

CAPITULO I

INTRODUCCION

1. El Proyecto y sus elementos

1.1. ¿Qué es un proyecto?

Todo el mundo maneja un proyecto de vez en cuando. Por ejemplo un estudiante maneja un proyecto como requisito para una clase; Otros manejan un proyecto para arreglar o construir algo en sus casas; a menudo oímos hablar de proyecto de Ley, por lo que fácilmente se puede entender que existen diferentes tipos de proyectos por lo que también existirán diferentes definiciones. Así en el uso corriente, la palabra proyecto se utiliza para designar el propósito de hacer algo. Para un técnico se trata de una ordenación de actividades y recursos que se realiza con el fin de producir algo, ya sea bienes capaces de satisfacer necesidades o de resolver problemas. Para el economista, un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos de tiempo. El desafío que enfrenta es identificar los costos y beneficios atribuibles al proyecto, y medirlos (más bien, valorarlos) con el fin de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar ese proyecto (evaluación económica de proyectos). Para un financista que está considerando prestar dinero para su ejecución, el proyecto es el origen de un flujo de fondos provenientes de ingresos y egresos de caja, que ocurren a lo largo del tiempo; el desafío es determinar si los flujos de dinero (evaluación financiera de proyectos) son suficientes para cancelar la deuda. En el campo académico investigativo encontramos la división de proyectos de investigación básica (fundamental, pura o exploratoria), aplicada (tecnológica o dirigida), de desarrollo (de nuevos productos y procesos, o su perfeccionamiento, descubrimiento de nuevos usos o aplicaciones o el ensayo y la evaluación) y de asistencia técnica (reducción de costos, ingeniería y aplicaciones, mantenimiento de productos, inteligencia técnica o información técnica)

Dentro del campo profesional se acepta la existencia de dos tipos de proyectos. El uno es el proyecto por evolución y el otro el de innovación. En el de evolución se llega a una solución introduciéndole mejoras poco a poco. Ejemplo típico es el de la vivienda. Al principio el hombre se refugió en cavernas, luego uso adobe y cañas y al momento encontramos edificios construidos de diferentes materiales. En el proyecto de innovación se demanda una actividad creativa, exigente y fundamentalmente se basa en un estudio de mercado.

La Norma ISO 10006 define al proyecto como “un proceso único, que consiste de un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y término, que son emprendidas para alcanzar un objetivo que se ajusta a requisitos específicos, incluyendo restricciones de plazo, costo y recursos”.

1.2. La formulación (preparación) de proyectos

El concepto de proyecto ha tenido una evolución importante. Inicialmente el proyecto pertenecía básicamente al campo de la ingeniería, posteriormente se le agregan las estimaciones financieras de costos e ingresos. La participación de agencias financieras internacionales y bilaterales en el financiamiento de proyectos contribuye a la sistematización del proceso de preparación y evaluación ex-ante de los proyectos, conformando, en su etapa final el denominado “análisis de la factibilidad tecno-económica de los proyectos”

De esta etapa se pasa a incluir la llamada “evaluación social” incorporando elementos que permiten situar el proyecto en el marco macroeconómico de los objetivos de nivel superior del proceso de desarrollo de cada país. La experiencia negativa dada por los atrasos y mayores costos en las etapas de implantación, y por la ineficiencia económica y social en la etapa de operación hace que aparezca el énfasis en “administración de los proyectos”, y su evaluación ex-post. En la actualidad se agrega la fase de analizar el impacto que el proyecto tendrá sobre el ambiente.

El concepto por lo tanto seguirá buscando un perfeccionamiento, enfatizando la necesidad de tener una visión integrada de lo que sucede durante la vida del proyecto.

Formular un proyecto es dar la respuesta apropiada a las siguientes preguntas (ver referencia 4):

- ¿Qué se quiere hacer?
- ¿Porqué se quiere hacer?
- ¿Para qué se quiere hacer?
- ¿Cuánto se quiere hacer?
- ¿Dónde se quiere hacer?
- ¿Cómo se va a hacer?
- ¿Cuándo se va a hacer?
- ¿A quienes va dirigido?
- ¿Quiénes lo van a hacer?
- ¿Con qué se va a hacer?
- ¿Con qué se va a costear?

Por lo expuesto se puede decir que la formulación del proyecto es describir literal, numérica y gráficamente el conjunto de actividades que se proponen realizar de una manera articulada entre sí, con el fin de producir determinados bienes o servicios capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas, dentro de los límites de un presupuesto y de un período de tiempo dados (4).

1.3. Evaluación de proyectos

El proceso de evaluación consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición, para ello es necesario definir previamente el o los objetivos perseguidos.

Es necesario utilizar indicadores concretos que permitan medir apropiadamente el avance o cumplimiento de los objetivos del proyecto aunque en ciertos tipos de proyectos se hace difícil encontrar indicadores directamente cuantificables de lo que queremos medir.

Muchas veces para identificar los costos y beneficios pertinentes de un proyecto, debe primeramente definirse la llamada "situación base", o situación "sin proyecto" la que se compara con los beneficios que se dice traerá la ejecución del proyecto.

En la evaluación debe considerarse la utilidad, viabilidad o factibilidad, precisión, transparencia y la legitimidad del proyecto.

Dependiendo del tipo de proyectos tendremos evaluación científica (supone una concienzuda y rigurosa preparación y aplicación de unos procedimientos objetivos y pertinentes), evaluación formativa (centra su trabajo en el proceso educativo) y es una alternativa frente a la evaluación sumativa (examina con rigor la relación existente entre los resultados y las necesidades de los sectores o aspectos evaluados), holística (tiene un carácter globalizador y comprensivo de los hechos evaluados), metaevaluación (se considera un medio eficaz para verificar y asegurar la calidad de las propias evaluaciones), financiera (usa técnicas matemáticas), legal, ambiental, etc.

Estas evaluaciones se hacen cuidadosamente sobre todo cuando se conoce que los resultados se evaluarán posteriormente (evaluación ex-post) a la finalización de los proyectos para aprender de los errores de apreciación (estimación) que se pudieran haber cometido, para así adquirir experiencia y mejorar los futuros estudios de formulación y evaluación de proyecto, o para otorgar premios o castigos que vengan a incentivar la buena calidad de los futuros estudios de proyectos.

1.4. Niveles en la formulación de proyectos

El proyecto nace con la *idea*, motivando un estudio muy preliminar o *perfil*. Es un documento (2 o 3 páginas) que permite tener una gran visión del problema que se piensa resolver, del objetivo a conseguir, etc. Se elabora identificando la idea, y los pasos principales (pone de relieve la experiencia del proponente) para llevarla adelante. Contará con estimaciones no precisas de los costos y beneficios, incluyendo rangos de variación de los mismos. Lo más importante en esta etapa es la identificación del proyecto, es su definición, la determinación de sus objetivos, en otras palabras "vender la idea". El informe de la evaluación del perfil indicará uno de los siguientes caminos de acción: desecharlo por completo, archivar el proyecto para una reconsideración en el futuro, o bien ordenar un estudio de prefactibilidad.

El estudio de prefactibilidad (denominado también anteproyecto) profundiza y mejora la calidad de la información que tendrá a su disposición la autoridad u organismo que deberá decidir sobre la ejecución del proyecto. Se debe ampliar el perfil, basándose en información de fuentes primarias y secundarias, por ejemplo la selección de tecnologías de proceso, localización, tamaño, financiamiento, cronogramas de ejecución, implantaciones constructivas, etc. Formular el estudio de prefactibilidad exige tener presente una interacción entre la preparación técnica del proyecto y su evaluación técnica, económica, financiera, legal y administrativa, emitiéndose juicios sobre su factibilidad en los mismos aspectos de ingeniería (civil, industrial, naval, eléctrica, química y otras), de cumplimiento de fechas, de la existencia de mercados para productos e insumos, de la capacidad interna o externa para administrar la ejecución de las obras y la posterior operación del proyecto, etc..

Los resultados de la evaluación del estudio de prefactibilidad llevarán al proyecto, igual que en el caso del nivel de perfil, a su rechazo definitivo, su reconsideración en un momento más propicio o la elaboración de un estudio de factibilidad.

El estudio de factibilidad (proyecto definitivo) incluye, básicamente, la misma información que el de prefactibilidad, pero con una mayor profundidad y menor rango de variación esperado en los montos de los costos y beneficios. Este estudio deberá establecer definitivamente los aspectos técnicos más fundamentales: la localización, el tamaño, la tecnología, el calendario de ejecución, puesta en marcha y lanzamiento, etc. El estudio podrá incluir también la llamada "ingeniería de detalle" y las bases para convocar a la licitación de dichos estudios y a la ejecución misma de las obras. En la actualidad se exige que en este nivel se incluya un análisis de riesgos (sísmicos, financieros, ecológicos, etc.)

1.5 La ejecución de los proyectos

Se debe presentar dentro del proyecto en forma detallada y cronológica la secuencia de actividades que se desarrollarán para ejecutar el proyecto. Para esto son utilizadas las técnicas de Gantt o del camino crítico. Es prudente realizar una evaluación sobre la conveniencia de que una entidad proponente de un proyecto sea la misma ejecutora o sería mejor contratar la ejecución del proyecto con terceros.

También debe, para aquellos proyectos de larga duración principalmente, determinarse "etapas" en la ejecución de los mismos para decidir cambios debidos a la situación del país, a las condiciones de terreno encontradas, etc.

n

La noción de etapas es bastante común en los proyectos de investigación y desarrollo, en donde se empiezan con los ensayos a escala de laboratorio, luego a escala de planta piloto y finalmente a escala industrial.

CAPITULO 2

Redactar el documento del proyecto

Una vez que la idea del proyecto está concebida y desarrollada, se necesita elaborar el documento inicial o propuesta de proyecto, el que debe estar estructurado de conformidad a las estipulaciones del organismo al que será sometido para su aprobación. Cada entidad posee un formulario propio para la presentación de los proyectos; sin embargo, coinciden estos formatos en demandar la siguiente información:

2.1 Título

Un buen título es el que tiene el menor número de palabras que describen adecuadamente el contenido del proyecto. Las palabras que Ud. use deberían reflejar claramente el propósito de la propuesta. Las palabras más importantes deberán venir primero y luego las menos importantes. Note en el siguiente ejemplo que los títulos usan las mismas palabras pero en diferente orden:

Título 1 Músicos rubios y sus preferencias musicales

(El enfoque está en los músicos rubios)

Título 2 Preferencias musicales de los músicos rubios

(El enfoque está en las preferencias musicales)

Si observamos el siguiente título usado en un proyecto de investigación: “Acción de los antibióticos sobre las bacterias”, es demasiado vago por cuanto no define qué antibióticos (hay tantos) y qué bacterias (incalculables) y a cuál acción se refiere.

Recuerde que en los títulos hay que tener cuidado con la sintaxis. Tomando de la referencia (5) el siguiente ejemplo de título de proyecto “Caracterización de las bacterias que producen mastitis mediante la cromatografía de gas líquido”, no deja de sorprender que existan bacterias que puedan usar la cromatografía.

2.2 Resumen

Este primer punto del documento inicial de proyecto es, quizás, el más importante de todos por el impacto que puede provocar en los lectores del documento. Debe destacar los aspectos más sobresalientes del proyecto por lo que debe ser redactado al final de la elaboración del documento. El resumen es una versión en miniatura del proyecto. Debe exponer brevemente el problema, el método planteado, principales datos y conclusiones.

Con especial cuidado esta parte del documento debe estar redactado en un lenguaje claro y preciso, y abarcar no más de una o dos páginas. Aseguran que cuando se presentó la teoría sobre la relación entre materia y energía, el resumen fue “ $E=mc^2$ ” (5).

2.3 Objetivos

Los objetivos nos permiten conocer para qué se hace un proyecto y qué se espera obtener al culminar el mismo. Muchas veces nos piden establecer objetivos generales, específicos y metas, lo que crea una dificultad en establecer estas divisiones por lo que se debe interpretar adecuadamente lo que desea la organización a la cual se presenta el proyecto.

“Aquellos proyectos que presenten objetivos claros, precisos cuantificables y factibles, aumentan sus posibilidades de aprobación, además de facilitar el posterior seguimiento y control de su desempeño”(2).

Tratando de dar una guía podremos decir que un objetivo general engloba todo un conjunto de metas, logros y fines del proyecto. El objetivo específico señala las acciones que se llevarán a cabo en el proyecto, los medios que se utilizarán y el porqué y para qué se realizarán. Las metas deben ser medibles, es decir cuantificables.

Los objetivos generales pueden ser planteados en términos relativos con palabras como: establecer, erradicar, eliminar, conocer, etc., mientras que los objetivos específicos y las metas deben tener mayor precisión.

Por ejemplo se quiere desarrollar una producción de mesas de madera como una alternativa que contribuya a mejorar los ingresos de los habitantes de la Comuna La Felicidad y aprovechar los recursos madereros de la zona, la mano de obra disponible y autogenerar recursos económicos que fortalezcan la organización

Podemos escribir como:

Objetivos generales:

- Integrar a la Comuna La Felicidad en las acciones productivas del país.
- Aprovechar la habilidad innata de los habitantes de la zona para la transformación de la madera.
- Coadyuvar al desarrollo armónico e integral de los habitantes de la Comuna La Felicidad.

Objetivos específicos

- Instalar y operar una unidad básica productiva dedicada a construir mesas.
- Dotar a la Comuna La Felicidad de un mecanismo de gestión, con capacidad gerencial y de manejo operativo para este proyecto.

Metas:

- Construir 240 mesas al año
- Capacitar 10 personas en el arte de la carpintería.
- Reforestar 10 hectáreas por año.
- Aumentar la eficiencia del proceso de 80 sillas/mes a 150 sillas/mes

No hay que confundir objetivos con las tareas que hay que realizar para conseguir los objetivos; los objetivos deben verse como resultados finales. Hay que evitar que en un solo enunciado aparezcan planteados muchos objetivos o muchas metas, lo que puede causar confusión en quienes trabajen en un proyecto.

2.4 Antecedentes y justificación

Se tratará de contestar ampliamente a las preguntas ¿para qué hacerlo?, ¿Porqué hacerlo?, ¿dónde hacerlo?. Dependiendo del tipo de proyecto es importante incluir en esta sección del documento:

- Lugar y características geográficas del lugar donde se realizará el proyecto. Razones para esa selección.
- Marco institucional del proponente
- Inserción del proyecto en un programa sectorial, regional o nacional.
- Existencia de los recursos humanos y económicos para realizar el proyecto.
- Descripción del problema que se quiere resolver y la utilidad de resolverlo
- Mejoramiento de imagen o prestigio.
- Formación de recursos humanos.
- Aumento de competitividad, disminución de dependencia tecnológica, disminución de costos, desarrollo de nuevos productos o servicios,
- Estado del arte en la materia.
- Experiencia de los proponentes y ejecutores del proyecto.
- Consecuencias y costos que se presentarían si no se realiza el proyecto.
- Impacto social.

Para incrementar el atractivo del proyecto es recomendable establecer escenarios que describan los cambios producidos al aprovechar la oportunidad o al satisfacer la necesidad que el proyecto persigue. En lo posible, estos escenarios deben estar referidos con toda precisión al valor que tomarán las variables críticas establecidas en los objetivos y metas del documento, y su posición con respecto a los valores manejados por la competencia

Además de las consideraciones anteriores es conveniente mencionar la relevancia e impacto social que tendrán los resultados del proyecto

2.5. Resultados y/o beneficios esperados

Cuando se solicite específicamente escribir este capítulo, no se deberá duplicar la información escrita en el capítulo de antecedentes del documento, se expresarán todos los beneficios directos incluidos aspectos técnicos, económicos, de transferencia al sector productivo, sociales así como los beneficios indirectos, como son la formación de recursos humanos. No exagerar los resultados que se quieren obtener del proyecto.

2.6 Plan de trabajo

Esta descripción corresponde a contestar a las preguntas ¿Cómo hacerlo?, ¿Cuándo se va a hacer?. Pertenece a la etapa de planeación es decir determinar las actividades que hacen factible lograr las metas del proyecto. También pertenece a la etapa de programación esto es dar una duración a cada actividad y determinar la duración de la ejecución del proyecto

La determinación de las actividades debe ser clara y objetiva toda vez que esto nos permitirá conocer los recursos (humanos, materiales, de equipos, económicos, etc.) requeridos por el proyecto. Hay que establecer con precisión para cada actividad su alcance, relación con otras actividades, tiempos de ejecución, personas e instituciones responsables y requerimientos.

Para ayudarnos en esta planeación y programación existen las técnicas del diagrama GANTT, las técnicas de diseño de experimentos y las conocidas técnicas PERT, CPM y GERT.

2.7 Sistema de seguimiento y control

El haber hecho una buena planeación y programación nos facilita el seguimiento y control de la ejecución del proyecto. Será bueno presentar en este capítulo el organigrama de administración, los indicadores de avance, los mecanismos de evaluación, parámetros de desempeño, metas intermedias para la toma de acciones correctivas cuando el proyecto se desvíe de sus planes originales o en un caso extremo para abandonar el proyecto.

Deberá, además, cumplir con funciones como:

- Proporcionar información expedita, objetiva y económica sobre todas las actividades, tanto las concluidas como las pendientes.
- Integrar la información correspondiente a los plazos y los recursos consumidos y aquellos que se requerirán en un período inmediato.
- Proporcionar una idea global del desempeño del proyecto en lo que respecta al desarrollo de actividades de los recursos utilizados y por utilizar, y de los plazos.
- Apoyar a todos los participantes mediante informaciones oportunas.

Con los paquetes de software para los computadores personales, este seguimiento es fácilmente realizado.

2.8 Recursos

¿Con qué se va a hacer?, ¿Cómo se financiará?, ¿Quiénes lo van a hacer?, son las principales respuestas que se deben encontrar en este capítulo.

Muchas organizaciones demandan que se especifique el presupuesto total del proyecto, el detalle de los aportes que harán las organizaciones que intervienen y las cantidades que se solicitarán a otras instituciones.

