UNIDAD 3: RECURSOS DE TECNOLOGIA DE INFORMACIÓN - INFORMACIÓN

Metodología de análisis, diseño e implementación de los sistemas de información.
(contemplando esta temática orientada al desarrollo e implementación de Tecnología Informática): Desarrollo de sistemas y cambio organizacional.

EL ESTUDIO DE SISTEMAS

El estudio de sistemas en las organizaciones se refiere al proceso por medio del cual se examina la organización o parte de ella a fin de lograr mejorarla estableciendo mejores métodos o procedimientos. Normalmente al estudio de sistemas se lo llama análisis y diseño de sistemas, pero como más adelante se verá, tanto el análisis como el diseño son etapas de una de las metodologías que se pueden utilizar para estudiar sistemas.

El estudio de sistemas además del análisis y diseño, involucra una etapa anterior de síntesis. Por lo tanto se utilizará la denominación estudio de sistemas tanto para evitar confusiones con las etapas de una de las metodologías, como para darle una mayor amplitud al concepto.

De la misma manera, a la persona encargada del estudio de sistemas suele denominársela analista de sistemas siendo que, como veremos luego, tal denominación suele involucrar más tareas que las referidas al análisis solamente. Por tal motivo a los involucrados en el proceso de estudios de sistemas se los llamará hombres de sistemas o gente de sistemas.

Toda organización puede ser definida como un sistema compuesto por varios subsistemas.

Dentro de estos subsistemas la administración pasó de administrar cosas a administrar personas y luego a administrar información, por lo que toda la organización está cubierta y atravesada por sistemas de información. Básicamente el estudio de sistemas tal como se desarrollará se basa en los sistemas de información, ya que de esta forma prácticamente se cubren todas las actividades, procedimientos y decisiones de las organizaciones en todos los niveles. No obstante las metodologías que se estudiarán son factibles de aplicar a cualquier conformación sistémica organizacional.

CONSIDERACIONES ACERCA DEL ESTUDIO DE SISTEMAS

El análisis como método de estudio e investigación comprende básicamente 3 etapas:

1 - El objeto bajo estudio se descompone, se toman sus partes separadamente a fin de ser comprendido.
2 - Se trata de comprender o explicar las conductas o propiedades de las partes separadamente.
3 - Los conocimientos de cada parte se combinan para tratar de comprender el "todo" (el objeto).

Estos 3 pasos que conforman el método básico de investigación se inician en una partición del todo en sus distintas partes, para llegar luego, en la última etapa, a una síntesis que combina los conocimientos parciales a fin de comprender dicho todo. Históricamente el estudio de sistemas se desarrolló de esta manera; pero dicho método resulta insuficiente y precario para el estudio de aquellos, obteniéndose como consecuencia, productos que si bien resultan eficaces, no son lo suficientemente eficientes, Para esclarecer estos conceptos conviene seguir a Ackoff y recordar que un sistema es un conjunto de varios elementos que deben satisfacer las siguientes condiciones:

1 - La conducta de cada parte incide en la conducta del conjunto total.
2 - La conducta de cada parte no incide en forma independiente sobre el conjunto ya que depende de la conducta de otro u otras partes, pues las conductas de las partes y sus efectos son interdependientes entre sí.
3 - Los subsistemas de un sistema interactúan de tal forma que no es posible que se formen subsistemas independientes dentro del sistema. Cada subsistema incide sobre la conducta del sistema, pero ninguno lo hace en forma totalmente independiente.

En base a estas 3 condiciones que deben satisfacer los sistemas se puede concluir que no es posible la división de un sistema en partes o elementos independientes ya que:

1 - Cada parte de un sistema tiene propiedades que se pierden cuando se separan del sistema.
2 - Cada sistema tiene algunas propiedades, esenciales, que no tiene ninguna de sus partes.

Esto es producto de las interacciones que se efectúan por la interrelación que existe entre las partes, independientemente que al dividir un sistema, se pierden las propiedades esenciales que éste tenía. Es por esta razón que los sistemas conforman un todo que no puede ser comprendido por medio de la metodología del análisis que justamente se fundamenta en la partición y estudio de cada elemento por separado de los sistemas.

No tener en cuenta estos conceptos ha traído durante largos años en las organizaciones, estudios insatisfactorios en los cuales se proveían sistemas técnicamente excelentes que contemplaban sólo una parte de la organización, no pudiendo de esa manera transferir sus efectos positivos sobre el resto, ya que operaban como compartimientos estancos al perder de vista en su estudio, a la organización en su conjunto. Operar de esta forma si bien produce resultados parcialmente eficaces, no del todo malos, reduce sin embargo la eficiencia total de la organización.

Quizá la consecuencia más grave de este criterio se produjo cuando se llegó a considerar al estudio de sistemas como un medio para lograr hacer con una computadora lo que se estaba haciendo manualmente, y por ende los sistemas de información pasaron a ser según Davis y Olson «sistemas de procesamiento de información basados en el computador». Los sistemas de información giraban en torno de la dimensión de la computadora, manejados por «expertos en computación» que poco o nada sabían de organizaciones, empresas y negocios. Los sistemas de información llegaron a convertirse en fines en sí mismos y no en instrumentos adecuados de las organizaciones. Este proceso también se produjo debido a que los integrantes de las organizaciones, ante la evolución y complejidad de los conocimientos en P.E.D., dejaron en manos de estos «expertos en computación» cuestiones importantes debido a la incapacidad o despreocupación por entender los aspectos de los sistemas de computación. «La gente de computación sabe lo que tiene que hacer» era el comentario más escuchado como conclusión - resignación de algún estudio de sistemas emprendido.

Por ello es importante no perder de vista que el centro de atención son las organizaciones, las empresas y los negocios y no el computador. Por lo tanto todo lo que es sistemas tiene que estar al servicio de la organización y no ésta al servicio de los sistemas. Esto implica que el manejo de los sistemas de información, por ser un tema tan importante, no debe estar en manos de los expertos en computación, sino en manos de expertos en información que sepan interpretar, comprender y conocer cabalmente a las organizaciones, y que posean una perspectiva global de las mismas y de su ambiente.

Interpretar de esta forma el estudio de sistemas requiere considerar esa visión del problema, pero para poder concretarla necesita una metodología que complemente el enfoque analítico. Esta metodología debe satisfacer tanto los conceptos sistémicos como los factores situacionales o contingentes de las organizaciones. Esta metodología debe basarse en la síntesis, en colocar juntas las cosas, en verlas conjuntamente como paso previo al análisis. La metodología de análisis también tiene síntesis, pero en su última etapa; en la metodología sintética la síntesis precede al análisis. Entre ellas se da un proceso de complementariedad que permite, aplicado a sistemas, lograr resultados eficaces y eficientes.

La metodología sintética en cierta forma revierte los pasos del análisis, que sin excluirlo, lo coloca como una segunda secuencia de pasos en el estudio. Por lo tanto la metodología sintética requiere las siguientes etapas:

1 - Identificar y comprender el sistema (suprasistema) del cual el objeto que se va a estudiar es una parte o subsistema. La consideración del objeto bajo estudio se hace en primer lugar en función de su inclusión en un «todo» que lo contiene.
2 - Explicar el contenido del todo. De ese suprasistema que contiene el objeto bajo estudio se explican su conducta o sus propiedades.
3 - Explicar la conducta o propiedades del objeto bajo estudio considerando sus funciones dentro del suprasistema. La comprensión del «todo» se desagrega para explicar las «partes».

Esta última etapa comprende el análisis en tanto que la síntesis se coloca primero. En el pensamiento sintético el objeto bajo estudio se considera en primer lugar como una parte de un suprasistema que lo contiene, lo que permite ampliar el campo de atención del hombre de sistemas que de esta forma puede tener esa imagen o perspectiva global necesaria para evitar trabajar colocando «parches parciales» en las organizaciones. Una vez entonces que el hombre de sistemas pudo ver el suprasistema, explicar su contenido y explicar la conducta o propiedades del objeto bajo estudio tomando en cuenta sus funciones dentro del todo, sí se puede aplicar el análisis, en donde el objeto bajo estudio entonces se va a tomar como un todo a ser dividido.

Comenzar entonces un estudio de sistemas con el análisis provoca un achicamiento en el campo de atención, que lleva a perder de vista la inserción del objeto de estudio en el sistema que lo contiene y el conocimiento de sus propiedades o conductas. El realizar un estudio comenzando por el análisis o por la síntesis no debería llevar a resultados opuestos o contradictorios, pero a lo que sí lleva, es a una diferente eficiencia medida en el desempeño organizacional total.

El cuadro siguiente muestra las etapas de uno y otro concepto; comenzando con las del pensamiento sintético y continuando con el análisis se tiene una metodología completa y perfectamente complementada.

Etapa	Pensamiento Sintético	Pensamiento Analítico
Primera	Identificar y comprender al suprasistema que contiene al objeto bajo estudio	Dividir el objeto bajo estudio a fin de ser comprendido
Segunda	Explicar el contenido del todo (sus conductas y propiedades)	Explicar las conductas o propiedades de las partes separadamente
Tercera	Explicar el objeto bajo estudio teniendo en cuenta sus funciones dentro del todo (Suprasistema)	El conocimiento de cada parte se combina para tratar de comprender el todo

Si se tuviera que explicar, por ejemplo, una organización desde el punto de vista analítico, en primer lugar se la dividiría en subsistemas tales como Gerencia de Comercialización, Gerencia de Producción, Gerencia de Personal, etc.; luego seguiría la división pasando a las subgerencias, a los departamentos, a los sectores, a las tareas. El segundo paso sería explicar qué es cada una de esas gerencias, departamentos, sectores, tareas; en función entonces a esas definiciones parciales se sintetizaría una definición de organización.

Bajo el enfoque sintético en primer lugar se trataría de identificar el suprasistema que contiene a la organización (sistema económico); luego se pasaría a definir sus propiedades y funciones del suprasistema y sus relaciones con otro sistema aún mayor (sistema político - social). Por último se definiría la organización en función a sus relaciones con el sistema económico y a sus actividades dentro de ese sistema.

El análisis enfoca su estudio y atención hacia adentro de la organización (de los objetos) en tanto que por medio del enfoque sintético, el estudio y atención se observan desde fuera. Tal como determina Ackoff «el análisis se aboca sobre la estructura: revela cómo trabajan las cosas. La síntesis se concentra en la función: revela porqué operan las cosas como lo hacen. Así, el análisis produce conocimiento, mientras que la síntesis genera comprensión. Con el primero podemos describir, mientras que el segundo nos permite explicar». Por otro lado con el análisis sólo se pueden determinar las interacciones entre las partes de un sistema. Con la síntesis, además de observar estas interacciones, se observan las interacciones del sistema con los otros sistemas que lo rodean y con el medio ambiente.

ETAPAS DEL ESTUDIO DE SISTEMAS: SINTESIS, ANALISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACION

La síntesis como primera etapa en un estudio de sistemas lleva a formular un marco amplio y a tener una visión global y generalizada del sistema bajo estudio. Luego se verá que esta síntesis se expresa bajo un Panorama Sincrético, dentro de cuyos límites va a moverse todo el estudio de sistemas.

Dentro de este esquema conceptual el análisis va a procesar y clasificar los datos y hechos, realizará la interpretación, el examen y el diagnóstico de las situaciones y empleará toda la información para efectuar las recomendaciones para mejorar el sistema.

Pero la metodología analítica termina con una síntesis; en este caso esa síntesis se llama diseño. El diseño es el proceso por el cual, en base al diagnóstico realizado en el análisis, se idean y se diseñan métodos y procedimientos a fin de reemplazar o complementar los existentes, en busca de una mayor eficiencia. El análisis determina qué hace o qué debería hacer el sistema, en tanto que el diseño determina cómo alcanzar el objetivo. En el diseño, las partes identificadas en el análisis por medio del examen de sus actividades y funciones deben considerarse en su interrelación con otras partes y del total de ellas con respecto al todo, como así también los efectos del funcionamiento del todo sobre las partes. También hay que observar el funcionamiento del sistema y sus partes respecto al suprasisterna que lo contiene. En el diseño de sistemas el correcto y eficiente desempeño de los mismos es función directa de la interacción de sus partes entre si y no de la actuación independiente de cada una de ellas. Nuevamente en esta etapa también se aprecia la necesidad de diseñar soluciones integrales y generales, teniendo como referencia el total del conjunto y no «soluciones técnicas perfectas» que actúan como parches y que no tienen en cuenta al sistema total. Es un error considerar que existen problemas de sistemas y problemas de organización. Los problemas de sistemas no existirían si no existieran las organizaciones, por lo que en cualquier solución primero debe considerarse si beneficiará o no a la organización.

