

300 617

7
2e)



UNIVERSIDAD LA SALLE

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA DE INGENIERIA

**"MANUAL PARA EL DISEÑO DE
SISTEMAS DE PRODUCCION"**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
CARLOS JULIO BAEZ LOPEZ RAYON
ERNESTO DANIEL LOZANO PARKMAN
RICARDO ADRIAN NETTEL GARCIA
MARIA MAYELA NIÑO ROMAN
JORGE VELAZQUEZ VALASSI

ASESOR: ING. JOSE A. ULLOA MARTINEZ

MEXICO, D. F.

3994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



LA SALLE

A los Pasantes Señores: Carlos Julio Baez López Rayón
Ernesto Daniel Lozano Parkman
Ricardo Adrián Nettel García
María Mayela Niño Román
Jorge Velázquez Valassi

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Ud. a continuación el tema que aprobado por esta Dirección, propuso como Asesor de Tesis el Ing. José Antonio Ulloa Martínez, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista con área principal en Ingeniería Industrial.

"MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCION"

con el siguiente índice:

Introducción
Capítulo I Justificación
Capítulo II Objetivo
Capítulo III Marco Conceptual
Capítulo IV Marco Manual para el Diseño de Sistemas de Producción
Conclusiones
Bibliografía
Anexos

Puede a Ud., tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A T E N T A M E N T E
"INDIVISA MANENT"
ESCUELA DE INGENIERIA

México, D.F., a 25 de Enero de 1995

ING. JOSE ANTONIO ULLOA MARTINEZ
ASESOR DE TESIS

ING. EDMUNDO BARRERA MONSIVAIS
D I R E C T O R

UNIVERSIDAD LA SALLE

BENJAMIN FRANKLIN 47, TEL. 516-99-60 MEXICO 06140 D.F.

A Dios

A nuestros padres y hermanos.

A Eugenia, Lucía, Xochil, Gilberto, Maximino y Dimitrula.

MANUAL PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.

2. JUSTIFICACIÓN.

3. OBJETIVO.

4. MARCO CONCEPTUAL.

4.1. Definiciones generales.

4.2. Definición del producto.

4.2.1. Clasificación.

4.2.2. Características.

4.3. Determinación de las variables del sistema de producción.

4.3.1. Mercado.

4.3.2. Capacidad financiera.

4.3.3. Requerimientos de calidad.

4.3.4. Requerimientos ecológicos.

4.4. Hipótesis.

5. MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

5.1. Análisis, evaluación y elección de alternativas.

5.1.1. Elementos que conforman el sistema.

5.1.2. Restricciones del sistema.

5.1.3. Evaluación y elección de alternativas.

5.2. Diseño, evaluación y optimización del proceso.

5.2.1. Análisis y evaluación del diseño del proceso.

5.2.2. Selección de la distribución del sistema.

5.3. Integración del sistema.

5.3.1. Definición del proyecto.

5.3.2. Planeación de recursos.

5.3.3. Programación del proyecto.

5.3.4. Control del proyecto.

5.4. Puesta en marcha del sistema.

5.4.1. Revisión y aprobación del sistema.

6. CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

Existen dentro de todas las carreras universitarias una serie de materias teóricas, que nos dan las bases tanto para otras materias más prácticas que se ven en los últimos semestres, como para aplicarlas en ciertas situaciones reales, donde hay que combinar estos conocimientos teóricos con experiencias, hipótesis y a veces un poco de sentido común de como resolver estas.

Sin embargo, existen también otras materias que nos ponen en contacto más cercano con lo que puede ser la realidad, que en general decimos que son las materias más prácticas y que nos hacen sabedores de posibles situaciones y casos que hemos resuelto como tareas o exámenes durante la carrera y que cuando tengamos enfrente algo similar lo sabremos afrontar.

No siempre es sencillo aplicar la teoría, pues identificar los nexos entre esta y las situaciones reales, es uno de los puntos más complicados en la práctica profesional, esto implica poseer una visión amplia y experimentada que nos orienta para identificar el fondo de cada problema y así aplicar la metodología más adecuada para su solución.

La experiencia en la práctica profesional nos permite identificar los caminos de solución adecuados para cada caso: estos caminos y la

multiplicidad aparente de los mismos, así como las variables que los rodean, es lo que no se enseña en la universidad y es lo que nos convierte en especialistas. Hemos considerado que uno de los puntos clave que muchas veces no se imparten, sobre todo en las materias llamadas "prácticas", es la forma o método para llegar a encontrar esa liga entre los conocimientos de la universidad y las situaciones reales que siempre en principio nos parecen nuevas.

Es difícil decir que existe un modo general para resolver cualquier caso, generalmente para todas las especialidades, todos los casos tienen algo diferente y cada caso se convierte en único debido a esas diferencias, sin embargo, si alguien nos hubiera dicho cuando menos la forma general de atacar una cierta familia de problemas o situaciones y desde luego que hubiéramos tenido la habilidad de identificar y separar las peculiaridades, cuanto tiempo no nos hubiéramos ahorrado en ciertos problemas que hemos vivido.

Es por esta serie de razonamientos, que nosotros pensamos que las carreras universitarias en nuestro país deberían de tener un enfoque más práctico, que capaciten al alumno para enfrentar, crear y realizar cualquier tipo de proyectos, o actividades, durante su vida profesional.

Nosotros pensamos que la materia de "Diseño de sistemas de producción", es un magnífico campo para sugerir una metodología a seguir para el caso de tener que diseñar uno de ellos, analizando este campo en

especial sin tener un camino general a seguir y viendo la cantidad de factores y variables que se pueden llegar a presentar entre instalaciones, maquinaria, equipo, personas, materiales, lugar de ubicación, mercado, tipo de producto, se antoja fácil perderse en tanta información, por lo que este trabajo plantea un orden a seguir, así como sugiere el manejo de cierta información, que sin pretender ser la única, si dará una orientación e introducción a aquella otra que también nos servirá para un cada caso.

Pensando de manera simplista, para el caso de diseñar un sistema nuevo, seguramente habrá muchas cosas que se pueden hacer, hasta cierto punto, al gusto. Pero para muchos de los casos en los que hay que buscar una solución a un sistema ya existente y donde probablemente se tenga que pensar en tener que relocalizar, contraer o ampliar este, no se deben de perder de vista los aspectos que hay que considerar en otros casos y seguir un camino general que nos vaya llevando a la mejor solución para nuestro diseño.

Es entonces nuestro interés, el que existan mas guías para que los alumnos recién egresados, tengan mas herramientas para que sin la tan envidiable experiencia ellos puedan afrontar con mayor éxito ciertos problemas y situaciones que de todas formas tienen que afrontar, pero que lo puedan hacer con mayores probabilidades de éxito.

Pretendemos que este manual sea una guía para la materia de "Diseño de sistemas de producción", que contenga información necesaria

para todos los casos de la materia, sabiendo que información es la relacionada, que orden seguir para empezar un análisis de este tipo y de manera muy especial que otra bibliografía se puede consultar para cada tema.

2. JUSTIFICACIÓN.

Es difícil pensar en que se puedan escribir textos originales sobre temas tan clásicos como el de definir un sistema mediante el cual se producirá algo y aquí estaríamos hablando en pocas palabras de donde y como montar un negocio o una fábrica de lo que ustedes se quieran imaginar. Así mismo, es difícil decir que en un solo texto se puedan cubrir todos los aspectos relacionados con esta problemática, para el caso de pretender escribir algo original se tendría que hacer un estudio muy profundo y probablemente costoso para ver si hay algo nuevo que proponer. No dudamos que se pueda hallar algo nuevo o simplemente mejorar en algún grado lo ya existente, pero quien sabe en que grado tendría una aplicación de carácter general y sobre todo a nivel de poder ser útil a alumnos de nivel de 8o grado de licenciatura.

Creemos que para ese nivel de conocimientos y sobre todo experiencia, es mas práctico trabajar con lo existente a la fecha (desde luego incluir lo mas reciente), dar a conocer la terminología mas común en este campo, darle el orden que según nuestras experiencias es el recomendable para analizar los problemas de diseño de sistemas de producción y de manera muy especial darle a este tema un enfoque simplista, que si bien no necesariamente es el mas realista, si el mas conveniente para involucrar a los mas novatos en los conceptos y ambiente en cuestión.

No es nuestra intención tampoco, pretender que el índice de este texto será el temario de la materia involucrada, ya que será el propio catedrático quien deba decidir los temas, el orden y profundidad de los mismos. Sin embargo este texto también podrá servir como marco de referencia para ordenar en un momento dado la secuencia de la materia.

Apoyados en estos conceptos es que propondremos nuestro trabajo a diferentes autoridades y catedráticos universitarios que en un momento dado puedan y quieran aprovechar este esfuerzo orientado en especial hacia los alumnos.

3. OBJETIVO.

El objetivo del presente trabajo de titulación, es ofrecer a los alumnos de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, una guía que les ayude a diseñar cualquier sistema de producción, ya sea de un bien o de un servicio, de un producto primario o secundario, de consumo doméstico o industrial, teniendo una base práctica, de acuerdo a la realidad de la industria mexicana, siendo una plataforma flexible que permita la creatividad del individuo y la aplicación de su ingenio.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1. Definiciones generales

ACTIVIDAD

Trabajo específico o tarea que forma parte de un proyecto.

CALIDAD

Es la totalidad de características y particularidades de un producto o servicio que le proporcionan la capacidad para satisfacer las necesidades dadas.

CAPACIDAD

El más alto y razonable flujo de salida que se puede alcanzar en las condiciones actuales de especificaciones de un producto, mezcla de producción, mano de obra, planta y equipos.

EFICIENCIA

Es el porcentaje de tiempo que una máquina o trabajador operan.

EVENTO

Sucede cuando el conjunto de actividades que lo conforman se concluyen.

INGENIERIA

Ciencia y arte de aplicar los conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento o utilización de la técnica industrial en todas sus facetas.

PROCESO

Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

PRODUCCION

Es la capacidad de obtener mediante un proceso de transformación de los recursos disponibles, un producto; ya sea un bien o un servicio.

PRODUCTIVIDAD

Es la medida de como la diversidad de recursos de una organización estan siendo usados efectivamente en la transformación de las entradas a salidas. En otras palabras productividad es la razón de las salidas del sistema de producción entre las entradas del mismo.

PRODUCTO

Es el resultado final de un proceso

SECUENCIA

Es la determinación del orden en el cual se acomodarán para el proceso un conjunto de tareas.

SISTEMA

Es un conjunto de cosas o partes coordinadas según una ley , o que, ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a determinado objeto o función.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La recopilación de todas las actividades y operaciones interrelacionadas, involucradas en la producción de bienes y servicios, es llamada SISTEMA DE PRODUCCIÓN.

TECNOLOGIA

Es el conjunto de procesos, herramientas, métodos y procedimientos usados en la producción de bienes y servicios.

4.2 Definición del producto

Producto	Clasificación	bien = tangible	
		servicio = intangible	
Características	del mercado	mano	durables = electrodomésticos, ropa, coches no durables = alimentos, bebidas, jabones
		industrial	parte del producto = materias primas parcialmente del producto = instalaciones, maquinaria no entra en el producto = suministros, servicios indirectos
	del producto	bien	primario = minerales, petróleo, madera básico = plásticos de acero, petroquímicos básicos, tablas de madera manufacturados = perfilería de acero, gasolinas, puertas de madera
		servicio	particular = consultores, asesores mano = telegrama, teletipo

4.2. Definición del producto.

Normalmente, cuando pensamos en un producto, lo primero que se nos viene a la mente, es pensar en un objeto tangible, sin embargo este es un concepto incompleto, en realidad un producto es simplemente, "el resultado de un proceso", por lo cual, es necesario considerar como producto lo intangible.

Lo anterior es importante mencionarlo, debido a que en la actualidad, y cada vez con mayor frecuencia, nos encontramos con estos productos "intangibles", mejor llamados servicios.

