

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La idea de comenzar por definir que es un proyecto como tal y un proyecto de inversión, radica en el objetivo de generar en el lector una idea clara y concisa, de lo que se aborda durante todo el estudio; a la vez que se esquematiza de manera divergente las bases teóricas que incluyen estos tópicos, dadas por la indagatoria en el acervo de la literatura correspondiente y como parte fundamental de la metodología de investigación. A su vez, se considera indispensable realizar esto, para enfocar y dar dirección al estudio dentro de las ciencias económico- administrativas.

2.1 PROYECTO

Proyecto es un esfuerzo realizado que se efectúa con el propósito de lograr un objetivo específico, a través de actividades especiales relacionadas entre sí y que implica el uso de recursos eficientemente. En palabras de Gido, J y Clements, J.P. (2003, p. 4).

Así mismo Sapag, N y Sapag, R. (2004, p. 1) proponen que un proyecto es; buscar una solución adecuada a una problemática o necesidad por resolver.

Proyecto también se concibe como aquel “plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social” o bien cuando se

hace referencia al documento que contiene el programa y justificantes del mismo. ILPES. (2004, p. 12-14).

Desde el punto de vista económico un proyecto, es la generación o prestación de un bien o servicio, utilizando diversas técnicas, con el afán de obtener beneficios y resultados económicos. Este puede hacer alusión a cualquier ámbito de la actividad privada, pública o humana. Bolívar, H. (2001, p. 2).

De esta manera, se puede entender que un proyecto de inversión tiene las siguientes acepciones; como aquel documento que contiene aspectos referentes al mercado, técnicos, jurídicos, administrativos, económicos, financieros y sociales. Como satisfactor de necesidades, que toma en cuenta al proyecto como entidad económica, mediante la cual se puede satisfacer necesidades. Y como la parte mínima del presupuesto de capital de una organización, refiriéndose a las diferentes alternativas de inversión que contiene el presupuesto de capital de una compañía, desde su formulación, análisis y evaluación de cada una de las alternativas. Gallardo, J. (1998, p. XIII).

2.2 EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La evaluación de proyectos surge como un instrumento utilizado en cualquiera de las etapas de la asignación de recursos (escasos) para implementar iniciativas de inversión, así como, aquella técnica sistemática capaz de proveer mayor información a quien toma las decisiones referentes a una inquietud o iniciativa de inversión. Pretende medir variables cuantitativas propias del estudio y análisis del proyecto, para generar diferentes

coeficientes de evaluación. La evaluación debe considerar la realidad en la que el proyecto se encuentre inmerso y a la que deberá proveer sus beneficios e impacto. (Sapag, N y Sapag, 2004, pp. 1-11). Por lo cual “pretende abordar el problema de la asignación de recursos en forma explícita, recomendando a través de distintas técnicas que una determinada iniciativa se lleve adelante por sobre otras alternativas de proyectos.” (Ibídem, p. 12)

Para reforzar las ideas antes mencionadas, ILPES (2004, p 19), considera que la evaluación de proyectos pretende analizar acciones propuestas en proyectos bajo criterios definidos. El análisis se encarga de verificar si esas acciones son viables y proporcionar parámetro de comparación entre los resultados del proyecto y los insumos requeridos para conseguirlos.