El estudio de sistemas luego continúa con la etapa de implementación. Todo trabajo relativo al estudio de sistemas debería culminar con esta etapa, que tiene tanta importancia como todas las anteriores. En el desarrollo de la metodología de análisis del ciclo de vida se verán con más detalle todas estas etapas.

CARACTERISTICAS DEL ESTUDIO DE SISTEMAS

El trabajo de sistemas presenta ciertas particularidades y aspectos que conviene considerar con cierto detalle:

1 - Identificación de problemas: el hombre de sistemas debe efectuar su trabajo en contacto con las personas que realizan sus tareas en las organizaciones. Estas personas tienen la sensibilidad de sus problemas pero en muchas oportunidades les resultan muy difícil explicarlos. En otras oportunidades creen tener identificado claramente el problema, pero a poco de investigar se llega a la conclusión de que el problema no era el señalado. Por ejemplo se puede suponer que existe un problema de sistema cuando en realidad el problema es del personal: quizás éste no haya comprendido cabalmente cómo funciona el sistema y sólo se requiera un poco de capacitación para que el problema desaparezca. Otro ejemplo es cuando se cree que la computadora actual no es capaz de procesar en tiempo todas las transacciones pues le falta capacidad, y en realidad el problema surge del ineficiente uso que se le está dando.

2 - El estudio de sistemas y la computación: el estudio de sistemas no significa un trabajo que sirve para determinar qué procesos van a desarrollarse por computadora y cuáles se harán manualmente. El estudio de sistemas trata de comprender y conocer una situación para determinar si sobre la misma pueden efectuarse cambios que la mejoren y en definitiva, mejoren al conjunto. El método utilizado para dicha mejora, ya sea manual o por computadora, entra en el estudio pero como una parte accesoria.

3 - Trabajo en equipo: evidentemente la gente trabajará en equipo, por lo que en realidad el trabajo en equipo se refiere a incorporar a la gente de línea de la organización a las actividades del equipo de sistemas. El personal de línea debe ser invitado a participar del trabajo de sistemas, en primer lugar porque el hecho de realizar las tareas en forma repetitiva, transforma a este personal en especialista en esas tareas, por lo que sus comentarios son valiosos en todas las etapas del estudio de sistemas. Los usuarios que interactúan permanentemente con un sistema están en buenas condiciones de conocer la disponibilidad de la información y de conocer las capacidades que se requieren de uno nuevo. Los hombres de sistemas poseen los conocimientos específicos de sistemas que los integrantes de la organización no poseen; pero éstos son especialistas en sus trabajos, conociendo todos los detalles y alternativas de cada operación; la integración de esos conocimientos es esencial para desarrollar un buen estudio de sistemas.

En segundo lugar un estudio de sistemas no se completa sino hasta la implementación, si corresponde, de las modificaciones al viejo sistema o del nuevo sistema. Y justamente el éxito de esta etapa depende de la actitud favorable o adversa que el hombre de línea adopte. El trabajo de sistemas se desarrolla en forma staff por lo que los resultados del estudio se transforman en recomendaciones que el personal de línea debe implementar. Por ese motivo es fundamental que dicho personal se integre desde el primer momento, de modo que su participación activa los motive a fin de comprender claramente los objetivos del estudio, haciéndolos partícipes de las decisiones que al respecto se vayan tomando.

Un sistema en el cual la gente de línea no haya participado resulta una sorpresa desagradable para aquellos, por lo que un sistema así desarrollado tiene una alta probabilidad de fracasar, ya que el personal posiblemente se niegue o se resista a usarlo. Además los sistemas desarrollados sin la participación del personal, sin la suficiente comunicación con ellos, por lo general no están adecuadamente diseñados.

Otro error habitual es que la gente de sistemas se lleva la mayor parte del crédito por los nuevos sistemas. Todos los participantes que tuvieron actuación en el estudio de sistemas deben tener una parte de ese crédito. Esto predispone bien para aceptar el nuevo sistema y para cooperar en estudios posteriores.

Además de estos problemas generales que se pueden presentar con respecto al personal, existen otros tales como:

a) Desinterés del personal clave: los altos administradores generalmente tienen su jornada cubierta de actividades, por lo que asignarle tiempo al estudio de sistemas en ocasiones es una tarea difícil de lograr. No es que estos administradores no consideren útil dicho estudio o que el sistema estudiado no les incumba, sino que son varias las actividades que compiten por la atención y tiempo de ellos. Lograr el interés de estos administradores es fundamental para asignar recursos y motivar la colaboración de sus subordinados.

Desde ya que se descuenta el apoyo explícito de la alta administración al trabajo de sistemas, pero además de ese apoyo, que fortalece dicho trabajo, la actividad de colaboración directa durante el desarrollo del mismo, predispone un clima de colaboración y asistencia por parte del personal subordinado.

b) Resistencia al cambio: cuando se inicia un estudio de sistemas el personal lo entiende como sinónimo de cambios, por lo que la natural resistencia al cambio que cada individuo posee, lo lleva a no cooperar. El cambio generalmente produce una alteración en el equilibrio de las relaciones y de las posiciones relativas entre las personas y entre los grupos de personas que interactúan en la organización, razón por la cual ante la perspectiva supuesta de cambios, las personas adoptan una actitud a priori y en ocasiones sin fundamento, de rechazo a lo que suponen una amenaza a la red de relaciones interpersonales y de tareas que han formado a su alrededor. La resistencia se manifiesta de variadas formas: desde la pasividad e indiferencia llegando hasta una oposición activa.

Trabajar con suma diplomacia y con gran participación del personal de línea, explicando claramente los objetivos del estudio, ayudan a superar aquellas resistencias.

c) Conflicto de intereses: los distintos grupos humanos, diferenciados por departamentos o funciones, a menudo tienen una visión particular de un mismo problema. Esto los lleva a definir soluciones diferentes de manera que favorezcan sus puntos de vista. Evidentemente este conflicto que se genera por los distintos puntos de vista normalmente traba el estudio de sistemas, ya sea porque se hace difícil la correcta determinación de los problemas, o porque no se presta la debida colaboración.

Concomitantemente con esta situación se observa en ocasiones la actitud de ciertos administradores que se niegan a la posibilidad de que otras personas puedan determinar, en el trabajo que ellos tan bien conocen, mejoras de costos, de procedimientos o de control. Cuando estos administradores detectan la «intrusión» dentro de sus dominios de los hombres de sistemas, tratan por lo general, de obstaculizar su labor.

d) Apego al sistema antiguo: en ciertas situaciones el personal no desea, o se resiste a usar el nuevo sistema, ya sea porque no han aprendido a usarlo o no lo han entendido bien, o simplemente, porque creen que el viejo sistema es mejor. Este tipo de situaciones son típicas cuando el personal no participó activamente en las etapas

del estudio de sistemas, o bien cuando durante el estudio no se detectaron con precisión las necesidades y requerimientos de información. Además de subsanar estos aspectos, también es importante el método que se utilice en la implementación, ya que cuando se realiza el cambio del sistema viejo por el sistema nuevo en un solo momento, no existen en este caso, tantas posibilidades de seguir utilizando el viejo. La adecuada participación en todas las etapas de estudio de este personal, tiende a evitar estos inconvenientes.

4 - Implementación del sistema: un estudio de sistemas no se considera completo si no se realiza la etapa de implementación. Si bien podría realizarse tanto la etapa de síntesis y análisis solamente, o bien las etapas de síntesis, análisis y diseño, la implementación es necesaria por varios motivos. Uno de ellos es que la eficiencia de las tres etapas anteriores sólo se demuestra una vez que el sistema se implementa y se utiliza. Otro motivo importante es la sensación de frustración y desencanto que provoca en la gente de línea la no implementación del sistema. Este hecho hace que toda la voluntad de participación y cooperación se tornen negativas cuando en otra oportunidad se decida realizar otro estudio de sistemas.

Otro motivo importante es la pérdida de autoridad moral de la gente de sistemas, factor que inhibe luego cualquier otra realización de estudios de sistemas.

5 - Alcance del trabajo de los hombres de sistemas: si bien hasta ahora no se diferenció el trabajo del hombre de sistemas, conviene aclarar que dentro de un completo estudio de sistemas pueden encontrarse diversas «especialidades». Este tópico se correlaciona con el tamaño de la organización, ya que por ejemplo, en una gran organización es común encontrarse con que la síntesis y el análisis sea responsabilidad de una o varias personas que tienen la tarea, exclusivamente, de conducir los estudios, recabando información, examinándola y determinando el diagnóstico. No se responsabilizan del diseño.

Luego existe otro grupo que puede dedicarse exclusivamente del diseño de los nuevos sistemas, como también es común encontrar quienes además de la síntesis y el análisis, realizan también el diseño.

Por último en los casos de sistemas de información en los que se utilizan computadoras, los programadores serán los encargados de, a partir del diseño, desarrollar el software necesario para implementar aquel diseño.

Con respecto al tamaño de la organización, en las PYMO los hombres de sistemas tienen más funciones que los que trabajan en grandes organizaciones, en donde es más fácil encontrar una mayor especialización.

6 - Cuestión de límites: el estudio de sistemas para poder cumplimentar su primera etapa de síntesis, debe realizar una búsqueda de información y una serie de investigaciones para tratar de comprender totalmente al sistema. Sólo después de comprender totalmente al sistema puede comenzar con el análisis, a fin de generar las recomendaciones que desembocarán en el diseño. Tanto en la síntesis como en el análisis se presenta una cuestión relativa a los límites del sistema y sus partes.

Al definir a las organizaciones como sistemas abiertos se determinó que éstos intercambian con su ambiente información, materiales y energía por límites permeables que en ocasiones son difíciles de definir físicamente ya que su delimitación surge como consecuencia de las funciones y actividades que realizan. Lo mismo sucede hacia dentro de las organizaciones.

Tanto en la delimitación con el ambiente como en la fragmentación necesaria para poder realizar el análisis se corre el riesgo de la suboptimización, que se produce cuando al marcar límites arbitrarios entre sistemas o subsistemas, no se consideran explícitamente interacciones significativas entre ellos, que puedan afectar el funcionamiento de aquéllos.

Cuando se fragmentan sistemas para realizar el análisis, necesariamente se asume un riesgo de suboptimización, pues no se podría realizar el estudio de sistemas si no se produjera esa fragmentación, ya que sería muy difícil trabajar con sistemas que en ocasiones son muy grandes. Por medio de la etapa de síntesis puede lograrse disminuir en gran forma la suboptimización, ya que el sistema no es considerado solamente como una suma de sus partes, sino que puede ser explicado solamente como una totalidad, debido a la interrelación e interacción de sus subsistemas.

METODOLOGIAS PARA EL ESTUDIO DE SISTEMAS

Un estudio de sistemas es un proceso por el cual se realizan mejoras y cambios en los sistemas de una organización, especialmente en los sistemas de información. Si bien el estudio de sistemas es un proceso, a cada trabajo particular sobre un sistema o sobre una parte de un sistema, suele asimilárselo con un proyecto, ya que tal como se determinó anteriormente, debe trabajarse con fragmentaciones de los sistemas globales, dada la imposibilidad práctica de realizar un estudio integral de todo un sistema al mismo tiempo. Un estudio de sistemas, algunas veces también llamado desarrollo de sistemas o proyecto de desarrollo de sistemas, se apoya en una metodología y en un conjunto de herramientas y técnicas para poder realizar la síntesis, el análisis, el diseño y la implementación. Una metodología se define como una disposición lógica y secuencial de pasos y procedimientos orientados hacia el desarrollo de una tarea.

En ciertos casos los aspectos que deben considerarse en un estudio de sistemas de información, pueden determinarse con una cierta anticipación, y en base a ello, definirlos de una manera secuencial.
En otros casos no se conocen con anticipación dichos aspectos por lo que debe seguirse un proceso iterativo de experimentación.

Como se verá existen distintas metodologías, cada una de las cuales presenta particularidades que las distinguen entre sí y que en base a ellas su aplicación es recomendable en algunos estudios y en otros no. También es usual la utilización combinada de algunas de ellas.

En la amplia variedad de bibliografía dedicada a este método se puede observar que invariablemente las etapas de análisis, diseño e implementación surgen como las necesarias y suficientes para llevar a cabo un estudio de sistemas.

