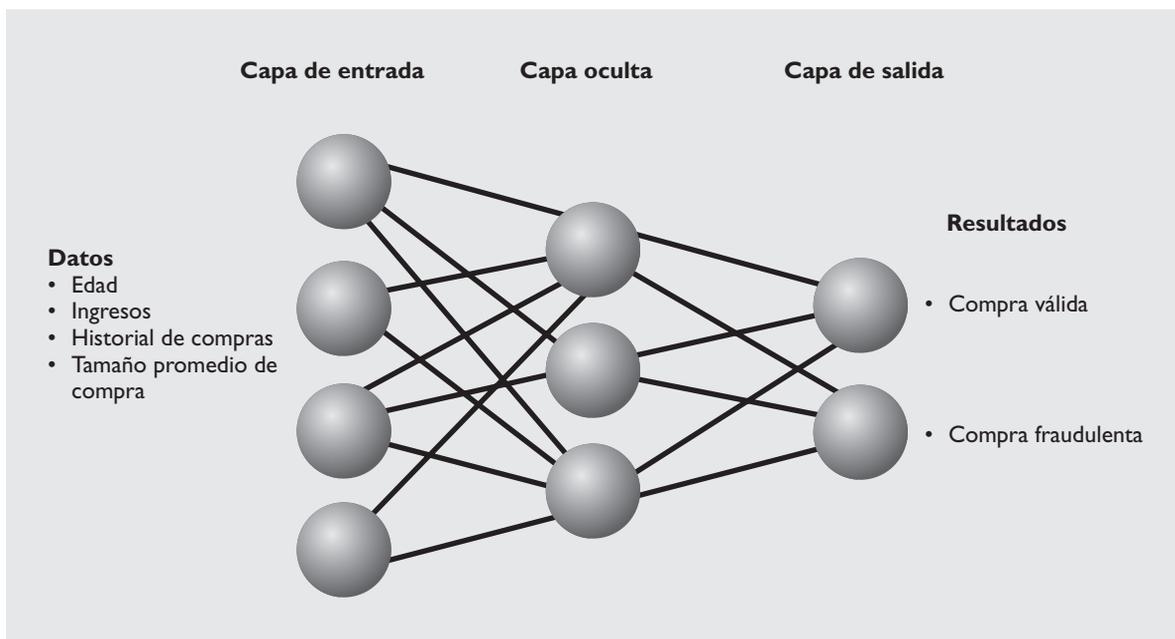


Figura 9.24

A diferencia de los sistemas expertos, las redes neurales aprenden según el método de prueba y error. Sin embargo, el conocimiento que los ingenieros pueden agregar es sumamente valioso, ya que incluso permitirá obtener una mayor exactitud en los resultados arrojados por el software. Una red neuronal utiliza reglas para “aprender” y con base en patrones de datos infiere resultados. En la figura 9.24 aparece un esquema de red neuronal para distinguir compras válidas de tarjeta de crédito.

## Lógica difusa

Esta nueva forma de solucionar problemas desarrollada por la inteligencia artificial corrige parte de las debilidades de los sistemas expertos, debido a que los programas utilizados por las computadoras dan respuestas precisas, tales como sí/no, bien/mal, pero existen problemas en donde priva la incertidumbre o los términos medios. Por ejemplo, si se desea evaluar el riesgo de otorgar un crédito a una persona o negocio es muy factible que exista 80% de seguridad de cumplimiento y 20% de factibilidad de no pago. Este tipo de conclusiones pueden ser elaboradas por un programa con la ayuda de la lógica difusa. Según Alan Freedman, la lógica difusa es una técnica matemática para el tratamiento de datos imprecisos y problemas que tienen más de una solución. La lógica difusa puede tratar con valores entre 0 y 1, y es más parecida a la lógica humana que la lógica binaria tradicional de las computadoras digitales.

## Agentes inteligentes

De las recientes investigaciones practicadas por los impulsores de la inteligencia artificial ha surgido el concepto de “agente inteligente”, un programa diseñado con conocimiento para realizar ciertas tareas específicas, normalmente repetitivas. Un agente inteligente se programa para tomar decisiones con base en las preferencias de una persona. El propósito principal es asignar tareas al agente inteligente, las cuales hará más rápido, más frecuentemente y con mayor eficacia que el ser humano, tal como lo harían los asistentes de ayuda que hoy tienen algunos paquetes para enseñar al usuario a realizar una actividad específica. Un ejemplo de esta tecnología es el asistente para crear gráficos en Excel.

Otra aplicación que comienza a desarrollarse es la capacidad para realizar tareas en Internet, en donde, por ejemplo, un agente inteligente deberá ser capaz de comprar cierto producto en la Web, con la condición de que sea al mínimo precio. Es decir, el usuario dará las condiciones y el agente inteligente buscará en toda la red el artículo que cumple las condiciones, mostrando la respuesta al usuario. En términos generales los agentes se clasifican en dos tipos:

- a) Agentes cognitivos: capaces de efectuar operaciones complejas. Son individualmente inteligentes (sistemas expertos con capacidad de razonamiento sobre su base de conocimiento), pueden comunicarse con los demás agentes y llegar a un acuerdo con todos o alguno de ellos.
- b) Agentes reactivos: son agentes de bajo nivel y no disponen de un protocolo ni de un lenguaje de comunicación; su única capacidad es responder a estímulos.

### Tarjetas inteligentes (*smart cards*)

Una *smart card* es un pedazo de plástico del mismo tamaño que una tarjeta de crédito con un chip de silicio integrado. La tarjeta es “inteligente” porque está activa, puede recibir información, procesarla y tomar una decisión. Cuando se introduce una *smart card* en una terminal, la terminal envía su firma digital al microprocesador, si la firma digital coincide con los parámetros guardados en la memoria del microprocesador, se habilitan los datos de la tarjeta y son leídos por la terminal. Entre las ventajas de una *smart card* en comparación con una tarjeta tradicional están las siguientes:

- Mayor seguridad: los datos almacenados en una *smart card* están protegidos por complejos mecanismos de seguridad. Esto hace difícil y costoso copiar las tarjetas.
- Mayor rapidez: las *smart card* pueden realizar transacciones seguras fuera de línea en menor tiempo que las tarjetas que requieren transacciones en línea.
- Mayor capacidad para datos: una *smart card* puede almacenar más datos que una tarjeta tradicional de cinta magnética. De esta manera, en una misma tarjeta se pueden tener varios tipos de servicios, como tarjeta de crédito, de débito, programa de puntos, etcétera.

Algunas aplicaciones de las tarjetas inteligentes son:

- Tarjetas telefónicas: una *smart card* puede identificar a la persona que llama desde un teléfono público y cargar el costo de la llamada a una cuenta de teléfono.
- Tarjetas de asistencia de salud: las tarjetas inteligentes pueden almacenar expedientes médicos, información para casos de emergencia, etcétera.
- Control de seguridad: pueden programarse para permitir el acceso a edificios o datos, dependiendo del cargo y puesto en una organización.
- Tarjetas de fidelidad para clientes: en varios programas de fidelidad de clientes de líneas aéreas, hoteles, etc., se utilizan *smart cards* para que registren puntos y premios, logrando ofrecer detalle sobre los hábitos de los clientes a los operadores de dichos programas, con el fin de elaborar campañas de promoción con mayor precisión.

Ante lo anterior el uso de tarjetas inteligentes se incrementará y aparecerán nuevas aplicaciones para estos dispositivos de gran versatilidad y seguridad.

---

## SISTEMAS EXPERTOS

Antes de abundar en los *sistemas expertos*, se explicará el concepto *conocimiento* en contraste con los conceptos de datos e información clásicos que son captados y producidos por los sistemas de información o procesamiento de datos convencionales.

## Datos

En un contexto no computacional, es posible concebir los datos como el valor que, por ejemplo, toma una variable matemática y que probablemente carece de importancia para quien toma decisiones. De esta manera, el número 4 es un dato porque no afecta el proceso de decisiones de un supervisor o ejecutivo. Otro ejemplo de un dato puede ser la fecha de cumpleaños del ministro de Hacienda de la República de Venezuela. Como consecuencia, al recibir datos cuya interpretación es subjetiva, quien toma decisiones no genera acciones concretas ni toma decisiones, debido a que dichos datos carecen de valor para su problema o análisis.

## Información

El concepto de información nace cuando un dato o conjunto de datos es de utilidad para quien toma decisiones. Así, el color rojo en un semáforo constituye una información, ya que tiene una interpretación objetiva y universal para un grupo de personas —los automovilistas— a quienes sirve como apoyo para la toma de decisión: detener el automóvil. Otro ejemplo de información es la fecha de cumpleaños de familiares allegados, tales como cónyuge, hijos, etc., ya que tienen, en forma subjetiva, un valor que se traduce a acciones o actividades.