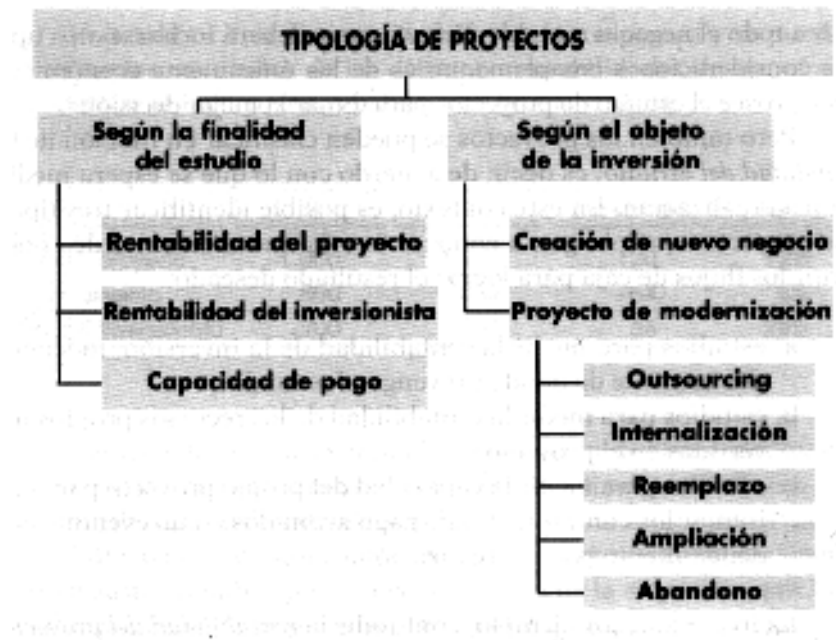
2.3 TIPOLOGÍA DE PROYECTOS

Existen diferentes maneras de tipificar a los proyectos; por ejemplo, a partir del sector o rama económica en la cual el proyecto se efectúa; resultando proyectos de exportación, industriales, comerciales, etcétera. Otra tipología se desprende dependiendo de la entidad que realiza el proyecto; en sociales y de interés privados. Una más para los referentes a ingeniería financiera, originándose; proyectos de emisión de deuda, reestructuración de pasivos, capitalización de pasivos, por mencionar algunos. Según Gallardo, J. (1998, p. XIII-XIV).

Otra tipología de proyectos es propuesta por Sapag, N. (2004, pp.15-21). La cual considera aquellos proyectos que modificarán situaciones actuales de empresas en marcha.

Iniciando en proyectos independientes, dependientes y mutuamente excluyentes. Desprendiéndose dos grandes grupos como se puede observar en la siguiente figura.

FIGURA 1 Tipología de Proyectos



Sapag, N. 2004, p.19.

La clasificación según la finalidad del estudio, sirve para agrupar aquellos proyectos cuyo fin es medir la capacidad de pago o rentabilidad.

La clasificación según el objeto de la inversión; depende de la finalidad de la inversión. A su vez, los proyectos de modernización se pueden clasificar en función de la fuente de financiamiento en: financiados por leasing, por endeudamiento, con recursos propios y con una combinación de fuentes.

2.4 ETAPAS DEL PROYECTO.

Todo proyecto consta de diferentes etapas, para *ibídem*, (2004, pp. 26-29) estas son cuatro: La generación de la idea, estudios de preinversión que se divide a su vez en tres; perfil, prefactibilidad y factibilidad, inversión y operación.

La generación de la idea es el resultado de un proceso interno, cuya finalidad es proporcionar opciones que solucionen problemáticas de la empresa o estrategias enfocadas a posibles oportunidades de negocio. Analizando las etapas como un proceso sistémico, estas inician con identificar el problema u oportunidad de negocio.

La etapa de preinversión, incluye el estudio de viabilidad económica o financiera de las posibles soluciones identificadas en la etapa anterior. Dependiendo de la cantidad y calidad de la información necesaria en la evaluación, se divide en: perfil, prefactibilidad y factibilidad.

El perfil es el nivel más preliminar de los tres, en donde la calidad y cantidad de información requerida es de manera general, originaria de fuentes secundarias y de tipo cualitativa; por ejemplo, información basada en opiniones de expertos o estimaciones. La información que provee esta etapa es utilizada para; determinar si existen los elementos necesarios que justifiquen el cese del proyecto y reducir opciones de solución, para enfocarse en las más ventajosas. Dadas estas características, la información de este nivel no es suficiente para reducir la incertidumbre de aquellas variables esenciales en la medición de la rentabilidad del proyecto, dejando ello a los niveles de prefactibilidad y factibilidad.

Los niveles de prefactibilidad y factibilidad por su carácter dinámico, se ocupan de la proyección de flujos de caja en el tiempo, basados en criterios establecidos. El estudio de prefactibilidad proyecta los costos y beneficios de manera cuantitativa, provenientes de información secundaria principalmente. Por otra parte el estudio de factibilidad utiliza información que proviene de fuentes primarias puesto que su fin es demostrativo. La decisión de pasar de un nivel a otro, según el autor, depende de la certidumbre y de lo conciso que resulte el nivel de perfil, siendo cierto, ya que no existen parámetros estrictamente definidos que indiquen en que momento y como se debe ir abordando cada nivel, ello depende del juicio de la persona encargada de la dirección de proyectos.

La etapa de inversión como penúltima etapa, comprende la implementación del proyecto, es en ella donde todas las inversiones previamente evaluadas, se vuelven tangibles y están listas para su puesta en marcha.

Para finalizar la etapa de operación comprende la ejecución de las inversiones previamente mencionadas. Es donde todo se empieza a materializar por completo en el proyecto.