METODOLOGIAS ACTUALES DE DESARROLLO DE SOFTWARE (Revista Tecnología e Innovación Dic.2015 Vol.2 No.5 980-986

RIVAS, Carlos Ignacio, CORONA, Verónica Paola, GUTIÉRREZ, José Fructuoso y HERNÁNDEZ, Lizeth (*Instituto Tecnológico de Pachuca. Felipe Angeles Km. 84.5, Venta Prieta, 42083 Pachuca de Soto, Hgo., México*)

Metodologías clásicas

De acuerdo con Pressman (2010), las MDS clásicas son llamadas también modelos de proceso prescriptivo, y fueron propuestas originalmente para poner orden en el caos del desarrollo de software que existía cuando se empezó a generar masivamente. La historia indica que estos modelos tradicionales, propuestos en la década del 60, han dado cierta estructura útil al trabajo de IS y constituyen un mapa razonablemente eficaz para los equipos de software. Estas MDS son:

- Ciclo de Vida o Cascada
- Incremental
- Evolutivo
- Espiral
- Prototipos
- Desarrollo basado en componentes

Metodologías orientadas a objetos

En los años finales del siglo XX se publicaron centeneres de artículos y libros que proponían distintas metodologías, técnicas y notaciones para el desarrollo orientado al objeto. En cuanto al proceso de desarrollo de software, se distinguen tres grandes corrientes:

- Metodologías dirigidas por los datos (data- driven), que se basan en la parte estructural de los objetos y son una extensión del modelo conceptual en el modelo Entidad/Relación. Estas son:
  - Fusión
  - Object Modelling Technique (OMT)

- Metodologías dirigidas por las responsabilidades (responsability-driven), que representan el enfoque más purista de la orientación al objeto centrándose en las "responsabilidades" de los objetos, esto es, las acciones que puede llevar a cabo un objeto. Dos de estas son:
  - Object Management Facility (OMF)
  - Object Management System (OMS)

- Proceso de unificado de desarrollo de software (USDP Unified Software Develpment Process): se deriva de la metodología Objectory, de Jacobson; la metodología de Booch; y la técnica de modelado de objetos, de Rumbaugh. (Piattini, 2000).
  - Unified Process (UP)

Metodologías Agiles

Actualmente, las empresas operan en un entorno global que cambia rápidamente; en ese sentido, deben responder a nuevas oportunidades y mercados, al cambio de las condiciones económicas así, como al surgimiento de productos y servicios nuevos y competitivos. Para ello es necesario emplear computadoras y dispositivos computacionales, por lo que el software es partícipe de casi todas las operaciones empresariales, de modo que debe desarrollarse de manera ágil para responder con oportunidad y calidad a todo lo necesario. Estas MDS son:

- Programación extrema (XP), es de las más exitosas y se considera también emergente
- Mobile-D (ágil y extrema para móviles)
- Scrum
- Crystal
- Evolutionary Project Management (Evo)
- Feature Driven Development (FDD)
- Adaptive Software Development (ASD)
- Lean Development

Metodologías formales

Los métodos formales son soluciones matemáticas para resolver problemas de software y hardware a nivel de requisitos, especificación y diseño.
Generalmente, se puede utilizar la teoría de autómatas para aumentar y validar el comportamiento de la aplicación diseñando un sistema de autómata finito. Los métodos formales suelen aplicarse en software de aviación, especialmente si es programlógica de seguridad crítico (Pressman, 1997).

- Red de Pettri
- RAISE
- Vienna Development Method (VDM)

Metodologías para la web

El crecimiento desenfrenado que está teniendo la web está ocasionando un impacto en la sociedad, y el nuevo manejo de información en las diferentes áreas ha hecho que las personas tiendan a realizar sus actividades por esta vía. La ingeniería y las metodologías web están relacionadas con el establecimiento

y utilización de principios científicos, de ingeniería y gestión, y con enfoques sistemáticos y disciplinados del éxito y desarrollo.

METODOLOGIA DEL CICLO DE VIDA

Es conocida como la metodología clásica para el estudio de sistemas; a efectos de una mejor comprensión, se la divide en cuatro etapas, las que a su vez están compuestas por una secuencia lógica de pasos. A pesar de ser una metodología que cuenta ya con varios años y de que existen en la actualidad metodologías más modernas, el ciclo de vida continúa siendo una metodología apropiada para una gran cantidad de nuevos trabajos de desarrollo de sistemas. Esta metodología es especialmente apropiada para aquellos estudios en los cuales los requerimientos del sistema son predecibles debido a su alta estructuración, como por ejemplo, los sistemas de procesamiento de transacciones.

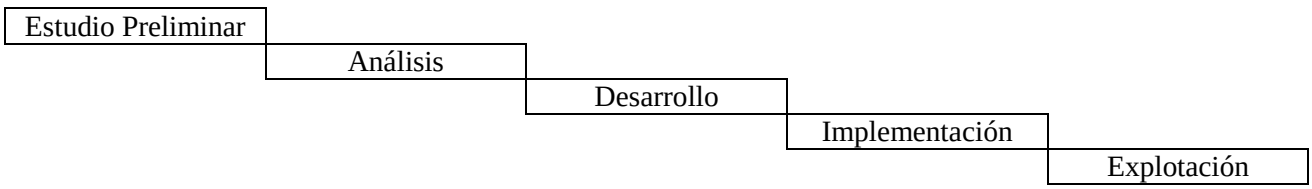
Esta metodología permite manejar el estudio como un proyecto en el cual cada una de las etapas del desarrollo está bien definida, por lo que también esta metodología resulta apropiada para la creación de grandes sistemas, ya que cada etapa tiene una clara identificación de las tareas individuales, resultados intermedios, retroinformación y control, que permiten establecer y monitorear fechas límites para la terminación de cada una de ellas, pudiendo determinar de esta manera, el avance concreto del estudio en el tiempo.

Esto podría hacer suponer que un estudio de sistemas bien realizado, avanza en línea recta desde la síntesis hasta su implementación, terminando en un momento preciso una etapa y continuando inmediatamente la siguiente.

Este ideal en el desarrollo de un estudio de sistemas no se puede lograr en la realidad ya que las etapas se superponen (así como las fases de ellas) y en ocasiones se desarrollan paralelamente. Además con frecuencia existe la necesidad de volver hacia atrás, a otra etapa o fase anterior, para descubrir fallas de información o de procedimientos, o porque surgieron nuevos elementos a ser considerados; no es posible delimitar con exactitud la línea divisoria entre ellas ya que además mientras se está realizando una, se está pensando en la siguiente: mientras se realiza el análisis, se va delineando el diseño.

Son por lo tanto comunes las situaciones en donde las diversas partes de un estudio pueden encontrarse en un mismo momento en distintas fases del desarrollo: algunas actividades en la etapa de análisis y otras en una fase más avanzada de diseño.

El ciclo de vida de un sistema, puede resumirse en las siguientes etapas



Estudio preliminar
La existencia de un problema en el procesamiento de algún tipo de información, hacen que surja la idea de encarar un proyecto de desarrollo de un sistema, el cual puede consistir en la generación de un sistema nuevo o la modificación del existente.
En esta etapa se debe identificar el problema en forma clara y precisa, fijar el alcance y los efectos del sistema a desarrollar.

Análisis
Realizar el estudio de la situación actual y la definición global de un nuevo sistema que satisfaga los requerimientos de la organización
En esta etapa se debe obtener un diagnóstico y recomendaciones generales. No se brindan en ella soluciones concretas para los problemas.

Se la divide en dos sub-etapas:

La investigación**:** consiste en relevar toda la información necesaria que permita evaluar el sistema actual y conocer sus requerimientos.

Diseño Conceptual**:** desarrollar propuestas alternativas que satisfagan los requerimientos y restricciones de la organización.

Desarrollo

En esta etapa se debe traducir el diseño conceptual en términos en que el mismo pueda ser operable.

Se la divide en dos sub-etapas:

Diseño detallado**:** especificar con el máximo grado de detalle los elementos del sistema proyectado.

Construcción: desarrollar los procedimientos y/o programas de computación que satisfagan las especificaciones definidas en el Diseño detallado.

Implementación

Traducir en hechos la etapa de desarrollo.

Se la divide en dos sub-etapas:

Prueba y conversión**:** realizar las pruebas finales y las conversiones de archivos al nuevo sistema que permitan pasar a la fase de Puesta en Marcha.

Puesta en Marcha: dar comienzo efectivo al sistema detallado.

En las páginas siguientes se presenta en forma de cuadro el objetivo de cada unas de las etapas, como así también los participantes, tareas a realizar, herramientas a utilizar y documentación a utilizar y generar en cada caso.

	Estudio Preliminar	Investigación	Diseño Conceptual
Objetivos	• Definir el objetivo del proyecto de estudio de sistemas. • Fijar límites y alcances del proyecto (dimensionar el proyecto) • Presentar un plan de tareas y cronograma para el estudio del sistema. • Desarrollar soluciones generales alternativas y evaluación de prefactibilidad. • Identificar las áreas, funciones, procedimientos, tareas involucradas.	• Obtener información detallada acerca del sistema objeto de estudio. • Identificar los elementos e interrelaciones del sistema. • Evaluar el sistema existente (efectividad y eficiencia)	• Desarrollar propuestas alternativas que satisfagan los requerimientos de la organización • Definir salidas del sistema propuesto y el esquema general de proceso • Identificar los requerimientos y restricciones del sistema • Segmentar el sistema en subsistemas
Tareas a Realizar	• Tomar conocimiento de la organización y del entorno (historia, actividad, autoridades, mercado, objetivos, políticas, organigrama) • Comunicar el objetivo del proyecto. • Requerir la colaboración de la línea. • Visitar las instalaciones físicas. • Obtener información sobre el problema (funciones, tareas, flujos, medios de procesamiento, procedimientos, normas, volúmenes, costos, formularios, registros) en forma general. • Identificar el/los problemas. • Generar posibles cursos de acción para satisfacer los requerimientos y hacer estudios de pre-factibilidad técnicos, económicos, financieros y humanos. • Obtener conclusiones a partir de la información relevada y evaluada (diagnóstico preliminar)	• Identificar el flujo físico y de información • Relevar en detalle de estructuras, funciones, tareas, flujos, medios de procesamiento, procedimientos, normas, volúmenes, costos, formularios, registros , referidos al sistema bajo estudio. • Obtener opiniones de clientes del servicio que presta el sistema • Identificar y evaluar los requerimientos del futuro sistema • Verificar restricciones internas y externas que reglan el sistema • Verificar la información recogida con la realidad • Analizar y evaluar la información recogida • Evaluar efectividad y eficiencia de los sistemas actuales.	• Ratificar o rectificar los objetivos del sistema definidos con anterioridad • Establecer las restricciones del sistema (internas y externas) • Determinar las salidas de información • Determinar los archivos, entradas y proceso de los datos • Especificar los medios de procesamiento (necesidades de hardware y de software) • Determinar cantidad y calidad de los requerimientos para el nuevo sistema • Realizar los estudios de factibilidad (técnica, económica, financiera) que confirmen o rectifiquen los realizados con anterioridad (justificación del proyecto) • Diseñar el nuevo flujo de información • Identificar, seleccionar y dar prioridades a los subsistemas para su desarrollo

	Estudio Preliminar	Investigación	Diseño Conceptual
Tareas a Realizar	• Elaborar un programa de trabajo con detalle de tareas, tiempos y costos estimados. • Elaborar y presentar un presupuesto de servicios profesionales (si es externo)		• Elaborar el programa de trabajo detallado para las etapas siguientes • Planificar los requerimientos materiales y humanos necesarios para la implementación del proyecto. • Proponer el diseño funcional • Determinar los criterios de control para satisfacer los requerimientos de seguridad, confiabilidad y privacidad de la información. • Estimar el desempeño del sistema.
Herramientas	• Entrevistas • Visitas y observaciones • Estudio de documentación y antecedentes • Técnicas de planificación (diagramas de barras y/o de camino crítico) • Listados de control (check lists) • Diagramas de estructura (Organigramas) • Diagramas funcionales (cursogramas)	• Entrevistas • Cestionarios • Observación personal • Estudio de documentación y antecedentes • Diagramas de estructura (Organigramas) • Diagramas de flujo (cursogramas) • Cuadros de distribución de trabajos • Lay out de distribución física de equipos, máquinas, etc. • Listados de control (check lists) • Tablas de decisiones • Diagramas funcionales • Diagramas generales de sistema	• Diagramas de sistema en bloque • Diagrama de interdependencia sectorial. • Diagramas funcionales

