

CAPÍTULO 1

Evaluación integral de proyectos de inversión: Para evaluar integralmente un proyecto, se debe seguir una metodología que integre los elementos necesarios a evaluar. Los proyectos surgen de una idea y constituyen una propuesta de acción técnica-económica, en donde integra una serie de recursos disponibles en las empresas tales como: recurso humano, material, económico y tecnológico. Además la evaluación integral de los proyectos de inversión, intentan demostrar: la factibilidad del proyecto, la pertinencia de llevar a cabo o no dicha acción, satisfacer una necesidad y la solución de problemas.

Son diversos los autores y las propuestas existentes en nuestro acervo bibliográfico. Sin embargo, en esta propuesta se describe paso a paso la metodología para desarrollar un proyecto de inversión, sobre un caso en particular.

Antecedentes que originan la idea del proyecto

En los últimos doce años, las empresas transformadoras de plástico mexicanas han tenido un crecimiento muy importante debido a la apertura comercial con Estados Unidos y Canadá, puesto que con dicho insumo se pueden elaborar infinidad de productos que sirven como substitutos de artículos de:

- Metal (contenedores para acarreo de líquidos como tambores de 200 litros, latas para envase de alimentos, defensas para automóviles y engranes para maquinaria)
- Papel (bolsas, vasos y contenedores para comida o regalos)
- Fibra de vidrio (juguetes, partes para embarcaciones y piezas automotrices), etc.

Con menores costos de fabricación y mejorando los atributos de los materiales originales como el peso del artículo, facilidad de manejo (tanto del producto contenido como del envase), resistencia al impacto, impermeabilidad y espacio para el almacenaje del empaque.

La división del mercado de los plásticos se ha definido de acuerdo al análisis del consumo y aplicaciones de éstos por parte de sociedades americanas, alemanas y japonesas que son los países líderes en el empleo de polímeros, con el objetivo de uniformar conceptos, por lo que para cada mercado se incluye la siguiente clasificación:

TABLA 1

Segmentación del mercado de los plásticos en México ¹		
Área	Miles de toneladas	% de participación
Envase	915	40.00%
Consumo	405	19.00%
Construcción	330	16.00%
Muebles	155	7.00%
Industrial	115	5.30%
Eléctrico-electrónico	105	4.80%
Adhesivos	55	2.30%
Transporte	52	2.40%
Agrícola	47	2.20%
Médico	21	1.00%
Total	2,200	100.00%

Fuente: Elaborado con datos de Blanco (1997)

El subsector manufacturero de envases plásticos ha registrado un mayor crecimiento, respecto a otros, debido a que la mayoría de las empresas manufactureras, comerciales y alimenticias, envasan sus productos ya sea para su acarreo, protección o conservación. El número de empresas alimenticias en el país va en aumento, pues el mexicano tiende a “nutrirse” de una manera más práctica mediante la llamada comida prefabricada (fast food), que incluye la industrialización de sopas, frutas y verduras congeladas, postres, botanas, etc.

Dentro de la rama manufacturera se han multiplicado las maquilas en la franja fronteriza del norte de México, teniéndose empresas que se dedican al armado de artículos de línea blanca, electrónica y automotriz, por lo que indirectamente se fortalece la industria del empaque plástico ya que el sector consume alrededor de 15,000 toneladas mensuales de envases de todo tipo (polietileno en película, polipropileno en película, poliestireno expandible en cuerpo moldeado y en película etc.).

El crecimiento del sector comercial mediante la llegada de cadenas de autoservicio extranjeras como Carrefour (Francia y ahora perteneciente al Grupo Chedraui), Walmart y Sam’s (Estados Unidos), además de empresas dedicadas a la comercialización de papelería y artículos de oficina como Office Max y Office Depot (Estados Unidos), sumado a cadenas nacionales como Gigante, Soriana, Chedraui y Comercial Mexicana impacta positivamente a la industria de empaque de plástico pues se requieren bolsas para el acarreo de los productos que se comercializan.

¹ Blanco Vargas Rafael; 1997.

En general el empresario mexicano perteneciente a cualquiera de dichos sectores, ha encontrado en el empaque, una alternativa con respecto a los atributos del producto envasado, pues con él puede marcar diferencias en cuanto al tiempo de conservación de los alimentos, la resistencia al manejo rudo, la apariencia que le da al contenido y/o por la publicidad impresa que incluye, de ahí la importancia que merece este renglón dentro de los costos de fabricación de los bienes.

BOLPAC es una empresa que pertenece al subsector del envase plástico ya que está dedicada a la fabricación de empaque de película de polietileno, específicamente bolsas, y ha decidido orientar sus esfuerzos hacia la manufactura de bolsas de película de polipropileno pues:

- Dispone de infraestructura física, además de que los procesos de fabricación de bolsas de polietileno de alta densidad y de polipropileno son relativamente homogéneos, lo cual reduciría los costos de capacitación al personal.
- Se emplean en segmentos de mercado de “mayor ingreso”, como pueden ser en confiterías (envoltura de galletas o chocolates de marcas reconocidas) o en productos alimenticios procesados (ahorran tiempo al usuario en la preparación de comida). Adicionalmente un buen número de clientes actuales demanda este tipo de bolsa para su distribución (el caso de los abastecedores de artículos plásticos) o para el consumo (como son usuarios finales entre los que se encuentran dulcerías y panaderías).

El mercado meta son personas físicas o morales que se encuentran ubicados en la zona geográfica que comprende los estados de Veracruz, Tamaulipas, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Oaxaca, Tabasco, Campeche y Chiapas y se clasifican en: distribuidores de artículos plásticos (*compran al mayoreo productos diversos de material plástico, de papel, de cartón o de aluminio, como pueden ser bolsas de polietileno, bolsas de polipropileno, charolas, vasos, platos y cubiertos de poliestireno, etc., y revenden al mayoreo o menudeo*), así como consumidores directos de bolsa para empaque como la industria alimenticia (*fabricantes de botanas, dulces, derivados del trigo, empacadoras de carne, de pescados, de frutas y verduras secas o al natural, panaderías y confiterías*), el sector tabacalero, el sector cafetalero y “complementariamente” segmentos como el textil y el papelerero.

