

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA
ADMINISTRACION CIENTIFICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A
R I C A R D O D I A Z M O R A

CIUDAD UNIVERSITARIA , 1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RECONOCIMIENTOS

I. INTRODUCCION

II. LA ADMINISTRACION Y LOS SISTEMAS

- 1) LOS SISTEMAS
- 2) LA ADMINISTRACION
- 3) INTEGRACION DE LAS FUNCIONES ADMINISTRATIVAS
- 4) LA ADMINISTRACION COMO SISTEMA

III. LOS SISTEMAS DE INFORMACION A LA GERENCIA

- 1) LOS SISTEMAS DE INFORMACION Y EL PROCESO ADMINISTRATIVO
- 2) LA CIENCIA ADMINISTRATIVA Y EL MODELADO DE SISTEMAS
- 3) PLANEACION Y PROGRAMACION DE SISTEMAS DE INFORMACION
- 4) SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA TOMA DE DECISIONES
- 5) SOLUCION DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES

APENDICE A. DISEÑO GENERAL DE SISTEMAS DE INFORMACION

APENDICE B. DISEÑO DETALLADO DE SISTEMAS DE INFORMACION

BIBLIOGRAFIA

RECONOCIMIENTOS

AL ACT ERNESTO GABRIEL HERNANDEZ PEREZ, DIRECTOR DE ESTA TESIS.

AL ING GUSTAVO ORIGEL COUTIÑO, QUIEN PARTICIPO EN EL DESARROLLO DE ESTE ESTUDIO.

AL SR ALFONSO GUTIERREZ ARIZA, POR SU COLABORACION EN ESTE TRABAJO.

FINALMENTE AL M EN I ENRIQUE DIAZ MORA, POR SUS VALIOSOS CONSEJOS Y AYUDA DESINTERESADA.

A TODOS ELLOS MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO.

I. INTRODUCCION

El interés que existe por los sistemas de información no es sólo de estos tiempos, puesto que éste tiene una sucesión de antecedentes a lo largo de la historia, solamente que ahora existe una preocupación "mayor" por distribuir "mejor" los recursos de que se dispone.

Este trabajo plantea el estudio de los sistemas de información para la administración bajo el enfoque de sistemas.

Se presenta inicialmente una breve descripción de los sistemas, la administración y las teorías de organización.

Una vez introducidos los conceptos anteriores, se procede a analizar a los sistemas de información dentro del proceso administrativo.

Finalmente, dos apéndices muestran el diseño general y de detallado de los sistemas de información.

II. LA ADMINISTRACION Y LOS SISTEMAS

1) LOS SISTEMAS

Se trata de un conjunto de partes coordinadas para lograr un conjunto de metas. Esto es: un agregado definido de pensamientos, conceptos, juicios, relaciones matemáticas y conectivos lógicos, cuya unidad e integridad están condicionadas por -- las interrelaciones, por las propiedades y por los lazos y nexos de un objeto inicial. Esto es, la noción sistema, expresada con la ayuda de signos, oraciones de lenguaje natural, medios materiales y construcciones técnicas, no es sino una representación del objeto de estudio (Gelman, 1967, citado por Gelman, 1980).

De acuerdo con Ackoff (Citado por Gelman, 1980) el enfoque de sistemas mira los problemas de sistemas como un todo; - se interesa por el desempeño total del sistema, ya que aun cuando solo se observan cambios en algunas de sus partes, existen -- propiedades que únicamente pueden tratarse considerando que los elementos de una unidad orgánica están condicionadas por la totalidad, como ésta lo está por los elementos. Por ello, promueve - la integración, la conexión, y la unidad más que la separación y la heterogeneidad de los elementos. Además, la aplicación del enfoque de sistemas implica que los componentes se distribuirán e integrarán de la manera óptima.

La definición de sistemas, dice Gelman, consiste en la búsqueda de una aproximación, que en situaciones concretas, lleve a encontrar las determinaciones funcionales y estructurales que definan adecuadamente los diferentes subsistemas de la organización. El enfoque sistémico lo permite al tratar de conocer el papel que el sistema juega en el suprasistema que lo engloba, sus relaciones funcionales y estructurales con el resto de sistemas

de igual nivel con quienes mantiene contacto, así como mediante analizar los subsistemas que lo componen junto con sus funciones y estructura. Es así que se define a través de su papel en el suprasistema y el de los subsistemas en los que es posible descomponerlo, por lo cual, según la postura metodológica planteada por varios autores, se requiere distinguir tres clases de objetivos que el sistema busca alcanzar:

- a) Los impuestos al sistema por su suprasistema.
- b) Los considerados como los propios del sistema concebido como un todo capaz de ser representado a través de objetivos específicos que le pertenecen en su totalidad.
- c) Los propios, que corresponden a cada uno de los subsistemas en los que el sistema puede descomponerse.

Es necesario tener conocimiento del contorno del sistema, que es el grupo de sistemas en su totalidad que configuran el suprasistema y que mantiene entre ellos relaciones determinantes, de la estructura interna, destacando tanto los subsistemas que la componen como las relaciones que mantienen.

Adicionalmente, es necesario considerar tres aspectos importantes de los sistemas:

- a) Los recursos, que se encuentran dentro del sistema; son los medios que utiliza el sistema para hacer su trabajo.
- b) El medio ambiente, que no es tan solo algo que está fuera del sistema, sino que es algo que determina en cierta medida como opera el sistema.
- c) La administración del sistema, que establece las metas de los componentes, asigna los recursos y controla y debe garantizar que los planes se lleven a cabo de acuerdo con los objetivos de la organización (Churchman, 1974).

El control incluye una evaluación de los logros de -- los planes y la adaptación de los mismos. Es así que la implantación del enfoque de sistemas rompe de manera radical los enfoques parciales tradicionales de la organización para lograr una optimización de la organización completa (Burch, 1981).

El concepto fundamental del enfoque de sistemas, para la organización y la administración, es la relación recíproca de las partes o subsistemas de la organización. La aplicación del enfoque comienza con una serie de objetivos y se dedica al diseño del todo (Murdick, 1974). La figura 2.1 muestra el enfoque clásico y el de sistemas.

La teoría moderna de la organización se encamina hacia la identificación de los individuos y grupos que logran la capacidad de dar dirección a la organización y las condiciones bajo las cuales puede hacerse efectivo el poder. Las funciones administrativas no pueden llevarse a cabo sin considerar el sistema social de la organización, de donde resulta una relación entre metas de la organización y el sistema social (Murdick, 1974).

La organización se define como un sistema de relaciones estructurales e interpersonales; los individuos se distinguen en terminos de autoridad, posición y papel, lo que da por resultado que se prescriba la interactuación personal.

La teoría de la organización y de la administración difieren en que la primera se ocupa de la estructura de las relaciones interpersonales y de la organización como mecanismos para fomentar la colaboración humana, y la segunda considera en gran parte a la organización, como un vehículo para lograr una salida o un objetivo, no para el desarrollo de una estructura por derecho (Murdick, 1974).

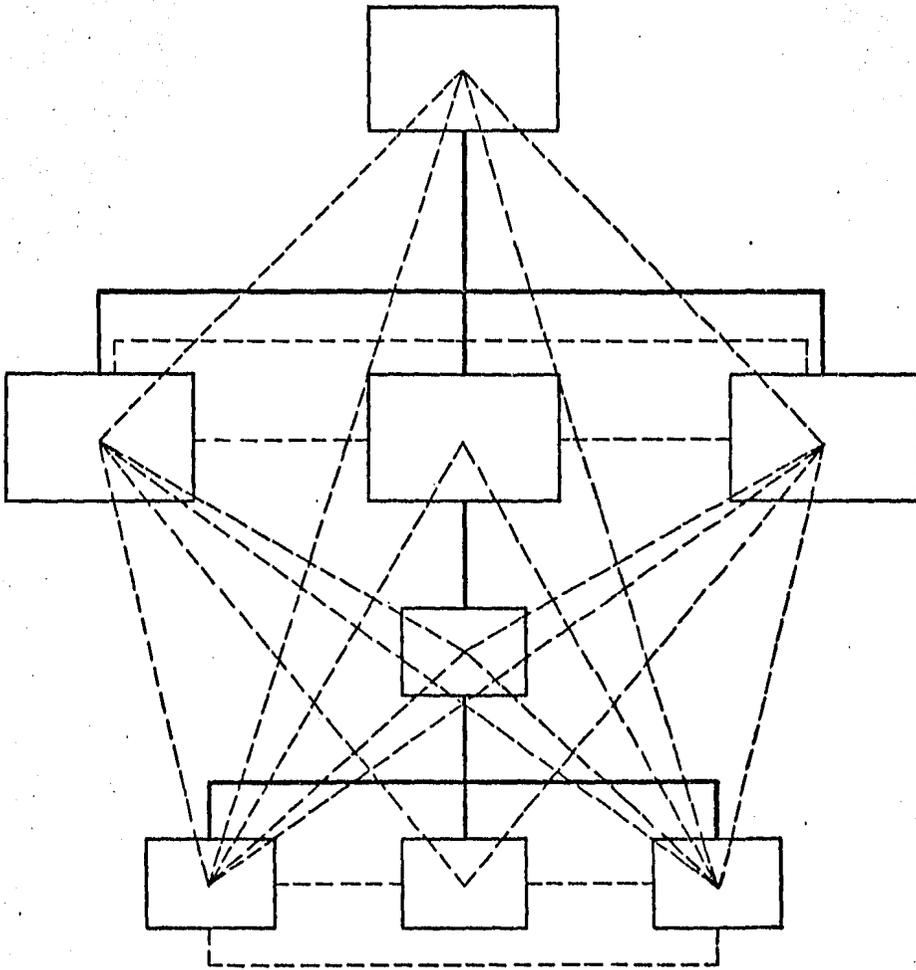


Fig 2.1 El enfoque clásico y el de sistemas para la organización y el flujo de información

El enfoque de sistemas es útil para integrar los diversos enfoques de administración y proporcionar una metodología que combine los resultados de las investigaciones en una teoría total de organización y administración. El enfoque de sistemas es el -- instrumento en que la administración debe apoyarse para concebir la estructura y funcionamiento de la organización.

2) LA ADMINISTRACION.

La función de la administración consiste en coordinar e interrelacionar las actividades de las diferentes áreas funcionales y optimizar el funcionamiento de toda la organización (Burch, 1981). Las actividades administrativas solo tienen significado -- cuando la organización está en un estado dinámico. Entonces, la -- empresa puede considerarse como un organismo, un sistema dinámico que requiere la administración de sus subsistemas para transformar las entradas en recursos. La figura 2.2 muestra el ciclo adminis-- trativo.

La Planeación es la función básica de la administración y de la que dependen las demás funciones administrativas. Consiste en decidir con anticipación lo que hay que hacer, quién tiene que hacerlo, cuándo hay que hacerlo y cómo deberá hacerse. La planea-- ción (Gelman, 1980), trata de especificar el tipo y la forma de -- conseguir la realización del cambio al estado deseado, definiendo objetivos y programas de actividades, es decir, busca establecer -- los objetivos, principios y políticas que le permitan seleccionar las acciones, con sus consecuencias, en forma de proyectos y pro-- gramas, bajo ciertos criterios y restricciones, por lo que puede -- deducirse que es una condición permanente de la administración.

Es la planeación el subsistema mas complejo cuyo desarro -- llo requiere actividades internas que lo convierten en el mayor -- consumidor de conocimiento e información. Según Ackoff (Citado por Gelman, 1980), debido a la complejidad del proceso de planeación, --

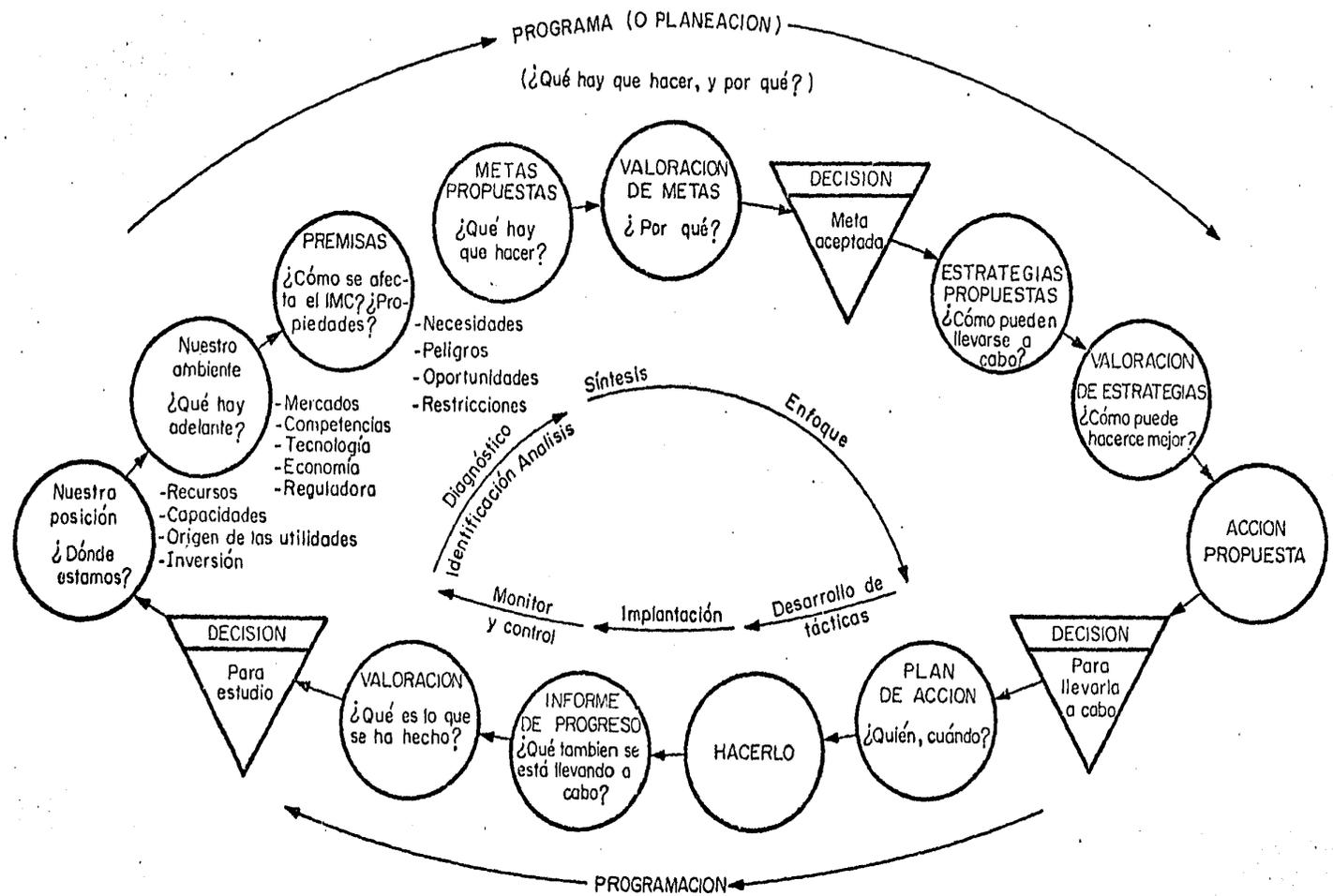


Fig 2.2 El ciclo administrativo

éste puede dividirse en supprocesos, cada uno de los cuales producirá su visión del proceso total; identificando cinco fases:

- a) Planeación de fines. Trata de identificar, definir y producir sus componentes según el nivel en que se logren; clasificando además, diversos tipos de planeación de acuerdo con los distintos fines: es así que la planeación normativa se ocupa de los ideales; la estratégica, de los objetivos; la táctica, de las metas; y la operacional, de los medios. Las metas se obtienen en el período de planeación; los objetivos, no esperan conseguirse antes de concluir el proceso, sin embargo, durante éste, se tiene cierto avance hacia ellos, es así que las metas se consideran medios para alcanzar objetivos, los que a su vez son vehículos para alcanzar ideales.
- b) Planeación de medios. Consiste en seleccionar los que permiten el logro de los fines; incluye acciones, prácticas (acciones repetidas), programas (combinación de acciones dirigidas a una o más metas), procesos (secuencias de acciones orientadas de manera similar), y políticas (reglas que permiten seleccionar algunos medios; declaraciones que fijan los linderos y lineamientos generales de la toma de decisiones. Reflejan los objetivos y, por lo tanto, establecen estructuras para los planes posteriores).
- c) Planeación de recursos. Busca especificar aquellos que requieren para alcanzar el fin específico a través de los medios seleccionados, forma de recibirlos y generarlos, y además cómo asignarlos; entre los recursos se incluye, entre otros, al personal, tecnología, información y conocimiento.

- d) Planeación de la organización. Trata de diseñar o re-diseñar al organismo que implantará el plan.
- e) Planeación de la implantación y control. Estriba en programar por etapas el establecimiento del plan, identificando su realizador y evaluando sus etapas, así -- como la forma de mejorarlas.

Las otras dos etapas o fases en que se descompone la planeación son: El diagnóstico, a través del cual se plantea el problema, y la prescripción, que permite solucionarlos (Gelman, 1980).

El diagnóstico trata de detectar, definir y plantear los problemas que se quieren resolver.

La prescripción trata de dar solución al problema analizando distintas alternativas factibles, con su restricciones y limitaciones, para lograr un estado deseado. Puede descomponerse en cuatro partes:

- a) Construcción de modelos. Sirven para obtener y simular la solución del problema, así como para desarrollar, en el diagnóstico, el pronóstico del sistema. Según -- Gupta (Citado por Gelman, 1980), la naturaleza del modelo depende del tiempo de problema planteado, siendo necesario tomar en cuenta la disponibilidad de la información e incluir la metodología que deseñe el sistema que proporcione los datos. Mc Loughlin, dice Gelman, identifica algunos tipos de modelos, tales como los -- descriptivos de la situación en cierto estado de tiempo, los predictivos de los estados futuros, y los prescriptivos, que generan estados futuros alternativos -- del sistema.
- b) Definición de las distintas restricciones y formulación de criterios.
- c) Búsqueda de soluciones.
- d) Evaluación de alternativas, a través de la simulación, para poder seleccionar las factibles y mejores, según los criterios desarrollados.