En un contexto de negocios, el siguiente enunciado se podría considerar como información para un grupo de directores que se encuentran en una junta analizando el resultado de las ventas y utilidades del mes anterior: *Las utilidades consolidadas del mes anterior después de fletes y comisiones son de doce mil dólares.*

Dicho enunciado es un ejemplo de información porque apoya a una persona o grupo de personas en el proceso de la toma de decisiones.

## Conocimiento

En contraste con los conceptos de datos e información, el conocimiento sugiere alternativas de acción o guías de actuación específicas relacionadas con la información. En el ejemplo anterior, la información de las utilidades de la compañía, sólo indican a un grupo de personas el estado que guardan ciertas variables financieras, pero no sugiere, en forma alguna, pasos o acciones a seguir. Son, entonces, los expertos financieros o del negocio quienes interpretan esta información y sugieren o recomiendan las estrategias que se deben implantar en el siguiente mes o trimestre, por ejemplo.

De esta manera, el conocimiento es creado con el apoyo de los expertos. Un ejemplo de conocimiento puede ser: *Si el pedido que debe surtirse pertenece a un cliente que tiene excedida su línea de crédito, pero que no se encuentra en cartera vencida, entonces se le puede surtir hasta un 20% en exceso a su línea de crédito autorizada.*

El ejemplo anterior es un conocimiento, ya que, según el caso en el que se encuentra el cliente, orienta a una decisión de surtido. En este caso, la información será el valor excedido que tiene, por ejemplo, el cliente Juan García, S. A. de C. V., de su límite de crédito y el monto de su saldo vencido. La acción o decisión que se deriva de esta información será la autorización del monto a surtir como exceso a su límite de crédito. Obviamente, para la construcción

de estas reglas heurísticas o basadas en la experiencia se requirió que un experto proporcionara el conocimiento; en el ejemplo podría ser el gerente o supervisor del departamento de crédito y cobranza quien determine las condiciones de surtido a los clientes excedidos en su límite de crédito.

Además, las reglas heurísticas a través de las cuales se representa el conocimiento de un experto, son diseñadas o construidas como se muestra en el ejemplo anterior, utilizando las palabras *si* y *entonces*, lo cual denota un sentido condicional. De esta manera, el conocimiento se representa de tal forma que la condición se expresa en la primera parte de la regla, después de la conjunción *si*; y la acción a seguir, de acuerdo con el cumplimiento de la condición inicial, se encuentra en la segunda parte de la regla, después del adverbio *entonces*.

### Definición de sistema experto

Con base en los conceptos de datos, información y conocimientos anteriores, se puede definir un sistema experto como un *sistema computacional interactivo que permite la creación de bases de conocimiento, las cuales una vez cargadas responden a preguntas, despejan y sugieren cursos de acción emulando/simulando el proceso de razonamiento de un experto para resolver problemas en un área específica del conocimiento humano*.

De esta definición se desprenden las dos capacidades fundamentales que poseen los sistemas expertos:

- Capacidad para aprender.
- Capacidad para simular el proceso del razonamiento humano.

La capacidad para aprender requiere la interacción de un experto en alguna rama específica del saber y un *ingeniero de conocimiento*, que se encarga de traducir este conocimiento del experto a reglas heurísticas para formar la base del conocimiento; lo anterior se puede observar en la figura 9.25. Para que un sistema experto sea una herramienta efectiva, los usuarios deben interactuar de una forma fácil, reuniendo dos capacidades para poder cumplirlo:

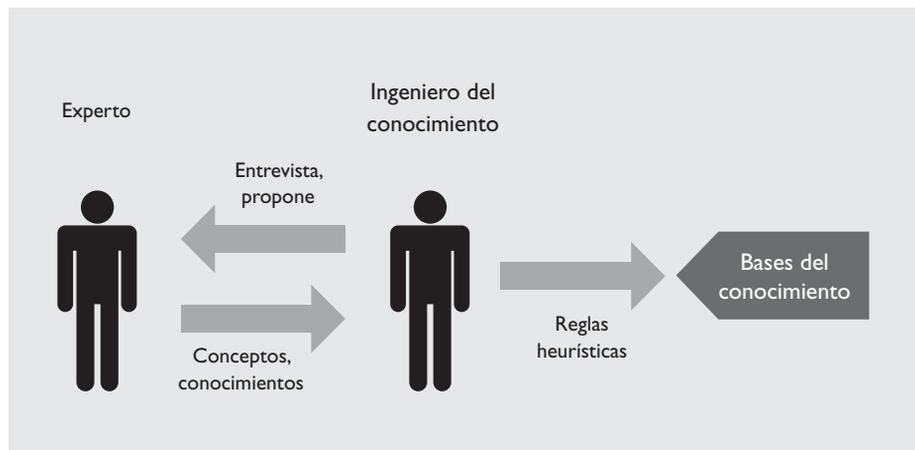


Figura 9.25

Proceso de adquisición del conocimiento durante el desarrollo de un sistema experto.

1. *Explicar sus razonamientos o base del conocimiento:* los sistemas expertos se deben realizar siguiendo ciertas reglas o pasos comprensibles de manera que se pueda generar la explicación para cada una de estas reglas, que a la vez se basan en hechos.
2. *Adquisición de nuevos conocimientos o integrador del sistema:* son mecanismos de razonamiento que sirven para modificar los conocimientos anteriores. Sobre la base de lo anterior se puede decir que los sistemas expertos son el producto de investigaciones en el campo de la inteligencia artificial ya que ésta no intenta sustituir a los expertos humanos, sino que se desea ayudarlos a realizar con más rapidez y eficacia todas las tareas que realizan.

### Ventajas de los sistemas expertos

- *Permanencia:* a diferencia de un experto humano un sistema experto no envejece y, por tanto, no sufre pérdida de facultades con el paso del tiempo.
- *Duplicación:* una vez programado un sistema experto es posible duplicarlo ininidad de veces.
- *Rapidez:* un sistema experto puede obtener información de una base de datos y realizar cálculos numéricos mucho más rápido que cualquier ser humano.
- *Bajo costo:* a pesar de que el costo inicial pueda ser elevado, gracias a la capacidad de duplicación el costo final es bajo.
- *Fiabilidad:* los sistemas expertos no se ven afectados por condiciones externas, las personas sí.
- Permiten consolidar varios conocimientos.

### Limitaciones de los sistemas expertos

- *Sentido común:* para un sistema experto no hay nada obvio.
- *Lenguaje natural:* con un experto humano es posible mantener una conversación informal mientras que con un SE no.
- *Capacidad de aprendizaje:* cualquier persona aprende con relativa facilidad de sus errores y de errores ajenos.
- *Perspectiva global:* un experto humano es capaz de distinguir cuáles son las cuestiones relevantes de un problema y separarlas de cuestiones secundarias.
- *Capacidad sensorial:* un sistema experto carece de sentidos.
- *Flexibilidad:* un humano es sumamente flexible a la hora de aceptar datos para la resolución de un problema.

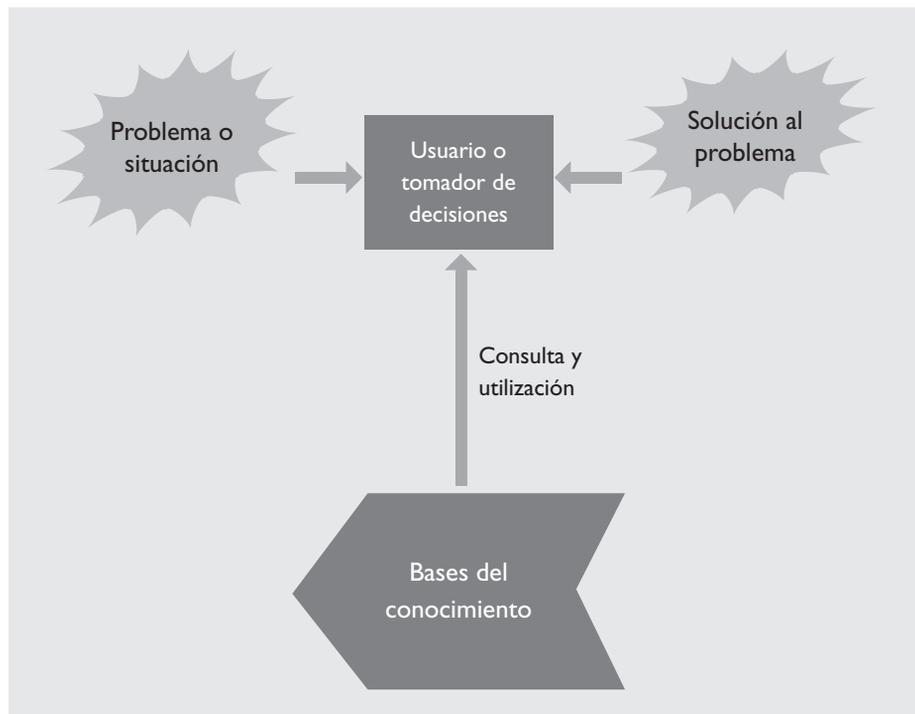
- *Conocimiento no estructurado*: un sistema experto no es capaz de manejar conocimiento poco estructurado.