1.1) Área de oportunidad

La bolsa de polipropileno es una de las muchas opciones que la industria del plástico y papel aportan para el acarreo, protección, cuidado y almacenaje de los bienes y compite con “opciones similares” como son:

- Las bolsas de polietileno en baja densidad o alta densidad (por ejemplo, bolsas de plástico marca Ziplock o bolsa en rollo punteado para acarreo de frutas y verduras).
- Los contenedores de plástico para alimentos (por ejemplo, recipientes de polietileno rígido marca Tupperware).
- El embalaje de poliestireno expandido para la protección en el traslado y almacenaje de aparatos electrodomésticos.
- Otras opciones como son cajas de cartón, el papel estraza, las bolsas de papel, el celofán, etc.

Las siguientes tablas, comparan y explican las principales características que influyen en la “migración” de mercado que piensan realizar los directivos de BOLPAC, comparando en diferentes ámbitos la bolsa de polipropileno y la bolsa de polietileno:

TABLA 2
DIFERENCIAS ENTRE LOS DOS TIPOS DE BOLSA

Concepto	Bolsa de polietileno de alta densidad	Bolsa de polipropileno
Materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • La fabricación de la bolsa de polietileno se realiza a partir de la extrusión de la perla de dicho material de donde se obtiene la película plástica. • El polietileno es la materia prima mas económica dentro del ramo de los plásticos debido a que en su obtención a partir del fraccionamiento del petróleo involucra un menor numero de pasos en relación al polipropileno², lo que implica una menor cantidad de energía utilizada en su síntesis, induciendo un menor precio de los empaques en el mercado. • La perla es de origen estadounidense o coreano, siendo comercializada en México por brokers. • Su disponibilidad se ve afectada en diversas ocasiones pues el país de origen quiere asegurar su demanda interna y reduce el abastecimiento a otras naciones. • Los precios de la materia prima se 	<ul style="list-style-type: none"> • La fabricación de la bolsa de polipropileno se realiza a partir de la película de dicho material. • El polipropileno es de las materias primas más costosas dentro del ramo de los plásticos debido a que en su obtención a partir del fraccionamiento del petróleo involucra un mayor numero de pasos con relación al polietileno³, lo que implica una mayor cantidad de energía utilizada en su síntesis, induciendo un mayor precio de los empaques en el mercado. • Al ser de origen nacional, la empresa se ahorra gastos de importación y demás erogaciones relacionadas con dicho movimiento.

² Ver apartado de productos sustitutos en el estudio de mercado

³ Ver apartado de productos sustitutos en el estudio de mercado

	<p>ven impactados por las cotizaciones del petróleo a nivel mundial y la paridad peso/dólar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al no poder mantenerse uno o dos proveedores fijos debido a la incierta disponibilidad del material, la uniformidad en cuanto a propiedades físicas, químicas y reológicas (como pueden ser la densidad, el índice de fluidez, la viscosidad y el porcentaje de agentes deslizantes) se ve mermada pues cada abastecedor maneja diferentes parámetros en cuanto a los atributos técnicos. • Debido al continuo cambio de materiales con diferentes propiedades la maquinaria se desajusta, induciendo una generación de desperdicio en exceso y elevando los costos de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • En México solamente existen tres proveedores (Alaton, Devicy y Celadon) que abastecen película de polipropileno biorientado el cual es la base para la bolsa de dicho material, por sus características de precio, brillo, resistencia e impermeabilidad a la humedad. Hay otras compañías que fabrican película para “autoconsumo”, con ella elaboran películas laminadas con otros plásticos para el empaque de jamones o quesos (por ejemplo, Polycar en Yucatán) o para la fabricación de película impresa como empaque de textiles como camisas y calcetines (por ejemplo, Plásticos Poblanos en Puebla). • Los precios de la película de polipropileno se rigen por los precios internacionales del petróleo más el costo de fabricación de dicha película, el cual esta sujeto al nivel de tecnología disponible de los proveedores.
--	--	--

TABLA 2 A
DIFERENCIAS ENTRE LOS DOS TIPOS DE BOLSA

Concepto	Bolsa de polietileno de alta densidad	Bolsa de polipropileno
Costo de la maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Para la elaboración de la bolsa se requiere de una extrusora para la película y una confeccionadora de bolsas o bolseadora. • Los niveles de inversión para una línea completa (extrusora y bolseadora) oscilan entre \$300,000 y \$2,500,000 pesos, en donde lo inferior del primer límite resulta atractivo para los competidores, por lo “sencillo” del proceso tecnológico. • Debido a que el polietileno cuenta con aditivos promotores de fundido (por ejemplo polietileno lineal y eva⁴) que facilitan el sellado para realizar el fondo de la bolsa (no cuenta con sello longitudinal debido a que de la extrusión de polietileno se obtiene una película tubular doble cerrada en sus laterales que posteriormente se aplana), se tienen dispositivos eléctricos y/o electrónicos “sencillos” (abaratán el costo de la máquina) entre los que destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Pirómetros análogos: Dispositivo electrónico (colocado en la bolseadora) que controla la temperatura a la cual se calienta una resistencia, teniendo un rango de control amplio (+/- 3° C) lo cual no permite una temperatura uniforme en dicha resistencia (se obtienen sellos menos confiables). El término análogo implica la lectura de la temperatura programada mediante una aguja que se encuentra sobre una regleta marcada con divisiones en grados centígrados. • Resistencias de latón: Es un dispositivo eléctrico colocado en la mordaza de sello de fondo de la bolseadora el cual se calienta por el suministro de energía del pirómetro, transmitiendo calor a dicha mordaza lo que permite la fundición de los materiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Para la elaboración de la bolsa a partir de la película de polipropileno se necesita una cortadora-refiladora y una bolseadora. • Los niveles de inversión para una línea completa (cortadora-refiladora, bolseadora) oscilan entre \$1,000,000 y \$2,500,000 pesos, teniendo un límite inferior que limita el acceso de competidores, por lo “relativamente complejo” de la tecnología. • Debido a que el polipropileno no cuenta con aditivos promotores de fundido (para hacer la “combinación” con dichos aditivos se necesitan temperaturas de mezclado de 650° C, lo que implica que el polipropileno se degrade, es decir, pierde propiedades como la capacidad para ser biorientado) que facilitan el sellado para realizar el fondo y el sello longitudinal de la bolsa, se tienen dispositivos eléctricos y/o electrónicos “complejos” (encarecen el costo de la máquina) entre los que destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Pirómetros digitales: Dispositivo electrónico (colocado en la bolseadora) que controla la temperatura a la cual se calienta una resistencia, teniendo un rango de control pequeño (+/- 0.5° C) lo cual permite una temperatura uniforme en dicha resistencia (se obtienen sellos más confiables). El término digital implica la lectura de la temperatura programada en un “display” de cuarzo hasta

⁴ Etilen vinil acetato: Son materiales termoplásticos que controlan la flexibilidad, la cristalinidad y la fundición de las resinas plásticas.