Todo lo anterior también se conoce y se pueden agrupar en idea de inversión, anteproyecto y proyecto, en palabras de Gallardo, J. (1998, p. XV). O bien en tres etapas: identificación de la idea, anteproyecto preliminar o estudio previo de factibilidad, y anteproyecto definitivo o estudio de factibilidad, estas últimas propuestas por ILPES (2004, p.41-42).

2.5 ESTUDIOS DE VIABILIDAD

Estos estudios en conjunto, tienen como finalidad el aportar el máximo de información a la persona que toma la decisión, respecto de si es conveniente o no realizar determinada inversión. Consta de seis aspectos: viabilidad económica o financiera, técnica, legal, de gestión, ambiental y política.

La viabilidad técnica tiene la finalidad de establecer si es posible tanto física como materialmente desarrollar el proyecto. La viabilidad legal pretende determinar, si existen barreras legales en la etapa de instalación y operación del proyecto, y la existencia de normas internas que amenacen su puesta en marcha y operación. La viabilidad económica o financiera a través de la comparación de los beneficios y costos, evalúa la rentabilidad de la inversión. La viabilidad de gestión busca determinar si existen y son suficientes las capacidades de la gerencia para la administración e implementación del proyecto. La viabilidad política considera independientemente de que el proyecto sea rentable o no, la disposición por parte de quienes deciden que proyectos deben de realizarse. La viabilidad ambiental busca puntualizar el impacto que el proyecto por su implementación tendrá en el medio ambiente. Sapag, N (2004, pp. 21-25).

Así mismo, ILPES (2004, pp. 41-50) sugiere considerar un aspecto más en los estudios de viabilidad conocido como “estudio de mercado,” el cual consiste en determinar la demanda del producto o servicio, la capacidad instalada que requiere el proyecto, la posible rivalidad competitiva y el precio que el consumidor esta dispuesto a pagar por el producto o servicio. De la misma manera Sapag, N y Sapag, R. (2004, pp. 22-23) incluyen

un aspecto equivalente denominado “estudio del mercado” que consiste en averiguar si el mercado meta del proyecto es sensible o no al servicio o producto y su aceptación.

Algunos de estos estudios serán descritos ampliamente a continuación para una mayor comprensión. Debido a fines prácticos de ésta tesis, el estudio de viabilidad técnica y financiera serán los que tendrán mayor énfasis en capítulos subsecuentes.

2.5.1 ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA

Tiene por objeto proporcionar información referente a la función de producción, de la cual se podrán obtener las necesidades de mano de obra, recursos materiales y capital. Todo lo necesario para el arranque, vida y tamaño del proyecto, además determina la localización y espacio a ocupar.

Así mismo analiza la infraestructura y superestructura para el abasto de los insumos y distribución de los bienes o servicios del proyecto, de la misma manera que indica las carencias de éstas para el correcto desempeño del proyecto y ejecutar planes de acción complementarios.

Por su análisis detallado es capaz de informar de toda especificación necesaria referente a; maquinaria, mano de obra, materia prima, refacciones, mano de obra especializada, etc. Tanto en volumen como en el tiempo que será utilizado. Estos datos por su naturaleza son fácilmente convertidos en magnitudes monetarias para su evaluación en costos, que es una de las principales finalidades de este estudio. *Ibíd*em (2004, pp. 21-22.)

ILPES (2004, p. 46), sugiere tomar en cuenta como parte indispensable de este estudio, dentro de la clasificación de “requisitos técnicos,” los elementos de tipo

institucional. Refiriéndose a posibles legislaciones técnicas, que puedan limitar o impulsar el proyecto.

2.5.2 ESTUDIO DE VIABILIDAD LEGAL

El estudio de viabilidad legal también aporta información referente a desembolsos importantes. Tal es el caso en que por disposiciones legales, la ubicación considerada es restringida, por lo que se incurre en mayores costos de; transporte por su desplazo y nueva ubicación, en la inversión del espacio físico, uso de suelo, etcétera.

Algunos otros aspectos como son: la administración tributaria del lugar en donde se efectuará el proyecto. Otorgamiento de patentes y permisos de los bienes o servicios. Tasas arancelarias preferenciales o no de los insumos. Gastos derivados por la elaboración de un contrato especializado. Relaciones sindicales. Legislación laboral que incluye; finiquitos, liquidaciones, contrataciones, sueldos y salarios, por mencionar algunos. Pueden ser tan desfavorables, que conformen un factor decisivo para la reubicación del proyecto. Sapag, N y Sapag, R. (2004, p. 27).