Deberá presentarse los costos de:

Personal:

- Personal profesional/técnico
- Personal de apoyo administrativo
- Consultores internos/externos a la organización

Material:

- Infraestructura y espacios
- Equipos de laboratorio.
- Reactivos y otros materiales de laboratorio
- Arriendos de locales y oficinas. Adquisición o arriendo de equipos de oficina
- Adquisición o arriendo de vehículos
- Búsqueda de información técnica y de mercado
- Compra de documentos (libros, artículos) y materiales afines.
- Pruebas y análisis de laboratorios
- Pruebas en plantas pilotos.
- Gastos de computación
- Estudios externos.

Otros:

- Cursos y seminarios.
- Viajes y viáticos.

2.9 Impacto ambiental

Se debe hacer un análisis de la forma, si alguna, en que la ejecución del proyecto impactará en el medio ambiente. Como lo mejorará o en caso contrario una propuesta para mitigar o hacer desaparecer los efectos negativos.

Se entiende por impacto cualquier alteración, positiva o negativa, producida por la introducción en el territorio de una determinada actividad, la cual interviene sobre los factores que definen al mismo en cuanto al medio físico, biótico y abiótico y sobre las relaciones sociales y económicas del hombre con este medio. La alteración es la diferencia entre la evolución del medio sin la aplicación del proyecto y con la ejecución del mismo (7).

Debates existen para contestar ¿Qué da valor a los recursos naturales?, ¿Quién expresa estos valores?, ¿Cómo se expresan estos valores?. Esto ha hecho surgir áreas conocidas como economía ecológica o ecología política, economía de los recursos naturales. Hay quienes sostienen que “el medio natural y los recursos naturales tienen valor en sí mismos” y otros: “las cosas tienen valor en tanto, en cuanto y en la medida en que se lo den las personas”. Depende de la concepción filosófica del formulador o del evaluador para aplicar un criterio o el otro.

2.10 Anexos

Documentos que apoyan el documento base son:

- Estudios preliminares o resultados de estudios iniciales en que se basa el proyecto planteado
- Estudios preliminares de mercado y de factibilidad técnica-económica.
- Diagramas o planos de implantación
- Catálogos, facturas, cotizaciones.
- Contratos con otras instituciones que participan en la ejecución del proyecto.
- Contratos o compromisos de colaboración con empresas y otras instituciones que aportarán fondos adicionales.
- Curriculum Vitae del jefe de proyecto, de los principales participantes en el equipo de trabajo y de la institución ejecutora, destacando en especial la experiencia que se tenga en la ejecución de proyectos del tipo que se plantea ejecutar.

CAPITULO 3

COMERCIALIZACION

Los clientes compran un producto porque es el más indicado para ellos, disponible en el lugar correcto, en el tiempo correcto y a un precio que pueden costear. No comprarán si no conviene a sus demandas. Así, cualquier negocio que desee trocar sus productos con clientes por dinero u otras mercaderías deberá entender las demandas y la oferta de estos productos y la oferta con las que se encuentran estas demandas. Comercialización es el nombre que se da al proceso de manejo responsable orientado a descubrir lo que los usuarios necesitan y proveerlos de la forma más eficiente y provechosa posible.

La comercialización se compone de 4 actividades relacionadas:

3.1 Descubrir lo que el mercado quiere ahora y querrá en el futuro

La palabra mercado se usa con frecuencia en esta publicación e implica a todos los consumidores que podrían comprar al productor ahora y en el futuro; abarca las familias que consumen el producto así como también los comerciantes, vendedores y dueños de pequeños puestos, quienes compran al productor para proveer a las familias. Descubrir sus demandas, a través de las investigaciones de mercado, es el primer paso en el proceso de comercialización.

3.2 Elegir los centros de venta

Sobre la base de los resultados de las investigaciones de mercado y junto con los cálculos de costos de las alternativas se eligen los centros de venta.- Estos son los mercados o secciones de mercado que el productor elige para proveer; son a menudo distintos y cada uno, a su vez, presenta diferentes demandas. Estos mercados serán seleccionados en la medida en que otorguen la mejor combinación entre las demandas del cliente, y las capacidades de oferta del productor junto con las mejores oportunidades para obtener ganancias.

3.3 Satisfacer las necesidades de los centros de ventas

Las decisiones deben tomarse sobre la base de cómo satisfacer las necesidades y luego ponerse en práctica. Las primeras y más centrales preguntas están referidas al producto en sí, por ejemplo: ¿Qué especies van a ser cultivadas? ¿En qué época del año deben estar disponibles? ¿Deberían ser procesadas de cualquier modo? ¿De qué tamaño?. Otras decisiones deberían tomarse también: ¿Cómo deberá empacarse el producto? ¿Quién va a entregarlo? ¿Qué transporte debería ser usado?. Todos éstos son aspectos relacionados con la comercialización.

3.4 Dar información a los clientes

El público no comprará un producto si no sabe nada de él. ¿Tienen los compradores potenciales la suficiente información sobre el producto? Si no la tienen ¿Qué tipo de información deberían recibir? ¿Cómo y dónde se les puede dar la información?. Todas éstas son decisiones de mercado.

3.6 Comercialización exitosa

La clave para un mercado exitoso está en entender que mientras más rápido el productor provea a los consumidores con lo que quieren, más podrán comprar o pagar. Esto, a su vez dará más ganancia. Lo inverso igual sucede ya que, mientras más alejada esté la oferta del ideal de los consumidores, menos dispuestos estarán ellos a comprar

3.7 Cantidad de productos a fabricar

Podemos establecer una pequeña fórmula para determinar la cantidad a producirse de un artículo:

Volumen de ventas planeado \pm variaciones de inventario = cantidad a producir

Se puede también definir un consumo probable como

$$C = P + I - M - S$$

donde C = consumo probable, P = Producción local o nacional, I = importaciones (o adquisiciones de fuera), M = exportaciones, S = inventarios. Algunos organismos requieren que se indique el consumo per capita de un producto, el que si se toma a la población total de un país o provincia puede definirse como

Consumo per capita = (Consumo probable del producto X) / (Población total)

Pero si solo se orienta a una parte de la población, será

Consumo per cápita = (Consumo probable del producto Y) / (Población seleccionada)

3.8 Análisis de la demanda

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. La demanda es función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, etcétera.

Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado, (básicamente, investigación estadística e investigación de campo.)

Se entiende por demanda al llamado Consumo Nacional Aparente (CNA), que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere, y se puede expresar como:

Demanda = CNA = producción nacional + importaciones - exportaciones

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda, y aquí la investigación de campo servirá para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda, esto es, conocer un poco más a fondo cuáles son las preferencias y los gustos del consumidor. Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente en muchos productos, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cualificación de la demanda.

Para los efectos del análisis, existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar como sigue:

En relación con su oportunidad, existen dos tipos:

- a) Demanda insatisfecha, aquella en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
- b) Demanda satisfecha, aquella en la que lo que se ofrece al mercado es exactamente lo que éste requiere. Se pueden reconocer dos tipos de demanda satisfecha:
 - la satisfecha saturada: que es aquella que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Es muy difícil encontrar esta situación en un mercado real.
 - la satisfecha no saturada, que es aquella que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer crecer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y la publicidad.

En relación con su necesidad, se encuentran dos tipos:

- a) Demanda de bienes social y nacionalmente necesarios, que son los que la sociedad requiere para su desarrollo y crecimiento, y están relacionados con la alimentación, el vestido, la vivienda, y otros rubros.
- b) Demanda de bienes no necesarios o de gusto, que es prácticamente el llamado consumo suntuario, como la adquisición de perfumes, ropa fina, y otros bienes de este tipo. En este caso la compra se realiza con la intención de satisfacer un gusto y no una necesidad.

En relación con su temporalidad, se reconocen dos tipos:

- a) Demanda continua, aquella que permanece durante largos periodos de tiempo, normalmente en crecimiento, como ocurre con los alimentos, cuyo consumo irá en aumento mientras crezca la población.
- b) Demanda cíclica o estacional, aquella que en alguna forma se relaciona con los periodos del año, por circunstancias climatológicas o comerciales, como regalos en la época navideña, paraguas en la época de lluvias, enfriadores de aire en tiempo de calor, etc.

De acuerdo con su destino, se reconocen dos tipos:

- a) Demanda de bienes finales, que son aquellos adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento.
- b) Demanda de bienes intermedios o industriales, que son los que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final.

Si se está realizando el estudio de un proyecto para sustituir una maquinaria por obsolescencia o por capacidad insuficiente, el término "demanda" cambia en su concepto. Demanda aquí son las necesidades o requerimientos de producción de la maquinaria bajo estudio, expresadas como producción por unidad de tiempo, y sólo servirán para ese cálculo los datos de demanda interna, sin afectar en lo más mínimo, los datos a nivel nacional.

Una maquinaria, dentro de una empresa productiva, puede servir para producir un bien intermedio, realizar una función dentro de una secuencia de operaciones o bien producir un bien final. Cualquiera que sea el caso, los datos de la demanda del servicio que presta esa maquinaria, son solo datos internos a la empresa obtenidos ya sea de ventas, si lo que elabora es un producto final o datos de producción, si lo que elabora es un bien intermedio o es parte de una secuencia de producción, es decir, los datos de demanda son conocidos con toda certeza, ya que demanda aquí es sinónimo de requerimiento de servicio.

3.9 Recopilación de información de fuentes primarias

Las fuentes primarias de información están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él es necesario entrar en contacto directo; se puede hacer en tres formas

1. Observar directamente la conducta del usuario. Es el llamado método de observación, que consiste en acudir a donde está el usuario y observar la conducta que tiene. Este método se aplica normalmente en tiendas de todo tipo, para observar los hábitos de conducta de los clientes al comprar. No es muy recomendable como método, pues no permite investigar los motivos reales de la conducta.
2. Método de experimentación Aquí el investigador obtiene información directa del usuario usando y observando cambios de conducta. Por ejemplo, se cambia el envase de un producto (reactivo) y se observa si por ese hecho el producto tiende a consumirse más (o menos); es decir, se llama método experimental porque trata de descubrir relaciones causa - efecto. En dicho método, el investigador puede controlar y observar las variables que desee.

Para obtener información útil para la evaluación de un proyecto, estos métodos tienen poca aplicación, pues ambos se aplican a productos ya existentes en el mercado.

3. Acercamiento y conversación directa con el usuario. Si en la evaluación de un producto nuevo lo que interesa es determinar qué le gustaría al usuario consumir y cuáles son los problemas actuales que hay en el abastecimiento de productos similares, no existe mejor forma de saberlo que preguntando directamente a los interesados por medio de un cuestionario .

3.10 Recopilación de información de fuentes secundarias

Se denominan fuentes secundarias aquellas que reúnen la información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del Gobierno, libros, datos de la propia empresa, y otra. Entre las razones que justifican su uso se pueden citar las siguientes:

1. Puede solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias, y por eso es la primera que debe buscarse.
2. Sus costos de búsqueda son muy bajos, en comparación con el uso de fuentes primarias.
3. Aunque no resuelva el problema puede ayudar a formular una hipótesis sobre la solución y contribuir a la planeación de la recolección de datos de fuentes primarias

Existen dos tipos de información de fuentes secundarias

1. Ajenas a la empresa, como las estadísticas de las cámaras seccionales, del Gobierno, las revistas especializadas, etc.
2. Provenientes de la empresa, como lo es toda la información que se reciba a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como son las facturas de ventas. Esta información puede no solo ser útil, sino la única disponible para el estudio.

3.11 Análisis de la oferta

Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta, al igual que la demanda, es función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etcétera. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

3.11.1. Principales tipos de oferta

Con propósitos de análisis se hace la siguiente clasificación de la oferta:

En relación con el número de oferentes se reconocen tres tipos:

- a) Oferta competitiva o de mercado libre. Es aquella en la que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que son tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. También se caracteriza por que generalmente ningún productor domina el mercado.
- b) Oferta oligopólica (del griego: *oligos*, pocos). Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores. El ejemplo clásico es el mercado de automóviles nuevos. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de materia prima para su industria. Tratar de penetrar en ese tipo de mercados es no sólo riesgoso sino en ocasiones hasta imposible.
- c) Oferta monopólica. Es aquella en la que existe un solo productor del bien o servicio, y por tal motivo, domina totalmente el mercado imponiendo calidad, precio y cantidad. Casos clásicos son los monopolios estatales, como Petrocomercial, EMETEL, INECCEL, etc..

3.11.2. Cómo se analiza la oferta

Aquí también es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. En esencia se sigue el mismo procedimiento que en la investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar datos de fuentes primarias y de fuentes secundarias.

Respecto a las fuentes secundarias externas, se tendrá que realizar un ajuste de puntos, con alguna de las técnicas descritas, para proyectar la oferta.

Sin embargo, habrá datos muy importantes que no aparecerán en las fuentes secundarias y, por tanto, será necesario realizar encuestas. Entre los datos que será necesario tener para realizar un mejor análisis de la oferta están:

- Número de productores
- Localización
- Capacidad instalada y utilizada
- Calidad y precio de los productos
- Planes de expansión
- Inversión fija y número de trabajadores

En el caso de que el estudio sea sobre un proyecto de sustitución de maquinaria, la oferta es simplemente la capacidad actual del equipo a sustituir, expresado como producción por unidad de tiempo, es decir, el nivel de servicio con que cuenta actualmente el equipo en cuestión.

3.12 Importaciones y exportaciones

Cuando existe este tipo de actividad en torno del producto que se estudia en el proyecto, es muy importante mostrar las estadísticas y políticas que en ese momento sigue el gobierno al respecto.

En general, se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. La empresa pretende fabricar un producto que tradicionalmente se importaba, pero ahora el gobierno ha decidido cerrar las fronteras a dicho producto. En este caso, el mercado queda totalmente libre al nuevo productor.
2. La empresa fabricará un producto que se importa parcialmente o que está dentro de la lista de acuerdos de intercambio económico del Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT). Aquí es importante analizar la tendencia de las importaciones del producto. Si se nota una tendencia decreciente de las importaciones, puede deberse a los siguientes factores:
 - a) No es muy necesario en el mercado interno y por eso no se importa.
 - b) Hay productores nacionales que lo elaboran en iguales o mejores condiciones de competitividad en lo que se refiere a calidad y precio y se prefiere al productor nacional.
 - c) La política del gobierno es reducir paulatinamente esas importaciones, independientemente de que los artículos respectivos se produzcan o no en el país.

Por otro lado, si la tendencia es creciente en las importaciones, esto puede deberse a alguna de las siguientes causas:

 - a) El artículo es indispensable para el país y nadie ha logrado producirlo, por falta de tecnología o por cualquier otra causa.
 - b) Hay productores nacionales que no logran producir al mismo ritmo con que crece la demanda y cada vez se importa más.
3. La empresa pretende fabricar un artículo de gran exportación. Aquí el análisis sería igual que el de un mercado interno; esto es, hay que determinar una demanda potencial, pero en el exterior.
4. Ha habido exportaciones o importaciones muy bajas o irregulares. Aquí cabría un análisis más profundo, ante la posibilidad de abrir nuevos mercados en el exterior.

Cualquiera que sea la situación de los datos estadísticos respecto a importaciones - exportaciones, será necesario presentar el número y la cuota arancelaria y las políticas (generalmente, la publicación de decretos) que sigue el gobierno en apoyo de dichas actividades.

3.13 Elasticidad de la demanda

Estudios econométricos han demostrado que la demanda en el mercado es una función de las siguientes variables:

$$X = f(P_X, P_S, P_C, Y, D_y, N, D_g, D_e, U)$$

donde X = la demanda de un producto

P_X = Precio del artículo

P_S = Precio de los sustitutos

P_C = Precio de los complementos

Y = el ingreso real del consumidor

D_y = la distribución personal del ingreso

N = la población

D_g = la distribución por edad de la población

D_e = la distribución geográfica de la población

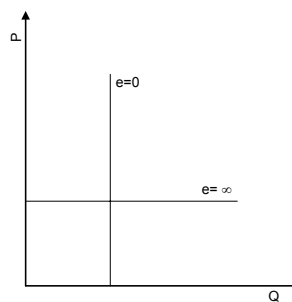
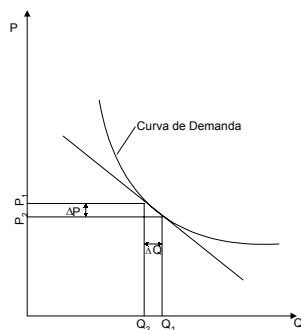
U = Preferencias del consumidor

La elasticidad de cualquier función es un número que indica el cambio proporcional en la variable dependiente causado por un pequeño cambio en la variable independiente

Un coeficiente de elasticidad importante es el de precio demanda

$$e = (\text{cambio relativo del volumen de la demanda}) / (\text{variación relativa del precio})$$

El significado del coeficiente de elasticidad, para lo cual nos ayudaremos de los siguientes gráficos, es



$e > 1$ demanda elástica respecto al precio

$e = 1$ demanda elástica respecto al precio

$e < 1$ demanda inelástica respecto al precio

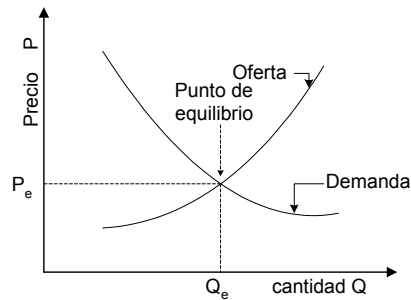
$e = 0$ demanda totalmente inelástica (se vende lo mismo a cualquier precio)

$e = \infty$ demanda infinitamente elástica (a cierto precio se vende todo)

También se dice que la curva de demanda tiene una pendiente negativa (al aumentar el precio disminuye la demanda)

En lo que se relaciona a la curva de oferta, ésta tiene pendiente positiva (los productores están dispuestos a ofrecer una mayor cantidad a un precio mayor)

La intersección de las curvas de oferta y demanda nos da el punto de equilibrio.