Con el impresionante avance de las comunicaciones, es cada vez más frecuente, que tengamos relación con algún servicio, como lo son, los servicios bancarios (no solo en las salas bancarias, también existe el banco por teléfono o las terminales empresariales), los servicios de telemarketing, los bancos de consulta de datos via satélite, y el mismo servicio telefónico. Es por ello, que consideramos de vital importancia, el abarcar en este manual la posibilidad de diseñar sistemas de producción no solo de bienes, sino también de servicios.

Como primer paso, para diseñar un sistema productivo, debemos de considerar, el conocimiento del producto, pues no es lo mismo diseñar un sistema de producción de latas de aluminio, que un sistema de producción de servicios de mensajería, por lo cual, hemos determinado, definir el producto de la siguiente manera:

4.2.1. Clasificación:

a. ¿Qué es un bien?

De una manera muy sencilla, podemos definir como un bien, aquel producto que es tangible, que se puede manipular, que se puede tocar. Este tipo de productos es el que tradicionalmente conceptuamos, y es del que la mayoría de los libros hacen referencia. Por sus características es también el producto cuyo sistema de producción es más fácil de visualizar.

b. ¿Qué es un servicio?

Un servicio es aquel producto, como lo habíamos mencionado anteriormente, que no se puede tocar, que es intangible, sin embargo cada día es más común su presencia y es más relevante su existencia, pues debido a la rapidez de la vida moderna, ante la imposibilidad de estar en varios lugares en períodos de tiempo cortos, cada vez dependemos más de ellos. En el caso de los servicios, el diseño de sus sistemas de producción, puede resultar un poco complicado, sin embargo, nuestra idea en este manual, es dar las pautas para dar un tratamiento similar a cualquier tipo de sistema de producción.

4.2.2. Características:

a. Por tipo de mercado.

Es importante visualizar el tipo de mercado al que se destinará el producto que vayamos a producir, pues al momento de diseñar el sistema debemos de tener en mente las diferentes características que el tipo de mercado nos impondrá.

- De consumo masivo.

Es aquel en que los productos son comprados o alquilados por personas para su uso final orientados al consumidor, estos pueden ser:

- Duraderos (electrodomésticos, ropa, calzado).

- No duraderos (perecederos, jabones, productos de consumo personal).

- De consumo industrial.

Es aquel que consiste de individuos y organizaciones que adquieren mercancías y suministros que utilizan en la producción de otros productos o servicios, para su venta o arrendamiento a otros, estos pueden ser:

- Los que forman parte del producto (materias primas).

- Los que entran parcialmente en el producto (maquinaria, equipo instalaciones).

- Los que no entran en el producto (suministros, servicios, materiales indirectos).

b. Por tipo de producto.

- Bien.

Los bienes, se pueden clasificar de la siguiente manera:

** Producto primario.*

El producto primario es aquel que proviene de algún proceso de explotación o extracción, tales como los minerales, el petróleo, la madera.

** Producto básico.*

Este producto, es el que servirá en la cadena productiva como base para la elaboración de una gama de productos de una misma rama industrial, podemos mencionar como ejemplo, las placas de acero, los petroquímicos básicos, o las tablas de madera.

** Producto manufacturado.*

Es el producto que proviene del producto básico, pero puede ser componente para la producción de otro producto manufacturado, de estos, mencionaremos como ejemplos, los perfiles de acero, las gasolinas, o las puertas de madera.

- Servicio.

Los servicios tienen la siguiente clasificación.

** Particular.*

Los servicios de tipo particular, son aquellos que se brindan de manera específica a personas físicas o morales, de acuerdo a las necesidades o requerimientos que estos manifiesten, son ejemplos representativos de esta actividad, los doctores, los abogados, los consultores, los asesores, etc.

** Masivo.*

Los servicios masivos, son los que se ofrecen al público en general, ya sean individuos u organizaciones, tienen características comunes de acuerdo al sector o sectores a los que va dirigido, podemos mencionar como muestra de estos servicios, el servicio telefónico, los servicios bancarios, etc.

4.3. Determinación de las variables del sistema de producción.

Variables	Mercado	demandas = potencial del mercado localización = ubicación geográfica segmentación = características de los consumidores precio = referencia para lograr competitividad	
	Finanzas	monto = cantidad a invertir programa = tiempos para disponer del dinero	
	Calidad	del producto	estándares = requerimientos del producto certificaciones = aprobación específica
		de la empresa	certificabilidad = garantía de calidad certificación = garantía revisada por un tercero
	Ecológicas	residuos líquidos = aceites, aceites, detergentes disueltos en agua residuos sólidos = escoria, vidrio, papel, plástico residuos gaseosos = ozono, bióxido de carbono, plomo	

4.3. Determinar las variables del sistema de producción.

Es importante señalar que para determinar las características de nuestro sistema de producción, requerimos de cierta información que nos guiará en esta labor. Normalmente esta información debe de ser suministrada por diferentes áreas de la organización, por alguna empresa subcontratada o por asesores externos; por lo cual, nos limitaremos a dar una breve explicación de la importancia de cada una de ellas y sus alcances.

4.3.1. Mercado.

Un mercado puede definirse como la demanda hecha por cierto grupo de compradores posibles de un producto o servicio.

El mercado se define como las personas u organizaciones con deseos (necesidades) por satisfacer, dinero para gastar y el deseo de gastarlo. Así pues, en la demanda de mercado para determinado producto o servicio, hay tres factores que tener presentes: personas u organizaciones con deseos (necesidades), su poder adquisitivo y su comportamiento de compra.

Antes de iniciar cualquier proyecto es de suma importancia, el contar con un estudio de mercado, este es una herramienta para la toma de decisiones, al considerar los siguientes elementos:

a. Demanda.

La demanda existente en el mercado, es uno de los factores para determinar nuestra capacidad de producción, pues nos indica el potencial del mercado, al conocerla y conocer sus tendencias, también podemos determinar las estrategias futuras de la empresa, por ejemplo las posibilidades de crecimiento (podremos dejar espacio para expansiones futuras), sobre todo, si detectamos que la evolución del mercado es muy dinámica.

b. Localización.

En un estudio de mercado, es importante señalar, los centros de consumo más importantes, este dato es de una relevancia mayor para determinar la ubicación de cualquier instalación productiva, el conocimiento de este factor será base para determinar la rentabilidad del proyecto, por conceptos tales como; transportación, tanto de materias primas, como del producto terminado, impuestos o beneficios fiscales de la localidad, o en el caso de los servicios, servirá para prever algún otro tipo de costo, como por ejemplo de servicio telefónico de larga distancia, etc..

c. Segmentación.

Este parámetro, se refiere al tipo de personas que consumen un producto, la segmentación del mercado se realiza por diferentes características comunes de los consumidores, que principalmente son: capacidad económica, estructura familiar y nivel educativo. Se debe de tomar en cuenta, para tomar decisiones, sobre todo en tres aspectos; La calidad del producto, su precio y presentación. Es evidente que dependiendo del segmento del mercado que consume un producto las

exigencias en estos tres aspectos variarán. Los términos empleados en la clasificación de los niveles socioeconómicos, se definen en el cuadro del anexo 1.

d. Precio:

El precio es la cantidad de dinero (junto con bienes o servicios) que se necesitan para adquirir, en intercambio, alguna clase de producto y sus servicios correspondientes.

Antes de fijar el precio base de un producto se deberán determinar los siguientes objetivos:

- 1.- La obtención de un rendimiento meta sobre la inversión o ventas netas.*
- 2.- Maximizar las utilidades.*
- 3.- Incrementar las ventas.*
- 4.- Lograr o retener una participación de mercado.*
- 5.- Estabilizar los precios.*
- 6.- Hacer frente a los precios de la competencia.*

Los factores clave que han de influir en la decisión al momento de adoptar el precio base del producto son:

- 1.- La demanda del producto.*
- 2.- La participación deseada del mercado.*
- 3.- Las reacciones de la competencia.*
- 4.- Otros elementos básicos de la mercadotecnia.*
- 5.- El costo del producto.*

Los métodos de mayor uso para determinar el precio base son:

- 1.- La fijación de precios con un margen de utilidad.*

2.- Equilibrar la demanda del mercado con el costo del producto (oferta).

3.- Establecimiento del precio en relación con el mercado.

Para que la fijación del precio sea eficaz, se debe considera, un precio que cubra el costo total, en algunos casos se puede adoptar un precio que cubra solo los costos marginales. La principal debilidad en la fijación de precios con un margen de utilidad consiste en que prescinde de la demanda del mercado. Para compensar en parte esta debilidad, una compañía puede recurrir al análisis del punto de equilibrio como herramienta en la fijación de precios.

En situaciones reales; prácticamente los precios se establecen siempre a partir del mercado. En consecuencia, el análisis marginal es un método muy útil. Los precios se establecen y se determina el nivel de la producción en el punto donde los costos marginales son iguales a los ingresos marginales.

En el caso de algunos productos, fijar precios es una tarea relativamente fácil por que se limita a poner el precio según el nivel de mercado establecido por la competencia. Dos variantes de la fijación de precios a partir del nivel de mercado son poner un precio por debajo o por encima del nivel de la competencia.

4.3.2. Capacidad financiera.

a. Monto de la inversión.

Otro factor imprescindible al iniciar un proyecto, es el saber cual es el monto de dinero que los inversionistas están dispuestos a invertir, la determinación de este monto nos dará el límite que debemos de observar al

realizar todo tipo de presupuestos, modulará en muchas ocasiones nuestra capacidad de producción y la calidad de los equipos productivos.

b. Programa de inversión.

También debemos de contar con un programa que nos indique en que momentos tendremos la disponibilidad del dinero, en la mayoría de los casos, las empresas no cuentan con todos los recursos que están dispuestos a invertir desde el principio de un proyecto, por lo cual el conocimiento de la calendarización de la inversión, servirá para realizar nuestro programa maestro.

4.3.3. Requerimientos de calidad.

Hoy en día, dada la globalización de los mercados y la gran competencia existente, este es un factor que cada día cobra mayor importancia, estos requerimientos pueden ser:

a. Del producto.

- Estándares.

En general casi cualquier producto debe de cumplir con requerimientos de calidad que están perfectamente estandarizados, estos estándares o normas son del dominio público, y son revisados por: fabricantes, consumidores y autoridades. En el caso de México, las normas que publica la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, se denominan NOM (norma oficial mexicana), generalmente se basan en normas internacionales tales como ASTM, ASME, ISO, etc.

- Certificaciones.

En México, algunos productos, tales como los electrónicos y electrodomésticos, además de que deben de cumplir con las normas que les correspondan, son sujetos de una certificación, que se llama sello NOM, y que sirve para garantizar al público consumidor, la calidad del lote de producción del cual proviene. Este sello o certificación, lo emite la Dirección General de Normas de SECOFI. No solo en México se requiere de certificaciones de este tipo y es importante conocer estos requerimientos al diseñar el sistema.

b. De la empresa.

- Confiabilidad (auditorías).

Ciertas empresas requieren que sus proveedores cumplan con ciertas características que les garanticen la calidad tanto del producto, como del servicio que les proporcionan, por lo cual les hacen auditorías de calidad, donde evalúan las diferentes áreas que componen la empresa.

- Certificación.

El paso siguiente de las auditorías de calidad, que le dan a un proveedor el grado de confiabilidad que la empresa tiene, es el de certificar a la empresa como una entidad que trabaja con procedimientos y estándares que GARANTIZAN la calidad del producto, esta certificación se puede hacer de acuerdo a diferentes sistemas o procedimientos, sin embargo, actualmente la certificación de mayor reconocimiento es la de ISO 9000.

4.3.4 Requerimientos ecológicos.

Se puede decir que hemos entrado de lleno a la "cultura ecológica", esto significa la entrada en vigor de diferentes requerimientos que el gobierno ha generado con el fin de preservar el equilibrio de la naturaleza y que ahora debemos de considerar al momento de diseñar cualquier sistema, los podemos dividir en los siguientes grupos:

a. Residuos líquidos.