2.5.3 ESTUDIO DE VIABILIDAD DE GESTIÓN

El estudio de gestión abarca aspectos legales o jurídicos, de funcionamiento y operación, para la adecuada administración del proyecto. El objetivo de definir de manera detallada, cada una de las necesidades de gestión del proyecto desde su puesta en marcha y

a lo largo de toda su vida. Radica en analizar si la organización que realiza el proyecto cuenta con, una estructura organizacional y administración adecuada. Sí la organización es capaz de soportar los requerimientos de gestión del proyecto, el estudio lo deberá indicar, en caso contrario, deberá incluir a manera de recomendación, aquellas organizaciones capaces de realizar la administración total o parcial del proyecto. ILPES (2004, p. 49).

Cómo se señaló, éste estudio es capaz de definir: Necesidades de personal altamente calificado de donde se desprende la estimación de costos indirectos de mano de obra –clase ejecutiva. La creación de nuevos procedimientos administrativos en caso de ser necesarios o indica si se implementarán los existentes. La subcontratación para la realización de actividades o nuevas inversiones en oficinas y su respectivo equipamiento, puesto que influyen directamente en los costos.

Igualmente indica sí los diferentes procedimientos y sistemas de información operacional compuestos por: sistemas de procesamiento de transacciones, sistemas de control de procesos, sistemas de colaboración empresarial y los sistemas de información gerencial (O'Brien, 2001, p. 56), etcétera, seguirán siendo adecuados y suficientes para el nuevo proyecto. En caso contrario sugerir las modificaciones o adquisiciones necesarias para ser consideradas en la estimación de costos de operación. A partir de los procedimientos y sistemas, se pueden comprender los requerimientos por ejemplo de; espacio físico para oficinas, áreas verdes y accesos, de donde se obtienen estimaciones de inversión en estructura física. Asimismo define los equipos de contingencia y prevención de desastres, mecanismos de comunicación interna y contratación de personal, necesarios para la adecuada ejecución e implementación del proyecto. Sapag, N y Sapag, R. (2004, pp. 24-26).

2.5.4 ESTUDIO DE VIABILIDAD AMBIENTAL

El estudio ambiental proviene de la implementación de las normas ISO 14,000, que consisten en, procedimientos determinados capaces de proveer a los consumidores mejoras ambientales sostenibles, debido al futuro daño causado en el ambiente por la generación de los bienes o servicios de la inversión. Comprende toda la cadena productiva, desde los proveedores hasta los distribuidores finales, o bien desde la extracción de los insumos hasta el uso del bien o servicio. De esta manera determina los posibles costos devengados de estrictas normatividades ambientales o presiones por parte de la comunidad a determinados sectores o ramas industriales.

Para efectuar la evaluación ambiental se pueden utilizar los siguientes tipos de estudio; cuantitativo, cualitativo y la conjugación de ambos. Los cuantitativos analizan los posibles impactos sean positivos o negativos en el medio ambiente. Se basa en criterios subjetivos para su evaluación, ubicándose en estudios de viabilidad a nivel de perfil.

Los estudios de carácter cuantitativo, pretenden determinar los costos devengados por aminorar parcial o totalmente el daño, a su vez que cuantifican los beneficios de los daños evitados. Ambos resultados deben ser considerados en los flujos de efectivo del proyecto.

La conjugación de ambos tipos de estudio, pretende determinar el impacto y los beneficios o daños que causará la realización del proyecto. Para ello se utilizan variables ambientales como criterios de evaluación a las cuales se les asignan valores numéricos. En este tipo de estudios la selección de variables es de carácter subjetivo. *Ibíd.*, (2004, pp. 28-30).

2.5.5 ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL MERCADO

Con el afán de conocer la magnitud del mercado, el estudio del mercado se encarga de investigar la posible demanda, oferta y precios del bien o servicio del proyecto. Mediante esas determinaciones es capaz de definir algunos costos de operación futuros, derivados de las estrategias de comercialización del bien o servicio. A demás éste estudio se utiliza para definir la política de distribución, canal de distribución, política de precio y de crédito.

Para cumplir con su objetivo, incluye diversos factores. El primer factor es el análisis del consumidor; el cual consiste en identificar consumidores reales y potenciales, y comprender su comportamiento. Entender como se comporta el consumidor implica conocer el proceso de toma de decisiones que realiza, su comportamiento pos compra, los tipos de decisiones de compra que lo efectúa, sus niveles de participación, y los factores individuales y sociales que influyen en sus decisiones de compra. Lamb, C W, J F. Hair, C. McDaniel. (1998, pp. 152-179). Solo de esta manera se puede elaborar una estrategia comercial adaptada al mercado meta.

