Unidad 2

TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1. Introducción

Las distintas clases de sistemas de información surgen de la satisfacción de diferentes necesidades. Si el sistema de información satisface los requerimientos del sistema-organización, las distintas clases de subsistemas de información habrán de responder a las necesidades de distintos subsistemas de la organización.

Las organizaciones se pueden estructurar en 4 niveles: el nivel operativo, constituido por los procesos físicos de producción y distribución; el nivel de control operativo, el nivel de las decisiones tácticas, y el nivel de las decisiones estratégicas. Las decisiones son estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas, según el nivel (a medida que subimos en la pirámide, las decisiones son cada vez menos estructuradas). Por lo tanto, la información que concierne a la toma de decisiones difiere en los distintos niveles, lo que requiere la existencia de diferentes tipos de sistemas que provean dicha información.

La siguiente pirámide ilustra los diferentes niveles en una organización y el tipo de decisiones que en cada uno de ellos intervienen. A lo largo de este capítulo, veremos los diferentes tipos de sistemas que soportan estas decisiones según el nivel al que corresponden.

2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN TRANSACCIONALES

2.1 ¿Qué son?

Históricamente, los sistemas de información transaccionales fueron los primeros (y, durante muchos años, casi los únicos) en ser incorporados al procesamiento computadorizado.

En el contexto de los sistemas de información, una transacción es un intercambio entre un usuario que opera una terminal y un sistema de procesamiento de datos, en el que se concreta un determinado resultado. Implica la captura y validación de los datos ingresados por el usuario, la consulta y/o actualización de archivos, y una salida o respuesta. Esta definición connota en la transacción su carácter de operación individual, relativamente breve e indivisible.

Los sistemas de información transaccionales, por lo tanto, están destinados a satisfacer las necesidades del nivel operativo: explotan la capacidad y velocidad de las computadoras para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos; realizan operaciones repetitivas y relativamente sencillas; y contribuyen a automatizar las tareas más rutinarias y tediosas, a eliminar el

"papeleo", a acelerar los trámites, a disminuir la cantidad de mano de obra, a minimizar los errores, a facilitar la registración y recuperación de datos desagregados y, en general, a reducir o aligerar las actividades que desarrollan los empleados u operarios de las organizaciones.

Los sistemas transaccionales son conocidos también con las siglas TPS (*Transaction Processing Systems*), y cuando el procesamiento se realiza en tiempo real (es decir, cuando el procesamiento de los datos es simultáneo a los hechos) se los conoce como OLTP (*On Line Transaction Processing*).

2.2. ¿Cuáles son?

En este tipo de sistemas, se encuentran los que son prácticamente comunes a todas las organizaciones, tales como los de Contabilidad, Facturación, Inventarios, Ventas, Proveedores, Cuentas Corrientes, Cobranzas, Caja, Bancos, Sueldos, Finanzas, Compras, Planeamiento y Control de la Producción, etc. También pertenecen a esta clase muchos otros sistemas (llamados "sistemas para mercados verticales") que resultan más específicos de una rama de actividad, como, por ejemplo, Administración de Obras Sociales, Administración de Sistemas de Medicina Prepaga, Administración de AFJP, Servicios Financieros, Reserva de Pasajes, Administración Hospitalaria, Administración Hotelera, Administración de Propiedades, Administración de Instituciones Educativas, Producción de Seguros, etc.

Si no para todos, para la mayoría de estos sistemas existe una variada oferta de paquetes de programas estandarizados. Los más numerosos son los diseñados para las organizaciones más pequeñas, y su costo, su grado de estandarización y su sencillez de manejo los hacen muy accesibles, así como aptos para su empleo con los más económicos modelos de computadoras personales. En el otro extremo, se encuentran las versiones más potentes y costosas, las que suelen tener mayores exigencias de implantación; generalmente, requieren personal especialmente entrenado, recursos de computación relativamente caros y sofisticados, y la adaptación de los programas a las

necesidades particulares de la organización. Sobre todo en el caso de esta categoría superior de paquetes, se plantea la alternativa estratégica de optar por estas soluciones de terceros o encarar el desarrollo de sistemas "a medida", es decir, especialmente diseñados y construidos para la organización en que serán utilizados.

2.3 Sistemas ERP

"Un sistema ERP es un paquete de programas estandarizados que le permite a una compañía automatizar e integrar la mayor parte de sus procesos de negocios, compartir datos y prácticas entre todos los miembros de la organización, y producir y acceder a la información en un ambiente de tiempo real."[1]

La sigla ERP, en inglés *Enterprise Resource Planning*, significa *Planificación de los recursos de la empresa*. Sin embargo, un sistema ERP poco tiene que ver con la planificación de los recursos, tal como su nombre indica. El término ERP proviene de los sistemas denominados MRP (*Material Requirement Planning*) de los años 60 y que luego evolucionaron a los MRPII en los años 80, aunque en este caso significaba *Manufacturing Requirements Planning*. Cuando en los años 90 los alcances se extendieron a las áreas de finanzas, recursos humanos, compras y ventas, entre otras, estos sistemas se denominaron *Enterprise Resource Planning*.

A pesar de que el crecimiento de Internet ha recibido la mayor atención de los medios en los últimos años, la inclusión de los sistemas ERP en el mundo de los negocios puede ser en realidad el mayor desarrollo en el uso corporativo de la tecnología de la información de los años 90.

Una aplicación ERP constituye un marco de trabajo que incluye aplicaciones comerciales, administrativas (finanzas, contabilidad), aplicaciones de recursos humanos, de planeamiento de manufactura, y gestión de proyectos. Es decir, un sistema ERP une los procesos de negocios más importantes.

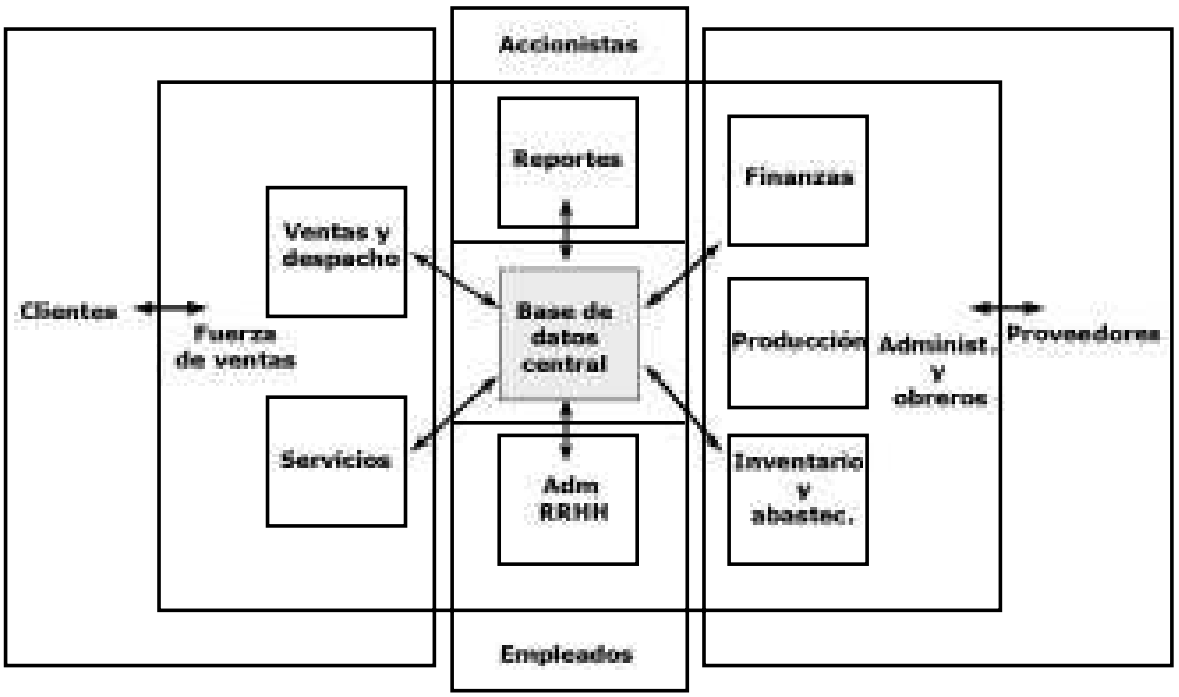
1. ***La organización Integrada***. En: Gestión, Vol. 4 No. 4, Buenos Aires, julio-agosto 1999.

2.3.1. Características de un sistema ERP

Sistema integrado

El corazón de un ERP es una base de datos central que obtiene datos de las aplicaciones, las cuales a su vez alimentan la base de datos. Estas aplicaciones son las que soportan las diferentes funciones empresariales. La utilización de esa base de datos única es lo que caracteriza a los ERP como sistemas integrados.

El siguiente gráfico ilustra la anatomía de un sistema ERP[2]:



La información que surge de las funciones de un departamento se refleja en los demás departamentos de la compañía, ya que todos acceden a los mismos datos. Esto permite a los gerentes

2. **Davenport, Thomas.** (1998) *Living with ERP*. En: CIO Magazine. 1° de diciembre.

tener una visión en tiempo real del funcionamiento de la compañía o de alguna de sus partes. La unificación de los datos en un mismo formato hace que los mismos sean transparentes y fáciles de comparar, por lo que permite también detectar anomalías.

Los sistemas ERP parecen ser un sueño hecho realidad, en especial para aquellos gerentes que han luchado con gran frustración con sistemas de información incompatibles y prácticas inconsistentes. Para ellos, la promesa de una solución al problema de la integración del negocio es tentadora.

Diseño basado en las mejores prácticas

Los sistemas ERP están basados en patrones obtenidos de las mejores prácticas de las empresas que los utilizan. Estos patrones están diseñados para maximizar la eficiencia y minimizar la personalización, y están basados en los procesos y aplicaciones que han demostrado ser los más eficientes.

Un sistema ERP es una solución genérica, es decir, su diseño refleja una serie de suposiciones acerca de cómo funciona una compañía en general. Los vendedores de los ERP intentan reflejar las mejores prácticas, pero son ellos, y no el cliente, quienes definen el significado de "lo mejor". Esto implica que, en muchos casos, el sistema permitirá a una compañía operar más eficientemente, pero en otros, las suposiciones del sistema irán en contra de los intereses de la misma.

En resumen, "la lógica 'incrustada' en los ERP puede ser un atributo valioso para las empresas que pretenden adaptar sus procesos a las mejores prácticas embebidas en los sistemas. Pero representan una desventaja para aquellas que, por motivos fundados, han definido procesos de modos distintos a los contemplados en los sistemas"[3].

En el pasado, cuando se desarrollaba un sistema de información, las compañías debían decidir cómo querían hacer su negocio

3. **Tesoro, José Luis**. *La maduración de los sistemas de gestión*. En: BAE, Buenos Aires Económico, Sección Reflexiones, 11 de noviembre de 1999. p. 19.

y luego elegían un software que se adecuara a sus procesos. Muchas veces se reescribía el código de tal manera que el sistema se ajustara fuertemente a los procesos. Sin embargo, con los sistemas ERP se invierte esa secuencia. Los procesos de negocios, en general, deben modificarse para ajustarse al sistema.