Los modelos prescriptivos contribuyen a la mejor solución al problema; es importante señalar que este tipo de modelo ha sido referido al de toma de decisiones y evaluación de alternativas según Ackoff y Chadwick.

La toma de decisiones, es el proceso de elegir de entre varias alternativas, que pueden ser cuantitativas o cualitativas, aquella que sea la mejor para resolver un problema o arreglar un conflicto (Burch, 1981). De acuerdo a la complejidad de los problemas, las decisiones pueden ser programadas o no programadas; - la primera, implica una respuesta automática de acuerdo con las políticas previamente establecidas, es decir, es preciso haber establecido y definido claramente una regla de decisión; la segunda, representa el proceso de afrontar problemas poco definidos, requiere del talento del administrador y el auxilio del sistema de información, ya que se trata de un proceso de utilización de información, no de un proceso emocional.

Según Terry (Citado por Murdick, 1974), la computadora a contribuido mas a nuestro actual desarrollo administrativo que --- cualquier otra entidad aislada. Ha servido para acelerar el desarrollo del pensamiento administrativo y ha sido el catalizador requerido para ensanchar el alcance de las teorías de organización y administración.

La importancia que se da actualmente a la información como un mecanismo de integración y el movimiento hacia la estructuración o la programación de las decisiones, dan una mayor evidencia de la influencia de la computadora no solo sobre las técnicas administrativas, sino sobre el desarrollo de una teoría de organización y administración; sin ella, la enorme cantidad del manejo de datos, relacionada con el almacenamiento, procesamiento y recuperación de información, sería absolutamente imposible.

Con respecto a los efectos de la computadora sobre la práctica de la administración, se han hecho evidentes tres tendencias fundamentales (Murdick, 1974):

Primera: La computadora ha eliminado la barrera práctica de los cálculos y de los complejos problemas administrativos. Se ha convertido en un mecanismo para la exploración, mediante el análisis numérico, de las propiedades de los problemas y sistemas matemáticos demasiado grandes o complejos para tratarse con los métodos analíticos conocidos.

Segunda: La computadora está proporcionando un alto nivel de automatismo para las decisiones programadas de rutina. Además, se están ampliando rápidamente las fronteras de esas decisiones programadas, hasta llegar a ciertas zonas que hasta ahora se habían considerado como de criterio, lo que se ha convertido en un reto, tanto para los gerentes como para los diseñadores de sistemas de información técnica.

Finalmente, están las aplicaciones ordinarias de la computadora a la toma de decisiones de negocios y al mantenimiento de registros; actualmente hay una multitud de aplicaciones en las que el procesamiento de datos en gran escala es una operación de "Fabrica", el automatismo de los procesos de manejo y el almacenamiento y recuperación repetida de rutinas de las operaciones con documentos.

Las dificultades que se encuentran al tomar decisiones pueden imputarse a información incompleta o incorrecta con respecto a las diferentes alternativas de acción o con respecto a sus implicaciones en cuanto a los resultados, y/o a que los objetivos se han especificado sin indicar claramente cuáles resultados son los más deseables.

La eficiencia del proceso de toma de decisiones y planeación (Gelman, 1980), depende de la información disponible en

el momento oportuno; de aquí la importancia de contar con un diseño conceptual del subsistema de información que le permita captar, generar, seleccionar, transmitir, procesar y presentar la información para el proceso de toma de decisiones. Es así que puede emplearse este subsistema como un retroalimentador del proceso de toma de decisiones en cuanto a las transformaciones que sufra el sistema y sus implicaciones con el resto del suprasistema, es decir, sobre el estado actual del sistema, los resultados de las acciones ejecutadas y las condiciones de los sistemas exteriores.

Otra de las funciones básicas de la administración es la organización; se requiere que los gerentes lleven a cabo la tarea de organizar porque es el método que permite obtener una acción eficaz de grupo. Hay que diseñar y mantener una estructura de papeles para que la gente trabaje en conjunto para ejecutar los planes y lograr los objetivos. Esa es la tarea de la organización. Incluye la agrupación de las tareas necesarias para llevar a cabo los planes, la asignación de actividades a los diversos departamentos y las disposiciones indispensables para obtener la coordinación mediante la delegación de autoridad.

Como proceso administrativo, la tarea de organizar se ocupa del sistema estructural para lograr la coordinación y la delegación de autoridad. Esto no está en conflicto con el modelo de sistemas de la teoría de la organización y, de hecho, se argumenta con razón que la estructura que proporciona la función de organizar, facilita la operación de la organización como sistema (Murdick, 1974).

El diseño de una estructura de organización, dice Murdick, se ocupa en gran parte de la coordinación de las tareas y de la gente. Algunas de las consideraciones principales comprendidas en ese diseño como la departamentación, la gama administrativa y las relaciones de autoridad, tienen sus antecedentes en la teoría clásica de organización.

La departamentación se ocupa de la formación de unidades de organización. Entre los primeros componentes de una estructura de organización está la forma en que se divide el trabajo en grupos homogéneos de actividad: por función, por producto, por territorio, por clientes, por procesos y por proyectos.

Si no fuera necesario coordinar las actividades de una organización, la departamentación permitiría su expansión en forma indefinida. Sin embargo, esa necesidad de coordinar requiere una estructura compuesta de niveles de supervisión que se logra estableciendo esos mismos niveles dentro de los límites de alcance de la administración.

La razón de la tarea de organizar consiste en sobreponerse a las limitaciones tanto de capacidad como de tiempo. Además, se aclara la asignación de las obligaciones y se facilita el control.

Habría que adoptar un amplio alcance administrativo y de estructura de organización si los subordinados están bien adiestrados, si se planea el trabajo, si hay delegación y comprensión de la autoridad, si hay normas existentes, si hay una buena comunicación y si el trabajo no cambia frecuentemente.

Sin delegación de autoridad cualquier organización dejaría de existir. No es conveniente establecer una estructura de actividades si no se delega autoridad a las unidades que quedan dentro de la misma para desempeñar tareas especiales.

El principal factor determinante de la capacidad de un gerente para delegar autoridad es su temperamento y personalidad, pero hay coeficientes determinantes que están fuera de su control. Algunos de ellos son:

- a) Mientras mas costosa sea la decisión, es probable que quede centralizada.

- b) Mientras mas centralizada y uniforme sea una política, será menor la delegación de autoridad.
- c) Mientras mas compleja sea, será mayor la necesidad de coordinación y centralización de la autoridad.
- d) Con frecuencia la filosofía de delegación y el carácter de la gerencia de altura determinan la delegación de autoridad.
- e) El ambiente de una buena administración, la disponibilidad de la compañía, de buenos gerentes y de buenas prácticas de administración que fomenten la delegación de autoridad.

Por último, el control. Ackoff (Citado por Gelman, 1980), lo considera como el diseño de un procedimiento que permite prever o detectar los errores o fallas del plan, y la forma de prevenirlos o corregirlos sobre una base de continuidad.

El control, tercera función de la administración, es un proceso que consiste en tres etapas básicas: evaluar lo que produce el sistema; comparar el resultado con lo planeado para encontrar las desviaciones; y corregir las desviaciones desfavorables poniendo el remedio que sea necesario (Burch, 1981).

Como se dijo antes, la planeación establece los objetivos, y el control garantiza el logro de esos objetivos a través de una retroalimentación de informes a la administración.

El control de un sistema será efectivo, si los resultados reales son debidamente medidos y comparados con los deseados, si la acción necesaria es puesta en ejecución y si tanto la retroalimentación de informes como la toma de decisiones son lo suficientemente rápidos como para efectuar correcciones antes de que los factores que intervienen en el proceso se vuelvan inconsistentes con las mismas.

Para ejercer control, quien toma decisiones se basa en una salida predeterminada que representa un valor planeado o desea

do. Las desviaciones con respecto a este valor le son comunicadas a quien toma decisiones por medio de información, que contiene un control de error. Este error es la diferencia entre la salida deseada y la real, que da lugar a una desviación. La corrección de esta diferencia es tarea de quien toma decisiones. Sus medidas correctivas generan los elementos de entrada que van a activar el proceso.

Hay dos tipos de sistemas de control: los abiertos, que se establecen para lograr un determinado propósito y no hay retroalimentación de información, y los cerrados, que son aquellos en que el mecanismo de control recibe la información retroalimentada.

La razón por la cual se necesita un sistema cerrado se evidencia cuando consideramos que todo sistema, se ha de alcanzar sus objetivos, debe entregar periódicamente al sistema administrativo la información que le ponga al tanto del nivel de los logros.

3) INTEGRACION DE LAS FUNCIONES ADMINISTRATIVAS

Considerar cada función administrativa por separado, equivale a pasar por alto la integración de las funciones básicas bajo el enfoque de sistemas (Murdick, 1974).

Analizando primeramente la planeación y el control (Murdick, 1974), encontramos que el control es multidimensional, del mismo modo que la planeación. Las dimensiones de cada uno se ajustan conjuntamente para formar un sistema integrado de esas dos actividades vitales. Del mismo modo que se definen los niveles de planeación (estratégico, y de corto y mediano alcance), podemos definir niveles equivalentes de control. El control general tiene por objeto medir el progreso y modificar los planes estratégicos para lograr las estrategias y propósitos principales, así como los objetivos de la organización. El segundo nivel es el del control administrativo, que fluye del control general. El proceso tiene por ob-

jeto medir la actuación, en el uso eficiente de los recursos, para lograr los objetivos de la organización. En el tercer nivel, el del control de operación, está el proceso de aseguramiento de que las tareas de operación se lleven a cabo eficazmente, figura 2.3.

Hay que notar que los sistemas de información son elementos importantes, tanto en el planeación como en el control, porque realmente la información es su denominador común. Además, los procesos de planeación y control no son estáticos, sino dinámicos. Por lo tanto, en la práctica su operación es repetida. La planeación se lleva a cabo a consecuencia del control, la actuación ocurre como resultado de los planes, se corrigen las desviaciones, se hacen nuevos planes para satisfacer las necesidades de las desviaciones, y así sucesivamente.

Una característica adicional de integración de esas dos actividades es la práctica frecuente de diseñar normas de control durante el proceso de planeación.

Un concepto adicional de integración es la tendencia creciente a incluir a las personas responsable de los resultados en la planeación de los mismos. El enfoque se basa en el principio de que los seres humanos dirigirán sus esfuerzos, ejercerán una responsabilidad y control personal y pondrán su capacidad creadora al servicio de las metas a las que se comprometieron. La organización es el vehículo por cuyo conducto se lograrán los planes. Hay que dar un significado a esos planes y la organización es el vehículo para convertir los planes en acción. Por lo tanto, la capacidad de la organización para activar los planes y mantener el control subsiguiente debe tenerse en cuenta en los procesos de planeación y control. Del mismo modo, el control se ejercerá a través de la organización. Otro argumento en favor de la naturaleza de integración de la organización es que el gerente tendrá que diseñar una estructura que facilite la planeación y el control. Como las acciones de la organización se llevan a cabo alrededor de los niveles de planeación, de --

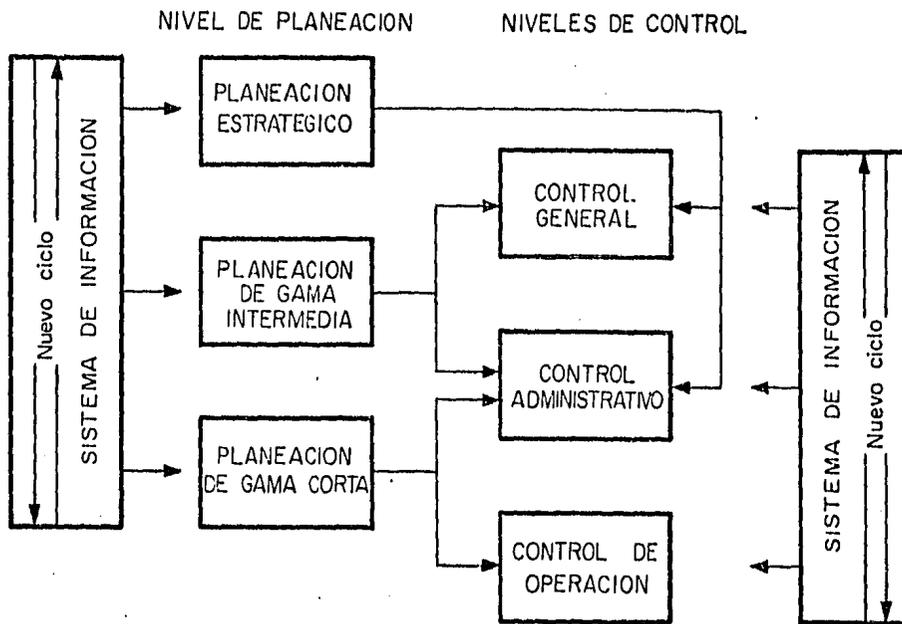


Fig 2.3 Integración de la planeación y el control

los centros de decisión y de los puntos críticos de control, hay que organizar la estructura y la comunicación alrededor de esos elementos. La figura 2.4 muestra la estructura de la planeación, organización y control.

4) LA ADMINISTRACION COMO SISTEMA

El concepto de sistemas en la planeación deberá comenzar con la percepción de la necesidad de pensar en varios niveles y de su integración en una jerarquía. El enfoque de sistemas significa una planeación para el cambio. Esto requiere que se considere a la compañía en el contexto del sistema mayor de que forma parte. Además, el pensamiento debe ser en términos de la forma en que los subsistemas de ese sistema mayor afecten e interactúen con la organización misma. Así, la integración supone que la planeación ocurre después de recibir las entradas de los tres subsistemas principales: Ambientales, competidores y de organización interna.

Cuando el enfoque de sistemas participe en el proceso de planeación o cree sus propios planes, cada nivel recibe, como información de entrada, la salida de un plan de orden superior en la estructura de la organización. Del mismo modo, la salida de cada nivel se utiliza como entrada en un nivel inferior de la organización (Murdick, 1974).

La Planeación y la toma de decisiones han recibido un gran impulso debido a la creciente utilización del análisis de sistemas, un proceso que relaciona recíprocamente el enfoque de sistema y el proceso de planeación. El análisis de sistemas puede describirse como una forma sistemática para considerar los problemas más complicados, para cerciorarse de que se logre un objetivo más eficiente, que si se examinan en forma aislada las partes individuales.

El enfoque de sistemas para la planeación no solo integra los niveles jerárquicos según se desee, sino que también ---

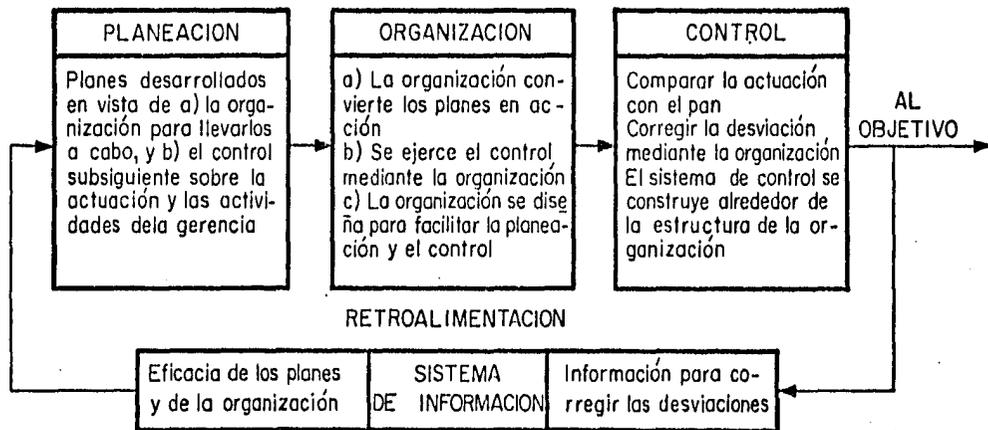


Fig 2.4 Sistema de planeación, organización y control

proporciona al gerente un nuevo y poderoso enfoque para la solución de problemas complejos, relacionados con la administración de las organizaciones.

El enfoque de sistemas y los sistemas de información basados en computadora nos dan muchas y distintas capacidades para la administración y la organización de un negocio, especialmente el control más centralizado y automatizado de las porciones principales de las operaciones. Ese control centralizado es el que permite las operaciones descentralizadas.

La tecnología avanzada, la explosión de información y la complejidad creciente requieren una estructura de organización que admita cambios. Si adoptamos el enfoque de sistemas para la tarea de organizar, haremos hincapié en la integración de las partes, así como en el diseño de un vehículo que acepte los cambios más acelerados (Murdick, 1974).

El concepto de control queda en el centro mismo del enfoque de sistemas. De hecho, ningún sistema podría durar mucho sin control. A diferencia de la idea clásica de control como proceso de coerción o de obligar a los acontecimientos a ajustarse a un plan, en un sentido cibernético o de sistemas, el control considera la organización o subsistema como una máquina que se autoregula. La idea fundamental del control es la retroalimentación.

El objeto del control consiste en mantener la salida que satisfaga los requerimientos del sistema. Esto requiere la inclusión del control en el sistema. En el caso de los sistemas de información, el control es una consideración importante del diseño de sistemas y puede tomar la forma de una regla de decisión programada. El estado constante del sistema se mantiene mediante la retroalimentación de información concerniente al fun

cionamiento del sistema dentro de límites tolerables.

Los sistemas de control se consideran mejor como sistemas de información, porque la rapidez y la adecuación de la acción correctiva, el resultado final del proceso de control, dependen de la clase de información recibida (Murdick, 1974).

Aunque en ocasiones hay que ejecutar ciertas funciones antes que otras puedan ponerse en paráctica, en términos generales no hay secuencia en la ejecución de esas funciones, ni tampoco en la utilización de las técnicas administrativas. Sin embargo, ninguna de ellas puede ejecutarse en el vacío. En realidad la planeación está comprendida en el trabajo de organización, el control se lleva a cabo en la tarea de dotación de personal, se usa la teoría de decisión en la función de organización, y los sistemas de información a la gerencia se utilizan en todas las funciones y todas las disciplinas. Cada técnica y cada función afecta a las demás, y todas están íntimamente relacionadas en forma recíproca en un sistema, para formar los componentes principales del sistema administrativo (Murdick, 1974). Se ha añadido un componente adicional, un sistema de información a la gerencia. Ese es el componente del sistema que proporciona la información para la planeación, que activa los planes y que proporciona la información esencial de retroalimentación que se necesita para lograr la estabilidad mediante el control.

