

CAPITULO 3: ESTUDIO TÉCNICO

Objetivos

Los objetivos del análisis técnico-operativo de un proyecto son los siguientes:

- Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.
- Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar la producción.

Se pretende resolver las preguntas referentes a:

¿Cómo?
¿Dónde?
¿Cuándo?
¿Cuánto?
¿Con qué?

O sea que en esta parte del estudio, debemos resolver todo lo que tenga que ver con el aspecto técnico-operativo de la producción del bien o servicio.

Las partes que conforman el estudio técnico en general son:

- Análisis de los procesos y tecnología disponible
- Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto.
- Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto.
- Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos.
- Determinación de la organización de RRHH y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto.

Procesos y tecnología disponible

Para realizar un estudio de ingeniería es necesario comenzar con una investigación de los procesos y tecnologías disponibles.

El estudio de ingeniería no se realiza en forma aislada al resto sino que por el contrario se debe realizar conforme con el estudio de mercado, el estudio legal, localización y el monto financiero aproximado con el que se desee trabajar. En el estudio de mercado se determinan las características del producto, la cantidad a producir a través del tiempo, la estacionalidad, el abastecimiento de materias primas y la estrategia comercial, etc., que deberán tenerse en cuenta al seleccionar el proceso productivo para elaborar los bienes y/o las actividades a realizar para prestar los servicios. El estudio legal podrá señalar ciertas restricciones a la localización y tecnologías a utilizar por el proyecto, que podrían de alguna manera condicionar el tipo de proceso productivo. Por ejemplo, en la fabricación de bebidas gaseosas es fundamental la calidad del agua a emplear. Si ésta no cumple con todas las

exigencias requeridas en las localizaciones optativas permitidas, el proyecto deberá incorporar los equipos necesarios para su purificación. En el estudio financiero, por otra parte, podrá ser determinante en la selección del proceso/actividades, ya que si en él se definiera la imposibilidad de obtener los recursos económicos necesarios para la adquisición de la tecnología/metodología más adecuada.

Una vez analizados los posibles procesos existentes se adoptará el más apropiado en función de las ventajas y desventajas que presenten. De la selección del proceso productivo óptimo derivarán las necesidades de equipos, maquinarias e instalaciones, recursos humanos (cantidad y características) y volumen de la inversión a realizar.

Selección de la Tecnología

Definido el o los productos (o servicios) y el programa de producción correspondiente, puede iniciarse la selección del proceso productivo.

Variables a considerar en la selección de la tecnología:

- Económicas
- Flexibilidad
- Elasticidad
- Obtención de elementos de mantenimiento
- Disponibilidad de los insumos
- Disponibilidad de la Mano de Obra

Es importante diferenciar proceso productivo de la tecnología si bien están íntimamente relacionados.

Proceso productivo es la sucesión de operaciones necesarias para obtener el producto definido y **tecnología** se llama a los medios requeridos para llevar a cabo las distintas operaciones.

Para la selección del proceso se deberán tener en cuenta:

- el empleo de procesos que no implique dependencia tecnológica
- empleo de materias primas y suministros preferentemente estandarizados
- que el resultado sea productos terminados y semielaborados normalizados
- comparación entre inversión/beneficio entre los procesos

Como resultado del estudio de ingeniería se debe informar cómo se elaboran los bienes o servicios a producir, los medios de producción y los insumos o suministros necesarios para alcanzar el plan de producción y ventas.

Se debe brindar información sobre cuales son en la actualidad las tecnologías disponibles para la elaboración, la tecnología o metodología elegida y las razones que llevaron a dicha elección.

