

HERRAMIENTAS FINANCIERAS PARA EVALUACION DE PROYECTOS

Por: Ing. Jaime Humberto Solano Ruiz

Coordinador Especialización en Contabilidad Gerencial UNAB.

Presentamos a continuación, una guía de los principales planteamientos a tener en cuenta en la formulación y evaluación de proyectos de inversión.

QUE ES UN PROYECTO?

Podemos definir un proyecto como la búsqueda de una solución adecuada a un de un problema, que pretender fundamentalmente obtener la mejor solución a una necesidad que tiene el ser humano. Por este motivo, pueden existir tantos proyectos como necesidades tenga el ser humano como educación, alimentación, salud, diversión, cultura, infraestructura, etc. Otras definiciones es toda actividad que busca un objetivo específico ó la búsqueda de una mejor solución a una necesidad de desarrollo.

Con base en la anterior definición, consideremos un proyecto desde el punta de vista económico y hablaremos de proyecto de inversión y podemos definirlo como un proyecto al que se le asignan determinados recursos (Dinero) y que además de buscar satisfacer necesidades humanas, retribuye a los inversionistas un beneficio. ¹ Cuando hablamos de evaluación de un proyecto de inversión, lo que deseamos conocer es su rentabilidad económica y los beneficios que va a prestar de forma eficiente, seguro y que permita el beneficio de todos los involucrados en el proyecto. Por lo anterior, al hablar de evaluación de proyectos hay que analizar varios enfoques:

1) Financiero: Cuantificación de ingresos y egresos con base en la suma de dineros que el inversionista recibe, entrega o deja de recibir y su rendimiento a través del tiempo

(1) BACA URBINA Gabriel. EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Edit. Mc Graw Hill Tercera edición.

y que se resumen por medio de un indicador de rentabilidad que se define con base en un criterio determinado ya sea el de la entidad ejecutora, los de la entidad financiadora, los accionistas, el gobierno o la sociedad como un todo². Su análisis se adelanta con la visión microeconómica de cada inversionista.

La valoración financiera de los insumos y los productos consiste en multiplicar los precios del mercado por las cantidades respectivas.

2) Económico y Social:³ La visión a utilizar bajo estos criterios es la macroeconómica ya que se analiza su bondad desde el punto de vista de toda la colectividad. Se hace necesario tener presente que la información suministrada debe ser ajustada para corregir los efectos de los impuestos y los subsidios y revisar los costos y beneficios del proyecto para incluir aquellos elementos que tienen impacto en toda la comunidad, pero que no afectan al inversionista directamente como el bienestar que recibe los consumidores por tener mayor disponibilidad de servicios, un aumento de la oferta que puede hacer disminuir los costos de un bien o producto.

Tiene en cuenta el siguiente principio: ... El valor económico de un bien o servicio no está determinado por el precio que cobra el productor (este es el valor financiero) sino por los beneficios que el bien o servicio le producen al consumidor. Estos beneficios se pueden valorar mediante el máximo precio que el consumidor está dispuesto a pagar por ellos... En el presente capítulo, vamos a analizar la evaluación de proyectos desde el punto de vista financiera.

CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS

Los proyectos a desarrollar pueden provenir de diferentes necesidades o situaciones. Entre ellas encontramos las siguientes:

a) Los proyectos que se derivan de iniciativas sectoriales o de programas de desarrollo adelantados por el gobierno. Obedecen a planes concretos de necesidades que son necesarias atender y que su demora afectan un determinado sector de producción o de habitantes. Sus beneficios se dan por justificados y aunque la evaluación se hace para medir su Cuantificación, el estudio de alternativas permite determinar la

formas más "inteligente" para atender las necesidades con los escasos recursos con que se cuenta.

B) Proyectos que resultan de estudios de mercado. Estos estudios nos ayudan a determinar y cuantificar un nicho de mercado por satisfacer y que nosotros estamos dispuestos a atender. Estos estudios de mercados pueden determinar proyectos para atender necesidades para exportar productos ó servicios, identificar sustitutos de importaciones, cambiar productos de fabricación manual por fabricación fabril, atender crecimientos de demanda interna o atender demanda insatisfecha.