3.14 Comercialización del producto

La comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o un servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar

Es el aspecto de la mercadotecnia más vago y, por esa razón, el más descuidado. Al realizar la etapa de prefactibilidad en la evaluación de un proyecto, muchos investigadores simplemente informan en el estudio que la empresa podrá vender directamente el producto al público o al consumidor, con lo cual evitan toda la parte de comercialización. Sin embargo, al enfrentarse a la realidad, cuando la empresa ya está en marcha, surgen todos los problemas que la comercialización representa.

A pesar de ser un aspecto poco favorecido en los estudios, la comercialización, en el funcionamiento de una empresa, es parte vital. Se puede estar produciendo el mejor artículo en su género al mejor precio, pero si no se tienen los medios para hacerlo llegar al consumidor en forma eficiente, esa empresa irá a la quiebra.

La comercialización no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor; esta actividad debe conferirle al producto los beneficios de tiempo y lugar; es decir, una buena comercialización es aquella que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

Normalmente ninguna empresa está capacitada, sobre todo en recursos materiales, para vender *todos sus* productos directamente al consumidor final. Este es uno de los males necesarios de nuestro tiempo: los intermediarios, que son empresas o negocios propiedad de terceros encargados de transferir el producto de la empresa productora al consumidor final, para darle el beneficio de tiempo y lugar. Hay dos tipos de intermediarios: los comerciantes y los agentes. Los primeros adquieren el título de propiedad de la mercancía, mientras los segundos no lo hacen, sino sólo sirven de "contacto" entre el productor y el vendedor.

Entre el productor y el consumidor final puede haber varios intermediarios, cada uno ganando de 25% a 30% del precio de adquisición del producto, de manera que si hubiera cuatro intermediarios, un producto doblaría su precio desde que sale de la empresa productora hasta el consumidor final. A pesar de saber que este último es el que sostiene todas esas ganancias ¿por qué se justifica la existencia de tantos intermediarios? Los beneficios que los intermediarios aportan a la sociedad son:

1. Asignan a los productos el sitio y el momento adecuados para ser consumidos adecuadamente.
2. Concentran grandes volúmenes de diversos productos y distribuyen grandes volúmenes de productos diversificados, haciéndolos llegar a lugares lejanos.
3. Salvan grandes distancias y asumen los riesgos de la transportación acercando el mercado a cualquier tipo de consumidor.
4. Al estar en contacto directo tanto con el productor como con el consumidor, conoce los gustos de éste y pide al primero que elabore exactamente la cantidad y el tipo de artículo que sabe que se va a vender.
5. Es el que verdaderamente sostiene a la empresa al comprar grandes volúmenes, lo que no podría hacer la empresa si vendiera al menudeo, es decir, directamente al consumidor. Esto disminuye notablemente los costos de venta de la empresa productora.
6. Muchos intermediarios promueven las ventas otorgando créditos a los consumidores y asumiendo ellos ese riesgo de cobro. Ellos pueden pedir, a su vez, créditos al productor, pero es más fácil que un intermediario pague sus deudas al productor, que todos los consumidores finales paguen sus deudas al intermediario.

3.15 Canales de distribución y su naturaleza

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de esa trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se

detenga esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información. El productor siempre tratará de elegir el canal más ventajoso desde todos los puntos de vista.

Existen dos tipos de productos claramente diferenciados: los de consumo en masa y los de consumo industrial. Los canales de distribución de cada uno se muestran a continuación.

3.15.1 Canales para productos de consumo popular

1A. PRODUCTORES-CONSUMIDORES.

Este canal es la vía más corta, simple y rápida. Se utiliza cuando el consumidor acude directamente a la fábrica a comprar los productos; también incluye las ventas por correo. Aunque por esta vía el producto cuesta menos al consumidor, no todos los fabricantes practican esta modalidad, ni todos los consumidores están dispuestos a ir directamente a hacer la compra.

1B. PRODUCTORES-MINORISTAS-CONSUMIDORES

Es un canal muy común, y la fuerza se adquiere al entrar en contacto con más minoristas que exhiban y vendan los productos. .

1C. PRODUCTORES-MAYORISTAS-MINORISTAS-CONSUMIDORES.

El mayorista entra como auxiliar al comercializar productos más especializados; este tipo de canal se da en la venta de medicinas, ferretería, madera, etcétera.

1D. PRODUCTORES-AGENTES-MAYORISTAS-MINORISTAS-CONSUMIDORES.

Aunque es el canal más indirecto, es el más utilizado por empresas que venden sus productos a cientos de km. de su sitio de origen. De hecho, el agente en sitios tan lejanos lo entrega en forma similar al canal C, y en realidad queda reservado para casi los mismos productos, pero entregado en zonas muy lejanas.

3.15.2. Canales para productos industriales

2A. PRODUCTOR-USUARIO INDUSTRIAL.

Es usado cuando el fabricante considera que la venta requiere la atención personal al consumidor.

2B. PRODUCTOR-DISTRIBUIDOR INDUSTRIAL-USUARIO INDUSTRIAL

El distribuidor es el equivalente al mayorista. La fuerza de ventas de este canal reside en que el productor tenga contacto con muchos distribuidores. El canal se usa para vender productos no muy especializados, pero sólo de uso industrial.

2C. PRODUCTOR-AGENTE-DISTRIBUIDOR-USUARIO INDUSTRIAL

Es la misma situación del canal 1D; es decir, se usa para realizar ventas en lugares muy alejados.

Es conveniente hacer notar que todas las empresas utilizan siempre más de un canal de distribución.

3.15.3. ¿Cómo seleccionar el canal más adecuado para la distribución del producto?

Cuando se efectúa la evaluación de un proyecto en el nivel de prefactibilidad, el investigador está encargado de determinar cuáles son los canales más comunes por los cuales se comercializan actualmente productos similares y aceptar o proponer algunos otros. Sin embargo, el investigador, para hacer recomendaciones, estará basado en tres aspectos referentes a los objetivos que persiga la nueva empresa y en cuánto está dispuesta a invertir en la comercialización de su producto. Los tres objetivos que se pueden tener en la comercialización son:

1. Cobertura del mercado

Los canales 1A y 2A son los más simples, pero a la vez son los que cubren menos mercado. Por el contrario, los canales 1D y 2C son los que encarecen más el precio final del producto, pero a su vez son con los que se puede abarcar más mercado.

Para un mercado limitado y selecto, normalmente se toma la opción A, pero si el producto es popular y de mercado amplio, se tomarían las opciones 1D o 2C. Por tanto, el canal empleado en primera instancia dependerá del tipo de producto y del mercado que se quiera cubrir.

2. Control sobre el producto

Como cada nivel de intermediario cede la propiedad del artículo, mientras más intermediarios haya se perderá más el control del producto. En los canales 1A y 2A hay mucho control, y en 1D y 2C el producto puede llegar muy deteriorado al consumidor.

Aunque los canales 1A y 2A, por lo simples, parecen ser los que menor costo tienen, esto es sólo una apariencia. Por ejemplo, es más barato atender a 10 mayoristas que a 1 000 consumidores finales.

Finalmente, en esta parte del estudio deberá hacerse una breve descripción de la trayectoria que sigue el producto desde la salida de la planta hasta el punto donde la empresa pierde la responsabilidad sobre él, aunque este punto puede ser el consumidor final. Esto es útil para prever personal y gastos necesarios para llevar a cabo el funcionamiento del canal seleccionado y proveer, en la etapa del proyecto definitivo, un manual de procedimientos.

En estudios de sustitución de equipo, este apartado normalmente se omite, pues análisis de reemplazo son estudios internos a la empresa.

CAPITULO 4

Determinación de los costos

"Costo" es una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud, debido a su amplia aplicación, pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Véanse algunos ejemplos: los costos pasados, que no tienen efecto para propósitos de evaluación, se llaman "costos hundidos"; a los costos o desembolsos

hechos en el presente (tiempo cero) en una evaluación económica se les llama "inversión"; en un estado de resultados proforma o proyectado en una evaluación, se utilizarían los costos futuros, y el llamado "costo de oportunidad" sería un buen ejemplo de costo virtual, así como también lo es el hecho de asentar cargos por depreciación en un estado de resultados, sin que en realidad se haga un desembolso.

También es importante señalar que la evaluación de proyectos es una técnica de planeación, y la forma de tratar el aspecto contable no es tan rigurosa, lo cual se demuestra cuando por simplicidad, las cifras se redondean al millar más cercano. Esto es así, pues no hay que olvidar que se está tratando de predecir lo que sucederá en el futuro, y sería absurdo decir, por ejemplo, que los costos de producción para el tercer año de funcionamiento del proyecto serán de \$90'677.804,00. No hay forma de predecir con tanta exactitud el futuro. Por lo anterior, debe quedar claro y aceptado que el redondeo de las cifras a miles no afecta en absoluto la evaluación económica y no se está violando ningún principio contable, puesto que aquí no se trata de controlar las cifras del proyecto, pues sería tanto como querer controlar con esa rigurosidad el futuro, lo cual es imposible.

4.1. Costos de producción

Los costos de producción están formados por los siguientes elementos:

1.- Materias primas:

Son aquellos materiales que de hecho entran y forman parte del producto terminado. Estos costos incluyen fletes de compra, de almacenamiento y de manejo. Los descuentos sobre compras se pueden deducir del valor de la factura de las materias primas adquiridas.

2.- Mano de obra directa

Es la que se utiliza para transformar la materia prima en producto terminado. Se puede identificar en virtud de que su monto varía casi proporcionalmente con el número de unidades producidas.

3.- Mano de obra indirecta

Es aquella necesaria en el departamento de producción, pero que no interviene directamente en la transformación de las materias primas. En este rubro se incluyen: personal de supervisión, jefes de turno, todo el personal de control de calidad, y otros.

4.- Materiales indirectos

Estos forman parte auxiliar en la presentación del producto terminado, sin ser el producto en sí. Aquí se incluyen: envases primarios y secundarios y etiquetas, por ejemplo. Así, el aceite para automóvil tiene un recipiente primario que es la lata o bote de plástico en que se envasa, y además, se requiere una caja de cartón para distribuir el producto al mayoreo (envase secundario). En ocasiones, a la suma de la materia prima, mano de obra directa y materiales indirectos, se le llama "costo primo".

5.- Costo de los insumos

Excluyendo, por supuesto, los rubros mencionados, todo proceso productivo requiere una serie de insumos para su funcionamiento. Estos pueden ser: agua, energía eléctrica, combustibles (diesel, gas, gasolina, petróleo pesado); detergentes; gases industriales especiales, como freón, amoníaco, oxígeno, acetileno; reactivos para control de calidad, ya sean químicos o mecánicos. La lista puede extenderse más, todo dependerá del tipo de proceso que se requiera para producir determinado bien o servicio.

6. Costo de mantenimiento

Este es un servicio que se contabiliza por separado, en virtud de las características especiales que puede presentar. Se puede dar mantenimiento preventivo y correctivo al equipo y a la planta. El costo de los materiales y la mano de obra que se requieran, se cargan directamente a mantenimiento, pues puede variar mucho en ambos casos. Para fines de evaluación, en general se considera un porcentaje del costo de adquisición de los equipos. Este dato normalmente lo proporciona el fabricante y en él se especifica el alcance del servicio de mantenimiento que se proporcionará.

7.- Cargos por depreciación y amortización

Son costos virtuales, esto es, se tratan y tienen el efecto de un costo sin serlo. Para calcular el monto de los cargos, se deberán utilizar los porcentajes autorizados por la Ley del Impuesto sobre la Renta. Este tipo de cargos está autorizado por la propia Ley, y en caso de aplicarse a los costos de producción, se deberá incluir todo el activo fijo y diferido relacionado directamente con ese departamento.

8.- Costos de administración

Son, como su nombre lo indica, los costos provenientes de realizar la función de administración dentro de la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, pueden no sólo significar los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarías, así como los gastos de oficina en general. Una empresa de cierta envergadura puede contar con direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería (aunque este costo podría cargarse a producción). Esto implica que fuera de las otras dos grandes áreas de una empresa, que son producción y ventas, los gastos de todos los demás departamentos o áreas (como los mencionados) que pudieran existir en una empresa se cargarán a Administración y Costos Generales. También deben incluirse los correspondientes cargos por depreciación y amortización.

9.- Costos de venta

En ocasiones, el departamento o gerencia de ventas también es llamado de mercadotecnia. En este sentido, ventas o vender no significa sólo hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, sino que

implica una actividad mucho más amplia. Mercadotecnia puede abarcar, entre otras muchas actividades, la investigación y el desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores; el estudio de la estratificación del mercado; las cuotas y el porcentaje de participación de la competencia en el mercado; la adecuación de la publicidad que realiza la empresa; la tendencia de las ventas, etcétera. Como se observa, un departamento de mercadotecnia puede constar no sólo de un gerente, una secretaria, vendedores y choferes, sino también de personal altamente capacitado y especializado, cuya función no es precisamente vender. La magnitud del costo de ventas dependerá tanto del tamaño de la empresa, como del tipo de actividades que los promotores del proyecto quieran que desarrolle ese departamento.

La agrupación de costos que se ha mencionado, como producción, administración y ventas, es arbitraria. Hay quienes agrupan los principales departamentos y funciones de la empresa como producción, recursos humanos, finanzas y mercadotecnia, subrayando así la delegación de responsabilidades. Cualquiera que sea la clasificación que se dé, influye muy poco o nada en la evaluación general del proyecto. Sin embargo, sí tiene una gran utilidad si se realiza un análisis del costo marginal por departamento. Se debe incluir depreciación y amortización.

10.- Costos financieros

Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo. Algunas veces estos costos se incluyen en los generales y de administración, pero lo correcto es registrarlos por separado, ya que un capital prestado puede tener usos muy diversos y no hay por qué cargarlo a un área específica. La Ley del Impuesto a la Renta permite cargar estos intereses como costos deducibles de impuestos.

4.2. Inversión total inicial: fija y diferida

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

Se entiende por *activo tangible* (que se puede tocar) o fijo los bienes propiedad de la empresa, tales como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas, y otros. Se le llama "fijo" porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante). Se entiende por *activo intangible* el conjunto de bienes propiedad de la empresa necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos y de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, télex, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.

En el caso del costo del terreno éste debe incluir: el precio de compra del lote, las comisiones a agentes, honorarios y gastos notariales, y aun el costo de demolición de estructuras existentes que no se necesiten para los fines que se pretenda dar al terreno. En el caso del costo de equipo y la maquinaria, debe verificarse si éste incluye fletes, instalación y puesta en marcha.

En la evaluación de proyectos se acostumbra presentar la lista de todos los activos tangibles e intangibles, anotando qué se incluye en cada uno de ellos.

4.3. Cronograma de inversiones

Capitalizar el costo de un activo significa registrarlo en los libros contables como un activo. No existen normas que regulen el tiempo en que deba registrarse un activo, de modo de correlacionar los fines fiscales con los contables, lo cual provoca diferencias entre ambos criterios. Por tanto, el tiempo ocioso durante el cual el equipo no presta servicios mientras se instala, no se capitaliza (no se registra) de ordinario, tanto por razones conservadoras como para reducir el pago de impuestos.

Para controlar y planear mejor lo anterior, es necesario construir un cronograma de inversiones o un programa de instalación del equipo. Éste es simplemente un diagrama de Gantt, en el que, tomando en cuenta los plazos de entrega ofrecidos por los proveedores, y de acuerdo con los tiempos que se tarde tanto en instalar como en poner en marcha los equipos, se calcula el tiempo apropiado para capitalizar o registrar los activos en forma contable.

4.4 Depreciaciones y amortizaciones

El término "depreciación" tiene exactamente la misma connotación que "amortización", pero el primero solo se aplica al activo fijo, ya que con el uso, en el tiempo estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar esa inversión.

Cualquier empresa que esté en funcionamiento para hacer los cargos de depreciación y amortización correspondientes, deberá basarse en la Ley del Impuesto sobre la Renta.

Capital de trabajo

Desde el punto de vista contable, este capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe

comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante. Pero así como hay que invertir en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos tales como impuestos y algunos servicios y proveedores, y esto es el llamado pasivo circulante. De aquí se deriva el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar.

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental con respecto a la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza circulante. Esto implica que mientras la inversión fija y la diferida pueden recuperarse por la vía fiscal, mediante la depreciación y la amortización, la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio, ya que se supone que, dada su naturaleza, la empresa puede resarcirse de él en muy corto plazo.

El activo circulante se compone básicamente de tres rubros, que son: caja y bancos, inventarios y cuentas por cobrar. A continuación se describe cada uno de ellos y se da la pauta para su cálculo.

a) Caja y bancos

Es el dinero, ya sea en efectivo o en documentos (cheques), con que debe contar la empresa para realizar sus operaciones cotidianas. Una empresa puede tener básicamente tres motivos para contar con cierta cantidad de dinero en efectivo. El primero de ellos es la necesidad de realizar sus negocios y operaciones en forma cotidiana (gastos de reparto, viáticos, representaciones, etc.). El segundo es la precaución para contrarrestar posibles contingencias, de modo que si se logra predecir con cierta exactitud los flujos necesarios, se requerirá poco dinero en efectivo para afrontar dichas situaciones. El tercer motivo es aprovechar ofertas de materias primas en el mercado u obtener descuentos por pagos adelantados.

b) Inventario

Muchos son los textos que se han dedicado al estudio y desarrollo de modelos de inventarios, y aquí por supuesto, no se tratará detalladamente este aspecto. Se pretende solo presentar un modelo que ayude al evaluador a determinar de manera aproximada cuál sería la inversión en inventarios que tendrían que hacer los promotores del proyecto al iniciar las operaciones de la empresa.