	Estudio Preliminar	Investigación	Diseño Conceptual
Documentación	• Carpetas de relevamiento (papeles de trabajo) • Documentación y antecedentes de la organización • Informes. Propuesta. Plan de trabajo. Presupuesto. • Estudios de pre-factibilidad • Requerimientos del usuario.	• Carpetas de relevamiento (papeles de trabajo) • Documentación y antecedentes de la organización • Flujogramas generales y detallados • Organigramas • Descripción de funciones y tareas • Listados de formularios y registros con copias de los mismos • Informe sobre evaluación del sistema (diagnóstico) • Diagramas funcionales • Diagramas generales del sistema	• Propuesta general del nuevo sistema con justificación costo/beneficio. • Flujograma general y diseño de salidas, archivos, entradas y esquema de proceso. • Programa de trabajo y cronograma (y eventualmente presupuesto) de las siguientes etapas.
Partici-pantes	• Principalmente Gerente y Jefe de Proyecto. Eventualmente usuario directo y analista de sistemas	• Principalmente analista de sistemas con la activa participación de los usuarios	• Principalmente Jefe de Proyecto y Gerencia con activa participación de los usuarios y analista de sistemas

	Diseño Detallado	Construcción	Prueba y Conversión	Puesta en Marcha
Objetivos	• Especificar y diseñar con el máximo grado de detalle cada uno de los subsistemas identificados en la fase anterior	• Desarrollar y realizar la puesta a punto de los programas de computación de acuerdo a lo especificado en el Diseño Detallado. • Elaborar las normas, instrucciones y formularios correspondientes a los procedimientos administrativos (ya sea como sistemas periféricos al procesamiento electrónico de datos o sistemas autónomos que no tengan relación con el computador)	• Realizar las pruebas finales del sistema • Realizar la conversión de los archivos para el nuevo sistema	• Comenzar la operación del nuevo sistema a partir del punto de corte

	Diseño Detallado	Construcción	Prueba y Conversión	Puesta en Marcha
Tareas	• Especificar y diseñar salidas. Identificar medios. • Especificar y diseñar archivos. Identificar medios. • Especificar requerimientos de entrada. Identificar medios. • Especificar y diseñar flujo de procesamiento • Especificar requerimientos de programación • Especificar requerimientos de documentación • Especificar requerimientos de capacitación y entrenamiento.	• Desarrollo de la lógica de los programas • Codificar • Compilar • Elaborar datos de prueba de cada programa • Probar los programas • Preparar datos, archivos y resultados esperados para prueba de sistema • Realizar la prueba del sistema • Documentar • Elaborar normas e instrucciones de procedimiento • Diseñar y probar los formularios y registros manuales • Definir métodos de archivo de formularios, registros e informes manuales	• Planificar, preparar y realizar la prueba operativa del sistema • Planificar la puesta en marcha y emitir las instrucciones de implantación • Planificar y concretar la conversión de los archivos al nuevo sistema • Fijar los puntos de control para evaluar la puesta en marcha • Fijar los criterios de aprobación para el usuario	• Iniciar la operación del nuevo sistema • Mantener el funcionamiento del sistema a reemplazar durante un tiempo hasta asegurar el correcto funcionamiento del nuevo sistema (corridas en paralelo) • Controlar la puesta en marcha. Evaluar los primeros resultados. Identificar y realizar los ajustes necesarios al nuevo sistema. • Llevar a cabo la prueba de aceptación • Corregir y completar los manuales de procedimiento y toda otra documentación pertinente. • Entregar el nuevo sistema al usuario
Herramientas	• Diagrama de lógica • Cursogramas (diagramas de procedimientos) • Diagramas de flujo • Tablas de decisión • Diseño de formularios • Organización de archivos • Técnicas de documentación	• Técnicas de programación • Diagramación lógica • Técnicas de documentación • Técnicas de diseño de formularios • Técnicas de diseño, organización y estructuración de archivos. • Técnicas de diseño de registros manuales	• Técnicas de simulación	• Técnicas de documentación • Entrevistas • Observación personal

	Diseño Detallado	Construcción	Prueba y Conversión	Puesta en Marcha
Documentación	• Diseños de entradas, archivos, salidas. • Tablas de decisión • Diagramas de flujo • Diagramas de lógica	• Programas fuente • Diagramas de lógica en detalle • Programa objeto • Documentación de la prueba • Carpeta de formularios, registros e informes • Manual de normas y procedimientos	• Plan de la prueba operativa • Resultado de la prueba operativa • Plan de conversión • Instrucciones de implantación	• Manuales • Acta de recepción del sistema • Informe final
Partici-pantes	• Tareas básicamente a cargo de analistas de sistemas con alguna participación del usuario y colaboración de programadores.	• Principalmente los programadores	• Todos los involucrados tanto del área de sistemas como los usuarios	• Usuario directo y analista de sistemas. • Jefe de proyecto supervisando la puesta en marcha • Programadores para realizar los ajustes necesarios

DISENO ESTRUCTURADO

La metodología del análisis estructurado presenta básicamente aspectos particulares tanto en el análisis como en el diseño. Si bien esta metodología contiene todas las herramientas para realizar un completo estudio de sistemas, es bastante usual que se utilicen sus fundamentos de análisis en forma independiente, normalmente como complemento o ayuda en el método del ciclo de vida, especialmente los relacionados a los diagramas de flujos de datos; éstos suelen utilizarse para documentar las relaciones entre los componentes de un sistema. También se utilizarán los fundamentos relacionados a la definición de archivos y datos en un diccionario centralizado de datos. Así como estos dos elementos, que sin duda son los más difundidos del análisis estructurado, pueden utilizarse combinados con otra metodología, también el análisis estructurado va a tener que contar con una etapa de síntesis, en la que va a utilizar herramientas y técnicas tradicionales de la metodología del ciclo de vida, tales como las entrevistas y cuestionarios, y también ciertos aspectos de la implementación.

Puede decirse que un diseño estructurado se construye modularmente y de arriba hacia abajo, en forma descendente, de manera de obtener componentes separados para su mejor manejo. Diseñado modularmente significa que cada función definida con un nombre (por ej. en un sistema de ventas: registrar un pedido o asentar pagos), es considerado un módulo lógico. A ese módulo lógico luego se lo diseña físicamente, es decir, se le asigna una implementación particular en un lenguaje de programación, lo que lo transforma en un programa o una parte menor.

Tener módulos manejables significa que los mismos pueden diseñarse de manera que sus efectos sobre otros módulos sea mínimo; esto permite obtener ventajas considerables en el mantenimiento del sistema y cuando, por ejemplo, se desea cambiar una función desarrollada por un módulo, pues dicho cambio no altera en gran medida el funcionamiento de otros módulos. Un elemento de gran ayuda para el diseño estructurado lo representan los diagramas de estructura que muestran gráficamente las relaciones entre los módulos de un programa.

SINTESIS DEL USO DE LAS HERRAMIENTAS DEL ANALISIS ESTRUCTURADO

A modo de resumen se puede decir que el diagrama lógico de flujo de datos muestra las fuentes y destinos de los datos (y en consecuencia los límites del sistema), identifica y asigna nombre a las funciones lógicas, identifica y da nombre a los grupos de elementos de datos que conectan una función con otra, e identifica los almacenamientos de datos a los cuales tienen acceso. Se analiza cada flujo de datos, y sus estructuras y las definiciones de sus elementos de datos componentes se almacenan en el diccionario de datos. Cada función lógica puede ser fraccionada en diagramas de flujo de datos más detallados. Cuando ya no resulta de utilidad subdividir las funciones lógicas, se expresa su lógica externa empresaria utilizando árboles de decisión, lenguaje estructurado, y otras herramientas. Los contenidos de cada almacenamiento de datos son analizados y almacenados en el diccionario de datos.

Estos documentos configuran una descripción completa del sistema, ya sea el sistema existente en una empresa o el «nuevo sistema» que se va a construir. Cuando se ha preparado el paquete completo para el nuevo sistema tenemos una especificación funcional lógica, una presentación detallada de lo que hará el sistema, la cual es, en lo posible, independiente de las consideraciones físicas de cómo será implementado. Este tipo de especificación funcional brindará al diseñador una idea clara del resultado final que debe alcanzar y una evidencia escrita de las preferencias del usuario para los casos en que haya que adoptar soluciones de compromiso. En este punto el analista transfiere la responsabilidad primaria del trabajo técnico a un diseñador, y continúa con los otros aspectos del proyecto (tales como planificar la prueba y aceptación del sistema). Si el analista y el diseñador son una misma persona, ésta ahora «cambia de sombrero» y mira la especificación funcional lógica con los ojos de un diseñador, confiado en el conocimiento de que la misma representa una base firme de requerimientos a partir de los cuales debe diseñarse el sistema".

METODOLOGIA DEL DISEÑO EVOLUTIVO

La metodología del diseño evolutivo o del desarrollo de prototipos de sistemas, consiste en la construcción de prototipos desarrollados con gran participación de los usuarios, en donde se prueban ideas y sugerencias relacionadas con un nuevo sistema. Este método es particularmente efectivo cuando no se pueden conocer o definir las necesidades de información de un nuevo sistema, o cuando la situación que se presenta es tan novedosa que no existe experiencia anterior que pueda servir de antecedente.

En esta metodología el usuario final tiene una mayor participación y, fundamentalmente, mayor responsabilidad tanto en el análisis como en el diseño, que en las dos metodologías anteriormente tratadas.

El diseño evolutivo o desarrollo de prototipos es especialmente eficaz en situaciones donde pueden encontrarse condiciones únicas, en las cuales no existe experiencia en el desarrollo de esos sistemas.

Otra situación propicia se produce cuando las necesidades de información no pueden ser determinadas correctamente por parte de los usuarios, ya que si bien ellos pueden entender la necesidad de mejorar un sistema o de acceder a otra información para desarrollar sus actividades. pueden no saber o no llegar a expresar en forma concreta cuáles son esas necesidades de información que tienen. Cuando se utiliza combinado con otra metodología de estudio de sistemas (especialmente con la del ciclo de vida) es útil para identificar los requerimientos del sistema, o su factibilidad, o para evaluar su diseño o una aplicación determinada.

La metodología de diseño evolutivo consiste en la construcción de un prototipo realizado en base a la información aportada por los usuarios, de lo que ellos creen que son los requerimientos del sistema; este prototipo es un sistema que funciona limitadamente, cumpliendo en una primera instancia con los requerimientos básicos establecidos por los usuarios. Este prototipo no es un sistema completo ya que sólo contiene algunas de las características que contendrá luego el sistema definitivo, y desarrolla unas pocas actividades del total a desarrollar.

El diseño evolutivo supone que el usuario, ante un sistema existente y que funciona, puede determinar qué le gusta, qué no le satisface y evaluar el prototipo determinando cuáles deben ser los cambios a efectuar sobre el mismo. Los usuarios pueden evaluar con más efectividad la información y las actividades generadas por el sistema en función del uso que hacen del mismo, y con mejores resultados que si verían al sistema representado en un diagrama, por mejor realizado que el mismo esté.

El desarrollo evolutivo de un sistema con la consiguiente construcción de un prototipo implica economizar esfuerzo en las etapas de análisis, diseño e implementación; el proceso comienza con unas pocas ideas básicas de las necesidades que los propios usuarios expresan, con lo que rápidamente se desarrolla un prototipo del sistema que cumple con esas necesidades. Ese diseño rápido está controlado por el usuario, lo que significa que el usuario soporta el esfuerzo del diseño. El papel del usuario puede variar desde realizar él mismo el diseño del prototipo, hasta determinar y expresar sólo unas pocas necesidades al hombre de sistemas.

La esencia del diseño evolutivo con amplia participación del usuario es desarrollar un proceso que proporcione una inmediata retroalimentación de ideas, tratando que el usuario comprenda el sistema, de manera que las modificaciones se realicen en ese momento, donde resulta más sencillo y económico. Además la participación activa del usuario Y su intervención en el sistema generan un mayor compromiso con el estudio, aumentando la posibilidad que el sistema resultante sea efectivamente usado, con el agregado que, por el hecho de participar en su diseño, va a existir una mejor preparación para su uso posterior en razón de la familiaridad lograda con el mismo.

ETAPAS DE LA METODOLOGIA DEL DISEÑO EVOLUTIVO

Para el desarrollo de esta metodología pueden establecerse una serie de etapas bien definidas:

1. Determinación de los requerimientos básicos.
2. Construcción de un prototipo.
3. Revisión, evaluación y modificaciones.
4. Terminación del prototipo.