Estos son los residuos generados en el proceso donde intervienen líquidos de diferentes características y que usualmente se canalizan por los drenajes, hoy en día, las fábricas deben de considerar diferentes rutas para su recolección y disposición y/o tratamiento. Existen normativa que rige los parámetros de descarga, que cada ramo de la industria debe de cumplir, sin embargo adicionalmente para cada empresa se establecen condiciones particulares de descarga que normalmente son mas estrictas que la generales.

b. Residuos sólidos.

Los residuos sólidos, generalmente se obtienen como subproductos de los procesos de fabricación, y a diferencia de los anteriores tienen que ser removidos y transportados mecánicamente, se requiere de procesos de almacenamiento especializado, generalmente por sus características tóxicas, deben de permanecer en áreas restringidas y se debe de controlar su transportación hacia los tiraderos industriales donde se remitan.

c. Residuos gaseosos.

Similamente a los líquidos se fijan los parámetros de descarga, ya que generalmente se realiza directamente a la atmósfera.

4.4. HIPOTESIS

¿Que es un manual?

Es el conjunto de conocimientos los cuales nos proporcionan una guía practica para la solución de uno o varios problemas.

Texto en el que se reúnen los conocimientos sustanciales de una ó varias materias para la solución de problemas.

¿Cuándo se usa un manual?

Cuando la búsqueda de la solución de un problema se agilizará y facilitará respetando el rigor metodológico establecido, obteniendo así un panorama general de las posibles soluciones.

¿ Porque es necesario disponer de un manual para el diseño de sistemas de producción en el ambiente profesional tanto académico como empresarial de nuestro país?

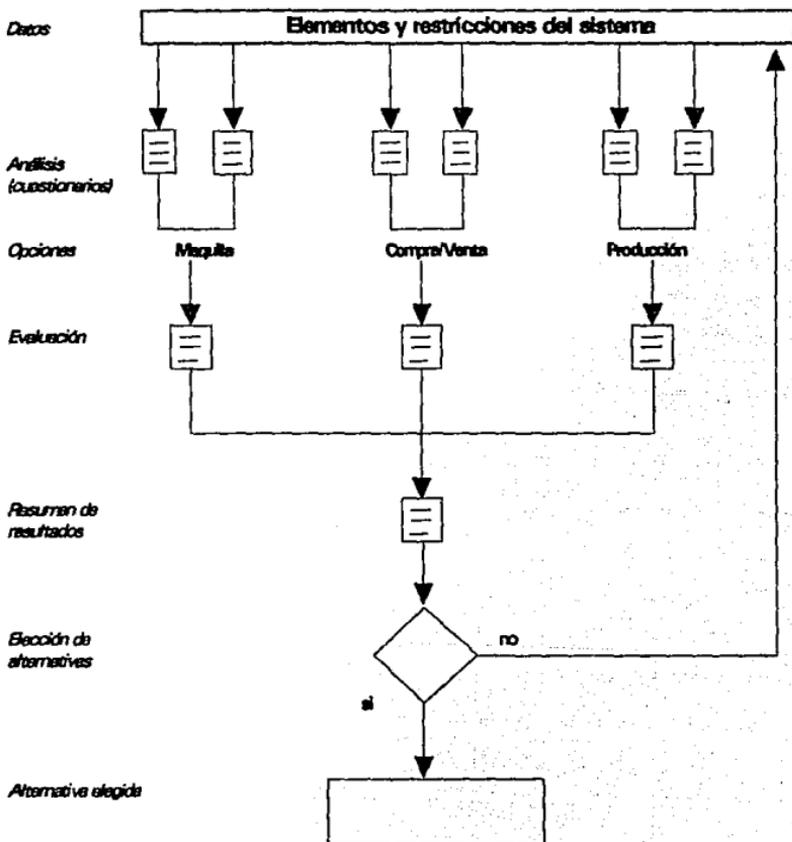
**** Por que el estudiante de la licenciatura de Ingeniería Industrial (principalmente) requiere de elementos que le permitan conocer durante la carrera lo que será parte de su entorno de trabajo al finalizar sus estudios profesionales.***

****Para que el micro y pequeño empresario cuente con una herramienta mas, que le permita visualizar con mayor claridad parte de sus objetivos profesionales y efficientar la aplicación de su esfuerzo en el desarrollo de sus proyectos; la disponibilidad de textos y manuales como el presente trabajo facilitaran y orientaran el mejor uso de los conocimientos teóricos aplicables en cada caso.***

****Se consolidan los principales conocimientos que se requieren para Diseñar, Desarrollar ó Modificar cualquier sistema productivo, correlacionando la esencia de materias como Ingeniería Industrial, Diseño de Sistemas de Producción, Técnicas de Evaluación Económica, Evaluación de Sistemas Productivos, etc.***

5. MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

5.1. Análisis, evaluación y elección de alternativas.



5. MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCION.

5.1. Análisis, evaluación y elección de alternativas.

Aunque el propósito de este manual, es el ser una herramienta para el diseño de sistemas de producción, consideramos de suma importancia presentar los pasos que nos llevan a tomar la decisión de realizar cualquier proyecto. Antes de emprender el diseño, analizaremos técnicas muy sencillas para obtener información respecto a decisiones tan importantes como la elección de alternativas de compra/venta o maquila, en lugar de la producción de algún bien o servicio. Debemos mantener la perspectiva de siempre elegir lo que mas nos conviene, y esto es, lo que nos genera mayores rendimientos, no debemos de encerrarnos a la opción de la fabricación por la fabricación en sí, es por eso que previo al diseño, debemos de asegurarnos de que vamos a hacer lo que mas nos conviene.

Para hacer un buen análisis para la evaluación y elección de alternativas, debemos de contar con toda la información de los elementos que formarán nuestro sistema productivo, también se requiere saber cuales son las restricciones aplicables al mismo, en ambos casos debemos de considerar que existen factores tanto externos como ínternos, pues nunca debemos de perder de vista el hecho de que la empresa forma parte de una comunidad.

Como primer paso para realizar el análisis de alternativas, se deberá de realizar el llenado de los siguientes formularios:

5.1.1. Elementos que conforman el sistema.

Este formulario, sirve para concentrar la información de las variables del sistema, sobre las cuales debemos de establecer el proceso, en este analizamos principalmente: El producto, los insumos, los recursos materiales y los recursos humanos.

5.1.2. Restricciones del sistema.

En este cuestionario, se analizan los puntos que de una u otra forma limitarán las decisiones que se toman respecto al diseño de nuestro sistema.

Estos dos cuestionarios, son la base para desarrollar el siguiente, que será el que nos dará el marco básico para la evaluación y elección de la mejor alternativa.

5.1.3. Evaluación y elección de alternativas.

Una vez recabada la información de los cuestionarios anteriores, el presente se desarrolla como una guía que paso a paso nos llevará a un adecuado análisis que nos brinde los elementos para una adecuada toma de decisiones. Es importante señalar, que en esta sección obtendremos resultados, fríos, numéricos, que son una guía, sin embargo, es indispensable, aplicar los criterios, que la dirección, los mandos superiores, o uno mismo considere necesarios, pues se puede dar el caso del que la mejor opción no se pueda tomar por diferentes limitantes de tipo subjetivo, que no se pueden evaluar con ninguna metodología.

Los siguientes cuestionarios, son a la vez una guía explicativa de los conceptos que no se mencionaron con anterioridad y son explicativos por sí mismos.

Cabe mencionar que tanto para este capítulo, como para el manual en general se presentan técnicas específicas, sin embargo esto no quiere decir que sean las únicas que existen, para que sea más amplio el conocimiento de ellas, mencionamos la bibliografía básica donde estas se describen. Las técnicas presentadas serán las que se consideran mas adecuadas por su versatilidad, fácil aplicación a diferentes tipos de procesos y por su congruencia con la realidad que se vive en nuestro país. Es probable que para algunos casos específicos, existan otras metodologías que resulten mejores.

Para hacer el análisis de las diferentes opciones que tenemos, es necesario hacer un juego de cuestionarios de cada alternativa para al finar evaluar los resultados tomando en cuenta los mismos factores.

Como consideración respecto a la ubicación de la planta debemos de apuntar las siguientes anotaciones:

1. Si el producto que estamos manejando es un bien primario, la consideración de localización deberá de eliminarse, pues al ser productos que se extraen o explotan, la ubicación de la planta, es la mismo donde se encuentran los materiales.

2. Si el producto es un servicio masivo, la localidad donde se debe de ubicar, esta dada por el propio mercado que lo demanda, solo restará encontrar la o las localizaciones de los puntos específicos de ubicación del sistema, en este caso no nos limitaremos a un parque industrial, ni a un lugar único.

3. En el caso de la oferta de servicios particulares, el principal criterio para la ubicación del sistema, será el mercado objetivo.

3. Análisis, evaluación y elección de alternativas.

3.1. Elementos que conforman el sistema.

3.1.1. Producto.

bien

primario
básico
manufacturado

servicio

masivo
particular

3.1.2. Insumos.

Principales materias primas

	Descripción	Localización	Cantidad/consumo	Precio unitario
a.	_____	_____	_____	_____
b.	_____	_____	_____	_____
c.	_____	_____	_____	_____
d.	_____	_____	_____	_____
e.	_____	_____	_____	_____

Principales materiales indirectos.

f.	_____	_____	_____	_____
g.	_____	_____	_____	_____
h.	_____	_____	_____	_____
i.	_____	_____	_____	_____
j.	_____	_____	_____	_____

Servicios y facilidades

k.	Energía eléctrica	_____	_____	_____
l.	Agua	_____	_____	_____
m.	Teléfono	_____	_____	_____
n.	Carreteras	_____	_____	_____
o.	Ferrocarril	_____	_____	_____
p.	Aeropuertos	_____	_____	_____
q.	Puertos marítimos	_____	_____	_____
r.	Drenaje y alcantarillado	_____	_____	_____
s.	Otros	_____	_____	_____

3.1.3. Recursos materiales

Maquinaria

	Descripción	Cantidad/consumo	Precios unitarios
a.			
b.			
c.			
d.			
e.			
f.			
g.			
h.			
i.			
j.			

Equipo

k.			
l.			
m.			
n.			
o.			
p.			
q.			
r.			
s.			
t.			

Instalaciones y facilidades.

u.			
v.			
w.			
x.			
y.			
z.			
aa.			
ab.			
ac.			
ad.			

3.1.4. Recursos humanos.

Administrativos.

	Descripción del puesto	Edad	Sexo	Escolaridad
a.				
b.				
c.				
d.				
e.				
f.				
g.				
h.				
i.				
j.				

Operativos.

	Descripción del puesto	Edad	Sexo	Escolaridad
k.				
l.				
m.				
n.				
o.				
p.				
q.				
r.				
s.				
t.				

3.2. Restricciones del sistema.

3.2.1. Económico - financiero.

Monto a invertir _____

Programa de inversión.

	Fecha	Cantidad
a.	_____	_____
b.	_____	_____
c.	_____	_____
d.	_____	_____
e.	_____	_____
f.	_____	_____
g.	_____	_____
h.	_____	_____
i.	_____	_____
j.	_____	_____
k.	_____	_____
l.	_____	_____

3.2.2. Del mercado.

Demanda _____

Principales competidores.

	Nombre	Oferta	Precios unitarios
a.	_____	_____	_____
b.	_____	_____	_____
c.	_____	_____	_____
d.	_____	_____	_____
e.	_____	_____	_____
	Oferta total.	Promedio.	

Segmento de mercado objetivo. _____

Principales puntos de consumo.

	Región.	Entidad.	Localidad	%
f.				
g.				
h.				
i.				
j.				

3.2.3. Ecológicas - ambientales.

Residuos líquidos.

	Descripción.	Volumen.	Tipo de tratamiento.
a.			
b.			
c.			
d.			
e.			

Residuos sólidos.

