

**SALA DE INFORMÁTICA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANIDADES: EVALUACIÓN,
DIAGNÓSTICO Y TOMA DE DECISIONES BAJO UN
ENFOQUE MULTICRITERIO**

*Regina Leal Güémez**
*Ma. Cristina Escobar Iturbe**
*Elisa González del Valle C.**

RESUMEN

Desde 1960 hasta el año 2000 la computadora digital trascendió y se combinó con otras tecnologías para desarrollar lo que actualmente se conoce como tecnologías de información (TI)¹. Durante este periodo las organizaciones han utilizado esas tecnologías y les han asignado diversas funciones.

En el área de Ciencias Sociales la computadora se convirtió en una herramienta indispensable mucho tiempo después de su origen y difusión, y fue a finales de la década de los ochenta, con la llegada de las microcom-

* Profesoras del Área de Modelación de Sistemas para la Economía y Administración, Departamento de Economía. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

¹ Combinación de microelectrónica, telecomunicaciones y optoelectrónica (fibras ópticas y transmisión por láser).

putadoras, que realmente se comenzó a valorar su utilización en este campo de estudio.

En este trabajo se realizará un análisis de la evolución que ha tenido el centro de cómputo en la División de Ciencias Sociales, tomando como base, por un lado, la teoría de las etapas de la administración de tecnologías de información propuesta por Richard L. Nolan, quien describe cómo las organizaciones administran estas tecnologías con base en el propio aprendizaje organizacional; y por otro, el desarrollo que ha tenido dentro de una organización dedicada al estudio de las Ciencias Sociales, con necesidades y requerimientos específicos.

Con la información obtenida de la infraestructura, organización y funcionamiento de la Sala de Informática, así como de las características y necesidades de los usuarios de la misma, se hará un diagnóstico relacionado con la administración, empleo y servicio de las TI que proporciona la Sala a los usuarios de la División de Ciencias Sociales.

Se aplicará un proceso estructurado de toma de decisiones, para hacer una propuesta de administración de TI en la Sala de Informática de la División de Ciencias Sociales, tomando como base la integración de las TI, la eficiencia y eficacia que debe tener la administración de la Sala y el servicio que se requiere dar a este tipo específico de organización. Por último, para evaluar las alternativas de solución generadas para los problemas definidos en el diagnóstico de la Sala de Informática, se utilizará el Modelo de Jerarquización Analítica.

Palabras clave: Tecnologías de información, toma de decisiones, enfoque multicriterio, computación, organizaciones.

Introducción

Actualmente las organizaciones se encuentran en una dinámica de constante cambio, estos procesos de transformación se han acelerado debido, en gran medida, a la evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Las universidades no son la excepción, y la virtualización y el uso de Internet

permiten la transmisión del conocimiento a cualquier lugar del mundo, el surgimiento de nuevos niveles de interactividad, la eliminación de la rigidez temporal de horarios, la adquisición de habilidades múltiples y nuevas formas de aprendizaje, entre otras. Por lo tanto, la gestión de las TIC hoy en día es de suma importancia, puesto que estas tecnologías son la base para la combinación sin precedentes de flexibilidad y eficacia en la realización de tareas, de toma de decisiones coordinada y ejecución descentralizada, de expresión individualizada y comunicación global y horizontal.

A lo largo de la evolución de las tecnologías de información y comunicación, las organizaciones las han utilizado de diversas formas, según su propio aprendizaje y conocimiento de las mismas. Los crecientes cambios en estas tecnologías en los últimos años han modificado la forma en que las organizaciones las administraban y utilizaban, debido a que se han vuelto herramientas fundamentales para el desarrollo de las propias organizaciones.

En la década de los ochenta, la Universidad Autónoma Metropolitana comienza a adquirir sus primeros equipos de cómputo y a desarrollar los primeros sistemas de información académica. Para finales de esa década, conforme las condiciones institucionales, el estado de la información y el contexto educativo nacional se fueron modificando, se empezaron a crear mejores y más completos sistemas de información, que permitieron agilizar la toma de decisiones, reflejar la situación institucional y responder eficientemente a los requerimientos de la propia Universidad.

Debido a que la Universidad tiene una estructura de administración desconcentrada, es posible que cada Unidad, División e incluso Departamento tome sus propias decisiones, en cuanto a la adquisición y gestión de TIC, según sus propias necesidades.

En ese sentido, la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Unidad Iztapalapa ha estado interesada en utilizar las TIC para beneficio de los académicos del área de Ciencias Sociales, razón por la cual, desde 1985, la División creó una Sala de Informática que se ha encargado a lo largo del tiempo de proveer y administrar el servicio de estas tecnologías a los miembros de la División.

En este trabajo se aplicará el Proceso Estructurado de Toma de Decisiones, para elaborar un diagnóstico de la situación actual de la Sala de Informática, con el objetivo de proponer alternativas que permitan que su gestión sea más eficiente y coadyuvante del desarrollo y la eficiencia académica.

1. Análisis de decisiones

El Análisis de Decisiones proporciona técnicas y enfoques que mejoran los procesos de Toma de Decisiones en todos los campos: personal, de negocios y la gestión pública. La Toma de Decisiones puede ser muy difícil, debido a la incertidumbre que existe respecto al futuro y a la necesidad de realizar balances entre los objetivos competitivos y la complejidad total de una problemática; además, también enfrenta las dificultades que se generan al tratar de establecer consensos entre los individuos que deberán implementar las decisiones tomadas. Sin embargo, el Análisis de Decisiones ofrece métodos para enfrentar este tipo de problemas.

El Enfoque Racional para aplicar el Análisis de Decisiones, implica el desarrollo de varias fases metodológicas que conceptualmente están sustentadas en el Enfoque de Sistemas. Estas etapas conforman un Proceso Estructurado de Toma de Decisiones, que inicia con la adquisición del conocimiento de la organización, de sus partes, la interrelación entre éstas y los objetivos que se persiguen; su funcionamiento; la definición de los problemas identificados; la generación de posibles alternativas de solución y/o mejoramiento y culmina con la selección de la o las mejores alternativas, a lo que técnicamente se llama la Toma de Decisiones.

La formulación de los problemas o diagnóstico es una etapa que con frecuencia se descuida en el proceso de análisis de decisiones y solución de problemas. La importancia del diagnóstico reside en tratar de evitar que se resuelvan problemas incompletos o incorrectos, ya que, como menciona Ackoff (1983): "... es más frecuente no enfocar el problema correcto, que fallar en la solución del problema que se enfoca"².

² Mitroff y Betz (1972) llaman a este hecho error del tercer tipo, pues en estadística o teoría de decisiones se tratan errores del primer y segundo tipo.

Atendiendo a esta situación, en el presente trabajo se elabora un proceso integral y sustentado para realizar el diagnóstico del sistema a analizar que, en nuestro caso, se trata de la gestión de la Sala de Informática de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-I.

