

ESTUDIOS TÉCNICOS

AUTOR: LUIS RAMÍREZ LORÍA

MARZO: 2021



San Marcos

Tabla de contenido

Introducción	2
Introducción al Estudio Técnico	3
Competencias	4
Planeación estratégica.....	5
Cadena de suministros y tecnología informática.....	6
Tamaño	7
Manufactura	8
Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta.....	9
Método de Lange	9
Método de escalación	10
Localización.....	10
Método cualitativo por puntos.	10
Método cuantitativo de Vogel.....	11
Ingeniería del proyecto	12
Proceso de producción	12
Técnicas de análisis del proceso de producción.....	13
Factores relevantes en la adquisición de equipo y maquinaria.....	14
Distribución de la planta.....	14
Tipos de proceso y sus características	15
La organización	16
Organización por proyecto / proyecto puro	16
Organización funcional	16
Organización matricial	17
Conclusiones y recomendaciones	18
Referencias bibliográficas	19

Introducción

Como se analizó durante la introducción del curso, en la actualidad la mayoría de las empresas e instituciones busca maximizar la eficiencia en el uso de sus recursos de inversión, sean estos económicos, materiales o profesionales, por lo cual, para el desarrollo de iniciativas, ideas o acciones de mejora continua, busca una ejecución basada en proyectos, lo cual significa darle la importancia necesaria a todas las etapas del ciclo del proyecto, desde la pre-inversión hasta la etapa de funcionamiento.

Bajo estos objetivos hasta este momento se han analizado durante las primeras semanas del curso una serie de aspectos fundamentales asociados a los proyectos de inversión desde una perspectiva financiera, reconociendo la naturaleza de los proyectos, su evolución, tipologías y el ciclo de vida de proyectos en un alto nivel en el cual se abarcaron etapas de preinversión, ejecución, seguimiento, las evaluaciones expos y la relevancia de la gestión de proyectos.

De igual forma se analizó la relación con conceptos de mercado, estudios de mercado, identificación de bienes o servicios, la demanda, la oferta, los precios y aspectos fundamentales que en ocasiones no se consideran como los aspectos particulares de la comercialización, intermediarios, comercio electrónico y otras particularidades.

En complemento y bajo el mismo objetivo general, en este tercer tema se abordan aspectos requeridos para continuar con el estudio técnico, en el cual se busca determinar el tamaño óptimo de la planta de producción, la localización óptima de estas plantas, los aspectos asociados a la ingeniería del proyecto, los análisis de la organización, administración y legalidad, aspectos fundamentales en la conformación de la propuesta de proyecto.

Introducción al Estudio Técnico

Tal y como se señala en la introducción, el estudio técnico es el proceso investigativo que puede dividirse en cuatro partes:

1. La búsqueda o determinación del tamaño óptimo que deben tener la o las plantas de la empresa para la fabricación de sus productos o bienes.
2. La determinación de la localización o localizaciones óptimas de estas plantas.
3. Los aspectos asociados con la ingeniería del proyecto.
4. El análisis organizativo, administrativo y legal.

Para la determinación de un tamaño óptimo de planta no existen en la actualidad métodos

ESTUDIO TÉCNICO INVESTIGACIÓN QUE CONSTA DE DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA, DETERMINACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA, INGENIERÍA DEL PROYECTO Y ANÁLISIS ORGANIZATIVO, ADMINISTRATIVO Y LEGAL. (Bacca Urbina, 2016)

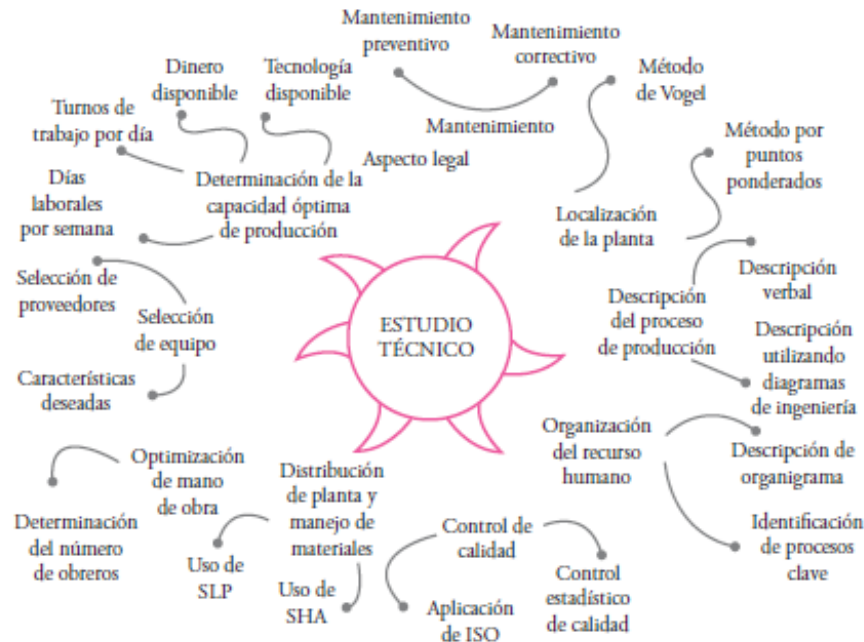
preciosos o directos para los cálculos, sino que esta parte del estudio se basa en técnicas de determinación iterativas e incrementales, ya que el tamaño de la planta también requiere calcular otros factores como el trabajo por turnos, el equipo de producción y requerimientos de los turnos según el número que se trabaje a nivel productivo. Se requiere plantear adecuadamente las alternativas (mediante un método comparativo, mejor criterio y otros) cuando no se conoce o domina la tecnología a utilizar.