	Descripción.	Volumen.	Tipo de tratamiento.
f.			
g.			
h.			
i.			
j.			

Residuos gaseosos.

	Descripción.	Volumen.	Tipo de tratamiento.
k.			
l.			
m.			
n.			
o.			

3.2.4. Político - legal.

	Descripción.	Tipo.	Alumnos.
a.			
b.			
c.			
d.			
e.			

f. _____
 g. _____
 h. _____
 i. _____
 j. _____

3.2.5. Capacidad instalada.

	Localización.	Utilizada	Instalada	Potencial
a.	_____	_____	_____	_____
b.	_____	_____	_____	_____
c.	_____	_____	_____	_____
	Total			

3.3. Evaluación y elección de alternativas.

Localización de la planta:

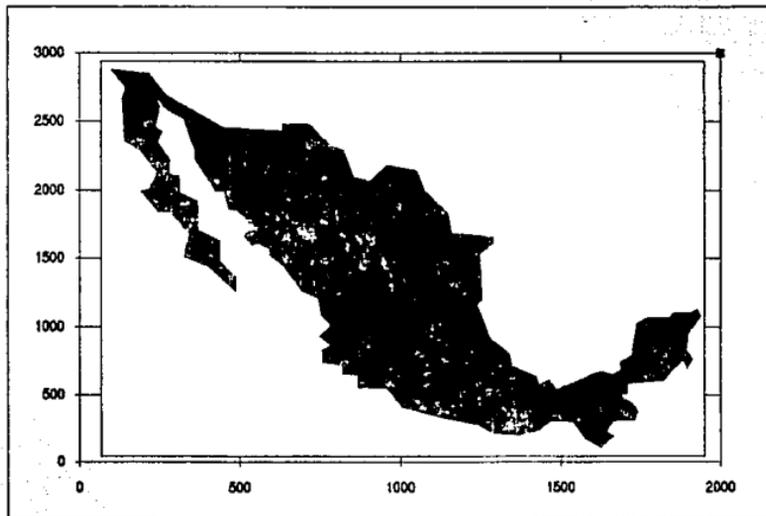
Para proceder a la elección del lugar donde se debe de ubicar la planta, seguiremos la siguiente metodología:

a. Análisis de los principales orígenes/derivados, ponderando su importancia relativa al volumen para encontrar el centro de gravedad (ubicación ideal).

Ref.	Proveedor/Cliente** (ubicación)	Loc. N/S (en Kms.)	Loc. E/O (en Kms.)	Cantidad	Unidad	Pond. n/s	Pond. e/o
3.1.2.a	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.1.2.b	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.1.2.c	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.1.2.d	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.1.2.e	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.2.2.a	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.2.2.b	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.2.2.c	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.2.2.d	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.2.2.e	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Estimaciones				(e)		(b)	(c)
Coordenadas del centro de gravedad						(b)/(a)	(c)/(a)

** La cantidad de proveedores o clientes que se deben de incluir en el cuadro anterior, no se limita a los 10 propuestos, se deben de poner tantos como se consideren necesarios.

Gráfica para vaciar los puntos donde se localizan los proveedores, clientes y el centro de gravedad



b. Cuadro comparativo de características de las ciudades cercanas al centro de gravedad.
(Para el llenado del siguiente cuadro se recomienda consultar los censos del INEGI).

Se asignará dos puntos si la ciudad cumple satisfactoriamente con cada requerimiento, un punto si lo cumple medianamente, cero puntos si no lo cumple. Se indicará con una X si no se cumple un requerimiento "indispensable". Al final se totalizan Puntos y X, siendo la mejor alternativa la que obtenga más puntos, siempre y cuando no tenga X, en caso de que más de una tenga X se tomará el criterio de menos X y más puntos.

Ref.	Descripción	Ciudad 1	Ciudad 2	Ciudad 3	Ciudad 4	Ciudad 5
Materiales Industriales:						
(Proveedores)						
3.1.2.f	_____					
3.1.2.g	_____					
3.1.2.h	_____					
3.1.2.i	_____					
3.1.2.j	_____					
Recursos humanos:						
	Mujeres					
	Edad 18-30					
	Edad 31-45					
	Edad más de 46					
	Primaria					
	Secundaria					
	Preparatoria					
	Técnica					
	Profesional					
	Post-gradúo					

Hombres
Edad 18-30
Edad 31-45
Edad más de 45
Primaria
Secundaria
Preparatoria
Técnicas
Profesional
Post-grado

Servicios diversos:

Vivienda residencial
Vivienda media
Vivienda de interés social
Primarias
Secundarias
Preparatorias
Técnicas
Universidades
Servicios de transporte
Vías de comunicación
Centros comerciales
Centros culturales
Centros de esparcimiento

Beneficios y/o Restricciones Legales:

(Naturaleza y alcance)

Fiscales
Ecológicas
Otras (especifique)
Total de puntos
Total de X

c. Cuadro comparativo de características de los sitios cercanos a la ciudad seleccionada.

Se asignarán dos puntos si el sitio cumple satisfactoriamente con cada requerimiento, un punto si lo cumple medianamente, cero puntos si no lo cumple. Se indicará con una X si no se cumple un requerimiento "indispensable", al final se totalizan Puntos y X, siendo la mejor alternativa la que obtenga más puntos, siempre y cuando no tenga X, en caso de que más de una tenga X es tomará el criterio de menos X y más puntos (excepto costos).

Ref.	Descripción	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Servicios y facilidades:						
(De acuerdo a requerimientos del punto 3.1.2.)						
3.1.2.k	Energía eléctrica					
3.1.2.l	Agua					
3.1.2.m	Teléfono					
3.1.2.n	Carreteras					
3.1.2.o	Ferrocarril					
3.1.2.p	Aeropuertos					
3.1.2.q	Puertos marítimos					
3.1.2.r	Drainaje y alcantarillado					
	Medios de transporte					
	Plantas de trat. agua					
	Plantas de trat. basura					
	Plantas de trat. sólidos					
	Almacenes fiscales					
3.1.2.s	Otros (indique):					

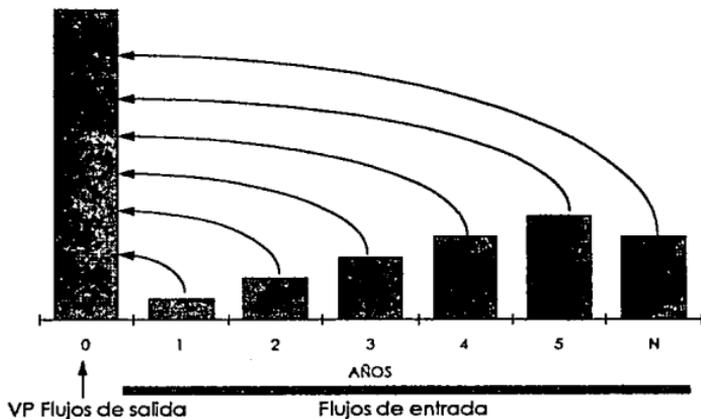
d.- Evaluación económica.

La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de descuento que iguala el costo de la inversión con sus ingresos proyectados. Cuando se descuenta con base en la TIR, el valor presente (VP) de los desembolsos de efectivo será igual al valor presente de los ingresos de efectivo.

TIR = tasa i , donde VP (desembolso de efectivo) = vp (ingresos de efectivo)

La siguiente figura describe la idea de la TIR. El problema de encontrar la TIR consiste esencialmente en calcular la tasa de interés i que es alcanzada con una inversión I en n años.

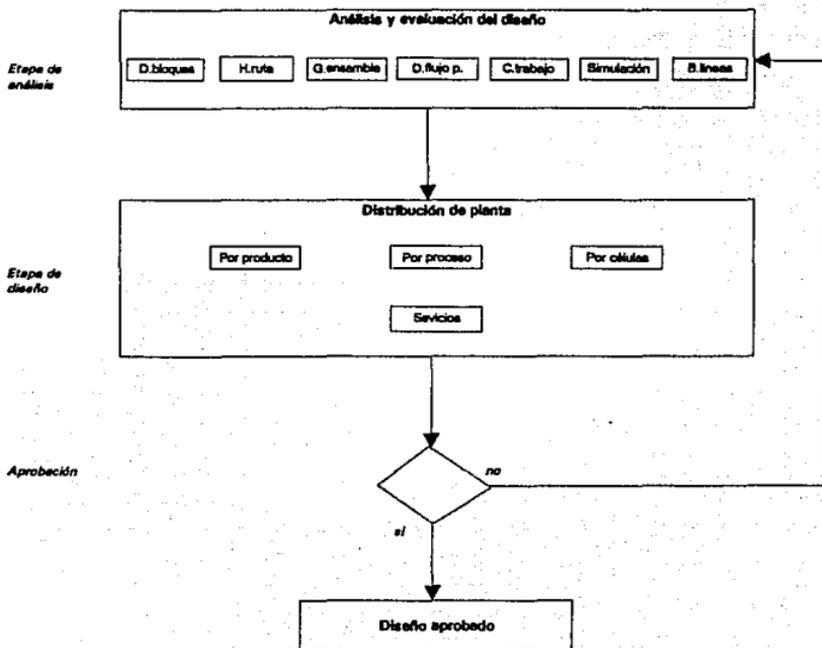
Si los ingresos de efectivo son anualidades iguales A y no hay valor de rescate la TIR puede ser fácilmente determinada:



$$VP = \frac{\text{inversión inicial} = I}{\text{flujo anual} = A}$$

VP = valor presente anualizado

5.2. Diseño , evaluación y optimización del proceso.



5.2. Diseño, evaluación y optimización del proceso.

El objetivo del diseño de un sistema de productivo, es dar las condiciones necesarias para facilitar la implementación y desarrollo de un sistema de trabajo para generar los productos deseados en las cantidades requeridas, en los tiempos previstos y con costos aceptables. Para lograr esto requerimos hacer evaluaciones que nos lleven a optimizar el proceso por lo menos en su etapa inicial, pues es evidente y común, que conforme se utiliza un proceso, se puede ir optimizando con las experiencias que en la operación se adquieren. La transformación de recursos en bienes y servicios de mayor valor, es el corazón tecnológico de una operación de producción. Ésta fusiona factores del ambiente de mercado y la propia base tecnológica de la organización, en una actividad productiva económicamente eficiente. Los procesos de transformación actual, van desde montaje mecánico, eléctrico y procesos químicos (principalmente en la producción de bienes), hasta procesos médicos, de educación e información (para servicios).

El análisis del diseño del proceso y la distribución de planta son usados también en organizaciones de servicio tales como, bibliotecas, hospitales, restaurantes y bancos. En estas organizaciones los objetivos son minimizar el tiempo de espera del cliente, maximizar la productividad del trabajador, minimizar el traslado del cliente y mucho mas.

Algunas de las ventajas que se pueden obtener de un adecuado estudio del diseño del proceso y de la distribución de planta son:

1.- Menores ciclos de producción; potencialmente 95% menor si el material nunca se pone en el suelo a menos que el proceso de producción se haya completado.

2.- Reducción en los inventarios en proceso; así como en los ciclos de producción, una importante reducción es posible.

3.- Menor espacio en piso requerido.

4.- Importante reducción en los costos por manejo de materiales.

5.- Simplificación de la programación y el control del sistema.

6.- Mejor calidad del producto.

7.- Se logra mayor flexibilidad del sistema.

La simulación es una manera efectiva de planear un flujo de proceso eficiente, las actividades de planeación de proceso, están concentradas en:

1. El tipo de flujo de trabajo, y 2. El diseño de los centros de trabajo. El flujo de trabajo, es una función del tipo de distribución (proceso o producto). A continuación tratamos las técnicas que acabamos de mencionar.