1. Determinación de los requerimientos básicos

En esta primera etapa se necesita lograr una buena comunicación entre el hombre de sistemas y el usuario ya que la responsabilidad de su desarrollo es de ambos. El usuario realiza una primera determinación básica de sus necesidades, especialmente en términos de salidas o resultados del sistema, pero en realidad es que junto al hombre de sistemas determinan la finalidad, identifican sus salidas y los datos necesarios. El hombre 'de sistemas sí tiene la responsabilidad exclusiva de formular un plan para la construcción del prototipo y la capacitación que pueda brindarle al usuario respecto al uso de ellos.

Otra responsabilidad exclusiva del hombre de sistemas es la estimación del costo aproximado del prototipo, circunstancia que resulta de difícil determinación pues en este desarrollo, al realizarse un proceso iterativo, no puede establecerse una fecha precisa de terminación. Idéntica situación sufre el plan de actividades que el hombre de sistemas tiene también responsabilidad de formular.

2. Construcción de un prototipo

La construcción del primer prototipo está a cargo del hombre de sistemas, quien desarrolla rápidamente, en el menor tiempo posible, un sistema que funcione; esto quiere decir un sistema que proporcione, aproximadamente, las salidas que los usuarios buscaban. Esta circunstancia hace que la construcción del prototipo contemple el diseño de esas salidas con sus diferentes formatos y contenidos, las entradas de datos y los elementos para el diálogo entre el usuario y el sistema. El diseño del prototipo se realiza utilizando la herramienta que el hombre de sistemas considere más conveniente, priorizando más la rapidez que la eficiencia de su operación. El usuario debe comprender que ese prototipo, al responder sólo a unas pocas necesidades básicas, se encuentra incompleto, y que básicamente sirve para que lo vaya probando y para estimular y generar ideas nuevas hacia otras direcciones.

3. Revisión, evaluación y modificaciones

Una vez terminado el primer prototipo por parte del hombre de sistemas, el usuario debe comenzar a utilizarlo para realizar la evaluación del mismo, tratando de ganar experiencia que le permita entenderlo y establecer qué hace o qué no hace el sistema para satisfacer sus necesidades.

Utilizar el prototipo, percibir las mejoras posibles, determinar necesidades no cubiertas y características no deseadas, son responsabilidades de los usuarios; el usuario es el que decide cuáles son los cambios necesarios que se deben realizar, pero es responsabilidad del hombre de sistemas planificar los mismos con los usuarios y posteriormente realizarlos.

4. Terminación del prototipo

Todo este proceso se realiza iterativamente y la cantidad de repeticiones lo establecen en conjunto usuarios y hombres de sistemas, estableciendo su finalización cuando la evolución del sistema determina que éste ha crecido lo suficiente como para satisfacer todas las necesidades, y que por otro lado incluye todas las características necesarias. También se considera finalizado el proceso cuando se considera que una nueva iteración no agregaría nada de valor al sistema.

Cuando el prototipo se considera terminado, puede suceder que se considere que no es útil y se lo abandone; en este caso se puede recomenzar otro estudio, construyendo otro prototipo o bien, utilizando todos los conocimientos adquiridos en el

desarrollo de otro estudio de sistemas pero por medio de otra metodología. Si al prototipo se lo considera útil, puede empezar a utilizárselo o bien dejarlo en suspenso en espera de otros acontecimientos que resulten propicios para su implementación.

La metodología del diseño evolutivo contrasta netamente con las otras metodologías ya que en éstas el énfasis está puesto en la definición precisa, durante el desarrollo de las primeras fases, de las necesidades del usuario y de los requerimientos del sistema, seguido de un minucioso y sistemático desarrollo posterior. En tanto el diseño evolutivo pone énfasis en la rapidez de la respuesta que se le de al usuario en base a las necesidades que éste pudo definir en forma no muy precisa. Esta metodología es usada principalmente en sistemas de apoyo a las decisiones y en sistemas administrativos muy sencillos y casi nunca se la utiliza para sistemas de procesamiento de transacciones.

VENTAJAS Y CARACTERISTICAS DE ESTA METODOLOGIA

La metodología del diseño evolutivo tiene una serie de ventajas y características que conviene resaltar; entre las ventajas, en las situaciones en donde esta metodología es recomendable, se encuentran:

1. Posibilidad de ensayar sistemas sin necesidad de incurrir en grandes gastos: los usuarios no pueden anticipadamente especificar con precisión sus necesidades de información, especialmente en situaciones cambiantes, por lo que es probable que los primeros prototipos de sistemas puedan ser cambiados totalmente, situación que bajo esta metodología no representa un gran gasto.
2. Los costos totales del desarrollo son más bajos ante situaciones cambiantes: si se desarrollara un sistema, por ejemplo, por la metodología del ciclo de vida, y una vez logrado el nuevo sistema habría que cambiarlo por existir factores situacionales diferentes a los que imperaban al inicio del estudio, el costo de tal cambio o del nuevo desarrollo, determinaría un costo global mayor del sistema en última instancia resultante, que si se lo hiciera por la metodología del diseño evolutivo.
3. El usuario desarrolla en el uso del sistema una mayor experiencia en menor tiempo: la posibilidad que esta metodología brinda de que un sistema funcione rápidamente en manos de los usuarios, permite que éstos desarrollen mayor familiaridad en su uso, lo que proporciona la detección temprana de errores o situaciones no deseables, y facilita a posteriori, la implementación
4. Mayor compromiso por parte del usuario: la mayor responsabilidad del usuario en el desarrollo del sistema, genera en aquellos un mayor compromiso respecto al deseo que el sistema funcione y que lo haga satisfactoriamente. Este mayor compromiso aumenta la posibilidad de que el sistema sea utilizado una vez implementado, y que se lo haga en la forma en que corresponde
5. Menor tiempo en la obtención de un sistema: los prototipos se crean con rapidez e inmediatamente son probados y evaluados, por lo que es posible obtener una aplicación que esté en pleno funcionamiento en muy poco tiempo.
6. En combinación con otras metodologías, es un medio eficaz para detectar los requerimientos de los usuarios: el enfoque del diseño evolutivo puede utilizarse en combinación con otras metodologías, especialmente con la del ciclo de vida, en donde resulta una herramienta valiosa para determinar los requerimientos y necesidades del sistema bajo estudio; también resulta muy útil para evaluar la factibilidad de sistemas

Entre las características más salientes conviene resaltar las siguientes:

1. El diseño evolutivo proporciona un sistema (prototipo) que funciona: si bien con limitaciones en cuanto a sus funciones, lo que representa su carácter de incompleto, el usuario puede disponer de un sistema que satisfaga las necesidades básicas mínimas, como para comenzar su experimentación y evaluación.
2. Evolución iterativa: el sistema evoluciona por medio de sucesivas iteraciones que son anticipadas y planeadas, realizándose comúnmente entre 4 y 7 iteraciones.
3. Participación del usuario: el usuario es co-responsable de todo el desarrollo del sistema, participando de diversas maneras: aportando información sobre su conocimiento del trabajo que realiza y de las necesidades que tiene; utilizando el prototipo; evaluando el prototipo y detectando los elementos a ser modificados; efectuando sugerencias sobre las características del diseño.
4. En el diseño evolutivo no existe un producto terminado: el sistema que se obtiene por este desarrollo, continúa evolucionando a través del tiempo. No obstante, luego que todas las principales funciones fueron incluídas al

sistema, se lo considera en régimen de rutina; aunque puedan realizarse cambios, éstos son de detalles y no muy frecuentes.

5. Importancia a los requerimientos fundamentales: se pone énfasis en la determinación de los requerimientos realmente importantes, sobre los cuales gira todo el desarrollo. De esta forma se asegura que los requerimientos fundamentales son correctos, y el análisis de los elementos de detalle y secundarios, se dejan para las últimas iteraciones.

HERRAMIENTAS

Herramientas/Técnicas de relevamiento de información

Para reunir los datos y la información relacionados con los sistemas, se usan técnicas de relevamiento que representan distintas formas de llevar a cabo acciones sistemáticas para conseguir esa información. Normalmente se usa más de una técnica ya que el utilizar sólo una, conlleva el riesgo de obtener una incompleta información. Las técnicas comúnmente usadas son:

1. Entrevistas.
2. Cuestionarios.
3. Revisión de registros y documentación.
4. Observación personal.

Entrevistas

La entrevista consiste en una reunión de dos o más personas (ya que pueden realizarse entrevistas en grupo) donde una de ellas es el hombre de sistemas, que por medio de una conversación reúne información que verbalmente le proporciona el entrevistado. La entrevista se utiliza durante todo el desarrollo del estudio de sistemas, aunque con algunas variantes respecto de su objetivo y personas entrevistadas, de acuerdo a la etapa o fase en que se realice.

A través de las entrevistas se descubren y verifican hechos del sistema bajo estudio y se detectan problemas. Además las entrevistas colaboran para que el personal de línea se involucre en la investigación y preste mayor cooperación. Es usual que en el transcurso de una entrevista el entrevistado además de dar su punto de vista sobre el sistema, contribuya con algunas ideas para mejorar el sistema actual.

Las entrevistas reúnen información cualitativa como cuantitativa respecto a las políticas, normas y procedimientos. Es una técnica esencial para poder conocer ideas u opiniones de las personas entrevistadas; este último aspecto es de suma importancia cuando los entrevistados son personal de la alta administración.

A pesar de la amplia difusión que tiene esta técnica, no hay que olvidar que no todas las personas son capaces de comunicarse con absoluta claridad, contemplando además que la variedad y complejidad de las actividades de una organización pueden no ser procesadas y entendidas con claridad por todos los participantes en ella. A esto habría que agregarle cuando los entrevistados actúan ocultando información o suministrándola erróneamente. Todos estos factores hacen que por un lado, la entrevista deba ser complementada con otras técnicas a fin de obtener la información completa necesaria; por otro lado para que las entrevistas resulten un medio eficiente de recolección de información deben tenerse en cuenta una serie de condiciones que se aclararán en la siguiente sección.

Requisitos y condiciones de las entrevistas

El listado de elementos que a continuación se presenta puede servir como una útil guía para el armado de entrevistas, pero ni siquiera considerando el más completo de los listados de recomendaciones, una persona que no tenga habilidad para entrevistar puede llegar a detectar las actitudes y motivos implícitos de los entrevistados, que surgen junto a las opiniones que explícitamente se expresan. Por ejemplo una persona que desea trabar un proyecto, puede utilizar la entrevista para realizar comentarios que pudieran llevar a conclusiones erróneas. El entrevistador debe desarrollar la habilidad para detectar este tipo de situaciones.

Seguir las indicaciones que se expresan a continuación, no obstante la salvedad comentada anteriormente, permiten al menos desarrollar entrevistas útiles:

1. Claridad con respecto a los objetivos de la entrevista y aspectos a ser relevados.
2. Información respecto de la persona que se va a entrevistar: nombre; cargo; tareas que realiza; personalidad.

3. Preparación de una guía de temas y preguntas de modo que no se corra el riesgo de dejar de considerar aspectos que se consideran importantes.
4. Concertación de la entrevista por anticipado, adelantando los temas a ser tratados.
5. Búsqueda de un lugar apropiado para su realización.
6. Concertación con el entrevistado del momento de realización de modo que no interfiera en las actividades normales del mismo. Las entrevistas no deben tener una duración excesiva.
7. Considerar la entrevista como una conversación y no como un interrogatorio, a pesar que su realización se ejercita mediante preguntas del entrevistador al entrevistado.
8. Durante la entrevista:
   - Tratar de no generar en el inicio una actitud de prevención en el entrevistado. Comenzar con preguntas generales que establezcan el marco dentro del cual se desarrollará la entrevista.
   - Continuar con preguntas directas sobre temas y aspectos que interesan al entrevistado.
   - El entrevistador no debe perder la conducción de la entrevista, manteniendo el control de la conversación.
   - Tomar un mínimo de notas (para no distraer la atención) pero hacerlo sin ocultarlo.
   - Mantener una actitud imparcial e impersonal, evitando hacer comentarios sobre aspectos subjetivos de situaciones o personas.
9. Posteriormente de concluida la entrevista, hacer llegar al entrevistado un resumen y conclusiones de ella, de modo que éste pueda cotejar si fue interpretado y si no existen errores.

Tipos de entrevistas

Las entrevistas pueden clasificarse en estructuradas y en no estructuradas.

a) Estructuradas: son aquellas en las cuales las preguntas se encuentran normalizadas, estandarizadas; este tipo de entrevista supone que a todos los entrevistados bajo esta modalidad, se les pregunta exactamente lo mismo, por lo que resultará fácil de realizar (ya que supone una capacitación limitada para desarrollarla) y fácil de evaluar. En contraposición, el armado de las preguntas resulta una tarea bastante exigente. Por sus características son utilizadas básicamente para obtener datos específicos y precisos.