Para que un sistema experto sea una herramienta efectiva, los usuarios deben interactuar de una forma fácil, para ello es necesario reunir dos capacidades:

- *Explicar sus razonamientos o base del conocimiento*: los sistemas expertos se deben realizar siguiendo ciertas reglas o pasos comprensibles de manera que se pueda generar la explicación para cada una de estas reglas, que a la vez se basan en hechos.
- *Adquisición de nuevos conocimientos o integrador del sistema*: son mecanismos de razonamiento que sirven para modificar los conocimientos anteriores.

La capacidad para imitar el razonamiento que posee el sistema experto se desprende de “caminar” a lo largo de las reglas heurísticas introducidas o *enseñadas* al sistema por un experto, a través del proceso de aprendizaje durante la carga o generación de las bases del conocimiento. Este proceso de razonamiento ocurre cuando se consulta la base del conocimiento para la solución de un problema que se le presenta a quien toma decisiones, como se muestra en la figura 9.26.

De la definición presentada se derivan algunas similitudes y diferencias entre los sistemas convencionales de información y los sistemas expertos, las cuales se presentan en las figuras 9.27 y 9.28.



**Figura 9.26**

El proceso de razonamiento como apoyo a la toma de decisiones durante la utilización de un sistema experto.

### Sistemas convencionales y sistemas expertos

- Apoyan el proceso de toma de decisiones empresariales de niveles medios y altos.
- Interactúan con el tomador de decisiones y/o usuarios final en forma directa. Ejemplo: consultas, modificaciones, etcétera.
- Están enfocados en todas las áreas funcionales del negocio.
- Su implantación requiere recursos y herramientas computacionales, así como cultura computacional en las empresas o negocios.
- Integran los sistemas estratégicos del negocio a través del logro de ventajas competitivas. (Mayor productividad, mayores ingresos, menores costos).
- Evolucionan constantemente dentro de la organización por cambios de los requerimientos funcionales del usuario o expertos. Su desarrollo puede ser incremental, agregando nuevas funciones o reglas.
- Ambos requieren mantenimiento posterior a su implantación.

Figura 9.27

Similitudes entre los sistemas convencionales y los sistemas expertos.

Sistemas convencionales	Sistemas expertos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertenecen al área de sistemas de información.</li> <li>• Procesan datos y generan información.</li> <li>• Apoyan la automatización de procesos transaccionales y operativos.</li> <li>• Supervivencia y ventajas competitivas de los negocios.</li> <li>• Desarrollo específico para un problema particular; compra de paquetes o desarrollo directo por el usuario final.</li> <li>• Participan en su desarrollo programadores, analistas y el usuario, así como especialistas en informática.</li> <li>• Accesan archivos convencionales y bases de datos.</li> <li>• Especialistas disponibles en el mercado, casas de software, consultores, etcétera.</li> <li>• Uso generalizado y masivo en empresas.</li> <li>• Costos, beneficios, tecnología y problemas probados durante más de tres décadas en los negocios.</li> <li>• Tradicional. Áreas de oportunidad conocidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertenecen al área de la inteligencia artificial.</li> <li>• Procesan conocimientos y generan conclusiones.</li> <li>• No apoyan la automatización de procesos transaccionales y operativos.</li> <li>• Ventajas competitivas de los negocios.</li> <li>• Desarrollo específico para un problema particular.</li> <li>• Participan en su desarrollo el ingeniero de conocimiento y el experto, así como especialistas en cognomática.</li> <li>• Accesan bases de conocimiento además de bases de datos y archivos convencionales.</li> <li>• Especialistas escasos en el mercado.</li> <li>• Uso limitado en empresas.</li> <li>• Costos, beneficios, tecnología y problemas en sus primeros años de uso en los negocios.</li> <li>• Novedoso. Puede constituir nuevas áreas de oportunidad para el negocio.</li> </ul>

Figura 9.28

Diferencias entre los sistemas convencionales y los sistemas expertos.

Regla	Si (situación)	Entonces (objetivo)
1	Si no da marcha	Problema eléctrico
2	Si da marcha y no arranca	Problema de afinación-combustible
3	Si es problema eléctrico y no encienden las luces	Problema de batería
4	Si es problema de batería y salta chispa al unir polos con pinzas	Problema de terminales
5	Si es problema de terminales y hay sarro en las terminales	Limpiar terminales
6	Si es problema de terminales y no hay sarro en las terminales	Terminales flojas
7	Si las terminales están flojas	Apretar terminales e intentar de nuevo
8	Si es problema de batería y las luces quedaron encendidas	Batería descargada
9	Si es problema de batería y no saltan chispas al unir los polos con pinzas	Batería descargada
10	Si la batería está descargada y se encendió el foco de batería la última vez que arrancó	Problema en el generador de corriente
11	Si la batería está descargada y tiene mas de dos años	Cambiar batería
12	Si hay problemas en el generador de corriente y el voltaje de salida es menor que el mínimo	Revisar el generador de corriente
13	Si es problema de afinación, combustible y marcador de gasolina esta en reserva o cero	Poner gasolina al carro
14	Si es problema de afinación, combustible y marcador de gasolina indican más de la reserva y huele a gasolina	El carburador está ahogado, esperar unos minutos y volver a intentar o sacar exceso de gasolina del carburador
15	Si es problema de afinación, combustible y marcador de gasolina indican más de la reserva y el carburador seco	Revisar bomba de gasolina
16	Si es problema de afinación, combustible y nivel de gasolina en el carburador son normales y la última afinación fue hace más de 6 meses o 10 mil km	Afinar el carro, cambiar platinos, bujías y condensador
17	Si es problema eléctrico y encienden las luces	Problema en el "START", encontrar el falso contacto

Figura 9.29

Sistema Experto para el diagnóstico de fallas en un automóvil.

En la figura 9.29 se presenta un ejemplo sencillo de un sistema basado en el conocimiento desarrollado por F. J. Cantú para el diagnóstico de fallas en arranque de automóviles. Este modelo está compuesto por diecisiete reglas heurísticas o basadas en la experiencia de un especialista mecánico de automóviles.

## BENEFICIOS QUE GENERA EL USO DE SISTEMAS EXPERTOS Y COSTOS QUE INVOLUCRA

---

La utilización de los sistemas expertos puede generar diversos beneficios, a saber:

### **Reducción de la dependencia de personal clave**

Uno de los beneficios que se obtienen con la implantación de los sistemas expertos en las organizaciones estriba en que se reduce la dependencia respecto del personal clave, lo cual se debe a que los conocimientos del personal especializado son retenidos durante el proceso de aprendizaje, y están listos para ser utilizados por diferentes personas. Esto es útil cuando la experiencia es escasa o costosa, o bien, cuando los expertos no se encuentran disponibles para la solución de un problema particular.

Respecto al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, es probable que los pedidos de los clientes que tienen excedido su límite de crédito puedan ser autorizados o rechazados mediante el apoyo del sistema experto, aunque el personal que lo hace tradicionalmente no se encuentre disponible.

### **Facilita el entrenamiento del personal**

Los sistemas expertos ayudan de manera importante, y a un costo menor, a capacitar y adiestrar al personal sin experiencia. Con referencia al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, tener disponible un sistema experto con todas las reglas de surtido de pedidos a los clientes agilizará el entrenamiento de personal nuevo que sea contratado en el departamento de crédito y cobranzas.

### **Mejora de la calidad y eficiencia del proceso de toma de decisiones**

Lo anterior implica que las decisiones podrán tomarse de una forma más ágil con el apoyo de un sistema experto. Incluso las decisiones podrán ser congruentes al presentarse situaciones equivalentes. Esto significa que un sistema experto siempre responde de la misma forma ante situaciones similares, lo cual no necesariamente ocurre con las personas. Además, ayuda a mejorar el desempeño del personal menos especializado que se enfrenta a decisiones complejas.

Con referencia al ejemplo del proceso de autorización de los pedidos a los clientes tendrá la ventaja de ser congruente, ya que dará un trato similar a todos los clientes de un mismo tipo o rango para el negocio, lo cual disminuye la probabilidad de autorizar pedidos a clientes de alto riesgo. Además, el proceso de autorización o rechazo a los pedidos de los clientes

será más ágil, lo que hará más productiva la labor del personal y le permitirá que dedique más tiempo a otras actividades relevantes.

### **Transferencia de la capacidad de decisiones**

Un sistema experto facilita la descentralización de datos en el proceso de la toma de decisiones en aquellos casos que se consideren convenientes. Por ello, el conocimiento de un experto puede transferirse a varias personas, de tal forma que las decisiones sean tomadas en el nivel más bajo. En ocasiones es imposible que un experto se encuentre presente en todos los lugares donde es requerido, por lo que el apoyo de un sistema experto mejora la calidad de las decisiones. La transferencia de la capacidad para tomar decisiones a otras personas permitirá reflexionar y cuestionar la forma de resolver problemas, generar cambios en las actividades de trabajo y liberar o dar tiempo a los expertos para que resuelvan problemas más difíciles e importantes.