	<p>plásticos. El latón merma gradualmente la capacidad de conducir calor debido a las partículas de oxido que se van formando en su superficie (presenta una elevada tendencia a la de absorción de humedad del medio ambiente) y que al estar expuestas a altas temperaturas durante un periodo prolongado (tres meses) se carbonizan, creando un efecto de cubierta entre la resistencia y el elemento a calentar (cuchilla de sello de fondo).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termopar de control de temperaturas de rango amplio: Es un cable que conecta al pirómetro con las resistencias de latón de la borseadora, sirviendo como “termómetro”, es decir, detecta la temperatura de la resistencia y transmite la señal al pirómetro para que este suministre o corte la energía para el calentamiento de dicha pieza. Se considera de rango amplio pues su variación en la medición de la temperatura es de +/- 3° C. • Relevadores electromecánicos: Conjunto de interruptores no programables que controlan la velocidad y el sistema de freno y embrague de la borseadora. 	<p>con fracciones de 0.1° C.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencias de bronce: Es un dispositivo eléctrico colocado en la mordaza de sello de fondo y en el sellador longitudinal de la borseadora el cual se calienta por el suministro de energía del pirómetro, transmitiendo calor a dichos aditamentos lo que permite la fundición de los materiales plásticos. El bronce no pierde la capacidad de conducir calor pues dicho material no crea partículas de óxido en su superficie ya que su capacidad de absorber humedad del medio ambiente es muy baja por lo que su vida útil es mucho mayor que la del latón (1 año). • Termopar de control de temperaturas de rango pequeño: Es un cable que conecta al pirómetro con las resistencias de bronce de la borseadora sirviendo como “termómetro”, es decir, detecta la temperatura de la resistencia y trasmite la señal al pirómetro para que éste suministre o corte la energía para el calentamiento de dicha pieza. Se considera de rango pequeño pues su variación en la medición de la temperatura es de +/- 0.5° C. • Controladores lógico programables (plc’s): Controlan las diferentes tareas ejecutadas tanto en la refiladora como en la borseadora de manera automatizada (tales como velocidades de máquina, ancho de película, longitud de película entre otras).
--	--	---

TABLA 2 B
DIFERENCIAS ENTRE LOS DOS TIPOS DE BOLSA

Concepto	Bolsa de polietileno de alta densidad	Bolsa de polipropileno
Proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> • Consta de dos etapas: extrusión de la película y confección de la bolsa o bolseo. • El proceso no requiere de mano de obra especializada (los operadores tienen nivel primaria) en vista de que se tienen que manejar dispositivos como: <ul style="list-style-type: none"> • Tornillos de ajuste de calibre o espesor de la película (extrusora): Están colocados en toda la circunferencia del cabezal del extrusor, equidistantes entre sí (6 tornillos) y sirven para uniformar el espesor de la película de plástico en todo su ancho y por las dos caras (sí la película está saliendo en algún punto con un espesor mayor o menor que el deseado, solo se aprieta o afloja el correspondiente tornillo para homologar el calibre). • Pirómetros análogos (extrusora y bolseadora): Solo basta colocar con el giro de una perilla la temperatura deseada pudiendo saber su valor mediante una aguja que se encuentra sobre una regleta marcada con divisiones en grados centígrados. • Sistema mecánico de ajuste de longitud de la bolsa manual (bolseadora): Consta de una regleta que se encuentra unida en uno de sus extremos por medio de una flecha al motor principal (dicha unión sirve como punto de giro), asimismo, en el interior de la regleta existe un tornillo sinfín, el cual tiene una tuerca que funciona como punto de enlace con el extremo de una biela, que paralelamente en su otro extremo se conecta con un abanico que desplaza los rodillos que transportan a la película para su corte y sellado. Cabe señalar que a medida que la distancia entre el punto de giro de la regleta con el punto de contacto de la regleta y la biela sea mayor, el radio de la circunferencia que realiza la regleta al girar por la acción del motor será mayor, induciendo mayor movimiento en la biela, en el abanico y por ende en la longitud de la bolsa a sellar y cortar. El ajuste de medida es sencillo ya que se realiza manualmente con una 	<ul style="list-style-type: none"> • Consta de dos etapas: refilado y corte, así como la confección de la bolsa o bolseo. • El proceso requiere de mano de obra “especializada” (los operadores necesitan carreras técnicas en eléctrica y/o electrónica) en vista de que se tienen que manejar dispositivos como: <ul style="list-style-type: none"> • Controladores lógicos programables (cortadora-refiladora y bolseadora): Se requiere saber ingresar al sistema de operación de la máquina (conociendo la secuencia de programación de una computadora) por medio de un tablero de control y una pantalla y ajustar las condiciones de operación como son: Para la cortadora-refiladora: la velocidad de producción (metros lineales por minuto de película cortada), la cantidad a producir de kilos de película cortada así como las medidas en cuanto al ancho y diámetro de los rollos seccionados. Para la bolseadora: La velocidad de producción (ciclos/minuto), la longitud de la bolsa, la producción de un determinado número de bolsas y las temperaturas del sello de fondo y del sello longitudinal. Los controladores lógicos programables facilitan cambios de variables de modo automático sin tener que parar la máquina, por ejemplo en la bolseadora se ajusta el largo de la bolsa deseada y automáticamente el plc le envía una señal electrónica al servomotor para que cambie tanto la velocidad de giro como los tiempos de movimiento de