El modelo que se presenta es el llamado lote económico el cual se basa en la consideración de que existen ciertos costos que aumentan mientras más inventario se tiene, como el costo de almacenamiento, seguros y obsolescencia, y existen otros costos que disminuyen cuanto mayor es la cantidad existente en inventarios, como ocurre con las interrupciones en producción por falta de materia prima, los posibles descuentos en las compras, y otros. El lote económico encuentra el equilibrio entre los costos que aumentan y los que disminuyen, de manera que aplicando el modelo se optimiza económicamente el manejo de inventarios. El costo total mínimo se encuentra comprando cierta cantidad de inventario, y se calcula como

$$\text{lote económico} = LE = \sqrt{\frac{2FU}{CP}}$$

donde LE= la cantidad óptima que será adquirida cada vez que se compre materia prima para inventario

F = costos fijos de colocar y recibir una orden de compra

U= consumo anual en unidades de materia prima (lts, kg, ton.)

C= costo de mantener el inventario.

P = precio de compra unitario.

Falta considerar el stock de seguridad y las situaciones inesperadas que pudieran surgir, ya que el modelo presupone que haya reposición instantánea, consumo constante de materia prima y un stock de seguridad aceptable. Habrá que calcular el lote económico para cada materia prima que se utilice en el proceso, y para fines prácticos se ha encontrado en evaluación de proyectos que se puede calcular el valor de la inversión en inventarios como el que tendría la producción en uno o dos meses de trabajo.

En la actualidad las teorías sobre inventarios se han visto afectadas por los conceptos de los métodos Just in Time (Justo a tiempo).

c) Cuentas por cobrar.

Este rubro se refiere a que cuando una empresa inicia sus operaciones, normalmente dará a crédito en la venta de sus primeros productos. Las cuentas por cobrar calculan cuál es la inversión necesaria como consecuencia de vender a crédito, lo cual depende, por supuesto, de las condiciones del crédito, es decir, del periodo promedio de tiempo en que la empresa recupera el crédito. La fórmula contable es la siguiente:

$$C \times C = \text{cuentas por cobrar} = \frac{\$ \text{ventas anuales}}{365} \times \text{p.p.r.}$$

donde p.p.r. = periodo promedio de recuperación. Por ejemplo, si el crédito a que, vende la empresa es 30-60, el p.p.r. será 45

Pasivo circulante. Así como es necesario invertir en activo circulante, también es posible que cierta parte de esta cantidad pueda pedirse prestada; es decir, independientemente de que se puede quedar a deber ciertos servicios, proveedores o pagos, también puede financiarse parcialmente la operación. La pregunta es ahora ¿qué cantidad será recomendable pedir prestada a corto plazo (3-6 meses) para cubrir una parte de la inversión necesaria en capital de trabajo?

En la práctica se ha visto que un criterio apropiado para este cálculo es basarse en el valor de la tasa circulante, definida como:

$$TC = \text{tasa circulante} = (\text{activo circulante}) / \text{pasivo circulante}$$

El valor promedio en la industria es de $TC = 2.5$, lo que indica que por cada 2.5 unidades monetarias invertidas en activo circulante, se puede deber o financiar una, sin que esto afecte significativamente la posición económica de la empresa. La práctica conservadora aconseja que si disminuye el valor de TC por debajo de uno, la empresa correrá el grave riesgo de no poder pagar sus deudas de corto plazo, y si la TC es muy superior a 2.5, entonces la empresa está dejando de utilizar un recurso valioso, como lo es el financiamiento, aunque la liquidez de la empresa a corto plazo sea muy alta. La cantidad que la empresa quiera pedir prestado también dependerá de las condiciones del crédito y, en especial, de la tasa de interés cargada.

El promedio industrial de $TC = 2.5$ se aplica a empresas que ya están funcionando, y para la evaluación de proyectos es aconsejable asignar una TC mayor a 3, aunque en la práctica del proyecto esto dependerá de otras deudas a corto y largo plazo que ya haya adquirido la empresa, pues es claro que mientras más deudas tenga, estará en menores probabilidades de obtener crédito de alguna institución financiera.

4.5. Punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios. Si los costos de una empresa sólo fueran variables, no existiría problema para calcular el punto de equilibrio.

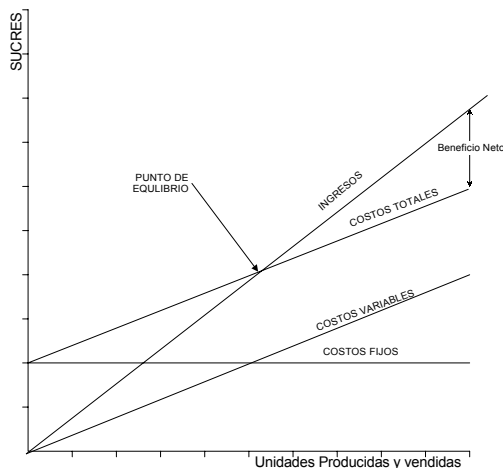
El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos y los variables.

En primer lugar hay que mencionar que esta no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que sólo es una importante referencia que debe tenerse en cuenta, además de que tiene las siguientes desventajas:

- Para su cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios calculados, por lo que no es una herramienta de evaluación económica.
- Es difícil delimitar con exactitud si ciertos costos se clasifican como fijos o como variables, y esto es muy importante, pues mientras los costos fijos sean menores se alcanzará más rápido el punto de equilibrio. Por lo general se entiende que los costos fijos son aquellos que son independientes del volumen de producción, y que los costos directos o variables son los que varían directamente con el volumen de producción, aunque algunos costos, como salarios y gastos de oficina, pueden asignarse a ambas categorías. En el caso práctico presentado al final del capítulo se clasifican los costos y se calcula el punto de equilibrio.
- Es inflexible en el tiempo, esto es, el equilibrio se calcula con unos costos dados, pero si éstos cambian, también lo hace el punto de equilibrio. Con la situación tan inestable que existe en muchos países, esta herramienta se vuelve poco práctica para fines de evaluación. Sin embargo, la utilidad general que se le da es que puede calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto. También puede servir en el caso de una empresa que elabora una gran cantidad de productos y que puede fabricar otros sin inversión adicional, como es el caso de las compañías editoriales, las panaderías y las fábricas de piezas eléctricas, las cuales pueden evaluar fácilmente cuál es la producción mínima que debe lograrse en la elaboración de un nuevo artículo para lograr el punto de equilibrio. Si se vende una cantidad superior al punto de equilibrio, el nuevo producto habrá hecho una contribución marginal al beneficio total de la empresa.

El punto de equilibrio se puede calcular en forma, tal como aparece en la figura

CAPITULO 5



EVALUACION DE LA RENTABILIDAD ECONOMICA DEL PROYECTO

5.1 La evaluación de la rentabilidad económica del proyecto viene a ser la base principal para la toma de decisión de implantarlo o no. Los diferentes indicadores de rentabilidad económica que pueden utilizarse son:

- a) Valor presente neto
- b) Tasa interna de retorno
- c) Período de recuperación del capital
- d) Retorno sobre la inversión

5.2 Criterios de Evaluación

Se tienen diferentes criterios que pueden ser usados para las decisiones de inversión. El criterio varia con el país y su economía, con el objetivo de la inversión.

El rasgo común del criterio más ampliamente usado es el del retorno, (es decir el balance entre los ingresos y costos) medido contra la inversión total, resultando en una razón de retorno.

$$\text{Razon de retorno} = \frac{\text{Ingresos} - \text{Egresos}}{\text{Inversion Total}}$$

Sin embargo, la forma de expresar la razón de retorno descrita anteriormente, no nos da una idea del comportamiento de la operación a través de la vida útil de la inversión. Por consiguiente tenemos que analizar el valor del dinero a través del tiempo.

Por ejemplo: Si hoy invertimos S/. P, después de N años tendremos $P(1+i)^N$, donde i es la razón de interés. Si lo analizamos en sentido contrario el valor de $P(1+i)^N$ en el año N representa actualmente S/.P. Este es el concepto básico de las técnicas de calculo de Flujo de Caja Descontado (Discounted Cash Flow DCF).

5.3 TERMINOS Y RELACIONES BASICAS DE INTERES

A = Retorno Anual

F = Suma de dinero en el futuro

P = Principal (Inversión inicial), o suma de dinero actual

N = Número de años (ejemplo: vida útil del barco, período de préstamo)

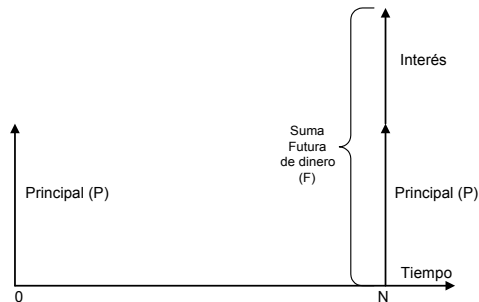
i = Razón de interés ó de descuento por años.

VALOR ACTUAL (Present Worth)

Como se expresó anteriormente, en base del interés compuesto, si S/. P son invertidos hoy día a una razón de interés de i%, N años más tarde esto valdrá $P(1+i)^N$

$$F = P (1 + i)^N$$

Se puede expresar gráficamente:



Si tenemos una tasa de interés del 30% anual, entonces \$ 100 hoy son equivalentes a $100(1+0.30)=\$130$ dentro de un año.

La tasa de interés que se aplica en la evaluación económica del proyecto se conoce como la tasa de retorno mínima atractiva y es el rendimiento que como mínimo están dispuestos a aceptar los inversionistas para decidir llevar a cabo el proyecto.

FACTOR DE VALOR ACTUAL (Present Worth Factor)

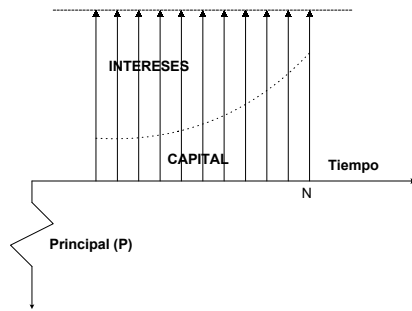
$$PW = \frac{F}{(1+i)^N}$$

El término $\frac{1}{(1+i)^N}$ es llamado el factor del valor actual o factor de atractividad de la inversión.

$$P = F \cdot PW$$

FACTOR DE RECUPERACION DE CAPITAL (CR)

Para convertir una suma presente de dinero a una suma anual equivalente podemos usar un factor de recuperación de capital. Esto básicamente es decidir sobre que cantidad anual "A" (ó carga anual de capital) debe pagarse para que el interés y el principal (Inversión Inicial) sean cubiertos en un período especificado N.



Suma Anual, $A = CR \times P$ (3)

De las relaciones de interés compuesto y la suma de progresiones geométricas se tiene que:

$$CR = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

FACTOR DE VALOR ACTUAL SERIAL (Series Present Worth Factor) SPW

Podemos convertir un número de pagos regulares anuales en la suma presente:

$$P = A/CR = A \times SPW$$

El factor del valor actual serial es el recíproco del factor de recuperación de capital.

NOMENCLATURA

La notación normalizada de la Sociedad Americana para la educación en Ingeniería nos indica que se debe usar la siguiente nomenclatura:

(PW - i% - N), (CR - i% - N), (SPW - i% - N).

Tomando como ejemplo una razón de interés del 12% y un período de 15 años, los factores pueden escribirse:

$$(PW - 12\% - 15) = 0.182696$$

$$(CR - 12\% - 15) = 0.146824$$

$$(SPW - 12\% - 15) = 1/0.146824 = 6.801 = 6.8019$$

Los valores de los segundos miembros son calculados por medio de las formulas presentadas anteriormente o tomados de tablas que presentan los resultados de los cálculos.

5.4 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Es también llamado valor actual neto (VAN). Su cálculo básicamente envuelve en tomar la suma algebraica de ingresos y gastos para cada año de vida de la inversión. Estos valores se multiplicarán por el factor del valor actual para asegurar el valor actual para cada año. La suma de estos valores actuales es llamada Valor Actual Neto ó Valor Presente Neto.

$$VAN = \sum_{t=1}^N \left[(PW - i - N)(\text{Beneficio anual}) - (PW - i - N)(\text{Costo anual de operacion}) - \right. \\ \left. (PW - i - N)(\text{Costo de adquisicion del articulo}) \right]$$

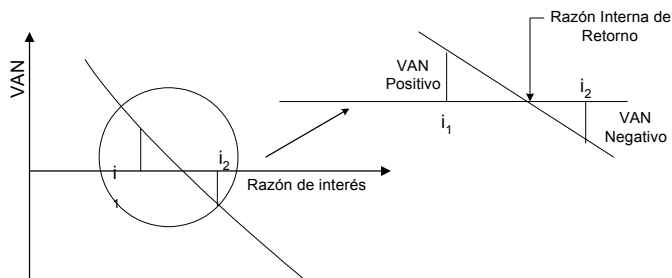
En el costo de flujo de caja uniforme, donde la diferencia entre ingresos y egresos es la misma para cada año de la vida de la inversión, el factor del valor actual serial debe ser usado para descontar el flujo de caja (CASH FLOW) para cada año y sumarse estos valores para obtener un valor presente. El VAN es encontrado sustrayendo el valor de la inversión (Asumiendo el pago se lo hace hoy).

$$VAN = (PSW - i\% - N) (\text{Ingresos} - \text{Egresos}) - \text{Inversión} \quad (5)$$

Alternativamente, si un equipo es considerado para que pueda existir un ahorro anual, por decir "Ahorro de combustible", esto básicamente equivale a un ingreso ó ganancia. El valor actual será calculado con la ecuación (5) pero con "ahorros" sustituyendo a "ingresos"

Se entiende que una razón de interés tiene que asumirse para calcular el VAN. Si se genera un VAN mayor a cero esto indica que una razón de interés mayor que la supuesta está siendo generada. Si incrementamos la razón de interés tendremos un VAN menor y si continuamos el proceso sucesivamente tendremos valores del VAN más pequeños.

La razón de interés a la cual el VAN se hace igual a cero es la razón de interés actual ó razón de retorno de la inversión.



La tasa ó razón interna de retorno (TIR) mide el poder de ganancia de la inversión y elude la necesidad de seleccionar una razón de descuento. Por lo general, uno busca una TIR mayor que el costo de oportunidad de capital. Si tenemos varias alternativas de inversión nos decidiremos por aquella con mayor TIR.

La TIR puede calcularse con bastante precisión simplemente con una interpolación lineal. (la relación entre la razón y factor de descuento no es lineal, por lo que existirá un error de interpolación). Sin embargo, si se escoge i_1 e i_2 en un rango no mayor al 5%, el error es despreciable.

RAZON DE RETORNO SIMPLE.

Básicamente es la razón entre el beneficio neto (con amortización) al capital invertido. Es la razón de retorno sobre el capital y no debe ser confundido con los métodos de descuento.

Es fácil para usarla como un indicador preliminar, pero toda vez que no hace distinción entre ganancias netas al inicio o fin de la inversión variará significativamente de aquellas obtenidas por los métodos de descuento.

5.5 PERIODO DE RECUPERACION DEL CAPITAL.

Es el número de años que toma para un proyecto recuperar de las ganancias netas el capital invertido. No mide necesariamente la rentabilidad o atractividad de un proyecto.

5.6 FLUJO DE CAJA UNIFORME.

Como su nombre lo indica no existe variación a cada año de vida (ó vida útil) de la inversión. A pesar de que esto no puede ser enteramente realístico, Sin embargo nos permite un análisis breve.

5.6.1 FLUJO DE CAJA NO UNIFORME.

Para estudios detallados necesitamos tomar en cuenta las variaciones en beneficios y costos que ocurren año a año, en conjunto con otros factores como prestamos, escalamientos ó inflación, amortización, etc. Esta variación anual en los items es tabulada tanto para los beneficios como para los gastos y las cantidades netas son descontadas con relación al año base.

5.7 EFECTOS ECONOMICOS NACIONALES.

De importancia es el impacto en la economía nacional de un proyecto considerado, en planes efectivos de desarrollo los que pueden envolver programas orientados de inversión y de identificación de oportunidades de inversión.

Los principales puntos a considerarse incluyen:

- a) Rentabilidad económica
- b) Contribución al producto nacional bruto
- c) Provisión de alimentos para consumo doméstico y nutritivo
- d) Creación de empleos
- e) Balanza de pagos
- f) Desarrollo regional
- f) Redistribución de ingresos

5.7.1 Razón de retorno económico (RRE)

Las mismas técnicas de flujo de caja descontados que se usan para medir la rentabilidad financiera desde el punto de vista del inversionista pueden usarse para medir la razón de retorno económico ó retorno a la economía nacional. Los cálculos económicos se basan en los costos de oportunidad social (o valor a la economía al emplear una unidad de un cierto recurso en la mejor alternativa).

5.7.2 Valor añadido

Como una medida complementaria a la RRE, el valor añadido es útil para comparar el impacto en la economía nacional de proyectos alternativos. Para cada empresa, el valor añadido es el valor de las ventas de sus artículos y servicios producidos menos el costo del material y servicios comprados en fuentes externas (domesticas ó extranjeras).

La contribución del producto nacional bruto es medido por el valor añadido total del proyecto por el multiplicador de ingresos (nacional).

5.8 Consideraciones en el Análisis Económico

Al realizar nuestro estudio económico tenemos que considerar fundamentalmente.

5.8.1 Subvenciones

El valor inicial es reducido en el valor de la subvención para el cálculo del flujo de caja y por consiguiente el valor de la amortización es reducido en la misma forma.

5.8.2 La amortización o autofinanciación por mantenimiento

La amortización, juntamente con la retención de beneficios, constituye la llamada autofinanciación o financiación interna de la empresa. Se trata, en efecto, de unos recursos financieros que afluyen a la empresa desde ella misma, a diferencia de los restantes recursos financieros que provienen del exterior, tales como los créditos a corto plazo, la obtención de capital a través de la emisión de acciones, etc., que constituye la llamada financiación externa de la empresa.