Así, al tener disponible el sistema experto para la autorización de pedidos a clientes, es posible que se pueda delegar esta función en otras personas de menor jerarquía dentro de la organización.

### **Costos que involucra**

Existe una serie de costos involucrados en el desarrollo y uso de los sistemas expertos, que deberán considerarse durante el análisis de factibilidad de un sistema en particular, entre los cuales se pueden incluir:

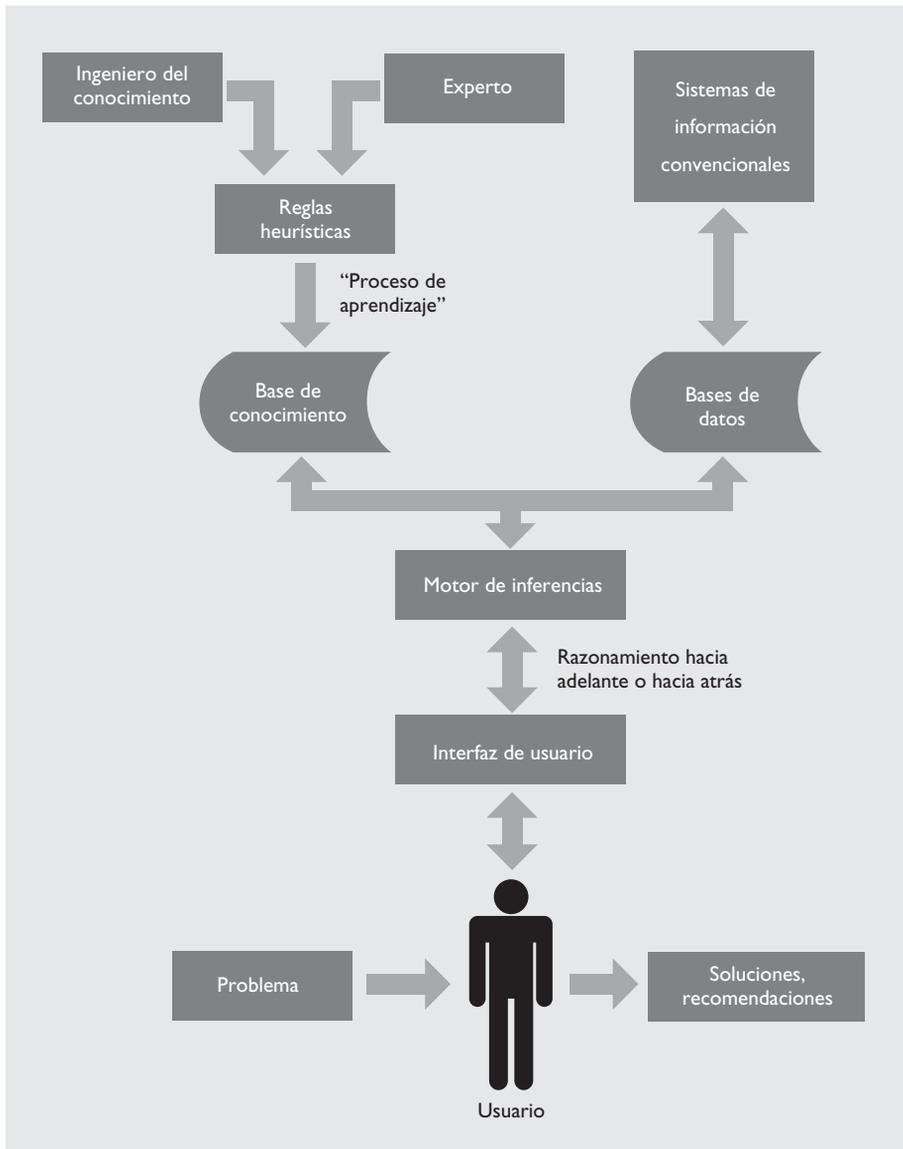
- El *shell* o paquete generador del sistema experto.
- El equipo computacional o hardware requerido.
- Consultoría especializada.
- Contratación o pago a los ingenieros del conocimiento.
- El tiempo de los expertos.
- Costos de implantación.
- Costos involucrados con el mantenimiento y seguimiento del sistema.

Cabe recalcar que todos estos costos son gastos únicos, es decir, no repetitivos, con excepción de los costos de mantenimiento y seguimiento del sistema.

Finalmente, es necesario agregar que la evaluación económica de un proyecto de inversión para el desarrollo e implantación de un sistema experto en gran medida depende de la capacidad para traducir los beneficios en ingresos o ahorros, lo cual puede resultar una labor no tan sencilla. En los casos en que sea posible cuantificar estos beneficios, se podrán aplicar los métodos clásicos de evaluación de proyectos, como la tasa interna de rendimiento (TIR) o el método valor presente neto (VPN). Para mayor información al respecto, se sugiere consultar el libro de R. Coss, cuya referencia se encuentra al final de este capítulo.

## EL GENERADOR DE SISTEMAS EXPERTOS O *SHELL*

El generador o *shell* es el programa o software que permite desarrollar el sistema experto. En específico, el *shell* constituye la herramienta que apoya el proceso de creación de las bases de conocimiento y facilita la utilización del modelo por parte de los usuarios. En la figura 9.30 se visualizan los diferentes componentes que integran el *shell*, así como el proceso lógico que se sigue para desarrollar un sistema experto con la ayuda del mismo.



**Figura 9.30**

Componentes de un *shell* para sistemas expertos.

A continuación, se hará una breve descripción de esta figura.

### Ingeniero del conocimiento

Es el especialista en el uso del *shell* y técnicas de entrevistas. Es la persona que entrevista al experto y se encarga de traducir sus conocimientos y experiencias a reglas heurísticas, las cuales integran la base de conocimientos de un problema en particular. Con frecuencia, los ingenieros del conocimiento son egresados de las carreras de computación o sistemas de información, y cuentan con estudios de posgrado en el área de inteligencia artificial o sistemas expertos.

### Experto

Es la persona que interactúa con el ingeniero del conocimiento y aporta su conocimiento y experiencia de un área particular del saber humano. Para tener éxito en el desarrollo e implantación de un sistema experto, se recomienda que los expertos tengan disponibilidad e interés en el proyecto, así como un entendimiento claro de los objetivos del proyecto para que no se sientan desplazados por él.

### Base del conocimiento

Una vez que se realizan las entrevistas entre el ingeniero del conocimiento y el experto, deben codificarse y capturarse todas las reglas heurísticas, para lograr la base del conocimiento que posteriormente será utilizada para apoyar la solución de problemas reales y específicos que se le presenten al usuario.

### Motor de inferencia

El motor de inferencia es la parte del *shell* que se encarga de *razonar*: a partir de un problema o hecho real aplica las reglas y llega a su solución. Este motor es el vehículo a través del cual las reglas que están en la base de conocimientos se utilizan y aplican para la solución de un problema particular. En este punto se distinguen dos formas diferentes en las que puede operar el motor de inferencia, de acuerdo con el tipo de razonamiento que se emplee:

#### Razonamiento hacia adelante

En este razonamiento “se transita” a través de las reglas, a partir de hechos o situaciones reales, hasta encontrar las adecuadas para llegar a una solución o recomendación. Al aplicar este razonamiento al ejemplo de la figura 9.29, se parte de hechos reales, tales como:

- El automóvil no da marcha.
- No encienden las luces del automóvil.
- Hay sarro en las terminales.

Al presentarse estos hechos, el motor de inferencia recorre hacia *adelante* las reglas 1, 3 y 5, y concluye, con base en los datos reales, que la solución al problema consiste en limpiar las terminales.

### Razonamiento hacia atrás

En este razonamiento “se transita” a través de las reglas a partir de algunas hipótesis buscando las reglas o hechos reales que confirmen la hipótesis o la idea que se tiene del problema. Si se aplica este razonamiento al ejemplo de la figura 9.29 se puede partir de la hipótesis de que es necesario cambiar la batería del automóvil. En realidad, se desea saber si es necesario cambiar la batería del automóvil de acuerdo con las fallas que presenta. En este caso, el motor de inferencia recorre *hacia atrás* las reglas, para lo cual hace las siguientes preguntas al usuario:

- ¿La batería ha estado descargada y tiene más de dos años?
- ¿Saltan chispas al unir los polos?
- ¿No encienden las luces del automóvil?
- ¿No da marcha el automóvil?

El razonamiento hacia atrás busca y recorre las reglas que confirman una hipótesis o suposición. En el ejemplo anterior, las reglas 11, 9, 3 y 1 son las que deben cumplirse para hacer cierta la hipótesis de cambiar la batería del automóvil.

### Interfaz de usuario

La interfaz de usuario es la parte del *shell* que le permite interactuar con el sistema para resolver sus problemas cotidianos. En este contexto, el usuario tiene un problema, y a través del uso del *shell* llega a las soluciones o recomendaciones.