Algunos autores parten, para la selección de la tecnología, de un supuesto simplificador que dice que los ingresos serán iguales para cualquier alternativa tecnológica. Los hermanos Sapag Chain a partir de esa hipótesis proponen elegir la alternativa que tenga el menor valor actualizado de los costos. Se presenta entonces una puja entre tecnología de grandes inversiones y bajos costos operativos con otras de menor inversión pero mayores costos de operación. El valor actual de los costos variará significativamente según la tasa de descuento utilizada (que se asumirá igual a los fines de comparar tecnologías). Generalmente las alternativas que requieren una mayor inversión en bienes de capital tienen menores costos operativos lo que permite un menor período de repago; sin embargo el riesgo de obsolescencia del equipamiento es mayor por tratarse de una mayor inversión. Las tecnologías que requieren menor inversión suelen ser de mano de obra intensiva, prolongando el período de repago debido a los mayores costos asociados.

Al comparar distintas tecnologías deberá comparárselas para distintos niveles de producción, pues suele suceder que los costos de producción no varían linealmente al volumen. Por presentar cada una distinta estructura de costos, un cambio en el volumen producido puede lograr que una tecnología pase a ser menos costosa que la que lo era con el nivel de actividad anterior.

Otros dos factores de capital importancia en la elección de alternativas tecnológicas son:

- 1) que las distintas alternativas tecnológicas podrían significar cambios en las características del producto o servicio y, en consecuencia, en el precio;
- 2) que existen costos indirectos relevantes como los impuestos y el costo del capital.

Por lo antes mencionado se comprende que si a distintas tecnologías corresponden distintas características de producto o servicio, por lo que corresponden distintos precios, corresponderán distintos ingresos con lo que el primer supuesto de igualdad de ingresos deja de ser válido. El criterio a seguir es que la tecnología elegida será no la de menor costo sino la de mayor rentabilidad.

Las variables de selección de tecnología hasta aquí descriptas son de carácter netamente económico.

Cabe considerar que los elementos de orden cualitativo son tan relevantes como los económicos a los fines de elegir la mejor tecnología para el proyecto. Los más comunes son la flexibilidad de la tecnología (capacidad de ser empleada en la producción de bienes alternativos), la elasticidad de la tecnología (compatibilidad del rango productivo con el plan de producción y posibilidad de expansión), el acceso a repuestos y mantenimiento, los antecedentes de uso de dicha tecnología, el espacio y volumen físico requerido, el grado de automatización, etc.

Existen otros factores que si bien no están directamente vinculados a la tecnología pueden modificar la elección de la misma. Éstos son:

- Disponibilidad y calidad de los insumos: el hecho que las materias primas se obtengan con mayor o menor calidad influye en la tecnología a emplear, algunas tecnologías requieren calidades de materias primas que no son obtenibles en el mercado local.
- Disponibilidad de mano de obra: el manejo de algunas tecnologías requiere mano de obra altamente especializada que a veces no se encuentra en la región. Es importante destacar que muchos proyectos han fracasado por no tener en cuenta este factor.

De los factores hasta aquí mencionados podemos distinguir dos clases:

1) Unos que son deterministas (“pasa o no pasa”):

- disponibilidad y calidad de los insumos,
- disponibilidad de mano de obra y
- disponibilidad de repuestos y servicio de mantenimiento.

2) Otros que en función del tipo de proyecto son deseables:

- flexibilidad de la tecnología,
- elasticidad de la tecnología,
- espacio y volumen físico,
- grado de automatización y
- factores económicos.

Esta distinción entre determinantes y deseables activa el primer filtro para descartar opciones tecnológicas no practicables lo cual implica un ahorro de tiempo al analista. Una vez determinadas las tecnologías que cumplen los factores determinantes, para comparar entre dichas alternativas, se asigna un valor ponderado a cada uno de los factores, tanto los factores deseables como determinantes, y se opta por la alternativa que se ajusta mejor a los requerimientos.

En función de la variedad de las variables intervinientes en la elección es adecuado la utilización del sistema de ponderación de variables.

El resultado de este análisis permitirá adoptar la tecnología mas apropiada en función de los productos a elaborar, las materias primas y materiales disponibles y las inversiones estimadas para determinada escala de producción, en armonía con las demás características del proyecto.