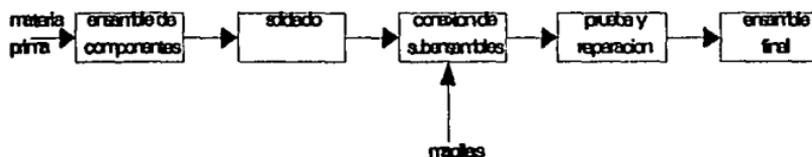
5.2.1. Análisis y evaluación del diseño del proceso.

a. Diagrama de bloques.

El objetivo del diseño del proceso es determinar como los recursos físicos del proceso pueden ser organizados y estructurados de la mejor manera. Para hacer esto efectivamente, necesitamos una descripción detallada de nuestro proceso de producción. Esto se hace normalmente usando, el diagrama de bloques, por ejemplo, en la siguiente figura, se muestra un diagrama de bloques para el ensamble de un circuito integrado. En esta figura, cada bloque representa una operación del proceso. La

primera operación del proceso es el ensamble de componentes, seguida por el proceso de soldadura, la conexión de los subsensibles, prueba y reparación y ensamble final.

Diagrama de bloques para el ensamble de un cilindro ligero.



b. Hoja de ruta.

El diagrama de bloques da una descripción general del flujo de materiales y del trabajo en el proceso. Para tener información más a detalle utilizamos las hojas de ruta y los diagramas de flujo de proceso. Las hojas de ruta así como las gráficas de ensamble proveen información importante sobre las operaciones específicas en el proceso de manufactura. Generalmente, la hoja de ruta contiene el nombre y número de parte, la persona responsable de la hoja de ruta, números de operación, descripciones, departamento y máquinas específicas a utilizarse. La hoja de ruta junto con las gráficas de ensamble, nos dan las explicaciones completas de manufactura.

Las hojas de ruta, sin embargo, no nos dan la información a detalle acerca del manejo y movimientos de una parte a través de las diferentes

etapas de producción. Para obtener esta información utilizamos un diagrama de flujo de proceso. La ilustración siguiente, nos muestra una hoja de ruta ya elaborada:

Nombre del proceso		Fecha	
Numero de proceso		Elaboro	
Operación	Depto.	Descripción	Equipo
1	7	Corte a medida	Cortadora 55
2	5	Perforar tarjeta	Punzadora 23
3	6	Preforma de tarjeta	Troqueladora 4
4	6	Troquelado de tarjeta	Prensa 3
5	6	Troquelado del perfil	Prensa 6
6	6	Troquelado final	Prensa 8
7	9	Punteado	Punteadora

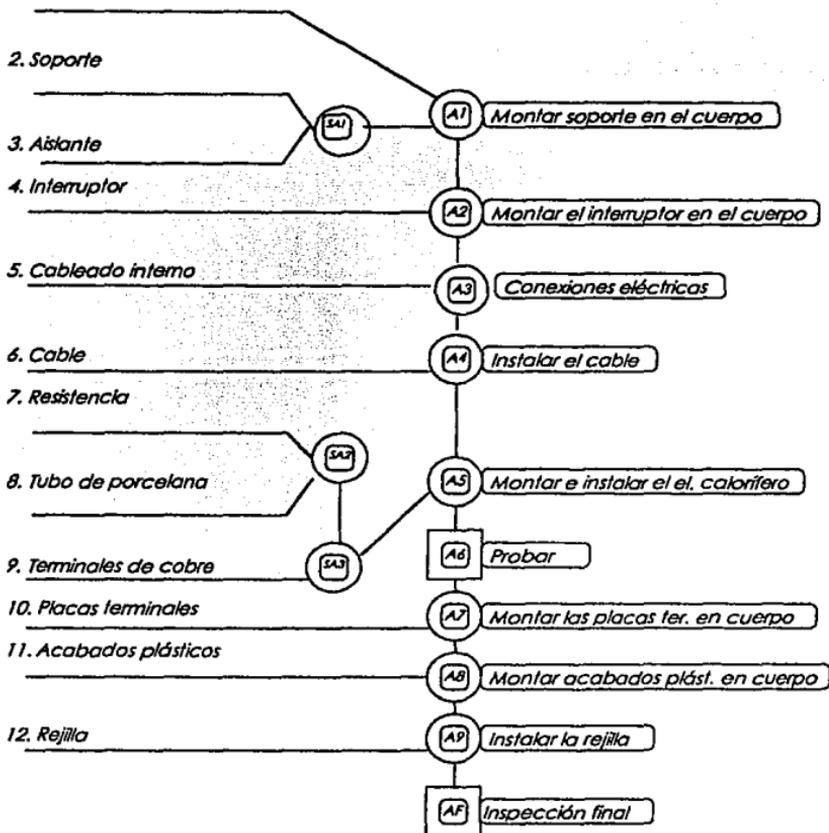
c. Gráficas de ensamble.

Las gráficas de ensamble muestran los requerimientos de materiales y las secuencias de ensamble de los componentes conjunto mecánico. Usan símbolos estándar de \bigcirc para operaciones y \square para inspecciones. Cuando la gráfica también proporciona instrucciones completas para producir un artículo, incluyendo especificaciones para las partes componentes, además de tiempos de operación e inspección, es referida como una gráfica de procesos de operación. Las gráficas de flujo de proceso usan símbolos similares a las gráficas de ensamble, pero se distinguen porque también incluyen las actividades no productivas de transporte \Rightarrow demora \cup y almacenamiento ∇ . También prevé

espacios para tiempos, distancias movidas y otros datos relevantes. Como ejemplo de una gráfica de ensamble presentamos la siguiente:

Gráfica de ensamble de un calentador eléctrico.

1. Cuerpo



d. Diagramas de flujo de proceso.

Según la definición estándar de la A.S.M.E. un diagrama de flujo de proceso es una "representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos y almacenamientos, que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, incluyendo toda la información que se considere necesaria para el análisis, como tiempo requerido y distancia recorrida".

El diagrama de flujo de proceso contiene, en general mucho más detalle que la gráfica de ensamble. Por lo tanto, no se adapta, como un todo, a ensambles complicados. El diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos, tales como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez que se visualizan estos periodos no productivos, podremos proceder a mejorarlos.

La información de identificación que aparece en el diagrama incluye generalmente, número de parte, número de plano, descripción del proceso, método ya existente o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

A continuación presentamos un formato típico para la elaboración de diagramas de flujos de proceso:

Instrucciones para elaborar un diagrama de flujo de proceso:

- 1.- Título: En este espacio se debe de mencionar el nombre del proceso analizado.*
- 2.- Descripción: Aquí se explica de una manera clara y breve el proceso.*
- 3.- Numero: En el caso de que existan varios procesos, se deberá de asignar un numero a cada uno con el objeto de tener un control de ellos.*
- 4.- Fecha: Se debe de anotar el día de elaboración del diagrama.*
- 5.- Elaboro: En este espacio se escribe el nombre de la persona que realizo el diagrama.*
- 6.- Revisó: Cuando existe alguien que verifica y autoriza el trabajo, en este espacio se incluye el nombre de la persona significando esto, su aprobación.*
- 7.- Distancia: Para las actividades que representen o conlleven un traslado en el proceso, se deberán de indicar los metros que se recorren, sin considerar fracciones, redondeando a metros.*
- 8.- Tiempo: Se debe de indicar la duración de cada actividad (basada en un estudio de tiempos), es importante que el tiempo anotado se lo mas representativo posible, llegando al grado de exactitud que nos permita resultados óptimos.*
- 9.- Símbolo: De acuerdo a la simbología antes mencionada, en este espacio se dibujara la que corresponda a cada actividad.*
- 10.- Descripción de la actividad: Se debe de enunciar brevemente el contenido de cada una de las actividades.*

11.- *Análisis: En este cuadro se deberán de sumar el número de actividades descritas, el tiempo total acumulado de proceso, y la distancia total recorrida durante la realización de todas las actividades.*

e. Centros de trabajo.

Un centro de trabajo consiste en una o mas gentes o maquinas que por sus características se pueden agrupar en una sola unidad para fines de programación y planeación de la capacidad. Por ejemplo un centro de trabajo puede ser una maquina o un grupo de maquinas en un lugar, o un grupo de trabajadores que desempeñan tareas similares o muy similares como en una línea de ensamble, y de la misma manera un grupo de maquinas que desempeñan una función al mismo tiempo y en conjunto para producir uno o mas productos, en la figura presentada en el inciso "a" (diagrama de bloques), el ensamble de componentes y la soldadura pueden ser combinados en un solo centro de trabajo, o también la operación de prueba y reparación puede ser separada en dos diferentes centros de trabajo. Entre mas centros de trabajo definamos, la programación y control de la producción será mas difícil y la toma de decisiones se tomara mas complicada. Por otro lado en algunos centros de trabajo, se vuelve mas difícil para los dirigentes encontrar los cuellos de botella en la operación, así como las fugas de dinero por costos ocultos de la misma. En este paso las, capacidades de un centro de trabajo y un plan de producción eficiente, deberán de estar bien definidos en términos de horas disponibles por periodo, tanto para maquinas como para mano de obra. También se debe de incluir la eficiencia por paros y mantenimiento. En

resumen debemos de buscar la manera de formar los centros de trabajo de la manera mas simplificada, evitando pasar por alto actividades u operaciones indispensables o criticas.

f. Modelos de simulación de operaciones.

Algunos problemas son demasiado complejos para resolverse con matemáticas puras, o incluyen situaciones riesgosas o elementos aleatorios que dificultan la aplicación de una solución matemática practica. En tales situaciones, puede ser necesario construir un modelo del problema y usar un enfoque de prueba y error para dar una solución aceptable al problema.

La simulación sirve para modelar la esencia de una actividad o de un sistema para que esos experimentos puedan conducir a evaluar el comportamiento del sistema o su respuesta en el tiempo. Lo anterior no representa una técnica de optimización, pero nos permitirá atacar problemas que son demasiado complejos o inadecuados para las matemáticas comunes. La simulaciones pueden realizarse manual o físicamente. No se intenta reproducir la realidad en todos sus aspectos, pues solo son incluidas las variables relevantes del problema que se estudia.

A continuación presentamos un cuadro donde se explican las ventajas y desventajas al usar la simulación:

Ventajas y desventajas del uso de la simulación

Ventajas	Desventajas
1.- Facilidad para comprender sistemas complejos.	1.- No sugiera una metodología de solución.
2.- Aplicación a problemas que exigen más que una solución matemática.	2.- No se aplica a problemas determinísticos.
3.- Ausencia de riesgo o interrupción del proceso.	3.- No siempre proporciona una solución óptima.
4.- Reducción del tiempo necesario para que se manifiesten efectos de largo plazo.	4.- Requiere experiencia para la construcción de modelos complejos.
5.- Menos costoso que la experimentación con la realidad.	5.- Una mano de obra costosa.

Dos de los modelos de simulación más conocidos, son: Simulación Montecarlo Mediante Datos Empíricos y Simulación Mediante Distribuciones Estadísticas Conocidas, las cuales explicamos brevemente a continuación:

Simulación Montecarlo Mediante Datos Empíricos:

Numerosas actividades de producción, tales como la planeación de procesos, la programación y el mantenimiento, son influidas por incertidumbres, tales como tiempos de trabajo variables, demanda desconocida y fallas. Las simulaciones de actividades inciertas que implican un proceso estocástico de muestreo comúnmente son conocidas como Métodos Montecarlo. Las simulaciones Montecarlo usan observaciones aleatorias de una distribución de probabilidad para duplicar el patrón de variabilidad en el sistema que se estudia. Por ejemplo los siguientes pasos podrían simular una actividad de armado:

1.- Recolectar datos reales (empíricos) sobre la distribución de los tiempos de armado (o cálculos aproximados de ellos en una actividad piloto).

2.- Desarrollar una distribución de probabilidad y una distribución de probabilidad acumulada.

3.- Asignar un intervalo de números aleatorios a cada clase de la distribución o graficar la distribución acumulada.

4.- Usando números aleatorios, derivar tiempos de armado simulados.

5.- Interpretar los resultados (v.g. determinar la proporción de tiempos reales que excede los tiempos previstos o el efecto de una estación de trabajo en la siguiente).