En cuanto a la localización y la determinación óptima para el proyecto se requieren tomar en cuenta tanto factores cuantitativos, costes relacionados a los transportes de la materia prima, producto terminado; como cualitativos, como factores asociados al clima, la comunidad, su reacción ante la empresa, los apoyos fiscales y otros. Los análisis deben ser integrales y tomar múltiples dimensiones o conducirán a resultados insatisfactorios.

La ingeniería del proyecto, por su parte debe evaluarse en razón de los aspectos técnicos asociados a los procesos productivos, tanto los que son muy automatizados, manuales como aquellos que son opcionales. Por lo general su selección e implantación dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital para inversión. Este subproceso también incluye estudios adicionales como el análisis y la selección de los equipos necesarios para implantar o desarrollar la tecnología elegida, la distribución física de los equipos seleccionados dentro la planta, distribución general propuesta, en la que se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa.

Por otra parte, dentro de los aspectos que generalmente no se analizan con profundidad están los estudios de factibilidad organizativos, administrativos y legales, detalles que no pueden considerarse triviales ni despreciables, sino que deben evaluarse por su naturaleza, complejidad y particularidades, lo cual implica que deben considerarse en los estudios técnicos de forma general (para no ralentizar el proceso) pero tratante de tener un nivel de

precisión adecuado; de otra manera se debe hacer una selección precisa del personal, elaborar manuales de procedimientos adecuados y con un desglose de funciones igual de preciso, incorporando al tiempo los principales artículos de las leyes y regulaciones que puedan resultar de importancia para la empresa; como esto es una labor susceptible y minuciosa, debe incluirse también en la etapa de proyecto definitivo.



Mapa mental para estudio técnico. Fuente: (Bacca Urbina, 2016)

Competencias

Para la realización de un estudio técnico el ingeniero debe aplicar su acepción de “ingenio” por la multiplicidad de dimensiones a cubrir en este estudio técnico. Se requiere adecuar la conducta y comportamientos en un plano diferente a la establecida para el estudio de mercado.

Creatividad e innovación

Creatividad se define como “*Engendrar. Este es el significado literal que tiene el término creatividad y que se obtiene al establecer el origen etimológico de aquel. Un origen que se encuentra en el latín y en concreto en el verbo creare. Por creatividad se entiende a la facultad que alguien tiene para crear y a la capacidad creativa de un individuo. Consiste en encontrar procedimientos o elementos para desarrollar labores de manera distinta a la tradicional, con la intención de satisfacer un determinado propósito. La creatividad permite cumplir deseos personales o grupales de forma más veloz, sencilla, eficiente o económica.*” (Definición.de, 2021).

Innovación se define como “*El vocablo latino innovatio llegó al castellano como innovación. Así se denomina al acto y el resultado de innovar: introducir novedades, inventar. La*

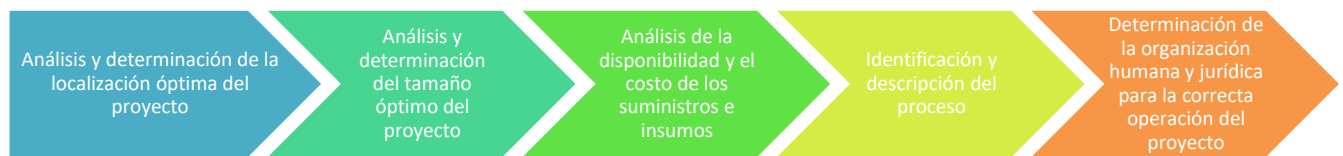
innovación se asocia a la creatividad. Se trata de un cambio o de una modificación que supone la creación o la puesta en marcha de algo novedoso. De esta manera, la innovación también aparece vinculada al progreso.” (Definición.de, 2021).