Para estructurar este proceso, se emplea el método de descomposición funcional descrito por Checkland (1979), que consiste en lo siguiente:

- Se concibe una actividad como un proceso de transformación, con el cual se modifica un insumo inicial (del cual se dispone) en un producto deseado.
- Una vez conceptualizado este proceso y sus elementos (insumo y producto), se procede a definir las funciones básicas requeridas para cumplir esta transformación, incluyendo todas las interconexiones necesarias.
- A su vez, cada función puede considerarse como otro proceso de transformación, de tal forma que el método se puede continuar hasta el nivel de desagregación deseado.

Este método de descomposición se utiliza en el proceso de análisis de decisiones, primero, para ubicar el diagnóstico en su contexto y, después, para desagregar el proceso de diagnóstico. Entonces, la metodología para realizar el diagnóstico presenta cuatro etapas: a. Análisis de la problemática, b. Investigación de la realidad, c. Formulación de lo deseado, d. Evaluación y análisis causal. Y finalmente se presenta un e. Conjunto de alternativas de solución.

El procedimiento propuesto es flexible para ser aplicado a diferentes objetos de estudio, y aunque no se considera universal, se enfoca a los problemas que se presentan en la administración y en la dirección de organizaciones.

Análisis de la problemática

El proceso de análisis de decisiones y solución de problemas se inicia en el momento en que se detecta una problemática, es decir, un estado de desorden y ciertas reacciones que dicho estado ha provocado en las personas involucradas (apuro, perplejidad, insatisfacción, etc.). Este conocimiento sirve como punto de partida,

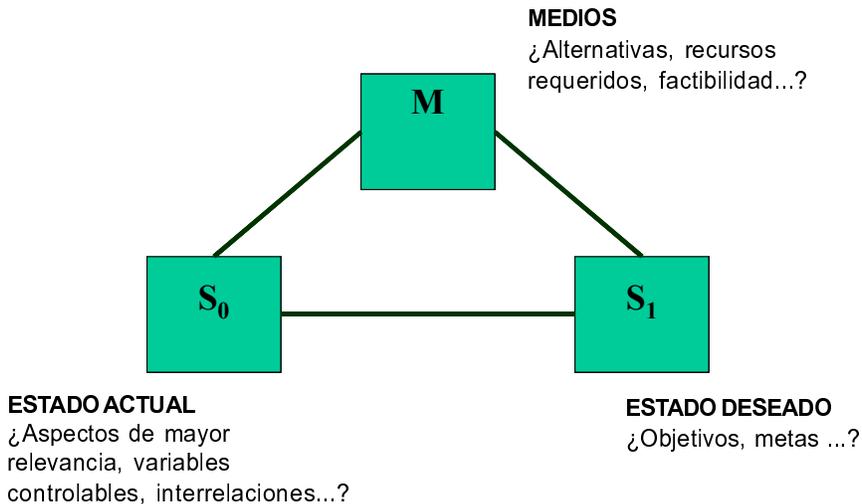
pero no tiene orden ni es un cuadro completo de lo que sucede. Por ello, en esta etapa se requiere empezar por completar la situación problemática. Esto significa conocer diversas interpretaciones que distintas personas tengan del problema, complementar información inicial que sea muy vaga o general, etc., así como una descripción preliminar de lo que se espera obtener como resultados.

Cuando se trata con problemas, es común que no se conozcan con la precisión requerida los objetivos S_1 que se desean alcanzar, la situación de que se parte (S_0), los medios (M) a través de los cuales puede modificarse dicha situación y/o el grado en que es posible introducir algún cambio. De esta forma, se ve ampliado el concepto de problema que la figura 1 ilustra de manera esquemática.

Entre los aspectos a tratar en esta etapa, destacan los siguientes:

1. Problema: ¿cuál se cree que es el o los problemas que se enfrentan?
2. Origen del problema: ¿cuál se cree que sea el origen del problema? ¿en qué fecha o con qué evento se relaciona el inicio de las dificultades? ...

Figura 1



3. Efectos: ¿cuáles son las dificultades que se están causando? ¿qué dificultades se esperaría tener en un futuro si no se hace algo al respecto? ...
4. Posibles acciones y resultados esperados: ¿qué tipo de acciones consideraría pertinentes y cuáles no? ¿qué resultados concretos esperaría que se obtuvieran? ...
5. Recursos y restricciones: Mencionar los principales, ya sean de tiempo, financieros, físicos, de personal, factores externos, políticas gubernamentales e internas, etc.

Las opiniones por recabar provienen básicamente de las siguientes personas:

1. Decisor.
2. Persona encargada de supervisar el desarrollo del proyecto.
3. Personas que son directamente beneficiadas o afectadas con la solución del problema.
4. El personal que se encarga del proceso en el cual existe el problema.
5. Expertos en áreas técnicas.

Ahora bien, como la realidad es demasiado compleja y dinámica para aprehenderla en su conjunto, es necesario definir lo que es relevante antes de recabar información. Es mediante esta construcción que se puede elaborar una representación de la realidad en forma simplificada y ordenada.

Investigación de la realidad

En la etapa anterior el conocimiento que se adquiere sigue siendo a nivel de síntomas. En cambio, en esta segunda etapa se requiere profundizar en las causas de dichos síntomas y, por lo tanto, investigar la realidad.

Ahora bien, para realizar esta investigación habrá que empezar por definir las variables y funciones relevantes del problema. Esto sirve como base para recopilar la información que ayude a conocer la realidad. Y a través de esta recopilación, se investiga el estado actual del problema, así como los datos históricos que sirvan para entender dicho estado.

La recopilación y procesamiento de información es tal vez la actividad que mayor cantidad de recursos humanos y materiales requiere. De ahí que, para evitar el desperdicio de tiempo y recursos, sea importante definir desde un inicio el objetivo de la investigación. Es decir, establecer las preguntas que se busca responder o, en términos más apropiados, las conjeturas que se busca fundar.

En realidad, estas conjeturas se van formulando desde el inicio del proceso de solución de problemas, cuando el individuo empieza a elaborar ciertos conceptos acerca de la naturaleza del problema, aunque se hacen explícitos hasta este momento. Así, para ayudar a formular las conjeturas, se pueden hacer explícitos los siguientes aspectos, antes de iniciar las tareas de recolección:

- a. Qué información se requiere.
- b. A partir de cuándo se requiere.
- c. Qué conjetura se busca comprobar con esta información.
- d. Qué preguntas específicas deberán contestarse al terminar el proceso.
- e. Qué tipo de indicadores se pretende obtener con la información.
- f. Cuáles son las fuentes posibles de esta última.
- g. Qué procesamiento requiere la información.

El proceso de obtención y análisis de información se relaciona con tres subetapas de la etapa de investigación de la realidad. Éstas son: investigación del estado actual, obtención de datos históricos y elaboración de escenarios exploratorios. Así, se tiene que para entender la situación actual se requiere recabar

datos del presente y, en algunos casos, datos históricos que expliquen algunos aspectos de dicha situación.