	<p>llave para hacer girar la tuerca del tornillo sinfín, de modo que se pueda sincronizar el punto de contacto entre la regleta y la biela; posteriormente se arranca la maquina y se revisa la longitud de bolsa obtenida, en caso de no ser la medida deseada se para la maquina y se pone la biela en otra posición de la regleta hasta conseguir el largo requerido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevadores electromecánicos (bolseadora): Conjunto de interruptores donde se ajusta manualmente la velocidad de producción, así como la entrada del freno y el embrague. Los relevadores tienen botones en su cuerpo que al oprimirse activan un timer que regula el tiempo de cierre y apertura de los platinos, de modo que fluye o se corta la transferencia de corriente, controlando la velocidad de giro del motor, así como la entrada del freno y el embrague. Los ciclos por minuto se miden con un cronómetro, de modo que se verifique la velocidad, teniéndose que parar la maquina y ajustarse los relevadores tantas veces como sea necesario hasta obtener la velocidad deseada. • El uso de componentes electromecánicos (por ejemplo pirómetros análogos o relevadores) reduce el costo de mano de obra, pues solamente se necesitan conocimientos de mecánica para su funcionamiento, sin embargo, se merman las horas efectivas de trabajo de los equipos debido a los paros para ajustar velocidades de operación o medidas de bolsa a elaborar.. 	<p>la cuchilla de corte y sello.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso de componentes electrónicos incrementa el costo de mano de obra, pues se necesitan conocimientos de electrónica elemental para programar los dispositivos (por ejemplo los plc's o los pirómetros digitales) sin embargo, se incrementa la productividad de las máquinas ya que se reducen los tiempos muertos ocasionados por los ajustes de las variables (tales como longitudes de bolsa, velocidades de la maquinaria o temperaturas de sellado longitudinal y de fondo).
--	--	---

TABLA 2 C
DIFERENCIAS ENTRE LOS DOS TIPOS DE BOLSA

Concepto	Bolsa de polietileno de alta densidad	Bolsa de polipropileno
Competencia	<ul style="list-style-type: none"> • El mercado local es relativamente divergente pues en el estado de Veracruz existen ocho fabricantes de empaque plástico (incluyendo a Bolpac), de los cuales cinco tienen un nivel de producción de por los menos 100 toneladas por mes. • Del total de fabricantes locales, tres son “competencia indirecta” (Plásbol, Pogosa y Polipromex) pues elaboran productos sustitutos como bolsas de polietileno de baja densidad y película de polipropileno para empaque, en tanto que tres son rivales directos pues elaboran bolsas de polietileno de alta densidad (Flexibag, Texturizados Plásticos y Polibolsas), en tanto que Bolsas Especiales es filial de Bolpac. • Los productores locales disponen de procesos de comercialización similares a los de Bolpac, es decir, su mercado lo tienen dividido en zonas y para cada una cuentan con un agente de ventas que levanta pedidos y realiza labor de comercialización con clientes potenciales. El vendedor lleva los pedidos a la empresa y se le hace el surtido de la bolsa al cliente en transporte propio. En algunos casos (destinos lejanos) se “cobra” el flete aparte del precio del producto. • La competencia mas fuerte proviene de compañías foráneas (Oaxaca, Estado de México y Jalisco) como Pogol, Tecnoflex y Lion Plastics, que cuentan con niveles de producción mas elevados que Bolpac, manejando menores precios en el mercado local (entre un 10 y un 40% abajo de los de la empresa). 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen tres empresas que son competencia directa ubicadas en México, D.F. (Polimeros Lar y Cataplast) y en el estado de Puebla (Torrecorp) que de manera conjunta comercializan en promedio 3,504 toneladas anuales de bolsas de polipropileno, destinando a la zona sureste 1,152 toneladas anuales, es decir, solamente cerca de una tercera parte, debido a que centralizan su mercado en la zona centro, sin embargo, destaca el hecho de disponer de capacidad de manufactura para penetrar de manera mas agresiva la zona sureste, con el fin de inhibir la entrada de nuevos rivales. • Presentan un sistema de distribución deficiente en la región sureste del país, pues no realizan una venta personalizada, sino que dependen de que los clientes recurran a ellos. • Su mezcla de productos es sumamente estandarizada, por lo cual en muchos casos no disponen de medidas particulares que el cliente le solicite. • Sus esfuerzos están orientados al mercado de empaque de polipropileno impreso, pues además del producto, ofrecen publicidad.
Rentabilidad del producto	<ul style="list-style-type: none"> • El precio de mercado de la bolsa de polietileno tiende a la baja por la sobreoferta del producto, derivado de lo extenso del mercado en la zona sureste del país. 	<ul style="list-style-type: none"> • El precio de la bolsa de polipropileno en la zona sureste tiende “al alza”, debido a la escasez de fabricantes (solamente son

	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos competidores locales como Texturizados Plásticos en Coatepec, Veracruz cuentan con una escala de producción hasta cinco veces mayor a la de Bolpac, lo que les permite cierta maniobrabilidad para ajustar los precios. • Los niveles de rentabilidad neta oscilan en promedio entre un 12% y un 15% en vista de tenerse un “rudimentario” control de costos pues en el proceso de manufactura intervienen dispositivos como los relevadores electromagnéticos con los que se obtiene cierta inexactitud en las dimensiones, el corte y el sellado de la bolsa (mayor desperdicio de película de polietileno al realizarse la extrusión de la perla o bien por tenerse que efectuar cambios manuales de medida en la bolseadora cuando se requieren), además de que los empaques solamente presentan propiedades de contención y de acarreo de modo que tienen un menor precio respecto de las bolsas de polipropileno. 	<p>tres) que atienden de manera preferencial sus mercados naturales (zona centro) pues las plantas se ubican en el DF y el estado de Puebla, lo que les implica menores costos de distribución (cabe aclarar que en el segmento de bolsas de polipropileno generalmente no absorben los fletes) pues se enfocan en mercados de mayor valor agregado como el empaque de polipropileno impreso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los niveles de rentabilidad neta oscilan en promedio entre un 16% y 20%, en vista de tenerse un mejor control de costos pues en el proceso de manufactura intervienen dispositivos como los controladores lógicos programables, con los que se logra mayor exactitud en las dimensiones, el corte y el sellado de las bolsas (desperdicio uniforme de película de polipropileno al realizarse el refilado o menores residuos por cambios automáticos de medida de la bolseadora cuando se requieren) además de que dichos empaques al tener características especiales como propiedades de protección contra la humedad, mayor brillo etc. tienen un mayor precio respecto de las bolsas de polietileno.
--	--	--

Otro punto a considerar, es que la industrialización de alimentos y bebidas está creciendo de una manera importante en el país pues:

- Se tiene una “marcada” influencia de la sociedad estadounidense en los hábitos de consumo de comida chatarra.
- Muchas familias carecen de suficiente tiempo para preparar alimentos caseros lo que fomenta la recurrencia al consumo de comida prefabricada (fast food).