El componente final del sistema es el sistema de información a la gerencia, que incluye todo el modelo. Esos sistemas recolectan, analizan, almacenan y exhiben datos para los que toma decisiones administrativas en todos los niveles de organización. Ese componente también es indispensable en la práctica de las funciones administrativas.

Finalmente, si queremos administrar la empresa en un sentido de autorregulación, será necesario integrar nuestro modelo del enfoque de sistemas para la gerencia, con la idea de control automático mediante la retroalimentación, figura 2.5.

Sin que importe la forma en que se expresen las salidas

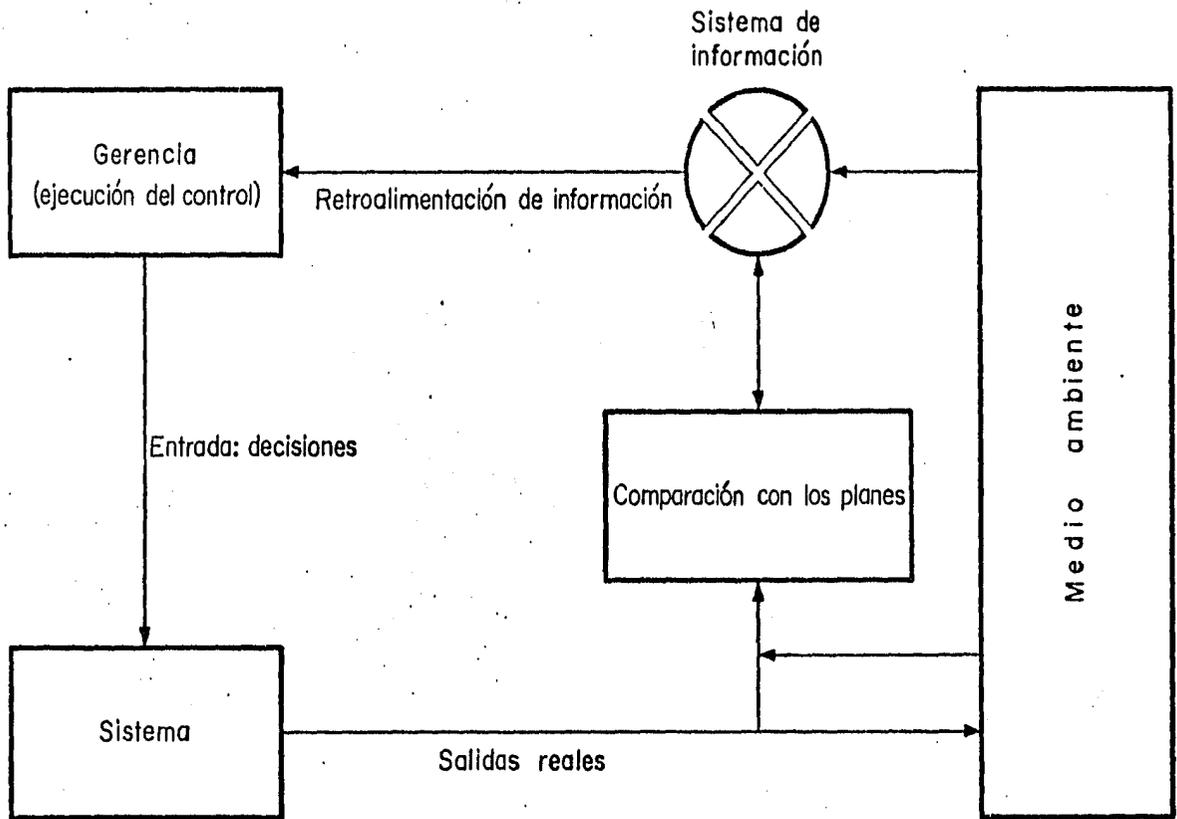


Fig 2.5 Elementos que componen la retroalimentación y el control

de la organización o de los subsistemas, las entradas se administran durante el proceso de transformación, para satisfacer los objetivos de la salida. El control sobre la organización de procesamiento se mantiene con nuestro sistema de administración, que a su vez mantiene la salida dentro de los límites establecidos. La retroalimentación periódica de la información concerniente al logro de los objetivos se obtiene mediante el sistema de información a la gerencia y las desviaciones se alimentan como entradas adicionales del sistema de planeación.

Ese sistema de comunicación de circuito cerrado debe funcionar en forma continua, si se quiere que la organización optimice sus recursos y alcance sus objetivos, como se determina en el proceso de planeación. Los cambios de objetivos y de necesidades deben retroalimentarse tan rápidamente como sea posible a la administración, para que puedan revisarse los planes y alterarse las operaciones. -- Ese concepto de retroalimentación de información es básico para el funcionamiento de la organización como sistema. Por lo tanto, desde el punto de vista del gerente y de acuerdo con su enfoque para la -- práctica de la administración como sistema, la organización puede -- considerarse como una cadena de sistemas de retroalimentación (Murdick, 1974).

III. LOS SISTEMAS DE INFORMACION A LA GERENCIA

1) LOS SISTEMAS DE INFORMACION Y EL PROCESO ADMINISTRATIVO

Si hay un problema en la organización es posible que nadie pueda determinar que clase de información se hubiera necesitado para impedirlo. Aunque con frecuencia los datos y la información son muy abundantes, a veces no son suficientes ni de clase que se necesitan para fijar objetivos, valorar alternativas, tomar decisiones, anticipar problemas y medir resultados comparándolos con los planes. La figura 3.1 ilustra el ciclo vital de un sistema de información y las principales actividades relacionadas con cada etapa del ciclo.

Aunque la gran necesidad de los sistemas de información debería ser evidente para casi todos los gerentes, es necesario subrayar su importancia (Murdick, 1974). Sencillamente un negocio no puede sobrevivir sin información. En realidad, los sistemas superiores de información han permitido que muchas compañías pequeñas compensen las economías de escala de que disfrutaban competidores mayores.

La información es el catalizador de la administración, y el ingrediente que reúne las funciones administrativas de planeación y control. El gerente depende de un instrumento específico, la información. Dice Wiener, citado por Murdick, "la posesión de medios para la adquisición, el uso, la retención o la transmisión de información, es lo que mantiene junto a cualquier organismo". El gerente debe estar preparado para tomar parte activa en el diseño e instalación de sistemas de información a la gerencia.

Los elementos y la operación de un sistema de información deben planearse y diseñarse del mismo modo que los sistemas reales que representa o controla, es decir, hasta el grado en que los tomadores de decisiones dependan del sistema de información para controlar las entradas reales del sistema de organización,

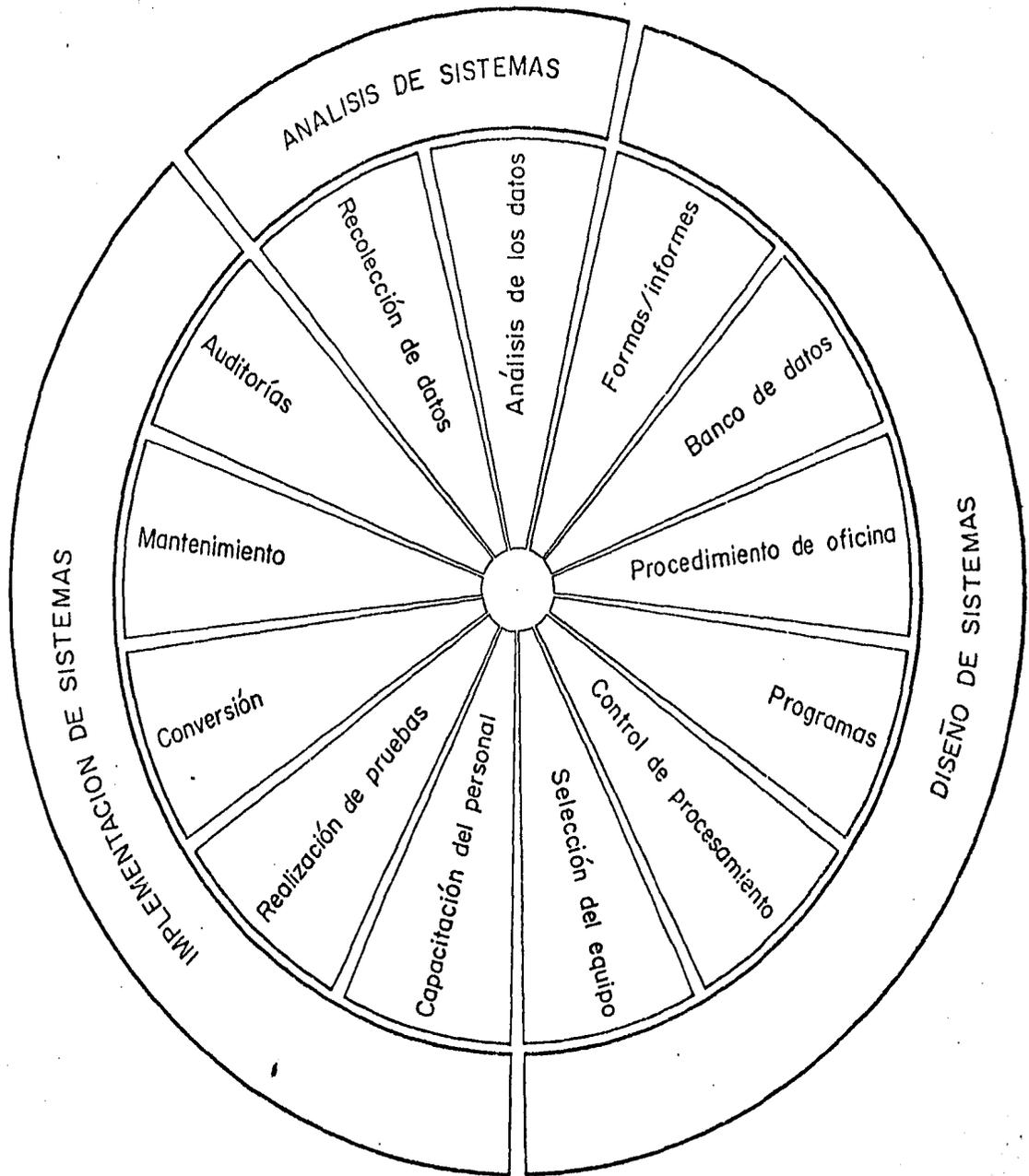


Fig 3.1 Ciclo vital de un sistema de información y las principales actividades relacionadas con cada etapa del ciclo

el sistema de información mismo debe estar planeado y controlado en forma apropiada, para que su representación simbólica no varíe de las actividades y acontecimientos reales.

El requisito previo de un sistema de información lo constituyen los conocimientos. La palabra administración indica que hay ciertos conocimientos o información sobre los objetivos de una organización, su ambiente, sus operaciones, sus recursos, sus políticas y sus procedimientos. Esa clase de información representa el por qué, el qué, dónde y cómo de las operaciones y procesos administrativos de la compañía.

El segundo elemento que requiere un sistema moderno de información a la gerencia es el equipo necesario para almacenar, procesar y recuperar la información. Ese requerimiento se satisface con:

- a) La capacidad de acceso económico y rápido al almacenamiento en gran escala de datos que pueden almacenarse y recuperarse.
- b) Procesadores económicos y de alta velocidad para esos datos.
- c) Mecanismos de comunicación para anotar y exhibir la información.

El tercer requisito del sistema de información es la administración del sistema, esto es, la adquisición, protección, diseminación y utilización de la información en toda la compañía deberá administrarse y controlarse.

Ya se definió un sistema, en términos de un proceso que comprende una serie de elementos que están unidos para el logro de un objetivo. En el caso del sistema de información a la gerencia, ese objetivo consiste en el diseño de un flujo de información para la toma de decisiones.

El diseño de un sistema requiere la disposición de sus elementos y componentes en alguna combinación que produzca el objetivo deseado.

Las entradas de información, tanto de datos como de planeación, se procesan como salida de acuerdo con un plan. La salida representa el objetivo, y el logro del objetivo para el que se diseñó el sistema.

Otro componente indispensable del sistema de información a la gerencia consiste en algún medio de control. Si la salida del sistema sobrepasa los límites de control establecidos, se necesitará un sensor para comparar la salida con un patrón, y tomar las medidas necesarias para ajustar las entradas a fin de corregir la deficiencia. La estabilización de las salidas de los sistemas dentro de los límites deseados, solo podrán lograrse:

- a) Si la salida puede medirse comparándola con un patrón.
- b) Si hay algún mecanismo de retroalimentación que proporcione esa información correctora, ya sea como entrada al sistema, o directamente al procesador.

La idea fundamental detrás de funcionamiento de cualquier sistema, es el concepto de retroalimentación y de control. Esencialmente el control vigila los flujos de recursos a través del sistema, y avisa cuando la salida no se ajusta al plan original. La operación de control del circuito cerrado de retroalimentación permite la corrección de las entradas de recursos, o del proceso de transformación. En los sistemas más refinados ese circuito cerrado puede ser automático y capaz de proporcionar una corrección automática. Aunque todos los sistemas de información a la gerencia requieren al final de la intervención humana en el proceso de control y corrección, los esfuerzos de diseño deben tratar de reducir esa intervención al mínimo.

Muchas organizaciones cometen el error de creer que un sistema de información a la gerencia puede diseñarse o funcionar sin el apoyo de un sistema de administración. Un sistema de administración adecuado incluye disposiciones administrativas, estructura y procedimientos para la planeación y control adecuado, objetivos claramente establecidos, y todas las demás manifestaciones de una buena organización y administración. Dada esa estructu

ra administrativa, puede diseñarse un sistema de información con esas bases. Solo entonces podrá el sistema de información proporcionar al gerente la información que necesita, en la forma, en el sitio y con la oportunidad que la necesita, para llevar a cabo su trabajo de acuerdo con las especificaciones del sistema de administración.

El sistema de administración tiene por objeto desarrollar planes para lograr los objetivos, organizar la implantación de los planes, y controlar la actuación de modo que los planes y las acciones se ejecuten a tiempo. El primer paso, o sea el reconocimiento de un problema o de una oportunidad se inicia con la información del proceso de control relacionada con una desviación de las normas, o mediante la investigación y valoración de ambos sistemas (ambientales, competidores e internos), que afectan al proceso de planeación. La definición del problema, la determinación y valoración de las rutas alternativas de acción y selección de una ruta de acción, son pasos fundamentales del proceso de planeación y toma de decisiones. Finalmente, una vez que se toma una decisión o que se desarrolla un plan, es necesario implantar y controlar la solución. La implantación es cuestión de organizar los recursos necesarios, y de dirigirlos en la ejecución del plan. El control comprende la medición de la actuación y la corrección de las desviaciones. El proceso vuelve a comenzar, ya sea por el reconocimiento de la necesidad de planeación, o por la aparición de un problema debido al proceso de control.

La planeación es la función administrativa básica, porque comprende la selección de los objetivos departamentales y de la organización, y la determinación de los medios para lograrlos. En general la planeación comprende cinco pasos:

- a) Establecimiento de objetivos para toda la organización y para cada una de sus unidades.
- b) Desarrollo de las premisas de planeación: hechos, datos e información que proporcione las suposiciones críticas de planeación relacionadas con las -

alternativas.

- c) Determinación de las rutas alternativas de acción; para lograr los objetivos. Siempre hay dos o más alternativas, o no habrá planeación ni toma de de ci sio ne s.
- d) Valoración de las rutas alternativas de acción.
- e) Selección de la ruta de acción que sea mejor, en términos de los criterios de planeación que pueden lograr los objetivos.

Para tener un sistema de información que apoye su pro ce so de planeación, la organización necesita una serie de infor me s administrativos, que abarquen regularmente la clasificación de planeación y proporcione informes regulares.

El criterio de sistemas de organización representa la naturaleza integradora de los flujos de información. Cada parte de la organización está conectada con las demás mediante los ca na les de información y de comunicación, y cada unidad de la orga niza ción se convierte en punto de decisión.

La información afecta también la organización, por la forma en que se diseñan los sistemas de información, que deben administrarse a la estructura de la organización y a la delegación de autoridad dentro de la compañía. Solo entonces podrá establecerse el objetivo de cada unidad de organización y medirse su contribución a las metas de toda la compañía. Esto significa que hay que diseñar las organizaciones con respecto al flujo de información, y a los factores de información que se escojan para planear y controlar la actuación.

Si el control consiste en fijar normas de actuación, - medir la actuación comparándola con las normas, y corregir las - desviaciones, entonces, el proceso de control no podrá llevarse

a cabo sin la información. Las normas de actuación forman parte de todo buen plan y, por lo tanto, como otros aspectos del proceso de planeación, la determinación de las normas depende de que se obtenga la información pertinente. No podrá medirse la actuación comparándola con las normas, si no se proporciona al encargado del control algún tipo de informe sobre la actuación real.

La información requerida para llevar a cabo el control es distinta, tanto en tipo como en características, de la que se requiere para la planeación. Esta mira la estructuración del futuro, mientras que el control se basa en el pasado inmediato y en las tendencias específicas.

2) LA CIENCIA ADMINISTRATIVA Y EL MODELADO DE SISTEMAS

La ciencia administrativa es un enfoque científico para la solución de los problemas de operación. Tiene por objeto proporcionar a la administración ayudas de decisión o reglas derivadas de una orientación de sistema total, métodos científicos de investigación y métodos de realidad, basados generalmente en mediciones y técnicas administrativas.

Podemos resolver los problemas sencillos y complicados del mundo real, si nos concentramos en alguna porción, o en algunas características principales de la vida real. Esta aproximación o abstracción de la realidad, que podemos crear de varios modos, se llama modelo.