## SELECCIÓN DE APLICACIONES PARA SISTEMAS EXPERTOS

---

En esta sección se analizan las características que deben tener los problemas para considerarlos susceptibles de resolverse a través de un sistema experto. A continuación se desglosan algunas de estas características:

- Utilización de varios expertos dentro del trabajo rutinario. Esta característica se debe a que varias personas usarán este sistema durante el desempeño de su trabajo.
- Las decisiones que se toman son complejas y siguen una secuencia lógica. Estas decisiones involucran muchos aspectos y un amplio conocimiento y experiencia en el área. Además, deben seguir una secuencia de pasos durante la solución de un problema.
- Las decisiones lógicas, así como las soluciones del problema, pueden expresarse o traducirse a reglas heurísticas. Esto se refiere a que la lógica de la toma de decisiones y la solución al problema se pueden traducir en un árbol de decisión que muestre todos los cambios posibles y la acción que debe realizarse en cada caso.

- El conocimiento que se está modelando se encuentra bien delimitado y es profundo, no amplio ni superficial. Un sistema experto debe estar enfocado en problemas profundos, que requieren estudio y conocimiento.
- El problema no tiene solución analítica; de lo contrario se sugiere la solución a través de técnicas analíticas. Un ejemplo de lo anterior es la solución de algún problema a través del método Simplex. No debe tratarse de usar un sistema experto para resolver cualquier problema, pues si el problema tiene otra solución debe evaluarse la factibilidad de aplicarla.
- Cuando las reglas del juego no cambian con demasiada frecuencia será incosteable el desarrollo del modelo experto; por ejemplo, las políticas fiscales. Si las reglas para tomar la decisión son muy variables no es conveniente desarrollarlo, ya que se tendrá que modificar la base del conocimiento con mucha frecuencia.
- Cuando hay pocos expertos en otras áreas de la organización o localidades remotas. En este caso se trata de capturar el conocimiento de los expertos para usarlo después sin necesidad de que los mismos se encuentren presentes.

## APLICACIONES ESPECÍFICAS DE SISTEMAS EXPERTOS

---

Es importante resaltar que en Estados Unidos se han desarrollado sistemas expertos en casi todas las áreas de aplicación, incluso ventas, marketing, planeación, finanzas, ingeniería, producción, informática, recursos humanos y medicina, entre otras. Por lo general, estos sistemas implican consejos y recomendaciones, diagnósticos, interpretación, explicaciones, selección de alternativas, evaluación de situaciones, predicciones y análisis de tendencias.

En forma más específica, y como una muestra de las aplicaciones desarrolladas en esta área, se encuentran algunos sistemas que pueden observarse en la figura 9.31.

Los sistemas que se presentan en la tabla 9.31 son algunos de los muchos sistemas expertos que existen, por lo cual la tabla sólo tiene el objetivo de dar una idea de la aplicación que tienen los sistemas en casi todas las áreas.

Por ejemplo la Comisión Federal de Electricidad, organismo del gobierno mexicano responsable de proveer electricidad, cuenta con sistemas expertos para las siguientes funciones:

- Un sistema para determinar y planear las necesidades de personal en las áreas de control y comunicaciones.
- Una herramienta para encontrar fallas de protección en los sistemas de cableado, debido a la acumulación de polvo. El polvo tiene un patrón en los cables que es detectado por una red neural, la cual permite al técnico de mantenimiento tomar decisiones.

El Grupo Vitro tiene sistemas expertos para el control de los procesos en varias de las plantas que tiene en México. Con la misma finalidad CEMEX (Cementos Mexicanos) ha desarrollado sistemas para controlar los procesos de las plantas.

Sistema	Descripción
Ace	En AT&T: sistema analizador de fallas telefónicas.
BDS	En Lockheed: sistema analizador de fallas de <i>hardware</i> de comunicaciones.
Delta	En General Electric: sistema diagnosticador y diseñador de locomotoras.
PDS	En Westinghouse: sistema diagnosticador de turbinas en tiempo real.
PUFF	En Pacific Medical Center: sistema para interpretar estudios pulmonares.
XCON Y XSEL	En Digital Eq: sistema que configura y ayuda a la venta de equipo DIGITAL.
YES/MVS	En IBM: sistema que monitorea sistemas operativos MVS.
PALLADIAN	Sistema de análisis experto financiero.
CADS	Sistema desarrollado por Whirlpool para ayudar al área de servicio a atender a más de tres millones de llamadas telefónicas anuales.
PROSPECTOR	SRI Internacional, Inc. Compañía dedicada a la explotación de minerales. El sistema experto determina el tiempo y lugar de las excavaciones.
CRÉDITOS	Muchos bancos e instituciones financieras utilizan sistemas expertos para determinar créditos de sus clientes.

---

**Figura 9.31**


---

Aplicaciones desarrolladas con sistemas expertos.

Asimismo el Grupo BBVA-Bancomer en México ha desarrollado sistemas expertos que tienen la función de evaluar créditos personales. En sector seguros existen aplicaciones de sistemas expertos que permiten evaluar el riesgo de una póliza, de tal manera que permite al agente de seguros emitir o negar una determinada póliza.

A continuación se presentan dos casos de aplicación de sistemas expertos: SEHUSI (Sistema Experto para Describir la Conducta Humana en un Medio Ambiente de Trabajo) y AFFIN (Sistema Experto para la Evaluación de Proyectos de Inversión Industrial). Estos casos se tomaron del libro *Operational Expert System Applications in Mexico*, editado por Francisco J. Cantú-Ortiz. (Vea referencia al final de este capítulo.)



## Casos de aplicación

### SEHUSI

El SEHUSI es un sistema experto que se desarrolló para una empresa industrial, con el fin de apoyar el proceso de contratación o evaluación de un candidato para una posición vacante.

Como parte del proceso de contratación o evaluación de un candidato para un puesto vacante, el departamento de recursos humanos de la empresa aplica un test o prueba de conducta, con el cual se miden las capacidades del posible nuevo miembro de la firma. Los expertos analizan los resultados de la prueba, los cuales son suministrados a través del programa computacional y, posteriormente, usan su conocimiento y experiencia para describir un puesto, un candidato y algunas otras características cuando hay relación entre ambos (posición y candidato). Las descripciones realizadas por ellos son los resultados finales de la prueba.

El objeto del SEHUSI es tomar los datos que son proporcionados por el programa computacional, procesarlos y analizarlos para describir al puesto y al candidato de la misma forma que lo haría un experto. Los resultados proporcionados por el SEHUSI son los siguientes:

- Las fuerzas del puesto, es decir, las características que se requieren para el trabajo, las cuales se obtienen analizando las gráficas de estilo, valores y preferencia de pensamiento del puesto obtenidas del programa computacional.
- Las fuerzas personales del candidato.
- La dirección de la iniciativa del candidato, la cual se relaciona con la motivación o el deseo de éxito.
- El potencial para el manejo de problemas del candidato respecto a un trabajo particular.
- La supervisión efectiva, la cual explica las formas de resolver los problemas potenciales y las debilidades del candidato.

La tecnología de los sistemas expertos se ha introducido en las empresas de manera gradual, mediante el entrenamiento de algunos empleados en cursos, seminarios, tutoriales y conferencias. Así le nació la idea al director de recursos humanos de iniciar un programa para detectar problemas del departamento y aplicar la nueva tendencia en su solución. El *test* del análisis de candidatos es uno de los problemas específicos de este departamento, debido a que muy poca gente es capaz de formular las descripciones adecuadas de los puestos y de los candidatos. Para descentralizar y estandarizar este proceso, el director de recursos humanos consideró la alternativa para hacer posible la aplicación de los sistemas expertos en esta área.

Para la selección del problema se tomó en cuenta que al aplicar la tecnología, los expertos tendrían más tiempo disponible para dedicarse a cuestiones más importantes. Se realizaron algunas reuniones y, finalmente, se formó el equipo de trabajo constituido por dos expertos, un ingeniero del conocimiento del departamento de recursos humanos de la empresa, dos ingenieros del conocimiento consultores y un administrador del proyecto.

Cuando se afirma que una computadora es inteligente, significa que posee conocimiento y que tiene capacidad para hacer inferencias a partir de ese conocimiento. Un sistema experto razona a partir de las bases del conocimiento que el experto le ha proporcionado. Este conocimiento en el SEHUSI se obtiene de varias fuentes: por una parte el conocimiento heurístico del experto, quien tiene gran experiencia en el proceso de describir personas de acuerdo con ciertas condiciones y combinaciones de las gráficas. Este conocimiento es muy práctico y no puede encontrarse en los libros. Por la otra parte, el conocimiento también se adquiere en manuales y artículos, los cuales contienen información útil para describir a una persona

con base en procedimientos. Además, otra parte del conocimiento se adquiere con cálculos hechos por un programa computacional que realiza operaciones de acuerdo con ciertas combinaciones y parámetros que antes especificaron los expertos.

