

# CAPITULO I

## LA INGENIERÍA DE SISTEMAS

---

De las diversas formas en que se puede definir la función de la Ingeniería de Sistemas, la operacional es muy significativa y explícita, la cual suministra una descripción del modelo general de trabajo desde la formulación de un programa de proyectos, hasta la realización de un proyecto específico. Por ello, el método, da a la función sus estructura esencial y característica. Más aún, existe mayor identificación entre el método, y las etapas detalladas dentro de él, que sobre cualquier otro aspecto. Finalmente, la experiencia ha demostrado que esta forma de definición es de más utilidad para quienes desean saber como aplican mejor la ingeniería de sistemas, lo que resalta su gran importancia (3).

Una de las primeras compañías en utilizar la Ingeniería de Sistemas en el campo de desarrollo de tecnología fue Bell Telephone Laboratories. Fue aquí donde se aplicó una manera de concebir, implantar y ejecutar el proceso de la Ingeniería de Sistemas, proceso dirigido a la implementación de sistemas de telecomunicaciones.

El propósito de este escrito es el de describir la metodología realizada en estos laboratorios, debido a que fue Arthur D Hall el que la creó y publicó, se le conoce como la METODOLOGÍA DE HALL, la cual consiste en las siguientes fases principales:

- Estudio de sistemas (Planeación de programas)
- Plan exploratorio (Plan I del proyecto)
- Plan de desarrollo (Plan II del proyecto)
- Estudios durante el desarrollo (Fase I de acción)
- Prosecución técnica o Retroalimentación (Fase II de acción)

---

## I.1 Estudio de sistemas (Planeación de programas)

Durante esta fase se investiga con todos los proyectos presentes y futuros posibles que se tengan en mente, la existencia de un amplio margen de factores integrantes. Se persiguen dos objetivos.

El primer objetivo es el de ayudar a la gerencia para lograr armonía en el programa total de trabajo. Consiste en los diversos proyectos, que la organización desea investigar, los recursos totales de la ingeniería de sistemas y los elementos de desarrollo de la organización, se distribuyen entre estos proyectos. La solución de este problema de distribución, comprende ensayos periódicos de todos los proyectos específicos que se presentarán en las fases subsecuentes.

Se pueden tomar decisiones para efectuar un cambio de esfuerzo que se esté aplicando a un proyecto dado. Los estudios de los sistemas también pueden comprender negociaciones con los compradores o clientes para los posibles servicios de organización en los nuevos proyectos.

El segundo objetivo consistirá en crear un extenso acopio de información que posteriormente sirva de base para la planeación de proyectos específicos, de tal manera que posteriormente se pueda iniciar un ataque con la amplitud y extensión apropiada. Esta puede comprender la investigación en un tema particular de la teoría general de sistemas, como la teoría de tráfico o líneas de servicio, el cual se aplicará posteriormente a muchos proyectos de sistemas específicos. También puede comprender un breve estudio para determinar las amplias deducciones de un elemento con nueva tecnología, como una batería solar o en la teoría de la información. Generalmente, comprende una recopilación de datos estadísticos que la experiencia ha demostrado que son necesarios en la clase de problemas que pueden presentarse, como en los de costos, de mercadeo y de rendimiento de datos en sistemas previamente diseñados.(3)

## I.2 Plan exploratorio (Plan I del proyecto)

Esta fase se distingue de la anterior, porque el interés está enfocado hacia un proyecto en particular a un problema o a una área de demandas. Existen cinco funciones correlacionadas con esta fase, y son:

Definición del problema.

Selección de objetivos.

Síntesis de sistemas.

Análisis de sistemas.

Selección del sistema.

### I.2.1 Definición del problema

En este punto se pretende transformar una situación confusa e indeterminada, reconocida como problemática y por lo tanto indeseable, en un estatuto donde se trate de definirla claramente. esto último sirve para:

a).- Establecer objetivos preliminares.

b).- El análisis de distintos sistemas.

La definición de los problemas es un punto crucial dentro de cualquier estudio. De hecho, todos los demás pasos de la metodología dependen de cómo haya sido concebido y definido el problema.

Si nuestra definición del problema es distinta a lo que realmente es, lo más probable es que todo lo que se derive del estudio vaya a tener un impacto muy pobre en solucionar la verdadera situación problemática.

Es importante hacer notar que la definición de problema demanda tanta creatividad como el proponer soluciones. En éste aspecto, el número de posibles soluciones aumenta conforme el problema es definido en términos más amplios, disminuye al aumentar el número de palabras que denotan restricciones dentro de la definición.

Básicamente existen dos formas el cómo "nacen" problemas que son resueltos con sistemas técnicos.

- a).- La búsqueda en el medio ambiente de nuevas ideas, teorías, métodos y materiales. para luego buscar formas de utilizarlo dentro de la organización.
- b).- Estudiar la organización actual y sus operaciones para detectar y definir necesidades.