Los datos históricos también se necesitan para construir escenarios exploratorios, es decir, para describir futuros relevantes del problema, de los cuales cada uno considera un conjunto particular de posibles tendencias o eventos y refleja lo que cabría esperarse en caso de cumplirse tales supuestos.

Formulación de lo deseado

La identificación del estado deseado debe tener como base la etapa de planteamiento de la situación problemática, siendo necesario considerar al mismo tiempo la realidad. Esto se debe a que es difícil plantear aspectos concretos sobre algo que se desconoce; en cambio, si se adopta una actitud crítica frente a una realidad conocida, se puede llegar a planteamientos más específicos del estado deseado. Para que este estado sea útil en la dirección o evaluación del sistema, es necesario traducirlo en objetivos: logros posibles de alcanzar.

Una variable importante de considerar en la formulación de objetivos, es el tiempo, ya que normalmente se distingue entre los objetivos de corto, mediano y largo plazo. De este modo, los objetivos a corto plazo se refieren a cuestiones relativas a la operación, siendo la intención de éstos la de mejorar o corregir situaciones actuales, algunas veces relacionadas con la supervivencia misma del sistema. En cambio, los objetivos a largo plazo se relacionan con aspectos de desarrollo como: establecer el rumbo, proyección, etc.

Conjuntando estos aspectos se distingue entre objetivos operacionales y de desarrollo. Los primeros se refieren a aspectos relacionados con el corto plazo, que tienden a ser más cuantitativos o específicos; mientras los segundos se relacionan con el largo plazo y son más cualitativos o generales. Conviene señalar que unos y otros tienen un proceso de elaboración diferente.

Evaluación y análisis causal

Esta última etapa del diagnóstico debe concluirse con la definición de los problemas. Para ello, aún falta definir las discrepancias entre lo que se tiene y lo que se desea. En las dos etapas anteriores (investigación de la realidad y formulación de lo deseado) se determinan los objetivos, el estado actual y el escenario de referencia. En esta cuarta etapa será necesario contrastarlos y explicar las discrepancias que se detecten por medio de un análisis causal.

El análisis causal es una etapa básica en el diagnóstico; su propósito es explicar la razón de las disfunciones detectadas en la etapa anterior, con el fin de adquirir un conocimiento mayor que el obtenido a través de los síntomas. En este análisis se tratan de establecer no sólo las causas inmediatas, sino también las más lejanas (causas de las causas) y las interrelaciones entre factores, para lograr una explicación más profunda y amplia. Fuera de estas generalidades, es difícil detallar un proceso para esta tarea; en cambio, se han desarrollado técnicas para apoyar este análisis. Considerando el papel preponderante de esta etapa, se mencionan distintas técnicas a continuación.

Las cuatro primeras técnicas sirven básicamente para realizar un análisis causal y son: cadena causa-efecto, diagrama causa-efecto, la técnica de Kepner y Tregoe y la identificación subjetiva de problemas. Además de éstas, existen otras cuyo propósito es la identificación de problemas y, aunque no son totalmente acordes con la metodología aquí descrita, pueden ser útiles como complemento en la formulación de problemas.

Conjunto de alternativas de solución

Finalmente, conviene establecer diversas alternativas que ofrezcan soluciones a los problemas definidos. Éstas serán acordes con el análisis de lo deseado y con la perspectiva de planeación del decisor.

2. Administración de Tecnologías de Información

Desde los inicios de las primeras tecnologías de procesamiento de datos hasta la moderna computadora digital, las organizaciones han reinventado continuamente el uso que se ha dado a las computadoras según la economía y el aprendizaje de la propia organización. A lo largo de este periodo, los cambios se acumularon y dieron origen a la revolución de la información que cambió la forma en que las compañías se administraban y estructuraban a sí mismas.

La teoría de las etapas de administración de la tecnología de información, propuesta por Richard L. Nolan (2002), se ha utilizado ampliamente como teoría normativa para la administración de la tecnología de información y, en este artículo, sirve como marco de referencia para entender el comportamiento que ha tenido la Sala de Informática de la División de C.S.H.

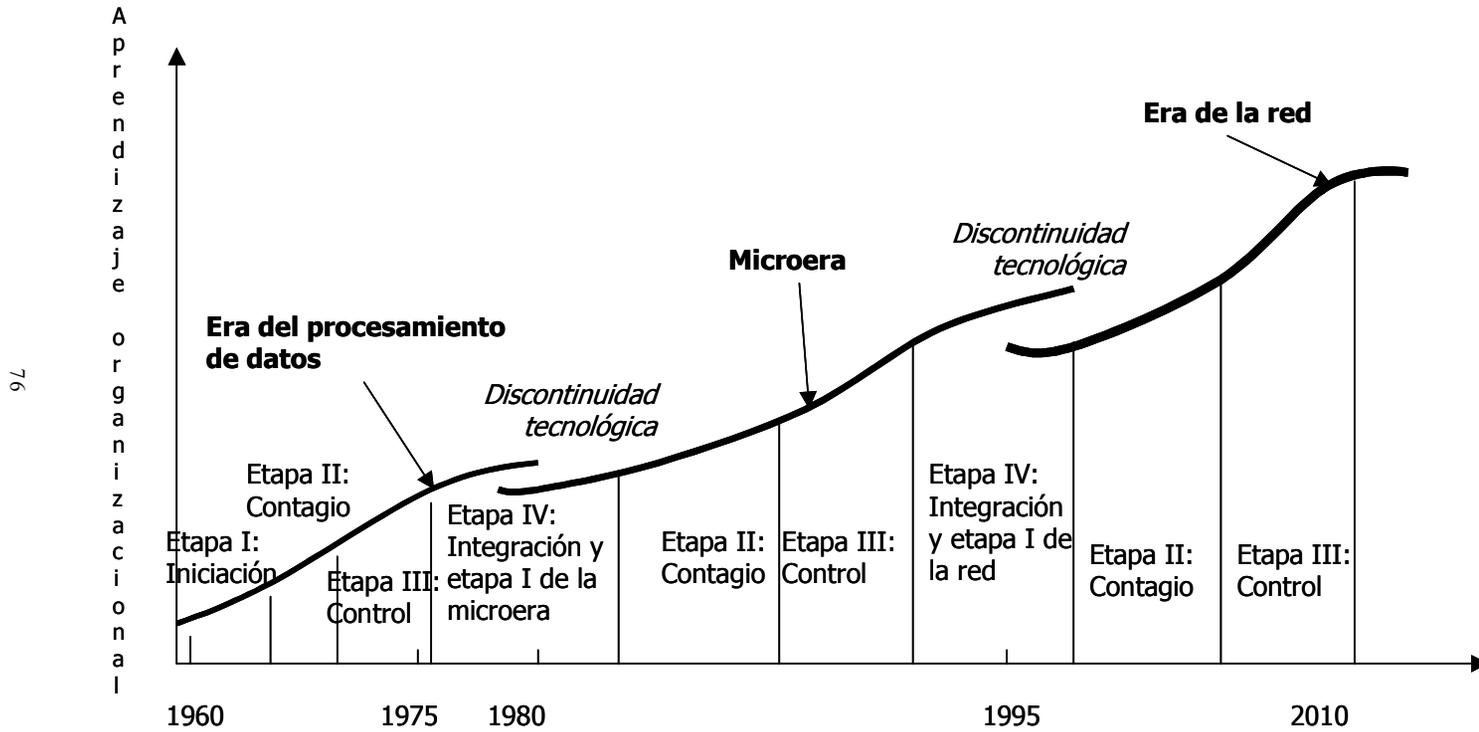
En la propuesta de Nolan (2002) se definen tres tipos de tecnologías que han dominado desde 1960 hasta nuestros días. La primera de ellas se refiere a la era donde básicamente se utilizaban computadoras centrales y minicomputadoras (1960-1980), y que se conoce como la era del procesamiento de datos. A partir de 1980, con la aparición de las computadoras personales, surge la era de la microcomputadora. Y, finalmente, desde 1995 a la fecha atravesamos la era de las redes de clientes/servidores³.

