

# INGENIERIA INDUSTRIAL, UN ENFOQUE DE SISTEMAS

Ing. Ivania Torres R.  
Profesional de Clasificación y Valoración de Puestos,  
Dirección de Recursos Humanos

---

## RESUMEN

*El artículo brinda una visión amplia y comprensiva sobre la importancia y aplicabilidad de los métodos y herramientas que provee la Ingeniería Industrial a los sistemas de actividad humana, para elevar los niveles de rendimiento y productividad, bajo el enfoque de la Teoría General de Sistemas.*

La Ingeniería es una de las actividades más antiguas de la humanidad y ha provisto muchos de los cimientos sobre la que ésta se erige; la palabra en sí se deriva de un término del latín medieval aplicable al arte de construir y manejar, INGENIOS, esto es, máquinas o artificios. La aceptación principal del término moderno es a la vez más amplia y más restringida que ésta. Es más amplia por cuanto incluye un área de objetos mucho más extensa que lo que implica la palabra "MAQUINA", y es más restringida en cuanto distingue las funciones de planificación, diseño y especificación, de las de fabricación, explotación y manutención.

La Ingeniería se ocupa no sólo del proyecto y la producción de cosas que funcionan, sino también de que funcionen eficientemente, sus costos de producción y sus rendimientos operativos.

Al final del siglo XIX, de las principales ramas físicas de la Ingeniería, surge por primera vez, una disciplina distinta que incluía al hombre como componente fundamental e importante de la Ingeniería Industrial.

Hasta ese momento, todas las demás ramas de la Ingeniería incluían dentro de su ámbito de estudio, componentes exclusivamente de carácter físico: electrones, átomos, minerales, herramientas, maquinaria, estructuras, redes de comunicación y transporte.

La ingeniería de los sistemas de actividad humana nació como campo especializado en los talleres y en las fábricas, donde su especialidad era obvia y donde adquirió el nombre de INGENIERIA INDUSTRIAL. Dado que los principios en que se basan los sistemas operativos que incluyen al hombre, no están de manera alguna limitados a las procesos industriales, la práctica de la Ingeniería Industrial se extendió muy pronto a las actividades de gran escala de transporte y comunicación, organizaciones de servicio (por ejemplo hospitales, bancos) la administración pública y otros.

La Ingeniería Industrial brinda una visión integral de la empresa o institución, mediante la aplicación de la Teoría General de Sistemas. Un enfoque de sistemas pone énfasis en los aspectos generales y en las interacciones entre las partes que integran la empresa; esta metodología

permite analizar, bajo determinada secuencia lógica, problemas complejos, que estudiados en forma individual, sin considerar las interacciones con otros elementos del sistema, podrían generar soluciones acordes con la realidad imperante, por cuanto se pueden pasar por alto aspectos importantes que podrían disminuir, o inclusive, anular los beneficios que se esperan de la implementación de un proyecto.

Toda empresa u organización, considerada como sistema de actividad humana, puede ser descrita desde el punto de vista del flujo y el proceso de clases diferentes de elementos. Desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial, una empresa considera las interacciones involucradas en la adquisición, mantenimiento, utilización y disposición de: "Medios, Personal, Materiales, Información y Recursos Económicos". La importancia relativa de cada uno de ellos, varía de una empresa a otra; sin embargo, estos elementos intervienen en prácticamente todos los sistemas de actividad humana y, en cada uno de ellos, la Ingeniería Industrial interviene de manera particular, con el fin de lograr una interacción óptima y eficiente dentro del sistema, tal como se detalla a continuación.

**1. El primer elemento: MEDIOS**, lo podemos definir como los equipos y estructuras físicas con que cuenta el sistema, para lograr sus metas y objetivos. Estas estructuras pueden ser edificios, maquinaria, mobiliario y otros; todos ellos dispuestos en un área física y ordenados de acuerdo con un plan definido.