Para cubrir esta necesidad, en México se han instalado, en los últimos años empresas procesadoras de alimentos de diferentes variedades como pueden ser, sopas, frutas y verduras congeladas, postres, derivados de trigo y botanas, entre otros, en donde el envase apropiado para la conservación y acarreo de ellos es el elaborado con polipropileno, debido a sus propiedades de “barrera”, es decir, su estructura molecular es más densa y microscópicamente es impermeable, no permite el paso de la humedad y en los casos en donde va protegido con aluminio (empaquete de frituras) no deja pasar los rayos ultravioleta que ocasionan la oxidación de los alimentos (descomposición).

BOLPAC es una compañía dedicada a la fabricación de empaque de película de polietileno de alta densidad y es una de las tantas empresas que se ha visto afectada por la competencia voraz que se está presentando en el mercado de los plásticos.

Para mencionar un ejemplo, en 1990 había una capacidad instalada para la producción de empaque en película (de polietileno y polipropileno) en México de 310,000 toneladas / año, la mayor parte concentrada en la zona metropolitana de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey; actualmente hay mas de 500,000 toneladas/año y la tendencia va en aumento en todo el país ⁵.

Los directivos de **BOLPAC** viendo la evolución del mercado de empaques, la “simetría tecnológica de fabricación” de bolsas de polietileno y de polipropileno, el contar con un mercado natural que son los distribuidores de artículos plásticos, además de un mercado alimenticio en plena expansión (ver tabla 3) en la región sureste del país, desean tener una participación activa en la producción de líneas de polipropileno.

⁵ Blanco Vargas Rafael; 1997.

TABLA 3

Consumo anual de empaque de plástico en la industria alimenticia ⁶			
	2000	2001	2002
Toneladas por año	290	330	345

En síntesis, el problema en cuestión es:

¿De que manera la evaluación integral de un proyecto (estudios de mercado, técnico y financiero) constituye una alternativa para conocer la viabilidad de una inversión orientada a la apertura de una nueva línea de fabricación de bolsas de polipropileno, en una empresa que elabora bolsas de polietileno de alta densidad, en Veracruz, Ver.?

1.2) Objetivo general del Proyecto

Realizar una evaluación integral de un proyecto orientada a la apertura de una línea de producción de empaque de polipropileno en una empresa dedicada a la fabricación de envases plásticos (bolsas de polietileno de alta densidad), de modo que al extenderse la mezcla de productos, no solo se cubra el desabasto que existe en la región sureste del país, sino que el cliente disponga de mayores opciones para el acarreo y protección de su mercancía.

1.3) Justificación del Problema

- El mercado de la bolsa de polietileno alta densidad está saturado debido a que:
 - La inversión para el montaje y operación de maquinaria es relativamente accesible pues no se requiere que esta sea “muy especializada”.
 - Es un proceso relativamente sencillo de asimilar (consta del proceso de extrusión y de bolseado), lo que origina que el sector sea heterogéneo en tecnología, aspectos informáticos y crediticios pues existen desde productores clandestinos que fabrican bolsa de manera rudimentaria y a escala familiar hasta grandes productores con elevados volúmenes de bolsas y eficientes canales de distribución.
 - Debido a que el polietileno de alta densidad cuenta con aditivos promotores de sellado, las bolseadoras se equipan con dispositivos electromecánicos sencillos (como son los relevadores y pirómetros

⁶ Rubin Irvin I.; 2002.

análogos) que abaratan el costo y/o mantenimiento de la maquinaria, asimismo, no se requiere de mano de obra especializada pues su funcionamiento es asimilable por personal con escolaridad de primaria.

- La bolsa de polietileno alta densidad es de uso común en todo tipo de comercio, lo cual en cierta medida se traduce en una “venta segura”. por lo que la incursión en un mercado paralelo (bolsas de polietileno alta densidad) elevará los márgenes de contribución marginal y la rentabilidad global del negocio.
- Conforme a la encuesta de mercado (pregunta uno) la mayoría de los clientes entrevistados (57.58%) considera la comercialización de bolsas de polipropileno un negocio rentable, por tener aplicaciones en sectores muy específicos (industria alimenticia, agrícola y textil), ofreciendo propiedades como la conservación de productos perecederos, el hecho de que a pesar de la manipulación el empaque vuelva a su forma original (“memoria”), su resistencia a contenidos ácidos, etc.
- De acuerdo a la encuesta de mercado (pregunta 13) las ventas de bolsas de polipropileno se han incrementado entre un 8 y un 15% en los últimos años, pues en el estado de Veracruz se han establecido muchas micro procesadoras de alimentos (de verduras en conserva, de galletas, de comida naturista, botaneras, etc.) que encuentran en la zona sus principales “materias primas” como chayote, plátano, mango, nuez de la India, etc., además de que hay agricultores de diferentes especies como piña, caña, etc que al no ver oportunidad en la comercialización de su producto natural en las centrales de abasto del país, se integran verticalmente creando empacadoras para manufacturar los insumos cosechados en su tierras.
- Al desarrollar especialidades (bolsas de polipropileno con características de espesor y dimensiones a la medida, no solo modelos estandarizados), se tiene cierto poder negociador con los clientes, pues la oferta de productos con características diferentes a las convencionales es limitada, lo que permite “manipular” los precios de venta en medidas que no manufacturan regularmente como son los tamaños de 6 x 10, 15 x 25 o 25 x 40 según la pregunta 11 del cuestionario (ver tabla 4):