FASES DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Consideramos cuatro grandes etapas para el desarrollo y operación de proyectos de inversión:⁴

a) **Formulación y Evaluación:** Desde que nace la idea hasta que se llega a la evaluación técnica, económica y financiera que permite una toma de decisiones sobre el implantar o rechazar una inversión.

b) **Administración y dirección:** Busca concretar el proyecto en las mejores condiciones en que se pueda dar. Por este motivo es necesario implementar una mínima organización administrativa, buscar la mejor tecnología, los medios de financiación, atender aun plan de compras de materias primas, la contratación del mejor talento humano, etc.

c) **Puesta en marcha de instalaciones:** Resultado de la anterior planificación. Es una etapa muy importante porque es donde pueden resultar los primeros inconvenientes para el desarrollo de un

² MOKATE Karen Marie EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. Universidad de los Andes. 1994

³ INFANTE VILLAREAL Arturo. EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. Editorial Norma. 1988

⁴ BRICEÑO Pdero ADMINISTRACION Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS. Un enfoque Integrado. Segunda Edición. Editorial McGraw Hill y la Universidad De Chile CIADE. 1995

producto. Aquí es donde evaluamos los equipos comprados, el personal contratado, la distribución de la planta, la organización del proceso de fabricación, etc.

d) **Fase operacional:** Una vez organizada la planta y su proceso de fabricación, se busca alcanzar la mejor eficiencia técnica y económica del proyecto y su producción.

Otros autores consideran este proceso de desarrollo de un proyecto compuesto por los siguientes pasos:⁵

d.1) **Identificación de la idea:** Incluye cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos sin entrar en detalles. Incluye:

- *Idea del proyecto
- * Análisis del Entorno.
- * Detección de necesidades

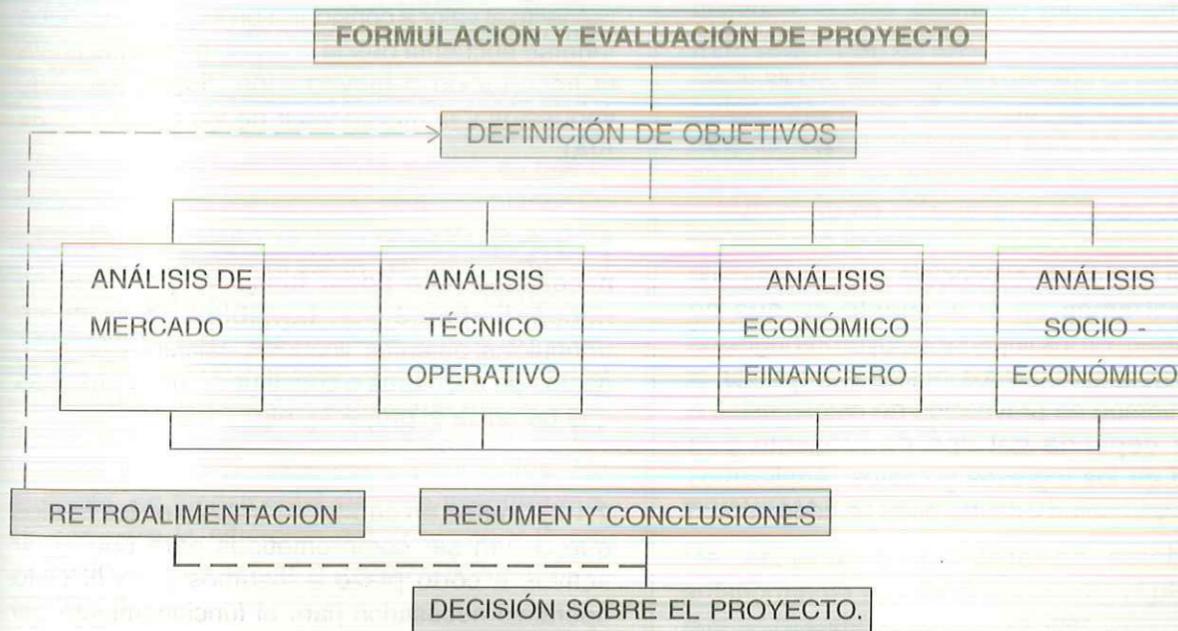
* Análisis de oportunidades para satisfacer necesidades.

d.2) **Estudio de Prefactibilidad o anteproyecto:** Este estudio analiza los estudios de mercado, la tecnología a utilizar, los costos totales de su implementación, los ingresos proyectados a recibir, la rentabilidad económica del proyecto. Incluye las siguientes actividades:

- * Estudio del proyecto
- * Evaluación del proyecto
- * Decisión sobre el proyecto.

d.3) **El proyecto definitivo** que partiendo del estudio de prefactibilidad, se afinan la información recolectada y analiza adicionalmente los canales de distribución, las políticas de venta.