Hay muchas clases de modelos, y la forma especial que se escoja depende del objetivo. Un sistema de información a la gerencia, sirve para ayudar al análisis de un sistema, para especificar relaciones y procesos, o bien para presentar una situación en términos simbólicos, que puedan manipularse así como para obtener predicciones. Este último es tal vez el atributo más importante de los modelos.

Los modelos pueden dividirse en cinco clases. Las características de un modelo determinado puede representarse con un término tomado de cada clase. Estas son:

Clase I. Por función, que se divide en:

- 1) Descriptivos, que proporcionan una imagen de la situación, y no pronostican ni recomiendan.
- 2) Predictivos, que relacionan las variables dependientes e independientes.
- 3) Normativos, son los que administran la mejor respuesta para un problema. Proporcionan rutas de acción recomendadas.

Clase II. Por estructura, y son:

- 1) Icónicos, que conservan algunas de las características físicas de las cosas que representan.
- 2) Analógicos, son aquellos para los que hay una sustitución de componentes o procesos, para proporcionar un paralelo con lo que se modela.
- 3) Simbólicos, que usan símbolos para describir el mundo real.

Clase III. Referencia de tiempo, que pueden ser:

- 1) Estáticos, que no explican los cambios ocurridos con el tiempo.
- 2) Dinámicos, tienen el tiempo como variable independiente.

Clase IV. Referencia de Incertidumbre:

- 1) Deterministas, para una serie específica de valores de entrada, hay una salida determinada en forma única, que representa la solución de un modelo, en condiciones de certidumbre.
- 2) Probabilística, comprenden distribuciones de probabilidad para las entradas a procesos, y proporcionan una gama de valores por lo menos de una variable de salida, con una probabilidad asociada con cada valor. Este modelo ayuda en las decisiones tomadas en condiciones de riesgo.
- 3) De juego, los modelos de teoría de juegos, tratan de desarrollar soluciones óptimas frente a una completa ignorancia.

Clase V De generalidad, que se dividen en:

- 1) Generales. Los modelos generales para los negocios son los que tienen aplicaciones en varias zonas funcionales.
- 2) Especializados, son los que se aplican a un problema único.

Los sistemas de información pueden resolver tantos problemas como sea posible, sobre una base de rutina. La computado-ra y la aplicación de modelos permiten la solución de un gran número de problemas de rutina, para ayudar a la administración. - Las soluciones de los modelos pueden proporcionar una información variable, para ayudar a los gerentes en la solución de problemas.

Un diagrama de bloques consiste de una cadena de blo--ques ligados con líneas. Los bloques llevan títulos para indicar el proceso que se efectúa. Las líneas indican el orden del proceso, así como las entradas y salidas de acuerdo con los títulos.

Independientemente de la complejidad del modelo de diagrama de bloques, los módulos básicos son los mismos. Cada módu-lo se compone de una o más entradas, un procesador que actúa so-bre las entradas, y una o más salidas. En los sistemas de infor-mación, tanto la entrada como la salida pueden consistir de da-tos en bruto o de información, dependiendo de los objetivos de la entrada y de la salida.

3) PLANEACION Y PROGRAMACION DE SISTEMAS DE INFORMACION
A LA GERENCIA.

Se ha descrito previamente la naturaleza de la planeación, diciendo que la planeación comprende el desarrollo y selección, entre varias alternativas, de la ruta necesaria de acción para alcanzar un objetivo.

De hecho la planeación de sistemas no puede llegar a un plan maestro o a cualquier enfoque constructivo, si no se detallan y se comprenden perfectamente bien los objetivos del plan del sistema de información.

La función de la planeación de sistemas debe abarcar la revisión de los sistemas propuestos, en términos de los criterios de planeación diseñados para aminorar la cantidad de sistemas, para ensanchar su alcance su desarrollo. Todos esos requerimientos pueden expresarse con la siguiente lista de objetivos de planeación de sistemas:

- a) Para evitar la sobreposición del desarrollo de los principales elementos del sistema, que tienen una amplia aplicación a través de las líneas de organización, cuando no hay ninguna importante razón técnica o funcional para hacer otra cosa.
- b) Para asegurar una base informada para determinar la secuencia del desarrollo, en términos de potencial de resultados, precedencia natural y probabilidad de éxito.
- c) Para reducir el costo de integración recíproca de los sistemas relacionados.
- d) Para disminuir la cantidad total de pequeños sistemas aislados que haya que relacionar, mantener y operar.

- e) Para obtener la adaptabilidad de los sistemas a los cambios y al crecimiento de los negocios, sin necesidad de hacer importantes cambios periódicos.
- f) Para proporcionar una base para el desarrollo -- coordinado de sistemas de información consistentes, completos, para toda la corporación y entre la organización.
- g) Para proporcionar lineamientos y dirección para los constantes estudios y proyectos de desarrollo de sistemas.

El objetivo de organización consiste en asignar la cantidad correcta de recursos al desarrollo de sistemas de información y al diseño de los mismos, y obtener el mejor sistema posible con los recursos asignados a esa clase de sistemas.

El gerente o el diseñador de sistemas deben dar actuación a un plan general y a las aplicaciones que ofrecen los mejores resultados, en términos de una mejor planeación y control.

Si los diseñadores de sistemas de información a la gerencia conocen la forma de diseño de sistemas para ayudar a la administración con la planeación y el control, deberán aplicar esos conocimientos cuando lleven a cabo sus propios proyectos. Antes de llevar a cabo todo el proyecto del diseño del sistema de información a la gerencia o de dar cualquier paso importante, los gerentes de proyectos debe desarrollar un plan general, un programa detallado para su implantación, y un método para controlar el progreso, el costo y las variables de tiempo del proyecto.

Se llama proyecto a cierto número de tareas relacionadas en forma compleja, para lograr un objetivo de una sola vez, por ejemplo el diseño de un sistema de información a la gerencia. Los proyectos se distinguen de los procesos, en que son discre-

tos, tienen un principio y un fin, en contraste con las operaciones funcionales de la compañía. Además los proyectos -- atraviesan las líneas tradicionales de organización y comprenden una gran cantidad de actividades reciprocamente relacionadas. Por otro lado, como cada proyecto es para una sola vez, si presentan problemas poco comunes que requieren soluciones no tradicionales. También los proyectos requieren ordinariamente el desarrollo de nuevas técnicas y adelantos del estado del arte, mientras está en vigor el proyecto.

La primera etapa del ciclo de administración del proyecto del sistema de información a la gerencia, es la búsqueda de las necesidades del sistema. La identificación de -- las necesidades, consiste en lo siguiente:

- a) La búsqueda de problemas de planeación y de operación.
- b) La búsqueda de zonas en donde se repitan las decisiones difíciles o erróneas.
- c) La búsqueda de la compañía, que dependan de la aplicación de los sistemas de información.
- d) El delineamiento de los problemas y oportunidades, para que puedan clasificarse las prioridades.
- e) La selección de los proyectos cuyos resultados se justifiquen, en términos de costo y limitación de recursos.

En contraste con la definición de los objetivos generales de planeación del Sistema de Información a la Gerencia, los objetivos del ciclo de control de planeación, programación y control, deben ser más detallados para cada posible proyecto. La investigación de las necesidades indica la naturaleza y el alcance general de los proyectos de sistemas de Información a la Gerencia que requieran, pero cuando se haya seleccionado un proyecto, habrá que desarrollar sus objetivos para que satisfagan las necesidades.

Los objetivos de los sistemas de información pueden tener grandes variaciones de alcance y de dirección. Esos objetivos podrían ser los siguientes:

- a) Unificar los sistemas financieros y de contabilidad de una compañía o conglomerado de divisiones múltiples.
- b) Desarrollar un sistema de rastreo ambiental para mantener en guardia a la administración corporativa, con respecto a nuevas oportunidades de mercado y medidas estratégicas competidoras.
- c) Desarrollar un sistema de control de producción y de inventario que se relacione con los actuales sistemas de información sobre compras y mercadotecnia.
- d) Desarrollar un sistema de información en línea para materiales y productos acabados en toda la compañía, en términos de transportación y de localización de bodegas.
- e) Desarrollar un sistema de información de ingeniería para la gerencia, para el control de los trabajos técnicos, de los costos y programas.
- f) Desarrollar un Sistema de Información a la Gerencia para las necesidades de fuerza humana y de inventario a largo plazo.
- g) Actualizar el Sistema de Información a la Gerencia actual con respecto a mercadotecnia, para aplicar las nuevas técnicas de pronóstico, y para adaptar el sistema a la nueva computadora que se instale.
- h) Revisar el sistema actual de información financiera, para que proporcione más información orientada hacia las decisiones, y para suministrarla sobre una base semanal, y no trimestral.

Además de esos importantes objetivos, cada proyecto de Sistema de Información a la Gerencia tendrá cierto número -

de objetivos secundarios o de apoyo. Como en el primer ejemplo, no basta con especificar sencillamente la unificación de la información financiera y de contabilidad. Hay que establecer objetivos con respecto a la naturaleza de los informes para cada nivel de la organización, precisar quién recibirá cuál informe, y con qué frecuencia hay que expedir los informes. Los objetivos secundarios podrían ser la ampliación y automatización del archivo maestro de datos, la relación de la información de ventas con la planeación de la producción, u obtener mediciones de moral mediante la clasificación de las razones del ausentismo y de los abandonos de trabajo. Durante la planeación de las tareas específicas, se establecerá una lista de objetivos al nivel más bajo de la jerarquía de los mismos.

Hay dos posibles secuencias alternativas de acción para el desarrollo de proposiciones de proyectos, para obtener la aprobación de la administración. A medida que se identifican los diversos proyectos por necesidades y objetivos, puede prepararse como proposiciones de proyectos, definiciones preliminares del alcance del trabajo del proyecto, su programación, sus costos y ventajas. Luego la administración valora los proyectos y los selecciona. Después de esto se preparan planes detallados y se revisan una vez más por la misma administración.

Con la segunda alternativa se escoge un proyecto del Sistema de Información a la Gerencia, y luego se prepara su planeación completo y detallado, su programación y su presupuestación, para implantación del mismo. En este punto se presenta -- una proposición detallada del proyecto para su aceptación o rechazo por la administración. Debido al costo de preparación de esas proposiciones para todos los proyectos conocidos, sólo se desarrollan detalladamente las que tengan más probabilidades de aceptación. Así pues, la administración no se ve obligada a valorar una gran cantidad de proposiciones.

El formato de las proposiciones de proyectos del Sistema de Información a la Gerencia consiste de una introducción, un resumen administrativo, una descripción del sistema, y una estimación, depende de que se prepare una breve proposición pa-

ra un gran número de proyectos (alternativa 1), o de que se escoja un solo proyecto sobre una base informal de criterio, y se desarrolle una proposición para aprobación de la administración (alternativa 2). La naturaleza de la información que contenga una proposición, es la siguiente:

a) Introducción

- 1) Una breve y clara exposición del problema o requerimientos técnicos.
- 2) Fines del Sistema de Información a la Gerencia propuesto.
- 3) Estimación conservadora de la actuación del sistema propuesto, sus limitaciones, su vida y su costo.
- 4) Premisa y suposiciones de acuerdo con las cuales se desarrollará el Sistema de Información a la Gerencia. Estas dan las limitaciones de organización, los requerimientos especiales exigidos por los gerentes, vendedores o clientes, -- las restricciones ambientales, u otras reglas básicas.

b) Lo que ofrece

- 1) Descripción del método actual de operación y de sus debilidades y problemas.
- 2) Requerimientos de información, presentes y futuros. Descripción general de la base de datos -- propuesta.
- 3) Equipo, presente y futuro, disponible dentro de la compañía.
- 4) Enfoques alternativos para los sistemas de información, decisión y operación. Se da un breve resumen de cada enfoque, y se estudian las ventajas y desventajas de cada uno, para demostrar -- porqué se ofrece el sistema propuesto.
- 5) Se da una descripción un poco más detallada del Sistema de Información a la Gerencia propuesto. Se da también el plan general de acción, la estimación del presupuesto, y el plan.

6) Se expresa la acción administrativa requerida - para la adopción de la proposición, y para la - planeación e implantación del Sistema de Información a la Gerencia.

c) Método del enfoque

Un bosquejo del plan de ataque del diseño general, diseño detallado e implantación. Esto demuestra que el gerente del proyecto tiene un enfoque práctico - para la planeación del proyecto.

- 1) Método de obtención y análisis de datos.
- 2) Asignaciones de personal.
- 3) Técnicas de programación que se usarán en el proyecto.
- 4) Informes del proyecto y revisión. Una descripción del tamaño y frecuencia de los informes, para mantener a la gerencia al corriente del progreso del proyecto del Sistema de Información a la Gerencia.

d) Conclusión

No se requiere ordinariamente. Si un proyecto del -- Sistema de Información a la Gerencia parece especialmente bueno desde un punto de vista muy técnico, la conclusión puede resumir los puntos principales para dar mayor interés.

e) Apéndices.

Tablas de organización, planes, tablas de flujo, análisis cuantitativos, y otros datos detallados de apoyo, de naturaleza técnica o detallada, que ayudan a la gerencia o al personal técnico a valorar la proposición.

Las técnicas de planeación se basan en algunas premisas administrativas. La primera es que puede planearse y controlarse - cualquier trabajo. La segunda es que mientras sea más difícil planear el trabajo, será mayor la necesidad de esa planeación. Hay -- Técnicas que ofrecen un enfoque racional para la planeación del di

seño e implantación de grandes sistemas. La tercera premisa es que la asignación de proyectos, a un gerente de proyectos que tenga grandes responsabilidades, es un factor importante para aumentar la probabilidad de éxito del proyecto. El gerente de proyectos debe controlar todos los fondos requeridos para el mismo. Sin embargo, ese mismo gerente puede dirigir las actividades de un programa sin tener ningún mando de línea directa sobre el personal relacionado con el programa. Logra todo esto mediante una estructura claramente definida de descomposición de trabajo para el proyecto.

Un concepto fundamental en la administración de proyectos es la estructura de descomposición del trabajo, que comienza con el total del resultado final deseado, y termina con las tareas detalladas individuales. La estructura de descomposición del proyecto es una descomposición natural del resultado final del proyecto. Se crea una descomposición, nivel por nivel, de lo siguiente:

- a) De sistema a subsistema
- b) De subsistema a tarea
- c) De tarea a subtarea
- d) De subtarea a paquete de trabajo

La estructura de descomposición del trabajo, comienza con una descripción de palabras para cada elemento de cada subdivisión. La estructura de organización no debe influir en el desarrollo de la estructura de descomposición de trabajo. En seguida habrá que encontrar una forma aceptable de clasificación del trabajo. Esa clasificación deberá ser de total naturaleza que puedan identificarse los sistemas y componentes naturales, y que se relacionen las tareas principales para lograr sus fines. No se permitirán espacios vacíos ni sobreposición, pero la estructura deberá entrelazar todas las tareas y paquetes de trabajo.

4) SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA TOMA DE DECISIONES

El sistema de información programado consituye la -- aplicación y el diseño finales, porque se elimina la discreción del tomador humano de decisiones, y se entrega al sistema de información y decisión. En el campo de los sistemas totales, el - automatismo completo de las decisiones se logrará mediante la - corrección automática obtenida con la retroalimentación cibernética, y la organización quedará en equilibrio dinámico.

El objeto consiste en diseñar de tal modo el proceso de producción de información que la computadora tome automáticamente las decisiones, lo que se logra en tres pasos:

- a) Analizar el problema con el enfoque de la ciencia administrativa, y diseñar una regla de decisión que resuelva todas las aplicaciones.
- b) Programar la regla de decisión para la computadora.
- c) Diseñar la entrada y la salida del sistema de in--formación de computadora, para prever que la misma tome decisiones automáticamente

Hay que notar que bajo el concepto de regla de deci--sión de los sistemas de decisiones programadas, el componente - de control del sistema de información se convierte ahora en una parte del procesador y el criterio humano en control, y que la toma de decisiones se logra automáticamente por la computadora.

Ese concepto es indispensable para comprender la forma en que se diseña los sistemas de decisiones programadas, para los sistemas de información basados en computadoras. No obstante, en la práctica la eliminación completa de la interven---ción humana en las aplicaciones administrativas no es muy probable, debido a la necesidad de revisar periódicamente la regla de decisión.

El sistema de decisión totalmente programado es muy raro, sin embargo, la carencia de costos para uso de la gerencia -- intermedia y de altura no invalida el enfoque, sino que al contrario, las técnicas requeridas de la ciencia administrativa para el diseño de reglas de decisión son fundamentales para mejorar los -- sistemas de información de decisiones.

Si se quiere que la computadora y los sistemas de información a la gerencia realicen sus posibilidades, deberán desempeñar dos tareas esenciales:

- a) Ensanchar las fronteras de las aplicaciones, tanto en cantidad como en complejidad, en las que puedan emplearse las técnicas del automatismo.
- b) Mejorar y alimentar tanto las aplicaciones como su utilidad, en otras zonas de interés para la administración y en niveles más elevados en la toma administrativas de decisiones.

Para fines de toma de decisiones y mejoramiento de las operaciones, lo que se necesita es un enfoque para el diseño de un sistema de información, y la contribución del mismo para medir -- como el sistema mejora el funcionamiento de la organización.

La característica más importante de un sistema de información basado en computadoras para la toma de decisiones es la integración, característica fundamental del enfoque de sistemas. Esto incluye la relación de las partes o funciones, con los demás y con el todo. Es igualmente importante la necesidad de integrar las funciones administrativas y los recursos de la organización.

El sistema ideal de información a la gerencia debe prever la integración de las funciones administrativas en los diversos niveles y entre ellos, así como en toda la organización, teniendo en cuenta:

- A) Planeación: la integración de la información relacio

nada, creada en los diversos pasos iniciales del ciclo administrativo, o sea los planes y programas. Esto significa el diseño apropiado del contenido, así como el flujo de datos, para cerciorarse de que todos los participantes se den cuenta de la información de planeación.