TABLA 4
CARACTERÍSTICAS DE MEDIDAS ESPECIALES DE BOLSA

Medida actual	Medida de “reemplazo”
<p>7 x 10: Tiene un contenido de 100 gramos y se utiliza para el envasado de artículos para tejido o macramé como lentejuelas o chaquiras, empacado de tarjetas de cartoncillo de colección (figuras de deportistas o artistas), así como empaque de botanas.</p>	<p>6 x 10: Tiene un contenido de 100 gramos y se utiliza para el envasado de artículos para tejido o macramé como lentejuelas o chaquiras, empacado de tarjetas de cartoncillo de colección (figuras de deportistas o artistas), así como empaque de botanas, presentando las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay mas bolsas por kilo de producto por ser una medida más pequeña. • No se desperdicia empaque al no estar “sobrada” la bolsa para contener 100 gramos, es decir se tiene un ahorro con respecto a la medida de 7 x 10 de 10 centímetros cuadrados (1cm x 10 cm = 10 cm cuadrados en cuanto a área de película), sin afectar el contenido neto (por ejemplo, las semillas de calabaza marca Sabritas anteriormente se envasaban en una bolsa 7 x 10 y redujeron su empaque a 6 x 10 sin que hubiera cambios en el gramaje). • Se mejora la presentación del producto dentro de la bolsa pues éste queda justamente empacado sin que halla espacio sobrante que facilite el doblez o maltrato del contenido o de la bolsa (por ejemplo al empacar cartoncillos con figura de artistas o deportistas se evita que se doblen las piezas).
<p>15 x 20: Tiene un contenido de 500 gramos y se utiliza para el empaque de café molido, dulces, chocolates, frutas y verduras secas</p> <p>18 x 25: Tiene un contenido de 750 gramos y se utiliza para el envasado de dulces, chocolates, frutas y verduras secas así como empaque de juegos de seis o siete puros.</p>	<p>15 x 25: Tiene un contenido de 500 gramos y es empleada para el empaque de pan o café molido, para el envasado de tabaco para masticar o bien para hacer paquetes de 6 o 7 puros, presentando las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al ser mas larga que la bolsa 15 x 20, se tiene suficiente espacio en la parte superior para adherir un cartoncillo impreso con la marca del producto, datos del fabricante y contenidos nutricionales. Dicho cartoncillo sirve de “cierre” para la parte superior del envase, así como de sostén (poniéndole un orificio en la parte central superior) para poder colgar la bolsa en un dispensario y mostrar el producto empacado al consumidor final. • Al quedar justamente empacado, el producto no se maltrata y mejora en su presentación (en el caso de los puros, se evita que al estar apretados se salga el tabaco de la hoja enrollada).
<p>30 x 40: Tiene un contenido de 2.5 kilos y se emplea para el empaque de prendas de vestir (por ejemplo camisas), empaque de granola y productos naturistas en general, envasado de carne seca como cecina o robalo y empaque de hojas de tamaño carta de papel bond.</p>	<p>25 x 40: Tiene un contenido de 2 kilos y se usa para el empaque de productos naturistas como salvado de trigo, granola o galletas de trigo, o para el empaque de papelería como hojas tamaño carta de papel bond presentando las ventajas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay mas bolsas por kilo de producto por ser una medida más pequeña. • Al quedar justamente envuelto el producto, no se maltrata y mejora en su presentación. En el caso de las hojas tamaño carta de papel bond se evita que las hojas se doblen dentro de la bolsa debido al espacio sobrante (cuando se utiliza la bolsa 30 x 40), además de no desperdiciarse empaque. • Al quedar justamente empacado el producto contenido (ya sea papelería o productos naturistas), éste se pueden estibar y acomodar mas fácilmente uno sobre otro en el anaquel ya que el producto empacado queda, de alguna manera compactado dentro de la bolsa.

- Aprovechamiento del desabasto de bolsas de polipropileno en la región sureste del país, pues el mercado se encuentra sumamente atomizado y los actuales proveedores no hacen una “comercialización directa”, solo se concretan a vender el producto a los clientes que los contactan vía telefónica o que llegan a las instalaciones del fabricante, pues prefieren enfocarse a mercados atractivos como es el vender empaques impresos, lo que resulta mas redituable al incorporarse mayor valor agregado (publicidad), es decir, se promocionan atributos como la marca, los contenidos nutricionales, el contenido neto del producto así como los beneficios que se obtienen al usarlo y/o consumirlo.
- Multifuncionalidad de los actuales canales de reparto, pues Bolpac puede aprovechar el mercado natural de que dispone (distribuidores de artículos plásticos) para comercializar las bolsas de polipropileno de manera extensiva y recurrente.
- El proceso de fabricación de bolsa de polipropileno es “muy similar” al de la bolsa de polietileno de alta densidad (preparación de la película en cuanto a su medida de ancho y la formación de la bolsa elaborando los cortes y sellos correspondientes a una longitud establecida), lo que implica “tiempos moderados” de capacitación del personal de producción.
- Ubicación estratégica en el puerto de Veracruz lo que facilita la cobertura de la zona sureste del país, en especial por tierra pues se dispone de excelentes vías de comunicación en sus dos opciones ya sea autopista de cuota o carretera federal hasta Villahermosa, Tabasco; México, D.F; Oaxaca, Oaxaca y Xalapa, Veracruz. Además, tanto para la zona de la cuenca del Papaloapan (Tierra Blanca, Tuxtepec y Cosamaloapan) como para el área norte del estado se tienen carreteras federales en buen estado. En general las diferentes vías terrestres tienen vértebras vehiculares que permiten llegar a cualquier punto intermedio además de que al estar en condiciones aceptables, no dañan el transporte, son frecuentemente transitadas lo que “disminuye” el riesgo de robo y cuentan con patrullaje de la policía federal preventiva.

1.4) Fases de un proyecto de inversión

Un proyecto de inversión se define como un plan al cual se le asigna un monto de capital y se le proporcionan insumos de diferente naturaleza (materiales, humanos, etc.) de modo que se obtenga un bien o servicio, haciendo un uso racional de los fondos disponibles. Consta de tres fases: estudio de mercado, estudio técnico y estudio financiero⁷.

1.4.1) Estudio de mercado

Tiene por objeto ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha y verificar la posibilidad de penetración del bien o servicio para cubrir el requerimiento dentro de un mercado específico, analizando variables como:

- El tipo de bien o servicio a ofrecer o prestar
- El perfil de los consumidores
- El perfil de la competencia
- La previsión de la demanda
- Las estrategias de comercialización

De modo específico un estudio de mercado permite contestar las siguientes interrogantes:

- ¿Qué producto o servicio es el que se desea elaborar o prestar?
- ¿Hacia que mercado va dirigido el bien o servicio?
- ¿Que perfil tienen los competidores, proveedores, clientes y productos sustitutos que existen en el mercado meta?
- ¿Cómo se va a comercializar el bien o servicio, atacando puntos como precio, producto, plaza y promoción?

En general, un estudio de mercado orientado hacia un proyecto de inversión, puede abarcar las siguientes áreas:

- Instalación de un negocio nuevo
- Elaboración de un nuevo producto o servicio de un negocio ya existente
- Substitución y/o ampliación de la capacidad instalada o creación de filiales

Las fases que cubre un estudio de mercado son:

- Datos generales de la empresa, como son: fecha de creación, dirección fiscal, teléfono, fax, correo electrónico, código postal, ciudad y estado.
- Antecedentes del proyecto:

⁷ Baca Urbina; 1990

TABLA 5
ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Giro de la empresa	Se especifica a que sector pertenece, los productos o servicios que elabora o presta actualmente, así como los que pretende fabricar u ofrecer.
Características del mercado	Se especifica a grandes rasgos el mercado meta que se pretende abarcar.
Oportunidades potenciales	Se refiere a factores o situaciones específicas que la empresa debe aprovechar para promover el éxito del proyecto.
Intereses de la administración	Se refiere a beneficios concretos que se desprenderán para la organización al realizarse el proyecto.