Estas dos actividades se llevan acabo mediante la investigación del medio ambiente y de necesidades, respectivamente lejos de ser independientes, estas dos actividades están estrechamente relacionadas y se complementan una a otra.

#### Investigación de necesidades

Las necesidades caen dentro de tres categorías:

- a).- Incrementar la función de un sistema. Hacer que un sistema realice más funciones de las actuales.

b).- Incrementar el nivel de desempeño.

Hacer que un sistema sea más confiable más fácil de operar y mantener, capaz de adaptarse a niveles estándares más altos.

c).-Disminuir costos, hacer que un sistema sea más eficiente.

#### Investigación del medio ambiente.

En este punto se trata de entender y describir el medio ambiente en donde se encuentra la organización. De esto último se desprende que el criterio para decidir si algo que existe en el medio ambiente para la organización está en función de las necesidades de ésta última.(4)

#### I.2.2 Selección de objetivos

Este es uno de los puntos más importantes, pues aquí se establece tanto lo que esperamos del sistema como los criterios bajo los cuales mediremos su comportamiento y compararemos la efectividad de diferentes sistemas.

Primero se establece qué es lo que esperamos obtener del sistema, así como insumos y productos y las necesidades que éste pretenda satisfacer. Aunque parezca intrascendente, es importante que esto quede por escrito con el fin de evitar divagaciones y provocar cambios continuos de las necesidades a satisfacer y lo que deseamos que haga el sistema.

En sistemas sencillos basta definir lo que se espera del sistema, la medición de sus resultados y el objetivo englobador que nos permitirá comparar el comportamiento de los diferentes sistemas. Esta último, generalmente se logra a través del concepto costo-beneficio.

En otras ocasiones, ya que un sistema técnico se encuentran dentro de un suprasistema que tiene propósitos, aquél de ser elevado en función de éste. No es suficiente que el sistema ayude a satisfacer ciertas necesidades. Por lo tanto, debemos de escoger un sistema de valores, relacionados con los propósitos de la organización, mediante el cual se puede seleccionar un sistema entre varios y optimizarlos. Los valores más comunes son: Utilidad (dinero), mercado, costo, calidad, desempeño, compatibilidad, flexibilidad o adaptabilidad, simplicidad, seguridad y tiempo. Además, "la importancia de los objetivos no terminan con un mero listado de estos. Los objetivos deben de ser operados hasta que sea claro como distintos resultados pueden ser asociados a ellos para seleccionar y optimizar un sistema técnico."

Cuando un sistema tiene varios objetivos que deben satisfacerse simultáneamente, es necesario definir la importancia relativa de cada uno de ellos.(4)

### I.2.3 Síntesis de sistemas

Hasta la etapa anterior se ha puesto interés en definir el trabajo a desarrollar y los propósitos a ser servidos. Ahora se ha llegado a la de ingeniar sistemas que hagan el trabajo.

Lo primero que se debe hacer es buscar todas las alternativas conocidas a través de las fuentes de información a nuestro alcance. Si el problema ha sido definido ampliamente, el número de alternativas va ha ser bastante grande. De aquí se pueden obtener ideas para desarrollar distintos sistemas que puedan ayudarnos a satisfacer nuestras necesidades.

En esta parte no se pretende que el diseño sea muy detallado. Sin embargo, debe ser lo suficiente de tal forma que los distintos sistemas puedan ser evaluados.

## Diseño funcional.

La síntesis funcionales una de las mejores técnicas en el diseño de sistema. El primer paso es listar los insumos y productos del sistema. Una vez hecho esto, se listan las funciones que se tienen que realizar para que dados ciertos insumos se obtengan ciertos productos.

Por último, estas funciones se relacionan o sintetizan mostrando en un modelo esquemático las actividades y cómo estas se relacionan. Todo lo que se desea en este punto es ingeniar un sistema que trabaje, la optimización del mismo no importa tanto en este punto. Se debe tratar de minimizar el número de insumos y productos de los distintos subsistemas que se conceptualicen y por lo tanto, las interacciones entre estos.(4).

### I.2.4 Análisis de sistemas

Su función es deducir todas las consecuencias relevantes de los distintos sistemas para seleccionar el mejor. La información que se obtiene en esta etapa se retroalimenta las funciones de selección de objetivos y síntesis de sistemas.

Los sistemas se analizan en función de los objetivos que se tengan. Por ejemplo, si el sistema bajo estudio es un paquete de software para la programación y control de la producción y nuestros objetivos son costo y desempeño, debemos de analizar cuanta gente lo estaría actualizando, lo que costaría operarlo, el costo de desarrollo, las funciones que realizaría, etc.

### Comparación de sistemas.

Una vez que todos los sistemas han sido sintetizados y analizados, el paso siguiente es obtener las discrepancias y similitudes que existen entre cada uno de ellos.