Simulación Mediante Distribuciones Estadísticas Conocidas:

Cuando los valores que serán usados en una simulación siguen una distribución estadística conocida, los cálculos pueden ser simplificados. Por ejemplo, los valores simulados pueden ser obtenidos a partir de distribuciones uniforme y normal, como sigue:

Distribución uniforme:

$$\text{Valor simulado} = a + (b - a) (NA \%)$$

donde:

a = valor mínimo

b = valor máximo

NA% = número aleatorio (porcentaje) de una tabla de
números aleatorios distribuidos uniformemente

Distribución normal:

$$\text{Valor simulado} = \mu + \sigma (NA \text{ nd})$$

donde:

μ = media de la base de datos simulados

σ = desviación estándar de la base de datos simulados

NA nd = número aleatorio (como un valor de Z) de una tabla
de números aleatorios distribuidos normalmente

Distribución de Poisson:

Valor simulado = valor esperado de c que corresponde
a la acumulada $P (< o = c/\lambda)$

donde:

c = número acumulado de ocurrencias de un evento (y el
límite superior de la clase)

λ = número promedio de ocurrencias (y media de la
distribución de Poisson)

5.2.2.- Selección de la distribución del sistema

La distribución del sistema involucra los arreglos específicos de las instalaciones. Afecta el flujo de materiales, costos de mantenimiento, utilización de equipo, productividad, flexibilidad de producción, efectividad en la administración e inclusive la moral de los empleados. Una buena distribución del sistema permitirá a los materiales, trabajadores e información fluir efectiva y eficientemente. Los objetivos principales para la distribución de un sistema son los siguientes:

- 1.- Minimizar retrasos y manejo de materiales*
- 2.- Mantener la flexibilidad*
- 3.- Utilizar la fuerza de trabajo y el espacio efectivamente*
- 4.- Promover la alta moral de los empleados*
- 5.- Facilitar los trabajos de mantenimiento y aseo*

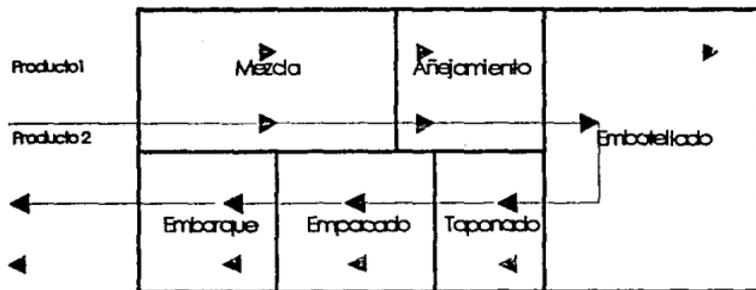
Frecuentemente encontramos tres tipos de distribución de sistemas que son utilizados comúnmente para el diseño de procesos de producción:

- Distribución por producto*
- Distribución por proceso*
- Distribución por grupos o células*

a.- Distribución por producto.

La distribución por producto es generalmente utilizada en procesos que requieren flujo continuo, producción en masa y procesos de producción en lotes esto es, la distribución de los equipos se basa en la secuencia de las operaciones realizadas en producción y los productos se fluyen en una ruta continua de un departamento al siguiente un ejemplo de una industria que utiliza el patrón de distribución por producto es la industria vitivinícola. En la siguiente figura ilustramos un ejemplo típico de la operación de la industria anteriormente citada.

Distribución por producto



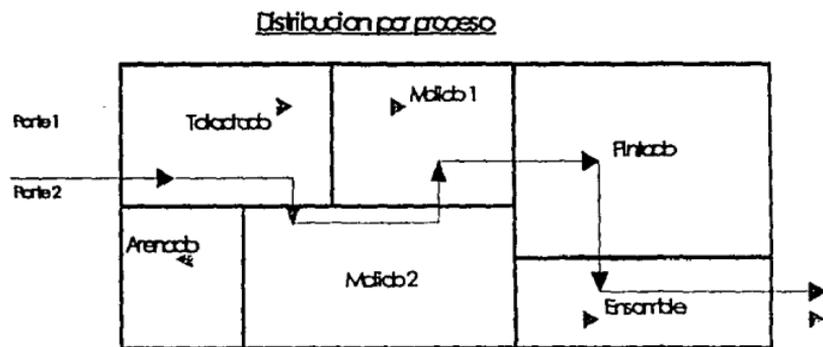
Debido a que todos los productos fluyen en la misma dirección la distribución por producto nos da un flujo suave y lógico de la producción y nos permite la utilización de equipo especializado de manejo. Otras ventajas de la distribución por producto son: pequeño inventario en producción, reducción del tiempo de producción por unidad, reduce el manejo de materiales, mano económica, y simplifica los sistemas de planeación y control de la producción.

Sin embargo existen varias desventajas asociadas con la distribución por producto por ejemplo un paro en una maquina puede causar que la línea entera de producción se detenga. Además debido a que la distribución esta determinada por el tipo de producto, un cambio en el diseño del mismo ó la introducción de nuevos producto requerirá cambios significativos en la distribución existente, y por lo tanto la flexibilidad se ve limitada. Es necesario hacer notar también que la capacidad de la línea de producción se determina por los cuellos de botella existentes en algún centro de trabajo. Finalmente y tal vez lo mas importante, las operaciones en una distribución por producto como lo son en una línea de producción en masa, puede brindar poca satisfacción personal para el trabajador. Esto es primordialmente por el alto grado de división del trabajo que se requiere y la monotonía que resulta de ello.

b. Distribución por proceso.

Una distribución por proceso consiste en una agrupación funcional de máquinas o actividades que realizan tareas similares. Por ejemplo, todas las prensas pueden ser agrupadas en un departamento y todas las máquinas mótordoras en otro.

Dependiendo en los requerimientos del proceso, las piezas pueden moverse en diferentes secuencias entre departamentos, tal como lo ilustra la siguiente figura :



Comparado con las distribuciones por producto, las distribuciones por proceso generalmente requieren una menor inversión en equipo. Adicionalmente, la diversidad de operaciones inherentes a una distribución por proceso pueden llevarnos a incrementar la satisfacción del trabajador.

Algunas de las limitaciones de una distribución por proceso son las siguientes:

- Altos costos de manejo y transporte, principalmente por el hecho de que los productos deben moverse entre departamentos*
- Los sistemas de planeación y control de la producción se vuelven mas complicados, principalmente por los productos no siempre fluyen en la misma dirección*
- Se incrementa el tiempo total de producción debido al incremento de manejo entre departamentos*
- El inventario de material en proceso se incrementa, ya el material de diferentes departamentos llega a otro departamento diferente y espera a ser procesado*
- Se requieren trabajadores mas especializados, por que los trabajadores deben de ser capaces de manejar requerimientos de proceso distintos para diferentes ordenes, en vez de un producto estándar.*

c.- Distribución por grupos ó células

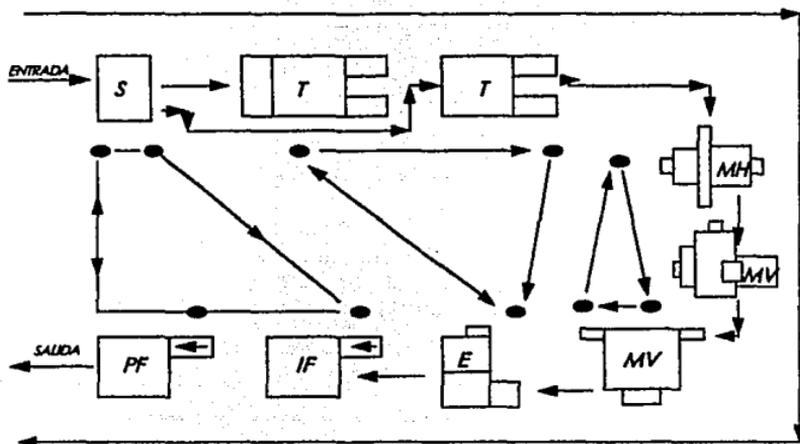
La distribución por proceso la cual domina las instalaciones de distribución por lote nos da por resultado un gran número de arreglos para diferentes partes así como altos costos de manejo de materiales y alto inventario de material en proceso.

Los sistemas de producción en masa, por otro lado, tienen pocas ajustes y poco manejo y material en proceso, ya que todas las partes van através de la misma secuencia durante el proceso.

La idea de tecnología de grupo ó manufactura celular es la de clasificar las partes en familias para así poder diseñar un tipo de distribución eficiente para la producción en masa, de una familia de partes.

En una distribución por grupo, el diseño no es de acuerdo a las características funcionales de las maquinas sino por grupos de diferentes maquinas (llamadas células) que son necesarias para la producción de las familias de partes.

Un ejemplo de Agrupación Celular lo mostramos en la siguiente figura :



S = Sierra

T = Torno

MH = Molino Vertical

MV = Molino Horizontal

E = Esmeril

IF = Inspección Final

PF = Producto final

• = Ruta del Operario

— = Flujo de materiales

En ella podemos ver un arreglo en "U" de todas las máquinas, el cuál es un arreglo típico celular. En el mismo es muy sencillo ver una distribución por producto. Los materiales se mueven directamente en línea de una máquina a otra, en esta célula están asignados tres trabajadores. Uno alimenta las partes en la sierra, desempeña la inspección final, y toma la parte terminada para sacarla de la célula. Un segundo trabajador opera dos tomos y el esmeril, y el tercero opera los tres molinos.

En el siguiente cuadro, podemos analizar las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de distribución :

ATRIBUTOS	DIST. POR PROCESO	DIST. POR PRODUCTO	DIST. POR CÉLULAS
<i>Flexibilidad</i>	<i>Alta</i>	<i>Baja</i>	<i>Moderada</i>
<i>Potencial de Automatización</i>	<i>Baja</i>	<i>Alta</i>	<i>Moderada</i>
<i>Tipo de Equipo</i>	<i>General</i>	<i>Altamente especializado</i>	<i>Moderadamente especializado</i>
<i>Volumen de producción</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>
<i>Utilización de maquinaria</i>	<i>Baja</i>	<i>Alta</i>	<i>Moderada</i>
<i>Requerimientos y costos de ajuste</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>

Puntos importantes para la Distribución en Empresas de Servicio.

Las organizaciones de servicio se enfrentan a situaciones similares a las anteriores cuando diseñan su Distribución. El balance entre la distribución por producto y por proceso depende de la especialización entre flexibilidad y productividad. Los servicios deben considerar el volumen de demanda, el rango de tipos de servicio que ofrecen y el grado de personalización del mismo, las aptitudes de los empleados y el costo.

Las organizaciones de servicio necesitan la habilidad de proveer una amplia variedad de servicios a clientes con diferentes necesidades comúnmente utilizan una distribución por proceso. Por ejemplo, las librerías lo distribuyen en área de material de referencia, series y microfílm; los hospitales, por área de servicios, como urgencias, rayas X, maternidad, Oncología, Cirugía ; y las oficinas de seguros tienen una distribución de oficinas que van desde llenado de formas hasta suscripciones, las cuales se encuentran en departamentos individuales.

Las organizaciones de servicio que proveen una alta estandarización de servicios, tienden a usar distribución por producto. Por ejemplo, la inscripción en un curso en una universidad es probablemente una distribución por producto, debido a que el proceso de inscripción es similar para todos los estudiantes.

Lo mismo se da para ciudadanos e inmigrantes en los aeropuertos. En general, cuando ofrece una pequeña variedad y personalización de los

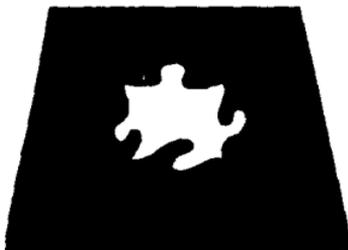
servicios, y el volumen de demanda es alto, se utiliza una distribución por producto.