Para describir cómo las organizaciones han administrado estas tecnologías, se describen cuatro etapas por las que toda tecnología de información pasa:

Etapa I. Iniciación: en esta fase la inversión en la tecnología es limitada, así como la experimentación en su uso, debido a que se desea demostrar el valor de la tecnología en la organización.

³ En una red de computación cliente/servidor típica, el procesamiento de aplicaciones se comparte entre los clientes y uno o más servidores. Un cliente es un usuario que accede a la red con una computadora de escritorio, y un servidor puede ser una computadora de cualquier tamaño —una *mainframe*, una mini, una estación de trabajo o incluso una micro— que realiza una función de control en la red (McLeod, 2000).

Figura 2. Teoría de las etapas del crecimiento (Richard L. Nolan, 2002).



Etapa II. Contagio: la organización empieza gradualmente a aprender el uso y ventajas de la tecnología, por lo que ésta prolifera de forma desordenada.

Etapa III. Control: debido a que el crecimiento desordenado genera ineficiencias, se producen una serie de controles que permiten disminuir el crecimiento de la adquisición de la tecnología hasta un índice manejable.

Etapa IV. Integración: el aprendizaje acumulado lleva a un equilibrio de los controles y al crecimiento administrado. En esta etapa las organizaciones conocen a fondo el diseño dominante de la tecnología, lo que proporciona los cimientos para el siguiente cambio y asimilación de una nueva tecnología.

Cada organización experimenta un adelanto o una demora en el aprendizaje de las tecnologías asociadas. Y las eras se traslapan durante un periodo de “discontinuidad tecnológica”. Durante ese periodo, en las organizaciones surgen conflictos entre continuar utilizando el diseño dominante maduro de la antigua tecnología o reemplazarlo por el diseño dominante naciente de la nueva tecnología. La administración y quienes trabajan en la TI, que conocen a fondo el antiguo diseño dominante, luchan por conservar su poder de conocimiento en la organización, en contra de aquellos que proponen reemplazarla con la nueva.

La tecnología de información dominante en cada era está relacionada directamente con la forma de las estructuras organizacionales (Nolan, 2002); por ejemplo, las primeras computadoras centrales con sistemas de bases de datos jerárquicamente estructurados, como el sistema de administración de la información (*Information Management System*: Senn, 1992) de IBM, reflejaban la jerarquía organizacional de las corporaciones de las décadas sesenta y setenta, constituidas por grupos industriales que desde sus oficinas principales administraban empresas integradas, operadas de manera autónoma y que producían para diferentes mercados; en ellas, cada unidad operativa divisional (por ejemplo, plásticos o productos químicos) incluía una jerarquía de línea (manufactura o comercialización) y personal (como funciones de producción, contabilidad o compras).

En esta primera Era de Procesamiento Electrónico de Datos (EDP), se administró la computadora de la misma forma como la organización administraba originalmente sus negocios, sin utilizarla también para innovar la gestión de la organización. Las primeras aplicaciones comerciales, en general, incluían tareas

automatizadas de contabilidad que contribuían a la administración eficiente de la complejidad de mando y control tradicional de este tipo de organizaciones.

La transición a la Microera permitió que las organizaciones adquirieran computadoras personales para todas las áreas de las mismas, y se utilizaran no sólo para el apoyo eficiente de transacciones de datos, sino también para automatizar funciones manuales y de oficina, reduciendo de manera considerable el número de empleados. Por tanto, la estructura organizacional se modificó de una pirámide simétrica a una en forma de diamante. Asimismo, al conectarse las PC simultáneamente en redes, derribaron las barreras entre la administración de niveles medio y superior (Nolan, 2002).

Las bases de datos surgieron como una tecnología importante para administrar los datos utilizados en aplicaciones integrales, y para identificar las actividades necesarias en la administración de los recursos de información. Además, se requiere de un director de información que sea responsable de establecer la política, los estándares y el control administrativo de la información sobre todos los recursos de TI en la organización.

En esta era se empieza a utilizar la información como un recurso más, aparecen los trabajadores del conocimiento y se considera la computadora como una tecnología que puede incrementar la productividad en gerentes y trabajadores.

En la era de la red, la alternativa de crear redes tanto al exterior (extranet) como al interior (intranet) de la organización, entrelazando consumidores, vendedores y proveedores, borra no sólo las fronteras entre las diversas funciones dentro de la organización, sino también entre una organización y otra. Los empleados de todas las áreas tuvieron que aprender a utilizar esta tecnología, incrementando su propio nivel de conocimiento y ampliando su información sobre todos los departamentos y actividades de la organización (Nolan, 2002).