Puede llegarse al caso en que el tecnólogo advierta que la tecnología propuesta puede mejorar notablemente la a calidad de los productos y reducir los costos de producción y/o comercialización en relación con la oferta existente en el mercado, en cuyo caso, aunque no exista demanda insatisfecha el proyecto lograra una muy buena penetración en el mercado desplazando una parte de la oferta actual.

Determinación del tamaño óptimo de la planta

El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año.

En otro tipo de aplicaciones existen otros indicadores indirectos, como el monto de la inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra, o algún otro de sus efectos sobre la economía.

Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta

En la práctica, determinar el tamaño de una nueva unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño, la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas, ya que las alternativas de tamaño entre las cuales se puede escoger, se reducen a medida que se examinan estos factores condicionantes.

El tamaño del proyecto y la demanda

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. En este punto se deberá analizar el mercado, el tipo de demanda, el marco regulatorio, etc. Para determinar el tamaño versus los riesgos.

El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos

Hay ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles, los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación de la planta. En términos generales la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto al mínimo de producción necesario para ser aplicables.

El tamaño del proyecto y el financiamiento

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo es claro que la realización del proyecto es imposible. Si los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para producciones similares, habrá que analizar cuales son los que permiten finalizar con mayor comodidad y seguridad frente al retorno de la inversión.

Si el proceso permite flexibilidad en la instalación de la planta, esto es, si los equipos y la tecnología lo permiten, se podrá considerar la implantación del proyecto por etapas como una alternativa viable.

El tamaño del proyecto y la organización

Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado para el proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta con el espacio para el personal suficiente y apropiado para cada uno de los puestos de la empresa.

Localización óptima del proyecto

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social).

Método cualitativo por puntos.

Consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador el tomar la decisión.

Para este método se sugiere:

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1,00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
3. Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
4. Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
5. Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación.

CARRERA: INGENIERIA EN INF./COMP.ASIGNATURA: FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

			A		B
Factor Relevante	Peso asignado	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Planta disponible	0,33	5,0	1,65	4,0	1,32
Accesos	0,25	7,0	1,75	7,5	1,875
Costo de insumos	0,20	5,5	1,1	7,0	1,4
Costo de vida	0,07	8,0	0,56	5,0	0,35
Cercanía del M.	0,15	8,0	1,2	9,0	1,35
Suma	1,00		6,26		6,295

Entre los factores a tener en cuenta pueden estar:

1. Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, como el clima, los niveles de contaminación y desechos, las comunicaciones (rutas, accesos, vuelos, etc.).
2. Factores institucionales que son relacionados con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización.
3. Factores sociales, los relacionados con la adaptación del proyecto al ambiente y la comunidad. Estos factores son poco atendidos, pero no menos importantes. Específicamente podemos hablar del nivel general de los servicios sociales con que cuenta la comunidad, como escuelas (y su nivel), hospitales, centros recreativos, facilidades culturales y de capacitación de empleados y otros.
4. Factores económicos, que se refieren a los costos de los suministros e insumos en ese lugar, como la mano de obra, las materias primas, el agua, la energía eléctrica, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados.

Método cuantitativo de Vogel

Este método apunta al análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados. El método consiste en reducir al mínimo posible los costos de transporte destinado a satisfacer los requerimientos totales de demanda y abastecimiento de materiales. Los supuestos, también considerados como desventajas del método, son:

1. Los costos de transporte son considerados una función lineal del número de unidades embarcadas.
2. Tanto la oferta como la demanda se expresan en unidades homogéneas.
3. Los costos unitarios de transporte no varían de acuerdo con la cantidad transportada.
4. La oferta y la demanda deben ser iguales.
5. Las cantidades de oferta y demanda no varían con el tiempo.
6. No considera más efectos para la localización que los costos de transporte.