Para lograr ser competitivos menciona Baca Urbina, se debe trabajar de forma óptima en todas las actividades de la empresa, conduciéndola a elaborar productos a bajo costo, con actividades optimizadas y con un producto final de calidad y a un precio competitivo.

La elaboración de un estudio técnico bajo la metodología de evaluación de proyectos requiere un proceso iterativo, utilizando mejores prácticas que han sido optimizadas e implican establecer cambios en diferentes áreas actividades de la empresa que podrán requerir innovación o implicar para establecer acciones de mejora continua.

La creatividad por su parte se aplica durante los procesos de optimización de las capacidades de producción de la planta, afinamiento de turnos, automatización de procesos y tecnología, cantidad de trabajadores, capacidad de equipos, distribución de áreas y acción bajo presupuestos por lo general limitados.

Las técnicas que serán utilizadas para optimizar se rigen por principios relacionados a: criterio técnico y buen juicio (experiencia), creatividad, innovación, competencias que se logran adquirir en la práctica y experiencia.



Partes del estudio técnico. Fuente: Elaboración propia con base en Baca Urbina (Baca Urbina, 2016)

Planeación estratégica

Un estudio técnico debe analizar la estructura completa de la empresa, tanto a nivel físico como administrativo, incorporando aspectos como el manejo de inventarios, sistemas productivos, finanzas y demás estructura organizacional, con lo cual se puede determinar tanto su capacidad productiva como su capacidad competitiva, aspectos fundamentales al ingresar a mercado en competencia donde existe una fuerte lucha de poderes y adversarios a enfrentar.

Es por tanto que el alineamiento estratégico del proyecto con los objetivos organizacionales, misión, visión y los planes de trabajo es un factor crítico de éxito para la implementación exitosa del proyecto de inversión.

Baca Urbina nos señala:

- *“La planeación estratégica es la herramienta que se debe utilizar cuando se tienen adversarios al frente, a diferencia de una planeación idealizada en donde todo se puede lograr, al menos teóricamente. La planeación estratégica siempre deriva en la generación de estrategias para vencer todas las adversidades que se vayan presentando en el camino, incluyendo vencer al o a los enemigos, o al menos penetrar*

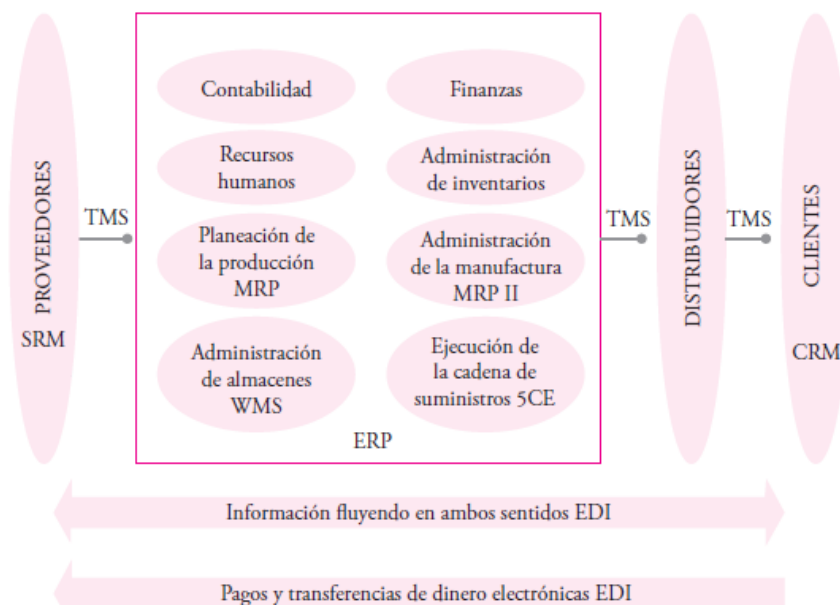
en el mercado y convivir con los demás oferentes.

- *En general, la planeación consiste en pensar por adelantado aquello que se desea alcanzar, los medios necesarios y la forma de conseguirlos, de manera que la planeación es una representación mental y escrita de la visión y éxito en el futuro. Por esta razón, la planeación antecede a la administración de la empresa, pues a través de ella se prevén las contingencias que se pueden encontrar en el futuro y se establecen las medidas necesarias para afrontarlas, minimizando el riesgo, aunque esto no implica eliminar la incertidumbre que plantea el riesgo.”. (Bacca Urbina, 2016)*

A nivel de proyecto la estrategia se define como aquellas actividades a ejecutar que permiten penetrar en el mercado, mantenerse, enfrentar los oponentes y crecer, en este sentido una estrategia sólida deberá considerar la reacción del competidor, reducción de márgenes, relación con proveedores, suplidores, productores de materia prima y cualquier otro elemento estratégico que pueda asegurar o dejar escapar ventajas competitivas y factores de competencia productiva y de mercado.