5.8.2.1 La depreciación de los elementos patrimoniales

Los bienes de equipo, al igual que cualquier otro elemento del activo, pierden valor al colaborar en el proceso productivo o incluso por el mero transcurso del tiempo. Por depreciación de los equipos industriales o de cualquier otro elemento del activo se designa esa pérdida de valor. Sólo aquellos elementos patrimoniales que prestan servicios durante varios ejercicios económicos o periodos contables

(generalmente años) son susceptibles de ser depreciados. En aquellos otros elementos patrimoniales que desaparecen con un solo acto de consumo como, por ejemplo, las materias primas, no cabe hablar de depreciación. En definitiva, pueden experimentar depreciación todos aquellos elementos del activo cuya duración es superior a la duración del ejercicio económico, o sea, sólo los elementos del activo fijo o estructura sólida de la empresa. Si la duración del ejercicio fuera sólo de un día mucho más elementos del activo serían también depreciables.

En los costes de la producción industrial, además de las materias primas, la mano de obra, la energía, etc., que son conceptos de costes que vienen expresados en términos monetarios ya directamente, hay que incluir otros que, como la depreciación experimentada por las máquinas que han colaborado en la obtención de esa producción, sólo pueden expresarse en dinero de forma indirecta. Son éstos los llamados "costos indirectos o imputados", cuya valoración entraña siempre una elevada dosis de subjetividad y, por lo tanto, de arbitrariedad.

En la literatura económico-contable se denomina amortización a la imputación o asignación de la depreciación al coste de la producción industrial, y se denomina fondo de amortización a un fondo que se crea para compensar la pérdida de valor o depreciación que experimentan ciertos elementos patrimoniales. Dicho fondo se va engrosando cada año por un importe igual al valor de la depreciación correspondiente, y al final de la vida económica del bien amortizable podrá el empresario reponerlo con el dinero acumulado en el fondo de amortización.

El valor de la depreciación se le imputa al coste de producción, como señala L. Riggs, por las siguientes razones:

- a) Recuperar el capital invertido en forma de activos de producción.
- b) Rigor en la determinación de los costes de producción para los fines de la contabilidad de costes.
- c) La inclusión de la depreciación en los gastos de funcionamiento, con fines tributarios.

Antes de seguir adelante, definiremos algunos conceptos, para la comprensión del fenómeno de la amortización a saber:

5.8.2.2 Tipo o tanto de amortización

Es un coeficiente, generalmente expresado en tanto por uno o tanto por ciento, que se aplica sobre el valor amortizable para obtener la cuota de amortización del ejercicio económico correspondiente.

5.8.2.3 Base o valor amortizable

Es igual a la diferencia entre el coste de adquisición del elemento primordial V_0 menos el valor residual del mismo V_r , es decir:

$$\text{BASE O VALOR AMORTIZABLE} = V_0 - V_r$$

En definitiva unos elementos patrimoniales se consumen y otros se deprecian. Depreciación significa consumir poco a poco; es decir, usar. En épocas de inflación, sin embargo, suele tomarse como base amortizable la diferencia entre el valor de reposición estimado del elemento patrimonial y su valor residual.

5.8.2.4 Cuota de amortización

Es la expresión monetaria de la reducción de valor experimentada por el elemento patrimonial que se deprecia durante el ejercicio económico correspondiente. Se obtiene multiplicando el tipo de amortización por el valor amortizable.

5.8.2.5 Causas de la depreciación

El conocimiento de las causas de la pérdida de valor de los bienes de equipo nos ayuda a comprender la naturaleza y el alcance de este importante fenómeno. Estas causas son las siguientes:

5.8.2.5.1 Depreciación física

Los bienes de equipo pierden valor a medida que prestan los servicios que le son propios.

El mero transcurso del tiempo también hace que los equipos industriales se deprecien, a veces incluso más que si estuvieran trabajando normalmente. Una buena política de conservación podrá reducir o retrasar la pérdida de valor de las máquinas, pero, nunca podrá eliminarla.

5.8.2.5.2 DEPRECIACION POR OBSOLESCENCIA.-

Obsoleto significa fuera de uso. La obsolescencia se ha convertido en una de las principales causas de la pérdida de valor de los bienes de equipo. Máquinas completamente nuevas, apenas habiendo comenzado a funcionar quedan anticuadas por no poder competir con otras máquinas. La obsolescencia puede deberse a distintos motivos:

a) Obsolescencia Tecnológica.-

Una innovación puede inutilizar parques enteros de maquinaria. La aparición de máquinas más perfeccionadas hacen que resulten antieconómicas las anteriores por su falta de competitividad, bien porque las nuevas máquinas producen con costes más bajos, ofrecen mayor seguridad, son de fácil manejo, etc. Todas las grandes firmas destinan una buena parte de su presupuesto para gastos de investigación. La clave del triunfo está en saber hacer mejor las cosas, en adelantarse en la carrera del progreso. Ya no es más rico quien tiene más dinero, sino quien tiene más conocimiento.

b) Obsolescencia por Variaciones de la Demanda.-

Una máquina puede ser la mejor para un determinado nivel de demanda, es decir, para un cierto volumen de producción. Sin embargo, para demandas superiores o inferiores puede resultar anticuada dicha máquina, al producir a costes medios demasiado elevados, lo que hará que otras empresas competidoras

adquieran la máquina más conveniente y que la empresa en cuestión sea eliminada del mercado o condenada a una situación extramarginal. Hay sectores en los que resulta fácil a la empresa adaptarse a la nueva demanda, mientras que en otros dicha adaptación es prácticamente imposible. Por ello, en las economías en desarrollo y por tanto, con mercados en expansión, tienen que "morir" muchas empresas, al ir naciendo el tipo de unidades económicas que conviene a ese estadio de la economía. Esto es lo que en la literatura económica se denomina "obsolescencia de dimensión" y también "depreciación funcional".

c) Obsolescencia por alteración de la Retribución de algún factor Productivo.

La variación relativa de la retribución de los factores productivos puede inutilizar costosos equipos productivos. Por ejemplo, un reclamo de mayores salarios por los trabajadores de un sector laboral puede provocar en el país correspondiente la obsolescencia de toda o casi toda la maquinaria del sector. Un determinado tipo de maquinaria puede ser idónea para un cierto nivel de salarios, pero para otro nivel distinto puede ser más conveniente otro tipo de maquinaria que ahorre mano de obra.

5.8.2.5.3.- Depreciación por agotamiento o caducidad

En determinadas empresas, como las mineras, por ejemplo, un gran número de elementos del activo fijo pierden valor al "agotarse" el recurso natural que se está explotando. Existen una serie de elementos no móviles que prestan sus servicios al pie de la mina, como lavaderos, hornos, vías de acceso, etc., los cuales, una vez que el filón o filones se "agotan" pierden prácticamente todo su valor, aunque pudieran durar todavía - y en buenas condiciones de funcionamiento - muchos años más. No sólo se deprecian - por consumo - los filones de la mina, sino también todos aquellos otros elementos de inmuebles de la empresa fuertemente vinculados a la extracción del mineral, y que una vez "agotado" el mineral devienen en inservibles. Se trata pues de una depreciación funcional.

Lo mismo ocurre con las empresas beneficiarias de una concesión administrativa para explotar, por ejemplo, una autopista de peaje, un túnel, un puente, la prestación en exclusiva de un cierto servicio, etc., ya que al concluir la duración de la concesión dichas empresas revierten al Estado. Por ello, en este tipo de empresas de activo caducable, lo mismo que en las empresas de activo agotable o defectible, - paralelamente al proceso de amortización normal hay que crear un fondo de amortización, de tal forma que cuando el activo revierta al Estado se le pueda reintegrar a los accionistas su capital.

5.9 Métodos de amortización

A cada uno de los N años que integran la vida económica del equipo hay que asignarle una parte del valor amortizable ($V_0 - V_r$). Pero, ¿Cómo hacer este reparto?

Existen para ello diversos métodos. Mencionamos aquellos que presentan un mayor interés, por ser los que se utilizan en la práctica con mayor frecuencia.

5.9.1 Método lineal o de cuotas fijas

Este método es el más sencillo y el más generalmente utilizado. Consiste en asignarle a todos los ejercicios económicos (generalmente coincidentes con el año natural) la misma cuota de amortización, es decir, la N-ésima parte del valor amortizable. En forma analítica la cuota de amortización anual sería:

$$\text{CUOTA DE AMORTIZACION} = A = (V_0 - V_r)/N$$

Ejemplo 5.1

Un equipo tiene una vida útil de 5 años. El costo es de \$ 6000 y tiene un valor de reventa de \$ 1000. La depreciación (o amortización será)

$$A = \frac{6000 - 1000}{5} = 1000$$

5.9.2 Método del tanto fijo sobre un valor amortizable decreciente. Método del doble saldo

Consiste en aplicar un tanto fijo t , que previamente hay que calcular o suponer, sobre el valor pendiente de amortizar al comienzo de cada ejercicio (valor en libros), para calcular la cuota de amortización correspondiente. Dichas cuotas de amortización serán:

$$\text{Cuota de amortización del año 1} = A_1 = tV_0$$

$$\text{Cuota de amortización del año 2} = A_2 = tV_1 = t(V_0 - tV_0) = t(1-t)V_0$$

$$\text{Cuota de amortización del año 3} = A_3 = tV_2 = t(V_1 - tV_1) = t(1-t)V_1 = t(1-t)^2 V_0$$

$$\text{Cuota de amortización del año } n = A_n = tV_{n-1} = t(1-t)^{n-1} V_0$$

Evidentemente se verifica que : $A_1 > A_2 > A_3 \dots > A_n$

Por otra parte, dado que se verifica la relación: $V_n = V_0(1-t)^n$

El valor de t será igual a:

Ejemplo 5.2

Para el ejemplo anterior aplique un porcentaje de depreciación del 40% y calcule la amortización anual.

(1) Año	(2) Valor en libros	(3) Depreciación (40% de (2))	(4) (2)-(3)
1	6000	2400	3600
2	3600	1440	2160
3	2160	864	1296*

4	1296*	148	
5		148	
		5000	

*En el primer año se deduce el 40% es decir \$ 2400 por lo que en el segundo año el valor en libros es de \$ 3600. De nuevo reducimos 40% o sea \$ 1440. En el tercer año se reduce el 40% del valor en libros (\$ 2160) lo cual da \$ 864. Un activo no puede ser depreciado más allá de su valor de recuperación. Por ello empezando el cuarto año la depreciación es el valor de \$ 1296 remanente en libros menos el valor de recuperación de \$ 1000 o sea \$ 296, dividida en partes iguales en los dos últimos años para aplicar una depreciación de \$ 148 por año.

5.9.3 Método de los números dígitos o proporcional a la serie de números naturales

El nombre de este método viene del procedimiento de calculo. Consiste en asignar a cada uno de los n años de vida del bien amortizable un dígito de la serie de números naturales: 1, 2, 3, ...,n, siguiendo este mismo orden, luego en repartir el valor amortizable proporcionalmente a estos dígitos. Las cuotas de amortización serán:

$$\text{Cuota de amortización del año 1} = A_1 = (V_o - V_r) \frac{1}{\sum_{i=1}^n 1}$$

$$\text{Cuota de amortización del año 2} = A_2 = (V_o - V_r) \frac{2}{\sum_{i=1}^n 1}$$

$$\text{Cuota de amortización del año 3} = A_3 = (V_o - V_r) \frac{3}{\sum_{i=1}^N 1}$$

$$\text{Cuota de amortización del año n} = A_n = (V_o - V_r) \frac{N}{\sum_{i=1}^N 1}$$

Este método proporciona unas cuotas de amortización menores para los primeros años de utilización del equipo que para los últimos, aunque también se puede proceder al revés, tomando la serie de números naturales en sentido decreciente, y obtener cuotas de amortización mayores para los primeros años.

Ejemplo 5.3

Para los datos del ejemplo 5.1 aplique el método de los números dígitos

$$V_o - V_r = 5000$$

Año	Factor Ascendente	Amortización	Factor Descendente	Amortización
1	1/15	333	5/15	1667
2	2/15	667	4/15	1333
3	3/15	1000	3/15	1000
4	4/15	1333	2/15	667
5	5/15	1667	1/15	333

5.10 Impuestos

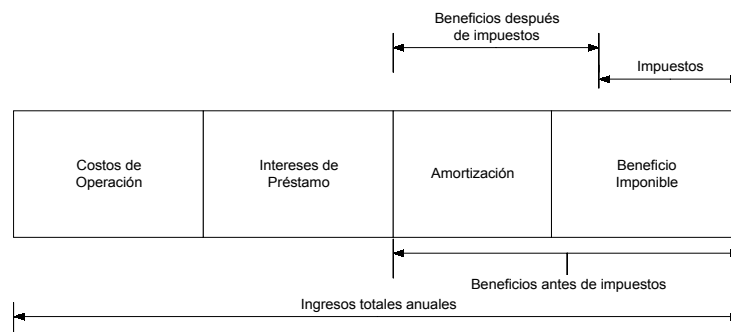
La mayoría de sistemas para cobrar impuestos tienen componentes similares.

BENEFICIO IMPONIBLE= (ingreso anual total) - (costos de operación) - (permisibilidades)

Siguiendo la división dada por Bendford tenemos el cálculo del beneficio imponible expresado gráficamente:

5.11 Escalamiento

Es la variación del valor monetario de los items considerando flujos de caja anuales. Datos de años



anteriores deben analizarse para tener guías de promedios de escalamientos.

Por lo que se refiere al efecto de la inflación en las decisiones de inversión, hay que señalar que aquella puede afectar a todas las magnitudes que definen la inversión: corriente de cobros y pagos, tasas de actualización o descuento y, en menor medida, a la duración y al desembolso inicial. Como quiera que la tasa de actualización o descuento depende en gran medida de las vicisitudes de la política monetaria, - vamos a centrar nuestra atención con el efecto de la inflación sobre los flujos netos de caja.

Naturalmente, este efecto es muy distinto en unas u otras inversiones. Cuando se trata de inversiones en bienes reales, o inversiones productivas, la cuantía nominal de los flujos netos de caja se incrementa normalmente con la inflación, ya que las empresas suben los precios de sus productos, etc. Por ello, la pérdida de valor real de las cuasi rentas nominales (estimadas para el supuesto de que no existiera inflación) ante el incremento del índice general de precios, se ve contrarrestada por el incremento del valor nominal de esas mismas cuasi rentas; el efecto real neto sobre la inversión habrá de estudiarlo, pues, en cada caso concreto.

Por el contrario, cuando se trata de inversiones cuya corriente de cobros y pagos se halla prefijada por un contrato, no revisable ante el aumento del índice general de precios, tal como ocurre, por ejemplo, con contratos de suministros, arrendamientos, inversiones en activos financieros, etc., la inflación afecta siempre negativamente a la inversión.

$$r = \frac{r' - g}{1 + g}$$

Así por ejemplo, si tenemos una inversión cuya tasa de retorno aparente o nominal es el 40 por 100 y el grado de inflación es el 20 por 100, la tasa de retorno o rentabilidad real será:

$$r = (0,40 - 0,20) / 1,20 = 0,166 = 16,6\%$$

5.11 Método de la cuota de amortización constante por unidad de producto elaborada.

En este método se toma como dato, no la duración de equipo, sino el número de unidades de producto que va a producir el equipo industrial a lo largo de toda su vida, luego se le asigna a cada ejercicio económico una cuota de amortización proporcional al número de unidades de producto elaboradas durante ese período de tiempo. Así siendo:

M: Producción total del equipo durante toda la vida.

P: Producción estimada para el año X

La cuota de amortización del año X será:

$$A_x = \frac{(V_0 - V_r)P}{M}$$

Un primer inconveniente de este método se halla en que para calcular las cuotas de amortización se parte de los datos de M y P, que son cantidades de producción, cuando en realidad lo que debiera tomarse como base son las cantidades vendidas ya que con los ingresos obtenidos por las cantidades de producto vendido, la empresa recupera lo gastado por los conceptos de materias primas, mano de obra, energía, compensa la pérdida de valor experimentada durante el ejercicio económico por el equipo productivo, incrementando al fondo de amortización con la dotación correspondiente, y el excedente restante, si lo hubiera, sería el beneficio. Según este método de amortización, cada año se deduce de los ingresos una cuota de amortización proporcional, no el número de unidades vendidas, sino producidas. De este modo, en los momentos de recesión económica, cuando los almacenes se llenan de productos terminados en espera de una coyuntura más favorable, la empresa sobrecargaría sus gastos con unas cuotas de amortización desproporcionadas, condenando así a sus accionistas a la no percepción de dividendos.

Otro inconveniente importante de este método se presenta cuando la nueva instalación no se utiliza a pleno rendimiento durante los primeros años de su vida. Entonces, las cargas por amortización se trasladan a periodos de tiempo posteriores, y se supone tácitamente que se prolonga la vida del equipo con la finalidad de que pueda producir la cantidad total M, inicialmente estimada como su producción potencial.

Ya se sabe que se trata de un supuesto muy peligroso, porque en cualquier momento puede surgir una innovación tecnológica que obligue a reducir M considerablemente lo que provocaría que las cuotas de amortización fueran excesivamente altas en los últimos años de vida del equipo.

En cualquier caso, y a pesar de sus inconvenientes, se trata de un método de amortización menos arbitrario que los descritos en páginas anteriores de esta publicación sobre todo si se toman como base las cantidades vendidas y no las cantidades producidas, pues uno de los principales inconvenientes de los anteriores métodos es que dan lugar a beneficios ficticios en determinadas épocas y a pérdidas, no menos ficticias, en otras. Parece lógico que se relacione de algún modo la cuantía de la cuota de amortización con la variable que permite absorber o recuperar las cargas fijas y variables que originan el proceso productivo y que permite además en su caso obtener un beneficio. Dicha variable no es otra que el volumen de ventas o cifra de negocios.