Capacidad de personalización

Aun así, los sistemas ERP permiten un cierto grado de personalización para posibilitar ajustar el sistema a la forma de trabajo particular de cada compañía.

Debido a que los sistemas son modulares, las compañías pueden, por ejemplo, instalar aquellos módulos que son más apropiados para su negocio. La mayoría de las compañías instalan, por ejemplo, los módulos contable y financiero, pero no todas adoptan los módulos de recursos humanos o de fabricación. Algunas compañías no necesitan comprar determinados módulos. Luego, para cada módulo, se personaliza el sistema a través de tablas de configuración para lograr que se ajuste lo mejor posible a los procesos de la compañía.

Las tablas de configuración ofrecen una serie de opciones, pero éstas son limitadas. Cuando las opciones ofrecidas por el sistema no son suficientes para obtener la flexibilidad requerida, hay dos opciones: la modificación de alguna parte del código, o la utilización de un sistema externo al ERP construyendo una interfase con el mismo. Ambas opciones requieren tiempo y esfuerzo y pueden diluir los beneficios de integración del sistema ERP. Respecto de las modificaciones en el código, hay que tener en cuenta que si bien en cierta medida puede convenir hacer pequeñas modificaciones, la complejidad del sistema hace que las modificaciones mayores sean impracticables.

Por lo tanto, una de las cuestiones principales que deben ser tenidas en cuenta es definir qué grado de estandarización de los procesos de negocios es razonable para una compañía. En general, se recomienda tener precaución cuando se considera la realización de cambios en el código de los programas. Por ello, una

implementación exitosa de un sistema ERP requiere que los procesos del negocio sean cambiados para ajustarse a la funcionalidad del sistema. Algunos implementadores exitosos recomiendan un enfoque híbrido, en el cual los cambios en el código son permitidos, pero sólo cuando la ventaja competitiva derivada de utilizar procesos no estandarizados es claramente demostrable.

2.3.2 Los costos de instalación de un ERP

Los sistemas ERP permiten hacer significativos ahorros en una compañía. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos sistemas cuestan mucho dinero, debido a que son sistemas complejos y notoriamente difíciles de implementar.

La implementación de un sistema ERP es más costosa que el producto propiamente dicho. Los costos de implementación incluyen una variedad de factores, tales como la escasez de personal con experiencia en el tema, el costo de encarar un proyecto enfocado hacia la reingeniería (tradicionalmente adoptado por las compañías implementadoras) y la necesidad de las compañías de incrementar la infraestructura tecnológica para satisfacer la demanda de estos sistemas.

En los proyectos, generalmente se contratan consultores con experiencia en implementaciones ERP para ayudar con la instalación del software. Los costos totales de la incorporación de un sistema ERP suele ser varias veces el valor de las licencias del software, pues se deben agregar, entre otros, los costos generados por consultorías (previas y durante el proceso de incorporación) y los correspondientes a la infraestructura tecnológica adicional, la capacitación, el proceso de gestión del cambio y el tiempo de los recursos humanos propios de la organización. Se calcula que el costo final incrementa entre 3 y 5 veces el valor de las licencias, con experiencias, en algunos casos, de un aumento mucho mayor.

Un sistema ERP no es simplemente un proyecto, es como una forma de vida. Esto implica que siempre habrá nuevos módulos y versiones para instalar. De la misma manera, siempre se requerirá una capacitación continua de los usuarios.

Mientras algunas compañías encuentran que el sistema ERP los ayuda a tomar mejores decisiones, otras descubren demasiado tarde que la compra fue realizada con poco juicio. Por ello, es imprescindible hacer un análisis detallado de los procesos de negocio e identificar los requerimientos para encontrar la solución adecuada. De lo contrario, se pueden gastar cientos de miles de dólares en un sistema que no considera los procesos de negocio críticos.

2.3.3 Motivaciones para implementar un ERP

Las verdaderas razones para implementar un sistema ERP no son tecnológicas, sino esencialmente vinculadas con el negocio.

Algunas de las motivaciones que dieron origen a los sistemas ERP son las siguientes:

- Fragmentación de la información: todas las organizaciones recolectan, generan y almacenan grandes cantidades de datos. Sin embargo, en la mayoría de las compañías los datos no son almacenados en un repositorio único. La información está desparramada entre varias docenas o incluso cientos de sistemas, cada uno de los cuales está referido a una función o unidad de negocios, fábrica u oficina. La capacidad de integración de los sistemas ERP resuelve este problema de fragmentación.
- Necesidad de intercomunicar sistemas disímiles entre sí: cuando las organizaciones tienen diferentes sistemas para soportar sus procesos, se requiere la construcción de interfaces entre ellos. La característica de integración de los ERP elimina la necesidad de crear estas interfaces.
- Redundancia de datos en la captura y almacenamiento: al tener distintos sistemas para diferentes procesos, es necesario recargar datos provenientes de un sistema dentro de otro, lo cual genera una redundancia de datos. Los sistemas ERP evitan la necesidad de recargar datos en diferentes sistemas.

2.3.4. Riesgos de la implementación de un sistema ERP

Es cierto que los sistemas ERP pueden generar grandes beneficios, pero los riesgos que implican son igualmente importantes. Las empresas deben cuidar que su entusiasmo con los beneficios no les haga perder de vista los peligros.

En la implementación de un sistema ERP, no se debe minimizar la importancia de lograr que la información sea consistente y altamente confiable, así como la de alcanzar la consistencia entre las estructuras de codificación. Los aspectos relacionados con la calidad de los datos consumen un porcentaje importante del presupuesto de instalación.

¿Cumplen los sistemas ERP con las expectativas de las compañías? Uno de los problemas tiene que ver con la enorme cantidad de desafíos técnicos que se requieren en la implementación de dichos sistemas. Son piezas de software muy complejas, y su instalación requiere grandes inversiones de dinero, tiempo y habilidades. Pero los desafíos técnicos, si bien son de gran importancia, no son la principal dificultad. Los problemas más grandes son problemas del negocio. Las compañías fallan en reconciliar los imperativos tecnológicos del sistema ERP con las necesidades de la empresa.

Muchas empresas subestiman el impacto que el proyecto ERP puede generar en las personas, roles, habilidades requeridas y estructura organizacional. La gestión del cambio es uno de los factores más importantes en el éxito de un proyecto ERP, pero no siempre es llevado a cabo correctamente. Una efectiva gestión del cambio asegura que la organización y el personal estén preparados para los nuevos procesos y sistemas. Para evitar la resistencia al cambio del personal, es necesario establecer una estrategia para comunicar las razones y lograr su apoyo.

Un sistema ERP, por su naturaleza, impone su propia lógica en la estrategia, organización y cultura de una compañía: la empuja hacia una integración total, incluso cuando la segregación de una unidad de negocios es de especial interés, y hacia procesos genéricos, incluso cuando la personalización de algún proceso constituye una ventaja competitiva. Si una compañía se

apresura en la instalación de un sistema ERP sin tener previamente un entendimiento claro de las implicaciones en el negocio, el sueño de la integración puede transformarse rápidamente en una pesadilla.

La experiencia señala una cantidad significativa de inconvenientes y de fracasos parciales o totales en la incorporación de estos sistemas. Las razones más comúnmente conocidas como causantes de estas situaciones de decepción, están originadas en una mala evaluación y selección del producto, en fallas en la gestión del proyecto, en el pésimo manejo del proceso de cambio que necesariamente estos sistemas generan y en la subestimación del esfuerzo de implementación.

Otra cuestión que impacta significativamente en la facilidad con la cual un sistema ERP puede ser implementado, es el estado de los sistemas viejos de la compañía (lo que llamamos el legado). La tarea de integración entre el sistema ERP y los sistemas viejos es una tarea importante y debe manejarse con cuidado.

2.3.5. Ventajas y desventajas de los sistemas ERP

Algunas de las ventajas de los sistemas ERP son:

- Evitan el esfuerzo de desarrollo permitiendo reducir los tiempos. Según la economía de la producción de software estándar, los sistemas ERP deberían ser más económicos. Estos sistemas se encuentran ya probados, lo cual brinda seguridad en cuanto a su funcionamiento.
- Los proveedores actualizan constantemente los sistemas, lo cual permite evitar esfuerzos de actualizaciones, por ejemplo, si se trata de cambios relacionados con los procedimientos contables o legales.
- Existe una red de soporte de proveedores y consultores, disponibles en caso de problemas o necesidades.
- Incorporan las mejores prácticas, tal como hemos mencionado anteriormente en esta sección.

- En función de la experiencia, los costos finales se pueden calcular con mayor precisión que construyendo los sistemas a medida.
- Están integrados, pero a su vez están formados por módulos, lo cual permite ajustarse a las necesidades de cada empresa.
- Estos sistemas prevén que sea posible consolidar empresas del mismo grupo, aún cuando operen en diferentes idiomas o monedas.

Entre las desventajas de los ERP, podemos citar:

- Requieren una compleja tarea de personalización del software según las necesidades de la empresa.
- Se genera una importante dependencia del proveedor.
- Exigen un alto esfuerzo y costo de implementación.
- Es necesario adaptar los procesos de la organización al paquete de software.
- No todos los módulos del producto son satisfactorios.
- Exigen una mayor demanda de recursos de computación.
- Implican una obsolescencia forzada del producto, es decir, los proveedores actualizan los sistemas constantemente, y van discontinuando versiones anteriores, lo cual obliga a los usuarios a comprar dichas actualizaciones.

2.3.6. Factores claves para una implementación exitosa

Un ERP puede mejorar la eficiencia, aumentar la flexibilidad y contener costos. Sin embargo, el éxito de los sistemas depende de varios factores: justificación y retorno de la inversión, diseño de programas e implementación, enfoque hacia la reingeniería, organización y gestión de proyectos, gestión del cambio, capacitación y soporte continuo.

Es fundamental que el proyecto de implementación de un sistema ERP cuente con el apoyo activo de la dirección superior de la compañía. También es imprescindible que sea visto como una

iniciativa de negocios, no sólo como un proyecto de tecnología. Las empresas que han obtenido los mayores beneficios de un ERP son aquellas que han evaluado su implementación desde una visión organizacional y estratégica, o sea, no han primado los factores tecnológicos. El énfasis está puesto en la empresa, no en el sistema.

Debe realizarse una buena gestión del cambio. La motivación del personal a formar parte del proyecto es de gran importancia. Mucha gente calificada no quiere ser sacada de sus trabajos para formar parte del equipo de implementación. El desafío radica en hacerles entender que esto no sólo es muy importante para la compañía, sino que también provee una cantidad de beneficios en sus propias carreras como resultado de su desenvolvimiento. La capacitación y apoyo a los usuarios son esenciales.

La implementación de un ERP requiere de la organización de los equipos de trabajo. La designación de líderes es de gran importancia. La comunicación entre los integrantes del equipo es esencial.