El segundo factor es la demanda, en donde la inquietud principal es determinar el volumen de bienes o servicios que los consumidores están dispuestos a adquirir y el precio que están dispuestos a pagar por su adquisición. La demanda es asociada a diferentes niveles de precio, diversos factores de venta y proyectada en el tiempo, en el estudio se especifica cual es la demanda deseada y cual es la estimada. Una de las herramientas

utilizadas para determinar el precio óptimo, es el análisis de elasticidad de la demanda o elasticidad precio de la demanda; en donde algunas veces pequeñas variaciones en el precio implica grandes cambios en la cantidad demandada y viceversa, Brickley, J, C. Smith, J. Zimmerman (2001, pp.73-74).

El tercer factor es el análisis de la competencia, el cual busca identificar quienes son o serán los competidores y cuales son las estrategias que llevan a cabo. De esta manera se define la estrategia a seguir para entrar en competencia, captar el mercado meta y determinar los costos que implica efectuarla.

El cuarto factor es la determinación de la oferta del mercado, es decir el total de bienes o servicios que se comercializarán en el mercado meta. Resulta difícil establecerla debido a las diferentes variables que intervienen en su determinación, como por ejemplo; la capacidad ociosa y futuros proyectos de expansión que los competidores tienen, pero es indispensable para la determinación de precios y las estrategias de producción.

El quinto factor es el análisis correspondiente para la determinación de la estrategia de comercialización. Este análisis considera todos los análisis anteriores ya que repercute directamente en la rentabilidad del proyecto, puesto que de éste se desprenden las políticas de venta, precio, canal de distribución, calidad del producto, servicio pos venta, técnicas de venta, etcétera, que implican una inversión, costo e ingreso determinado.

El sexto y último es el análisis de proveedores y la disponibilidad de los insumos. Pretende identificar si los insumos del proyecto; actuales y futuros, pueden ser abastecidos en tiempo y forma apropiada por los proveedores, así como, establecer su precio y oferta

requerida. La cita correspondiente al estudio de viabilidad del mercado es Sapag, N y Sapag, R. (2004, pp. 22-24).

2.5.6 ESTUDIO DE VIABILIDAD FINANCIERA

Como elementos básicos del análisis financiero según ILPES (2004, pp. 48-49), destacan; los recursos monetarios que sufragarán los gastos del proyecto; desde su etapa de preparación hasta su funcionamiento y los resultados financieros que se obtendrán del proyecto.

El estudio de viabilidad financiera hace hincapié en dos periodos: el primero es el periodo de recuperación; en donde la acumulación de flujos de efectivo entrantes igualan al desembolso del capital inicial. Moyer, C R, J R. McGuigan, W J. Kretlow, (2004, pp. 316-317), que todo proyecto atraviesa antes de que empiece a general ingresos. El segundo es el periodo promedio de cobranza; que comprende los días en que tarda en liquidarse una cuenta por cobrar por la prestación de servicios o venta de bienes ibíden (2004, pp. 71-72), que implica disponer de recursos monetarios para que se financien los gastos antes de obtener un ingreso.

En la evaluación financiera del proyecto, se especifican los recursos financieros disponibles y las condiciones bajo las cuales se darán esos recursos. Lo que conlleva a decidir si los recursos financieros serán de fuentes de financiamiento internas o externas, la proporción en que se utilizan y analizar las condiciones en que se deberá de remunerar el uso de éste capital. Incluye también un estudio de sensibilidad de los principales parámetros del proyecto y el reporte respectivo al análisis de resultados.

Para Sapag, N y Sapag, R. (2004, pp. 22-24), los principales objetivos del estudio financiero son; ordenar y resumir toda la información financiera resultantes de las etapas anteriores, y evaluar el proyecto para determinar si es rentable. El ordenamiento conlleva a identificar todas las inversiones, costos e ingresos. Después de identificar las inversiones se deben clasificar según su naturaleza y el catálogo de cuentas que emplee el departamento de contabilidad para su control. La evaluación incluye información referente al valor de rescate de las inversiones e impuestos sobre las ganancias, riesgo e incertidumbre. El tiempo o periodo de evaluación es variable, la norma considera diez años para los flujos de efectivo, pero no es determinante.

2.6 ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Posterior a los estudios de viabilidad existe el estudio de rentabilidad, éste último consta de dos etapas. La primera es formulación y preparación, y la segunda corresponde a la evaluación. Su objetivo es indicar cual de las alternativas propuestas es la mejor dependiendo de la cantidad a invertir, los recursos que se dispongan, los beneficios y los costos.