Sin embargo, no es función del ingeniero industrial planificar estas estructuras. Cuando puede intervenir en la proyección de las estructuras, su contribución consistirá en especificar la extensión y forma del espacio requerido para ubicar maquinarias u otros elementos, así como las necesidades de movimiento y trayectorias, tanto de los equipos como de las personas que se ubiquen dentro de esa área física. Si debe aceptar estructuras ya existentes, su labor será adaptar y distribuir eficientemente todos sus elementos dentro del espacio disponible.

En todos los casos, sobre la base del análisis operativo, el ingeniero industrial determina y especifica la distribución de planta más eficiente,

de acuerdo con el objetivo de la empresa o institución.

Una adecuada distribución de los elementos (maquinarias, equipo de oficina, herramientas) y su ubicación dentro de la planta física, de manera que ahorre espacio, tiempo, facilite las operaciones y además brinde los niveles óptimos de seguridad y condiciones adecuadas para el trabajador, es una función del ingeniero industrial, la cual puede ser aplicada, tanto a un sistema de producción, como en sistemas administrativos y de servicio.

**2. El segundo elemento, PERSONAL**, representa al ser humano dentro del sistema. Los empleados son el activo más valioso de una organización; tienen un valor intrínseco que no puede compararse con el equipo, así como una diversidad de habilidades, emociones y niveles de desempeño que no pueden ser encontrados en ninguna máquina. La función del ingeniero industrial es indicar las operaciones que han de ser ejecutadas por las personas, aportar datos, especificaciones y características con el fin de seleccionar las personas idóneas para ocupar posiciones definidas dentro del sistema; establecer procedimientos operativos estándares, ordenar el adecuado flujo de información hacia y desde los individuos y especificar los tiempos estándares para la actividad humana, mediante TIEMPOS Y MOVIMIENTOS definidos. Los estudios de tiempos fueron originalmente desarrollados por Taylor y continúan siendo la técnica más ampliamente utilizada para medir el trabajo, que consta de tareas breves y repetitivas.

Es una función de la Ingeniería Industrial, la especificación de los elementos formales de una estructura no física que definan su localización, vinculación y protección (Seguridad Industrial) a quienes laboran dentro de ella. Las personas se ubican dentro de un sistema de actividad humana mediante la DESCRIPCIÓN DE PUESTOS O CARGOS. La especificación de un puesto puede limitarse al título, o extenderse a una elaborada descripción de éste.

Una correcta descripción de cargos contribuye a definir adecuadamente las tareas y responsabilidades de cada uno de los puestos

dentro de la empresa o institución; facilita el reclutamiento y selección de personal, por cuanto se definen de antemano los requisitos ideales que debe poseer el oferente para desempeñar el puesto en forma eficiente; ayuda a establecer las necesidades de capacitación y entrenamiento requeridos para cubrir las necesidades surgidas con el cambiar de los tiempos.

Parte fundamental en los sistemas de actividad humana, es considerar la MOTIVACION que requieren las personas para lograr una identificación de sus objetivos con los de la empresa. Es importante planificar e instruir un adecuado sistema de incentivos, que posibilite la motivación del trabajador hacia el mejoramiento de la atención que brinda a los usuarios y que permita detectar las necesidades de entrenamiento y destreza que requiere el personal para el mejor desempeño de sus funciones. En instituciones como la Caja Costarricense de Seguro Social, debe tenerse en cuenta que los servicios ofrecidos mejoran cuando el rendimiento del personal se ha acrecentado, y por consiguiente, la atención brindada a los usuarios del sistema; esto será el resultado y la medida real del efecto y la eficacia de toda actividad de capacitación, motivación, seguimiento y educación continua.

Del elemento PERSONAL no debe excluirse a quienes constituyen lo que podemos considerar la DEMANDA, o sea, los usuarios del sistema que solicitan bienes o servicios; en el caso de la C.C.S.S., serán las personas que demandan atención médica en los diferentes centros de salud.