La complejidad de redes interconectadas requirió de estándares abiertos, como arquitecturas de TI con sistema operativo Unix, lenguaje HTML⁴ y

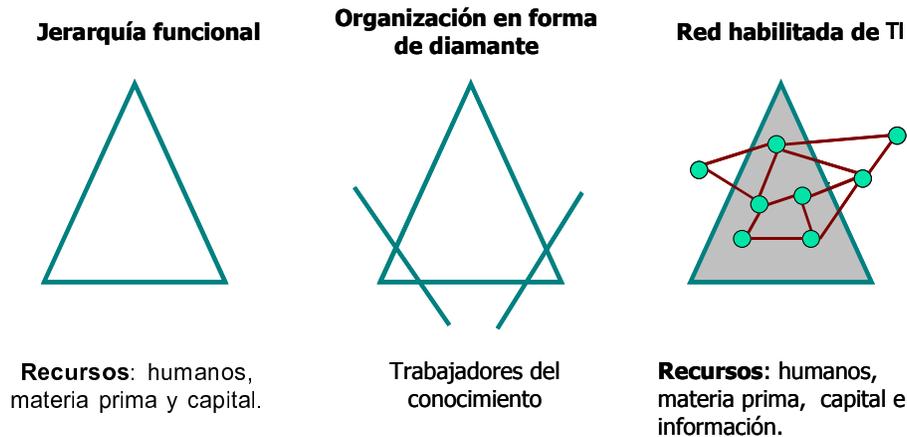
⁴ *HyperText Markup Language*. Lenguaje utilizado para la creación de documentos en World Wide Web. Por medio de una marca en documentos, gráficas o imágenes, las aplica-

protocolos de comunicación TCP/IP⁵, los cuales se adoptaron rápidamente en las organizaciones como estándares internos de cliente/servidor, para asegurarse de tener una tecnología confiable con miles de computadoras interconectadas.

La industria de TI permitió que las organizaciones administraran los recursos de la información con mayor eficiencia, y trajo como resultado nuevas economías de la organización: organizaciones virtuales, reducciones en el empleo de costosas comunicaciones en papel y en persona, y la información se incorporó en los productos y servicios con el fin de crear más valor para los clientes.

A partir de la utilización de Internet como medio fundamental de comunicación y procesamiento de información, las organizaciones adoptan la red como

Figura 3. Transformación de las organizaciones basada en la incorporación de TI.



ciones pueden desplegar esos elementos sin necesidad de revisar toda la información en forma secuencial (Sin autor, 1997).

⁵ *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*. Protocolo del control de transmisión/protocolo Internet: son procedimientos y formatos que crean, transmiten y reciben mensajes en la red; permiten que cualquier computadora en cualquier parte del mundo hable con otra, sin importar el tipo de *hardware*, sistema operativo y *software* de aplicación que estén utilizando (*Ibid.*, 1997).

su forma organizativa, sacando provecho de la propia flexibilidad y adaptabilidad de las redes de información, que facilitan la coordinación de tareas y la gestión de la complejidad a través de: la combinación de la elasticidad y eficacia en la realización de tareas, la toma de decisiones coordinadas, la ejecución descentralizada, la expresión individualizada y la comunicación global y horizontal (Castells, 2001).

3. Introducción al caso

Las universidades públicas en México son sistemas cuya estructura organizacional, de corte burocrático, implica procesos de cambio lentos y no siempre oportunos. Hace 18 años (1985), el uso de las computadoras empezó a tener alguna presencia dentro del trabajo cotidiano de los académicos; por esta razón, fue notable la creación de un centro de informática dentro de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-Iztapalapa, ya que en ese momento ni siquiera las Divisiones de Ciencias Básicas tenían uno. La forma en que se creó, cómo se desarrollaron sus actividades, los objetivos, estructura organizacional y resultados que tuvo, es el caso que aquí presentamos.

4. Descripción del sistema

Antecedentes

A principios de la década de los ochenta, el Centro de Cómputo de la UAM-Iztapalapa era el encargado de administrar la computadora central que daba servicio a las salas de usuarios del mismo centro, a Servicios Escolares y a las oficinas de la Rectoría de Unidad. En esta Era de procesamiento de datos la División de C.S.H. utilizaba las computadoras de manera indirecta, y esta tecnología todavía no se difundía para el trabajo propio de los investigadores.

Para finales de los ochenta y con la propuesta de un grupo de profesores se creó la Sala de Informática de la División, la cual contaba con varias computadoras Apple y una computadora personal (compatible con IBM). En esta primera etapa de iniciación a la era de las microcomputadoras, la Sala tenía dos objetivos principales: convencer a los investigadores de ciencias sociales de

las ventajas que tenía esta herramienta para llevar a cabo su trabajo e impartir cursos para el manejo de programas para PC.

También en ese periodo, la Unidad Iztapalapa empezó la transición hacia la era de la microcomputadora y las salas de usuarios del Centro de Cómputo reemplazaron las terminales por PC's. De igual forma, comenzaron a usarse estos equipos en diferentes áreas de la Rectoría y Servicios Escolares y en el resto de la Unidad.

En la División de Ciencias Sociales poco a poco se compraron más computadoras personales para la Sala de Informática, con el propósito de que los profesores tuvieran a su disposición estos equipos; por lo tanto, la Sala se convirtió en la proveedora de esta tecnología para los investigadores de todos los departamentos de la División, ya que, por ser un recurso escaso y caro, la mayoría de los profesores no tenía la posibilidad de utilizarlo de manera particular.

Poco a poco comenzaría la etapa de contagio puesto que se empezaron a comprar PC's para las diferentes áreas de investigación en algunos departamentos más que en otros, ya que los beneficios de la utilización de estos equipos empezaban a ser conocidos y algunos miembros de la División ya se habían preocupado por capacitarse en esta área.

La Sala de Informática no dejó de crecer, se compraron más equipos de cómputo, impresoras y unidades de almacenamiento de respaldo para todos aquellos profesores que no tenían equipo de cómputo en sus cubículos. También continuaron los cursos de computación para muchos otros que no sabían manejar estos equipos.

A principios de la década de los noventa, con la aparición de las redes de computadora, se instalaron varias de éstas en la Universidad para enlazar a todas las Unidades y a Rectoría General, y también para interconectar los equipos de cada Unidad. De igual forma, se desarrollaron aplicaciones específicas para esta nueva tecnología: por ejemplo, para el proceso de inscripciones y reinscripciones, para el control administrativo y para la biblioteca.

En la División de Ciencias Sociales también se instaló una red de computadoras, con la particularidad de que funciona de manera independiente al resto

de las redes tanto de la Unidad como de la Universidad. Pero no se ha desarrollado ninguna aplicación que sirva para el trabajo entre los diferentes profesores, ni para realizar procedimientos académicos o para intercambiar información docente. Básicamente esta red sirve como un medio de comunicación a nivel divisional, al interior de la Unidad y como salida al exterior.

Situación actual

La División y la Sala de Informática se encuentran en la etapa inicial de la Era de las redes, pues si bien todos los miembros de la División utilizan esta tecnología, todavía hay un largo camino que recorrer para aprovecharla al máximo.

Actualmente, la Sala de Informática de la DCSH está compuesta físicamente por tres salas con equipo de cómputo. Éstas se encuentran a disposición de profesores de la División, ayudantes de investigación y posgrado, y alumnos de licenciatura y posgrado que están realizando su trabajo de investigación final. Además, la Sala cuenta con un área para el servidor de la División y las conexiones asociadas a la red de la DCSH.