Para que la implementación de un sistema ERP tenga éxito, es necesario que la compañía realice una redefinición de sus procesos de negocios, conocida como reingeniería.

Los sistemas ERP tienen el potencial de mejorar significativamente las operaciones de muchas compañías. Para obtener valor y evitar serias dificultades, sin embargo, ellas deben resolver el problema de la implementación. Los sistemas ERP tienen la capacidad de hacer a una empresa mucho más fuerte, pero también pueden perjudicarla.

Es importante que la compañía cuente con una iniciativa de *gestión del conocimiento* durante el proyecto, en la cual los expertos ERP y los usuarios introduzcan en una base de conocimiento las experiencias y aprendizajes que van adquiriendo del sistema y sus procesos. De esta manera, cuando es necesario acceder a cierta información, se puede consultar esa base de conocimiento y acceder a lo que otros han comprobado.

Otra cuestión de importancia es la designación de usuarios clave de distintos departamentos, también denominados superusuarios. Los superusuarios son personas del área funcional,

que conocen el sistema objeto, y que tienen además interés y capacidad para entender los aspectos tecnológicos. Estos usuarios se convierten en una interfaz del área funcional con la gente de sistemas de la propia organización, los proveedores de la aplicación y los consultores.

2.4. Los sistemas transaccionales y la información para los niveles superiores

Como se ha visto anteriormente, los sistemas transaccionales capturan, procesan y generan datos vinculados a cada una de las transacciones que las organizaciones desarrollan diariamente. Estos sistemas de información son indispensables en cualquier organización de cierta envergadura y no se puede, por razones operativas o legales, prescindir de ellos. Gracias a estos sistemas de información, las organizaciones pueden operar y tomar las decisiones básicas necesarias para su existencia.

La tecnología informática ha permitido que los datos que se van capturando y procesando se almacenen ordenadamente en archivos y bases de datos para poder recuperarlos luego en los momentos y formas necesarios. Los datos pueden ser recuperados con el mismo nivel de detalle con que han sido almacenados o pueden estar sometidos a procesos de compresión que sirvan mejor a ciertos propósitos de análisis y decisión. Así podemos obtener información detallada o comprimida referida a un momento o a un período de tiempo determinado; por ejemplo, podemos obtener con relativa facilidad el total de las ventas diarias, semanales y/o mensuales, el listado de las cuentas individuales que componen el saldo de la cuenta de los deudores por ventas al fin de cada mes, el listado de los clientes que mantienen deudas con la empresa con una antigüedad mayor que tres meses, etc.

Estos informes son un subproducto natural de los sistemas transaccionales y se obtienen, en general, en forma repetitiva de acuerdo con un calendario predeterminado. Son de gran utilidad a los niveles medios y en forma más sumaria son utilizados también por los niveles más altos de las organizaciones. A través de

ellos se monitorean las variables fundamentales de la organización y se suelen relacionar con presupuestos para analizar el grado de cumplimiento de los objetivos y metas organizacionales.

El sistema que produce este tipo de información suele denominarse comúnmente "Sistema de información gerencial" o su equivalente en inglés "Management Information System" (MIS). Sin embargo, discrepamos con el uso de esta terminología por varias razones que explicaremos a continuación.

En primer lugar, la expresión parece indicar que se trata de un sistema de información independiente y en realidad no lo es pues, como se ha mencionado anteriormente, éste es un producto derivado del procesamiento transaccional. En segundo lugar, existen diferentes acepciones de la expresión MIS y no hay un consenso generalizado sobre su utilización: para algunos, estos sistemas se refieren sólo a la información derivada de los sistemas transaccionales para control operativo a la que nos referimos en esta sección; pero para otros, la expresión abarca mucho más que eso, ya que los niveles gerenciales suelen acudir a mucha otra información producida por los sistemas de información, los que también suelen denominarse MIS. Por último, el término ha sido bastardeado suficientemente por los proveedores de tecnología informática, lo que ha ocasionado que, a esta altura, no sepamos muy bien a qué se refieren cuando lo utilizan.

Por todo ello, preferimos evitar el uso de la expresión "Sistema de información gerencial" o "MIS" y utilizar la denominación "información para control operativo", en función de quienes son sus principales usuarios, teniendo en cuenta la pirámide que se presenta al inicio de esta Unidad.

De acuerdo con el grado de sofisticación del sistema computadorizado, encontraremos amplias posibilidades de obtener distintos tipos de información y una variedad de facilidades para recuperar y modificar la misma, como aquellas que permiten a los usuarios finales generar consultas con herramientas relativamente sencillas de aprender y operar.

En el resto de esta Unidad, se analizarán otros sistemas y herramientas que completan el panorama del uso de la información por los niveles superiores de la organización.

3. SISTEMAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

3.1. Introducción

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, o para mayor sencillez, *Sistemas de Apoyo a la Decisión* (SAD), son sistemas computadorizados, casi siempre interactivos, que están diseñados para asistir a un ejecutivo en la toma de decisiones. Los SAD (también conocidos como DSS, del inglés, *Decision Support Systems*) incorporan datos y modelos para ayudar a resolver un problema que no está totalmente estructurado. Los datos suelen provenir de los sistemas transaccionales o de un repositorio de datos (conocido como *data warehouse*, concepto que se explicará más adelante), y/o de alguna fuente o base de datos externa. Un modelo puede ser desde un sencillo análisis de rentabilidad realizado con nuestra familiar planilla de cálculo, en el cual se calcula un probable resultado (beneficio o pérdida), hasta un modelo complejo de optimización de carga de máquinas de una línea de producción que requiere un complejo programa de base matemática.

Consideremos la popular planilla de cálculo (Excel o Lotus), aplicada a un estado financiero proyectado. En este caso, se utilizan datos históricos y supuestos acerca de la futura tendencia en los ingresos y los egresos. Después de evaluar los resultados del modelo base, el ejecutivo genera lo que se denomina un análisis "¿qué pasaría si...?" ("*what if...*" *analysis*), modificando uno o más supuestos para analizar el impacto de los mismos en el resultado final. Por ejemplo, puede explorar la forma en que el flujo de ingresos afecta el crecimiento pronosticado de las ventas, ya sea en un porcentaje superior o inferior al actual. De la misma manera, puede explorar cómo afecta el cambio en el costo de las materias primas, el cambio de la paridad cambiaria, las modificaciones en la tasa de interés, etc.

Veamos otro ejemplo: ¿cuál puede ser el impacto en los ingresos totales de una organización dedicada al servicio prepago de salud, si se decide aumentar la cuota de afiliación? En este caso, podemos construir un sencillo modelo basado en un algoritmo que calcule el ingreso total a partir de multiplicar la cantidad de afiliados de las distintas categorías, por el importe de la cuota respecti-

va. El analista podría, además, calcular los montos resultantes de aplicar cuotas con distinto aumento y porcentajes de afiliados que se estima rescindirían su afiliación. Una vez construido el modelo, el recálculo con distintas hipótesis de valor de la cuota y porcentaje de rescisión se puede realizar muy fácilmente y en poco tiempo.

Los SAD son útiles en los problemas en los cuales hay suficiente estructura como para construir un modelo matemático o estadístico que permita su resolución por medio de la computadora, pero que finalmente requiere del juicio del ejecutivo.

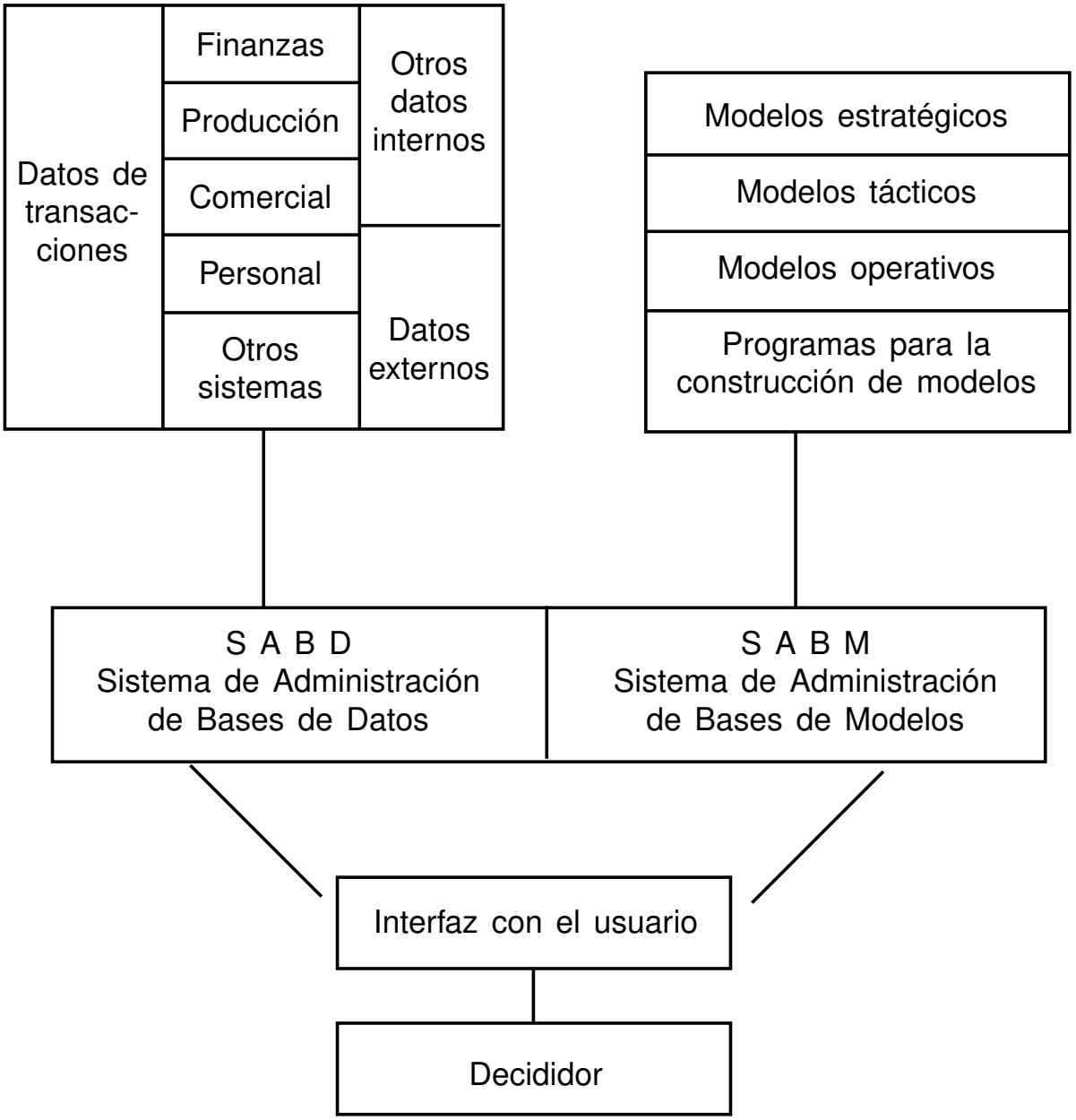
3.2. Objetivos de un SAD

Los Objetivos de un SAD son los siguientes:

- Apoyar (no reemplazar) el juicio humano, de tal modo que el potencial de los procesos del hombre y de la máquina sea utilizado al máximo.
- Crear herramientas de apoyo bajo el control de los usuarios, sin automatizar la totalidad del proceso decisorio predefiniendo objetivos o imponiendo soluciones.
- Ayudar a incorporar la creatividad y el juicio del decididor (permítasenos este neologismo) en las fases de formulación del problema, selección de los datos, y generación y evaluación de alternativas.
- Apoyar a los ejecutivos de alto nivel en la solución de problemas prácticos no totalmente estructurados y en los que, hallándose presente algún grado de estructura, el juicio sea esencial.