Cadena de suministros y tecnología informática

Durante el estudio técnico deben considerarse los aspectos de cadena de suministros y tecnología informática desde la perspectiva de inversión, es fundamental establecer su diseño, administración y optimización para el adecuado funcionamiento de cada uno de los eslabones de la cadena de suministro.



Cadena de suministros y tecnología informática. Fuente: (Bacca Urbina, 2016)

A nivel de los sistemas de información requeridos tanto para su evaluación en el estudio técnico como para asegurar su funcionamiento en la empresa, este autor recomienda analizar al menos los siguientes:

- *“SRM (Supplier Relationship Management), Administración de las Relaciones con los Proveedores.*
- *MRP (Material Requirement System), Sistema de Requerimiento de Materiales.*
- *MRP II (Manufacturing Resources Planning), Planeación de los Recursos de Manufactura.*
- *WMS (Warehouse Management System), Sistema de Administración de Almacenes.*
- *APS (Advanced Production Scheduling), Programación Avanzada de la Producción. Software alternativo para producción.*
- *SCE (Supply Chain Execution), Ejecución de la Cadena de Suministros.*
- *TMS (Transporting Management System), Sistema para Administrar el Transporte del producto.*
- *CRM (Client Relationship Management), Administración de las Relaciones con el Cliente.*
- *ERP (Enterprise Resources Planning), Planeación de los Recursos de la Empresa.*
- *EDI (Electronic Data Interchange), Intercambio Electrónico de Datos.” (Bacca Urbina, 2016)*

Cada uno de estos sistemas de información, además de implementar controles y automatización de procesos operativos, genera información esencial para la toma de decisiones y estadísticas de revisión constante para aspectos de mejora continua y cambios de estrategia.

Tamaño

Un factor crítico en un proyecto de inversión es la determinación del tamaño óptimo de la planta, lo cual forma parte de la formulación del proyecto y del estudio técnico, implicando la formulación de indicadores indirectos, monto de la inversión, monto de ocupación efectiva de la mano de obra y efectos sobre la economía.

TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA ES SU CAPACIDAD INSTALADA, Y SE EXPRESA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN POR AÑO. SE CONSIDERA ÓPTIMO CUANDO OPERA CON LOS MENORES COSTOS TOTALES O LA MÁXIMA RENTABILIDAD ECONÓMICA. (Bacca Urbina, 2016)

Para esta determinación se requiere conocer con precisión los tiempos y movimientos del proceso, el diseño y cálculo de datos de manufactura, todas las operaciones a ejecutar, factores de costo, uso, tiempo y requerimientos, de

forma que por medio de la actividad de ingeniería se logre establecer de óptima la capacidad de una planta productiva.

Manufactura

La manufactura es un proceso de negocio mediante el cual una unidad productiva realiza su producción. Esta actividad toma insumos, como materias primas, mano de obra, energía, equipo, herramientas, etc., y los convierte en productos.

Baca Urbina nos señala cinco tipos genéricos de procesos de manufactura:

1. “La **manufactura por órdenes de producción** implica elaborar determinada cantidad de producto con ciertas características, para lo cual se requiere de personal con habilidades especiales, con experiencia, que utilizan equipo productivo especializado y para elaborar la producción se fija un tiempo límite. La demanda de tales productos es irregular y la organización del productor debe ser muy elevada para cumplir con dicho compromiso; por ejemplo, se ordena fabricar 20 automóviles de lujo de producción limitada.
2. Un proceso de **manufactura por lotes** se presenta cuando se fabrica un producto similar en grandes cantidades sobre la base de operaciones repetitivas. En realidad, este tipo de manufactura es similar al de órdenes de trabajo, con la diferencia de que en los lotes el producto se elabora en grandes volúmenes y en las ordenes de trabajo rara vez se ejecutan. En la manufactura por lotes es tan alto el volumen de producción que el proceso permanece vigente por años, por lo cual es posible dividir el proceso en operaciones sencillas y de esta forma pueden ser muy bien estudiadas y optimizadas. Es el tipo de manufactura que más se utiliza en los productos de consumo popular. Un mismo equipo puede utilizarse para fabricar varios artículos distintos y es aquí donde más se aplica la programación de la producción por lotes.
3. La **manufactura por línea** se utiliza cuando una empresa que elabora una gama de productos fabrica uno con mayor demanda que los demás; entonces se considera que vale la pena hacer una línea de producción exclusiva para ese artículo. Es el mismo caso de una empresa que solo elabore un producto (lo cual es raro hoy en día), en cuya situación la empresa montara líneas de manufactura para ese producto exclusivamente.
4. En la **manufactura de procesamiento continuo** una materia prima pasa a través de varios procesos y con ella se elaboran diversos productos sin interrupción; este procedimiento puede durar meses o años. El ejemplo más sencillo son las refinerías de petróleo, que trabajan noche y día, y continuarán así hasta que el pozo se agote o sufra alguna avería. Los procesos se diseñan para trabajar continuamente debido a que una interrupción en la producción, y reiniciarla, tiene un costo muy elevado. Otra característica de este tipo de procesamiento es la alta demanda de los productos que se fabrican.
5. La **manufactura por proceso productivo** conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada, paso a paso, de operaciones individuales, que, de llevarse

a cabo, permiten la elaboración de un artículo con especificaciones precisas.” (Bacca Urbina, 2016)