Los usuarios de la Sala pueden ocupar el equipo para realizar sus trabajos, consultar información, conectarse a Internet, imprimir trabajos, capturar, digita-

Sala	Número de equipos	Actividades que se llevan a cabo
"A"	6 computadoras personales conectadas en red.	Cursos de apoyo a materias de posgrado.
"B"	24 computadoras personales conectadas en red.	Cursos de apoyo a materias de posgrado, licenciatura y programas de apoyo específicos.
"C"	45 computadoras personales 2 Escáner 1 Unidad Zip 2 Impresoras láser El 50% de las computadoras están conectadas en red.	General para captura, consulta, escaneo e impresión de datos.

lizar y respaldar datos. Además, los profesores de la División pueden impartir cursos que requieren el manejo de equipo de cómputo.

Los recursos humanos con que cuenta la Sala se componen de siete personas: 2 técnicos académicos y 5 ayudantes, así como un número variable de alumnos que realizan en este espacio su servicio social.

Los equipos de cómputo cuentan con un *software* compuesto por programas básicos que se utilizan en los diferentes departamentos (Antropología, Filosofía, Economía y Sociología) de la División de Ciencias Sociales.

El personal de la Sala realiza las siguientes actividades:

- Atender las solicitudes de equipo, así como asesorar a los usuarios.
- Supervisar el mantenimiento del equipo de la Sala, así como su correcto funcionamiento.
- Prevenir y erradicar los virus informáticos en todas las computadoras de la División.
- Instalar *software* en los equipos de cómputo de la División.
- Instalar equipos nuevos en la División.
- Hacerse cargo de las solicitudes de asesoría tanto de *hardware* como de *software* de las computadoras que utilizan los profesores en sus cubículos de trabajo.
- Monitorear las conexiones y las direcciones asignadas a la red de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.
- Impartir cursos para la utilización de *software*.
- Supervisar el hospedaje de páginas Web de profesores de la División.

Los alumnos que realizan su servicio social se ocupan de atender las solicitudes de servicio de los usuarios de la Sala y de los equipos de cómputo de los profesores de la División.

La Sala presta sus servicios de acuerdo con el calendario escolar, con un horario corrido de 10:00 a 18:00. En ese intervalo los usuarios tienen derecho a solicitar hasta dos horas de uso del equipo, sin embargo, mientras haya disponibilidad del mismo y no existan solicitudes para su utilización por otra persona se puede prolongar dicho tiempo.

5. Diagnóstico e interpretación

La Sala de Informática ha venido creciendo continuamente sin un control adecuado. En la actualidad, los objetivos para los cuales fue creada ya no tienen sentido. Y tampoco su funcionamiento se ha integrado con el trabajo y las necesidades individuales de los miembros de la División. Sólo existe una relación esporádica y específica entre los profesores y el servicio que presta la Sala de Informática.

El papel de esta última en cuanto a la red de la División, se limita a la supervisión del funcionamiento de la misma. No se realizan trabajos de mantenimiento y tampoco se han desarrollado aplicaciones, pues no existe el personal capacitado para hacerlo. La Sala sólo se encarga de distribuir información y de desarrollar la página web de la División, la cual está en el nivel informativo⁶.

El listado de problemas que se identifican es el siguiente:

- La Sala cuenta con un nivel cuantitativo y cualitativo adecuado de equipamiento y de áreas de servicio. Pero estos recursos son desaprovechados.
- No existe una normatividad que regule la existencia de la Sala.
- No existe un plan de actividades, ni general ni específico.

⁶ Según Kenneth E. Kendall, las páginas Web se pueden clasificar en Web informativo, Web de negocios, Web de operación y Web inteligentes.

- El reglamento interno es confuso, limitado y ni siquiera se cumple.
- Existe un conglomerado de funciones diversas realizadas de manera improvisada y circunstancial.
- Algunas de las actividades que se realizan no corresponden con el perfil profesional del personal asignado a la Sala.
- La relación del personal asignado a la Sala y su descripción es incompleta.
- Existe intromisión de personal administrativo ajeno a la Sala que realiza funciones tanto operativas como de mando.
- La Sala brinda un apoyo constante a los profesores de la División para la impartición de cursos específicos en las instalaciones de la misma, siendo éstos la mayoría de los cursos que se llevan a cabo en la Sala.
- La vinculación con proyectos de investigación de los profesores de la DCSH es exigua.
- La mayoría de los usuarios que asisten a la Sala para utilizar sus equipos son alumnos (posgrado, seminarios de investigación a nivel licenciatura y otros).
- El equipo de cómputo de la Sala está totalmente subutilizado.
- Debido a que no existe planeación de ningún tipo, no hay criterios para la adquisición, administración y mantenimiento del equipo.

6. Selección de alternativas

Debido a que en la actualidad un reto fundamental es la integración de la capacidad de procesamiento de la información de generación de conocimientos, la Sala debe tener como un objetivo prioritario la capacitación de los usuarios de la Sala en el manejo de aplicaciones multimedia, para aprender a obtener información digitalmente almacenada, recombinarla y utilizarla para producir conocimientos.

También es importante utilizar sistemas de LDS (*Learning Development Services*) como antecedente para empezar a desarrollar recursos para una Universidad virtual: sistemas administrativos, sistemas de apoyo para la enseñanza-aprendizaje, catálogos de bibliotecas, facilidades para investigaciones especiales. Así como capacitar tanto a los maestros como a los estudiantes para la correcta utilización de estas nuevas tecnologías (Cornford y Pollock, 2002).

Estas alternativas contribuyen a mejorar la calidad académica, a través de la utilización de tecnologías de información que se ofrecen en la Sala de Informática.

7. Evaluación de las alternativas utilizando el Modelo del Análisis Jerárquico de Prioridades (AHP)

Para evaluar las alternativas obtenidas del estudio realizado para la Sala de Informática, se seleccionó el Modelo de Jerarquización Analítica, el cual es aplicable bajo las siguientes hipótesis de decisión:

- Multicriterios de evaluación,
- Condiciones de decisión bajo certeza y
- Consulta a expertos.

Con la característica de que los criterios de evaluación admiten ser calificables, bajo una escala de 0 a 10 propuesta por Saaty (1989), para su uso en la construcción de las matrices de comparación.

*Aplicación del Modelo de Jerarquización Analítica (AHP)
a las alternativas propuestas en el caso de la Sala de Informática
de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-I*

Sea la:

Alternativa A = {Capacitación de los usuarios de la Sala en el manejo de aplicaciones multimedia}.

Y sea la

Alternativa B = {Desarrollo de LDS (*Learning Development Services*)}.