La etapa de formulación abarca la manera en que el proyecto se configura, mientras que, la etapa de preparación se encarga de proporcionar el volumen más probable de ingresos y egresos del proyecto, generando así proyecciones de flujos de caja y escenarios.

La etapa de evaluación comprende la medición de la rentabilidad del proyecto y análisis de sensibilidad en diferentes escenarios posibles. Sapag, N. (2004, pp. 29-36.). Como complemento, una parte importante en esta etapa de evaluación, es la inclusión del

análisis de variables cualitativas, propuesta por Sapag, N y Sapag, R. (2004, p. 20) ya que dichas variables pueden afectar la decisión de efectuar o no el proyecto.

2.6.1 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Las técnicas que a continuación se mencionan, surgen de la necesidad de conocer el valor del dinero en el tiempo, por parte de financieros o personas cuyo trabajo implica manejarlo apropiadamente, es decir hacer inversiones en donde se puedan generar mayores rendimientos económicos. De lo antes dicho se desprenden temas como el presupuesto de capital, costo de capital, inversiones, financiamientos, emisión de deuda, etcétera. Moyer, et al (2004, pp. 112-114).

2.6.1.1 VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto (VPN), se define según ibíden, (2004, p. 307-311), como el valor equivalente al día de hoy, de una serie de flujos de efectivos netos del proyecto menos la inversión inicial neta del proyecto, los cuales son descontados a una tasa de rendimiento mínima aceptada de una organización. La tasa de descuento o tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), es la tasa que una organización o individuo determina conforme a sus expectativas de rendimiento real, inflación y riesgo, que asume por realizar una inversión. Gallardo, J. (1998, p. 247). En palabras de Moyer, et al. (2004, p. 773), la tasa de rendimiento mínima es la “tasa con un rédito mínimo aceptable para un

proyecto de inversión” si es de riesgo promedio, se puede decir que es la tasa equivalente al costo del capital.

El valor presente neto de un proyecto de inversión se obtiene de la siguiente manera:

$$VPN = VPFN - VPIN$$

En donde VPN es el valor presente neto, VPFN es el valor presente de los flujos de efectivo netos y VPIN es el valor presente de la inversión neta.

Para el cálculo del VPN se utiliza la fórmula de valor presente (VP). Como regla genérica en finanzas, las letras minúsculas indican tasas porcentuales o periodos de tiempo, en cambio, las letras mayúsculas denotan cantidades monetarias o dinero.

$$VPN_0 = \sum_{t=1}^n \frac{VFFN_t}{(1+i)^t} - VPIN$$

En donde:

VPN_0 . Es el valor presente neto al día de hoy

$VFFN_t$. Es el valor futuro del flujo de efectivo neto del periodo t

i . Es la tasa de rendimiento esperada

t . Es el periodo, con valores de 1,2,3... n

$VPIN$. Es el valor presente de la inversión neta

La lógica dicta aplicar el factor de descuento a cada uno de los flujos del periodo t , para encontrar su equivalencia al día de hoy, sumarlos aritméticamente y obtener el $VFFN$, para efectuar la diferencia con $VPIN$ y obtener el VPN .

Existen reglas de decisión para el VPN, que son aplicadas para aceptar o rechazar proyectos de inversión. De manera general un proyecto debe aceptarse sí; su valor presente neto es mayor a cero y rechazarse si es menor que cero. Sí dos o más proyectos de inversión mutuamente excluyentes tienen valores presentes netos mayores a cero, se debe elegir aquel proyecto cuyo valor presente neto sea mayor. Sin embargo para la evaluación de proyectos de inversión cuyo valor presente neto represente un costo, las reglas se invierten, deseando el valor presente neto menor o menos negativo. Ibídem (2004, p.308).

2.6.1.2 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

La tasa interna de rendimiento (TIR), es aquella tasa de descuento que igual el valor presente de los flujos de efectivo netos de un proyecto con el valor presente de la inversión neta de ese proyecto, es decir, su diferencia es igual a cero. La regla de decisión es; se acepta el proyecto de inversión sí la TIR es mayor que la tasa de descuento y se rechaza el proyecto sí la TIR es menor que la tasa de descuento, puesto que sólo de esta manera se obtiene una VPN positivo. Ross, S A, R W Westerfield, J F. Jaffe, (2004, pp. 166-168). La tasa interna de rendimiento se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\sum_{n=1}^n \frac{VFFN_t}{(1+r)^t} - VPIN = 0$$

En donde:

VFFN_t. Es el valor futuro del flujo de efectivo neto del periodo *t*

r. Es la tasa interna de rendimiento

t. Es el periodo, con valores de 1,2,3... *n*

VPIN. Es el valor presente de la inversión neta. Moyer, et al (2004, pp. 312-313)

2.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Evans, J R. y Olson, D L. (2002, p. 112) comentan que riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un evento desfavorable y está relacionado con la incertidumbre que se asocia a eventos que no se pueden controlar y los resultados de esa incertidumbre.