La mayoría de los sistemas de servicio están ideados de tal manera que el promedio de capacidad de servicio sea mayor al promedio de llegadas para servicio; pero aún con este exceso de capacidad, se forman filas.

La situación actual de los centros de salud, específicamente de la consulta externa, hace necesario determinar la relación existente entre la oferta médica y la población demandante de los servicios; señalar las causas por las cuales no se logra un equilibrio entre ambos elementos y definir las soluciones pertinentes que disminuyan las "colas" en los centros de salud.

**3. El tercer elemento: MATERIALES**, incluye los insumos y constituye el elemento principal en los sistemas de procesos de materiales. Puede tratarse de materia prima sometida a un proceso de transformación o fabricación, los productos resultantes de estos procesos o los materiales auxiliares utilizados en esas operaciones. Puede tratarse de bienes que se vendan o el vehículo con que se transporta información. La maquinaria es parte importante dentro del sistema, puesto que los materiales ingresan en ellas, sufren cierta acción en el proceso y egresan, con características físicas o estructurales diferentes.

La función del ingeniero industrial es elegir, entre los equipos disponibles, los componentes operativos más adecuados para la ejecución de las operaciones previstas, desde el punto de vista del funcionamiento del sistema en conjunto; planear las modificaciones que pueden adaptarlos mejor a las circunstancias; especificar su ordenamiento físico y establecer procedimientos estándares para su operación y mantenimiento. Debe prestar la adecuada atención a la adaptación de componentes en las interfaz máquina-máquina y hombre-máquina.

**4. El cuarto elemento: INFORMACION**, son los mensajes y registros que se encuentran en el sistema. El flujo de información es una parte esencial de la operación de todo sistema dinámico, ya que constituye el medio principal para el ajuste y control de las relaciones entre los diferentes componentes del sistema. El ingeniero industrial debe conocer las características distintivas de la información que fluye por el sistema, a fin de poder proyectarlo con capacidad suficiente y aptitud adecuada para manejarla, o bien, tendrá que especificar las limitaciones de volumen y la naturaleza de la información que éste puede aceptar.

Dentro de los sistemas de información que deben establecerse en una empresa o institución, donde su objetivo primordial es la producción de bienes, se encuentran el Control de Inventarios y la debida Programación de la Producción.

La programación de la producción y el control de inventarios indican el flujo de

productos desde el pronóstico inicial de la demanda hasta la entrega final de productos terminados y servicios. Los pronósticos proporcionan a la empresa estimaciones vitales sobre la demanda del mercado.

La producción es planeada y programada en conjunto o en un nivel global. Los inventarios existentes y las políticas de inventarios de seguridad también son evaluados, al igual que la formulación de los planes para satisfacer los requerimientos adicionales de materias primas y capacidad. Los buenos pronósticos capacitan a los ingenieros industriales para planear niveles apropiados de personal, materias primas, capital, inventarios y un gran número de otras variables. De esta planeación resulta un mejor uso de la capacidad y el mejoramiento brindado al cliente.

La programación de proyectos es considerada una herramienta que contribuye, en gran medida, a establecer las necesidades de recursos o el progreso anticipado en terminar actividades componentes sobre el tiempo establecido para dicho proyecto. Los requerimientos de recursos son mejor administrados dando atención especial a las necesidades de personal, materiales y financieras del proyecto. Las técnicas para programación de proyectos incluyen las tradicionales gráficas de Gantt y las técnicas de redes PERT y CPM, las cuales muestran las relaciones precedentes y proporcionan información valiosa para mejorar el uso de los recursos de cualquier empresa o institución.

La evaluación de los diferentes bienes o servicios ofrecidos a la población demandante, indica a los niveles gerenciales la forma como actualmente está operando cada uno de ellos, además de señalar aquellos puntos críticos en los cuales se presentan deficiencias, sean éstas de organización, de un inadecuado manejo y utilización de los recursos con que cuenta cada unidad, o problemas relacionados con el personal que brinda los servicios a los usuarios, con el fin de enfocar la atención en los puntos que presentan problemas y buscar las soluciones pertinentes. Para obtener un análisis integral de los procedimientos administrativos, operacionales y financieros brindados por una empresa, se pueden utilizar Normas de Evaluación estructuradas para tal propósito.