- b) Dirección: la utilización del diseño de sistemas de información para comunicar, coordinar y dirigir los planes a diversos niveles. No hay razón para que el sistema de información, no pueda ser el vehículo que permita la implantación y el control de los planes.
- c) Operación: la integración de la información concerniente a los planes, la dirección los datos y hechos necesarios relacionados con el proceso de transformación de la aceptación de entradas y procesarlas para convertirlas en salidas. A menos que se adopte un enfoque de integración para los elementos de operación separados, esas unidades funcionales se dedicarán a sus propios objetivos, a costa de los de la empresa.
- d) Control: la integración de la información concerniente al progreso de los planes, programas y operaciones, puede corregirse para lograr las salidas. Hasta donde sea posible el control automático se incluirá en el sistema de información, no para la corrección automática de la salida, sino para la información automática de excepciones para la planeación y el control administrativos.
- g) Organización: la integración de la organización, mediante la utilización de su estructura para diseñar e implantar el sistema de información.

Debido a la complejidad de las organizaciones modernas de los diversos niveles administrativos dentro de ellas y

de la descentralización de las operaciones, los miembros de los departamentos encargados de los planes, con frecuencia no son los que posteriormente los ponen en funcionamiento y los controlan, por lo tanto, los sistemas de información a la gerencia se desarrollarían de acuerdo con un plan que reconozca esa complejidad y prevea la integración, con la ayuda de los sistemas de información.

Para los fines del diseño de sistemas de integración puede definirse como el diseño de subsistemas, de tal modo que los datos se procesen en un flujo continuo, hasta que se haya completado su uso en el sistema total. Ahora, como los sistemas de operación, en contraste con los de información, pueden describirse en términos de sus necesidades de información, la integración de los recursos contenidos en los sistemas de operación puede mejorarse mediante el diseño apropiado del sistema de información.

Un concepto que es muy conveniente tomar en cuenta es el de los elementos modulares de la información, que son comunes en diversos usos o estructuras. Si los elementos de información del nivel más bajo, se llaman módulos, entonces los sistemas integrados de operación pueden construirse con un conjunto de módulos. De hecho esa idea es el enfoque básico para el diseño de sistemas integrados.

La integración horizontal de los recursos puede lograrse con sistemas que se relacionen recíprocamente y que conecten las funciones laterales de la organización, y que mantengan a los gerentes de esas funciones al corriente de la información relacionada con sus superficies de contacto, y su influencia en otras funciones.

La integración vertical se logra principalmente con las características de los sistemas jerárquicos, de acuerdo con lo cual los sistemas de alto orden dependen de los

subsistemas de orden más bajo para obtener entradas. A su vez los sistemas de orden inferior dependen de otros subsistemas más elementales, o todavía de nivel más bajo para obtener sus entradas.

Es evidente que los sistemas de información son un importante instrumento para la integración y la operación económica de esos sistemas verticales. Mientras más a lo largo y a mayor profundidad en los niveles inferiores sucesivos puedan integrarse la planeación y la programación para todos los niveles, serán mayores las probabilidades de que la mezcla de sistemas quede en un equilibrio óptimo. Es igualmente evidente la naturaleza mejoradora de la información de planeación y de control, cuando se correlacionan verticalmente todos los elementos y subsistemas pertinentes e independientes.

Si la integración de las funciones, programas y recursos es conveniente en la planeación de sistemas, entonces será consecuencia natural que también habrá que buscarse la integración de los niveles administrativos.

La solución para la mejor integración de los niveles administrativos, consiste en una planeación y diseño mejorados de los sistemas. Los esfuerzos para lograr mejores sistemas deben encaminarse a obtener una mejor comprensión de los factores que influyen en las decisiones administrativas. También será de gran ayuda una mejor instrucción en todos los niveles administrativos, con respecto a la capacidad de los sistemas de información basados en computadoras, para ayudar en las zonas de análisis de decisiones.

Una gran parte de la porción de diseño del sistema puede dedicarse a poner al corriente la información histórica hasta la categoría de operación o de toma de decisiones, o por lo menos a diseñar otros sistemas futuros tomando en cuenta la forma de decisiones y la administración. El objetivo lo constituyen los sistemas integrados y se adelantará la integración de los ni

veles administrativos, diseñando sistemas de información con una base de datos que prevea un mínimo de entradas, una utilización multiple para todo el que quiera interrogar a cualquier parte o a todo el sistema. No deberá haber duplicación, exceso o inadecuación del contenido de información que fluya entre los elementos de la organización, ya sea horizontal o verticalmente.

Si la integración es la meta principal de un diseño de sistemas, habrá que comenzar con un método de clasificación de sistemas. Una clasificación tiene por objeto organizar los hechos y la información relacionados con las actividades de una organización, mediante la agrupación de las actividades semejantes, así como de rasgos y reacciones. El objetivo principal de esa clasificación es la recuperación de la información por las personas que la necesiten para alguna decisión o propósito especial. Otra razón importante para la clasificación consiste en llegar a un equilibrio entre los costos de clasificación y los costos de recuperación. A medida que aumentan los costos de clasificación, disminuyen los de su uso, y viceversa.

Para los fines del desarrollo y diseño de sistemas y para satisfacer los objetivos de planeación, se puede usar la siguiente clasificación de información que requiere la administración de una organización:

- a) Tareas: el trabajo, la función, representan el fin con que se comunica la información.
- b) Recursos: los elementos o acontecimientos que se informan son los recursos, que se están usando o adquiriendo.
- c) Cadenas: los flujos de información y los recursos, que constituyen el modelo de la organización, y que son el centro de planeación y de control.
- d) Nivel: Hay tres niveles que representan la gerarquía de planeación y de control en la organización: Planeación estratégica, control administrativo y control de operación.

e) Ambiente: el ambiente en el que funciona la empresa, incluso la información necesaria para fijar metas y objetivos, la información concerniente a --- otros ambientes externos, y otras premisas exter--nas de planeación.

El trabajo del planeador de sistemas consiste en idear el esquema maestro de clasificación que se ajuste mejor a su organización especial, teniendo en cuenta la necesidad de diseñar un plan maestro que sirva para la integración de otras aplicaciones adicionales a corto y largo plazo. En la mayor parte de los casos será suficiente una combinación de los enfoques citados, - pero se necesitará algún gran esquema si se quieren lograr los - objetivos detallados previamente.

5) SOLUCION DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES

En su forma esencial, la solución de problemas es la búsqueda de respuestas a una pregunta. La toma de decisiones es la separación de las consideraciones adicionales del problema, y la eliminación de todas las alternativas a excepción de una. La solución de problemas, comprende un medio, la cadena final de subproblemas, y se toma una decisión para seguir una ruta de acción, lo que requiere la solución de otro subproblema. Así, las decisiones se toman en muchos puntos, en el proceso de solución de problemas en secuencia. La selección inicial de metas y de estrategia general que habrá que seguir para resolver la cadena de medios y fines, lo que se llama toma de decisiones.

Un problema es una necesidad que se siente, una desviación entre lo que se espera y no se espera, y lo que se desea, o entre lo que se sabe y lo que se quiere que se sepa. Es una situación indeterminada, en la que se siente duda o incertidumbre, y cuando un estímulo exige una solución.

Los problemas principales aparecen en cuatro etapas. - Estos tipos de problemas son los siguientes:

- a) El problema de buscar e identificar el problema primario que haya que resolver.
- b) El problema de diagnosticar la situación para determinar el problema principal, o los problemas.
- c) El problema principal mismo. La solución del problema principal requiere la creación de rutas alternativas de acción, y la selección de la mejor de ellas.
- d) Problemas secundarios, relacionados con los primeros tres tipos.

Los problemas primarios y secundarios son problemas de decisión, porque el objetivo de la búsqueda de posibles soluciones consiste en escoger e implantar una de ellas. Algunos proble-

mas nunca se resuelven, porque no se formulan correctamente. Una respuesta correcta a un problema equivocado, puede ser más perjudicial que la falta de solución.

Las complicadas situaciones de problemas, en las que los mismos problemas no son fácilmente identificables, se conocen como mal estructurados.

En este caso, la formulación requiere la declaración de los elementos del problema, el estado actual y el deseado, las restricciones comprendidas en la solución del problema, y los criterios que debe satisfacer la solución.

Hay cuatro métodos básicos para lograr una buena formulación de un problema;

- a) Iniciar con declaraciones vagas y generalizadas que se emplean para describir situaciones complejas y amorfas, y continuar con preguntas sobre los significados de las declaraciones y especialmente sobre las metas que haya que lograr. Redefinir el problema una y otra vez, hasta que quede claramente descrito con los elementos, los estados actuales y deseados, las restricciones y los criterios para su solución.
- b) Iniciar con una amplia declaración ordinaria, y luego reformular el problema muy específicamente como problema estrecho, ensancharlo de nuevo a un amplio problema, y hacer oscilar de ese modo el alcance y el carácter específico hasta que fijemos exactamente el problema.
- c) Iniciar con el síntoma de un problema, y definir un problema específico muy estrecho, y luego ampliarlo paso a paso, para incluir todos los aspectos del problema total.
- d) Iniciar con los objetivos que hay que lograr, y no con los síntomas del problema. Redefinir los

objetivos hasta que queden expresados con claridad y se cuantifiquen hasta donde sea posible. Especificar luego otras partes del problema, que se relacionen con el logro de esos objetivos. Con este método puede determinarse la pertinencia de los elementos del problema, el estado actual de la situación, las restricciones y los criterios para la solución, a medida que se -- analice cada factor.

Este cuarto método de formulación de problemas se usa para crear planes que puedan resolver ciertos problemas esperados, mediante una solución anticipada.

Como la formulación de problemas es muy importante en el diseño de sistemas, ordinariamente se le dedican muchos recursos, antes de llevar a cabo el diseño detallado y la implantación de los sistemas. Mientras más haya progresado el trabajo a lo largo del sistema, será más costosa la falta de una buena definición del problema.

Como se dijo, los problemas mal estructurados se llaman así porque no definen los objetivos que se quieren alcanzar, los síntomas pueden llevar a varias formulaciones de lo que pueden ser distintos problemas de control, la situación es confusa y difícil de describir, y los procedimientos para la solución no son evidentes por sí mismos.

Para atacar esos problemas debemos estudiar y analizar el sistema donde existen los problemas, enseguida determinar los problemas de gerencia para que funcione ese sistema, finalmente -- formaremos las investigaciones, cuyo resultado dará la solución a los problemas administrativos.

Las etapas del proceso de formulación del problema son las siguientes:

- a) Analizar las funciones del sistema, sus componentes, su funcionamiento, y el sistema de información que lo

controla. Este paso aclara la estructura en la que está comprendido el problema.

- 1) Identificar y localizar cada canal de comunicación que una los componentes del sistema.
- 2) Identificar cada transformación de datos del sistema.
- 3) Identificar cada operación efectuada en el sistema.
- 4) Localizar los puntos de control (de decisión) del sistema
- 5) Dejar de considerar cada operación que no tenga efecto alguno en los objetivos del sistema.
- 6) Agrupar las operaciones efectuadas entre cada par de puntos de control.
- 7) Preparar una tabla de flujo que muestre:
 - *Puntos de control y clase de decisiones tomadas en cada uno.
 - *La información que fluya entre cada par conectado de puntos de control.
 - *Materiales, si los hay, que fluyan entre cada par conectado de puntos de control.
 - *Número de veces que se requieran para el flujo de información y el de materiales.

b) Formulación de los problemas administrativos.

- 1) Identificar a los tomadores de decisiones, así como los procesos de toma de decisiones.
- 2) Determinar los objetivos pertinentes para los tomadores de decisiones.
- 3) Identificar a los demás participantes, así como sus canales de influencia en la solución .
- 4) Determinar los objetivos de los demás participantes.
- 5) Determinar las rutas alternativas de acción disponibles para los tomadores de decisiones.
- 6) Determinar las acciones contrarias de que pueden disponer los demás participantes.

7) Establecer criterios para la valoración de las soluciones.

c) Formular los problemas de investigación que sea -- más probable que lleven a la solución de los problemas administrativos.

1) Compilar y condensar los objetivos pertenecientes.

2) Compilar y condensar las rutas pertinentes de acción.

3) Determinar el grado de eficacia que habrá que usar.

*Definir el grado de eficiencia que habrá que usar con respecto a cada objetivo.

*Cargar los objetivos (si son cualitativos), o las unidades de objetivos (si son cuantitativos).

*Definir el criterio de la mejor decisión, como alguna función de la suma de las eficiencias cargadas, como retribución máxima o pérdida mínima esperada.

El proceso de búsqueda de la solución consiste en el -- descubrimiento de datos y transformaciones que acerquen al encargado de resolver el problema, a su meta final. Si esa meta no se ha definido en la formulación del problema, la búsqueda incluirá también el desarrollo de metas de prueba. Juntamente con cadenas alternativas de medios y fines.

La construcción de todas las rutas alternativas posibles que ligen el estado actual de las cosas con el estado deseado de las mismas, generalmente es posible. Aunque pudieran construirse -- muchas alternativas, la valoración de todas ellas para encontrar la mejor, sería muy difícil. Por lo tanto, por regla general las reglas eurísticas ya sea en un marco objetivo, o tan complejas que se inte

resen en su mente, guiarán al encargado de resolver el problema, en una secuencia de pasos, o entre las principales estrategias. Los siguientes pasos son una representación del proceso de búsqueda.

- a) Reunir datos que parezcan pertinentes para el proceso específico de investigación que haya que resolver. Buscar las condiciones impuestas al problema. Buscar las tendencias de los datos.
- b) Clasificar los datos. Dibujar tablas y diagramas, si pueden ayudar a organizar los datos. Buscar datos contradictorios.
- c) Idear un plan de ataque.
 - 1) Imaginar hipotéticamente soluciones amplias y completas, que se detallarán posteriormente.
 - 2) Idear un enfoque de incremento con el que pueda resolverse primero una pequeña parte del problema, para estudiar luego el resto y resolver -- otra pequeña parte. De ese modo llegaremos a -- una solución con un enfoque de paso a paso o de fines y medios.
 - 3) Diseñar investigaciones para contestar preguntas específicas, que cuando se contesten, harán que se haga evidente una serie de soluciones para el tomador de decisiones.
- d) Poner en práctica el plan de ataque empleando procesos reflexivos y cuestionarios sistemáticos.
 - 1) Encontrar las relaciones que hay entre las variables del problema.
 - 2) Acudir a la experiencia y a la reflexión creadora, para desarrollar hipótesis que puedan ponerse a prueba.
 - 3) Buscar analogías, diferencias, inversiones, sustituciones y otros problemas semejantes anteriores, que puedan producir hipótesis para las soluciones.

- 4) Comenzar con el estado deseado de cosas, y proceder para determinar lo que se requiere para alcanzar las metas.
- 5) Si es posible, preparar pruebas para verificar las partes de las soluciones tentativas, o la solución completa. En esta etapa los modelos de simulación pueden ser de gran ayuda.
- 6) Valorar los resultados de las pruebas, y repetir los cinco primeros pasos, hasta el grado que indiquen algunas modificaciones.
- 7) Valorar las soluciones alternativas en los términos de los criterios establecidos en la formulación del problema administrativo.

Para el analista de sistemas y para el gerente que participa en el sistema de información a la gerencia, o que lo utiliza como ayuda en el proceso de toma de decisiones, -- los pasos de la solución de problemas o del diseño de sistemas son muy importantes.

El objetivo del sistema de información a la gerencia consiste en tomar decisiones en todos los niveles de operación basándose en la información.

El concepto de decisiones programadas es muy importante, porque la meta final de los sistemas de información, consiste en suministrar únicamente decisiones programadas.

Las perspectivas para la programación de las decisiones de la organización, mediante el diseño apropiado de un sistema de información a la gerencia, son enormes. Si incluimos la computadora y la ciencia administrativa como partes integrantes de los sistemas de información basados en computadoras, las perspectivas de un cambio en la toma de decisiones programadas son muy reales.

Este cambio ocurrirá tomando tres consideraciones básicas, relacionadas con el diseño del sistema de información a la gerencia.

- a) El problema que hay que resolver, el proceso de decisión que hay que programar, o el proceso para el que se desea la información. El elemento esencial en la programación de una decisión, es la regla de decisión.
- b) La ciencia administrativa. La definimos ampliamente para que incluya investigación de operaciones, los instrumentos matemáticos asociados, y el enfoque científico para la solución de problemas. Definida de ese modo la ciencia administrativa nos da los métodos y técnicas que se requieren para diseñar las reglas de decisión.
- c) La computadora. Es un mecanismo para el procesamiento de información y para la toma de decisiones programadas, de acuerdo con ciertas reglas predeterminadas de decisión.

La calidad, cantidad, proporción de flujo y oportunidad de la información suministrada por el sistema de información a los tomadores de decisiones, son muy críticas. Para la operación eficaz de la compañía. La función del sistema debe ser la búsqueda, la valoración, la selección, y la manipulación de la información y su deseminación a los tomadores de decisiones dentro de la organización.

Con respecto a la cantidad suministrada a los tomadores de decisiones, es posible sobrecargarlos con demasiada información, y en consecuencia obtener peores decisiones que con muy poca información.

El diseñador de sistemas debe ocuparse de la oportunidad de la información, así como de su proporción. Si la in-

formación se transmite demasiado pronto, el tomador de decisiones puede olvidarla o resultar vieja. Por otra parte, la información que se transmite más allá de la fecha crítica de la de ci sión, será inútil. Es mejor la información no comprobada que se recibe a tiempo, que las grandes cantidades de información perfecta recibidas demasiado tarde para que puedan usarse.

APENDICE A. DISEÑO GENERAL DE SISTEMAS DE INFORMACION

El diseño de sistemas se refiere a la formulación de especificaciones para el nuevo sistema o subsistema propuesto, de manera que satisfaga los requisitos determinados durante la fase de análisis. Finalmente el diseño de sistemas vendrá a ser una presentación detallada del Informe de Terminación del Análisis de Sistemas. La figura A.1 muestra el diagrama de flujo --- aplicable al diseño general.

Al analizar el proceso de diseño se hará lo siguiente: (1) definir qué se entiende por diseñar, (2) resumir los conocimientos que debe tener el analista para diseñar un sistema, y (3) describir las etapas básicas del proceso de diseño.