Por otra parte, para Canada, J R, W G. Sullivan, J A. White. (1996, p. 269) riesgo es la probabilidad de ocurrencia de eventos conocidos, o bien, la dispersión de la distribución de probabilidad del evento a estimar o calcular, mientras que incertidumbre es la distribución de frecuencia de posibles eventos desconocidos, abarcando una dirección favorable y desfavorable.

De igual manera Coss, R. (2001, p. 263) considera que riesgo se define como un proceso cuyo fin es la obtención de una distribución de probabilidad de algún criterio económico ya conocido. Además manifiesta que las distribuciones de probabilidad comúnmente obtenidas son concernientes a: valor presente, valor anual y tasa interna de rendimiento.

Para este autor, dichas distribuciones se pueden obtener mediante el conocimiento de las distribuciones de probabilidad de aquellos elementos que puedan resultar inciertos como por ejemplo; la vida o tiempo del proyecto, los flujos de efectivo, tasas de interés e inflación, etcétera.

Se ha definido y explicado que es riesgo e incertidumbre, sin atender a aquello que genera o a partir de que surgen. Por tal motivo, a continuación se listan las principales causas que para el autor propician el riesgo e incertidumbre, estas son; el número

insuficiente de inversiones similares para su análisis, preferencia por la información y su evaluación, cambios en el ambiente económico externo, mala interpretación de los datos, errores de análisis, disponibilidad y énfasis del talento directivo, tendencia a la protección de las inversiones y la obsolescencia generada por los cambios tecnológicos y el progreso. Canada, et al. (1996, pp. 270-272).

A partir de lo antes expuesto, podemos abordar el tema de análisis de riesgo, el cual es una aplicación ampliamente desarrollada para; entender y conocer de manera general el riesgo asociado a una variable de interés particular, Evans, J R. y Olson, D L. (2002, p. 113) ó tomar en cuenta la incertidumbre de las variables que establecen los flujos de efectivo de un proyecto de inversión, mediante distribuciones de probabilidad. De manera general, las distribuciones de variables aleatorias se generan mediante probabilidades subjetivas y entre más lejano sea el presente de un evento la incertidumbre es mayor, por lo que la varianza de las distribuciones aumenta con el tiempo. Coss, R. (2001, p. 264).

Las distribuciones de probabilidad más utilizadas para el análisis de riesgo son; distribución normal, distribución β y distribución triangular. De estas distribuciones podemos decir que: La distribución normal de una variable aleatoria X es la base de la teoría estadística, con μ de 0 y una varianza de 1. La distribución β se basa en estimaciones pesimista, más probable y optimista. La distribución triangular se define mediante tres parámetros: el mínimo, a , el máximo, b , el más deseado, c , ó bien pesimista, más probable y optimista, pero de más fácil comprensión para los analistas Ibídem. (2001, pp. 264-267), puede ser simétrica o con sesgo; positivo ó negativo y es utilizada como una imperfecta aproximación a otras distribuciones; incluyendo la distribución normal. Evans, J R. y Olson, D L. (2002, pp. 73-74)

2.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad es la forma más objetiva de obtener las variabilidades y las susceptibilidades de las fortalezas y debilidades de un proyecto, para el cual no se puede cuantificar el riesgo. Consiste en estudiar que tan sensibles son los parámetros de la evaluación del proyecto, en este caso VPN y TIR ante cambios en las variables del proyecto; ingresos, costos, monto de la inversión y vida útil del proyecto. En otras palabras determina los límites en los que el proyecto deja de ser rentable. Bolívar, H. (2001, pp. 237-331).

El análisis permite conocer las variaciones de la rentabilidad del proyecto, generando un indicador que denota cual es el factor que más afecta o condiciona a la rentabilidad del proyecto. El indicador se obtiene dividiendo el porcentaje de variación de la rentabilidad original, entre el porcentaje de variación del factor, para el cual se desea hacer el análisis.

$$IS = \frac{\% \text{ de variación en la rentabilidad}}{\% \text{ de variación en el factor que se analiza}}$$

En donde:

IS es el índice de sensibilidad. Gallardo, J. (1998, p.75).