Para representar el conocimiento dentro del SEHUSI se produjeron reglas de la forma SI-ENTONCES (*IF-THEN*) utilizando, en su mayoría, el conocimiento del experto. Otras de las reglas fueron elaboradas en forma inductiva con tablas del manual en donde se definen características del puesto y de la persona en forma general. Sin embargo, estas reglas se modificaron por expertos para cumplir con las necesidades de la empresa.

El mecanismo de inferencia utilizado por el SEHUSI es el razonamiento hacia atrás, el cual es proporcionado por el VP-EXPERT y da la oportunidad de destacar la descripción de una persona o de un trabajo.

En lo que se refiere a arquitectura, el SEHUSI consta de una interfaz de usuario, un conjunto de bases de conocimiento, cada una con el conocimiento necesario para obtener una descripción en particular. La interfaz de usuario se escribe en lenguaje PASCAL, mientras que las bases de conocimiento fueron desarrolladas en VP-EXPERT. La interfaz de usuario es *llamada* dentro del VP-EXPERT. Esta interfaz tiene un menú principal donde puede agregarse o modificarse información para un puesto o candidato en particular. *Analyze* es la opción que relaciona un trabajo con un candidato y ejecuta el sistema. Después de ejecutar esta opción se despliegan un conjunto de gráficas del candidato y del puesto.

El *shell* que se empleó para desarrollar el SEHUSI fue VP-EXPERT, distribuido por PAPERBACK SOFTWARE, debido a que la empresa requería correr el sistema en ambiente de computadoras personales y esta herramienta podía utilizarse para ello, ya que es simple, flexible y poderosa. VP-EXPERT proporciona

un menú principal para hacer consultas, y con él se puede consultar información de una base de conocimientos en particular. Otra de las ventajas del VP-EXPERT es que cuenta con su propio editor, lo que le permite a los desarrolladores modificar las bases de conocimiento en forma rápida sin tener que salir del programa.

El SEHUSI ha proporcionado numerosos beneficios, algunos de los cuales son:

- Transferencia de la tecnología de sistemas expertos.
- Distribución del *expertise* a múltiples lugares.
- Estandarización de resultados en el análisis de puestos y candidatos.
- Reducción del tiempo que se emplea para obtener las descripciones de los puestos y de los candidatos.
- Facilidad de entrenamiento para analizados novatos.
- Más tiempo disponible para que el personal del área pueda desarrollar otras actividades.

Aún no es posible cuantificar los beneficios ofrecidos por el SEHUSI, los cuales se verán con el tiempo. Además, el SEHUSI debe estar en constante cambio para cumplir con las nuevas necesidades que se generen en el área. Estas necesidades pueden responder a cambios en las descripciones o a la adición de nuevas reglas no incluidas aún en el sistema.

Actualmente, el SEHUSI ha sido instalado en varios lugares y los usuarios están satisfechos con él. Conforme avance el tiempo más y más gente se dará cuenta de que la tecnología de sistemas expertos puede ser aplicada en diversos campos y que los resultados son sorprendentemente buenos.

El SEHUSI fue desarrollado por el ingeniero Hugo Terashima, en el Centro de Inteligencia Artificial del ITESM, Campus Monterrey, México.

## AFFIN

AFFIN es un sistema experto innovador para evaluar proyectos de inversión industrial, una tarea profesional que demanda un vasto conocimiento y una gran experiencia en el área. La adquisición de tal experiencia es un proceso largo y costoso.

El Fondo de Equipamiento Industrial (FONEI) otorga financiamiento para inversión en proyectos industriales y ha alcanzado un nivel de excelencia en el proceso de evaluación, debido a la capacidad de su personal técnico. El personal responsable de la evaluación de proyectos tiene una experiencia de más de 10 años y una gran habilidad para detectar los puntos difíciles de un proyecto.

El proceso de evaluación de los proyectos de inversión se concentra en establecer la factibilidad y la conveniencia económica de un proyecto. Es necesario evaluar un proyecto para determinar su factibilidad y para conocer si es recomendable dar el apoyo solicitado a la compañía. Este proceso es posible sólo cuando el evaluador tiene la experiencia necesaria para hacer juicios relacionados con el mercado, con los aspectos técnicos de la producción, con aspectos administrativos, financieros y económicos.

El análisis de mercado es la base del proyecto, para lo cual se toman los siguientes elementos: detectar las oportunidades al inicio del proyecto, descripción del producto, tamaño y segmentación del mercado, penetración en el mercado y pronóstico de ventas.

La parte técnica del proyecto considera tecnología, aspectos productivos, materias primas y materiales, localización de la planta y efectos ecológicos. En lo referente a la parte administrativa, se considera información general de la compañía, funciones administrativas, estructura de la organización, planes y programas de entrenamiento, aspectos laborales y estrategias de la empresa.

Los aspectos económicos y financieros involucrados en el análisis son la situación financiera histórica de la compañía, los proyectos

que se han realizado, los indicadores económicos del proyecto y los ingresos que se esperan del proyecto.

La evaluación de los proyectos de inversión es una tarea profesional que demanda una gran experiencia en el área. El problema más grande que se encontró en FONEI, es que la carga de trabajo excede la capacidad de respuesta del equipo técnico, lo cual hace necesario contratar analistas novatos. Debido a la demanda creciente de créditos y a la búsqueda de mecanismos que aceleren el proyecto de evaluación de manera oportuna, FONEI se vio en la necesidad de contar con un sistema experto con las siguientes características:

- Homogeneidad en el proceso de evaluación.
- Incorporación del conocimiento del personal más experimentado en la evaluación de proyectos.
- Simplificar el trabajo de evaluación tanto del personal experto como del novato para mejorar el tiempo de respuesta sobre los créditos solicitados.

La metodología utilizada para desarrollar el sistema experto AFFIN consta de varias fases: identificación, conceptualización, formalización, implementación y prueba. Durante la fase de identificación el ingeniero del conocimiento y el experto trabajaron juntos para determinar las características importantes del problema y su solución, identificando lo siguiente:

- *Participantes*: dos expertos con más de diez años de experiencia en evaluación de proyectos, dos ingenieros del conocimiento y dos programadores de *software*.
- *Problema*: tipo de diagnóstico en la evaluación de proyectos.
- *Recursos*: dos computadoras personales, paquetes de *software* (lenguaje C y gráficos), e información de FONEI sobre la manera en que deben evaluarse proyectos. El periodo para el desarrollo del sistema fue de un año y medio.

Durante la fase de conceptualización, el ingeniero del conocimiento y el experto trabajaron juntos para decidir cuáles conceptos, relaciones y mecanismos de control se requerían para contar con una descripción más completa del problema. En el caso de AFFIN, se efectuó una clasificación de todos los elementos involucrados en el proceso de evaluación de los proyectos, un modelo que involucraba los conceptos clave y sus relaciones respectivas y un diagrama de flujo de la información más relevante que se había obtenido.

En la fase de formalización se integró lo realizado en la fase de conceptualización en una representación más formal, mediante el uso de herramientas para la construcción de sistemas expertos. La versión final de AFFIN se realizó en lenguaje C, y se usó una herramienta producida por los ingenieros del conocimiento.

AFFIN fue creado con la metodología de desarrollo de software, la cual se basa en prototipos. Durante su desarrollo se liberaron versiones para mostrarlas a los expertos de FONEI y a los analistas. El propósito de los prototipos fue detectar inconsistencias en la evaluación de proyectos y tener una base de conocimientos completa y confiable. La versión final que se entregó a FONEI incluye todas las facilidades para hacer una buena evaluación de proyectos.

Los principales beneficios obtenidos con la creación de AFFIN fueron una reducción significativa del tiempo de respuesta en la evaluación de proyectos industriales y la homogeneidad en la evaluación de estos proyectos.

AFFIN fue desarrollado por Ernesto Liñán García, Roberto Armijo y Alejandro Ramos, en el ITESM, Campus Morelos, México.

## CONCLUSIONES

---

En este capítulo se explicó el proceso de toma de decisiones en la organización y se mencionaron los modelos de Slade y el de Simon. Para apoyar el proceso de toma de decisiones, en cada una de las fases de los modelos existen diferentes tipos de sistemas: los DSS, los GDSS, EDSS y EIS (los detalles de este último son tema del siguiente capítulo); cada uno cumple diversos objetivos que apoyan el proceso de toma de decisiones en la organización.

Para que un sistema se considere de apoyo para la toma de decisiones debe reunir una serie de características, entre las que se destacan su interactividad, el tipo de decisiones, la frecuencia de uso, la variedad de usuarios, la flexibilidad, la incorporación de nuevos modelos, la interacción ambiental, la comunicación organizacional, el acceso a bases de datos y la simplicidad.