Este tipo de entrevista no puede ser usado mecánicamente en cualquier situación ni con cualquier entrevistado: ciertas personas, especialmente de la alta administración, suelen resistirse a este tipo de entrevistas, que cuando se utiliza con un tipo de pregunta de respuesta cerrada, se asemeja mucho a una encuesta.

Las *preguntas de respuestas cerradas* presentan una serie de alternativas de contestación a cada pregunta, que limitan la posibilidad de colocar otra alternativa que no sea alguna o algunas de las expresamente determinadas. Las *preguntas de respuestas abiertas* en cambio, permiten que el entrevistado utilice sus propias palabras para responder.

b) No estructuradas: el establecer una entrevista con preguntas sin estructurar, permite lograr un clima más distendido, de mayor confianza, donde se realizan preguntas libremente, en base a una guía de temas, pero sin atarse a formatos preestablecidos. Las respuestas también son libres, permitiendo obtener de ellas aspectos no tan específicos, pero sí muy valiosos, tales como actitudes, opiniones, creencias e ideas.

El entrevistador bajo esta modalidad, posee una amplia flexibilidad tanto para cambiar las preguntas guía pre elaboradas, como para acceder a temas que no se tenían establecidos, aunque este aspecto, de no medirse adecuadamente, puede llevar a no obtener un resultado útil debido a la desviación de la atención hacia aspectos no demasiado importantes.

Cuestionarios

El cuestionario es un documento compuesto por preguntas, referidas y relacionadas con el tema que se está investigando. Es utilizado cuando existe la necesidad de entrevistar a mucha gente y cuando existe la posibilidad de utilizar preguntas directas y concisas.

Poseen la ventaja de obtener gran cantidad de información, que como está protegida por el anonimato con que se realiza, permite que las respuestas dadas sean más confiables. La circunstancia del anonimato hace que no puedan captarse actitudes cuando se responden las preguntas, circunstancia que sí se produce en la entrevista personal. Los cuestionarios se preparan para obtener respuestas breves, fáciles de interpretar como de evaluar, y que tengan una correcta definición. Por tal motivo la construcción de un cuestionario es una tarea que demanda mucho trabajo de elaboración y un tiempo de prueba y modificación.

A pesar de la cantidad de información que se recoge por su intermedio, no pueden reemplazar a la entrevista en la obtención de la calidad que se logra en ésta. Por medio de los cuestionarios se pueden identificar: actividades que desarrolla el encuestado; datos que maneja; información que genera; volumen y frecuencia de operaciones; almacenamientos que realiza.

Normalmente se utilizan dos formas de cuestionarios: *abiertos y cerrados.*

a) Abiertos: de la misma forma que en las entrevistas, los cuestionarios abiertos brindan la posibilidad de que el encuestado se exprese sin limitaciones, de manera de poder detectar, además de los aspectos objetivos, elementos de opinión, sentimientos, reacciones y experiencias.

b) Cerrados: en este tipo de cuestionarios las respuestas se limitan a la elección de una o varias alternativas de un listado que es brindado junto a las preguntas. Esta forma es utilizada cuando se pretende obtener definiciones por parte de los encuestados, por ejemplo cuando se pregunta por SI o por NO ante una circunstancia concreta del sistema: ¿cree usted que el sistema le proporciona la suficiente información requerida para su trabajo? También son importantes las respuestas basadas en una escala: 1 a 5; 6 a 10; 11 a 15; 16 a 20.

Revisión de registros y documentación

Existen organizaciones donde por su grado de formalización se pueden encontrar registros donde se acumula bastante información sobre las actividades y las funciones: en elementos tales como manuales de procedimientos, manuales de organización, diagramas de circuitos, gráficas de flujo de datos. La información contenida en estos registros puede ayudar al hombre de sistemas a tener una aproximación al conocimiento de tales actividades y operaciones con las cuales no se encuentra muy familiarizado. Claro que esta revisión le proporcionará información sobre cómo debería actuar la organización, lo que no asegura que esté realmente actuando de esa manera. Los manuales y demás registros tienen el inconveniente de que en la mayoría de las organizaciones se encuentran desactualizados o directamente no existen.

Los documentos y formularios que se utilizan en los sistemas son elementos que brindan una importante información. No sólo deben observarse los mismos antes de su utilización, sino que más útil resulta ver su llenado y su circulación a través de cada proceso. De esta forma se detectan errores de llenado, ausencia de datos, malas interpretaciones de consignas, que posiblemente pasen desapercibidas en ese nivel, pero que sus consecuencias se perciben con gravedad en los niveles subsiguientes que utilizan la información producida por esos documentos.

Otro tipo de información extraída de la revisión de documentos son los volúmenes de actividad, que surgen de la cantidad de documentos de cada tipo utilizados en un período: facturas emitidas por día, pedidos toma os por semana, reclamos sobre ventas por mes.

La Observación Personal

La observación personal se trata de un examen que se realiza en el mismo sitio donde se están realizando las operaciones, las que el hombre de sistemas visualiza con el objetivo de obtener información en la misma fuente y en el mismo momento en que la información se produce. Particularmente se usa esta técnica de recolección cuando se está siguiendo un procedimiento o cuando se quiere ver el uso que se le da a una documentación, o también para ver la manera en que se efectúan las operaciones. De esta forma se puede descubrir cómo funcionan en realidad las cosas.

Otra función que se le asigna a esta técnica es verificar información recogida por otros medios; también es muy útil para especificar las operaciones con problemas (aquellas en donde es común la aparición de errores) como los *cuellos de botella* (lugares donde la cantidad de trabajo a realizar supera la posibilidad de hacerlo en la medida que va llegando).

Esta técnica ofrece, sin embargo, un inconveniente que en ocasiones invalida todas las ventajas antes expuestas, y que puede resumirse en la siguiente frase: «el observador modifica el campo observado». Esto significa que el hecho que una persona ajena a un ámbito de trabajo ya establecido, permanezca simplemente observando las actividades, puede llevar a cambiar la forma en que las tareas se venían realizando hasta ese momento. Esto provoca una visión distorsionada de la realidad que el observador debe saber evaluar convenientemente.

Esta forma de llevar a cabo la técnica se llama *observación externa.* Cuando al observador no le conforma el resultado obtenido, puede emprender la *observación participativa* en donde el hombre de sistemas pasa a efectuar directamente las tareas: toma de pedidos, recepción de solicitudes, preparación de documentación. Estas experiencias le permitirán extraer impresiones directas que debidamente valoradas, se convierten en valiosa información.

Herramientas/Técnicas de registración de información

Aplicadas las técnicas para reunir información, se obtiene como resultado una cantidad de datos referentes a los elementos investigados, que deben ser registrados y sistematizados a efectos de evitar su pérdida y de organizar los detalles obtenidos; este tipo de trabajo luego permitirá observar dónde existe faltante de información o dónde la misma presenta fallas o problemas. Esto significa que las técnicas o herramientas que se utilizarán para documentar información referida a las actividades, operaciones y al proceso de toma de decisiones, también se utilizarán para, a posteriori, realizar el análisis de manera más sistematizada, de modo de lograr una mayor eficiencia en el mismo.

Las técnicas que se analizarán en esta sección como herramientas de registro de hechos de la fase de investigación detallada, son también utilizadas eficazmente en la etapa de Diseño, cuando se necesita expresar claramente el nuevo sistema.

Las técnicas normalmente utilizadas son:

a. **Arboles de decisión.**
b. **Tablas de decisión.**
c. **Diagramas.**

Arboles de decisión

Todas las actividades presentan *condiciones,* que son distintas situaciones variables que se pueden presentar, y a*cciones,* que son las distintas opciones, alternativas, conductas y comportamientos que pueden ser tomados ante un conjunto de condiciones. El ejemplo más característico de condiciones son los descuentos que pueden hacerse en una factura, de acuerdo al momento de pago de la misma: dentro de las 48 horas de recibida la mercadería; dentro de los 7 días; antes de los 30 días; plazo máximo de 60 días.

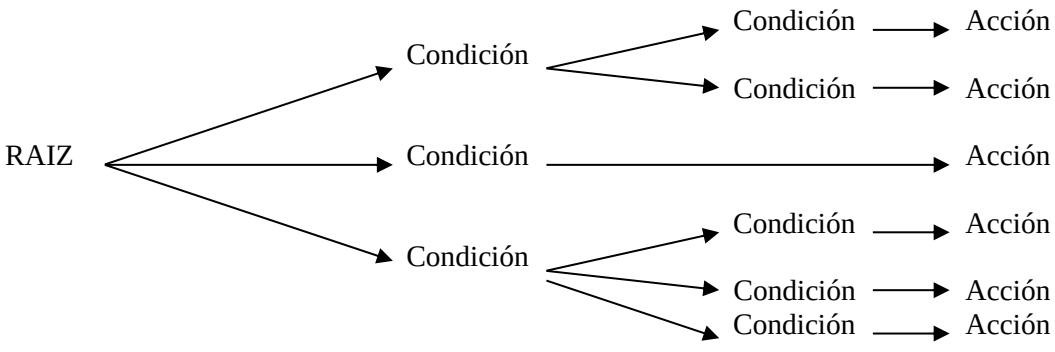
Estas condiciones pueden cambiar y asumir otros valores, por lo que reciben el nombre de *variables de decisión.* Una vez conocidas todas las condiciones posibles, es necesario determinar qué acciones corresponden tomar ante cada condición posible. En el caso del pago de facturas recién citado serían:

Dentro de las 48 horas	10	% de descuento
Dentro de los 7 días	8	%de descuento

Dentro de los 30 días	3 %de descuento
Dentro de los 60 días	PRECIO NETO

En este ejemplo las acciones que corresponden a cada condición son muy sencillas de precisar y bastante claras, pero en otras situaciones encontramos combinaciones de condiciones y acciones muy extensas que no resultan tan fáciles de comprender inmediatamente. En estas circunstancias son útiles los árboles de decisión, las tablas de decisión y el lenguaje estructurado.

El árbol de decisión se expresa mediante un diagrama que refleja una sucesión encadenada de condiciones y acciones. Toma el nombre de árbol pues a partir de un punto inicial de decisión (raíz) las diferentes alternativas (condiciones) forman los brazos que a medida que vayan contemplando nuevas condiciones, van generando bifurcaciones que se asemejan a ramas, llegando finalmente a la acción a tomar en el final de cada combinación de condiciones. A pesar que toma el nombre de árbol de decisión, lo que llevaría a pensar que la raíz debería estar abajo y las condiciones subir hacia la parte superior de la hoja como ramas, la forma usual de diagramación es de izquierda a derecha.



Puede verse claramente en la figura qué acción corresponde a cada secuencia de condiciones. Es decir que al avanzar de izquierda a derecha por una secuencia de condiciones (rama) en particular, permite seguir qué decisiones se van tomando y qué acción corresponde; arribar a cada condición implica decidir qué alternativa adoptar, lo que al hacerlo define la Siguiente trayectoria, hasta arribar a la última parte situada a la derecha del árbol, que indica las acciones que deben realizarse, y que como puede apreciarse, dependen de la secuencia de condiciones que se hayan adoptado para llegar a ella.

Este tipo de desarrollo obliga a que los hombres de sistemas al tener que describir todas las condiciones y acciones, identifiquen formalmente cada decisión a tomarse, por lo que la posibilidad de olvidarse de alguna de ellas se reduce. Además esta técnica requiere que se definan también con precisión la secuencia de las decisiones a tomar.

Esta técnica funciona tanto cuando las variables son cuantitativas como cuando son cualitativas, incluso cuando se presenta en una misma secuencia una combinación de ambas. En ocasiones también suele agregarse la probabilidad de ocurrencia de cada condición cuando se consideran eventos de los cuales no se tiene la certeza de cuál ocurrirá.

Tablas de decisión

Cuando las condiciones y acciones son numerosas el árbol de decisión resultante sería tan grande, con tantas combinaciones de condiciones y secuencias de decisiones, que en vez de una ayuda, sería un problema realizar su análisis. En tales circunstancias lo más apropiado es el uso de *tablas de decisión*, que son matrices donde se vuelcan en columnas y renglones las condiciones y las acciones.