- Objetivo del proyecto, sin olvidar que debe ser medible y alcanzable, indica concretamente la tarea a seguir y los beneficios resultantes de su posible realización.
- Justificación del proyecto, en donde se indican las “causas particulares” que soportan su posible existencia.
- Identificación del tipo de bien a ofertar, el cual se puede clasificar como producto intermedio, final, de capital o servicio.
- Análisis del consumidor, en donde se describen:

TABLA 6
ASPECTOS DE ANÁLISIS DEL CONSUMIDOR

Segmentación del mercado	Consiste en la división del mercado en grupos diferentes de compradores con características de consumo similares respecto de algún bien o servicio.
Identificación de las necesidades del consumidor	Se deben definir las demandas o carencias que actualmente padece el cliente, de modo que se determinen los atributos del bien o servicio que se va a ofertar para hacerlo atractivo al usuario.
Proceso de compra del consumidor	Pasos que realiza el usuario para decidir la compra de un bien o servicio, escogiendo de acuerdo a sus necesidades la mejor opción entre las diferentes alternativas disponibles.

- Análisis de la competencia, en donde se describen:

TABLA 7
ASPECTOS DE ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Estructura de mercado	Permite identificar el tipo de interrelación que existe entre los diferentes competidores, su grado de concentración así como su nivel de influencia sobre los precios de los bienes y/o servicios. Es muy importante particularizar la estrategia comercial, logística, crediticia y distributiva que aplica una empresa para diferenciarse de sus rivales.
Estrategia competitiva	Se apoya en el modelo de Porter, en el cual se analizan las fuerzas de mercado que interactúan de manera simultánea y que son: entrantes potenciales, competidores actuales, clientes, proveedores, productos sustitutos y los complementadores.

A continuación se desglosa el perfil de cada componente:

TABLA 8
COMPONENTES

Entrantes potenciales (se refiere a las barreras que debe afrontar un posible competidor para ingresar a un sector)	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de empresas competidoras con economías de escala (reducción en los costos unitarios por incrementos en el volumen de producción) • Necesidad de grandes capitales para el arranque de operaciones. • Sobreoferta de un producto en relación a la demanda existente en un determinado mercado. • Conocimiento del mercado meta por parte de los actuales rivales con respecto a las necesidades del consumidor y/o estrategias de comercialización del producto. • Identificación de marca, lo que induce la lealtad de los clientes. • Acceso a medios de abastecimiento de insumos o materiales, así como canales de distribución del producto o medios de prestación del servicio. • Restricciones gubernamentales (controles de normas de contaminación, patentes, permisos de uso de suelo, etc.).
Intensidad en la rivalidad de los actuales opositores	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de concentración o dispersión de los rivales sobre el sector. • Espionaje industrial, es decir, la capacidad para recolectar información confidencial de la competencia (incluye aspectos sobre tecnología de manufactura, distribución física de los productos, etc.). • Lento crecimiento en el sector industrial, lo que “acelera” que las empresas busquen consolidar su participación por la rigidez en la evolución del mercado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Etapa del ciclo de vida del producto (introducción, crecimiento, madurez, decadencia). • Variedad en la mezcla de productos de la competencia. • Falta de diferenciación del producto o servicio, lo que induce mayor competencia en precio. • Incrementos importantes en el uso de la capacidad instalada (se altera el equilibrio entre oferta y demanda). • Limitaciones institucionales: Se refiere a factores de carácter económico (leyes antimonopolio, patentes sobre tecnología, aspectos ecológicos, etc) y político (controles de precios, subsidios, etc.) que afectan el medio ambiente en donde se desarrolla la competencia.
Poder negociador de los clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración del número de compradores o bien estos adquieren “considerables” volúmenes de los proveedores, de modo que se eleva el interés del surtidor de tener su capacidad instalada ocupada al máximo. • Los productos que adquieren los compradores son “genéricos”, es decir, son estandarizados y se encuentran con relativa facilidad. • Se tienen “mínimos” costos por cambiar de proveedor. • Representan una amenaza de integración hacia atrás, es decir, pueden “invadir” dentro de la cadena productiva campos destinados a los competidores.
Poder negociador de los proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración del número de abastecedores en mayor medida que el sector industrial al que venden. • El producto que comercializa el surtidor es una “especialidad” o producto diferenciado en relación a los bienes con los que compite, lo que eleva el poder de negociación del oferente. • Comercialización de los productos de los proveedores a diferentes sectores industriales, sin que uno de ellos represente una fracción importante de las ventas. • Venta de un insumo que represente una fracción relevante para el negocio del comprador, en especial aquellos materiales que no son “almacenables”. • Representan una amenaza de integración hacia adelante, es decir, pueden invadir dentro de la cadena productiva campos destinados a los competidores.
Productos sustitutos	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden superar el desempeño y precio de los bienes que actualmente existe en el sector industrial, por contar con una mejor tecnología. • Los costos resultantes para el comprador de cambiar de un producto a otro son superables con relativa facilidad.
Complementadores económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Por su actuación pueden impulsar o inhibir el crecimiento del mercado (nivel de inversión pública o privada, firma de acuerdos comerciales multilaterales, etc.).

- Proyección de la demanda, en donde mediante diversas técnicas se puede pronosticar el comportamiento del bien o servicio a colocarse en el mercado, entre las que destacan (ver tabla 9):

TABLA 9
TÉCNICAS DE PRONÓSTICO DE DEMANDA

Pruebas de mercado	Su propósito es conocer la reacción de los clientes y los distribuidores frente a determinados atributos del producto como son empaque, aspecto físico, etc., analizándose variables de consumo como: prueba, primera repetición, adopción y frecuencia de uso.
Métodos estadísticos (series de tiempo, análisis de regresión, etc.)	Se busca relacionar la variable dependiente (ventas) como función de otros parámetros (variables independientes) estableciendo una curva que vincule sus tendencias.
Opiniones de la fuerza de ventas	Cada vendedor estima cuantos clientes y compradores potenciales adquirirán el producto en cuestión. Generalmente se recurre a esta técnica cuando el sistema de entrevistas al consumidor no es práctico ni confiable.