Las condiciones actuales del contexto de los negocios exigen que se tengan herramientas para el apoyo en la toma de decisiones, de ahí la importancia de comprender el alcance de estos sistemas y poner en práctica el uso de los mismos.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en grupo (GDSS), son una tecnología que se emplea con éxito para apoyar en forma automatizada las juntas de toma de decisiones tradicionales. Estos sistemas facilitan la solución de problemas no estructurados por un conjunto de tomadores de decisiones que trabajan como grupo.

Las características que distinguen a este tipo de sistemas son que se han diseñado especialmente para la toma de decisiones en grupo, para solucionar problemas específicos o ge-

nerales y es fácil aprender a usarlo. Es por ello que su implantación motiva a los miembros de un grupo a trabajar juntos, ya que les otorga la misma oportunidad de participar y permite el anonimato del origen de las ideas.

La toma de decisiones con un GDSS brinda mayor calidad al proceso y a sus resultados, debido a que el anonimato hace que el grupo sea más participativo y tenga mayor creatividad en la generación de alternativas de solución.

Existen diferentes formas en las cuales puede diseñarse una sala para el uso de un GDSS: cuarto de decisión, red local de decisión, teleconferencias y toma de decisiones remota. La forma que se elija depende de la duración de la junta de toma de decisiones y del grado de proximidad física entre los miembros del grupo.

Los GDSS tienen numerosas aplicaciones, algunas de las más importantes son la formulación de estrategias, el establecimiento de la misión de una empresa y la planeación de sistemas de información. En el futuro este tipo de sistemas se utilizarán ampliamente en la celebración de las juntas de toma de decisiones para apoyar el proceso y obtener mejores resultados.

Los sistemas expertos son sistemas computacionales que permiten la creación de bases del conocimiento, las cuales una vez cargadas responden a preguntas, despejan dudas y sugieren cursos de acción emulando/simulando el razonamiento de un experto para resolver problemas en un área específica del conocimiento humano.

El uso de sistemas expertos proporciona beneficios importantes, entre los que destacan la reducción de la dependencia respecto al personal clave, es decir, de los expertos; la facilidad de entrenar al personal nuevo; la mejora en la calidad y eficiencia en el proceso de toma de decisiones, y la transferencia de la capacidad de decisiones, permitiendo que más personas tengan acceso al conocimiento de los expertos.

Así como un sistema experto proporciona beneficios, también involucra costos. Los costos principales son el *shell* o paquete generador, el equipo computacional, consultoría especializada, contratación o pago de ingenieros del conocimiento, tiempo de expertos, costo de implantación y los costos involucrados en el mantenimiento y seguimiento del sistema.

Existen herramientas de software que ayudan a desarrollar estos sistemas, llamados generadores de sistemas expertos o *shells*. Los principales componentes del *shell* son la base del conocimiento, el motor de inferencia y la interfaz de usuario. Todos estos componentes apoyan la creación y utilización de sistemas expertos.

Antes de que en una empresa se decida a desarrollar un sistema experto es necesario analizar el problema que se pretende solucionar para asegurarse de que cumple con las características propias de un sistema experto. Habrá ocasiones en las que no se recomiende utilizar esta herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Existen diversas aplicaciones de estos sistemas en muchas áreas, tales como finanzas, marketing, producción, administración, ventas y en cualquier área de la empresa.

## Casos de estudio

### Sistema de Proyecciones<sup>1</sup>

En una de las instituciones financieras líderes de México, se ha desarrollado un DSS para el análisis de créditos. El Sistema de Proyecciones nació de la necesidad de brindar un apoyo a los ejecutivos responsables de un determinado crédito. Así pues, el objetivo que busca un ejecutivo en esta área bancaria es determinar la viabilidad de un proyecto.

Este programa fue creado por ejecutivos de la institución con conocimientos en áreas de contabilidad, finanzas, crédito y sistemas para que la dirección de crédito pudiese contar con una herramienta para la toma de decisiones.

#### Usuarios

- Analistas o asesores financieros: profesionales que llevan a cabo el estudio de crédito, el cual consta de un análisis cualitativo y cuantitativo.
- Ejecutivos de cuenta: responsables del crédito, esto es, quienes originan el requerimiento de crédito.
- Comité de crédito: quienes autorizan el crédito.

El sistema consta de un modelo en hoja de cálculo, el cual contiene información sobre un determinado periodo de la empresa. Dicha información se utiliza con el fin de generar diferentes índices financieros. Los datos básicos capturados son el balance general, el estado de resultados, ventas por línea de productos (unidades y precio), pasivos a largo plazo y próximos a contratar.

El modelo tiene tablas en donde se guardan índices económicos tales como inflación, tipo de cambio, tasas de inversión, tasa base de cré-

dito en moneda nacional y en dólares, los cuales son utilizados para realizar las proyecciones de años futuros.

Después de poner en práctica el Sistema de Proyecciones en un escenario base, arroja una serie de índices que aparecen en una tabla, en donde se resumen los principales indicadores de productividad de la empresa estudiada, su estructura financiera y cobertura de deuda con el fin de determinar la viabilidad del proyecto y su riesgo. El DSS también proporciona algunos números que ayudan al comité de crédito a decidir los tiempos y tipos de créditos a otorgar.

Es importante aclarar que este mecanismo es repetitivo, lo cual permite crear diferentes escenarios de decisión y que en los proyectos evaluados se minimice el riesgo de la institución financiera.

#### Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué ventajas proporciona el DSS al banco?
2. ¿Qué apoyo recibe del sistema (DSS) cada uno de los involucrados en este proceso?
3. Elabore una lista de algunos indicadores relevantes que se deben evaluar de una empresa solicitante de un crédito.

### GroupSystems<sup>2</sup>

Para la creación de un plan de negocio en el área de ventas de una empresa se ha propuesto el uso de un GDSS, que apoye el proceso de investigación del mercado de un producto o servicio. El ingeniero Enrique Asín, coautor de este libro, y el experto en investigación de mercados, licenciado José Quevedo, han traba-

<sup>1</sup> Caso propuesto por Lourdes Flores, Sandra García, Carlos Ortega y Miguel Márquez.

<sup>2</sup> Desarrollado con el apoyo del licenciado José Quevedo, profesor consultor del departamento de mercadotecnia del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

jado en el desarrollo del modelo, el cual consiste en reunir grupos de personas homogéneas para efectuarles “entrevistas electrónicas” con el apoyo de GroupSystems, modelo de trabajo que ha permitido realizar diagnósticos de empresas en un tiempo corto.

Básicamente se utiliza la modalidad de “mismo lugar mismo tiempo” del GroupSystems para el diagnóstico del mercado con el apoyo del GDSS. En la primera fase el grupo de trabajo define los atributos buscados (el mercado), en relación con un producto o servicio. Normalmente esta actividad es desarrollada mediante una lluvia de ideas electrónica, proceso netamente divergente. De aquí se obtiene una lista extensa de los atributos del producto o servicio.

A continuación, con la ayuda de los facilitadores del proceso y de los participantes, se depuran los atributos con la finalidad de lograr la convergencia de las ideas generadas en la fase anterior. Posteriormente se realiza una jerarquización de ideas, herramienta provista por GroupSystems. De esta manera, los participantes de la sesión grupal (mercado), definen las prioridades que prefieren como grupo homogéneo de consumidores. Una vez concluido este proceso se efectúa una comparación (*benchmarking*) del producto o servicio en estudio, para lo cual el GroupSystems también ofrece un apoyo sencillo, mediante una matriz en donde se plasman atributos *frente* a marcas. Luego de ello, el grupo hace una evaluación cuantitativa de cada uno de los atributos del producto o servicio.

Al finalizar las tres etapas es posible elaborar algunas conclusiones contundentes y, sobre todo, conocer las fortalezas y debilidades de una empresa en particular, información de suma importancia para un gerente o director de ventas, que se encuentre diseñando su estrategia competitiva de mercado, ya que les permitirá administrar e implantar un plan sensible al mercado.

## Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué ventajas se obtienen al realizar este tipo de estudios con el apoyo de un GDSS?
2. ¿Qué tipo de productos o servicios será factible analizar con el apoyo de un GDSS?
3. Analice las implicaciones de hacer un estudio de esta naturaleza con y sin el apoyo de un GDSS.
4. ¿Es necesario que el facilitador de las sesiones tenga amplia experiencia en investigación de mercados? Justifique su respuesta.

## Business Insight

Es un sistema experto que permite analizar distintos factores de una empresa que son utilizados para formular estrategias de mercado y/o planes de negocio. Básicamente, este sistema realiza un análisis de los procesos de planeación, diseño, desarrollo, manufactura, promoción y ventas de los productos de una empresa. Business Insight hace la labor de un consultor de empresas. Si el análisis se hace para la totalidad de la empresa, las recomendaciones ayudarán a mejorar las ventas de la compañía.

Para asegurar el proceso de análisis, por medio de un banco de preguntas se recopila información de las diferentes áreas de la empresa, lo cual genera una base de conocimientos compleja, que permite recrear el modelo del mercado en el que se encuentra la empresa.