Con esta base y para obtener los registros necesarios para la optimización y cálculo del tamaño de la planta es requerido obtener información sobre:

- Cantidad a producir, según demanda potencial, estudio de mercado y capacidad de inversión.
- Intensidad del uso de mano de obra, procesos automatizados, semiautomatizados, o con mano de obra en las operaciones.
- Turnos de trabajo y duración de los turnos, para establecer la capacidad de la maquinaria requerida.
- Optimización física de la distribución del equipo de producción en la planta.
- Capacidad individual de cada máquina dentro del proceso productivo y equipo clave para la optimización del proceso.
- Optimización de mano de obra, tiempos, movimientos, insumo, cadena de valor, descansos profilácticos y otros.

Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta

En principio, el tamaño de la planta se determina a partir de las estimaciones asociadas al tamaño, demanda, disponibilidad de materias primas, tecnología, equipo y financiamiento, más la respectiva optimización de procesos, sin embargo, existe otros factores condicionantes que deben analizarse, tales como:

- El tamaño del proyecto y la demanda
- El tamaño del proyecto y los suministros e insumos
- El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos
- El tamaño del proyecto y el financiamiento
- El tamaño del proyecto y la organización

Método de Lange

Acorde con Baca Urbina *“Lange define un modelo particular para fijar la capacidad óptima de producción de la nueva planta, se sustenta en la hipótesis real de que existe una relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto, lo cual permite considerar a la inversión inicial como medida directa de la capacidad de producción (tamaño).” (Bacca Urbina, 2016)*

Fórmula:
$$\text{Costo total} = I_0(C) + \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1+r)^t} = \text{mínimo}$$
, donde:

- C = costos de producción.
- I_0 = inversión inicial.
- t = periodos considerados en el análisis.

En estas condiciones, el costo total alcanzará su nivel mínimo cuando el incremento de la inversión inicial sea igual a la suma descontada de los costos de operación que esa mayor inversión permite ahorrar. El método de Lange es muy intuitivo, pero no evita que sea necesario variar aproximaciones que son largas y tediosas, ya que por cada alternativa que se estudie hay que conocer la inversión y los costos de producción.

Método de escalación

Acorde con Baca Urbina *“Una forma más detallada de determinar la capacidad óptima de producción es considerar la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y con esto analizar las ventajas y desventajas de trabajar cierto número de turnos de trabajo y horas extra. Cuando se desconoce la disponibilidad de capital para invertir, este método es muy útil. Se investigan las capacidades de equipos disponibles en el mercado y se calcula la máxima producción al trabajar tres turnos, lo cual, de hecho, proporciona una gama de capacidades de producción. Posteriormente hay que considerar, dadas las características del proceso, los días que se trabajarán al año y si el proceso productivo puede detenerse en cualquier momento sin perjuicio del mismo o de los costos de producción.”* (Bacca Urbina, 2016)

Si bien este método no posee una fórmula como tal sí considera las ventajas económicas de trabajar por turnos e incluso con jornadas extraordinarias, para lo cual un factor clave a nivel ingenieril es la determinación de los modelos de mantenimiento de los equipos para evitar su saturación.

Localización

Se indica que la localización de un proyecto es lo que contribuye en mayor o menor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) o a obtener el costo unitario mínimo (criterio social). Para este objetivo puede aplicarse lo siguiente:

Método cualitativo por puntos.

Este método asigna factores cuantitativos a aspectos asociados a la localización, ponderando estos factores de preferencia para que se tome una decisión basada en la jerarquía de factores. Esto implica:

1. Desarrollar factores relevantes (lista)
2. Asignar peso a cada factor (la suma de factores debe sumar 1 o 100%)
3. Asignar una escala común a cada factor

4. Clasificar el potencial del sitio según la escala designada y aplicar una multiplicación por el peso.
5. Sumar puntuación y elegir.