El diseño de sistemas puede definirse como el acto de delinear, planear, bosquejar o disponer muchos elementos separados, reuniéndolos en un conjunto viable y unificado. Durante el proceso de diseño, el analista plantea soluciones alternativas y finalmente determina cuál es la mejor.

En el nivel general de diseño, se elaboran las especificaciones conceptuales que forman toda una proposición. En este punto, el diseño se revisa en base a las necesidades del usuario y se examina según los aspectos de viabilidad, pudiendo cancelar lo, modificarlo o proseguirlo. Si se prosigue el trabajo de sistemas, el siguiente nivel de diseño se ocupa de especificaciones más detalladas y técnicas. Una vez más, en base al nuevo diseño de sistemas e información, la administración decide si se ha de cancelar o modificar el proyecto, o si puede proseguir. Si se continúa con el proyecto o sólo se le modifica, el siguiente paso es la implantación.

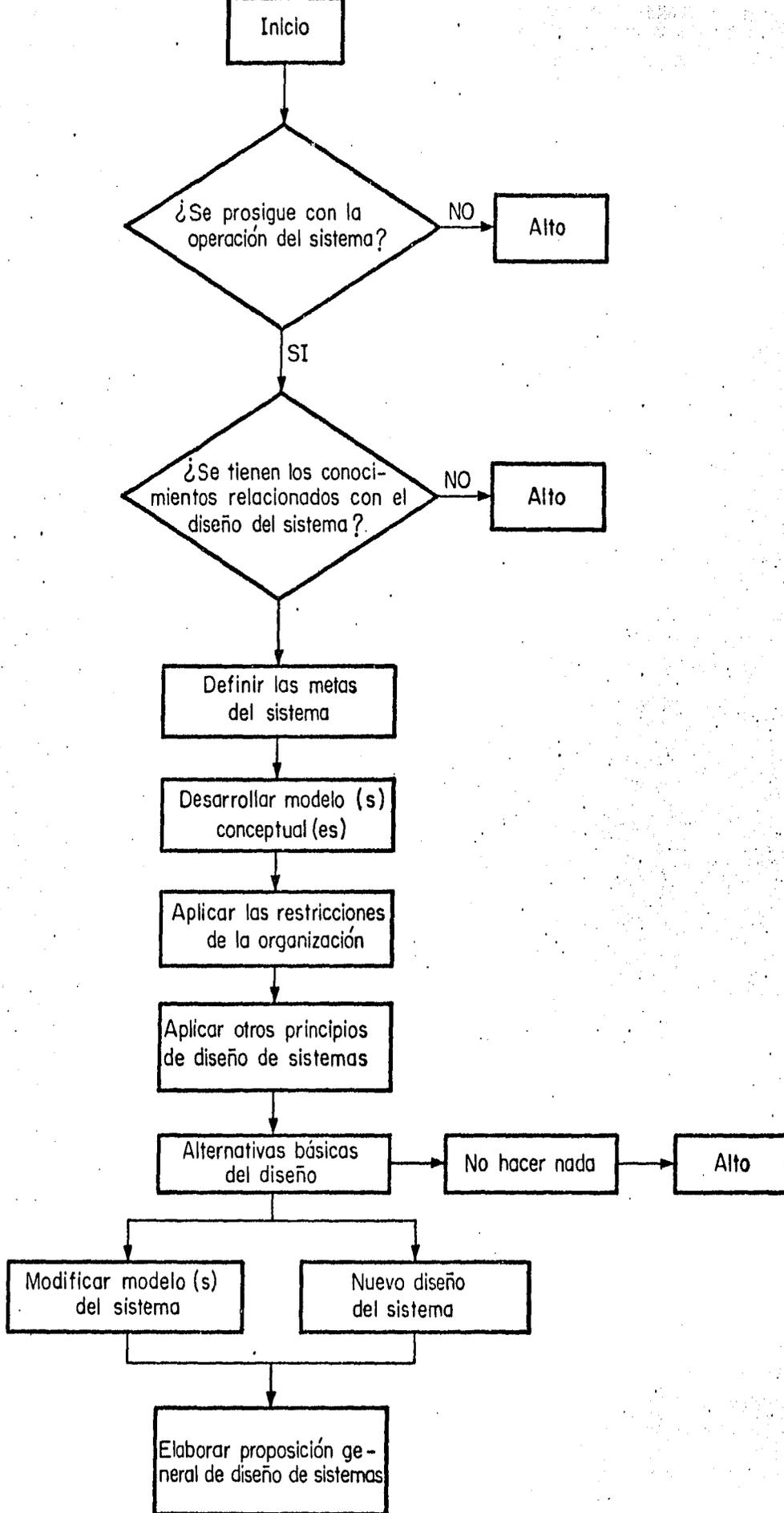


Fig A.1 Diagrama de flujo aplicable al diseño general

Para diseñar un sistema, el analista debe conocer ciertos elementos relacionados con los siguientes aspectos; (1) los recursos de la organización, (2) las necesidades de información de los usuarios, (3) las necesidades de otros sistemas, (4) los métodos de procesamiento de datos, (5) las operaciones con los datos y (6) las herramientas del diseño. Para producir el diseño, el analista tiene que aplicar el razonamiento y la creatividad a los elementos mencionados.

Los recursos básicos con que cuenta toda organización son cinco: personal, máquinas, materiales, dinero y métodos. Uno de los objetivos del diseño de sistemas consiste en utilizar esos recursos tan efectivamente como sea posible. En general, durante la fase de análisis determina la mayoría de los recursos disponibles; pero, a medida que avanza en el diseño, el analista siempre debe estar alerta a las oportunidades de utilizar otros nuevos, que no se consideraron con anterioridad.

Aunque el analista procura obtener un provecho óptimo de los recursos disponibles, estos a su vez implican una restricción para las posibles alternativas que permitirían lograr un diseño enteramente satisfactorio. En consecuencia el diseño final propuesto adopta un formato único, que refleja las posibilidades del medio en que va a operar el sistema.

Durante la fase de análisis se identifican y describen las necesidades de información de los usuarios potenciales del sistema. El objetivo primordial del sistema consiste en proporcionar información que satisfaga esas necesidades. Mientras se entrega al proceso de diseño, el analista debe evaluar continuamente las necesidades de cada usuario y el efecto que produce en el diseño general del sistema.

Durante el análisis también se define la mayor parte de las necesidades y objetivos de los sistemas, entre los cuales figuran los deseos de la administración y las demandas que impone

al sistema aparte de la producción específica de información. Entre las necesidades de los sistemas figuran las siguientes: (1) rendimiento, (2) costo, (3) confiabilidad, (4) mantenibilidad, -- (5) flexibilidad, (6) programa de implantación, (7) potencial de crecimiento, y (8) vida útil prevista.

Los cuatro métodos generales de procesamiento de datos, son los siguientes: (1) manual, (2) electromecánico, (3) a base de tarjeta perforada y (4) por computadora.

Las operaciones básicas que pueden realizarse con los datos son las siguientes: (1) compilación, (2) clasificación, (3) arreglo, (4) sumarización, (5) cálculo, (6) almacenamiento, (7) recuperación, (8) reproducción y (9) difusión. La figura A.2 muestra los elementos que intervienen en el proceso de diseño de un sistema de información. Las etapas básicas del proceso de diseño pueden exponerse así: (1) definir el objetivo del sistema (2) desarrollar un modelo conceptual, (3) aplicar las restricciones, (4) definir las actividades de procesamiento de datos y (5) formular la Proposición del Diseño del Sistema.

Definir el objetivo del sistema. La definición del objetivo del sistema resulta del examen y evaluación de las necesidades descritas en el Informe de Terminación del Análisis de Sistemas.

Cuando un sistema se ha diseñado para alcanzar un objetivo, generalmente posee cierta flexibilidad en cuanto a la forma de lograr dicho objetivo. Esta flexibilidad integral hace que el sistema pueda absorber las continuas modificaciones debidas a la variación en las necesidades del usuario. En cambio, si el sistema se diseñó para producir un resultado específico, es muy probable que tenga que ser rediseñado cada vez que se presente un cambio significativo en el formato o en el contenido del resultado.

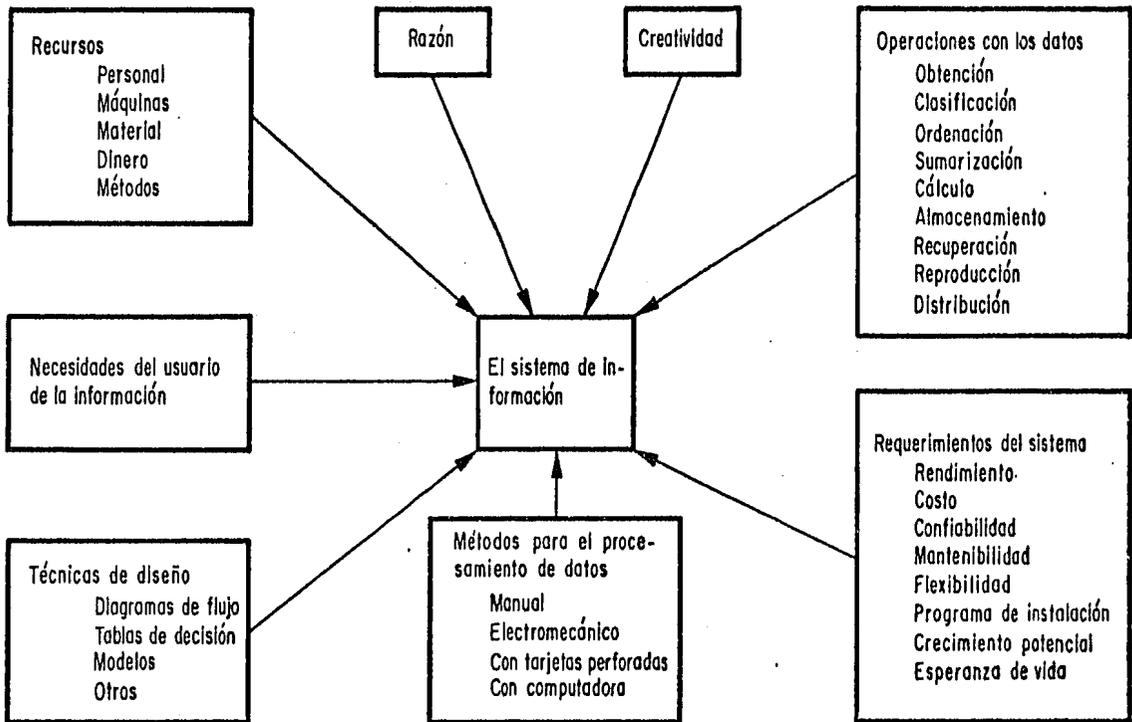


Fig A.2 Elementos que intervienen en el proceso de diseño de un sistema de información

A menudo si el analista tiene dificultad para identificar el objetivo del sistema, el hecho de desarrollar un modelo de diseño conceptual ayudará a definir el objetivo.

Si el analista considera las necesidades específicas de información, la estructura de la organización y las diversas restricciones, podrá producir un modelo de diseño mucho más específico.

Una vez que el analista ha establecido un modelo conceptual del sistema propuesto, empieza a darle forma práctica aplicando las necesidades adicionales del sistema y tomando en cuenta los recursos disponibles.

Algunos de los factores que es preciso tomar en cuenta al elegir el diseño final de un sistema son los siguientes: programa de implantación, mantenibilidad, flexibilidad, potencial del crecimiento y vida útil que se espera.

Para empezar a definir las actividades específicas que requiere el sistema propuesto, el analista parte de los resultados que se buscan. El procedimiento que sigue describe el proceso de carácter repetitivo:

1. Identificar el resultado más importante del sistema.
2. Señalar los datos específicos necesarios para obtener ese resultado.
3. Identificar los datos específicos de entrada necesarios para obtener los campos de información.
4. Describir las operaciones de procesamiento de datos, particularmente los algoritmos lógicos y de cálculo, que deben aplicarse a los datos de entrada para producir la información deseada.
5. Identificar los elementos de entrada que se puedan introducir una sola vez y quedar almacenados para usarlos en operaciones subsecuentes de procesamiento.
6. Seguir efectuando los pasos 1-5, para cada resultado requerido y por orden de prioridad, hasta haberlos --

considerado en su totalidad.

7. Establecer el banco de datos que pueda sustentar al sistema en la forma más efectiva, considerando las - necesidades, los métodos de procesamiento y los pun-- tos comunes de los datos.
8. En base a la restricciones impuestas al desarrollo, en las prioridades y en las estimaciones de costo, - eliminar los casos extremos de entrada, salida y -- procesamiento.
9. Señalar los diferentes puntos de control para regu-- lar las actividades de procesamiento y garantizar la calidad.
10. Diseñar los formatos de entrada y salida que mejor - se adapten al diseño del sistema.

Los dos principios básicos del diseño son (1) el Diseño de Sistemas Monolíticos y (2) el Diseño de Sistemas Modulares.

Durante la fase de diseño, el analista debe considerar dos formas básicas de integración. Primero, debe determinar si la integración de los recursos de procesamiento de datos comunes, es un método viable para alcanzar el objetivo. La integración de los recursos de procesamiento es práctica común en la mayoría de las - empresas. Segundo, el analista debe enfocar la integración poten-- cial de los datos (es decir, la creación del banco común de datos). Los más recientes adelantos tecnológicos hacen que esta forma de - integración sea muy deseable. En todo caso, el analista basa su de-- cisión en la relación de costo/efectividad prevista para la integra-- ción de sistemas.

El principio de la modularidad en el diseño implica dis-- poner los elementos del sistema, o sean los subsistemas, en forma que reduzcan sus dependencias mutuas.

Puede decirse que todo sistema de información se compone de siete subsistemas funcionales: (1) obtención de datos, (2) pro-- cesamiento de datos, (3) actualización de archivos, (4) almacena-- miento de datos, (5) recuperación de datos, (6) comunicación de la

información y (7) control de procesamiento. Conviene señalar algunas pautas para considerar estas actividades en la fase de diseño general de los sistemas.

1. Los datos originales se deben obtener una vez, y sólo una vez, para incorporar al sistema de información, independientemente de las diferentes maneras en que se tengan que procesar.

2. La exactitud de los datos originales está relacionada directamente con el número de pasos necesarios para recogerlos, registrarlos y procesarlos. Mientras menor sea el número de pasos, mayor será el grado de exactitud.

3. Los datos asociados con una transacción, procedentes de un sistema operado en computadora, no se tendrán que reintroducir posteriormente en otros sistemas de la misma organización para un procesamiento subsecuente.

4. El tiempo necesario para recolectar los datos originales no deberá ser mayor que el tiempo requerido por la información que deben producir. Dicho con otras palabras, si la información se debe presentar a diario, la recopilación de datos también debe ser diaria.

5. El costo de un nuevo método o máquina destinado a la recopilación de datos se debe comparar con el de cualquier método o máquina existente, en términos de las actividades que puede realizar, por ejemplo, verificaciones, proporción de errores y facilidad de corrección.

5. En general no se justifica la obtención de datos en línea cuando la información derivada de esos datos no se tiene que comunicar en la misma forma, es decir, en línea.

7. Todo dato inicial se debe corregir y comprobar inmediatamente después de ser obtenido.

8. Los datos validados al ingresar al sistema no deben necesitar una nueva comprobación, de la misma clase, para procesarlos posteriormente.

9. Antes y después de una actividad de procesamiento, deben obtenerse y comprobarse totales para control.

10. Durante el procesamiento, los totales para control se deben evaluar mediante una lógica de programación, y no manualmente.

11. Los datos deben estar almacenados en un solo punto del banco de datos, a menos que esto no pueda hacerse debido a la limitación de recursos.

12. Todos los archivos de datos deben tener un procedimiento de entrada, para el caso de que se requiera alguna actividad de mantenimiento.

13. Todos los archivos de datos deben ser reproducibles en forma impresa para fines de verificación.

14. Los archivos de transacciones deben mantenerse cuando menos durante un ciclo, cuando se utilicen para actualizar el banco de datos.

15. Todos los archivos de datos deben estar protegidos por algún procedimiento y respaldo y seguridad.

16. Todo archivo no secuencial debe tener algún procedimiento para su reorganización periódica.

17. Todos los archivos de datos deben tener fechas específicas de expiración.

Cada vez que el analista evalúa un conjunto de sistemas, así como las necesidades del usuario, dispone por lo menos de tres alternativas básicas de diseño: (1) no hacer nada, (2) modificar un sistema existente, y (3) diseñar un sistema nuevo.

El analista puede no hacer nada. Esto no quiere decir que no haga nada en el sentido estricto de la frase, sino que recomienda que no se emprenda ninguna acción por el momento. Entre las razones para elegir esta alternativa figuran las siguientes: (1) la identificación insuficiente de las necesidades; (2) la determinación de que no es posible establecer un sistema que satisfaga las necesidades del usuario; (3) que las demandas de otros sistemas tengan prioridad y los recursos para el desarrollo estén ya asignados en su totalidad, o (4) que las necesidades del usuario, tal como se han expuesto, no constituyen realmente una necesidad.

La mayoría de las investigaciones de sistemas que se realizan en las empresas toman en consideración los sistemas y subsistemas que ya existen.

Cuando el sistema se destina a la solución de algún problema de organización, lo que interesa son los resultados inmediatos. Es por eso que, a menudo, se introducen cambios en los sistemas existentes mientras se define y desarrolla uno nuevo.

La última alternativa para el analista es diseñar un nuevo sistema con el fin de satisfacer las necesidades del usuario. Sin duda, ésta es la solución más compleja y difícil de llevar a cabo.

La Proposición General de Diseño de Sistemas tiene -- por objeto indicar a los administradores y usuarios de la empresa cómo, a nivel general, el sistema diseñado podrá satisfacer sus necesidades de información y procesamiento de datos. Las pautas siguientes ayudarán al analista a preparar la Proposición General de Diseño de Sistemas:

1. Exponer nuevamente las razones que indujeron a emprender el trabajo de sistemas, señalando los objetivos específicos, y relacionar todas las necesidades y objetivos iniciales del usuario con el diseño que se propone.

2. Preparar un modelo conciso pero completo del diseño que se propone. Debe procurarse presentar varias alternativas, -- con el fin de que la administración tenga de dónde elegir. La presentación de alternativas no sólo permite elegir, sino que además es posible demostrar que una alternativa diferente producirá en la organización un efecto significativamente distinto.