3.3. Componentes de un SAD

Los subsistemas principales de un SAD son: la base de datos, la base de modelos, el generador de diálogo (o interfaz con el usuario) y el decididor. La siguiente figura muestra los componentes de un SAD.



Componentes de un Sistema de Apoyo a la Decisión.

El sistema de administración de bases de datos que forma parte de un SAD es un instrumento para incorporar, almacenar y recuperar datos. Actúa como "memoria ilimitada" del decididor, quien encuentra allí todos los datos de los sistemas transaccionales, otros datos internos y datos externos o del ambiente. Esta herra-

mienta juega un papel fundamental en la etapa de generación de alternativas.

El sistema de administración de modelos es el que constituye la característica distintiva de los SAD. La modelización es la función fundamental de todo SAD, ya que permite crear modelos y escenarios que representen situaciones reales. Esos escenarios ayudan al gerente a explorar alternativas y examinar las consecuencias de su decisión, antes de ponerla realmente en práctica.

En resumen, en general los SAD tienen las siguientes características:

- Se enfocan en procesos de decisión y no en procesamiento de transacciones.
- Se implantan y modifican rápidamente.
- Suelen ser construidos por los propios usuarios utilizando herramientas muy difundidas, como son las planillas electrónicas (Excel, Lotus).
- Aportan información útil para la toma de decisiones, pero ésta finalmente es responsabilidad del ejecutivo.

La siguiente es una lista ejemplificativa de posibles aplicaciones:

- Análisis financiero
- Presupuestación
- Consolidación
- Análisis de costos
- Valuación de empresas
- Evaluación de proyectos
- Análisis de ventas
- Análisis de mercados
- Simulación
- Impacto financiero de contratos
- Utilización de prestaciones médicas
- Proyección de demandas de atención médica
- Análisis de rentabilidad por tipo de clientes

4. SISTEMAS PARA EL NIVEL SUPERIOR

4.1. Introducción

Como se ha visto, los sistemas de información transaccionales son aquellos destinados a satisfacer las necesidades del nivel operativo de las organizaciones. Pero también se ha expuesto la existencia de otros niveles organizativos: los niveles de control operativo y táctico (o de las decisiones semiestructuradas) y el nivel estratégico (o de las decisiones no estructuradas). Estos niveles están fundamentalmente destinados a desarrollar las funciones de planeamiento y control de la organización, por lo que resulta crucial la implementación de sistemas especialmente diseñados para satisfacer sus particulares necesidades de información.

La importancia de los sistemas de información para el planeamiento y el control es crecientemente reconocida, y constituye la manifestación de un cambio "filosófico" de fondo en la concepción de la información como un recurso organizativo. Este cambio se halla asociado con la comprensión de que las computadoras constituyen una valiosa herramienta de control gerencial, y un instrumento estrechamente vinculado con la rentabilidad y la generación de ventajas competitivas, en contraste con la tradicional imagen de simple elemento de automatización.

4.2. Naturaleza de las funciones de planeamiento y control

Para diseñar eficientes sistemas de información para el planeamiento y el control, es necesario tener en cuenta la naturaleza de estas funciones, así como las necesidades de información de quienes las ejercen.

Desde este punto de vista, las características esenciales de estas funciones son las siguientes:

- Cuanto más se sube en la pirámide organizacional, la información con la que los ejecutivos operan tiende a ser más blanda. *Información blanda* es aquella cuya confiabilidad y valor no son precisos, debido a la fuente o a la ambigüedad de la evidencia. Por el contrario, *información dura* es la que posee una validez comprobada y puede utilizarse con un alto grado de confiabilidad para la toma de decisiones. La distinción es relevante, ya que la adopción de decisiones sobre la base de información blanda exige un diferente procesamiento mental, que incluye la evaluación de cuán completa es la información, cuál es su grado de precisión y con qué otras fuentes debe ser integrada para que resulte confiable.
- Los niveles ejecutivos definen los objetivos y las políticas de la organización, en el ámbito de un planeamiento táctico o estratégico de plazos medianos o largos.
- Cuanto más alto es el nivel de una función, más necesita el ejecutivo aislarse de las operaciones de rutina, a fin de desarrollar y ejercer el poder. Es un generalista que asigna recursos y armoniza esfuerzos para alcanzar los objetivos de la organización.
- La información que se utiliza en los niveles más bajos se basa en el desempeño pasado, en un análisis deductivo o inductivo de los datos existentes, o en fuentes externas relativamente confiables. La información que se utiliza en los niveles más altos puede tener las mismas bases pero además incluye, en grado importante, la que se recoge informalmente acerca de clientes, competidores o regulaciones gubernamentales. Incluye, asimismo, la información que anticipa los grandes avances científicos y tecnológicos, explorando la posibilidad de un medio ambiente futuro que pueda causar cambios significativos en la demanda de los consumidores, en la economía, en aspectos sociales y culturales o en el potencial de la competencia.

4.3. Determinación de las necesidades de información para el planeamiento y el control

Las ya enunciadas características de las funciones de planeamiento y de control ponen de relieve tres circunstancias importantes. En primer término, es evidente que el diseñador de sistemas de información debe tener una clara comprensión de la naturaleza del trabajo gerencial; en realidad, él mismo debe contar con un enfoque gerencial de la información. En segundo lugar, el diseñador debe poseer un buen conocimiento del "negocio" de la organización y una visión estratégica de la contribución que la información puede brindar para su éxito. Por último, y como consecuencia de todo lo precedente, resulta notorio que a distintos ambientes decisorios corresponden informaciones de diferentes características y orientadas a diversas necesidades.

El desafío con el que se enfrentan el diseñador y el usuario de estos sistemas, por lo tanto, consiste en determinar las necesidades informativas de cada puesto, atendiendo tanto a la particular posición del mismo en la estructura de la organización como a los enfoques y características personales de quien lo ocupa.

Para determinar las necesidades de información de los ejecutivos, se han utilizado, según un análisis de John F. Rockart, algunos métodos que resultan incompletos. La descripción de tres de estos métodos tradicionales resultará útil para reconocer y eludir sus problemas o limitaciones, y para apreciar las ventajas del método de los *factores clave para el éxito* propuesto por el mismo Rockart[4]

El método aún hoy predominante es el conocido como el de la *técnica del subproducto*. Considera que la información que se debe proporcionar a los niveles ejecutivos es un subproducto de los sistemas transaccionales. Algunos datos suben, muy agregados o como informes de excepción. Cada responsable de un sistema operativo eleva los informes que él cree que debe suministrar, y no aquellos

4. **Rockart, John F**. *Chief Executives Define Their Own Data Needs*. En: Harvard Business Review, Vol. 57 No. 2, Marzo - abril 1979.

— *The Changing Role of the Information Systems Executive: a Critical Success Factors Perspective*. En: Sloan Management Review. Vol. 24, No. 1, 1982.

que los ejecutivos demandan. El resultado es una inundación de información, mucha de la cual es irrelevante para los administradores. La aplicación de este método incurre en el error de creer que un procedimiento eficiente para el manejo cotidiano de las transacciones lo es también para proveer la apropiada información gerencial.

El segundo método obedece al llamado *enfoque vacío*, y se basa en la premisa de que es imposible prever las necesidades de información, porque todo cambia con gran dinamismo. Este enfoque considera que, para manejar las situaciones a medida que se van presentando, la única información válida es la que ha sido recientemente recogida, orientada al futuro, informal y "caliente". Sostiene, asimismo, que los informes que se generan como subproductos de los sistemas transaccionales son inútiles, especialmente porque siempre llegan tarde. Lo que vale es la información oral, informal, recogida dinámicamente, persona a persona. De esto, se infiere falazmente que todo informe generado por computadoras carece de utilidad, por lo que es preferible obtener información blanda, basada en impresiones y especulaciones; la información dura, analítica y documentada es de muy poco valor para la mayoría de los ejecutivos.

Este enfoque no es totalmente desacertado, ya que los ejecutivos necesitan una buena cantidad de información que debe ser recolectada dinámicamente, a medida que se van presentando nuevas situaciones. Ciertamente, no toda la información útil proviene de los sistemas computadorizados, pero estos sistemas suministran muchos de los datos imprescindibles para la conducción de la gestión organizacional.

Un tercer enfoque es el de los *principales indicadores*. Según el mismo, se selecciona un conjunto de principales indicadores de la salud del negocio, y se los adopta como un grupo de variables de control relativamente permanente e inmutable. Se producen, por lo general gráficamente, informes de excepción de los indicadores que arrojan resultados distintos a los esperados.

Este método pone "filtros" a la información que llega a la gerencia, ya que sólo se suministran datos sobre las variables que se han desviado de la meta. Sin embargo, todas las variables del negocio que han registrado la desviación son informadas al ejecu-

tivo, con lo que se encuentran casos en que estas variables superan el medio centenar. De ahí, la necesidad de recurrir a ayudas visuales para exponer una profusa diversidad de fluctuaciones. Este paquete de informes se difunde por toda la organización, sin atender a las necesidades particulares de cada puesto ejecutivo.

4.4. Factores Clave para el Éxito (FCE)

El método de los factores claves para el éxito (FCE) es consecuencia de estudios y prácticas realizados por Ronald Daniel (en 1961), Anthony, Dearden y Vancil (en 1971) y, sobre todo, John F. Rockart, quien lo experimentó en el Instituto Tecnológico de Massachussets, entre 1977 y 1979.

Los FCE de una gestión determinada son las actividades que es imprescindible que sean satisfactorias para el buen resultado de esa gestión. Si esas actividades "marchan bien", se puede tener una expectativa razonablemente alta de que la gestión "marche bien". Al mismo tiempo, si los FCE han sido apropiadamente seleccionados, es de esperar que ninguna otra variable comprometa o ponga en peligro la obtención de los objetivos que se persiguen.

Los FCE para un puesto determinado de la organización son, habitualmente, entre tres y seis. Estos factores corresponden a un momento y a un contexto determinados, y cambian (o pueden cambiar) con el transcurso del tiempo o la variación de condiciones del ambiente.