Factor relevante	Peso asignado	A		B	
		Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Materia prima disponible	0.33	5.0	1.65	4.0	1.32
Mano de obra disponible	0.25	7.0	1.75	7.5	1.875
Costo de los insumos	0.20	5.5	1.1	7.0	1.4
Costo de la vida	0.07	8.0	0.56	5.0	0.35
Cercanía del mercado	0.15	8.0	1.2	9.0	1.35
Suma	1.00		6.26		6.295

Ejemplo. Fuente: (Bacca Urbina, 2016)

Dentro de los factores a considerar se recomienda, al menos los siguientes:

1. Factores geográficos, evaluando clima, comunicaciones, vías de acceso, contaminación, manejo de desechos.
2. Factores institucionales, acorde a estrategias institucionales (descentralización).
3. Factores sociales, tales como la comunidad, demografía, escuelas, hospitales, facilidades culturales y de capacitación, país, región, entre otros.
4. Factores económicos, como los costos de suministros e insumos locales, mano de obra, materia prima, agua, energía eléctrica, combustibles, infraestructura, terrenos, cercanía, etc.

Método cuantitativo de Vogel

Este método se basa en costos de transporte en dos vías, materia prima y producto terminado. Busca reducir al mínimo los costos de transporte en ambas vías.

Ventajas:

- Precisión e imparcialidad para el cálculo del método y su evaluación, mediante una matriz de oferta-demanda, origen-destino.
- Se calcula mediante aritmética simple, sin criterios subjetivos

Desventajas:

- El costo de transporte (función lineal) solo evalúa el número de unidades embarcadas
- Oferta y demanda se expresan en unidades homogéneas
- Los costos unitarios no varían de acuerdo a la cantidad transportada
- La oferta y demanda deben ser iguales y no varían con el tiempo
- No considera efectos adicionales de la localización



		Demanda				
		W	X	Y	Z	
Oferta	A	3	5	12	7	17
	B	4	6	13	8	21
	C	5	10	9	4	15
		10	16	8	19	53

Ejemplo de matriz evaluación método Vogel. Fuente: (Bacca Urbina, 2016)

Cálculo:

1. “Calcular la diferencia entre los dos costos más pequeños en cada fila y en cada columna y escribir los números resultantes al lado derecho y en la base de cada fila y columna.
2. Seleccionar el renglón o la columna que tenga la mayor diferencia de costo y asignar tantas unidades como sea posible a la casilla de costo más bajo. En caso de empate, se selecciona el renglón o columna que tenga la casilla más baja en costo.
3. No considerar en situaciones posteriores el renglón o columnas que haya sido satisfecho.
4. Usar una matriz ya reducida al eliminar renglones y columnas. Repetir los pasos del uno al tres, hasta que toda la oferta haya sido asignada a toda la demanda y ésta haya sido satisfecha en su totalidad.” (Bacca Urbina, 2016)

Ingeniería del proyecto

El proceso de ingeniería, del estudio técnico, resuelve todos los aspectos técnicos concernientes a la instalación de la planta y su funcionamiento, tales como descripción del proceso, adquisición de equipos o maquinaria, distribución óptima de la planta, estructura jurídica y de organización productiva.

Proceso de producción

Sobre el tema de estudio técnico e ingeniería, el proceso de producción se refiere al procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura.

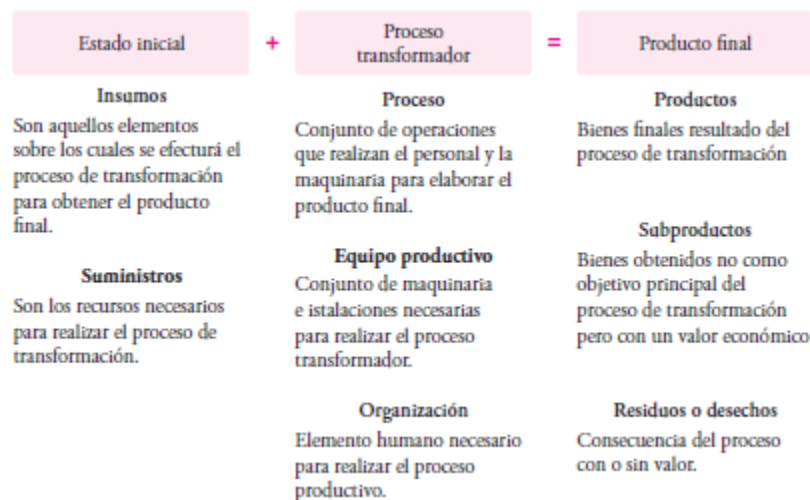
Para este proceso se debe seleccionar una determinada tecnología de fabricación según los requerimientos del proyecto y en base al conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función en la organización. Para

elegir esta tecnología, hay que considerar los resultados de la investigación de mercado, normas de calidad y cantidades requeridas, factores que influyen en las especificaciones.