La distribución por células es menos común en las organizaciones de servicio que en las de manufactura. Sin embargo, un ejemplo donde la distribución por células se encuentra en una oficina, es cuando en esta se tiene una mecanógrafa en cada departamento en vez de centralizar a las mismas en una sola área, esto es análogo a una distribución por grupo en una planta manufacturera. El arreglo del área de mecanógrafas será un ejemplo puro de distribución por proceso.

La espera, o la percepción de espera, es un importante punto a resolver en el proceso de diseño de la distribución para una organización de servicio. La mayoría de las cadenas de comida rápida, han tenido que estudiar la ciencia de espera en línea. Wendy's International Corp., por ejemplo, asigna ocho personas exclusivamente para descubrir las formas para agilizar su servicio. Una de las decisiones críticas para el diseño de servicios es decidir entre una sola línea o varias líneas en paralelo. Los clientes en espera se sienten víctimas cuando otro cliente en la línea de junto, recibe su servicio antes que él. Los estudios muestran que los clientes prefieren la unilínea, aunque aumente su tiempo de espera, debido a que ellos perciben que es más justo.

5.3. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA.

Integración del Sistema



Definición del Proyecto

Planeación de Recursos

Programación del Proyecto

Control del Proyecto

5.3. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA.

El proceso de planeación de un proyecto requiere determinar un número específico de actividades, así como su duración, para lograr las metas establecidas.

Existe un número de preguntas básicas que debemos tomar en cuenta para desarrollar un plan que nos sea útil. ¿Que resultados queremos y para cuando?, ¿Por que los queremos?, ¿Que debemos hacer para lograrlos?, ¿Quien debe estar involucrado?, ¿Donde debe realizarse el trabajo?, ¿Cuándo se terminaran estas actividades?. Las primeras dos preguntas definen el objetivo y su razón, mientras que las demás preguntas determinaran los detalles de la planeación.

Estas preguntas pueden ser estructuradas de forma lógica en una planeación paso a paso , de manera que nos proporcionen las bases para el manejo del proyecto. Esta metodología puede ser descrita de la siguiente manera:

5.3.1.- Definición del proyecto.

Determinar que actividades deben ser cumplidas y la secuencia para realizarlas.

5.3.2.- Planeación de recursos.

Determinar los recursos necesarios para cada actividad: personal, tiempo, capital, equipo, materiales y demás. Si se requiere alguna capacitación, asegurarse que el personal este adecuadamente entrenado.

5.3.3.- Programación del proyecto.

Establecer las planes adecuados para proyectar el avance. Desarrollar opciones altemos para anticipamos a los problemas.

5.3.4.- Control del Proyecto

Establecer los controles adecuados, que nos den información respecto al desarrollo del proyecto, de tal forma que podamos tomar acciones correctivas en caso de tener desviaciones.

5.3.1.- Definición del proyecto.

El primer paso de la planeación, en el proceso de definición del proyecto es definir las actividades individuales y la secuencia en que debe de realizarse, esta es por mucho la tarea mas difícil en el manejo de proyectos y requiere de mucha experiencia y conocimiento del proyecto, así como una buena comunicación con todas las personas involucradas en el proyecto.

Para hacer esto de forma efectiva , necesitamos distinguir entre una actividad y un evento. Una actividad es una tarea que consume tiempo, Un

evento es un punto en el tiempo que representa el inicio o terminación de una serie de actividades.

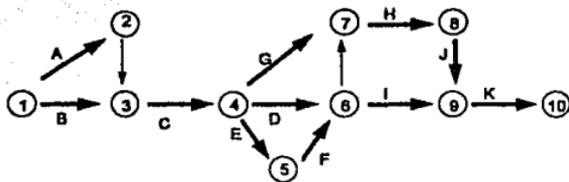
Los proyectos pueden ser definidos únicamente en términos de actividades: sin embargo en la realidad pensamos tanto en términos de actividades como de eventos. Un evento se conceptualiza como un logro con el cual medimos el progreso del proyecto, por lo tanto es conveniente especificar eventos y después determinar las actividades necesarias para lograr estos. es necesario tener una lista completa de actividades del proyecto para así continuar con la planeación del proceso.

Para lograr identificar definitivamente lo que significa un evento y una actividad a continuación se muestra un cuadro típico de definición.

ACTIVIDAD/EVENTO	DESCRIPCIÓN	INMEDIATO ANTERIOR
1	EVENTO	---
A	ACTIVIDAD	---
B	ACTIVIDAD	---
C	ACTIVIDAD	---
D	ACTIVIDAD	C
E	ACTIVIDAD	C
F	ACTIVIDAD	E
2	EVENTO	---
G	ACTIVIDAD	C
3	EVENTO	---
H	ACTIVIDAD	D,F,G
I	ACTIVIDAD	D,F

En este cuadro mostramos que en la mayoría de los casos hay actividades que no se pueden realizar cuando otras anteriores no se han terminado y sucede lo mismo en el caso de los eventos. De la misma manera se necesita una representación gráfica de todas las actividades y la secuencia que tendrán, a esto le llamamos RED DEL PROYECTO.

Construcción de una red de proyecto.



En la gráfica anterior se muestra como sería la red de proyecto del cuadro previo en donde las flechas simbolizan las actividades a realizar y los círculos ó nodos los eventos ó terminaciones de las actividades, las líneas delgadas son únicamente para representar que actividad es predecesora de cual y no necesariamente una actividad.

Es necesario elaborar una red de proyecto, para que de esta forma podamos analizar en forma gráfica que actividades preceden a otras y de esta forma establecer una planeación lógica y ordenada para evitar interrupciones en el proyecto por falta de organización.

Ahora que la fase de definición del proyecto ha sido terminada , la siguiente tarea será definir los recursos necesarios para cada actividad.

5.3.2.- Planeación de recursos.

Una vez que la red del proyecto ha sido establecida, necesitamos información acerca de los recursos necesarios para realizar cada actividad.

Para efectos de programación del proyecto el recurso más importante es el tiempo, ya que este es necesario para poder calcular la duración total del proyecto y la programación específica de todas las actividades.

Para poder lograr una correcta administración de proyecto será necesario estimar una duración de la actividad lo mas cerca de la realidad que se pueda. Los errores que cometamos en estas estimaciones repercutirán en errores de la programación y por lo tanto en la fecha objetivo del mismo.

Existen además del tiempo una variedad de recursos que podrán ser requeridos para las actividades del proyecto, como pueden ser :

- *Ejecutivos, Gerentes y Supervisores*
- *Personal Técnico y profesional*
- *Inversión*
- *Materiales*
- *Equipo y Herramientas*

El administrador del proyecto deberá determinar cuantos de estos recursos se requieren , si están disponibles y donde podemos obtenerlos. La función del administrador de proyecto es reunir todos estos recursos en el tiempo óptimo para poder realizar las actividades del proyecto.

La determinación de cuando estas actividades deben de ser realizadas se llama programación y es el siguiente punto en proceso de planeación del proyecto.

5.3.3.- Programación del proyecto.

Una adecuada programación permite al administrador del proyecto asignar efectivamente los recursos, monitorear el progreso y tomar las acciones correctivas cuando sea necesario.

Existen varias herramientas de programación disponibles para la administración de proyectos. Nos enfocaremos en la herramienta gráfica mas común, que es una gráfica de Gantt, nombrada así en honor a Henry L. Gantt, uno de los primeros en la administración. Las gráficas de Gantt nos permite saber exactamente que actividades deben de ser realizadas en un tiempo específico, y lo mas importante, monitorear el progreso diario de un proyecto y así tomar acciones correctivas cuando sea necesario.



Para construir una Gráfica de Gantt se enlistan las actividades en el eje vertical (Y) y el tiempo en el eje horizontal (X), tal como se ilustra en la figura anterior.

Existe otro método que nos ayuda a administrar la programación de un proyecto, que se conoce como Ruta Crítica.

Este método está constituido por una serie de actividades cuya suma de tiempos promedio de realización corresponde a la duración total del programa. Esta ruta se denomina "crítica" por que sus actividades no incluyen margen alguno, por lo tanto deben controlarse estrechamente, puesto que toda demora retardaría el final previsto dentro del programa.

Es un método particularmente útil para los proyectos con un acontecimiento final.

Ventajas:

1.- Requiere la selección de eventos específicos y bien definidos que suceden en la red de actividades.

2.- Los eventos se entazan con actividades que muestran las interrelaciones.

3.- Para trazar una gráfica de ruta crítica es necesario calcular el tiempo de todas las actividades.

4.- Los aspectos críticos de cada actividad se señalan mucho antes de que ocurran.

5.- Entre dos actividades pueden calcularse valores en función de dinero; así es posible decidir que actividades deben o no acelerarse.

El método de la ruta crítica es más fácil de entender si se enfoca paso por paso:

Paso 1. Planeación: El primer paso consiste en enumerar todas las actividades, en el orden en que deben de suceder, de ahí se obtiene una red, donde se ponen las actividades una por una, teniendo presente la que

precede y sigue a cada una así como las que pueden hacerse simultáneamente.

Paso 2. Estudio de tiempos: Se consideran determinantes los tiempos de una actividad, para calcular el tiempo mas corto posible para cada evento. Haciendo evidente que en la ruta crítica no existe holgura de tiempo. La ventaja es que todos los trabajos críticos están minuciosamente ubicados y se obtiene fácilmente la cantidad de holgura disponible en todas las partes críticas del sistema, lo que nos proporciona una útil combinación.

Paso 3. Análisis del costo: Este paso hace posible determinar la ventaja o desventaja que habría de modificar el programa. Si es necesaria una reducción es posible determinar de antemano cuanto costara el paso. Determinándose el tiempo normal y el tiempo de urgencia para cada trabajo, así como los costos que le corresponden, de ahí surge el costo por unidad de tiempo. De esta manera se tiene un instrumento e información necesaria para la toma de decisiones razonables.

Paso 4. Inspección: Como todas las gráficas de tiempo es dinámico y siempre esta expuesto a cambios, dictados por una retroalimentación constante de información, la fuente de información depende de la clase de actividad y puede proceder por ejemplo de ordenes de embarque, cambios en la programación de actividades, etc. Lo que nos llevaría a canalizar, si así se requiere, recursos (determinado por los análisis de costos del paso 3), con la finalidad de cumplir con los tiempos.

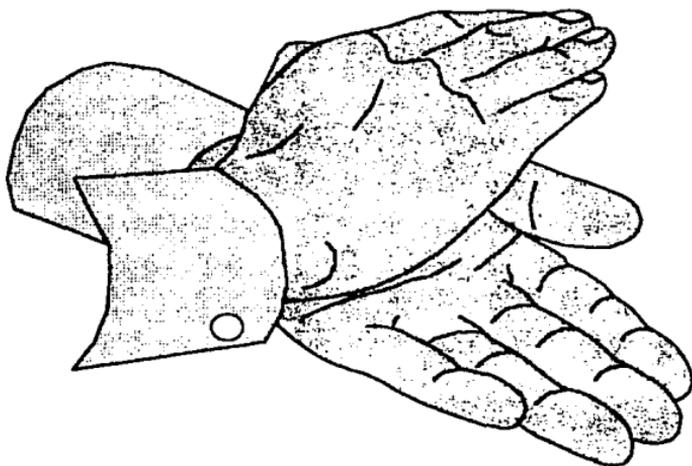
5.3.4.- Control del proyecto.

Hasta ahora exclusivamente hemos discutido el proceso de planeación del proyecto. Debido a la poca certeza en la estimación de tiempos, retrasos inevitables, u otros problemas, los proyectos rara vez, si es que alguna progresaran a tiempo. Debemos tener la habilidad de evaluar los resultados actuales contra los planeados, cualquier cambio en la situación del proyecto, problemas a los que nos enfrentamos en el presente y en el futuro y las acciones necesarias para corregir estos problemas y evitar futuros.

La programación debe ser revisada periódicamente utilizando los tiempos reales cuando estos hayan sucedido. Para lograr un control mas estricto del proyecto se pueden utilizar las técnicas antes mencionadas ya que son herramientas necesarias para planificar y evaluar.