La evaluación de los servicios mediante la aplicación de sistemas y herramientas establecidas, contribuirá al desarrollo de sistemas de calidad que pueden ser implantados, con el fin de lograr un mejor desarrollo de las actividades de cada uno de los departamentos de la empresa o institución.

**5. El quinto elemento: RECURSOS MONETARIOS,** es un componente frecuente y distintivo de todo sistema de actividad humana. El ingeniero industrial maneja clases muy diferentes de magnitudes expresadas en diferentes unidades: peso, tiempo, frecuencia, velocidad, fuerza, energía y otras. La unidad de conversión en que pueden ser expresadas tantos valores dispares de acuerdo con los fines de la evaluación de la eficacia, es la monetaria.

Por lo anterior, el ingeniero industrial no evalúa y analiza un proyecto únicamente desde la perspectiva de cumplimiento de los objetivos para el cual es creado, sino que debe considerar, como un elemento relevante, el costo y la rentabilidad que el proyecto puede significarle a la empresa.

Otro factor importante por considerar es la CALIDAD. La calidad es una medida de qué tanto se acerca un bien o servicio a los estándares especificados, los cuales pueden relacionarse con tiempo, materiales, eficiencia, confiabilidad o cualquier característica cuantificable. El control de calidad implica medir las características de calidad, retroalimentación de los datos, comparación con estándares especificados y las debidas correcciones, cuando sea necesario. En la producción de bienes, el control de calidad radica en la medición de características materiales, propiedades físicas, diseño y otros. Los servicios poseen valores estéticos o intelectuales cuya calidad es más difícil de medir. Por lo tanto, en una institución como la C.C.S.S. donde su razón de ser radica en los servicios brindados a la población, se hace necesario, mediante una serie de estudios e investigaciones, determinar específicamente los estándares de calidad óptimos que deben ser considerados y evaluados, tanto en los servicios administrativos, como en los de atención médica ofrecidos a los usuarios del sistema.

El estudio de la función de la Ingeniería Industrial provee un enfoque especializado aplicable a una clase general muy amplia de problemas, mediante la puesta en práctica de técnicas, herramientas, métodos y procedimientos que contribuyen grandemente al logro de los objetivos de la organización y a la utilización óptima de los recursos humanos, materiales y financieros. Estos procedimientos pueden ser aplicables en sistemas donde intervenga el factor humano, sea

éste una empresa de producción de bienes o de servicios, pues siempre que exista un "SISTEMA" (y de hecho, siempre existirán) en una estructura, habrá oportunidad para la aplicación de la función del ingeniero industrial, el cual deberá adaptar las herramientas y procedimientos disponibles, a los objetivos y recursos con que cuenta la empresa, buscando siempre el aumento de los niveles de rendimiento y productividad de los elementos que intervengan en el sistema.

### BIBLIOGRAFIA

- Joseph G. Monks. *Administración de Operaciones*. Editorial Mc Graw Hill: México, 1985.
- Niebel Benjamín. *Estudio de Tiempos y Movimientos*. Editorial Representación y Servicios de Ingeniería S.A.: México, 1980.
- Moskowitz, Herbert. *Investigación de Operaciones*. Editorial Prentice Hall: México, 1986.
- Van Gigch, Jhon P. *Teoría General de Sistemas*. Editorial Trillas: Segunda edición, México, 1987.
- Blair, Raymond N. *Elementos de Ingeniería de Sistemas Industriales*. Editorial Prentice Hall Internacional: España, 1973.
- Shamblin, James E. *Investigación de Operaciones - Un enfoque fundamental*. Editorial Mc Graw Hill: México, 1985.