El análisis de sensibilidad como ya se mencionó, es un procedimiento para describir efectos de incertidumbre de uno o más parámetros de un proyecto de inversión. Sus objetivos son proveer información referente, al comportamiento de las variables

económicas ante los posibles errores en la estimación de sus valores y los cambios en las preferencias de las alternativas de inversión.

Existe un procedimiento conocido como One-at-a-Time, que considera la sensibilidad del VPN, por ejemplo, causado por el cambio en un solo parámetro del proyecto. La forma más popular de este tipo de análisis se denomina Break-even Analysis, que es útil para situaciones de incertidumbre por parte de uno de los elementos del estudio. Este procedimiento define el valor marginal en donde el proyecto deja de ser aceptable.

Para estimar la sensibilidad al variar diferentes parámetros a la vez, se utilizan procedimientos multiparamétricos. Uno de ellos es el Sensitivity Surface Approach el cual puede ser utilizado para, observar el comportamiento propiciado por cambios en la inversión inicial en relación con el rendimiento esperado, a la vez que se correlaciona con diferentes tiempos de vida del proyecto. Otro procedimiento es el Optimistic-Pessimistic Approach, que comprende cambios estimados por expertos, de uno o más elementos del proyecto, en condiciones favorables y desfavorables para determinar el efecto en los parámetros de evaluación. Canada, et al. (1996, pp. 289-300).

2.9 SIMULACIÓN

La dificultad de modelar de manera analítica variables económicas como por ejemplo; flujo de efectivo aleatorio y vida de proyecto aleatoria, Canada, et al, (1996, pp. 314-324) ha fomentado la generación de técnicas avanzadas que traten el riesgo e incertidumbre, de tal manera que la generación de modelos actualmente resulta más sencilla para los analistas.

Las técnicas más conocidas son dos: la primera se conoce como Modelo Hillier, modelo matemático-probabilística elaborado por el profesor de la Universidad de Stanford Frederick Hillier, la segunda es Simulación Monte-Carlo que puede ser fácilmente entendida y se describe a continuación.

Simulación Monte-Carlo se utiliza para examinar; problemas relacionados con el riesgo e incertidumbre, y las relaciones existentes entre sus variables, valiéndose de una computadora bajo principios estadísticos determinados, Coss, R. (2001, pp. 279-780).

La técnica consiste en:

1. Construir un modelo que genere información respecto de la decisión a evaluar.
2. Reconocer e identificar la incertidumbre asociada con el modelo y sus variables.
3. Generar una distribución de probabilidad para las variables de salida asociadas con la decisión.
4. Analizar los efectos de la incertidumbre de las variables de salida para la decisión.

Dos de las principales ventajas de ésta técnica es que el analista puede elegir el número de tiradas que se simularan por corrida; las cuales hacen variar la calidad de los resultados, y analizar los resultados de esa corrida; que son medidas de estadística descriptiva o medidas estadísticas avanzadas como por ejemplo: Kurtosis o coeficiente de variabilidad

Se utilizara el add-in Crystall Ball para Microsoft Excel, para realizar la simulación que se requiera en éste estudio, siguiendo los siguientes pasos:

1. Crear el modelo en hoja de cálculo

2. Definir los supuestos para las variables inciertas; esto es, la distribución de probabilidad que describa la incertidumbre
3. Definir las celdas de pronósticos; esto es, las variables de salida importantes.
4. Definir el número de tiradas o tamaño de la muestra y otros parámetros de la corrida.
5. Correr la simulación.
6. Interpretar los resultados de la corrida.

Evans, J R. y Olson, D L. (2002, pp. 114-115).

CONCLUSIÓN

Cumpliendo con lo antes enunciado, el proyecto que incluye esta investigación es de tipo comercial y de interés privado. Por pertenecer a una empresa en marcha es considerado de tipo independiente. Conforme al objetivo de la inversión es un proyecto de modernización en la división de ampliación y conforme a la finalidad del estudio es un proyecto de rentabilidad.

El financiamiento del proyecto puede ser externo o una combinación de fuentes (interna y externa) dependiendo cual sea la más conveniente para la organización. Las etapas del proyecto se ubican en estudios de preinversión a nivel de factibilidad, o bien etapas de anteproyecto ó estudios de factibilidad

Los estudios a realizar en esta investigación son; estudio de viabilidad técnica, estudio de viabilidad financiera y estudio de rentabilidad.

Se efectuará un análisis de sensibilidad de las variables más significativas y se utilizará la técnica de simulación para disminuir el riesgo del proyecto.