3. Señalar todos los recursos necesarios para implantar y mantener el sistema.

4. Dar a conocer cualesquiera de las suposiciones críticas y problemas no resueltos que puedan influir en el diseño final del sistema.

APENDICE B. DISEÑO DETALLADO DE SISTEMAS DE INFORMACION

Para lograr el manejo y el control efectivos de un sistema de información, es preciso diseñar e implantar todo un conjunto de procedimientos de control que ayuden a controlar los recursos, la confiabilidad de las operaciones y la integridad general del sistema. La figura B.1 presenta un esquema del sistema de información donde se muestran los principales puntos de control.

Todos esos puntos de control se pueden agrupar en cinco categorías generales, definiéndolos en esta forma:

1. Control externo. Estas funciones de control emanan de, y son realizadas por ciertos grupos, como son: los auditores y consultores independientes, los departamentos usuarios, la dirección general, el personal especial de control y ciertos asociados de la organización. Ellos establecen, mediante la observación y retroalimentación, una vigilancia independiente sobre las actividades generales del sistema.

2. Control administrativo. Estos controles emanan directamente de la administración del sistema de información y son funciones administrativas tradicionales, entre las cuales figuran la selección y ubicación de personal, la delineación de tareas, el señalamiento de estándares de ejecución, etc.

3. Control de documentación. Este control se refiere a todas las comunicaciones que el analista y sus colaboradores preparan durante las fases de desarrollo del sistema, así como a los procedimientos formales que describen todas y cada una de las actividades que requieren las operaciones del sistema de información.

4. Control de procesamiento. El control de procesamiento garantiza que los datos se están transformando en in--

Organización

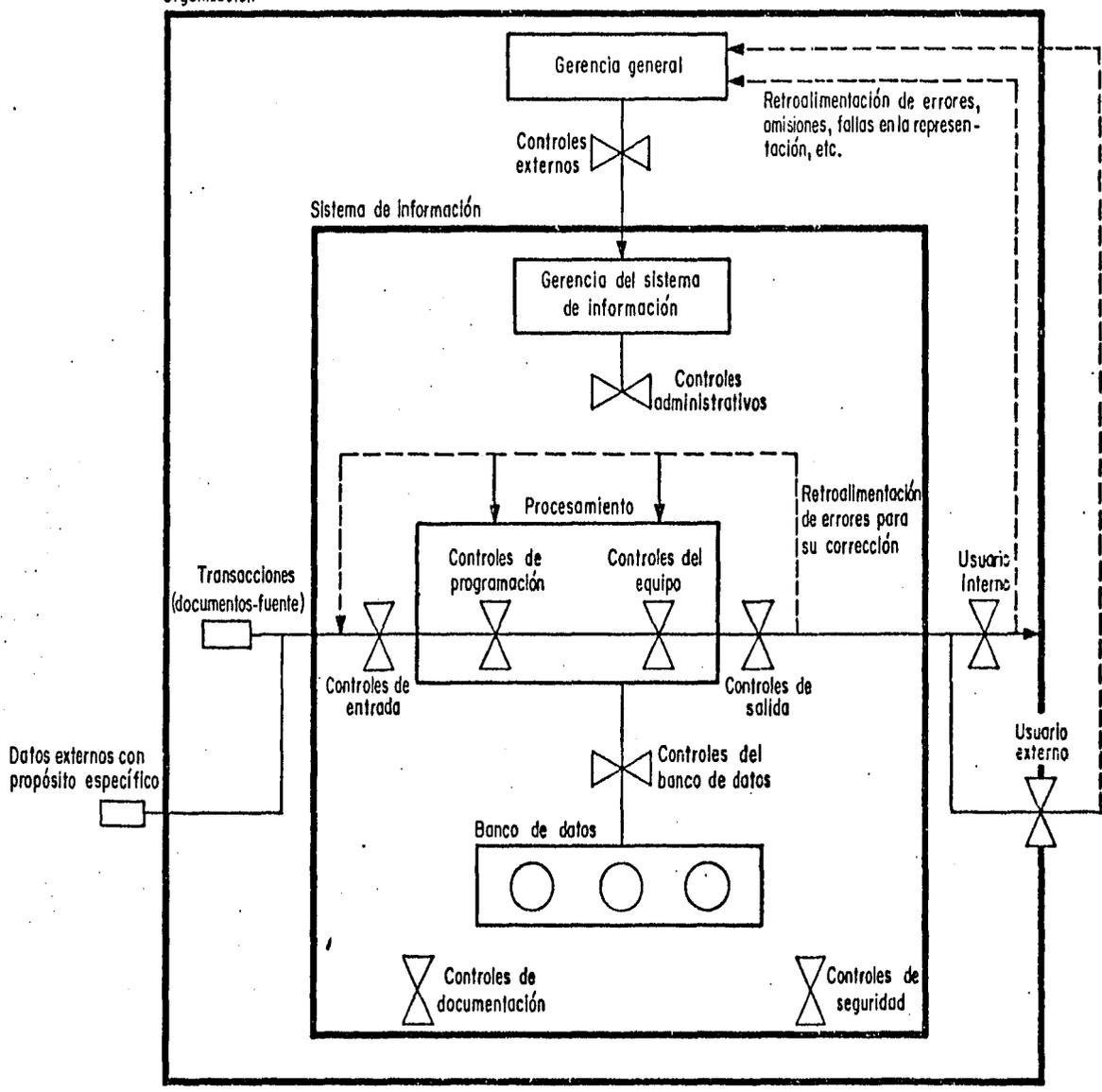


Fig B.1 Puntos de control del sistema de información

formación, en forma exacta y confiable. Estos controles comprenden el control de entradas, de programación del equipo, del banco de datos y de los resultados.

5. Control de seguridad. El control de seguridad comprende todas las medidas físicas y lógicas adoptadas con el fin de evitar que la operación del sistema se interrumpa, intencionadamente o no.

Las actividades de recopilación de datos representan un subsistema vital en las operaciones generales del sistema de información.

De todos modos, los controles de entrada que se describen en seguida son útiles con los cuatro métodos de obtención de datos.

1. Diseño de formas. Cuando se requiere algún documento fuente para recopilar datos, el formato del documento puede diseñarse de manera que obligue a hacer los asientos en forma más legible, mediante el uso de cuadros individuales para cada letra o cifra que deba registrarse.

2. Verificación. Los documentos fuente formulados por un solo empleado los puede verificar otro empleado, con el fin de mejorar la exactitud. Al efectuarse la operación de conversión, por ejemplo, perforado de tarjeta o cinta de papel, grabación en cinta o grabación en disco, el documento puede ser verificado por el segundo operador. El operador verificador -- realiza las mismas operaciones que el original, pero su operación es comparada por la lógica de la máquina con los asientos hechos anteriormente, marcando toda discrepancia, por medio de luces que se encienden en la máquina. La verificación es una operación de duplicación, de manera que dobla el costo de la conversión de datos. Para reducir este costo, podría hacerse lo siguiente: (1) verificar únicamente ciertos campos, por ---

ejemplo, las cantidades de dinero y los números de cuenta, pasando por alto los domicilios, nombres, etc. (2) perforar por anticipado los campos que se repiten constantemente y registrar sólo los campos variables, y (3) usar la programación para hacer la comprobación.

3. Totales de control. Con el fin de reducir al mínimo la pérdida de datos cuando se transportan de un lugar a otro, lo mismo que para comprobar los resultados de diferentes procesos, se preparan totales de control para cada lote de datos.

4. Otros controles. Durante el diseño del sistema de recopilación de datos de entrada, el analista también debe considerar, el empleo de dígitos de comprobación para los códigos mas importantes. La rotulación de archivos de datos es otro punto de control muy importante. Los rótulos contienen informes tales como el nombre del archivo, la fecha de creación, la fecha de actualización, el periodo de expiración, etc.

Los controles de entrada se establecen principalmente con el objeto de evitar el ingreso de errores a las subsecuentes actividades de procesamiento. Por medio de los controles de programación es posible hacer que la computadora ayude a detectar los errores de entrada y los que pueden producirse al procesar los datos. Hay varias maneras de programar la computadora para lograr el control:

1. Comprobación de límites o de racionalidad. Este control sirve para identificar aquellos datos que tengan un valor superior o inferior a una cantidad predeterminada. Estos límites estándar superior e inferior se establecen mediante una investigación que realiza el analista. Esta técnica de control detecta sólo aquellos elementos de información que quedan fuera de los límites.

2. Prueba aritmética. Es posible diseñar varias rutinas de cálculo para validar el resultado de otro cálculo, o el valor de ciertos campos. Un método de prueba aritmética es el llamado de cifras cruzadas, que significa sumar o restar dos o más campos e igualar a cero el resultado comparado con el resultado original.

3. Identificación. Es posible diseñar varias técnicas de identificación para asegurarse de que los datos que se procesan son válidos. Esto puede hacerse comparando los campos -- del archivo de transacciones con los archivos maestros, o con tablas de constantes, almacenadas ya sea en el programa mismo o en un dispositivo periférico.

4. Comprobación de secuencia. A menudo, los archivos se disponen en secuencia ascendente o descendente. Las instrucciones del programa compara el campo de secuencia de cada registro o transacción con el campo de secuencia del registro o transacción que le anteceden. Mediante esta técnica, se detectará cualquier registro fuera de secuencia, evitándose que el archivo se procese incorrectamente. Las razones normales para que se produzca un error de secuencia son: (1) uso de un archivo incorrecto, (2) que no se haya efectuado la clasificación correcta, (3) descomposturas de las máquinas y (4) intercalación indebida.

5. Registro de errores. Una técnica fundamental de -- control que se usa durante el procesamiento consiste en llevar un registro de errores donde aparecen todos los errores y excepciones observados en el curso del procesamiento. Al irse identificando los errores, se registran en un archivo especial permitiendo que el procesamiento continúe sin interrupción. Al terminarse esa etapa se consulta el registro de errores, ya -- sea que lo haga el operador o por medio de la computadora, decidiéndose si se continuará o no con el procesamiento.

Luego, el registro de errores se envía ya sea al departamento o grupo que preparó los elementos de entrada originales o a un grupo de control designado especialmente dentro del sistema de información, donde se corrigen los asientos, se concilian y se comenten de nuevo a procesamiento.

6. Otros controles de programación. Como ya se dijo, la computadora se puede programar de manera que interprete, anote y valide los rótulos de cada archivo de datos procesado. Los códigos que utilizan dígitos de verificación se pueden generar y validar con los controles de programación. Por último, los totales de control se pueden mantener y tomar para referencia en cada etapa del procesamiento empleando la lógica de programación.

Los bancos de datos y los programas son la materia prima y la savia vital del sistema de información. Siendo estos factores tan fundamentales para la operación efectiva de todo el sistema, es preciso establecer y observar procedimientos para protegerlos contra pérdida y destrucción. Si llega a haber pérdida o destrucción, deberán seguirse procedimientos planeados previamente para reconstruir los archivos y los programas. Mediante el empleo de controles de programación, el analista de sistemas puede garantizar, hasta cierto punto, que esos archivos y programas no se dañarán durante el procesamiento normal; pero, en combinación con los administradores respectivos del sistema de información y del banco de datos, debe ejercer un control adicional sobre los aspectos físico y de operación relacionados con el procedimiento y almacenamiento de archivos de datos y programas.

Por lo común, los archivos y los programas permanecen almacenados en un depósito, en espera de ser procesados. Es aquí donde deben tomarse las medidas necesarias para asegurarse de que no dañarán ni se usarán indebidamente. Las precauciones son las siguientes:

1. El lugar de almacenamiento debe estar construido a prueba de incendios.

2. Los factores ambientales como la temperatura, la humedad y el aire, se deben controlar adecuadamente.

3. El lugar de almacenamiento debe ser seguro.

4. Es preciso utilizar anillos protectores. Estos anillos de material plástico o de metal, protegen los archivos -- contra la destrucción accidental.

5. La empresa puede construir o rentar lugares de almacenamiento fuera del lugar de operación, con el fin de dar -- protección adicional a los archivos y programas importantes.

El personal de operación del centro de computación, -- lo mismo que el encargado de la biblioteca, siguen ciertos procedimientos de control para asegurarse de que los archivos y -- programas se manejen con propiedad, y que, si alguno de ellos llega a destruirse o a perderse accidentalmente, se habrá especificado un método para reconstruirlo. Dichos procedimientos -- son los siguientes:

1. Todos los archivos y programas deben estar clara-- mente rotulados y clasificados, para su fácil identificación.

2. EL acceso a las áreas de almacenamiento sólo se debe permitir al personal autorizado.

3. Todos los archivos, programas y otros documentos -- importantes deben ser proporcionados exclusivamente a las personas autorizadas para recibirlos. Es decir, debe implantarse un procedimiento sistemático para la entrega y recepción de los -- documentos almacenados en la biblioteca.

A pesar de los procedimientos implantados, a veces se

destruyen los archivos, o bien, los datos se vuelven ilegibles, debido a diversas causas. Para solucionar este problema, el analista de sistemas planea una protección, es decir, un método para reconstruir los registros perdidos. En el caso de archivos almacenados en cinta magnética el método que más se usa consiste en conservar los antiguos archivos maestro y de transacciones cuando se prepara uno nuevo actualizado. A este método se le denomina del abuelo-padre-hijo, puesto que en todo momento se dispone de tres versiones del archivo.

En el caso de los dispositivos de almacenamiento de acceso directo, el método que permite la reconstrucción de archivos consiste en vaciar periódicamente el contenido en otro dispositivo, que es casi siempre una cinta magnética. La frecuencia de esta operación dependerá de la proporción de actividad y de la volatilidad del archivo.

En el caso de los archivos maestros clásicos de acceso directo, generalmente se especifica una protección diaria o un archivo de protección. Con la protección diaria se simplifica la reconstrucción, puesto que el archivo protegido el día de ayer se puede procesar con las transacciones de hoy, obteniéndose uno actualizado. Desde luego, se sigue el mismo procedimiento aunque el archivo no sea protegido a diario. Mientras mayor sea la frecuencia de la protección, más alto será el costo. Igualmente, a medida que aumenta el número de dispositivos de acceso directo, la protección diaria de todos ellos se torna menos deseable en virtud del tiempo de UCP que se requiere para efectuarlo.

Hay que tener presente que los métodos de reconstrucción aplicables a los archivos de datos también se pueden aplicar a la reconstrucción de planes de programación.

Los procedimientos de control de salida se establecen como una comprobación final de la precisión e integridad de la

precisión e integridad de la información procesada. Estos procedimientos son los siguientes.

1. Una inspección inicial, para detectar los errores más obvios.

2. La comunicación de los resultados se debe controlar, para asegurarse de que sólo los reciben las personas autorizadas.

3. Los totales de control de salida se deben conciliar con los totales de control de entrada, para asegurarse de que no se han perdido ni agregado datos durante el procesamiento o la comunicación.

4. Todas las formas fundamentales se deben numerar previamente y controlar.

5. Pese a todas las precauciones, se vuelan algunos errores. Por supuesto, el principal punto de control para detectarlos lo constituye el usuario, de manera que el analista de sistemas debe establecer procedimientos para crear un canal de comunicación entre el usuario y el grupo de control, con vistas al reporte sistemático de errores e incongruencias. El diseño de este sistema debe establecer un circuito de retroalimentación por medio del cual el usuario pueda informar de todos los errores al grupo de control, y éste a su vez emprenda la acción necesaria para corregir las inexactitudes e inconsistencias observadas.

Hay otros controles de salida, como son la comprobación manual sistemática, el muestreo estadístico, el recuento físico de inventarios y el análisis de informes. Pueden crearse muchos métodos para controlar los resultados, pero el nivel de control debe ir de acuerdo con la sensibilidad de dichos resultados.

Aunque los controles del equipo propiamente dichos no competen al analista, si forman parte de las consideraciones generales de diseño del sistema. Por tanto el analista debe estar al tanto de los controles de equipo disponibles y de la forma en que funcionan. En general, los controles del equipo se instalan con el propósito de detectar las fallas eléctricas y mecánicas que ocurren en la computadora y en los dispositivos periféricos. Son de dos clases: (1) revisiones y procedimientos de mantenimiento preventivo, y (2) probadores integrales automáticos.

El mantenimiento preventivo logra dos cosas: (1) -- asegura el control apropiado y constante de los factores ambientales, calor, humedad, energía, etc., y (2) previene el deterioro del rendimiento, o la falla de los diversos componentes de la computadora, mediante un sistema en marcha, de detección, ajuste y reparación.

Por lo común, las especificaciones ambientales para los componentes del equipo de computación tienen tolerancias muy estrechas. Cuando las condiciones exceden esas tolerancias pueden producirse errores impredecibles, así como el deterioro o la destrucción de varios componentes del sistema.

Los procedimientos de mantenimiento preventivo deben seguirse de acuerdo con un programa, de manera que los componentes críticos se revisen a diario. La finalidad es detectar las fallas inminentes y hacer los ajustes o las reparaciones apropiadas antes de que se produzca la falla.

Probadores integrados. En el interior de la computadora hay cierto número de dispositivos automáticos de comprobación que garantizan la buena operación, como los hay en cualquier otro sistema eléctrico. Esos dispositivos forman parte del circuito y detectan los errores que pudieran resultar del manejo, cálculo y transmisión de datos efectuados por los diversos componentes. Son necesarios para asegurar que: sólo se

transmita una pulsación electrónica por cada canal durante -- una sola fase; que ciertos dispositivos específicos se activen y que la información recibida en un punto determinado es la misma que se transmitió desde otro punto.

Los dispositivos internos de prueba son estándar en - muchas computadoras.

1. Verificación de paridad. Los datos se calculan, y trasladan a la computadora, con base en un esquema codificado - de números binarios. Cuando se efectúan determinadas operacio- nes, es necesario trasladar los datos de un punto a otro. Para asegurarse de que los datos introducidos inicialmente al sistema se han transmitido correctamente, se incorpora a la mayo-- ría de los sistemas computadores un dispositivo interno auto-- verificador. Además de la serie de bits con que se representan los datos la computadora utiliza un bit adicional (o redundan- te) para cada posición de almacenamiento. A estos se les llama bits de paridad o bits de verificación, y sirven para detec-- tar errores de circuito que causarían la supresión, adición o destrucción de un bit, debido al mal funcionamiento del equipo.