Asimismo, debe evaluarse la flexibilidad de los procesos y de los equipos que se requieren para procesar varias clases de insumos, lo cual ayudará a evitar los tiempos muertos y a diversificar fácilmente la producción en un momento dado. Esto es fundamental para el proceso de adquisición de equipo y maquinaria.

Técnicas de análisis del proceso de producción

En esta técnica se analiza el proceso o la tecnología que acompaña el proceso productivo, para cumplir dos objetivos: facilitar la distribución de la planta aprovechando el espacio disponible en forma óptima y optimizar la operación de la planta mejorando los tiempos y movimientos de los hombres y las máquinas.



Proceso productivo. Fuente: (Bacca Urbina, 2016)

Para mayor profundidad de las técnicas de análisis del proceso productivo es necesario ahondar en la descripción de las siguientes técnicas:

- Diagrama de bloques
- Diagrama de flujo del proceso
- Cursograma analítico
- Diagrama de hilos y diagrama de recorrido
- Iconograma
- Diagrama sinóptico

Puede ampliarse en el libro de Bacca Urbina, (Bacca Urbina, 2016, págs. 113-115)

Factores relevantes en la adquisición de equipo y maquinaria

Existen múltiples factores en cualquier estudio que se realice para la adquisición de maquinaria y equipo, tanto en un proyecto de inversión como en un proceso de operaciones de la empresa, se recomienda considerar al menos:

- a) Proveedor: Requerir una presentación formal de cotizaciones.
- b) Precio: Cálculo de la inversión inicial.
- c) Dimensiones: Requisito para la distribución de la planta.
- d) Capacidad: Individual y del total de máquinas que se adquiera.
- e) Flexibilidad: Capacidad de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles.
- f) Mano de obra necesaria: Mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.
- g) Costo de mantenimiento: Costo anual del mantenimiento.
- h) Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas.
- i) Infraestructura necesaria.
- j) Equipos auxiliares. Aire a presión, agua fría o caliente, refrigeración, convertidores.
- k) Costo de los fletes y de seguros.
- l) Costo de instalación y puesta en marcha.
- m) Existencia de refacciones en el país.

Distribución de la planta

Esta distribución tiene como objetivo proporcionar las condiciones de trabajo más aceptables y que permitan la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores. Para lo cual se requiere que cumpla los siguientes principios:

- **Integración total:** De los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.
- **Mínima distancia de recorrido:** Visión general de todo el conjunto, reduciendo el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
- **Utilización del espacio cúbico:** Considerar el espacio vertical y horizontal.
- **Seguridad y bienestar para el trabajador:** Eje principal de la distribución
- **Flexibilidad:** Distribución fácilmente reajutable.

Tipos de proceso y sus características

Acorde con Baca Urbina, “La distribución está determinada en gran medida por:

1. *El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).*
2. *El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y materiales que se requieren).*
3. *El volumen de producción”.* (Bacca Urbina, 2016)

En este sentido existen tres tipos de distribución básicos:

- a. **Distribución por proceso:** Agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares y/o rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales.
- b. **Distribución por producto:** Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. Las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes productos. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas.
- c. **Distribución por componente fijo:** La mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo, como en la construcción de un edificio o un barco. Tienen la ventaja de que el control y la planeación del proyecto pueden realizarse usando técnicas como el CPM (ruta crítica) y PERT.

Para mayor profundidad de aspectos asociados la distribución de planta se puede profundizar temáticas asociadas a:

- **Balance de materia prima.** Debido a que en todos los procesos productivos de manufactura no toda la materia prima que entra al proceso de transformación se convierte en producto terminado y requiere establecer un balance.
- **Balance de equipo.** También llamado balanceo de equipo, es un análisis que se hace para determinar el porcentaje de tiempo que se utilizan los equipos y el porcentaje de tiempo efectivo de trabajo de cada obrero.
- **Métodos de distribución. Diagrama de recorrido y SLP.** La distribución de una planta debe integrar numerosas variables interdependientes. Una buena distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores.
- **Cálculo de la mano de obra directa.** Por mano de obra directa se debe entender sólo a los obreros o trabajadores que realizan actividades directas para la transformación de la materia prima en producto terminado Diagrama de hilos y diagrama de recorrido.

- **Cálculo de las áreas de la planta. Bases de cálculo.** Ya que se ha logrado llegar a una proporción de la distribución ideal de la planta, sigue la tarea de calcular las áreas de cada departamento o sección de planta, para plasmar ambas cosas en el plano definitivo de la planta.

Puede ampliarse en el libro de Bacca Urbina, (Bacca Urbina, 2016, págs. 113-115)

La organización

Acorde con Izar Landeta, existen tres estructuras básicas que se pueden establecer en las organizaciones al implementar un proyecto (Izar Landeta, 2016):

Organización por proyecto / proyecto puro

En esta estructura se forman pequeños equipos que desarrollan el/los proyectos. Se establece de forma ex profeso para el proyecto y los participantes trabajan en él de tiempo completo.