5.4.- Puesta en marcha del sistema.

Puesta en Marcha



5.4.- Puesta en marcha del sistema.

5.4.1.- Revisión y aprobación del Sistema.

Para poder evaluar el Sistema, e identificar la situación óptima para iniciar el proceso del mismo, es necesario analizar todas y cada una de las operaciones para poder validar los datos relevantes, conocer los niveles de productividad y efectividad de nuestro proceso de transformación, y tener un enfoque de nuestro Sistema en el tiempo.

Este análisis debe de consistir en el uso de métodos analíticos y cuantitativos para lograr un estudio sistemático de los datos relacionados con la productividad de las operaciones en el tiempo. Por lo tanto los elementos clave a revisar son:

1) Métodos Analíticos.- Son usados en el análisis de operaciones y van desde técnicas matemáticas determinísticas tales como calculo, hasta enfoques altamente estocásticos, tales como la simulación Montecarlo.

2) Importancia de los datos.- Cualquier análisis sistemático de las operaciones en un Sistema, implica una estructura de conocimientos y validez de datos relevantes. Una base de datos, es generalmente parte de un sistema de información gerencial computarizado (SIG), o un sistema de soporte de decisiones (SSD).

3) Productividad.- Como una relación del valor de los resultados con el costo de los insumos, la productividad es una medida de la efectividad del proceso de transformación. Aunque los beneficios y los costos son comúnmente medidos en valores económicos (dóner), son muy útiles otras medidas de productividad, como por ejemplo unidades enviadas por número de empleados, producción programada vs. producción real, o unidades inspeccionadas por hora empleada. Las medidas de productividad deben ser significativas y cuantificables.

4) Enfoque en el tiempo.- Un concepto fundamental que unifica el análisis es el enfoque en el tiempo, que es un periodo consistente, medido, en el cual varía la disponibilidad de los recursos. Cuando es usado eficazmente, la visión del tiempo es útil, pero cuando es usado equivocadamente, representa un costo de oportunidad.

El análisis, revisión y aprobación del Sistema, implica la abstracción de un problema del ambiente global (macro), para luego descomponerlo en sus elementos (micro). La solución del problema debe entonces ser sintetizada y aplicada para completar el ciclo macro-micro-macro. El control de operaciones continua para asegurarse de que el Sistema se ajuste a las metas programadas.

A continuación presentamos una clasificación de actividades/operaciones, las cuales deberán de ser revisadas mediante un análisis del sistema, para evaluar (aprobar) y controlar nuestro proceso; se

Identifican las principales áreas de interés, para la producción tanto de bienes como de servicios.

Se recomienda elaborar una lista de revisión (check list), desglosando cada una de las actividades/operaciones, de acuerdo a las necesidades y características del sistema, para detectar posibles áreas de oportunidad ó mejoras en el diseño del proceso, ó flujo de operaciones.

Tabla para el análisis, evaluación y control de las actividades/operaciones en sistemas de bienes o servicios.

Bienes	Area principal de interés.	Servicios
<ul style="list-style-type: none"> * Influencia considerable de: materia prima, oferta de mano de obra, y manejo de inventarios 	Localización y distribución	<ul style="list-style-type: none"> * Influido fuertemente por localización y conveniencia de los clientes.
<ul style="list-style-type: none"> * Interfases con máquinas * Puede requerir habilidades técnicas * La motivación es importante 	Entrada de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> * Interfases con clientes * Requiere más habilidad interpersonal * El esbozamiento es importante
<ul style="list-style-type: none"> * Número de unidades 	Promédicos	<ul style="list-style-type: none"> * Número de clientes
<ul style="list-style-type: none"> * Disponibilidad y temporalidad de materiales que componen el producto 	Administración de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> * Disponibilidad y temporalidad de oferta consumida por los clientes
<ul style="list-style-type: none"> * Cantidades brutas y tipos de productos generados * Artículos finales específicos que deben producirse 	Planeación agregada y programación maestra	<ul style="list-style-type: none"> * Cantidades brutas y tipos de clientes atendidos * Tipos específicos de clientes que serán atendidos.
<ul style="list-style-type: none"> * Flujo de materiales y programación de tiempo de las instalaciones 	Planeación de materiales y capacidad	<ul style="list-style-type: none"> * Flujo de clientes y planeación de tiempo de personal
<ul style="list-style-type: none"> * Reglas de prioridad aplicadas a materiales y trabajos * Control de entradas-salidas de horas (y unidades) producidas 	Control de las actividades de producción	<ul style="list-style-type: none"> * Reglas de prioridad aplicadas a clientes * Control de entradas-salidas de horas (y clientes) atendidas
<ul style="list-style-type: none"> * Calidad inherente del producto almacenado 	Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> * Calidad en el servicio y proceso (v.g., tiempo, ambiente)
<ul style="list-style-type: none"> * Actividades preventivas y de reparación en equipo y producto 	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> * Cuidado y atención a los individuos que realizarán el servicio

CONCLUSIONES.

Es necesario conocer específica y detalladamente la capacidad financiera, así como el grupo objetivo de clientes y/o consumidores hacia el cual se dirigirá el producto del sistema a diseñar.

La aplicación del presente trabajo, así como de cualquier manual de este tipo, deberá estar soportado por el manejo elemental de los conceptos teóricos necesarios.

La estructura de cualquier sistema de producción se adecuará a las condiciones que establezcan las características principales del producto, por ejemplo si se trata de un bien o servicio, si es particular o masivo, primario o manufacturado, etc.

El manejo ordenado y sistemático de la información disponible en el diseño de cualquier sistema de producción es primordial para lograr una metodología factible y eficaz.

El uso del presente trabajo, tomando como base la esencia de la ingeniería industrial, permite la aplicación de la creatividad y el ingenio del usuario para la optimización y mejor aprovechamiento del manual.

Existen factores y variables que deberán de ser evaluados detenidamente para elegir la mejor opción en el diseño de nuestro sistema, algunos de estos factores son:

- *Demanda*
- *Ubicación*
- *Competencia*
- *Economía local*
- *etc.*

Bibliografía.

Administración de operaciones

Joseph G. Monks, ph.d

Mc.graw-hill / Interamericana de Mexico, S.A de C.V 1991.

Administración de la producción

louis Tawfik / Alain M. Chauvel

Mc.graw-hill / Interamericana de Mexico, S.A de C.V 1992.

Fundamentos de mercadotecnia

William J. Stanton / Charles futrell

Mc.graw-hill / Interamericana de Mexico, S.A de C.V 1990.

Applied production and operations management,

James R. Evans / David R. Anderson / Dennis J. Sweeney / Thomas A. Williams.

West publishing company, Third edition

Diccionario enciclopédico ilustrado.

Grupo editorial Oceano.

Definición de los términos empleados
en la clasificación de los niveles socioeconómicos.

Terminología	Definiciones
1. Ubicación	
1.1. Ubicación del hogar	Zona, área o colonia en la que se encuentra asentado el hogar y en la que predominan familias con una calidad de vida similar.
1.2. Tipo de zona	Exclusiva: Zona destinada a casa habitación exclusivamente, en zonas lujosas. Residencial: Zona en la que predominan los hogares. Zona con poca concentración de población. Tiene centros comerciales. Habitacional: Zona con gran concentración de hogares. Se encuentran con predominio de hogares o mezcla de hogares, negocios, fábricas o estancquillos. Depresiva: Zona que nace espontáneamente y carece de todos los servicios.
1.3. Contexto del hogar	Descripción ambiental de la zona o colonia en la que se localiza el hogar. Se califica por banquetes, instalaciones urbanas, tipo de calles, correllones, tipo de casas del entorno.
2.1. Características de la vivienda	Lo conforman diversos puntos que definen la calidad de la vivienda, en virtud del confort que brinda a sus habitantes.
Extensión (metros cuadrados)	Se refiere principalmente a los metros de terreno que disfruta la familia (comprende el terreno y la construcción)
Espacio para cada individuo	El espacio vital para cada miembro de la familia calculado en función del terreno total.
2.2. Estructura del hogar	
Promedio de cuartos por cada individuo del hogar	Significa los cuartos o estancias construidos en el hogar para satisfacer diversas funciones: dormir, descansar, comer, etc. el promedio resulta de dividir el total de habitaciones registradas entre los integrantes del hogar.
Funciones de los cuartos	Exclusivas: Cuando los cuartos o estancias cumplen solo una función. Múltiples: Cuando los cuartos o estancias de la casa cumplen más de una función.
Duplicidad de cuartos para una misma función	Los casos en los que existe más de un cuarto o estancia para cumplir la misma función.
Jardín	Medido por los hogares que lo tienen.
Instalaciones especiales	Instalaciones que cumplen funciones no prioritarias
Instalaciones deportivas	Instalaciones para las prácticas deportivas.
2.3. Tipo de construcción	Materiales predominantes de construcción.
Primera clase	Construcción completa con cimientos de mampostería, ladrillos, traves, etc. y con recubrimientos completos y de lujo.
Segunda clase	Construcción menos completa, hecha con ladrillo, cemento, adobe, etc. con recubrimientos elementales.
Tercera clase	Construcción que mezcla materiales firmes de 2da. clase con materiales precarios (v. gr. Paredes de ladrillo con lecho de lámina).
Cuarta clase	Construcción precaria en techos, paredes y pisos.
2.4. Infraestructura de servicios básicos	Se refiere a la infraestructura básica de servicios como el agua, energía eléctrica, servicios sanitarios, etc.
Dentro de la casa	Viviendas en las que al agua entubada llega hasta el interior de la vivienda al punto exacto donde el usuario la requiere.
Luz eléctrica	Con contrato exclusivo.
Servicio sanitario	No incluye letrinas ni otras.
3. Las substancias del hogar a. Categorías	Básicas del hogar (estufa, refrigerador) Para la ayuda del hogar (lavadora, secadora) Para la diversión y el entretenimiento (televisores, compact disc) De confort (jacuzzi, vapor) Aparatos tecnológicos (computadores, fax) Servicios domésticos (empleados y/o sirvientes de planta)

b. Simbología general	Todos: Existe en todos los hogares por lo menos un satisfactor de la categoría.
	Mayoría: Existe en la mayoría (más del 70%) por lo menos un satisfactor de la categoría.
	Medio: Existe en aproximadamente la mitad de los hogares por lo menos un satisfactor de la categoría.
	Minoría: Existe en un 20% o menos de los hogares, por lo menos un satisfactor de la categoría.
	Escasez: La existencia de uno o más satisfactores de la categoría es ocasional, solo 10% o menos de los hogares.
	No hay: Ausencia absoluta de los satisfactores.
c. Simbología automóviles	Autos del año: Automóviles último modelo
(usada por ind. automotriz)	Autos seminuevos: Automóviles con una antigüedad no mayor a 5 años.
	Autos viejos: Automóviles con antigüedad superior a 5 años.
	Nuevos: Comprados de agencia.
	Usados: Comprados a un particular usados.
	Importados
	De lujo
	Deportivos
	De pasajeros
	Vans
	Compactos
	Subcompactos
4. Estructura familiar	
4.1. La integración del hogar	
Promedio de familias en el hogar	Se refiere al promedio de jefes de familia/amas de casa que viven en el mismo hogar.
Promedio de miembros por familia	Todas las personas que forman parte de la familia.
Promedio de niños en el hogar	Todos los menores de 7 años que pertenecen a la familia.
4.2. Perfil del jefe de la familia	
Educación	Contabilizada en años de preparación o estudios, como sigue:
	Grado de educación Años
	(último grado escolar cursado)
	Primaria 1-6
	Secundaria 7-9
	Técnico 10-11
	Preparatoria/Vocacional 10-12
	Superior/Universidad 13-17
	Postgrado 18. +
Tipo de empleo	
5. Ingreso mensual familiar	Considera el ingreso global familiar y se refiere a saleros mínimos