El bit de paridad hace que el numero de bits de un có- digo binario sea par o impar, según la computadora utilice paridad par o paridad impar. Cualquiera de los dos sistemas requie- re un lugar para un bit adicional, asociado con cada serie codificada.

En una máquina de paridad par, la serie codificada de- be contener siempre un número par de bits, a menos que haya un error, es decir, a menos que la serie codificada haya perdido o tal vez ganado un bit por causa de alguna descompostura. A la inversa, en una máquina de paridad impar (la mayor parte de -- las computadoras la usan), la serie codificada deberá contener siempre un número impar de bits, a menos que exista una descom- postura.

2. Verificación de validez. Los números y letras se --
presentan por medio de combinaciones específicas de números bi-
narios. La representación de estos símbolos se logra a través
de diversos patrones de codificación manejados por los circui-
tos del sistema computador.

3. Verificación por duplicación. Esta verificación re-
quiere que dos dispositivos independientes efectúen la misma --
operación, comparando luego los resultados. Si aparece una dife-
rencia, es señal de que hubo error.

4. Verificación de eco. La verificación de eso comprue-
ba simplemente si el dispositivo que corresponda ha sido activa-
do para que efectúe una determinada operación. La UCP transmite
una señal al dispositivo de entrada o salida indicándole que --
efectúe cierta operación. El dispositivo en cuestión devuelve
la señal a la UCP, donde es comprobada automáticamente para ver
si se ha activado el dispositivo apropiado.

5. Verificaciones diversas. Además de las verificacio-
nes ya mencionadas, el sistema de computación debe detectar ---
otras instituciones no válidas, exceso de contenido y sobre flu-
jos, divisiones entre cero y defectos en los dispositivos de al-
macenamiento.

No todos los dispositivos computadores que se instalan
actualemtne poseen un equipo completo de verificación. Al hacer
la elección, la persona responsable debe evaluar la integridad
de los dispositivos de detección de errores incorporados en los
componentes. Si se elige un equipo con un número limitado de ve-
rificadores automáticos, aumentarán las probabilidades de que -
se produzcan errores debidos a un funcionamiento incorrecto.

Todo sistema de información debe contar con ciertas -
medidas de seguridad, sobre todo los sistemas integrados basados
en la computadora que cuentan con dispositivos de comunicación

de datos, situados en línea y accesibles a los usuarios de toda la organización. Dichos sistemas permiten el acceso al sistema central de computación a usuarios que, con el anterior sistema de procesamiento por lotes, no tenían el mismo grado de accesibilidad. Con el advenimiento de los sistemas integrados, determinados programas y archivos de datos deben estar disponibles, a solicitud, no sólo para los especialistas del sistema de información, sino también para muchos usuarios ajenos al sistema. Estas demandas imponen la necesidad de diseñar medidas adicionales de seguridad para el sistema de información, con el fin de asegurarse de que únicamente las personas autorizadas tengan acceso a determinados dispositivos, archivos, programas e informes.

Por otra parte, corresponde a la dirección general estar al tanto de los problemas de seguridad que puedan existir en el sistema de información, y cuidar de que se implanten y hagan cumplir las medidas de protección que sean necesarias.

La administración debe evaluar la susceptibilidad del sistema de información a los riesgos de seguridad y al siniestro potencial, y comparar el costo de la inhabilitación de sus sistemas y de la pérdida de información, con el de los niveles alternativos de control de la seguridad.

En los sistemas de información más grandes y complejos puede ser necesario que un grupo formado por parte del personal de sistemas, o un grupo independiente de especialistas en cuestiones de seguridad, asuma la responsabilidad de implantar, vigilar y hacer cumplir los diversos procedimientos de seguridad. Dicho grupo será responsable del acceso de los usuarios, del control de dicho acceso, de la seguridad en la transmisión de datos, de la integridad del programa y de la recuperación en caso de siniestro. Sin embargo, en muchas instalaciones, el analista de sistemas es responsable de los puntos de control de se

guridad relacionados con el sistema que está instalando. Los -- puntos de control de la seguridad se deben evaluar cuando se está diseñando el sistema.

La computadora central, la líneas de comunicación y -- las terminales, son dispositivos electrónicos que transmiten señales, las cuales pueden ser interceptadas por cualquier persona que cuente con el equipo adecuado. Dicha interceptación, sobre todo de las líneas de comunicación entra en una de estas categorías: (1)pasiva y (2) activa.

La interceptación pasiva se logra mediante un empalme o un reproductor electromagnético, y quien la efectúa no hace más que obtener la información que está recibiendo o transmitiendo un usuario autorizado. La interceptación activa consiste en la conexión real de una terminal con la línea. Esta terminal no autorizada puede no ser detectada por la computador, de manera que las señales que envía parecerá que las transmite una terminal - autorizada. El interceptor activo puede interrogar los datos -- que se estan transmitiendo, así como alterarlos si ese es su -- propósito.

Es posible protegerse contra la interceptación activa o pasiva, usando códigos criptográficos. Esto significa que se supone que una persona que posea la clave del código es la única que puede leer el mensaje transmitido, o serie de datos. A la - puesta en códigos de los datos y mensajes se le llama criptografía, término basado en palabras griegas que significan "oculto" y "escritura". Criptoanálisis es el acto de interpretar los códigos sin conocer la clave.

Los sistemas criptográficos comunes comprenden la --- transposición, substitución y transformación, o una combinación de las tres. Un sistema útil de transformación de datos es aquel cuyos procesos de codificación y desifrados son recíprocamente inversos. Este sistema implica la acidión de un bit a cada bit

transmitido. La serie de bits añadidos se substraen del texto -- transmitido para obtener el mensaje original.

Para que la técnica resulte útil, debe existir una larga secuencia de bits para añadir. Si la transmisión se hace de computadora, pueden programarse idénticos generadores de números al azar, transmitiéndose al principio del mensaje el número clave para el generador. De esta manera pueden obtenerse secuencias sumamente largas de bits para fines de codificación; pero es muy grande la cantidad de trabajo que requiere la codificación del mensaje.

Dicho en forma breve, el sistema criptográfico debe -- contener tres elementos básicos. Es preciso contar con una serie de códigos bastante difíciles de interpretar, con un mecanismo para codificar y decodificar en cada extremo del canal de comunicación. Este mecanismo puede ser manual o automático de acuerdo con las necesidades del usuario. Por último, el sistema debe tener sus procedimientos de seguridad integrados, con el -- fin de proteger las series de códigos y el mecanismo de codificación y decodificación.

Debe establecerse procedimientos para anotar los cambios introducidos en los programas que contiene la biblioteca. Este proceso es adecuado cuando los cambios se efectúan por los canales normales; pero cuando no es así el grupo de seguridad debe contar con un medio para detectarlos. La detección puede lograrse haciendo que quien carga el sistema pase el control al programa de seguridad después de efectuar la carga, pero antes de pasar el control al programa cargado. El programa de seguridad saca un total para verificación de los bits que componen la carga, comparándolo con una tabla, previamente almacenada, de totales correctos de verificación. La tabla es accesible únicamente al programa de seguridad. Si hay discrepancia en la comparación, el programa se interrumpe y se notifica al personal de seguridad.

Sigue una lista de los registros de datos que se incluyen en los planes de protección de algunas empresas donde se han implantado programas de seguridad para un sistema de computación.

Copias de protección que son necesarias.

1. Documentación del sistema.
2. Documentación de los programas.
3. Documentación de los procedimientos de operación.
4. Tarjetas o cintas con programas fuente.
5. Tarjetas o cintas con programas objeto.
6. Tarjetas o cintas con el lenguaje de control para los programas de producción.
7. Tarjetas o cintas con tablas de datos.
8. Tarjetas o discos del sistema operativo.
9. Archivos maestros de datos.
10. Archivos de transacción.
11. Archivos de informes.
12. Formas originales.
13. Provisión de las principales formas preimpresas.
14. Originales de los manuales de la empresa.
15. Cintas de control para la impresora (si se usan)
16. Diagramas del tablero de alumbrado de control (si se usa).
17. Documentación de las obligaciones del personal clave.
18. Descripción del equipo, incluyendo los dispositivos periféricos y sus variaciones.

Con otras palabras, si el centro de computación se llegara a destruir por un incendio, una inundación, un huracán, etc. , la empresa puede necesitar todos estos registros para reestablecer sus operaciones de procesamiento de datos.

En todo sistema de información, el analista tiene que diseñar cierto número de formas e informes, tanto para registrar los datos como para comunicar la información. Además, cuando

se trata de sistemas altamente complejos en que la mayoría de los datos se recoge a través de algún tipo de terminal y los resultados aparecen también en una terminal, el formato que utilizan dichas terminales para la recolección o la presentación ofrece las mismas especificaciones de diseño que las formas en papel más tradicionales. El propósito de toda forma o informe es establecer la comunicación entre dos personas. No puede exagerarse la importancia que tiene el buen diseño de las formas.

En un sistema amplio de información se utilizan muchos tipos de formas. Con el fin de hacer frente a esta multiplicidad de formas e informes, se acostumbra clasificarlos según su relación con el sistema de información. La forma puede ser un elemento de entrada o de salida. Generalmente, a la entrada se le llama forma y a la salida se le denomina informe. No obstante, hay casos en que esta terminología no se observa de modo estricto. A un tipo especial de forma, que se utiliza tanto a la entrada como a la salida, se le llama forma rotativa.

La finalidad principal de las formas que figuran en esta clasificación es registrar datos para su procesamiento subsecuente. Lo primero que debe determinar el analista es qué clase de datos debe registrarse. Se sugiere hacer una lista que incluya el propósito de la recopilación de los datos relacionados con esa actividad, los campos específicos requeridos y la longitud prevista para cada campo.

En seguida, el analista debe considerar en qué forma se van a registrar los datos.

Puesto que esta clase de forma requerirá un procesamiento subsecuente, el analista debe considerar en seguida el método que se empleará para procesar los datos.

Si el analista logra diseñar una forma que recopile eficientemente todos los datos necesarios, que se puede procesar sin reformas, y reproducir en algún otro medio, probablemente -- habrá encontrado la forma ideal.

En la mayoría de los casos se llega a un diseño definitivo a base de aprovechar la facilidad de registro y la eficiencia en el procesamiento. La mayor parte de las formas que se utilizan para recoger datos se diseñan, en primer lugar, con la mira de facilitar el trabajo al registrador, y luego, para simplificar el procesamiento.

El analista debe estar pendiente de las maneras más nuevas y eficientes de recoger y registrar los datos, derivadas de los adelantos tecnológicos. Por ejemplo, la automatización de -- Fuentes de Datos (AFD), permite registrar al mismo tiempo los datos en dos medios diferentes, uno claramente accesible al registrador humano y otro adecuado al procesamiento por computadora.

Los datos asentados en formas de papel también se pueden procesar fácilmente cuando se usa equipo de lectura óptica. El uso de tintas especiales y la forma de los caracteres ofrecen otra alternativa para el diseño de mejores formas.

Otras consideraciones de diseño que influyen en el formato de los documentos de entrada son las siguientes: (1) número de copias requeridas, (2) formas sueltas o encuadernadas, (3) variedad de colores, (4) tipo de copia deseado y (5) número de formas.

Forma de salida. El diseño de documentos de salida puede subdividirse en esta forma: diseño de documentos legales o de operación, implica un proceso de razonamiento similar al que se aplicó al diseño de documentos de entrada. El diseño de informes no se ocupa tanto de la calidad del papel y el tipo de letra, -- sino de que (1) presenten un contenido coherente, y (2) que exhiban el contenido en forma que ayude al lector a comprenderlo.

He aquí algunas pautas adicionales para el diseño de informes:

1. Cada página debe llevar un breve encabezado descriptivo.

2. Las hojas del informe deben estar numeradas. Un informe destinado al uso funcional debe comenzar con el número 1 cada sección correspondiente a una función.

3. Los informes deben llevar una identificación. Pueden usarse muchos esquemas que representan un ciclo específico o el número que produjo el informe.

4. Los informes deben llevar dos fechas en el encabezado: la primera corresponde al periodo incluido en el informe y la segunda es la fecha en que se produjo.

5. Los encabezados de columna deben ser breves pero descriptivos, y por lo común aparecen en la parte superior de cada página del informe. Existe una excepción a la regla cuando el informe es demasiado voluminoso, se produce con frecuencia y lo utilizan las mismas personas.

6. Los informes a la dirección general deben llevar siempre encabezados muy descriptivos.

7. En un informe se pueden utilizar diferentes líneas de formato. El encabezado de columna puede incluirse en la parte superior de cada una de las páginas de un grupo, o cada vez que cambie el formato de las líneas. En el primer caso, la legibilidad puede mejorarse utilizando cuidadosamente las técnicas de separación.

8. Las formas en las cuales se vayan a vaciar datos similares deben colocarse una al lado de la otra, hasta el límite de capacidad de la impresora, para incrementar la eficiencia en la impresión.

Las formas de la tercera clasificación presentan aspectos de entrada y de salida y se les llama formas rotativas. Estas formas son el resultado del procesamiento que efectúa un sistema, y al devolverlas a la institución que las produjo constituyen el elemento de entrada para el procesamiento en otro sistema.

En el estudio de los diversos tipos de formas se señalaron algunas de las consideraciones que el analista debe hacer cuando se dispone a diseñarlas.

1. Funciones de las formas. El primer paso del análisis de una forma consiste en determinar su función. Las dieciocho funciones básicas de las formas son las siguientes:

acusar recibo	identificar
manifestar acuerdo	dar instrucciones
aplicar	notificar
autorizar	ordenar
cancelar	registrar
certificar	informar
reclamar	solicitar
estimar	dirigir
archivar	programar

2. Distribución de las formas. La distribución de una forma puede seguir un flujo secuencial o en paralelo. El método que se emplea para distribuir una forma es importante, puesto que determina: (1) el número requerido de formas, (2) el tiempo total de tránsito, (3) el tiempo de preparación y el costo, y (4) los procedimientos de archivo y retención.

3. Consideraciones físicas. Un estudio completo de los aspectos físicos del diseño de formas se saldría de los límites de esta obra. No obstante, pueden señalarse los elementos a considerar:

anchura de la forma	largo de la forma
espaciamiento	espaciamiento
horizontal	vertical
tamaño del campo	perforaciones al margen
sujeción	copias
colores	tipo de letra
peso del papel	detalles especiales

A la descripción de las actividades que se deben efectuar por medio de la computadora se le llama preparación de las especificaciones del programa. La preparación de las especificaciones del programa, hecha formalmente por el analista, aporta tres ventajas: (1) da al analista la oportunidad de reconsiderar la lógica del diseño de sistemas con un bajo nivel de detalle, (2) constituye un vehículo para comunicar, con uno o más programadores, lo que se requiere del programador, y (3) es un registro permanente que describe y documenta las actividades realizadas por cada uno de los programas del sistema. La importancia de contar con especificaciones completas y precisas aumenta a medida que los sistemas se vuelven más grandes, complejos e integrados.

En general, la elaboración de programas de computación es la actividad principal en la fase de desarrollo de un sistema. La programación puede definirse como la preparación del proceso que se debe efectuar por medio de la computadora. Las tareas que constituyen la elaboración de un programa pueden definirse de este modo:

1. La primera de ellas consiste en determinar el propósito y el alcance de la lógica que debe ejecutar la computadora dentro de los límites del programa. Esta etapa puede llevarse a efecto revisando las especificaciones de dichos programas.

2. La segunda consiste en determinar la secuencia en que debe ejecutarse la lógica. En esta etapa, diversas técnicas, como son los diagramas de flujo, los árboles de decisión y las tablas de decisión, pueden ser sumamente valiosas para el programador.

3. La tercera tarea implica la transformación de la lógica elegida en una estructura de codificación que pueda ejecutar la computadora. Para hacerlo, el programador, debe tener un conocimiento funcional de alguno de los muchos lenguajes de programación, o estructuras de codificación, disponibles para la ejecución por medio de la computadora.

4. La cuarta tarea consiste en verificar el programa escrito, con el fin de determinar si se han observado todas las reglas del lenguaje de programación. Generalmente, a esta tarea se le llama compilar o ensamblar el programa. Es decir, la computadora traduce el programa que formuló el programador a un programa objeto de instrucciones, en el lenguaje interno usado por la computadora durante el procesamiento.

5. Mediante la prueba, el programador busca confirmar si la lógica escrita en el programa corresponde a lo descrito por las especificaciones del programa. El programador introduce elementos simulados y trata de efectuar todas las etapas de procesamiento señaladas para obtener determinados resultados.

Al proceso de resolver y conciliar los errores detectados durante las pruebas se le llama depurar el programa.

6. La sexta tarea que lleva a cabo el programador consiste en preparar las instrucciones especiales que vincularán este programa con el sistema computador que se utilizará durante la ejecución.

7. La última tarea que efectúe el programador antes de instalar el programa consiste en formular los procedimientos por

escrito que describen las actividades que deberá realizar el personal del centro de información para poner el programa en ejecución.

BIBLIOGRAFIA

GELMAN, O Y NEGROE, G, "Determinación de las necesidades de estudio que tiene S.A.H.O.P (1a. parte)", México, Informe Interno del Instituto de Ingeniería, U.N.A.M., 1980

CHURCHMAN, W, El Enfoque de Sistemas, México, Diana, 1979.

CARDENAS, M A, El Enfoque de Sistemas, Estrategias para su Implementación, Limusa, 1978

GEREZ, G V, Enfoque de Sistemas, México, Limusa, 1978

OPNER, S L, Comp, Análisis de Sistemas, México, FCE, 1978 (lecturas: 24)

BURCH, J G y STRATER, R, Sistemas de Información, Teoría y Práctica, México, Limusa, 1981

MURDICK, R G Y ROSS, J E, Sistemas de Información Basados en Computadoras para la Administración Moderna, Diana, 1974