Gráficamente tendríamos:



FLUJOS FINANCIEROS

Una vez que se han determinado cada uno de los pasos anteriormente que nos han permitido determinar un diagnóstico y planeación estratégica, surge una información que es de gran importancia en la evaluación financiera de

proyectos: Los flujos financieros o también llamados flujos de fondos de un proyecto. Existen diversos criterios para clasificación de flujos financieros. Entre ellos tenemos los siguientes:

⁵ BACA URBINA Gabriel. EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Editorial McGrawHill. Tercera edición. Capítulo 1.

a) Flujos de operación que nos informan operaciones que ha tenido la empresa tales como ventas, compras, gastos buscando determinar un estado de fuentes de recursos y los usos que se le han dado. Entre estos flujos tenemos los de ingresos, los de efectivo, los flujos netos de efectivo y los flujos de fondo que se realizan a partir de un balance presupuestado.

b) Flujos de evaluación que analiza fundamentalmente como es la recuperación de la inversión y su rentabilidad por medio de un valor presente neto o una tasa interna de rentabilidad.

CONSTRUCCION DE UN FLUJO DE FONDOS

La construcción de un flujo de fondos requiere de una gran cantidad de información que se tiene sobre el futuro proyecto. Esta construcción se realiza antes de su inicio. Por este motivo, de la calidad acertada de la información y del acertado pronóstico del funcionamiento del proyecto sin ser muy optimista o muy pesimista, será el resultado verdadero de una evaluación. La evaluación financiera de un proyecto después de su ejecución requiere de gran generación de información sobre los diversos hechos económicos que se han realizado. Para la construcción de los flujos de fondos recordemos lo analizado en el capítulo 1 sobre el principio de causación y el principio de caja. Aquí usaremos el principio de caja, es decir solo registramos en el momento en que se desembolsan. En los flujos se incluyen los ingresos que se van a recibir y los costos que se van a tener. El tiempo de proyección de estos costos e ingresos depende del tipo de proyecto y la magnitud de los ingresos y costos. Analicemos que tipos de costos y de ingresos se tienen en un proyecto:

1.) INGRESOS DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

Los ingresos son los recibidos fundamentalmente por la venta del bien producido, el alquiler de productos o prestación de servicios. Deben ser registrados al final del periodo que se recibirán independientemente del momento en que se hagan. Es decir, puedo realizar la venta en el periodo 1 pero si solo recibo el dinero 90 días después, se registra al final del periodo 4. Los

ingresos también pueden ser también por ingresos que se reciben de inversiones temporales.

2) COSTOS DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

2.1) COSTOS DE OPERACIÓN:

Son aquellos costos que se incurren para poder generar su capacidad de producir o lo necesario para poder producir. Se producen fundamentalmente al inicio del proyecto, aunque los costos en capital de trabajo pueden suceder en cualquier momento del proyecto. Estos costos de inversión no son deducibles de impuestos directamente ya que forman parte de cuentas del balance general. Usualmente se causan por:

2.1.1.) Costos en activos fijos: Son lo que se causan para compra de equipos, maquinaria, edificios, pago de instalación de equipos. Con respecto al valor a considerar en los equipos, debe tenerse en cuenta desde la orden de pedido hasta la importación o movilización, fletes, seguros, impuestos y el mismo valor de los equipos (más IVA).

2.1.2) Costos en Activos Nominales: Los costos necesarios para poder funcionar pero que no necesariamente son tangibles, tales como franquicias, patentes, licencias, asistencia técnica, gastos de escrituras o constitución de la empresa que gerencia el proyecto, etc.

2.1.3) Costos en capital de trabajo en los fondos que deben ser comprometidos para conseguir activos a corto plazo e insumos para el ciclo operativo necesarios para el funcionamiento del proyecto.⁶ Está compuesto por Inventarios de materias primas. ...Esta inversión o al menos una parte de ella se recupera al final de la vida útil del proyecto.

⁶ MOKATE Karen Marie. EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. Universidad de los Andes. 1994.