Antes de que se lleve a cabo la comparación de sistemas, estos deben optimizarse, deben de estar diseñados de tal forma que se operen lo más eficientemente posible.(4)

#### I.2.5 Selección del sistema

Cuando el comportamiento de un sistema se puede predecir con certidumbre y solamente tenemos un solo valor dentro de nuestra función objetivo, el procedimiento de selección del sistema es bastante simple. Todo lo que se tiene que hacer es seleccionar el criterio de decisión y evaluar el comportamiento del sistema en función del criterio.

Sin embargo, cuando el comportamiento del sistema no se puede predecir con certidumbre y se tienen distintos valores en función de los cuales se va a evaluar el sistema, no existe un procedimiento general mediante el cual se pueda hacer la selección del sistema.(4)

#### **I.3 Plan de desarrollo (Plan II del proyecto)**

Esta fase se iniciará únicamente después de formular la decisión de que un proyecto en desarrollo se deba tomar en consideración.

La meta debe ser la formulación de un plan de acción que comprenda los objetivos y las formas propuestas para lograrse. Este plan se formaliza generalmente por una comunicación o serie de comunicaciones. El plan se debe de preparar con la cooperación de los ingenieros en desarrollo, y la comunicación se expedirá en conjunto.

La gerencia puede utilizar esta comunicación como una guía para los desarrollos específicos posteriores. Funcionalmente esta fase es una revisión periódica de la fase anterior, con excepción de



---

que todos los pasos se conducen con mucho mayor detalle y con la elección de conjuntos drásticamente reducidos. Lo que se hubiera pasado por alto en las fases anteriores.

La experimentación en el laboratorio o las investigaciones en el terreno, en esta fase o la subsiguiente, pueden conducir al desarrollo de los requisitos.(3)

#### **I.4 Estudios durante el desarrollo (Fase I de acción)**

Aquí, el mayor peso del trabajo radica en los ingenieros de desarrollo. El papel de la ingeniería de sistemas, es el suministrar los requisitos más detallados para juzgar y apoyar las actividades de desarrollo. El plan de acción se perfecciona por medio de la interpretación proporcionada por los nuevos datos técnicos que provienen del desarrollo y estudio continuado de la ingeniería de sistemas. Los cambios y los requisitos, se podrán efectuar si se pueden encontrar mejores formas que satisfagan las demandas que se han fijado por el plan, o porque algunos requisitos demuestran ser irrealizables. Estos cambios se reducirán a un mínimo si es que el plan ha sido perfecto.

A causa del numeroso personal que es necesario para esta fase, resulta de mucha importancia la actividad de la coordinación. Se deben desarrollar técnicas especiales para el proyecto, a fin de que se asegure una conveniente corriente de información entre los diferentes grupos que formen la ingeniería de sistemas, entre los diferentes sistemas, los grupos de desarrollo de dispositivos y de equipo; con el manufacturero; y con el consumidor o sus representantes técnicos.

Al finalizar el desarrollo y la manufactura de los primeros modelos, se incluye en esta fase la planeación y coordinación de las instalaciones en el terreno para las pruebas iniciales, con la participación del consumidor. Estas pruebas permitirán una evaluación final del sistema bajo las

condiciones de trabajo que le rodean. Es necesario preparar informes de diferentes clases para quienes vayan a emplear los nuevos sistemas.(3)

### **I.5 Retroalimentación**

La ultima fase se inicia cuando todos los trabajos de desarrollo hayan terminado y se debe continuar durante todo el periodo en que el sistema se mantenga en uso. En ocasiones se le denomina "continuación", a fin de enfatizar su importancia en el desarrollo del conocimiento y juicio que en el futuro permita que se pueda planear y desarrollar mejores sistemas.

Esta fase no consiste en una serie de situaciones, pero incluye frecuentes contactos con el consumidor relativos al empleo y rendimiento del sistema. En algunos casos se toman en consideración programas de pruebas para poder obtener información que no sería posible obtener antes de su empleo comercial o militar, información que sería muy valiosa en desarrollos recientes, así como para el propósito inmediato para corregir fallas del diseño o imperfecciones imprevistas. Los ingenieros de desarrollo y de operaciones pueden tomar parte en estas pruebas.

Existe una tendencia para que un sistema se emplee en propósitos para los cuales nunca fue diseñado. También, se puede presentar un cambio en los integrantes y, por lo tanto, habrá necesidad de mantener el sistema al día. En este caso, los ingenieros de sistemas y los compradores pueden tratar de extender su empleo o modernizar el sistema. Probablemente que alguno de estos casos requerirán un trabajo adicional de desarrollo. Los resultados pueden consistir en una reducción sobre los costos, en una simplificación, un aumento en la confiabilidad, o en otros beneficios.(3)