Los criterios de evaluación determinados fueron:

C1 = {Desempeño académico} y

C2 = {Eficacia en el uso de recursos}

Las matrices de comparación de las alternativas {**A** y **B**}, respecto a los criterios de evaluación {**C1** y **C2**}, fueron obtenidas a través de la consulta a un experto en el área de aplicación de las técnicas en telecomunicaciones e informática en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el nivel Superior. La **matriz de comparación** de las alternativas **A** y **B**, respecto al criterio **C1**, propuesta por el experto (utilizando la escala de preferencias de Saaty) resultó:

$$\left(\begin{array}{cc} & \\ & \end{array} \right)$$

Y la **matriz de comparación** de las alternativas **A** y **B**, respecto al criterio **C2**, propuesta por el experto (utilizando la escala de preferencias de Saaty) es:

	A	B
A	1	1/6
B	6	1

Una vez definidas las matrices, se procede a formular el **modelo AHP**, siguiendo las siguientes etapas:

1. Normalización de las matrices de comparación de alternativas respecto a cada uno de los criterios de evaluación.
2. Obtención del vector de prioridades de las alternativas respecto a cada uno de los criterios.
3. Construcción de la matriz de prioridades de las alternativas respecto a todos los criterios de evaluación.
4. Obtención del vector de prioridades de los criterios de evaluación, a partir de la matriz de comparación por pares propuesta por el experto.
5. Jerarquización de las alternativas respecto a todos los criterios de evaluación, utilizando el vector de prioridades de los criterios **[W]** y la matriz de prioridades de las alternativas respecto a cada uno de los criterios de evaluación **[A^{p_{ci}]}**; **i = 1, 2, ..., n**.
6. Aplicación de la prueba de consistencia a la jerarquización obtenida respecto a cada criterio de evaluación.

Etapa 1. Las matrices de comparación de alternativas normalizadas, respecto a cada uno de los criterios de evaluación {C1 y C2}, son respectivamente:

	A	B
A	.142	.138
B	.858	.862

	A	B
A	.125	.123
B	.875	.877

Etapa 2. El vector de prioridades de las **alternativas A y B**, respecto al criterio de evaluación **C1**, es:

$$\begin{matrix} .14 \\ .86 \end{matrix}$$

Lo que significa que la **alternativa B** es preferida a la **alternativa A**, en relación con el criterio **C1 = {Desempeño académico}**, para el centro decisor (experto).

El vector de prioridades de las **alternativas A y B**, respecto al criterio de evaluación **C2**, es:

$$\begin{matrix} .124 \\ .876 \end{matrix}$$

() } Lo que significa que la **alternativa B** es preferida a la **alternativa A**, en relación con el criterio **C2 = {Eficiencia en el uso de recursos}**, para el centro decisor (experto).

Etapa 3. Elaborar la **matriz de prioridades** de las alternativas respecto a cada uno de los criterios de evaluación **C1 y C2**:

**Matriz de prioridades de las alternativas
respecto a todos los criterios**

	<i>Criterio</i>	C1	C2	
<i>Alternativa</i>	A	.14	.124	= $[A^p_{ci}]$; $i = 1, 2$
	B	.86	.876	

Etapa 4. Obtener el **vector de prioridades** de los criterios de evaluación **C1 y C2**.

	C1	C2
C1	1	8
C2	1/8	1

La **matriz normalizada** es:

	C1	C2
C1	.88	.88
C2	.11	.11

El **vector de prioridades** de los criterios de evaluación **C1** y **C2** es:

.88
.1105

Lo que significa que el centro decisor prefiere el criterio **C1** = {Desempeño académico} que el criterio **C2** = {Eficiencia en el uso de los recursos}.

())

Etapas 5. Jerarquización de las alternativas respecto a todos los criterios de evaluación, utilizando la **matriz de prioridades** de las alternativas respecto a cada criterio de evaluación, y el **vector de prioridades** de los criterios (vector de pesos) de evaluación:

$$\begin{pmatrix} .88 \\ .1105 \end{pmatrix} \begin{matrix} .14 & .124 \\ .86 & .876 \end{matrix}$$

$$[W] * [A^p_c]$$

$$\begin{matrix} A & (.88) \times (.14) + (.1105) \times (.124) & = & \begin{pmatrix} .13684 \\ .85326 \end{pmatrix} \\ B^* & (.88) \times (.86) + (.1105) \times (.876) & = & \end{matrix}$$

Lo que significa que, respecto a los dos criterios de evaluación, la alternativa **{B}** es preferida a la alternativa **{A}** por el centro decisor. Esto es $B > A$.

Etapa 6. Aplicación de la prueba de **relación de consistencia** a la jerarquización obtenida, respecto a cada criterio de evaluación.

$\left(\begin{matrix} m \\ \end{matrix} \right)$ La prueba de **relación de consistencia** del AHP se define como el cociente de la relación de consistencia entre un índice de consistencia para una matriz de comparación por pares obtenida aleatoriamente con la misma dimensión:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Donde $CI = \frac{m - n}{n - 1}$

y

Es la media del vector de sumas ponderadas respecto a cada criterio de evaluación.

RI = Índice de consistencia aleatorio. En este caso, para una matriz de dimensión $\{2 \times 2\}$. Existen tablas de índices aleatorios. En el caso de una dimensión de $\{2 \times 2\}$ es de [18].

La relación de consistencia se define:

$CR \leq .10$. Se acepta consistencia.

Con respecto al criterio C1, en nuestro ejemplo, se obtiene el siguiente vector de sumas ponderadas:

$$\begin{matrix} .14_6^1 & .86_1^{1/6} & .283 \\ & & 1.7 \end{matrix}$$

Esquema de la propuesta de solución obtenida

CRITERIOS

ALTERNATIVAS

El vector de sumas ponderadas normalizado es:

$$m \frac{2.2 \quad 1.97}{2}$$

Se aproxima en ambos sumandos a 2.2 y 1.97 y se obtiene:

$$\frac{2 \quad 2}{1} \quad 0$$

$$CR \frac{0}{.18} \quad 0 \quad .10 \Rightarrow \text{Relación de consistencia aceptable para el criterio C1.}$$

De manera análoga se obtiene la relación de consistencia para C2, igual a .09, lo que implica consistencia aceptable para el criterio C2.

$$m \frac{2.2 \quad 1.97}{2} \quad 2.085 \quad 2$$

Conclusión

A partir de la aplicación del proceso estructurado de análisis de sistemas, para el caso de la Sala de Informática de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, y de la propuesta que se desprende de la teoría de las etapas de la administración de las TI, se elaboró un diagnóstico que permite conocer el estado de ineficiencia y desperdicio de recursos de esta área de trabajo. Con base en este diagnóstico, se identificó como objetivo el uso de los recursos de este centro para mejorar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje. Asimismo, se generaron las alternativas de gestión para la Sala de Informática que permitan el logro de este objetivo.

Las alternativas generadas como resultado del estudio son, por un lado, la capacitación de los usuarios de la Sala en el manejo de aplicaciones multimedia y, por el otro, el desarrollo de LDS (*Learning Development Services*).

Dado que el problema de mejorar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje requiere de varios criterios para encontrar la mejor alternativa, se decidió utilizar el modelo de decisión multicriterio: análisis de jerarquización de prioridades, el cual requiere la consulta de expertos para establecer los criterios de evaluación adecuados al caso.