La determinación de los FCE para un puesto requiere:
a. Precisarlos claramente.
b. Determinar cómo se medirán.
c. Definir los informes para su seguimiento.

Para los puestos ejecutivos de una organización, pues, existirá un conjunto de FCE cuyo seguimiento alcanza para saber si todo "viene funcionando correctamente" para cumplir los objetivos. Si, por ejemplo, un valor mínimo del precio del trigo en el mercado de Chicago fuera un FCE para la dirección, ésta nece-

sitaría conocer permanentemente la evolución de ese precio, sabiendo que, si bajara del mínimo, comprometería seriamente la posibilidad de cumplir los planes de la empresa. Naturalmente, esto no significa que, si el precio del trigo no traspasa su límite crítico, todo marcha bien en la organización, sino que marchan bien aquellos factores vinculados con el éxito de la gestión de la dirección. Puede ser, por ejemplo, que la instalación de una red de equipos de computación registre un atraso respecto a lo planificado, pero éste será un FCE del gerente de sistemas, y no de la dirección.

El método de los FCE es altamente efectivo para ayudar a los ejecutivos a definir sus necesidades de información significativas. Requiere un mínimo de tiempo de entrevistas (de tres a seis horas), distribuidas en dos o tres sesiones en las que se siguen los siguientes pasos:

1. Se registran inicialmente los objetivos del ejecutivo.
2. Se discuten los FCE que están implícitos en los objetivos.
3. Se exploran los criterios de medición de los FCE.
4. Se revisan los resultados de los pasos anteriores, con aportes del analista para "afinar" los FCE.
5. Se discuten en profundidad las mediciones posibles.
6. Se proponen, analizan y discuten los informes que deberán producirse para cada FCE.
7. Se adopta un acuerdo final sobre las mediciones e informes de los FCE.

Hay cuatro fuentes de FCE:

- La primera de ellas es la industria o rama de actividad en la que la organización actúa. Cada industria tiene FCE que son relevantes para cualquier organización que pertenezca a ella.
- Otra fuente es la organización misma y su particular situación en la industria. Aunque varias organizaciones puedan tener los mismos FCE, suele ocurrir que les asignen distintas prioridades.

- Una tercera fuente de FCE es el contexto (tendencias de consumo, situación económica, factores políticos, etc.).
- La cuarta fuente de FCE es la coyuntura de la organización, es decir, áreas de actividad que normalmente no requieren especial seguimiento pero que se encuentran temporariamente en una situación crítica que demanda atención.

Hay dos tipos principales de FCE: los de *seguimiento*, que surgen del control de las operaciones en curso, y los de *transformación*, que se relacionan con el progreso de programas de cambio iniciados por el ejecutivo. Cuanto más alta es la posición del ejecutivo en la organización, su lista de FCE tiene una mayor proporción de factores de transformación. Esto equivale a decir que, en los sistemas de información para la administración, predominarán los factores de seguimiento, mientras que, en los sistemas de información para la dirección, predominarán los factores de transformación.

El método de los FCE se concentra en ejecutivos individuales y en las actuales necesidades de información de cada uno, sea información dura o blanda, computadorizada o no, interna o externa. Además, toma en cuenta el hecho de que tales necesidades variarán de un ejecutivo a otro y cambiarán con el tiempo para un ejecutivo particular. Los FCE, antes que "de la organización", son personales por naturaleza. Dos ejecutivos ocupantes de puestos similares, aun dentro de la misma organización, pueden tener FCE diferentes en razón de sus distintos antecedentes, experiencias y estilos gerenciales. En esto, los FCE se distinguen de las metas y objetivos, que son relativamente inmutables y están definidos en términos organizacionales.

Como muchos hallazgos metodológicos que, una vez formulados, parecen verdades de sentido común, la determinación de los FCE resulta aparentemente sencilla y obvia. Sin embargo, no es así. En la misma potencia de concentración informativa de los FCE reside el riesgo de definirlos, medirlos o controlarlos incorrectamente. La confianza del ejecutivo en la buena marcha de la gestión a su cargo, cuando los FCE se muestran positivos, es una

herramienta valiosísima para su actividad cotidiana, pero solamente si los FCE han sido correctamente determinados. Por el contrario, si los FCE han sido erróneamente elegidos, esa misma confianza constituirá el camino del fracaso, ya que los problemas serán descubiertos demasiado tarde. Por esta razón, la selección de los FCE para cada puesto gerencial se realiza habitualmente en el contexto de un plan de trabajo a cargo de expertos, y mediante la aplicación de procedimientos que proporcionan ciclos recursivos con cuya reiteración se van afinando paulatinamente las definiciones.

4.5. Executive Information Systems (EIS) / Executive Support Systems (ESS)

Un sistema EIS/ESS es un sistema de información computadorizado diseñado para proveer a los gerentes acceso a la información relevante para sus actividades de gestión. Un sistemas EIS/ESS soporta actividades estratégicas tales como la definición de políticas, planeamiento o preparación de presupuestos. El objetivo de estos sistemas es el de recolectar, analizar e integrar los datos internos y externos en indicadores.

Un sistema EIS/ESS permite monitorear las operaciones e incrementar la velocidad y precisión del proceso de toma de decisiones. Estos sistemas permiten tomar decisiones para planificar las actividades del futuro en la compañía.

A pesar de que los EIS/ESS difieren en el número de características, la más común de ellas es el acceso inmediato a una base de datos única donde se pueden encontrar los datos financieros y operacionales.

La diferencia con los sistemas SAD o DSS estriba básicamente en que los sistemas EIS/ESS están dirigidos al nivel ejecutivo. En dicho nivel se requiere otro tipo de información, y esa información, además, es tratada en forma diferente que en los niveles más bajos.

Los sistemas EIS/ESS deben poner un énfasis especial en el uso de interfaces fáciles de utilizar y fáciles de entender. Además,

deben incorporar herramientas de automatización de oficinas como correo electrónico, calendarios de reuniones y planificación, y conferencias por computadora.

Características de un sistema EIS/ESS

- Un EIS abarca varias aplicaciones, incluyendo varios sistemas SAD y automatización de oficinas.
- Requieren una base de datos mayor, debido a que se necesita monitorear la performance en muchas áreas críticas del negocio.
- Proveen acceso a datos externos de la industria, competidores y clientes.
- Hacen más énfasis en la interfaz de usuario.
- Tienen más impacto dentro de la organización.

4.6. Inteligencia de negocios (Business Intelligence)

El término Inteligencia de negocios es la traducción de *Business Intelligence* (BI). "BI es un proceso centrado en el usuario que permite explorar datos, relaciones entre datos y tendencias, permitiendo mejorar la toma de decisiones. Esto incluye un proceso interactivo de acceso a los datos y el análisis de los mismos para obtener conclusiones"[5].

Muchos de los conceptos utilizados en BI no son nuevos, pero han evolucionado y han sido refinados en base a las experiencias a lo largo del tiempo. Hoy en día, es vital que las empresas provean un acceso rápido y efectivo a la información de negocios a muchos usuarios para sobrevivir. Para ello, la solución es un sistema BI, que ofrece un conjunto de tecnologías y productos para hacer llegar a los usuarios la información que necesitan para tomar decisiones de negocios, tácticas y estratégicas.

5. **Plotkin, Hal.** *ERPs: How to make them work*. En: Harvard Management Update, marzo 1999.

Esta sección abarca las definiciones y características de las herramientas involucradas en lo que comúnmente se conoce como BI.

4.6.1. ¿Qué es un Data Warehouse?

Un *data warehouse* es un repositorio de información extraída de otros sistemas de la compañía (ya sean los sistemas transaccionales, las bases de datos departamentales, la Intranet, o bases de datos externas, tales como datos macroeconómicos, indicadores del mercado, etc.) y que es accesible a los usuarios de negocios.

Los datos que conforman un data warehouse tienen algunas características particulares: están orientados al tema, son integrados, no volátiles e historiados, y están organizados para el apoyo de un proceso de ayuda a la decisión. Más adelante se explicarán estas características con más detalle.

Antes de cargarse en el data warehouse, los datos deben extraerse, depurarse y prepararse. Estas fases de alimentación son generalmente muy complejas. Una vez integrada, la información debe presentarse de manera comprensible para el usuario.

El objetivo de un data warehouse es lograr recomponer los datos disponibles para obtener una visión integrada y transversal las distintas funciones de la empresa, una visión de negocio a través de distintos ejes de análisis y una visión agregada o detallada, adaptada a las necesidades. Una vez construido, el data warehouse debe evolucionar en función de las peticiones de los usuarios o de los nuevos objetivos de la empresa.

El data warehouse es por lo general, pero no necesariamente, una plataforma separada de las demás computadoras. Un data warehouse se construye duplicando los datos que existen en algún otro lugar. Esto tiene algunas ventajas, entre ellas, no se utilizan los recursos de los sistemas transaccionales para realizar las consultas, y como consecuencia no se recargan dichos sistemas. Por otro lado, se obtiene mayor seguridad debido a que los datos de los sistemas de la compañía no pueden ser alterados con consultas realizadas por los usuarios.

4.6.2 Objetivos y características de un data warehouse

Los objetivos más importantes de un data warehouse son:

- Proveer una única visión de los clientes a través de toda la compañía.
- Proveer la mayor cantidad de información a la mayor cantidad de personas dentro de la organización.
- Mejorar el tiempo de emisión de algunos informes.
- Monitorear el comportamiento de los clientes.
- Mejorar la capacidad de respuesta a las cuestiones del negocio.
- Mejorar la productividad.

Los datos de un data warehouse tienen algunas características particulares, tal como hemos mencionado anteriormente: están orientados al tema y son integrados, historiados y no volátiles. A continuación se explica cada una de estas características.

Orientación al tema

El data warehouse se organiza alrededor de los temas principales de la empresa. Así, los datos se estructuran por temas, contrariamente a los datos de los sistemas transaccionales, organizados generalmente por proceso funcional. El interés de esta estructuración particular de los datos es disponer de todas las informaciones útiles sobre un tema normalmente transversal a las estructuras funcionales y organizativas de la empresa. En la práctica, puede crearse una estructura suplementaria llamada *data mart* (almacén de datos) para apoyar la orientación al tema. Más adelante se explicará el concepto de data mart.

Datos integrados

Para llegar a obtener un punto de vista único y transversal,

los datos deben estar integrados. La consolidación de todas las informaciones respecto de un cliente dado es necesaria para dar una visión homogénea de dicho cliente. Antes de estar integrados en el data warehouse, los datos deben formatearse y unificarse para llegar a un estado coherente. Un dato debe tener una descripción y una codificación únicas.

En la realidad de los proyectos, la etapa de integración es muy compleja, larga y pesada, y presenta a menudo problemas de cualificación semántica de los datos a integrar. Por experiencia, representa un alto porcentaje de la carga total de un proyecto.

Datos historiados

Los sistemas transaccionales raramente conservan el historial de los valores de los datos. El data warehouse almacena el historial, es decir, el conjunto de valores que los datos habrán tenido en su historia.