Entre las ventajas está que es un método preciso y totalmente imparcial. Todos los datos se llevan a una matriz oferta-demanda u origen-destino. Se escogerá el sitio que produzca los menores costos de transporte.

Resumen

El estudio técnico o de ingeniería está relacionado con los aspectos técnicos del proyecto.

Para comenzar este estudio, se necesita disponer de cierta información. Esta información proviene del estudio de mercado, del estudio del marco regulatorio legal, de las posibles alternativas de localización, del estudio de tecnologías disponibles, de las posibilidades financieras, de la disponibilidad de personal idóneo y del estudio del impacto ambiental.

Es necesario destacar que el estudio Técnico del Proyecto, de la misma manera que las demás etapas que comprenden la elaboración de un proyecto, no se realiza de forma aislada al resto sino que necesitará constante intercambio de información e interacción con las otras etapas.

Uno de los resultados de este estudio será determinar la **función de producción óptima** para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado.

Para determinar la **función de producción óptima** deberán analizarse las distintas alternativas y condiciones en que se pueden combinar los factores productivos, identificando, a través de la cuantificación y proyección en el tiempo los montos de *inversiones*, los *costos* y los *ingresos de operación* asociados a cada una de las alternativas de producción para luego realizar el estudio económico.

En particular, derivarán del estudio de ingeniería **las necesidades de equipos y maquinarias**. Del análisis de las **características y especificaciones técnicas de la maquinaria** podrá determinarse su disposición en planta (layout).

Del layout, del estudio de los **requerimientos de personal** que los operen, así como de su movilidad, y del **requerimiento de mercadería** se definen las **necesidades de espacio y obras físicas**. El espacio requerido por la mercadería incluye los **depósitos** necesarios para **materias primas y elaborados**, los almacenes para materiales y los espacios requeridos dentro del área de producción para los **semielaborados**.

El cálculo de los costos de operación de mano de obra, insumos diversos, mantenimiento y otros se obtendrá en el estudio de costos basado en los requerimientos determinados en unidades físicas en el estudio de ingeniería y dependiendo del proceso productivo seleccionado.

La cantidad y calidad de las maquinarias, equipos, herramientas, mobiliario de planta, vehículos y otras inversiones se caracterizarán normalmente por el proceso productivo elegido.

Las necesidades de inversión en obra física se determinan principalmente en función de la distribución de los equipos productivos en el espacio físico y de las necesidades de espacio para la mercadería. La distribución en planta debe buscar evitar flujos innecesarios de materiales, productos en proceso o terminados, personal, etc. En el caso del análisis de un proyecto nuevo será preciso además considerar posibles ampliaciones futuras en la capacidad de producción. En algunos casos es aconsejable disponer desde un principio de la obra física necesaria, aún cuando se mantenga ociosa por algún tiempo.

Es importante tener presente que para distintos volúmenes de producción pueden existir alternativas óptimas distintas, lo que obliga a considerar los efectos en forma integral. Debe quedar claro que el proceso iterativo en la ejecución de un proyecto es inevitable, puesto que para alcanzar la optimización en la utilización de todos los recursos (tantos físicos como humanos), muchas veces es necesario volver hacia atrás y redefinir variables. Por ejemplo, el estudio financiero comprende la última etapa en la elaboración de un proyecto. Pero podrá convertirse en determinante en la selección del *proceso productivo*, puesto que si en él se definiera la imposibilidad de obtener los recursos económicos suficientes para la adquisición de la tecnología más adecuada será necesario volver al estudio de Ingeniería y redefinir la tecnología a utilizar en función de los fondos disponibles.

La finalidad del estudio de Ingeniería (a nivel de prefactibilidad), dentro del programa de elaboración del proyecto, es suministrar la información técnica necesaria para realizar la evaluación económica - financiera del proyecto y no tiene el alcance requerido para su construcción o instalación. A través de esta etapa será factible determinar la cuantía de inversiones a realizar, y la estructura de costos e ingresos del proyecto.