Cada tabla se constituye con cuatro secciones que adoptan la siguiente distribución:

	Reglas de decisión
Identificación de condiciones	Valores de las condiciones
Identificación de las acciones	Acciones a Tomar

La *identificación de condiciones* detalla aquellas que se hayan determinado; se colocan cada una en un renglón diferente. Los *valores de las condiciones* se ubican en columnas y se expresan mediante un valor que, si lo hay, se asocia a una determinada condición. La *identificación de acciones* son todos los pasos que se pueden ejecutar ante cada condición. Las *acciones a tomar* especifica qué acciones concretas de todas las posibles deben ejecutarse ante una determinada combinación de condiciones.

Las condiciones siempre se manifiestan dicotómicamente en forma de «verdadero» o «falso», por lo que puede decirse que los valores posibles que pueden tomar en la matriz, en la sección de valores de las condiciones son SI o NO. Existe una tercera posibilidad que resulta cuando no interesa el valor que asuma la condición, ya que si ésta se verifica o no, no tiene ninguna influencia sobre la acción a ejecutar. En estos casos se deja el espacio correspondiente en blanco o con el signo «-». En el sector de las acciones a tomar se determinan qué acciones concretas ejecutar, colocándoles una «X»; el espacio en blanco y el signo « - » significan no ejecutar. A estos procedimientos a seguir cuando ocurren ciertas condiciones, se los llama *reglas de decisión.*

Las tablas en las que los valores de las condiciones están limitados a sólo dos (SI y NO) más alguna situación de indiferencia, se conocen *como tablas de entrada limitada,* mientras que aquellas en las que condiciones pueden asumir más de dos valores se conocen como *tablas de entrada extendida.*

		REGLAS DE DECISION				
	CONDICION	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
CONDICION						
ACCION						

Diagramas

Al incrementarse el tamaño de las organizaciones éstas van aumentando su complejidad y por ende la complejidad de sus sistemas, por lo que el estudio de sistemas debe contar con herramientas que permitan simplificar de una manera completa y entendible, tanto el registro como el posterior análisis. Una de las herramientas más adecuadas para ello son los diagramas, que son representaciones simbólicas, modelos esquemáticos de los sistemas de las organizaciones.

Los diagramas representan esquemáticamente por medio de un conjunto de símbolos convencionales y de reglas de construcción, las principales características de los sistemas reales, con una simplificación que no obstante permite realizar sobre ellos el análisis que lleva a concluir sobre su funcionamiento, detectando errores o fallas que afecten su eficiencia.

Los diagramas, al ser modelos de una realidad que intentan representar, expresan de ésta sus principales características, pero desarrollándolas con la mayor simplicidad posible, sin que esto signifique la pérdida de su correspondencia con el sistema real. Tampoco serviría de mucho que expresaran la complejidad total de la realidad, ya que si así lo hicieran, se limitarían sus ventajas al trasladar esa complejidad que resulta, en ocasiones, difícil de aprehender cuando se expresa íntegramente en su totalidad.

La fundamentación de los diagramas radica en que por medio de un número limitado de símbolos y normas de diagramación, puede establecerse entre distintas personas que comparten el conocimiento de las mismas, una comunicación fluida y eficiente, que sería difícil de lograr si no se estableciera ese esquema comunicativo común. Los hombres, independientemente de su especialidad profesional, cuentan con un esquema comunicativo común, que es el lenguaje, pero que en la descripción de los sistemas no resulta útil ni efectivo, debido entre otros, a los siguientes motivos:

1. La descripción narrativa de un sistema por pequeño que éste sea, obliga a escribir un volumen muy grande de palabras.
2. La descripción narrativa presenta el inconveniente que en su realización pueden cometerse errores de gramática (ya sean morfológicos, sintácticos e incluso, ortográficos) que pueden tergiversar el sentido de lo que quiere describirse.
3. La narración permite que el que la realiza, pueda volcar libremente en ella expectativas personales, prejuicios o subjetividades, que no se correspondan exactamente con la realidad.
4. La lectura de una voluminosa narración generalmente presenta problemas para poder correlacionarla con el sistema real, ya que se hace difícil seguir mentalmente los pasos y procedimientos, pues no resulta fácil visualizar al sistema en su conjunto.
5. El lector de una narración puede mal interpretar lo que está escrito, concluyendo erróneamente sobre su contenido. Dos personas que lean una misma narración pueden darle interpretaciones totalmente distintas
6. La descripción narrativa no resulta un medio adecuado para realizar un correcto análisis, pues no permite la detección rápida y fácil de los errores, como tampoco, la falta de información.

Tipos de diagramas:

Expresadas las razones por las cuales en el estudio de sistemas es preferible el uso de diagramas a la descripción narrativa, se determinan los distintos diagramas que, en mayor o menor medida, suelen utilizarse tanto en el análisis como en el diseño:

1 - Diagramas de encadenamiento sectorial.
2 - Cursogramas.
3 - Diagramas de Sistemas
4 - Diagramas de Flujos o Programas

Los distintos tipos de diagramas obedecen a que durante el estudio de sistemas se presenta la necesidad de satisfacer distintos tipos de exigencias, por lo que cada uno de estos diagramas reflejará aspectos y detalles diferentes, incluso de una misma situación.

Los diagramas de encadenamiento sectorial se utilizan habitualmente como una manera de comenzar a ver muy sintéticamente lo que es el sistema; estos diagramas, también llamados diagramas en bloque, permiten tener una visión global, en conjunto, de lo que luego puede graficarse con los cursogramas.

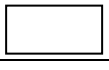
Los cursogramas permiten definir una serie de secuencias de operaciones encadenadas dentro de un determinado procedimiento, que circula por distintos sectores de la organización, debidamente asignadas a un responsable. Es usual encontrar en la bibliografía que a estos diagramas (junto a los diagramas de encadenamiento sectorial) se les asigna utilidad cuando, dentro de los sistemas de información, el procesamiento de la información se realiza en forma manual, en tanto que cuando el sistema de información tiene P.E.D., se utiliza un diagrama auxiliar, el diagrama de sistemas, que cumple con la función de sintetizar las tareas que desarrolla el computador.

Conviene establecer que estos diagramas, especialmente los cursogramas y los diagramas de secuencia, al representar el flujo de información, llevan implícita la aplicación física del mismo, es decir, la forma en que se realizan las actividades.

Diagramas de Encadenamiento Sectorial

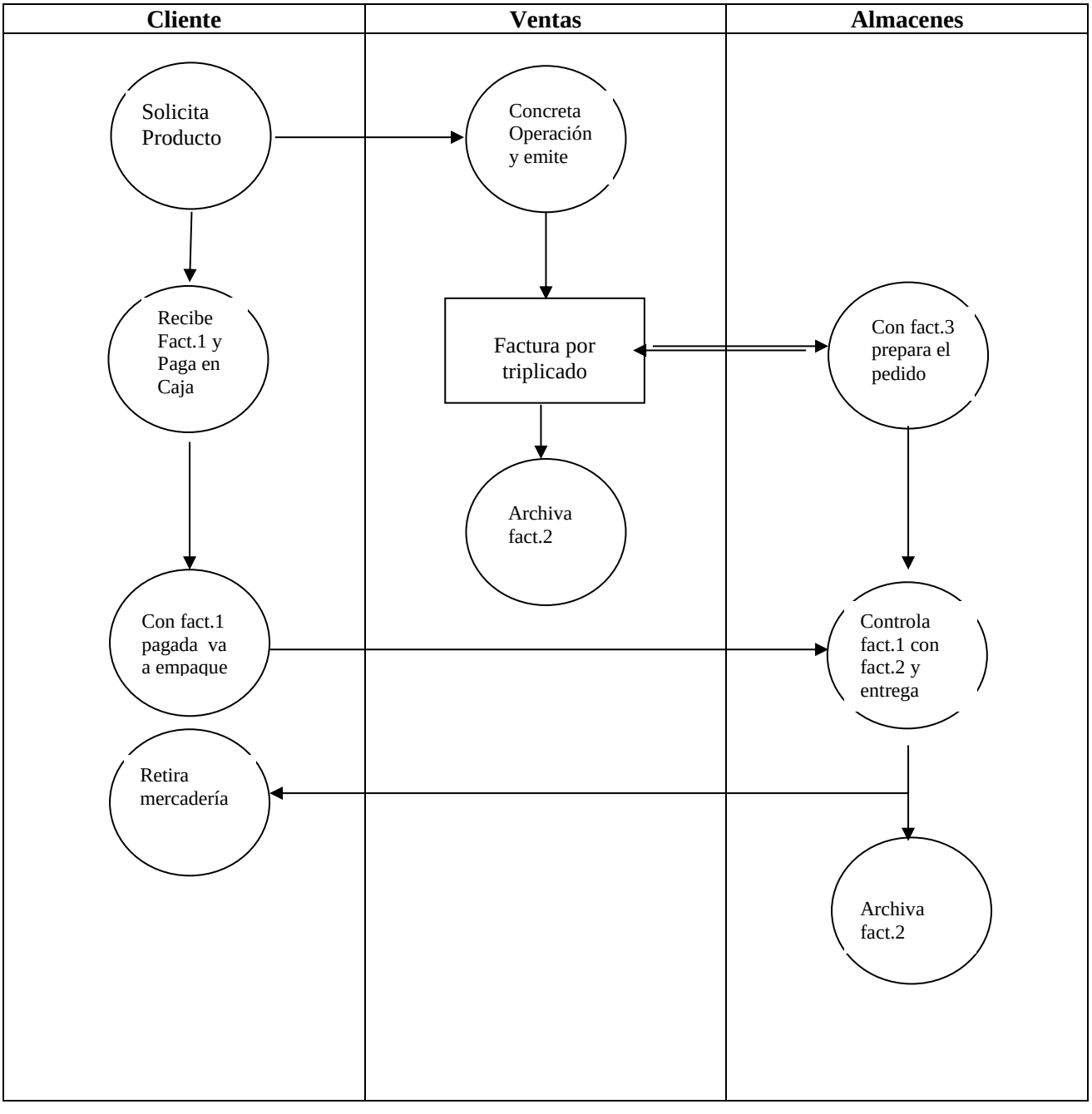
Por medio de este tipo de diagramas se pueden representar circuitos o rutinas administrativas, con distinto grado de extensión y análisis, pero siempre bajo una forma sintética de lo que representarían los cursogramas; su aplicación puede ser útil en aquellos casos en que se necesita una exposición resumida de procedimientos, poniendo de manifiesto aquellos elementos más representativos de éstos, pero sin profundizar en las particularidades de ejecución de las operaciones. Es por ese motivo que pueden utilizarse para tener una visión global, en bloque, general, del sistema bajo estudio cuando se inicia un estudio de sistemas.

Este diagrama se construye estableciendo tantas columnas como departamentos, secciones o áreas de la organización *se* quieren representar: cada columna representa a un área diferente. Si bien el uso de estos diagramas no se ha generalizado, para su graficación, normalmente se utilizan los siguientes símbolos:

	Operación	representa a una actividad o a un conjunto de ellas; en cada círculo se enuncia una función o actividad pero sin determinar la secuencia de pasos que se deben realizar para ejecutarla
	Formulario	el rectángulo representa formularios, pero sin identificar la cantidad de copias del mismo
	Flujo de Información	la flecha encadena la secuencia de operaciones indicando la orientación del flujo de información

El ejemplo que sintéticamente a continuación se desarrolla, es a efectos de demostrar la graficación de un diagrama de encadenamiento sectorial:

- El Departamento de Ventas realiza una operación y emite notas de ventas valorizadas, entregando una copia al cliente para que abone antes de retirar la mercadería y otra copia a almacenes para que prepare el pedido. Otra copia se archiva en el mismo departamento.
- Almacenes prepara el pedido y lo entrega contra la presentación de la factura pagada, previo control con la nota de pedido que obra en su poder. Archiva la nota de pedido.
- El cliente retira la mercadería.



Cursogramas

Los cursogramas administrativos o circuitos administrativos son la representación gráfica de las rutinas o procedimientos administrativos; es decir, representan sintéticamente en forma analógica, la secuencia sistemática de acciones que se efectúan para satisfacer las distintas finalidades de la organización. Además en ellos se muestran los sectores, los soportes de información, y un detalle de cada proceso lo suficientemente amplio como para lograr una cabal interpretación del sistema que se está representando,

En este tipo de diagramas se utiliza una cantidad mayor de símbolos que en el diagrama de encadenamiento sectorial, de manera que es posible indicar por medio de ellos, cuántos formularios se emiten cada vez, cómo se ordenan los archivos y de qué tipo son, cómo se distribuyen los formularios y hacia dónde se dirigen. De esta forma el hombre de sistemas puede verificar si la descripción del procedimiento es completa, y de ser así, qué fallas o errores encuentra a fin de subsanarlos y

lograr procedimientos más eficientes. Los cursogramas administrativos permiten observar en forma integrada, la secuencia de cada procedimiento y de los procedimientos vinculados; de esta manera surgen con claridad omisiones, reiteraciones o superposiciones, además de la utilización de cada soporte de información así como también las operaciones y controles realizados.