5.12 Métodos financieros de amortización

En los métodos de amortización descritos en esta publicación no se ha tenido en cuenta el fenómeno del interés. Sin embargo las cantidades asignadas anualmente al fondo de amortización no van a permanecer

guardadas en la caja fuerte de la empresa hasta que llegue el momento de reponer el bien amortizable, para lo que probablemente falten todavía varios años, sino que se ingresarán en una cuenta de ahorros de alguna institución bancaria o se invertirán en valores mobiliarios tratando de reconciliar la rentabilidad con la seguridad y la liquidez, etc. La conclusión del tipo de interés en los métodos de amortización da origen, utilizando la terminología de E. Schmalenbach, a los sistemas financieros de amortización. El rendimiento producido por el dinero del fondo de amortización no puede ser considerado como un beneficio más de la explotación, sino que pertenece exclusivamente al fondo de amortización.

Las cuotas de amortización capitalizadas tienen que reconstruir entonces el valor amortizable del elemento patrimonial correspondiente, es decir:

$$a_1(1+i)^{n-1} + a_2(1+i)^{n-2} + a_3(1+i)^{n-3} + \dots + a_{n-1}(1+i) + a_n = Vo - Vr$$

Dividiendo por $(1+i)^n$ la ecuación anterior, tenemos que

$$\frac{a_1}{(1+i)} + \frac{a_2}{(1+i)^2} + \frac{a_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{a_{n-1}}{(1+i)^{n-1}} + \frac{a_n}{(1+i)^n} = \frac{Vo - Vr}{(1+i)^n}$$

De las formulas anteriores se deduce que la situación de la empresa solo depende de $(Vo-Vr)$ y es independiente de la forma escogida para distribuir dicho valor amortizable entre los distintos años. Cualquier combinación de las cuotas $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, es válida siempre que se satisfaga la relación de igualdad. La decisión de compra de un equipo industrial, o de cualquier otro elemento del activo amortizable, depende solo de su valor capital, es decir, del valor actual de los cobros menos el valor actual de los pagos, pero nunca de la forma que es amortizado.

Según la ley de formación de las cuotas $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, tendremos distintos métodos de amortización financiera, todos ellos estudiados con detalle en la disciplina de Matemáticas de las operaciones financieras. En el caso particular de las cuotas constantes, es decir

$$a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_n$$

la igualdad se transforma en

$$a(1+i)^{n-1} + a(1+i)^{n-2} + a(1+i)^{n-3} + \dots + a(1+i) + a = a[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} + \dots + 1] = \frac{a[(1+i)^n - 1]}{i} = aSn-i = Vo - Vr$$

De donde

$$a = \frac{Vo - Vr}{Sn-i}$$

Algunos autores opinan que las cuotas de amortización más sus rendimientos deben reconstruir el valor amortizable $(Vo-Vr)$ más los intereses de la inmovilización financiera correspondiente, consideran que cualquier elemento del activo, y en particular los elementos del activo fijo, implican una inmovilización financiera a la que hay que asignarle un coste, que viene a ser coste de oportunidad del capital, por lo que se pierde de ganar al tener unos recursos financieros inmovilizados en la empresa. En este caso, el primer miembro de la igualdad seguirá siendo el mismo, pero el segundo miembro sería ahora $(Vo-Vr)(1+i)^n$

El interés de la inmovilización financiera i' puede coincidir o no, con el tanto y asignado como rendimiento a las cuotas del fondo de amortización.

Ejemplo 5.4

Calcular el valor actual neto del siguiente estudio económico de un proyecto, usando una razón de descuento del 15%. Determine luego la TIR usando una razón de descuento del 20%

Inversión Inicial: US 1'000.000.

Beneficios: US 650.000 por año, excepto en el año 4 cuando el beneficio es $\frac{3}{4}$ de este valor

Costos de operación. US 400.000 por año, excepto en el año 4 cuando costos adicionales de \$ 60.000 se efectúan debido a una reparación mayor

Valor residual US \$ 300.00 Vida del proyecto 10 años

La solución la presentamos en la siguiente página

Ejemplo 5.5

Para el ejemplo anterior, calcular el VAN con una razón del 15%, incorporando al modelo económico ciertas complejidades.

Subsidio: 25% de la inversión inicial.

Préstamo: El 50% de la inversión inicial, a ser pagada en 5 años al 12,5% anual.

Amortización: Suponga que puede ser tomada de tal forma de hacer la base imponible cero hasta que esta permisibilidad sea agotada

En las siguientes páginas se presenta la solución.

EJEMPLO 5.4

CALCULO DEL V.A.N. Y T.I.R

VALORES EN MILLONES

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Año FIN	Capital	Beneficio	Costos de Operación	Flujo de Caja	PW 15%	DCF 15%	PW 20%	DCF 20%
0	+1,0			-1,0	1.0000	- 1.0000	1.0000	- 1.0000
1	+0,30	+0,65	-0,40	0,25	0.8696	0,2174	0,8333	0,2083
2		+0,65	-0,40	0,25	0,7561	0,1890	0,6944	0,1736
3		+0,65	-0,40	0,25	0,6575	0,1644	0,5787	0,1447
4		+0,4875	-0,46	0.0275	0.5718	0,0157	0,4823	0,0133
5		+0,65	-0,40	0,25	0,4972	0,1243	0,4019	0,1005
6		+0,65	-0,40	0,25	0,4323	0,1081	0,3349	0,0837
7		+0,65	-0,40	0,25	0,3759	0,0940	0,2791	0,0698
8		+0,65	-0,40	0,25	0,3269	0,08173	0,2326	0,0582
9		+0,65	-0,40	0,25	0,2843	0,0711	0,1938	0,0485
10		+0,65	-0,40	0,55	0,2472	0,1360	0,1615	0,0888
						0,2017		0.01063

VAN= + \$ 201.700

Como el V.A.N es positivo usando una razón de descuento del 15%, esto indica que una razón más alta se está obteniendo. Entonces incrementamos la razón al 20% asegurando un valor negativo para el VAN de -\$ 10.630. Por interpolación

$$\frac{0.2017 - (-0.01063)}{20 - 15} = \frac{0.2017}{x} \quad x = 4.749\% \quad \text{RIR} = 19.749\%$$

Ejemplo 5.5

Inversión total = \$ 1'000.000 Costo neto para Permisibilidad de capital =
 Subsidio 25% = \$ 250.000 Inversión total – subsidio = \$ 750.000
 Préstamo 50% = \$ 500.000

Depósito = \$ 250.000
 Flujo del Préstamo

Pagos de Préstamo	Préstamo Pendiente	Interés en Préstamo	Flujo	PW	FCP
100.000	400.000	62.500	162.500	0.8696	141.300
100.000	300.000	50.000	150.000	0,7561	113.400
100.000	200.000	37.500	137.500	0,6575	90.400
100.000	100.000	25.000	125.000	0.5718	71.500
100.000	0	12.500	112.500	0,4972	55.900
					472.500

Valores en millones

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Año	Capital	Beneficio	Costos de Operación	Flujos antes Impuestos	Rebaja de impuestos		Beneficio	Impuesto	Flujo después de impuestos	PW 15%	DCF
					Interés en préstamo	Amorti- zación					
0	-0,25			-0,25					-0,25	1.0000	-0,25
1	+0,30	0,65	0,4	0,25	0,0625	0,1875	0,0	0,0	0,25	0.8696	0,2174
2		0,65	0,4	0,25	0,0500	0,2000	0,0	0,0	0,25	0,7561	0,1890
3		0,65	0,4	0,26	0,0375	0,2125	0,0	0,0	0,25	0,6575	0,1644
4		0,4875	0,46	0.0275	0,0250	0,0025	0,0	0,0	0,0275	0.5718	0,0157
5		0,65	0,40	0,25	0,0125	0,1475	0,90	0,045	0,205	0,4972	0,1019
6		0,65	0,40	0,25	0,0	0,0	0,25	0,125	0,125	0,4323	0,0540
7		0,65	0,40	0,25	0,0	0,0	0,25	0,125	0,125	0,3759	0,0469
8		0,65	0,40	0,25	0,0	0,0	0,25	0,125	0,125	0,3269	0,0409
9		0,65	0,40	0,25	0,0	0,0	0,25	0,125	0,125	0,2843	0,0355

10		0,65	0,40	0,25	0,0	0,0	0,56	0,275	0,275	0,2472	0,0679
											0,6838

$$VAN = (0.6836 - 0.4725) \times 10^6 = \$ 211.100$$

CAPITULO 6

METODOS EXISTENTES PARA PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE PROCESOS PRODUCTIVOS

6.1. Introducción

En este capítulo se presenta un resumen general de los métodos tradicionales (diagrama de barras, CPM y PERT) para planeación, programación y control de procesos productivos. Se señalan las deficiencias, las ventajas de los métodos y el alcance de éstos.

6.2. Definiciones generales

Proceso productivo

Es el conjunto de trabajos que es necesario efectuar para producir un objeto.

Actividades de un proceso productivo

Son los trabajos que constituyen el proceso

El objetivo de un proceso productivo puede ser de naturaleza muy diversa: industrial, comercial, técnica, científica, administrativa, artística, etc. Algunos ejemplos de objetos posibles son: producir o reparar una pieza de maquinaria o de equipo; producir un artículo comercial; hacer una construcción civil o militar de cualquier clase; elaborar un diseño de un artículo comercial, de una pieza de maquinaria o de equipo, de una planta industrial, de una construcción, etc.; hacer un estudio económico, financiero, de investigación teórica o experimental, etc.; efectuar una operación quirúrgica- militar etc.; construir un mural, etc.

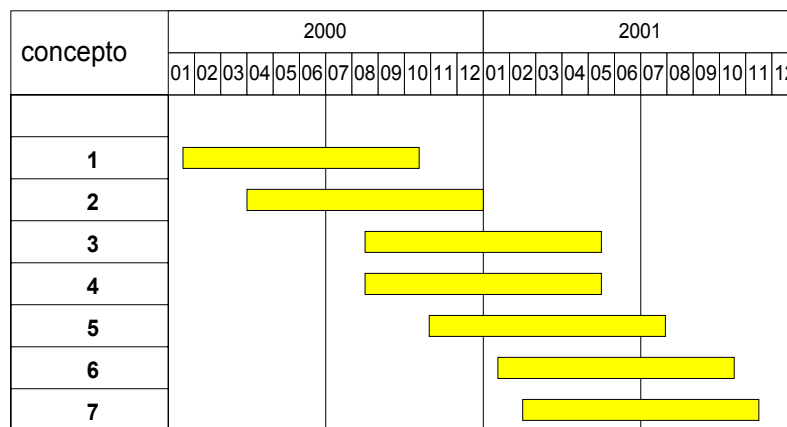
Planeación de un proceso productivo

Es un conjunto de decisiones que deben elaborarse para alcanzar en el futuro los objetivos del proceso, de la manera más eficiente posible.

Programación de un Proceso productivo

Es la elaboración de tablas o gráficas en las que se muestran los tiempos de duración, de iniciación y de terminación de las actividades que forman el proceso.

6.3. El diagrama de barras o de Gantt



La preparación de un programa de trabajo para la ejecución de un proceso productivo de cualquier naturaleza, no constituye ninguna novedad. El programa de trabajo se acostumbra hacer, con mayor o con menor detalle, antes de la iniciación de todo proceso.

La única herramienta generalmente usada hasta hace pocos años para la preparación de un programa de trabajo, era el llamado "diagrama de barras" o "diagrama de Gantt". Este diagrama se forma como sigue:

- Se determinan cuáles son los trabajos o actividades principales del proceso.
- Se hace una estimación de la duración efectiva de cada actividad.
- Se representa cada actividad mediante una barra recta cuya longitud es, a cierta escala, la duración efectiva de la actividad.
- Se hace una lista de las actividades, de manera que a cada actividad corresponda un renglón de la lista, y, estableciendo un orden de ejecución de las actividades, se sitúa la barra que representa cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos, que se coloca en la misma dirección de los renglones y que es común a todas las actividades,

- e) Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de "días de calendario", haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso. Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días festivos), y el estado probable del tiempo en las diferentes épocas del año, si dicho factor tiene importancia en la ejecución del proceso. El diagrama resultante es el diagrama de barras para el proceso.
- f) Si la fecha de terminación del proceso resulta satisfactoria, se acepta el diagrama de barras. En caso contrario, recurriendo al criterio y experiencia del personal que prepara el diagrama se desplazan las barras hacia el origen de la escala de tiempos, y se reducen las longitudes de alguna de ellas.

6.4. Deficiencias del diagrama de barras como método de planeación y control

La elaboración del diagrama de barras para un proceso puede refinarse para incluir mayor información respecto a la forma de ejecutarlo. Con este fin, algunas personas han ideado simbolismos realmente ingeniosos. Sin embargo, el diagrama de barras así preparado, considerado como método de planeación, programación y control, presenta las siguientes deficiencias básicas:

- a) Debido a la dificultad para representar la secuencia de ejecución de un gran número de actividades sólo es posible descomponer al proceso en actividades principales (de gran volumen o significación para el proceso). La planeación y programación de las actividades "menores" (que integran a las actividades principales), se deja a juicio del personal directivo secundario, encargado de la realización material del proceso. Dicho personal, decide qué hacer a medida que se presenta la necesidad de iniciar o terminar alguna actividad, y, frecuentemente, sólo se limita a considerar dicha actividad aisladamente, y no las relaciones de ella con el resto de las actividades del proceso. Por esta causa, el personal directivo principal de la empresa que ejecuta el proceso, para poder coordinarlo, tiene que supervisar constantemente su realización en el sitio mismo donde se lleva a cabo. Es decir, se requiere intervención continua del personal directivo principal.
- b) La secuencia de ejecución de las actividades del proceso se determina durante la fase de diagramación, analizando cada actividad y estimando qué partes de las otras actividades deben estar terminadas para iniciar la actividad en cuestión. Consecuentemente, la duración del proceso resulta una cantidad arbitraria. Además, se mezclan la planeación y la programación del proceso.
- c) No es posible decidir qué actividades controlan la duración del proyecto; es decir, todas las actividades son aparentemente de igual importancia para definir su duración. Este hecho provoca que cuando alguna de las actividades principales incluidas en el programa se retrasa un cierto tiempo, se tengan únicamente dos soluciones posibles: a) Retrasar la terminación del proceso un tiempo estimado, ó b) Acelerar todas las actividades para tratar de compensar el retraso, y cumplir con el programa. Este último criterio se emplea también, cuando, por alguna causa, es conveniente reducir la duración del proceso a partir del tiempo programado.
- d) Por la imposibilidad de asegurar la fecha de terminación de cada actividad, en algunos procesos en que las condiciones meteorológicas son de importancia, se corre el riesgo de que ocurran lluvias, nevadas intensas, etc., antes de terminar algunas actividades a las que pueden producir perjuicios serios,
- e) Cuando el diagrama de barras elaborado es el único medio para hacer la planeación y la programación de un proceso, es imposible prever con cierta seguridad los recursos (material, personal, , equipo, capital, etc.) requeridos para realizarlo.

Este hecho provoca, con frecuencia, que el proceso se retrase por no tener los recursos que se necesitan en un momento dado. Por la misma causa, sucede también que la distribución de dichos recursos en el tiempo que dura la ejecución del proyecto, puede ser muy irregular, en ciertas épocas se necesitan grandes cantidades de recursos, y en otras, cercanas a ellas, algunos de dichos recursos pueden no requerirse. Como resultado de esta situación puede suceder:

- a) Que se tenga una cantidad innecesaria de material almacenada
- b) Que se tenga equipos desocupados
- c) Que haya necesidad de despedir personal que tal vez se requiera posteriormente. Estos hechos, evidentemente, incrementan el costo de ejecución del proyecto y son inconvenientes.

6.5. Métodos PERT Y CPM

Reconociendo las deficiencias del método tradicional para la planeación, programación y control aparecen casi simultáneamente los métodos:

- a) Método del Paso Crítico ("Critical Path Method" ó CPM), y
- b) Método PERT ("Program Evaluation and Review Technique").

Los métodos CPM y PERT tienen las siguientes bases:

- a) Consideración separada de la planeación y la programación.
- b) Descomposición de la planeación en dos fases: 1) Actividades componentes, 2) Secuencia de ejecución de las actividades componentes.
- c) Representación de un plan mediante una grafica de flechas.

- d) Para el método PERT, consideración de la duración de una actividad como variable aleatoria, y estimación de tres duraciones para cada actividad: optimista, más probable y pesimista; mediante los cuales se ajusta una distribución conveniente de densidad de probabilidad para la duración de la actividad
- e) Análisis de la forma como aumenta el costo de una actividad al reducir su duración (duración media en el método PERT)
- f) Análisis de los recursos (materiales, personal, equipo, capital, etc.) requeridos para cada duración (duración media en el método PERT) posible de cada actividad.
- g) Uso de métodos pertinentes de la rama de las matemáticas conocidos con el nombre de "Programación Lineal".

Ventajas de los métodos CPM y PERT

- a) Permiten descomponer un proceso productivo en actividades de diferentes ordenes de importancia, y organizar la planeación, programación y ejecución de un proceso de acuerdo con esa descomposición.
- b) Permiten coordinar eficientemente el trabajo de los diferentes organismos involucrados en cada una de las partes de un proceso productivo, durante las fases de planeación, programación y ejecución del proceso.
- c) Permiten utilizar eficientemente la experiencia del personal directivo de los diferentes organismos responsables de un proceso, para elaborar en conjunto un plan maestro, que puede incluir todas las actividades del proceso.
- d) Permiten determinar cuales son las actividades de un proceso que controlan su duración (actividades críticas), y las holguras o márgenes de tiempo disponibles para retrasar la terminación de las otras actividades, sin retrasar la terminación del proceso.
- e) Permiten determinar la forma de expedir un proceso para lograr costo directo mínimo.
- f) Permiten determinar de antemano con la precisión que se desee, los recursos (materiales, personal, equipo, capital, etc.) requeridos en cualquier momento durante la ejecución del proceso.
- g) Permiten comparar planes y programas alternativos para un mismo proceso, o para una misma parte de él, y seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones propias de la empresa o institución encargada de ejecutar el proceso o la parte en cuestión.
- h) Permiten analizar el efecto de cualquier situación imprevista, y de tomar medidas correctivas eficientes.
- i) Permiten que el personal directivo principal de un proceso solo tenga que intervenir cuando ocurre alguna situación imprevista,
- j) Permiten deslindar las responsabilidades de los diferentes organismos encargados de un proceso o de una parte de él.
- k) Permiten hacer sustituciones de personal directivo en cualquier momento, sin trastornar la ejecución de un proceso o de una parte de él.
- l) Permiten encausar la experiencia adquirida en la ejecución de procesos productivos similares, y por lo tanto, la elaboración de planes estándares.
- m) Permiten comparar ordenadamente los datos supuestos con los valores reales de ejecución, y determinar el efecto de las desviaciones. Dicha comparación sirve además, como base para la elaboración de los datos para procesos similares que tengan que realizarse en el futuro,

6.6 Aplicación de computadoras electrónicas para efectuar los cálculos requeridos por los métodos CPM y PERT

Los cálculos requeridos en las distintas fases de los métodos CPM y i PERT pueden hacerse "a mano", con ayuda de una calculadora de escritorio, sin embargo, cuando el número de actividades es grande, o bien, cuando se desea efectuar varios análisis, es ventajoso el empleo de computadores electrónicas. En la actualidad se dispone de "programas listos para usarse", (Por ejemplo WordProject de Microsoft) los que prácticamente le estructuran al usuario toda la planeación y programación del proyecto.