2.2) COSTOS DE OPERACIÓN

Son los costos causados durante el proyecto y son los necesarios para permitir un ciclo productivo del proyecto. Están compuestos por:

2.2.1) Costos de producción: Mano de obra, materiales, herramientas y equipos, subcontratos, etc.

2.2.2.) Costos de ventas: Los costos generados por desembolsos causados por personal vinculado al departamento de ventas o a políticas de la empresa para permitir una mayor penetración en el mercado: Promociones, etc.

2.2.3) Costos administrativos: Costos que permiten la administración del proyecto.

2.2.4) Costos financieros: Los dineros necesarios para permitir el ciclo productivo de la empresa.

2.3. COSTOS MUERTOS:

Son los costos inevitables de un proyecto, es decir los que se causan se realice o no el proyecto que se está evaluando tales como estudios técnicos o de diseño. Estos costos no se deben incluir en los flujos de fondo. Sin embargo, ellos pueden tener influencia sobre este flujo en la medida en que la depreciación de los activos, el agotamiento de recursos naturales y la amortización de activos intangibles, afecte el pago de impuestos del proyecto. Para poder involucrar esa influencia, resulta indispensable establecer el valor en libros de los rubros considerados muertos al principio de vida del proyecto y determinar el monto de la depreciación, agotamiento o amortización de los mismos y los impuestos correspondientes. No obstante, es fundamental siempre asegurar que se compare la situación del proyecto y la sin proyecto, atribuyendo al proyecto únicamente las diferencias.⁷

2.4. COSTO DE OPORTUNIDAD:

Con base en lo analizado en el capítulo 1, el costo de oportunidad es el costo o beneficio que genera un recurso por un uso alternativo. En nuestro caso es un insumo utilizado por el proyecto pero no fue comprado únicamente para él y posee otros usos alternativos. El hecho de que su adquisición haya

sido exclusivamente de la realización del proyecto hace que no se registre el precio de compra del recurso, que en ese momento es un costo muerto. Lo que se registra como costo de oportunidad es el ingreso neto dejado de ganar (descontando los costos de operación del uso alternativo.)

3) LA DEPRECIACIÓN:

La depreciación de un bien, tiene una filosofía sana desde el punto de vista contable y es el de obtener fondos en un futuro para el reemplazo del bien. Pero en la realidad muy pocas veces se realiza. Para la construcción del flujo de fondos la depreciación no representa ningún desembolso de efectivo. Solamente se tiene en cuenta para el cálculo de desembolsos por impuesto sobre la renta que son costos del proyecto.

4) VALOR DE SALVAMENTO

Todo evaluación de un proyecto se hace para un determinado horizonte de tiempo. Al final de este, los equipos, maquinarias se registran con un valor como vendidas

así no se haga. Este valor puede ser de varias formas:

- 1) Valor en libros de los activos
- 2) Valor comercial de los activos
- 3) Valor presente neto de los ingresos y costos generados por el activo.

ESQUEMA DE UN FLUJO DE FONDOS

De acuerdo a los criterios establecidos anteriormente y teniendo en cuenta el periodo en que se desembolsan o se reciben.

Relacionamos a continuación un modelo de flujo de fondos de un proyecto con financiamiento desde el punto de vista de la entidad ejecutora ó dueño del proyecto:⁸

⁷ Idem 6

⁸ El flujo de fondos fue presentado y adaptado por DIEGO FERNANDO FERNÁNDEZ LOSADA en la especialización en gerencia de la construcción en el módulo de Evaluación Económica de proyectos.

+ Ingresos de operación
+ Otros Ingresos
- Costo de operación (Incluye impuestos indirectos)
- Gastos de administración y ventas
- Intereses sobre créditos recibidos por el proyecto
- Depreciación y amortización
- Deducción diferida
GANANCIAS NETAS GRAVABLES
- Impuestos indirectos
+ Valor salvamento gravable (Ventas de activos)
- Impuestos a la utilidad en venta de activos
+ Ingresos no gravables
- Costos de operación no deducibles
+ Valor en libros de activos vendidos (Ingreso no gravable)
GANANCIAS NETAS
+ Depreciación y amortización
+ Deducción diferida
+ Valor de salvamento activos no vendidos
- Costo de inversión
- Inversiones financieras
+ Ingresos por emisiones de bonos y acciones del proyecto
- Dividendos pagados
+ Créditos recibidos
- Amortizaciones de créditos y préstamos
FLUJO DE FONDOS NETO

Tabla # 1. Esquema de flujo de fondos.