Los cursogramas administrativos se utilizan tanto en la fase de relevamiento a fin de registrar la información obtenida, como en la fase de diseño, donde cumplen la función de mostrar el sistema propuesto. Cabe aclarar que los cursogramas administrativos no se utilizan para la implementación del sistema, ya que todos los cambios o modificaciones deberán ser notificados al personal de línea encargados de efectuarlos, mediante instrucciones escritas. La elaboración de estas instrucciones se verá facilitada si el hombre de sistemas va siguiendo la secuencia de operaciones sobre los cursogramas.

En conclusión, los cursogramas administrativos permiten que el hombre de sistemas pueda evaluar, a través del análisis, qué deficiencias tiene el procedimiento, qué errores, qué falta de controles y fundamentalmente, dónde existen problemas que afectan al control interno de la organización.

Los cursogramas se grafican siguiendo convenciones preestablecidas; en este texto, se seguirá entonces a las normas establecidas por el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM), que sí bien sus normas no tienen la obligatoriedad de su aplicación (si no media una disposición al respecto emanada por el estado nacional), constituyen un esfuerzo importante por lograr una uniformidad en el uso de estas técnicas, estableciendo un idioma común entre especialistas, técnicos y usuarios.

Este tipo de diagramas ya fue desarrollado en otras materias de la carrera (Principios de Administración / Organización Administrativo Contable), por lo que se remite al alumno a lo desarrollado en las mismas.

Diagramas de sistemas y Diagramas de Lógica o de Programas

Puede decirse que los dos tipos anteriores de diagramas, son propios de cualquier sistema de información (aunque suele asociárselos, especialmente a los cursogramas, con sistemas que no tienen P.E.D.); los diagramas de sistemas son propios de aquellos sistemas que usan P.E.D.

Cuando se está utilizando un cursograma para registrar un sistema que tiene P.E.D., el diagrama muestra todos los procedimientos realizados por el hombre, pero cuando interviene el P.E.D., sólo se representan las entradas de datos y las salidas de información en una columna que representa un sector o función determinada, generalmente bajo el nombre de Centro de Cómputos o Procesamiento o P.E.D. Es en estos casos que el diagrama de sistemas, al mostrar en forma separada las tareas que desarrolla la computadora, actúa como un auxiliar del cursograma.

También, como con los cursogramas, la diagramación del procesamiento electrónico de datos emplea un conjunto de símbolos que, unidos en una determinada disposición, permiten seguir la descripción lógica y los pasos de procesamiento en la solución de un problema, contemplando el camino de los documentos, las informaciones y las acciones correspondientes. De esta forma los diagramas pueden reflejar distinto grado de detalle: desde un panorama general que muestre y describa sólo los principales aspectos de una solución de procesamiento, hasta aquellos que describan la lógica interna de cada paso de un programa de un sistema. Para el primer caso se tiene a los diagramas de sistemas, en tanto que para el segundo se ubican los diagramas de programa.

A fin de realizar una clara identificación de la aplicación de los diagramas es necesario recordar que:

- En cada organización existen distintos sistemas (bajo el enfoque de P.E.D. se llaman aplicaciones) que resuelven diferentes problemas con características propias; es así que se encuentran los sistemas de: administración de personal; compras; ventas; control de existencias; contabilidad general.

- Los sistemas están compuestos por un número determinado de procesos, los que cumplen una función específica dentro del sistema. El proceso queda delimitado por la inclusión dentro del mismo de todos aquellos programas, que a efectos de cumplir con la función específica del proceso deben inevitablemente ejecutarse, y deben hacerlo en una forma secuencial,

ya que existe entre ellos una relación tal de dependencia, que la ejecución de cada uno, necesita la ejecución previa de uno o varios otros. También es habitual clasificar a los procesos de acuerdo a la periodicidad en su ejecución, por lo que en un sistema se tienen procesos: diarios; semanales; mensuales; anuales.

- Cada proceso se integra por distintos programas que tienen la función de resolver un paso dentro del proceso tal como se vio, por ejemplo, en el caso anterior con los programas de control y consistencia de datos de entrada, ordenamiento de entradas, actualización de saldos y emisión de informes.
- A su vez cada programa está compuesto por rutinas, que son el conjunto de instrucciones que resuelven una tarea particular dentro del programa. Cada programa desarrolla en su ejecución un conjunto de funciones que en suma, justifican su pertenencia en el sistema. Cada función se desarrolla con una o varias rutinas que agrupan en sí, las instrucciones necesarias para desarrollarlas.
- Las rutinas se componen de *instrucciones*, que son órdenes en particular que se transmiten al computador: un movimiento de datos; una comparación lógica; una operación de cálculo. En definitiva entonces, quien ejecuta las tareas de procesamiento es el computador, quien actúa en función a las instrucciones que recibe.

Considerando entonces el análisis anterior se puede definir lo siguiente:

Diagramas de sistemas: son los gráficos en los que se muestran los procesos de un sistema, exponiendo de dichos procesos la función básica de los programas que los integran, mostrando de éstos la secuencia en la que deben ejecutarse, y con indicación de las interfases de entrada - salida que los relacionan.

Por lo tanto el diagrama de sistemas expondrá con claridad los medios de entrada y de salida, la descripción sintética que permita la identificación de los programas que intervienen, y los soportes de archivos utilizados.

Diagramas de Programas: son los gráficos que muestran las actividades específicas desarrolladas dentro de los mismos programas, las que debe seguir el computador al procesar esos programas en particular. Es una representación gráfica de lo que se desea que haga el computador.

La diferencia principal entre los diagramas de sistemas y los diagramas de programas, es que mientras los primeros sólo indican la función básica de los programas que integran un sistema, los segundos indican en forma detallada todas las operaciones que realiza un programa en particular.

La simbología y técnica de diagramación es la misma tanto para los diagramas de sistema como para los de programas.

Uso de los diagramas de sistema y justificación de su elaboración

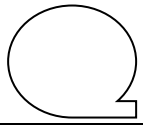
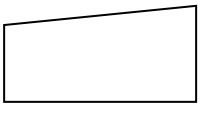
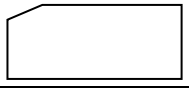
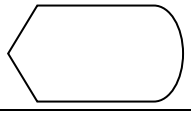
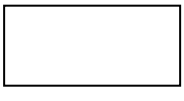
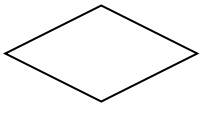
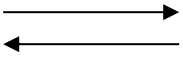
Estos diagramas, que se pueden utilizar tanto en la etapa de análisis como en la de diseño, permiten explicitar los siguientes aspectos de cada uno de los distintos sistemas de la organización:

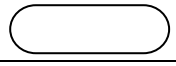
1. Puntos de iniciación y finalización para el procesamiento del sistema.
2. Datos y documentos de entrada así como los medios a través de los cuales serán alimentados.
3. Cantidad de procesos que lo componen.
4. Cantidad de programas que componen los distintos procesos.
5. Secuencia y periodicidad de los programas.
6. Cantidad y tipo de archivos que manejará ese sistema, y sus formas de actualización.
7. Documentos y resultados de salida, medios de salida y número de copias.

Simbología

Al igual que los cursogramas, la simbología a utilizar para los diagramas de sistemas toman como base una norma IRAM, en este caso la 36.022.

A continuación se indican los símbolos más utilizados actualmente

Símbolo	Denominación	Descripción
	Disco Magnético	Se utiliza para la representación de un archivo soportado en disco. Generalmente, éstos son del tipo indexado, es decir, que se acceden por medio de claves; por lo tanto para leer una información determinada, no es necesario leer toda la precedente, como sucedería en uno de tipo secuencial, sino que se accede de modo directo.
	**Memoria de acceso secuencial**	Representa los datos almacenados en un archivo de tipo secuencial, siendo su soporte del tipo magnético: cinta; casete.
	Documento	Representa los datos legibles, siendo el soporte respectivo, un estado cualquiera realizado con una impresora, un documento con marcas ópticas o con impresión de caracteres magnéticos, microfilmes, listas de comprobación, formularios de datos de entrada, etc.En caso de existir más de un ejemplar de un mismo documento, se realiza una superposición de símbolos.
	**Entrada Manual**	Representa datos en aquellos casos en que los soportes sean de cualquier tipo con los cuales la información se ingresa manualmente en el tiempo del procesamiento: teclado, pulsadores, lápices ópticos, etc.
	**Tarjetas**	Representa datos cuando el soporte usado son tarjetas perforadas, tarjetas magnéticas o con marcas, tarjetas con talón o tarjetas para lectura óptica.
	**Representación Visual**	Representa datos cuyo soporte es cualquiera de aquellos en los cuales las informaciones son visualizadas por voluntad del operador con una pantalla de vídeo, un indicador en línea, etc. Esto es típico de los sistemas interactivos u on line
	**Proceso**	Representa cualquier clase de funciones del procesamiento realizado por un computador
	**Decisión**	Se utiliza para mostrar cualquier punto en el proceso donde se deba tomar una decisión o una función de tipo conmutativa, que teniendo una sola entrada puede tener salidas alternativas de las cuales sólo una de ellas puede ser activada siguiendo la evaluación de las condiciones definidas dentro del símbolo. Los resultados correspondientes a la evaluación se anotan en las cercanías de las líneas que representan los caminos alternativos
	**Flujo Direccional**	Se utiliza para señalar la dirección del flujo o la secuencia de procesamiento y otros eventos.

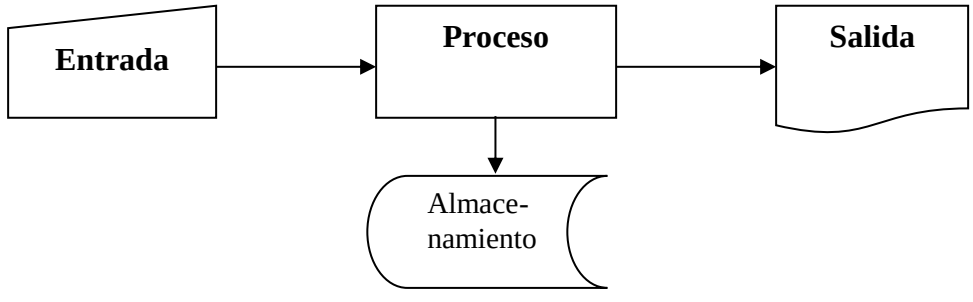
Símbolo	Denominación	Descripción
	Comunicación	Representa el enlace de comunicación que se utiliza para indicar cualquier transmisión de los datos por algún medio o métodos de comunicación.
	Conector	Se utiliza para representar una salida hacia otra parte del diagrama o una entrada desde otra parte de ese mismo diagrama; es útil para interrumpir una línea que continuará en otra parte. Los conectores relacionados deben tener la misma identificación.
	**Inicio / Fin**	Representa el inicio y el fin de un conjunto relacionado de procesos de cómputo.

Técnicas de diagramación

En primer lugar hay que considerar que entre los procesos que se realizan por computador, existen tres circunstancias claramente determinadas e independientes:

1) un primer paso referido al ingreso y al control de las novedades,
2) un segundo paso que se refiere al cómputo y actualización de archivos
3) y por último, la elaboración y emisión de resultados.

Cada una de estas circunstancias se relacionan con el esquema básico de diagramación:



Este esquema nos permite ver que en ningún caso pueden vincularse directamente entre sí las entradas, almacenamientos y salidas: inevitablemente debe pasarse por el proceso ya que las salidas surgen ineludiblemente de un proceso que se efectúa sobre las entradas.

Otro aspecto a considerar en la diagramación es el referido al grado de fragmentación que se operará sobre el mismo; para ejecutar un proceso se deben ejecutar una serie de funciones que pueden distribuirse en un número variable de programas de acuerdo al grado de fragmentación que se realice, es decir, si esas funciones eligen concentrarse en pocos programas o bien distribuirse en un número mayor.

En cuanto a la dirección del diagrama puede optarse tanto por la diagramación vertical o top-down(desde arriba hacia abajo) o por la diagramación horizontal (desde la izquierda hacia la derecha).