Datos no volátiles

La no volatilidad es en cierto modo una consecuencia de la historialización. Una misma consulta efectuada en un data warehouse con tres meses de intervalo, precisando naturalmente la fecha de referencia de la información buscada, dará el mismo resultado. En un sistema transaccional, la información es volátil, el dato se actualiza regularmente. Las consultas afectan los datos actuales y es difícil recuperar un resultado antiguo.

4.6.3. ¿Qué es un data mart?

El concepto de *data mart* ha sufrido cambios a lo largo del tiempo. En sus comienzos, se denominaba así a una parte de un data warehouse. Hoy en día, un data mart se refiere a un repositorio de datos menos ambicioso que un data warehouse. Los

términos data warehouse y data mart se utilizan muchas veces indistintamente, aunque en general se considera que un data warehouse abarca a toda la compañía, mientras que un data mart abarca solo una parte de ella, es decir, está referido a un área o tema de la organización. Su construcción requiere mucho menos tiempo y costo que la construcción de un data warehouse, debido a que su complejidad es baja o mediana.

La estructura de un data mart puede variar según su utilidad. Puede ser dependiente o independiente del data warehouse. Un data mart dependiente se conecta al data warehouse y realiza una determinada función utilizando un subconjunto de los datos del data warehouse de la empresa. En este caso, el data warehouse es la fuente de datos del data mart. El data mart independiente es un sistema que puede tomar datos de los sistemas transaccionales, como los data warehouses, pero también puede ser cargado manualmente.

En este texto, nos referiremos al data mart como un concepto equivalente al de data warehouse.

4.6.4. Estructura de un data warehouse

Un data warehouse se estructura en cuatro clases de datos, organizadas según un eje histórico y un eje sintético.

Datos detallados

Las inserciones regulares de datos surgidos de los sistemas de producción habitualmente se realizarán en este nivel. Aunque no hay que generalizar, los datos detallados pueden ser muy voluminosos y necesitar máquinas sofisticadas para gestionarlos y tratarlos. El nivel de detalle almacenado en el data warehouse no es forzosamente idéntico al nivel de detalle gestionado en los sistemas transaccionales. El dato insertado en el data warehouse puede ser una agregación o una simplificación de informaciones sacadas del sistema transaccional.

Datos comprimidos

Los datos comprimidos (se ha explicado previamente el concepto de dato comprimido) se utilizan a menudo, dado que corresponden a elementos de análisis representativos de las necesidades de los usuarios. Constituyen un resultado de análisis y una síntesis de la información contenida en el sistema de decisión. Por eso deben ser fácilmente accesibles y comprensibles. La facilidad de acceso viene dada por estructuras multidimensionales que permiten a los usuarios navegar por los datos según la lógica más intuitiva. El rendimiento vinculado al acceso de estos niveles debe ser también óptimo.

Datos históricos

Uno de los objetivos del data warehouse es conservar en línea los datos históricos. El soporte de almacenamiento de los datos historiados depende del volumen de éstos, de la frecuencia de acceso, del tipo de acceso y del costo de los soportes.

Metadatos

Los metadatos proveen definiciones acerca de los datos almacenados en un data warehouse como, por ejemplo, la fuente de los datos, la forma en que éstos han sido transformados desde los sistemas de origen, las reglas utilizadas en la sumarización y agregación, el significado de la interpretación apropiada, si el significado del dato ha cambiado en el tiempo, o los caminos para navegar a través de los datos en el data warehouse.

Los metadatos permiten tener definiciones de los datos y facilitan a los usuarios saber si lo que buscan realmente existe y en qué lugar pueden encontrarlo, informando qué base de datos y qué tabla deben consultar.

Existen diferentes tipos de metadatos:

- Metadatos del negocio: conocidos como metadatos para el usuario final. Describen datos específicos del negocio y pueden también incluir sinónimos, restricciones de acceso a datos, reglas de negocios, etc.
- Metadatos de la base de datos: definen los términos utilizados en la base de datos, en particular los nombre de los objetos (bases de datos, tablas, columnas, etc.).
- Metadatos de aplicaciones: explican términos y funciones en una aplicación, por ejemplo, nombres de informes.

Los metadatos también muestran la manera en que un data warehouse evoluciona como soporte de los procesos de negocios.

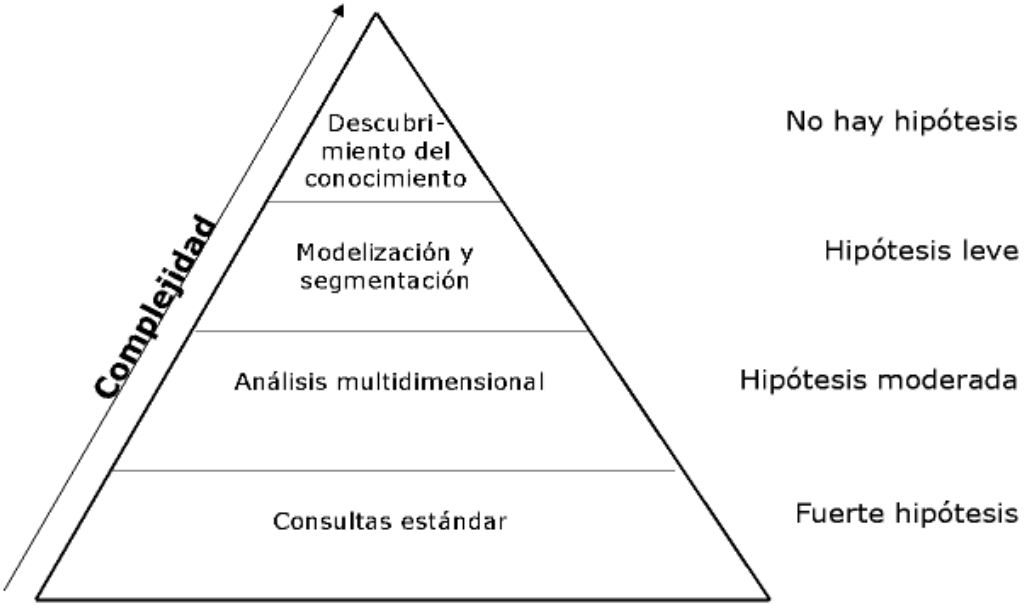
4.6.5. Métodos de análisis para la toma de decisiones

Como mencionamos anteriormente, el objetivo principal de un data warehouse es proveer información para la toma de decisiones. Existen varias categorías de análisis de soporte a la decisión. Estas categorías sugieren un enfoque evolutivo para construir y utilizar un data warehouse[6]:

- Consultas estándar
- Análisis multidimensional
- Modelización y segmentación
- Descubrimiento del conocimiento

La siguiente pirámide representa una evolución hacia el análisis para la toma de decisiones. A medida que los métodos de análisis crecen y evolucionan, también lo hacen el hardware, software y datos del data warehouse. Una compañía adquiere más valor del data warehouse a medida que evoluciona en tecnología y en la capacidad de sus usuarios a lo largo del tiempo.

6. **Dyché, Jill**. *E-Data. Turning Data into Information with Data Warehousing*. Massachusetts: Addison Wesley, 2000.



Fuente: Dyché, Jill (2000: 39).

Consultas estándar

Estas consultas son más utilizadas que los otros tres métodos de análisis por las personas de negocios. Las consultas, en general, están predefinidas: mientras que los datos pueden ir variando día a día, las consultas estándar no pueden ser redefinidas cada vez que se utilizan.

Análisis multidimensional

El análisis multidimensional provee diferentes perspectivas de los datos a través de las diferentes dimensiones. Ejemplos de dimensiones pueden ser: tiempo, ubicación, producto.

En general, los usuarios observan la información por alguna de las dimensiones, por ejemplo "ver todos los clientes nuevos por región". Esta dimensión es geográfica, y el usuario puede solicitar detalles adicionales una vez realizada la consulta. Por ejemplo, "ver todos los clientes nuevos por distrito".

Las herramientas utilizadas para el análisis multidimensional son muchas veces las mismas que se utilizan para las

consultas estándar. La diferencia es que mientras las consultas estándar recuperan grandes cantidades de datos cruzados, el análisis multidimensional permite ver los mismos datos en forma diferente.

Modelización y segmentación

Utilizando datos existentes en el data warehouse, en especial los datos históricos, se pueden realizar diferentes análisis para predecir eventos futuros. El trabajo predictivo puede realizarse utilizando determinadas herramientas de análisis que extraen datos del data warehouse, llamadas modelos. Un modelo es simplemente una colección de patrones para una característica dada, y puede ser representado gráficamente o mediante un conjunto de reglas y notaciones.

Por otra parte, los clientes u otros datos son divididos en segmentos, en los cuales las características en común pueden definir comportamientos que permiten definir estrategias de marketing.

El método de modelización y segmentación es una de las técnicas utilizadas en lo que se conoce como *data mining* (minería de datos), que se explica más adelante.

Descubrimiento del conocimiento

El descubrimiento del conocimiento está representado por un número de algoritmos que buscan patrones en una base de datos. Estos patrones, a diferencia de la modelización, no son especificados de antemano, y reflejan el comportamiento de clientes, ventas de productos, cancelaciones, compras futuras, y otros eventos. Estos patrones son muy específicos y arbitrarios para ser definidos por el analista. Las herramientas de software encuentran los patrones e informan a los analistas cuáles son esos patrones y dónde están.

Uno de los métodos de descubrimiento del conocimiento es el análisis de afinidad, que busca en el data warehouse afinidad entre diferentes comportamientos. Una compañía puede encontrar

relaciones entre la compra de diferentes productos; por ejemplo, si se determina que, de los clientes que compran papas fritas, el 80% compra también gaseosas, la compañía puede tomar decisiones para aprovechar este comportamiento, como hacer descuentos u ofrecer promociones con ambos productos.

El método de descubrimiento del conocimiento es otra de las técnicas utilizadas en data mining, concepto que se explica a continuación.

4.6.6 *Data mining (minería de datos)*

Data mining no es un tipo de análisis, sino una variedad de tipos de análisis, y abarca los tipos de modelización/segmentación y descubrimiento del conocimiento, mencionados anteriormente.

El objetivo del data mining es descubrir relaciones entre los datos que no hubieran sido hallados sin la aplicación de procedimientos especializados.

El data mining integra las herramientas de visualización de datos, y las correspondientes a estadísticas y clasificación. Es un conjunto de tecnologías avanzadas, susceptibles de analizar la información de un data warehouse para obtener tendencias, para segmentar la información o para encontrar correlaciones en los datos.

Desde un punto de vista orientado al proceso, existen tres tipos de data mining:

- Descubrimiento: es el proceso en el cual se buscan patrones ocultos en una base de datos sin una idea predeterminada, o hipótesis acerca de cuáles pueden ser esos patrones. En otras palabras, el programa busca cuáles son los patrones interesantes, sin requerir que el usuario realice las preguntas. En grandes bases de datos, la cantidad de patrones es tan extensa que los usuarios no pueden descubrirlos todos.
- Modelado predictivo: los patrones descubiertos en la base de datos son utilizados para predecir el futuro. El mode-

lado predictivo permite a los usuarios realizar preguntas, y el sistema responderá sobre la base de patrones encontrados anteriormente para esos valores desconocidos. Mientras que el descubrimiento descripto anteriormente se encarga de encontrar patrones en los datos, el modelado predictivo aplica los patrones para determinar valores probables.