Es necesario hacer las siguientes consideraciones:

1) Cuando el valor de salvamento gravable son ingresos por venta de activos por valores diferentes a su valor en libro puede ser positivo (Cuando el valor de la venta sea superior al valor en libros) o negativo (En caso contrario).

2) El valor en libros de activos vendidos se considera en el flujo para considerar el valor total del activo vendido.

3) El resultado de restar de la ganancia neta gravable los impuestos directos, sumarle la ganancia extraordinaria por la venta de activos, restarle los impuestos sobre ganancias extraordinarias y los costos no deducible y sumarle los ingresos no gravables (Venta de activos por su valor en libros y subsidios principalmente) podría denominarse "ganancia neta".⁹

4) Al esquema de flujo presentado anteriormente

⁹ Idem 6 Tomado textualmente pag. 51

hay que restar inicialmente la depreciación y las deducciones diferidas antes de obtener las ganancias netas gravables ya que no implican salida de dinero. Pero estos valores se vuelven a sumar para obtener el flujo de fondos neto.

Veamos a continuación una aplicación de la elaboración de un flujo de fondos de un proyecto.¹⁰

Un grupo de inversionistas tiene en mente la instalación y explotación de una fábrica de tabletas para piso. Hace tres años habían considerado la posibilidad de establecerla, por lo que adquirieron equipos por \$ 100.000,00 y materiales de construcción por \$ 100.000,00. Sin embargo, debido a problemas financieros de los inversionistas, debieron abandonar el proyecto. De acuerdo con las proyecciones realizadas, para reiniciar el proyecto se ha estimado un período de programación, planeación e instalación de un año (año cero). La empresa operará durante cinco años. Durante el primer año de operación, la

producción alcanzará tan sólo el 50% de la capacidad instalada (año 1) es decir 8000 m2 anuales de tableta. A partir del segundo año de operaciones, la empresa utilizará el 100% de la capacidad (años 2 a 5), es decir 16000 m2 anuales de tableta. Se ha planeado una etapa de liquidación igual a 1 año (año 6).

De acuerdo al estudio de mercado, la demanda del producto superará durante la vida del proyecto la producción estimada del mismo. Por tal razón, igualamos la producción a las ventas. El precio de venta de la tableta es actualmente de \$150 por m2 (Se asume que no hay inflación para los costos y los ingresos. No hay revaloración de los activos). Las inversiones y costos de operación, administración y ventas (en miles de pesos) requeridas y proyectadas en este momento para la instalación y puesta en funcionamiento de la planta comprende;

	año 0	año 1	año 2-5
Estudios Previos	300		
Adquisición de terrenos	700		
Construcción de edificios	1000		
Adquisición de equipos	1000	1000	
Mano de obra	75	150	
Materia prima y combustible	90	180	
Mantenimientos y repuestos	15	30	
Otros gastos de operación		15	30
Costos de administración		75	150
Publicidad y ventas		30	60

El grupo de inversionistas ha estimado que requerirá un monto total por concepto de capital del trabajo igual \$ 300.000 en el año cero. Entre los años 1 a 5, este monto ascenderá a \$ 600.000 anuales.

Se ha estimado igualmente, que el precio de venta del equipo en el año 6 será de \$ 600.000. Las instalaciones se venderán en el mismo año a un precio de \$ 2.500.000. La tasa de impuesto a la renta y las ganancias extraordinarias que cobra el gobierno es del 15%. La depreciación permitida

por la legislación fiscal nacional es de tipo lineal, utilizando una vida de 20 años para edificios y 10 años para equipos. Por otra parte, la amortización de los gastos preoperativos se puede hacer en forma lineal durante cinco años. Los dueños del proyecto han analizado las fuentes de financiamiento disponible de la siguiente forma:

¹⁰ Ejercicio realizado en la especialización en Gerencia de la Construcción bajo la orientación del Dr. Deigo Fernando Hernandez.

	año 0	año 1
Recursos Propios	300.000	2'000.000
Préstamo Bancario	3'000.000	

Se ha estimado que el préstamo se amortizará desde el primer año de operación del proyecto en cinco cuotas iguales. Adicionalmente, se ha estipulado un interés del 15% anual efectivo pagadero vencido sobre saldos. En estas condiciones cual sería el presupuesto del flujo de fondos del proyecto financiado?