Como resultado de la consulta de expertos en el área de tecnologías de información aplicadas a la educación, se identificaron el desempeño académico y la eficacia en el uso de recursos como criterios de evaluación.

De la aplicación de este método se obtuvo que la alternativa preferida respecto a ambos criterios es el desarrollo de LDS (*Learning Development Services*) por la Sala de Informática.

La estructura administrativa descentralizada que caracteriza a la Universidad, permite la toma de decisiones inmediata y eficaz en el nivel de gestión correspondiente para la aplicación de la solución encontrada.

Dado que la Universidad Autónoma Metropolitana se ha caracterizado por utilizar novedosos enfoques para la educación en general, y la docencia en particular, este resultado es consistente con la cultura organizacional de la institución y con las necesidades específicas de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.

Bibliografía

- Ackoff, Russell L. *Creating the corporate future: Plan or be planned for*. John Wiley, Nueva York, 1981.
- Ackoff, Russell L. *El arte de resolver problemas*. Limusa, México, 1983, pp. 25-26.
- Ackoff, Russell L. *Un concepto de planeación de empresas*. Limusa, México, 1980.
- Acosta Flores, J. J. “Diagnóstico mediante la dinámica de sistemas”. Curso *Fundamentos, metodología y técnicas de la ingeniería de sistemas*. Facultad de Ingeniería, División de Educación Continua, UNAM, México, 1987.
- Castells, Manuel. *La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*. Plaza y Janés, Barcelona, 2001, 317 p.
- Checkland, P. E. *Systems thinking, systems practice*. John Wiley, Chichester, 1981.
- Checkland, P. E. “Techniques in ‘soft’ systems practice, Part I. Systems diagrams. Some tentative guidelines”. *Journal of Applied Systems Analysis*, vol. 6, 1979, pp. 33-40.
- Conford, James y Neil Pollock. “Working through the work of making work mobile”. En Kevin Robins y Frank Webster (editores). *The virtual University? Knowledge, markets and management*. Oxford University Press, Nueva York, 2002, pp. 87-104.
- Delanty, Gerard. “The University and modernity”. En Kevin Robins y Frank Webster (editores). *The virtual University? Knowledge, markets and management*. Oxford University Press, Nueva York, 2002, pp. 31-48.
- Eden, Colin y David Sims. “Subjectivity in problem identification”. *Interfaces*, vol. 11, núm. 1, 1981, pp. 68-74.

Fuentes Zenón, A. "Conceptos de problema y solución". *Boletín IMPOS*, año XIII, núm. 68, 1982, pp. 1-13.

Fuentes Zenón, A. *Enfoques de planeación. Un sistema de metodologías*. Colección La Planeación en Imágenes. Publicación Independiente. México, 2001.

Fuentes Zenón, A. y S. Perales. "Diagnóstico: Fundamentos, metodología y técnicas". *Cuadernos de Planeación y Sistemas*. DEPFI, UNAM, México, 1990.

Gelman, O. y G. Negroe. "La Planeación como un proceso básico en la conducción". *Revista de la Academia Nacional de Ingeniería*, vol. 1, núm. 4, 1982, pp. 253-270.

Graham, Robert J. "Problem an opportunity identification in management science". *Interfaces*, vol. 6, núm. 4, 1976, pp. 79-82.

Kendall, Kenneth E. "The significance of information system research on emerging technologies: Seven information technologies that promise to improve managerial effectiveness". *Decision Sciences Journal*, vol. 28, núm. 4, otoño, 1997, pp. 775-792.

King, L. Thomas. *Problem solving in a project environment*. John Wiley, Nueva York, 1981.

Krone, Robert M. *System analysis and policy sciences theory and practice*. John Wiley, Nueva York, 1980.

Lara Rosano, F. "La técnica TKJ para la planeación participatoria". en: *Cuadernos Prospectivos*, núm. 64, Fundación Javier Barros Sierra, Centro de Estudios Prospectivos, México, 1977.

Lieberman, E. R. *Multi-objective programming in the USSR*. Academic Press, Boston, 1991.

- Mason, Richard O. e Ian I. Mitroff. *Challenging the strategic planning assumptions*. John Wiley, Nueva York, 1981.
- McLeod Jr., Raymond. *Sistemas de información gerencial*. Séptima edición. Pearson Educación, México, 2000, 688 p.
- Mitroff, Ian I. y Frederick Betz. "Dialectical decision theory: A meta-theory on decision-making". *Management Science*, vol. 19, núm. 1, 1972, pp. 11-24.
- Nolan, Richard. L. "La administración de la tecnología de la información desde 1960". En Alfred D. Chandler Jr. y James W. Cortada (editores). *Una nación transformada por la información. Cómo la información ha modelado a Estados Unidos de América desde la época de la Colonia hasta la actualidad*. Oxford University Press, México, 2002, 432 p.
- Ochoa R., Felipe. *Método de los sistemas*. Segunda edición. Facultad de Ingeniería, División de Estudios de Postgrado, UNAM, México, 1983.
- Olson, D. L. *Decision aids for selection problems*. Springer-Verlag, Nueva York, 1996.
- Pérez Tamayo, Ruy. "Sobre la filosofía de la ciencia". *Universidad de México*, vol. XLII, núm. 434, 1987, pp. 15-21.
- Saaty, T. L. y J. M. Alexander. *Conflict resolutions: The analytic hierarchy approach*. Praeger Publishers, Nueva York, 1989.
- Saaty, T. L. y K. P. Kearns. *Analytical planning. The organization of systems*. Pergamon Press, Oxford, 1985.
- Sachs, Waldimir M. *Diseño de un futuro para el futuro*. Segunda edición. Fundación Javier Barros Sierra, Centro de Investigación Prospectiva, México, 1980.

Sage, Andrew P. *Methodology for large-scale systems*. McGraw-Hill, Nueva York, 1977.

Sánchez Guerrero, G. "Proceso de evaluación". Curso *Fundamentos, metodología y técnicas de la ingeniería de sistemas*. Facultad de Ingeniería, División de Educación Continua, UNAM, México, 1987.

Senn, James A. *Análisis y diseño de sistemas de información*. Segunda edición. McGraw Hill, México, 1992, 942 p.

Sin autor. *Computer dictionary*. Tercera edición. Microsoft Press, Redmond, 1997, 539 p.

Statnikov, R. B. y J. B. Matusov. *Multicriteria optimization and engineering*. Chapman and Hall, Nueva York, 1995.

Suárez Rocha, J. *Bases conceptuales y metodológicas para el pronóstico*. Tesis de maestría en Ingeniería (Planeación). Facultad de Ingeniería, División de Estudios de Postgrado, UNAM, México, 1988.

Taborga Torrico, Huáscar. *Concepciones y enfoques de planeación universitaria*. Dirección General de Planeación, UNAM, México, 1989.