- Análisis forense: es el proceso mediante el cual se aplican patrones extraídos para encontrar datos inusuales o anomalías. Para ellos, primero se debe descubrir cuál es la norma, y luego detectar aquellos datos que se desvían de la misma.

Los métodos usados en data mining incluyen:

- Estadística.
- Árboles de decisión: son estructuras en forma de árbol que representan un conjunto de decisiones. Estas decisiones generan reglas para la clasificación de un conjunto de datos.
- Algoritmos genéticos: son técnicas de optimización que utilizan procesos tales como combinaciones genéticas, mutación y selección natural de un diseño basado en evolución.
- Redes neuronales: son modelos de predicción no lineales que aprenden a través del entrenamiento y semejan la estructura de una red neuronal biológica.
- Lógica difusa: es un subconjunto de la lógica convencional, que ha sido extendida para manejar el concepto de la verdad parcial.

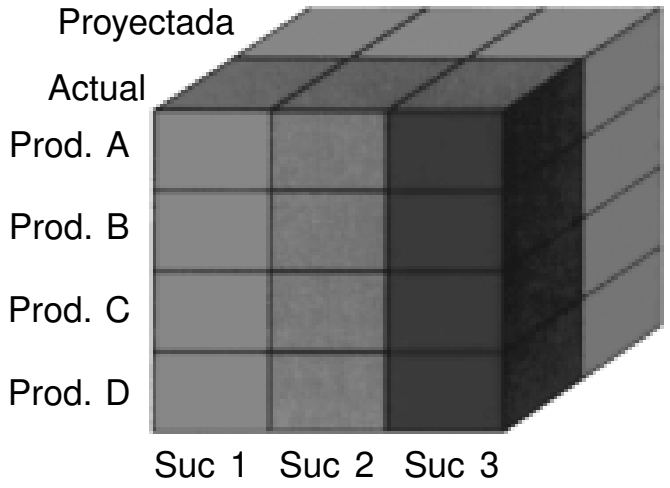
4.6.7. Herramientas de visualización

Los data warehouses proveen herramientas para la visualización y presentación de los datos, basadas en una interfaz gráfica y con posibilidad de construir informes ajustados a las necesidades del nivel superior. Además, proveen mecanismos que permiten

navegar a través de la información, cambiando el nivel de detalle o el punto de vista del observador para detectar diferentes relaciones entre los datos. Estos mecanismos se describen a continuación:

- *Drill down/drill up*: son mecanismos que permiten desplazarse por una estructura multidimensional, yendo de lo global hacia el detalle (drill down) o viceversa (drill up). A menudo los usuarios utilizan esta lógica de acceso a los datos, comenzando por los niveles más agregados y luego por profundizaciones sucesivas (drill down). Por ejemplo, si se visualizan las diferentes marcas de productos para determinar si alguna de ellas presenta una disminución en las ventas, y una de ellas presenta una disminución importante, el usuario puede observar con mayor detalle los productos que conforman esa marca o a las ventas de esa marca por región. Este mecanismo por el cual se accede a mayor nivel de detalle se denomina drill-down. Si desde ese nivel de detalle se desea volver a la información por marca, subiendo hacia los niveles agregados, estamos ante el drill-up.
  Esta lógica de zoom corresponde a las necesidades del usuario de obtener datos cada vez más precisos. Se accede también directamente a los datos detallados e historiados, lo que lleva generalmente a agregados de datos muy pesados que necesitan, según los volúmenes, la potencia de máquinas muy avanzadas.
- *Drill across*: es un mecanismo que permite desplazarse por una estructura multidimensional a través de diferentes datos. Suponiendo que el sistema brinda información acerca de los 10 productos más vendidos en el último mes, el mecanismo drill across permitirá al usuario acceder, por ejemplo, a los locales que han contribuido a la venta de esos 10 productos.
- *Slice and dice*: es un mecanismo que permite cambiar el punto de vista del usuario para analizar la información. Mediante la rotación de un conjunto de datos, se cambia la visualización de los mismos.

Por ejemplo, el siguiente cubo es un modelo de datos multidimensional que contiene información sobre la venta productos en diferentes sucursales, actual y proyectada.



Los datos siempre son los mismos, pero la forma de observarlos cambia, lo cual permite al observador encontrar diferentes relaciones entre ellos, como por ejemplo: ¿qué producto es el que se vende en mayor cantidad?, ¿qué local vende más unidades de un determinado producto?, etc.

4.6.8. Herramientas de extracción y carga de datos

La extracción y carga de datos en el data warehouse es una tarea muy complicada. Pero en realidad, el trabajo más complejo es el que debe realizarse para transformar los datos en información que pueda ser consultada por los usuarios de negocios. Las herramientas ETL (*Extraction*, *Transformation*, *Loading*), que significa extracción, transformación y carga, permiten recolectar datos de un lugar y colocarlos en otro, y además permiten realizar las siguientes operaciones:

- Recolectar datos de diferentes sistemas transaccionales.
- Convertir los datos desde un formato a otro.
- Modificar los datos para que sean más completos o significativos.
- Cargar los datos modificados en el data warehouse.

Las tecnologías ETL han evolucionado a lo largo de los años y se han vuelto fáciles de utilizar. La mayoría de ellas están basadas en interfaces de usuario amigables, pueden también generar metadatos creando definiciones de los datos de origen y de los que se deberán introducir en el data warehouse.

Extracción

Se extraen los datos de su fuente original para determinar los temas (conceptos lógicos) que se deben crear y cargar en el data warehouse.

Transformación

En el proceso de transformación se convierten los datos de las transacciones en un formato consistente y orientado a los negocios. También se genera la información que no proviene de los sistemas transaccionales, pero que podría ser útil en la toma de decisiones.

La transformación incluye tareas de sumarización, agregación, ordenamiento y agrupamiento de los datos por dimensiones y palabras clave.

Carga

La carga consiste en integrar las herramientas necesarias para cargar la información en el data warehouse. A diferencia de los sistemas transaccionales, un data warehouse no cambia su

estado de un momento a otro, sino que se carga periódicamente con una frecuencia programada.

4.6.9. Motivaciones y beneficios de los data warehouses

Los data warehouses proveen una serie de beneficios a las empresas. Algunos de ellos son:

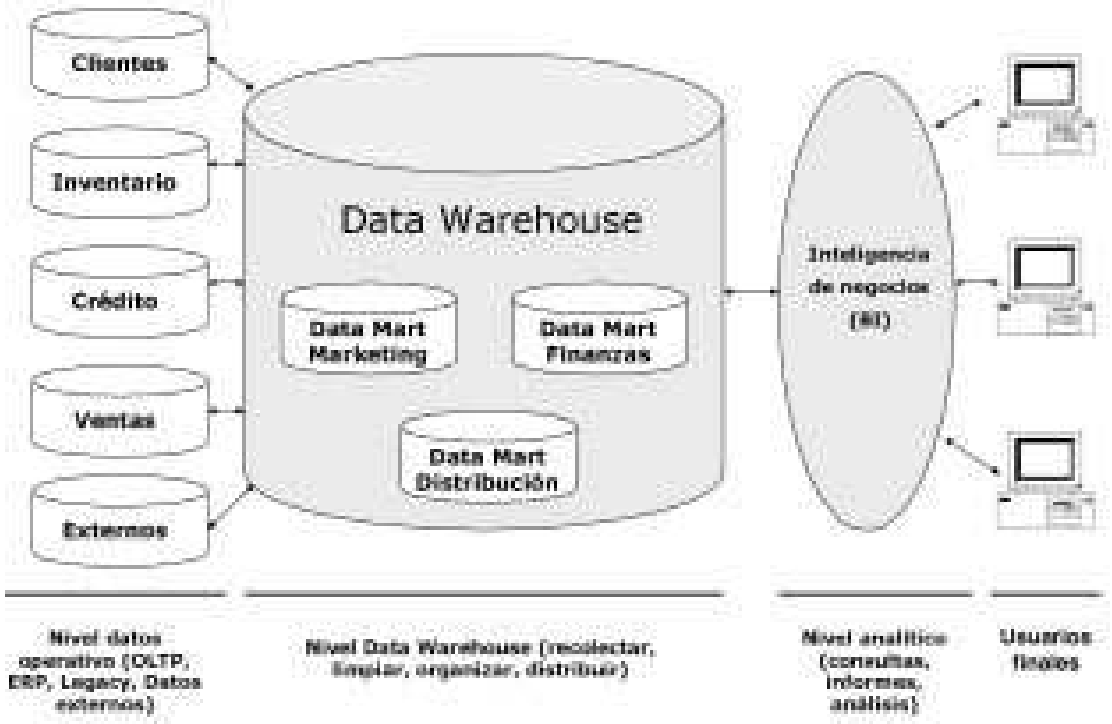
- Los datos de toda la compañía no solo son difíciles de encontrar en algunos casos, sino también imposibles de entender, y en muchos otros son erróneos. El data warehouse provee una única plataforma para cargar estos datos heterogéneos. Además proporciona un pretexto para la limpieza de esos datos, es decir, para chequear la calidad y la precisión de los mismos, antes de ser cargados en el data warehouse.
- Para proteger los sistemas operacionales críticos, la mayoría de las compañías limitan el acceso a los datos solo a los expertos. Cuando se solicita información de estos sistemas, los expertos brindan la información a quienes la solicitan en lugar de a toda la compañía. Los data warehouses ofrecen un entorno más accesible para aquellos que requieren de información frecuentemente.
- Los ejecutivos necesitan cada vez más acceder a la información sobre los negocios rápida y eficientemente.
- Permiten realizar una mejor atención al cliente, creando una mayor lealtad del mismo hacia la empresa.
- Facilitan el manejo de datos verdaderos, evitando los números conflictivos o múltiples respuestas a la misma pregunta. Esto es posible mediante la consolidación de datos heterogéneos.

Los data warehouses comenzaron como una solución a problemas de tecnología. Luego se transformaron en una ventaja competitiva. Para la gente de negocios, esto significa que tienen mucha más información que antes en mucho menos tiempo, y la posibili-

dad de la toma de decisiones es solo la punta del iceberg. Los data warehouses resultan útiles en el mejoramiento de los procesos, aportando más rapidez en el mercado, más lealtad de los clientes, e incluso la posibilidad de predecir tendencias futuras y patrones.