Ventajas

- El gerente del proyecto tiene toda la autoridad sobre el equipo.
- Los miembros del equipo solo responden al gerente de proyecto, por lo cual no hay duplicidad de funciones ni obligaciones
- Las líneas de comunicación son cortas y las decisiones sean más rápidas
- Se fomenta la motivación y el orgullo de pertenecer al equipo.

Desventajas

- Mayor consumo de recursos al no compartirse entre los proyectos
- Se ignoran otras políticas de la organización, al pertenecer sólo al equipo del proyecto
- Se adoptan las innovaciones de manera más lenta
- Los integrantes del equipo no tienen una actividad definida una vez que el proyecto termina y esto puede ocasionarles ansiedad o desmotivación

Organización funcional

El proyecto se asigna a una división o a un departamento de la organización (por completo).

Ventajas

- El equipo o sus miembros puede trabajar en varios proyectos.
- Se retiene el conocimiento y las lecciones aprendidas en la división funcional, por lo cual, si uno de los integrantes abandona la división, no hay ningún problema
- Los integrantes conocen sus labores al finalizar el proyecto, en su división funcional
- Los expertos en las áreas funcionales pueden generar sinergias para los problemas que surjan del proyecto.

Desventajas

- Requerimientos del proyecto asociados a otras áreas funcionales no se resuelven de la mejor manera
- Poca motivación de los miembros del equipo de proyecto
- No se atienden con agilidad las necesidades del cliente

Organización matricial

Es la mezcla de las anteriores, cada proyecto ocupa gente de distintas áreas funcionales y los trabajadores pueden participar en uno o varios proyectos.

Ventajas

- Mejora la comunicación entre divisiones funcionales.
- El gerente de un proyecto es responsable del éxito del mismo
- Aprovecha al máximo los recursos al compartirlos entre áreas
- Los miembros del equipo no se preocupan por sus funciones al terminar el proyecto
- Respetan políticas de la organización, por lo cual se tiene más apoyo para el proyecto.

Desventajas

- Existe más de un jefe, ocasionando conflictos entre miembros del equipo en caso de haber diferentes indicaciones
- El gerente del proyecto debe tener habilidades para negociar
- Puede haber disputa por recursos entre gerentes de proyectos
- Se genera mayor tensión por haber varios mandos
- Los asuntos tardan en resolverse, ya que debe haber acuerdo entre responsables



Conclusiones y recomendaciones

Con base en este módulo podemos concluir que la relación con conceptos de mercado, estudios de mercado, identificación de bienes o servicios, la demanda, la oferta, los precios y aspectos como la comercialización, intermediarios, comercio electrónico y otras particularidades vistos en las clases anteriores son una base fundamental para lograr proseguir con el estudio técnico.

En esta línea, los estudios técnicos aportan de forma muy significativa a las organizaciones y a los proyectos en curso en los principales temas analizados como el determinar el tamaño óptimo de la planta de producción así como la posible distribución acorde a las características del producto, proceso productivo e incluso de la maquinaria adquirida, de igual forma determinamos como la localización óptima de estas plantas puede basarse en criterios cualitativos o cuantitativos muy influenciados por factores externos como la comunidad, la política local y las comunicaciones (transporte, logística y tecnología), otros aspectos asociados a la ingeniería del proyecto, los análisis de la organización, administración y legalidad, aspectos fundamentales, y donde no puede obviarse la dependencia de la organización y también de las tecnologías.

Referencias bibliográficas

- Bacca Urbina, G. (2016). *Evaluación de proyectos*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Castro-Borunda, Z. I. (Julio-Diciembre de 2017). EBSCO. *RA XIMHAI*, 15-40. Obtenido de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=6&sid=11605655-1985-4381-88dc-14174e2412ce%40pdc-v-sessmgr06&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=128147397&db=ap>
- García Urias, J. C., López Roa, M. L., Contreras Vásquez, L., Pinto-Santos, J. A., & Poblano-Ojinaga, E. R. (2017). Proyecto de inversión alineado al estándar de competencia EC0020: Caso Empresa BioTiesto. *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals*, 9(6), 2335-2340. Obtenido de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=11605655-1985-4381-88dc-14174e2412ce%40pdc-v-sessmgr06&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=140430229&db=ap>
- Izar Landeta, J. M. (2016). *Gestión y evaluación de proyectos*. México: Cengage Learning.
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Sexta ed.). Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.
- Real Academia Española. (01 de 02 de 2021). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/>
- Universidad San Marcos. (2016). *SUWA Universidad San Marcos, Repositorio*. Obtenido de <http://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/>



www.usanmarcos.ac.cr

San José, Costa Rica