6.7 Primera fase de un proceso productivo: Enunciado de las actividades del proceso

Con el objeto de facilitar el enunciado de las actividades de un proceso productivo, y de evitar la posible omisión de algunas de ellas, es recomendable proceder en la siguiente forma: Dividir el proceso en un conjunto de actividades principales ó de primer orden. Subdividir enseguida a estas actividades en actividades de segundo orden, y continuar así sucesivamente. Procediendo de esta manera, es evidente que la planeación y la programación de cada una de las actividades de primer orden por ejemplo, deberá hacerse considerando a esa actividad como un proceso compuesto de las actividades de segundo orden que le correspondan

Las actividades de orden más elevado son las componentes básicas o elementales del proceso. Por otro lado, a medida que el orden de una actividad decrece, aumenta la complejidad de su ejecución, y por lo tanto, aumenta la responsabilidad del organismo encargado de ella.

Ejemplo

Dibuje el diagrama CPM para el proceso de remplazar la llanta desinflada de un carro. El señor "X", propietario de un automóvil realiza la siguiente lista de actividades:

1. Sacar la gata hidráulica y herramientas del portamaletas
2. Sacar la llanta de emergencia del portamaletas

3. Colocar la gata y alzar el carro
4. Sacar el tapacubos
5. Aflojar las tuercas con la llave de ruedas
6. Sacar las tuercas
7. Sacar la llanta desinflada
8. Colocar la llanta de repuesto
9. Colocar las tuercas y apretarlas con los dedos
10. Apretar las tuercas con la llave de ruedas
11. Colocar tapacubos
12. Colocar la llanta desinflada en el portamaletas
13. Bajar el carro y sacar la gata hidráulica
14. Colocar las herramientas en el portamaletas
15. Colocar la gata hidráulica en el portamaletas

Evidentemente, algunas de las actividades anteriores pueden subdividirse en actividades de segundo orden, y, probablemente, también en actividades de tercer orden.

6.8 Segunda fase de la planeación de un proceso Productivo: Orden o secuencia de ejecución de las actividades del proceso

Una vez terminada la primera fase de la planeación de un proceso productivo, es necesario analizar el orden en que deben ejecutarse las actividades que lo constituyen, teniendo en cuenta los requisitos del proceso mismo, y las condiciones particulares de la persona o empresa que va a realizar el proceso. Para llevar a cabo ordenadamente esta fase de la planeación, es recomendable preparar una tabla, denominada tabla de secuencias en la que se escriben las descripciones de todas las actividades que constituyen el proceso como títulos de los renglones y de las columnas, de manera que a cada actividad corresponde un solo renglón y una sola columna. Es decir, si el número de actividades es n , la tabla tiene n renglones y n casilleros, y por lo tanto n por n casilleros.

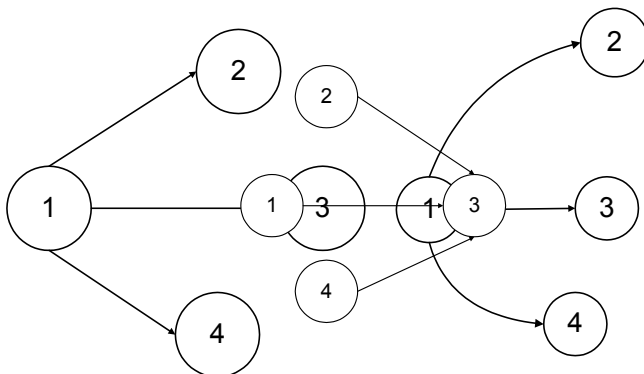
Para formar la tabla de secuencias se siguen dos reglas:

- a) Se analiza la actividad correspondiente a cada uno de los renglones, y se determina qué actividades pueden hacerse inmediatamente después de terminada la actividad en cuestión. Para esto, se recorre el renglón examinando las columnas de la tabla, y colocando una x en los casilleros de las columnas que corresponden a las actividades que pueden realizarse inmediatamente después.
- b) Se analiza la actividad correspondiente a cada una de las columnas y se determina qué actividades deben precederle inmediatamente antes de poder iniciar la actividad en cuestión. Para esto, se recorre la columna examinando los renglones de la tabla, y colocando una x en los casilleros de los renglones que corresponden a las actividades que deben ejecutarse inmediatamente antes.

6.9 Tercera Fase: Preparación del diagrama de flechas

En los métodos de CPM y PERT cada una de las actividades se representan por una flecha. El inicio de la flecha es el inicio de la actividad mientras que el extremo final de la flecha indica el fin de la actividad. Se acostumbra para efectos de identificación colocar en ambos extremos círculos (pueden ser también rombos, cuadrados, rectángulos, etc.) numerados a los que llamaremos nodos. La descripción de la actividad se la escribe en la parte superior y en la parte inferior la duración de la actividad.

Las actividades que pueden iniciarse simultáneamente se representan con flechas cuyo evento de partida es el mismo.

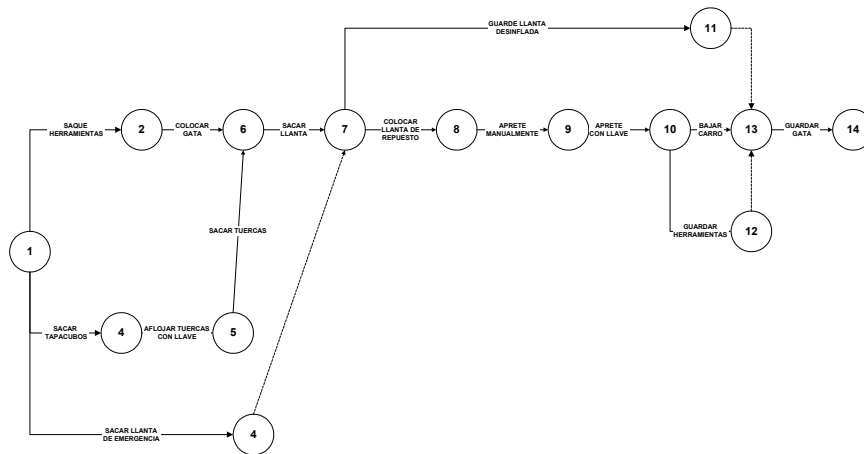


Las actividades que pueden terminarse simultáneamente se representan con flechas cuyo evento de terminación es el mismo.

Cuando queremos representar la condición de que el evento i ocurra una vez que las actividades representadas por flechas que llegan al nodo i han sido terminadas lo hacemos con una flecha punteada llamándose a esta actividad artificial o nula y cuya duración y costo es igual a cero. Un diagrama, red o

gráfica de flechas es el conjunto de todas las flechas que representan el proyecto. Se lo acostumbra a dibujar de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo para evitar confusiones.

Se presenta a continuación la gráfica de flechas para el remplazo de la llanta desinflada del automóvil del Sr. X, entre 2 personas, de acuerdo con el plan elaborado en las secciones 6.7 El lector puede reconstruir dicha gráfica utilizando el procedimiento descrito anteriormente.



Duración, costo directo y recursos requeridos para ejecutar una actividad

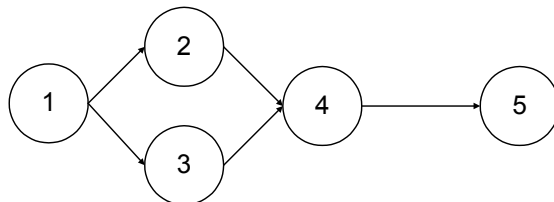
Estos tres factores están ligados íntimamente para ejecutar una actividad. En los sistemas modernos de gestión se incluye un componente que es el responsable (persona, oficina u organismo) de hacer que se cumpla la actividad.

Para ir elaborando nuestra planificación podemos auxiliarnos con una plantilla similar a la siguiente:

Actividad	Descripción	Duración	Costo	Responsabilidad

6.10 Cálculo del paso Crítico

Consideremos el diagrama simplificado de un proyecto



El evento 1 marca el inicio del proyecto. Toda actividad que parte del nodo inicial tiene como inicio más temprano un tiempo de cero.

La finalización más temprana de cualquier operación es la suma del comienzo más temprano más la duración de la actividad

$$\text{Comienzo más temprano} + \text{duración} = \text{Fin más temprano}$$

Cuando tenemos varias actividades llegando a un mismo nodo debemos considerar

Comienzo más temprano = el mayor valor de los "fines más tempranos" de las actividades precedentes

Nuestros cálculos los podemos expresar en una plantilla como la siguiente

Actividad (1)	Descripción (2)	Duración (3)	Mas Temprano		Mas Tardío		Holgura	
			Inicio (4)	Fin (5)	Inicio (6)	Fin (7)	Total (8)	Libre (9)
1-2		2	0	2				
1-3		3	0	3				
2-4		4	2	6				
3-4		5	3	8				
4-5		6	8	14				

Hemos completado lo que se llama el paso hacia adelante

Vamos ahora a hacer los cálculos con el paso hacia atrás.

Para esto partimos del nodo final el cual tendrá como terminación más tardía el mismo valor de la finalización más temprana. No queremos prolongar la duración del proyecto. Para las siguientes actividades tendremos

$$\text{Comienzo más tardío} = \text{Fin más tardío} - \text{Duración}$$

Cuando varias actividades parten de un nodo

Fin más tardío = El menor valor de los "comienzos más tardíos" de las siguientes actividades

Nuestro ejemplo es calculado teniéndose los siguientes resultados

Actividad (1)	Descripción (2)	Duración (3)	Mas Temprano		Mas Tardío		Holgura	
			Inicio (4)	Fin (5)	Inicio (6)	Fin (7)	Total (8)	Libre (9)
1-2		2	0	2	2	4		
1-3		3	0	3	0	3		
2-4		4	2	6	4	8		
3-4		5	3	8	3	8		
4-5		6	8	14	8	14		

Calculo de las holguras

La holgura es definida como el tiempo que puede posponerse una actividad en su inicio o ejecución sin que se afecte la duración total del proyecto

La holgura total se la encuentra

Holgura total = Fin más tardío - Fin más temprano

$$= \text{Inicio más tardío} - \text{Inicio más temprano}$$

Por lo tanto todas aquellas actividades que tengan holgura total igual a cero están en el paso crítico.

Holgura libre es aquella que nos indica el tiempo que una operación que no está en el paso crítico puede ser pospuesta en su inicio o ejecución sin afectar la duración total del proyecto. Se lo calcula por

Holgura libre = Comienzo más temprano de las siguientes actividades - Fin más temprano de la actividad

Nuestros cálculos se verán de esta manera

Actividad (1)	Descripción (2)	Duración (3)	Mas Temprano		Mas Tardío		Holgura	
			Inicio (4)	Fin (5)	Inicio (6)	Fin (7)	Total (8)	Libre (9)
1-2		2	0	2	2	4	2	0
1-3		3	0	3	0	3	0	*
2-4		4	2	6	4	8	2	2
3-4		5	3	8	3	8	0	*
4-5		6	8	14	8	14	0	*

El paso crítico es la trayectoria continua de mayor duración en el proyecto

En un mismo proyecto pueden haber más de un paso crítico. A las actividades que están en el paso crítico les tendremos que poner especial atención ya que ellas son las que gobiernan la duración del proyecto

6.11 La planeación requerida por el método PERT

La mayor diferencia entre PERT y CPM es la forma de estimación de los tiempos. PERT se utiliza en proyectos donde se tiene un gran grado de incertidumbre sobre la duración de cualquier actividad.

Se suponen tres estimados del tiempo que tomará una actividad:

Duración optimista, definida como aquella duración a de la actividad, tal que si esta se realizara un gran número de veces, solamente en el 1% de ellas la duración d de la actividad sería menor o igual que a . Es decir, a es tal que $\Pr(d \leq a) = 0.01$.

Duración pesimista, definida como aquella duración b de la actividad, tal que si ésta se realizara un gran número de veces, solamente en el 1% de ellas la duración d de la actividad sería mayor que b . Es decir, b es tal que $\Pr(d \geq b) = 0.01$.

Duración más probable, definida como aquella duración m de la actividad, tal que si ésta se realizara un gran número de veces, la duración más frecuente sería m .

Estos tres estimados de tiempo se promedian y se tiene el tiempo esperado

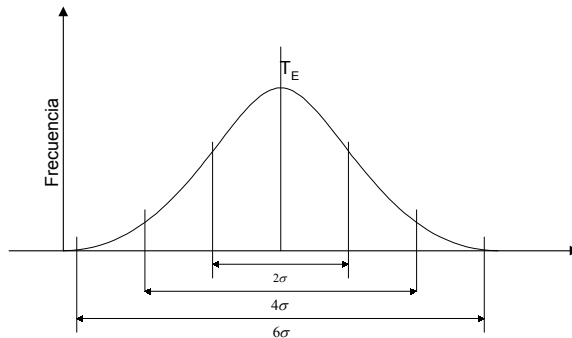
$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Como puede deducirse este tipo de estimaciones corresponde a la distribución normal de probabilidades, en la cual pueden definirse el valor medio y la desviación standard utilizándose las fórmulas siguientes:

$$z = \frac{T_s - T_E}{\sigma_{T_E}}$$

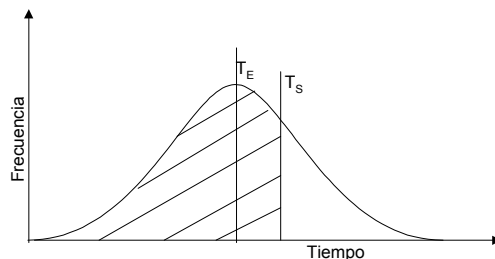
$$\sigma_{T_E} = \sqrt{V}$$

V = Suma de las varianzas de las actividades que están en el paso crítico



6.12 Probabilidad de completar una actividad o proyecto en una cierta fecha.

La curva siguiente nos muestra la distribución normal para T_E (suma de los tiempos de las actividades cumplidas o a cumplirse hasta esa fecha). Supongamos que se ha programado completar el proyecto para la fecha T_S . Imaginemos que el área bajo la curva representa el cien por ciento. La probabilidad de completar el proyecto en T_S es igual al área a la izquierda de T_S .



El área bajo la curva a la derecha de T_s representa la probabilidad de que el trabajo no sea completado en T_s . Para obtener expresiones numéricas usaremos la expresión y tabla siguiente:

$z = \frac{T_s - T_E}{\sigma_{T_E}}$	Probabilidad de completar Por T_s	$z = \frac{T_s - T_E}{\sigma_{T_E}}$	Probabilidad de completar Por T_s
-0.3	0	+1	.54
-2.5	.01	+2	.58
-2.0	.03	+3	.62
-1.5	.07	+4	.66
-1.4	.08	+5	.69
-1.3	.09	+6	.73
-1.2	.11	+7	.76
-1.1	.14	+8	.79
-1.0	.16	+9	.82
-.9	.18	+1.0	.84
-.8	.21	+1.1	.86
-.7	.24	+1.2	.88
-.6	.27	+1.3	.90
-.5	.31	+1.4	.92
-.4	.35	+1.5	.93
-.3	.38	+2.0	.98
-.2	.42	+2.5	.99
-.1	.46	+3.0	1.00
0	.50		

OTROS METODOS

Se hace crítica a los métodos CPM y PERT en el sentido de que no permiten una retroalimentación, dependiendo de los resultados que se vayan obteniendo en el desarrollo de los proyectos, regresar a una actividad anterior y poder hacer tomar un camino alternativo. Esto sucede mucho en proyectos de investigación. Así han aparecido métodos como GERT y VERT. Los cálculos continúan haciéndose en forma similar.

CAPITULO 8

FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

En forma general la evaluación de proyectos consiste en comparar los costos con los beneficios que éstos generan, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlos a cabo.

Desde el punto de vista privado se ha usado el criterio de que un proyecto es conveniente si el valor actual neto del flujo de beneficios es positivo o si la inversión da un beneficio mayor que el que podría obtener de utilizar esos fondos en una inversión alternativa.

Cuando se trata de la evaluación social de proyectos se debe determinar fundamentalmente el beneficio que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (bienestar social de la comunidad). Determinar el bienestar social no es fácil porque existen tantos factores, intereses y puntos de vista que no permiten establecer una medida de mérito única para decidir si es conveniente o no un proyecto. El bienestar de una comunidad dependerá de la cantidad de bienes y servicios recibidos por cada uno de los miembros que la componen (distribución personal de ese ingreso nacional); de las libertades políticas, del respeto al derecho de la propiedad, a las instituciones y al ejercicio de otros derechos humanos; de la movilidad social; del poderío militar de los países limítrofes; de las alianzas, avenencias y desavenencias con otros países; de la composición y monto de la inversión extranjera, y de otros factores que pudieran enumerarse(1).