4.6.10. Estructura de un sistema BI

El siguiente gráfico ilustra los componentes de los sistemas BI que han sido explicados en esta sección:



Los sistemas BI permiten tomar datos de los sistemas del nivel operativo para construir un repositorio de datos denominado data warehouse. Este repositorio puede estar compuesto por diferentes data marts o almacenes de datos, para los distintos temas (por ejemplo, marketing, finanzas, distribución, etc.). Los mecanismos de análisis de los datos permiten brindar a los usuarios finales información que utilizarán para la toma de decisiones no estructuradas.

4.6.11. Sistemas transaccionales (OLTP) vs. sistemas analíticos (OLAP)

Como se ha comentado en una sección anterior, los sistemas de información transaccionales (OLTP: *On Line Transaction Processing*) realizan operaciones repetitivas y relativamente sencillas, y contribuyen a automatizar las tareas más rutinarias y tediosas. Estos sistemas acumulan gran cantidad de información que no es explotada en su totalidad, debido a que existen escasas posibilidades de realizar consultas (*queries*), y tienen una limitada información histórica. La información proveniente de los sistemas transaccionales debe ser procesada, y para ello se utilizan los sistemas analíticos (OLAP: *On Line Analytical Processing*).

Las diferencias más importantes entre los sistemas OLTP y OLAP son:

- A diferencia de los sistemas transaccionales (OLTP) que están orientados a los procesos, los sistemas analíticos (OLAP) están orientados al tema y tienen un alcance corporativo.
- Los sistemas analíticos no solo trabajan con datos actuales, sino también históricos.
- Los sistemas analíticos no se actualizan con cada transacción en el nivel operativo, sino que lo hacen periódicamente, y son utilizados por analistas y en el nivel gerencial.
- Los sistemas transaccionales tienen una estructura bidimensional, mientras que los analíticos tienen una estructura multidimensional. Más adelante se explica con más detalle el concepto de estructura multidimensional.
- El tiempo de respuesta en un sistema transaccional es crítico, mientras que en un sistema analítico, cuya función es la de proveer información para análisis, no lo es.

Existen dos tipos de sistemas OLAP, dependiendo del tipo de estructura de datos utilizada: ROLAP y MOLAP.

Sistemas ROLAP y MOLAP

El procesamiento OLAP (*On line Analytical Processing*) designa una cantidad de aplicaciones y tecnologías que permiten la captura, almacenamiento, manipulación y reproducción de datos multidimensionales, con el propósito de servir como base para el análisis.

Los términos ***ROLAP*** y ***MOLAP*** corresponden a *Relational* OLAP y *Multidimentional* OLAP respectivamente. ROLAP permite realizar un análisis multidimensional con datos almacenados en bases de datos relacionales. El procesamiento MOLAP, en el cual las asociaciones entre tablas ya están definidas en el momento de la consulta, contrasta con ROLAP, donde las asociaciones entre las tablas se definen en el momento que se realiza la misma. MOLAP utiliza tablas multidimensionales en forma de cubos, mientras que ROLAP utiliza tablas bidimensionales, que forman cubos temporales en respuesta a las consultas específicas.

4.6.12. Implementación de un sistema BI

Implementar un sistema BI no significa solamente comprar un producto e instalarlo. Requiere que se lleve a cabo un proyecto de desarrollo que involucre tareas de consultoría para establecer los mecanismos de conversión de datos e implementación. La tecnología por sí sola no resuelve el problema, es solo una herramienta que debe ser aprovechada correctamente para lograr óptimos resultados.

La instalación de un data warehouse no asegura que se proveerá a los usuarios de las herramientas adecuadas y la información que necesitan. Eso es solo el comienzo. A menos que la información en el data warehouse sea cuidadosamente documentada y fácil de acceder, la complejidad hará que solo las personas capacitadas en sistemas puedan acceder a la misma. Los sistemas BI deben proveer información tanto a las personas de sistemas como a los usuarios de negocios. Para ello, cuentan con interfaces avanzadas, sistemas OLAP basados en formatos web, herramien-

tas de minería de datos y aplicaciones que permitan aprovechar estas herramientas. Un sistema BI debe proveer escalabilidad y debe soportar e integrar productos de varios proveedores.

Los expertos coinciden en que el éxito de un data warehouse depende de que se comience con una identificación de los requerimientos del negocio. Estos requerimientos son los que determinarán el diseño del data warehouse y los datos que serán necesarios.

5. SISTEMAS PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE DECISIÓN

A lo largo de este capítulo, hemos explorado la variedad de sistemas de información que brindan apoyo a los diferentes niveles dentro de una organización, según el tipo de decisiones que en cada uno de ellos predomina.

El siguiente gráfico ilustra los tipos de sistemas mencionados, según los niveles que hemos descrito al comienzo de este capítulo.

En el nivel más bajo de la pirámide, se encuentran los sistemas transaccionales, con sus diversas denominacines y/o modalidades: TPS (*Transaction Processing Systems*), OLTP (*On Line Transaction Processing*), ERP (*Enterprise Resource Systems*) y CRM (*Customer Relationship Management*)[7].

En un nivel superior, para la toma de decisiones semi estructuradas, en los niveles de control operativo y táctico, se encuentran los sistemas DSS (*Decision Support Systems*).

Y por último, en el nivel más alto de la pirámide, donde las decisiones no son estructuradas, se encuentran los sistemas de información para el nivel superior, con sus diversas denominaciones y/o modalidades: BI (*Business Intelligence*), EIS/ESS (*Executive Information Systems*) u OLAP (*On Line Analytical Processing*).

7. Nota: este concepto se desarrolla en el módulo II, unidad 2.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y NIVELES DE DECISIÓN

Las empresas han debido reaccionar con un cambio en su visión tradicional de la informática y una nueva idea de las tecnologías de información: han debido integrar los sistemas de información en el negocio y ampliar su gama de aplicaciones con la incorporación de tales sistemas a todos los niveles de la pirámide de decisiones. A partir de los tres niveles de decisión de la empresa (el estratégico, el táctico y el operativo), se puede deducir el alcance de las decisiones de cada uno de ellos, así como el tipo de información requerido. Esto lo llevaron a cabo Gorry y Scott-Morton plasmándolo en la matriz de la siguiente tabla.

NIVEL	Plazo	Riesgo	Complejidad	Decisiones	Información
ESTRATÉGICO	Largo	Alto	Mucha	No estructuradas, creativas, innovadoras, no programables, no rutinarias	Externa, futura
OPERATIVO	Corto	Bajo	Poca	Estructuras, repetitivas, rutinarias, programables	Interna, histórica

Niveles de decisión en la matriz de Gorry y Scott-Morton

En ella, se aprecia que, mientras el nivel más bajo de la organización requiere información interna de tipo histórico, el nivel estratégico requiere información externa y elaboración de proyecciones de situaciones futuras.

El nivel estratégico se desenvuelve en el largo plazo. Sus decisiones presentan un alto riesgo y un proceso complejo, puesto que manejan datos, intuiciones y percepción subjetiva del entorno.

No hay nada cierto y el cambio es continuo. En este contexto, resultan decisiones no estructuradas, creativas, innovadoras, a veces valientes y arriesgadas y nunca programables ni rutinarias.

Puede que ésta sea la esencia de la alta dirección, pero trabajar en este nivel resulta en ocasiones demoledor. Apoyar este tipo de decisiones y actuaciones es todo un reto para los sistemas de información, que básicamente procesan datos muy estructurados y siempre del pasado. Realizar proyecciones a futuro, prever nuevos productos, tomar decisiones de diversificación, provoca siempre la sensación de no pisar tierra firme.

Para el nivel más bajo de la organización, el operativo, resulta inmediata cualquier aplicación informática, pues el plazo que se maneja es corto, el riesgo es relativamente bajo para la organización y escasa la complejidad de los problemas. La información en que se basan las decisiones suele estar disponible, pues es interna e histórica. Las decisiones resultan repetitivas, rutinarias y, sobre todo, programables gracias a su elevada estructuración.

Al combinar los niveles de decisión de la pirámide con la estructuración de las mismas, pueden asignarse a cada escalón unas aplicaciones concretas de los sistemas de información que contemplen estas premisas. Aparecen así tres tipos de decisiones: no estructuradas, semiestructuradas y estructuradas. Sólo estas últimas permiten generar una aplicación basada exclusivamente en datos históricos, que proporciona salidas perfectamente conocidas y permite disminuir los márgenes de error con facilidad. Las decisiones no estructuradas, en cambio, requieren un cierto grado de intuición (tendencias del mercado, por ejemplo), sentido común y objetividad. Los pasos aquí se complican a la hora de generar una aplicación. Pero este tipo de decisiones no sólo se dan a nivel

de la alta dirección; son típicas, por ejemplo, de los departamentos de investigación y desarrollo.

En la siguiente tabla se puede ver una aplicación de la matriz de Gorry y Scott-Morton a un hipermercado.

DECISIÓN	NIVEL		
	OPERATIVO	TÁCTICO	ESTRATÉGICO
ESTRUCTURADA	Cobros y Pagos	Proyección de estados financieros	Ubicación de centros
SEMIESTRUC-TURADA	Almacén, planificación de operaciones	Valoración de stocks	Nuevos Productos
NO ESTRUCTURADA	Administración, promociones, publicidad, seguridad	Contratación, selección de RRHH, promo-ciones, I + D	Diversificación, planificación de I + D

Ejemplo de la Matriz de Gorry y Scott-Morton.

Los sistemas de información han entrado en nuestras vidas mejorando la eficacia del trabajo y el bienestar general de las personas. El alcance y profundidad de su integración es tal que ya no pueden ser considerados un recurso más de los que consume la empresa. Los sistemas de información constituyen hoy el entorno de los negocios, la empresa y el trabajo; han pasado así a ser parte del ambiente laboral de los noventa.

Manfredo Monforte
Texto adaptado de *Sistemas de información para la dirección*. Ediciones Pirámide, Madrid, 1995, pp. 30-32.

AUTOEVALUACIÓN

1. Considerando las características de los sistemas de información transaccionales, formule cinco ejemplos de tales sistemas en su organización y, para cada uno de ellos, consigne las transacciones más representativas.
2. En relación con la función que usted cumple, reflexione sobre dos sistemas de apoyo a la decisión que podrían resultarle de utilidad. Para cada uno de ellos, imagine qué contenido debería tener la base de datos y cuáles serían los modelos que necesitaría en la base de modelos. Piense en un ejemplo en que le resultaría conveniente disponer de un modelo para hacer análisis de sensibilidad y cómo completaría, para ese caso, los puntos suspensivos de la pregunta "¿Qué pasa si...?"
3. Analice las diferencias entre los sistemas de información transaccionales y los sistemas de información para el nivel superior. En virtud de tales diferencias, ¿en qué proporción su función posee las características de uno y otro tipo de sistemas?
4. Formule una lista de cinco factores clave para el éxito en el desempeño de su cargo. Reflexione sobre cómo mediría cada uno de esos factores y qué informes requeriría para controlarlos. Compare sus conclusiones con su situación actual en este aspecto.
5. Mencione los beneficios que proporcionaría la implementación de un data warehouse en su empresa y, en particular, en las tareas que desempeña en su cargo.