- Estrategias de comercialización en donde se analizan (ver tabla 10):

TABLA 10
ASPECTOS DE ANÁLISIS PARA LA COMERCIALIZACIÓN

Producto	Incluye aspectos como empaques, variedad de líneas, garantías, servicios complementarios, etc.
Precio	Incluye el precio de lista, los descuentos por volumen, términos de crédito, etc.
Distribución	Incluye los intermediarios que inciden en la colocación física del producto (agentes de venta, transportistas, etc.)
Promoción	Se analizan el tipo de auditorio, los mensajes publicitarios y los métodos de comunicación de modo que se difunda entre el público el producto o servicio a colocar o prestar.

1.4.2) Estudio Técnico

Un estudio técnico tiene por objeto delimitar las condiciones operativas para la fabricación del producto y/o prestación del servicio, especificando las materias primas y la maquinaria a emplearse (tecnología disponible), el tamaño del proyecto, la localización de la planta, la estructura de la organización, así como la cuantificación de la inversión y de los costos asociados a ella.

De manera específica, las fases que cubre un estudio técnico son:

TABLA 11
FASES DEL ESTUDIO TÉCNICO

Descripción de materias primas	Se analizan las diferentes marcas y proveedores de materiales, revisando aspectos como precio, disponibilidad, empaque, etc.
Descripción de la maquinaria	En base al nivel de demanda a atenderse y el tamaño de la inversión, se determina el grado de tecnología que debe aplicarse.
Tamaño del proyecto	Se calcula en base a las capacidades de producción de la maquinaria, la cantidad a elaborar del bien en cuestión por unidad de tiempo, o bien en el caso de un servicio, se estima el número de usuarios a atenderse por unidad de tiempo. Asimismo, se determina el número de turnos a operarse por día.
Análisis de las capacidades	Define la capacidad teórica (nivel “máximo” de actividad en condiciones “perfectas” de operación), la capacidad práctica (nivel de actividad en condiciones normales de operación) y la capacidad real (nivel al que actualmente se viene trabajando), realizando un vínculo con la demanda que puede atender el negocio.
Localización del proyecto	Se cubren los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none">• Ubicación: Se refiere a la zona en la cual se establecerá físicamente la planta o lugar de prestación del servicio, debiéndose justificar tanto a nivel macro como micro los criterios de selección del espacio físico.• Abastecimiento: Se refiere a la facilidad de suministro de los diversos materiales e insumos para la producción o prestación del servicio, teniendo en cuenta la ubicación de los proveedores así como la rapidez de las vías de comunicación y disponibilidad de los medios de transporte.• Mano de obra: Se delimita la oferta laboral disponible en la zona donde se encuentra la planta, así como el nivel de especialización requerido para la división y ejecución del trabajo. Ubicación de mercado: Se analiza la localización física de los mercados meta, delineando las causas que estimulan la concentración de la demanda por zona geográfica.

TABLA 11 A
FASES DEL ESTUDIO TÉCNICO

Proceso de producción	Consiste en describir el procedimiento técnico para la obtención de bienes o servicios, realizando un diagrama que ilustre la forma de interrelación de las diferentes fases de trabajo.
Organigrama	Permite conocer la relación entre los diferentes niveles jerárquicos de la entidad, las líneas de mando y de dependencia, así como el grado de especialización de las tareas y/o funciones a ejecutarse.
Estudio de costos	Especifica diversas erogaciones relacionadas con materiales, mano de obra, costos y gastos variables y fijos, un análisis costo-volumen-utilidad, así como los grados de apalancamiento operativo, financiero y combinado, de modo que se escoja un escenario que servirá de soporte para el modelo financiero.

1.4.3) Estudio financiero

El estudio financiero permite establecer las premisas del modelo financiero, los presupuestos auxiliares, los estados Proforma, el costo de capital de las fuentes de fondeo y la valuación financiera del proyecto de inversión.

Las principales técnicas de valuación financiera de un proyecto son:

Valor presente neto (V_{pn}): Consiste en comparar al día de hoy la inversión inicial contra los flujos futuros del proyecto, descontados a la trema (tasa de rendimiento mínima atractiva = mínimo rendimiento deseado por el inversionista) de modo que si el valor resultante es positivo se acepta el proyecto (no solo se cubre la recuperación del desembolso inicial, sino que se genera un “beneficio” adicional), y si es negativo se rechaza el proyecto (los flujos no alcanzan a compensar la inversión inicial).

Considere la siguiente notación:

V_{pn} =	Valor presente neto
F_0 =	Inversión inicial
F_i =	Flujo de efectivo neto del período i
n =	Número de períodos de vida del proyecto
i =	Tasa de recuperación mínima atractiva

La fórmula del Vpn es:

$$v_{pn} = -F_0 + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

Las ventajas que presenta el método del Vpn como un criterio de evaluación de proyectos son:

- Considera el valor del dinero en el tiempo.
- La Terna puede ser determinada conociendo el costo de la fuente de financiamiento + una serie de primas (por inflación, riesgo del proyecto, etc.).
- El Vpn es único, independientemente del comportamiento de los flujos de efectivo que genera el proyecto. Esta característica del Vpn, lo hace ser preferido para utilizarse en situaciones en que el comportamiento irregular de los flujos de efectivo, origina el fenómeno de tasas múltiples de rendimiento.

Tasa interna de rendimiento (TIR): Se define como la tasa de interés que iguala los flujos de efectivo con la inversión inicial, generando un $V_{pn} = 0$.

En otras palabras, se considera la tasa de equilibrio de un proyecto, pues se igualan al día de hoy, el valor presente de los ingresos, contra el valor presente de los egresos, lo que indica que es la máxima tasa de financiamiento que se puede soportar, antes de que se obtenga un valor v_{pn} negativo.

Matemáticamente, la TIR debe de satisfacer la siguiente ecuación:

$$v_{pn} = -F_0 + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Mediante este criterio, queda claro que si $Terna \leq Tir$, el proyecto será aceptado y si $Terna > Tir$, el proyecto será rechazado.

La equivalencia entre el método del Vpn y la Tir puede ser vista en el siguiente cuadro:

- $Terna \leq Tir \Leftrightarrow V_{pn} > 0 \Rightarrow$ El proyecto se acepta
- $Terna > Tir \Leftrightarrow V_{pn} < 0 \Rightarrow$ El proyecto se rechaza