El sistema puede recomendar la estrategia de la empresa, evaluando la potencialidad de cada una de las estrategias genéricas de negocio, como lo son la estrategia de liderazgo en costos, diferenciación y enfoque. Además, con base en una estrategia global, ayuda a determinar una estrategia de mercado, como es la política de precios, promociones y estrategias de distribución.

Con la base de conocimientos creada acerca de la empresa analizada es posible identifi-

car fortalezas y debilidades de la misma, lo cual permite a los empresarios hacer los ajustes necesarios con el fin de minimizar las debilidades.

Otra de las virtudes del sistema experto reside en su capacidad para analizar y evaluar los factores clave de éxito del negocio, las expectativas del negocio, el producto, la competencia, la empresa en sí, el área de desarrollo de productos, el proceso de manufactura, los mecanismos de marketing y ventas, el área de servicio a clientes, el costo de entrar a un mercado y los beneficios potenciales.

Un aspecto sobresaliente del uso de este sistema experto consiste en que ayuda al usuario a comprender y entender las múltiples relaciones que existen entre las diferentes áreas de un negocio, permitiéndole elaborar escenarios de estrategias y mostrar los aspectos positivos y negativos para la empresa derivados de los

cambios realizados en cada una de las estrategias propuestas por el usuario.

### Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué ventajas se derivan de analizar una empresa por medio de un sistema experto como el mencionado en el caso?
2. ¿Qué ventajas se derivan de formular estrategias de negocio basadas en las recomendaciones realizadas por un software con Business Insight?
3. ¿Qué desventajas pueden existir al elaborar una estrategia de precios basada en las recomendaciones realizadas por el sistema experto?
4. ¿Qué se debe cuidar al utilizar un sistema experto para el análisis estratégico de un negocio? Analice los riesgos de implantar el uso del Business Insight en un negocio.

## ○ Preguntas de repaso

1. ¿Cuáles son las principales características de los sistemas transaccionales de información?
2. ¿Por qué se considera que el área funcional que desarrolla más rápidamente los sistemas de información dentro de la organización suele ser la de finanzas y administración? ¿Cuál es el área funcional que lo hace más lentamente? Justifique su respuesta.
3. Según lo que se expuso en este capítulo, proponga un esquema bidimensional donde se puedan clasificar los tipos de decisiones de acuerdo con su repetitividad y con la simultaneidad de los participantes que las toman.
4. Explique de manera breve cada uno de los tipos de DSS.
5. ¿Cuál es la razón por la que se sugiere que los DSS no modifiquen las bases de datos corporativas, sino que sólo las consulten?
6. ¿Por qué un DSS debe proporcionar respuestas a tiempo real?
7. ¿Cuáles son las opciones de implantación de los DSS? ¿Cuáles de estas opciones son utilizadas para el apoyo de decisiones simultáneas dentro de las organizaciones?
8. Explique brevemente cada uno de los módulos funcionales que integran las herramientas de software de los DSS. ¿Cuál de estas herramientas permite la creación, modificación y consulta de bases de datos locales y archivos propietarios?
9. ¿En qué sentido se consideran desechables aquellos modelos desarrollados para el apoyo de decisiones no repetitivas? ¿Podrá utilizarse el método de prototipos para el desarrollo de modelos para decisiones no repetitivas?

10. Mencione y explique de forma breve las principales tendencias futuras en la utilización de los DSS.
11. ¿Qué es un sistema de apoyo a la toma de decisiones de grupo (GDSS)?
12. Mencione y explique los componentes de un GDSS.
13. ¿Cuál es la función del facilitador en una reunión?
14. Mencione y explique al menos cinco características que debe tener un GDSS.
15. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar GDSS? ¿Cuáles son las desventajas? ¿Se justifica su uso respecto a las ventajas sobre las desventajas?
16. ¿Cuál es la relación entre un GDSS y un EIS? ¿Cuál es la relación entre un GDSS y un DSS?
17. ¿Cuáles son las alternativas que más se utilizan para diseñar las salas para GDSS? Explique brevemente en qué consiste cada una de ellas.
18. ¿Qué se entiende por *groupware*? Explique el concepto ampliamente.
19. Mencione y explique cinco aplicaciones en las que se ha utilizado un GDSS.
20. ¿Qué se espera en el futuro de esta tecnología?
21. Explique la relación que existe entre la inteligencia artificial y los sistemas expertos.
22. Mencione y explique brevemente las áreas de estudio de la inteligencia artificial. ¿Cuál de éstas tiene más relación con el proceso de la toma de decisiones en una organización? Justifique su respuesta.
23. Explique la diferencia entre datos, información y conocimiento y cite dos ejemplos.
24. ¿Por qué se considera que la utilización de un sistema experto dentro de la organización puede reducir la dependencia respecto del personal clave?
25. ¿En qué consiste la transferencia de la capacidad para tomar decisiones que puede lograrse a través de la implantación de un sistema experto?
26. Mencione y explique brevemente los costos involucrados en el desarrollo e implantación de un sistema experto.
27. ¿Por qué se piensa que no es eficiente utilizar un sistema experto para resolver problemas que tengan una solución analítica? Cite dos ejemplos.
28. ¿En qué circunstancias se considera que puede resultar incosteable el uso de un sistema experto?
29. ¿Qué es una red neural?
30. ¿Qué tipos de razonamiento utiliza el motor de inferencia de un sistema experto? Justifique la necesidad de tener ambas posibilidades para solucionar un problema específico.
31. Explique qué es una tarjeta inteligente.
32. Explique qué es la lógica difusa, ¿qué usos tiene?
33. Explique los componentes de un sistema experto.
34. Explique las ventajas de un sistema experto.
35. Explique las limitaciones de un sistema experto.

## Ejercicios

1. Suponga que es director general en una empresa manufacturera típica y desarrolle diez ejemplos de información que se podría solicitar a las áreas de finanzas y administración y que se puedan suministrar mediante un DSS. Ejemplo: si el precio promedio de venta disminuye 10% durante el último trimestre del año, ¿cuál será el faltante de flujos que se generará como consecuencia de esta caída de precio?
2. Desarrolle un ejemplo de cada uno de los tipos de decisiones que es posible que enfrenten los ejecutivos del área de ventas y marketing de una empresa comercial y que puedan ser soportados a través de un DSS: decisiones repetitivas independientes, repetitivas secuenciales, repetitivas simultáneas, no repetitivas independientes, etcétera.
3. Explique y discuta las razones por las cuales la decisión de cambiar los pasivos de tasa PRIME a tasa LIBOR requiere de una interacción ambiental fuerte para ser resuelta a través de un DSS. ¿Es una decisión independiente, secuencial o simultánea? Justifique su respuesta.
4. Investigue las características y el costo del ProModel, herramienta de *software* para el desarrollo de DSS. ¿Qué facilidades incluye para apoyar a quien toma decisiones en la generación y evaluación de diferentes escenarios de decisión?
5. Investigue en cinco empresas de la localidad el uso de los DSS: si cuentan con algún sistema de este tipo, para qué lo utilizan, quién lo utiliza, cuáles son sus características, qué planes para el futuro tienen, etc. Elabore un informe del resultado de su investigación.
6. Complete el caso de aplicación de la sección 9.7 y agregue el balance general de la empresa y el estado de origen y aplicación de recursos. Desarrolle el modelo en Excel y haga las suposiciones que requiera en cuanto al valor de los datos que necesite.
7. Investigue en Internet a la compañía MicroStrategy (<http://www.strategy.com>). ¿Qué servicios ofrece la compañía? ¿Qué productos tiene? ¿Cómo clasifica estos productos?
8. Investigue y realice un presentación en donde explique con detalle, ¿qué son los sistemas de información geográficos? (GIS, Geographic Information Systems).
9. Con base en los componentes de un GDSS, defina cómo debe ser el GDSS que usted utilizaría para apoyar el proceso de toma de decisiones en grupo de una empresa en particular. Suponga que usted es el director de una importante compañía manufacturera de refrescos embotellados.
10. Investigue al menos en cinco empresas de su localidad la utilización de GDSS. Si utilizan GDSS, explique sus objetivos, el número de veces que han apoyado la toma de decisiones en grupo, las ventajas que se han obtenido y qué comentarios ha hecho el grupo al respecto. Si no se utilizan GDSS, ¿cuáles son las razones de ello? ¿Conocen experiencias al respecto de otras empresas?
11. Evalúe un GDSS utilizado en alguna empresa e investigue si cumple con las características mencionadas en este capítulo. Justifique cada una de sus respuestas.
12. A partir de un DSS utilizado en una empresa de su localidad, proponga los ajustes necesarios para que pueda emplearse como GDSS.
13. Investigue cuál diseño de salas es más utilizado en su localidad. ¿Cuál es el que más se recomienda? ¿Por qué considera que ese diseño es el mejor?
14. Suponga que usted es gerente de sistemas de una compañía importante. Desarrolle una lluvia de ideas para decidir si se contratan servicios externos de sistemas de información. Clasifique las ideas y haga la categorización.