Por lo expresado la evaluación social de proyectos puede definirse como aquella evaluación que además de incluir el cálculo de los beneficios y costos introduce también ajustes que reflejan el objetivo nacional de redistribución de recursos a los grupos menos privilegiados.

Estos ajustes consisten en asignar una mayor ponderación (un premio) a los beneficios recibidos por estos grupos, sin asignar peso adicional a los beneficios de los grupos privilegiados (o aún, asignar una ponderación negativa a los beneficios de estos grupos, si el gobierno considera que ellos deben realizar un sacrificio para la redistribución de los grupos oprimidos).

La evaluación social permite que se desarrollen proyectos que tienen precio privado igual a cero (bienes públicos, caminos vecinales); que provean servicios para los cuales es difícil obtener una recaudación de quienes utilizan los bienes o servicios generados (parques nacionales, vacunaciones, educación primaria), o que fomenten uso de suelos en la agricultura de cierto tipo de productos y no de aquellos que la sociedad objeta (amapola, coca).

8.1 Capital y rentabilidad

Cuando los economistas hablan de capital esto se refiere a *capital real* (edificios, máquinas y otros materiales empleados en el proceso de producción que, a su vez, han sido producidos en el pasado) diferenciando del *capital financiero* (acciones, bonos). Para el sector público se consideran *capital* cosas tales como monumentos en plazas públicas, y consideran como consumo o gasto corrientes el sueldo de profesores, médicos, o lo que se invierte en la nutrición infantil. En países en desarrollo como el nuestro el capital no debería ser solo relacionado a una cosa física y tangible sino también a aquellas cosas que hasta hace poco se consideraban consumo, son en efecto gastos que permiten elevar la productividad o riqueza de un país. Así por ejemplo si un doctor descubre una nueva vacuna, ello puede incrementar no sólo la renta del propio descubridor, sino que beneficiará también al público que se encuentra protegido frente a una enfermedad. Los gastos en programas de nutrición infantil constituyen también un gasto de inversión, ya que la ausencia de una adecuada dieta a tempranas edades conduce a daños permanentes en la capacidad intelectual y motora de las personas.

Otro aspecto que se hace necesario redefinir bajo el aspecto de evaluación social es el significado de rentabilidad. Por ejemplo, gran rentabilidad para el capitalista puede tener cierta industria altamente protegida y que sin embargo puede contribuir negativamente al crecimiento del ingreso nacional; Por otro lado puede haber otras (hospitales, escuelas, carreteras, electrificación rural, etc.) con rentabilidad baja o negativa para el empresario y que significan altas contribuciones al crecimiento del producto nacional.

La decisión de aprobar la ejecución de un proyecto dependerá también de consideraciones económicas, políticas y sociales. Por ejemplo, si la evaluación de un proyecto en una zona pobre y fronteriza indica que los costos del proyecto exceden a los beneficios, el encargado de tomar la decisión podrá comparar esta cifra con el beneficio de elevar el nivel de ingreso en esa zona (redistribuir el ingreso) y disminuir la probabilidad de un conflicto fronterizo; si hay dar trabajo masivo la política será beneficiar proyectos que incentiven el uso de la mano de obra y desalentar la importación y utilización de la maquinaria (capital) que la desplaza, etc.

Uno de los métodos que pretende medir la utilidad social (lo que hemos llamado bienestar social) es el propuesto por la ONUDI, y que consiste en evaluar la expresión:

$$U = U(C, D, S, R, O)$$

La utilidad social U es una función del consumo nacional C , del flujo neto de divisas D , del ahorro nacional S , de la redistribución de los ingresos hacia los grupos menos privilegiados R y del ocio O . Si se desea medir los cambios en la utilidad debido a los cambios de cada una de las componentes se puede aplicar

$$dU = \frac{\partial U}{\partial C} dC + \frac{\partial U}{\partial D} dD + \frac{\partial U}{\partial S} dS + \frac{\partial U}{\partial R} dR + \frac{\partial U}{\partial O} dO$$

Al no existir una unidad para medir la utilidad no hay forma de calcular los valores de las derivadas parciales. Se hace necesario escoger una de las contribuciones marginales como punto de referencia para expresar, respecto de ella, los valores de todas las demás contribuciones marginales. A este punto de referencia se le da el nombre de numerario. En el caso de la metodología ONUDI, el numerario es el consumo nacional, lo cual equivale a suponer que $\partial U / \partial C = 1$ y que en consecuencia, las demás derivadas parciales se expresan como relativas a la contribución marginal del consumo. Estas relaciones tienen los siguientes significados:

Precio sombra de la divisa:

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial R}}{\frac{\partial U}{\partial C}} = \text{valor de la unidad marginal de redistribución / valor del consumo marginal}$$

Ponderación de la redistribución

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial D}}{\frac{\partial U}{\partial C}} = \text{valor de la divisa marginal / valor del consumo nacional}$$

Precio sombra de la inversión

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial S}}{\frac{\partial U}{\partial C}} = \text{valor del ahorro marginal / valor del consumo marginal}$$

Si el numerario que se emplea es la divisa (método LMST), entonces los factores de conversión son

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial C}}{\frac{\partial U}{\partial D}} = \text{factor de conversión del consumo, FCC}$$

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial S}}{\frac{\partial U}{\partial D}} = \text{factor de conversión de la inversión, FCI}$$

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial R}}{\frac{\partial U}{\partial D}} = \text{factor de conversión de la redistribución, FCC}_i$$

Este último factor es expresado en forma desagregada por grupo social, como factores de conversión del consumo específico i .

8.2 El concepto de “precio sombra”

Una de las principales adecuaciones que se efectúan al evaluar socialmente un proyecto es convertir los precios de mercado en precios sociales. A esta adecuación (precio social) suele llamársele “precio sombra” como una traducción directa del término inglés “shadow price”, que originalmente se usó para denominar a los valores “reales” que están atrás de cada bien y servicio. Estos valores se encontrarían si se fijaran libremente por el juego de la oferta y la demanda, en el interior de una economía sin mercados alterados por intereses de clase o de grupo.

Es difícil encontrar alguna época y algún lugar donde hayan existido formaciones sociales regidas económicamente por mercados libres de tales alteraciones. Ante la existencia y predominio de “actos de poder” que manipulan precios, tarifas, cantidades y calidades, en casi todos los mercados, los “precios sombra” actúan eliminándolos teóricamente de manera que pueda observarse la auténtica relación beneficio – costo, para una economía, como producto de la ejecución y operación de un proyecto en particular.

Así por ejemplo, cuando el Estado interviene (acto de poder) para establecer “artificialmente” el precio de ciertas divisas por medio de la fijación oficial de tipos de cambio o lo ubica en estrechos límites de flotación, al participar en su mercado con intenciones regulatorias, está determinando un precio de mercado “irreal” para la divisa. Con el propósito de efectuar una evaluación social correcta para los proyectos en donde intervenga moneda extranjera, se utiliza el valor que ella tendría en ausencia de dicha intervención con el objeto de estimarles sus auténticos beneficios y costos.

El principal problema metodológico radica en encontrar, precisamente, las órdenes de magnitud para los “precios sombra”, ya que su determinación obliga a efectuar cálculos macroeconómicos que rebasan las posibilidades de un analista en lo individual. Con frecuencia, las autoridades nacionales no se preocupan por establecer esos coeficientes o no generalizan la información ante el temor de reconocer públicamente situaciones adversas a sus intereses políticos.

En efecto, fijar un “precio sombra” para la fuerza de trabajo requiere tomar en cuenta los niveles de subempleo y desocupación nacional y regional, los cuales no siempre son aceptados “políticamente”. Lo mismo ocurre con numerosos productos sujetos a subsidios, aranceles, gravámenes diferenciadores, regímenes de oligopolio, diferenciaciones promocionales, etc.

En ese sentido, la aplicación de los “precios sombra” en la evaluación social depende y está sujeta a su previa estimación por parte de las autoridades y organismos técnicos competentes. No obstante pueden practicarse evaluaciones sociales en ausencia de dichos precios, pero con la aceptación de las imprecisiones que de ello resulte.

8.3 Efectos Sociales de la Ejecución de Proyectos

Entre todos los efectos potenciales de un proyecto o un programa de inversión, los sociales son más discutibles y evaluarlos representa un problema de criterios y orientaciones. Podemos estos efectos agruparlos en:

A) DEMOGRÁFICOS

Principalmente en las zonas deprimidas, un proyecto de importancia puede provocar movimientos demográficos por la atracción de mayores ingresos y mejores condiciones de vida. En algunos casos esto trae consecuencias beneficiosas por la creación de empleo e incrementos de ingresos, pero en otros crea intrincados problemas sociales que se ven reflejados en mayores niveles de criminalidad, marginación, etc., especialmente cuando el programa de inversiones no satisface (como es frecuente) la demanda de

empleos o bien cuando se pasa de la fase de ejecución a la de operación desempleando un gran número de trabajadores sin darles a cambio ninguna ocupación remunerada.

Estas situaciones deben preverse al evaluar el proyecto, por lo que debemos revisar si contempla su solución o no.

B) CULTURALES

La cultura es básicamente el conjunto de manifestaciones fenomenológicas que una formación social crea para enfrentar y transformar su realidad socioeconómica. En este sentido, por ejemplo, ejecutar un proyecto de desarrollo de el turismo en una zona o región se convierte en un agente de contacto entre filosofías y hábitos, formas de comportamiento, técnicas e instrumentos de diferentes formaciones y grupos sociales.

Las modificaciones que implica tal contacto a través del turismo pueden ser positivas a la sociedad receptora (según beneficie a la mayoría de sus integrantes) o negativa. La evaluación social deberá averiguarlo y emitir un juicio.

Por otra parte y dentro del ámbito cultural, las manifestaciones fenomenológicas de los antecesores de estas formaciones sociales, pueden alterarse, deformarse o inclusive desaparecer a consecuencia del turismo.

Sería el caso de las depreciaciones y distorsiones que se provocan en sitios arqueológicos para hacerlos "más turísticos". No son raros tampoco los sitios en que el turismo trae consigo saqueadores que roban al país sus riquezas históricas y parte del mismo atractivo que motiva a los flujos turísticos. Un programa de inversiones que no contempla la protección al patrimonio nacional deberá ser evaluado en las consecuencias que representa.

C) EDUCACIONALES

Las condiciones educacionales pueden también alterarse a favor o en contra de las poblaciones que sufren una transformación como resultado de la ejecución de un programa o proyecto. La parte física o equipamiento necesario (comprendido en muchos casos dentro del "hábitat") se mejora en numerosas ocasiones al formar parte de las obras generales para las "ciudades de servicios". Asimismo, los habitantes locales se ven impulsados ante el contacto modernizador, a incrementar su educación, lo que se logra en un buen número de individuos cuando esto se fija como objetivo dentro del programa de inversión. La capacitación es uno de los rubros más importantes en todo proyecto, y contribuye de alguna manera a elevar el nivel educacional en la zona, siempre y cuando los trabajadores sean originarios de ella y se les ofrezca un constante desarrollo.

D) SALUD

Algunos proyectos incorporan dentro de sus inversiones, fondos para obras básicas a través de las cuales se mejoran las condiciones salubres en la zona donde se localiza. En algunos casos, se llega a reacondicionar el medio ambiente natural con resultados positivos para la flora y fauna local. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones lo más que se realiza en este sentido (y sólo en programas de gran inversión) son obras de infraestructura, complementadas con estaciones de servicio médico y asistencial, lo que en si mismo es de gran importancia, principalmente en las regiones atrasadas. Entre los efectos negativos experimentados y potenciales de un proyecto podemos anotar la contaminación dl medio ambiente; la introducción, vía turismo, de costumbres insalubres, etc. En cualquier caso conviene evaluar socialmente un proyecto ponderando estos elementos.

E) OTROS EFECTOS

Hay que prever las posibilidades de que el proyecto pueda provocar una demanda adicional capaz de pagar altos precios, es decir se crea una fuerte tendencia inflacionaria en la región o localidad lo que va en detrimento de los grupos de menores ingresos. En otros casos el proyecto puede incrementar la producción de ciertos bienes o servicios y con ello provocar la caída de los precios.

Cuando un proyecto se presente en términos que implican la transformación de recursos naturales ("manglares", por ejemplo) o del "hábitat" en que se desenvuelven los grupos humanos del área donde se ha de localizar, deberá evaluarse con las ventajas sociales de tales transformaciones.

Un proyecto puede crear condiciones de dependencia. Se debe considerar en un proyecto las relaciones entre grupos económicos diferentes de una región, del país o entre naciones. Las sociedades económicas o industrialmente limitadas tienden a depender de las sociedades económicamente desarrolladas. Un proyecto para el desarrollo pesquero de una comunidad que esté condicionado a la venta obligada del pescado al "benefactor" del proyecto tendrá un alto porcentaje de no tener éxito.

8.4 UTILIZACIÓN DE INDICADORES

Un indicador puede definirse como una norma para conocer el grado de bondad de una acción. En la Evaluación de proyectos son aquellos aspectos (patrones) representativos de valores, a ser considerados en un proceso evaluativo (4). Por ejemplo cuando se trate de evaluar proyectos que tengan que ver con la generación de puestos de trabajo podemos usar indicadores como los siguientes:

a) Ocupación directa por unidad de capital

Cuando uno de los objetivos prioritarios es dar ocupación a la mano de obra desempleada, uno de los índices más importantes en la decisión y asignación de prioridades sobre los proyectos de inversión, es el número de empleos que se pueden crear por cada unidad de capital invertido. Deberá medirse la

ocupación directa que genera cada unidad de capital en el proyecto específico de que se trate, y comparárselo con el promedio de la zona o con proyectos que le sean competitivos.

La obtención de este indicador es sumamente sencilla y está dada por la siguiente razón:

Capital total invertido

Número de empleos directos generados

El capital invertido incluye tanto el financiamiento (créditos) como el capital privado sin importar su origen.

En el número de empleos directos, para efectos de comparación entre diferentes proyectos (dentro de una misma rama económica), conviene contabilizar solamente las plazas creadas durante la operación y como trabajadores a los de planta o fijos.

Sobre los empleos en la ejecución, los variables o los indirectos, es recomendable utilizar otros indicadores que los registre, pero aparte de los puestos normales y estables.

Por ejemplo si un proyecto tiene como objetivo crear aproximadamente 150 empleos fijos de acuerdo a los índices del país y la calidad de los servicios que se esperan para el proyecto, la inversión total alcanza \$43'367.000, el valor bruto de los ingresos anuales es de \$178'200.000 de los cuales \$163'130.000 se consideran como valor agregado, se obtendrá el siguiente índice:

$$\frac{\text{Capital total invertido}}{\text{Número de empleos directos generados}} = \frac{43'367.600}{150} = 289.113 \text{ por empleo}$$

b) Intensidad de capital

Uno de los indicadores que nos permiten tener una idea de la eficiencia con que se utilizaría uno de los factores de producción más escasos en los países atrasados, o sea el capital, surge de relacionar la inversión total de éste con el valor bruto anual de producción que indirectamente contribuye a lograr mediante el proyecto en estudio.

Capital

Valor bruto anual de producción (promedio)

En nuestro ejemplo las cifras quedarán como sigue:

c)	Relación	valor		agregado/capital
Una	modalidad	y	$\frac{43'367.000}{178'200.000} = 0.243$	agregado/capital
índice	que	relaciona		agregado/capital
proyecto y el capital total				agregado/capital

observar superficialmente la eficacia con que se utiliza el capital según el interés social.

$$e = \frac{\text{Capital total}}{\text{Valor agregado}}$$

En nuestro ejemplo:

$$\frac{43'367.000}{163'130.000} = 0,2658$$

d) Índice de relación ingresos al trabajador

$$\text{Relación: } \frac{\text{Retribución a la fuerza de trabajo}}{\text{Valor agregado total del proyecto}}$$

El objetivo del indicador es observar el porcentaje del valor agregado generado por el proyecto que se convierte en ingreso para los trabajadores.

Es necesario aclarar que en muchos planes nacionales se destaca dentro de los objetivos, una mejor redistribución del ingreso por capas de población y por lo tanto es conveniente clasificar los proyectos según su contribución a mejorar las condiciones socioeconómicas de los grupos con menores ingresos.

Este índice puede calcularse según el precio de mercado de la fuerza de trabajo (sueldos y salarios) o bien si consideramos su "precio sombra". Este último depende de diversas situaciones. A continuación se mencionan algunas de las más conocidas en los países subdesarrollados.

8.4.1 "PRECIO SOMBRA" DE LA FUERZA DE TRABAJO

1. Desocupación disfrazada. Cuando un trabajador se mantiene en una actividad económica, pero en realidad su "productividad marginal" es igual a cero, se dice que está en una "desocupación disfrazada", o sea, que se encuentra desocupado, pero su situación no es evidente ni siquiera para él mismo.

Si esta persona dejara la actividad que realiza, la producción de su área económica no bajaría en absoluto; está empleado en forma "artificial". Podría ser el caso de un gran número de individuos que se dedican en las ciudades a "cuidar automóviles" y vender artículos para los cuales ya existen canales de comercialización e inclusive un buen porcentaje de empleados gubernamentales cuyas funciones son de difícil justificación.

Implican, por decirlo así, uno más de los empleos improductivos del excedente económico que genera un país, aunque bien podría considerarse "costo" por atenuar las presiones sociales en busca de empleos.

2. Desocupación friccional. Se denomina así a la desocupación que se presenta cuando entre un trabajo y otro los trabajadores quedan temporalmente sin ocupación. Ejemplos de esta desocupación los encontramos en quienes trabajan en consultoría, albañiles.

3. Desocupación estacional. En el agro es más frecuente esta clase de desocupación cuando el trabajo en la agricultura es el único y está sujeto a las temporadas.

4. Desocupación estructural. Se presenta cuando por desequilibrios estructurales, una economía es definitivamente incapaz a largo y mediano plazo de dar empleo a una población bajo los procesos normales e históricos de desarrollo económico.