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (en miles)

	1	2
Equipo	1000	1000
- Depreciación equipo	(600)	(500)
	400	500
Valor en libros	900	
Precio Venta	600	
No hay ganancia.		
Pérdida contable de	(300)	
Impuesto del 15%	45	
Lote	700	
Edificio	1000	
	1700	
- Depreciación edificio	300 (6 x 50)	
Valor edificios en libros	1400	
Venta lote + edificio	2500	
Ganancia ocasional	1100	
Impuesto 15%	165	

En resumen hay un impuesto por ganancia ocasional de \$120 (\$165 - \$45). El valor de \$45 me lo descuentan a los impuestos por ganancia ocasional. Se le llama crédito tributario.

2) Los costos de inversión en el año cero son:

Capital de trabajo	300
Terreno	700
Edificio	1000
Equipo	1000
Estudios previos	300
Total Costos Inversión	3300

3) Los costos de inversión para el año 1 son:

Equipo	1000
Capital de trabajo	600
Total costo de inversión	1600

4) Para los años 2 a 5 se incluye en los costos de inversión el capital de trabajo de \$600.

5) La deducción diferida incluye los preoperativos:

Equipo	100
Materiales	100
Estudios previos	300
Total preoperativos	500

Como se difiere a 5 años, el valor por año son 100.

6) El valor en libros de activos vendidos es:

Valor en libros de equipos	\$ 900
Valor en libros de lote más edificio	\$ 1400

7) El valor de salvamento gravable (Venta de activos) es de 3100 correspondiente a \$ 2500 que el precio de venta del edificio en el año 6 y de \$600 que es correspondiente a la venta de la maquinaria y equipos

Veamos la elaboración del flujo de fondos de un proyecto:

FLUJO DE FONDOS DE UN PROYECTO (CON FINANCIAMIENTO)

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
+ INGRESOS DE OPERACION	0	1200	2400	2400	2400	2400	
+ OTROS INGRESOS							
- COSTOS DE OPERACION (INCL. IMPUESTOS)		195	390	390	390	390	
- GASTOS ADMINISTRACION Y VENTAS		105	210	210	210	210	
- INTER. SOBRE CREDITO RECIB POR EL PROY		450	360	270	180	90	
- DEPRECIACION Y AMORTIZACION		150	250	250	250	250	-250
- DEDUCCION DIFERIDA		100	100	100	100	100	
GANANCIAS NETAS GRAVABLES		200	1090	1180	1270	1360	-250
+ IMPUESTOS DIRECTOS (15%)		30	163.5	177	190.5	204	
+ VALOR SALVAMENTO GRAVABLE							3100
- IMPUESTOS A LA UTILIDAD VENTA ACT.							120
+ INGRESOS NO GRAVABLE							
- COSTOS DE OPERACION NO DEDUCIBLE							
+ VR. EN LIBROS DE ACTIVOS VENDIDO							2300
GANANCIAS NETAS		170	926.5	1003	1079.5	1156	5030
+ DEPRECIACION Y AMORTIZACION		150	250	250	250	250	250
+ DEDUCCION DIFERIDA		100	100	100	100	100	
+ VR. SALVAMENTO ACTIVOS NO VENDIDOS							
- COSTOS DE INVERSION	3300	1600	600	600	600	600	
- INVERSIONES FINANCIERAS							
+ ING. POR EMISIONES DE BONOS, ACC. PROY.	300	2000					
- DIVIDENDOS PAGADOS							
+ CREDITOS RECIBIDOS	3000						
- AMORTIZACIONES DE CREDITOS		600	600	600	600	600	
FLUJOS DE FONDOS NETOS	0	220	76.5	153	229.5	306	5280

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Para poder tomar la decisión de realizar o no un proyecto, se busca el apoyo de herramientas financieras que nos permitan evaluar su conveniencia. Entre las herramientas que podemos utilizar tenemos:

- 1) Valor Presente Neto
- 2) Tasa Interna de Retorno y sus variaciones.
- 3) Relación Costo Beneficio

Fundamentalmente estas herramientas ayudan a evaluar la rentabilidad de un proyecto

comparándola con otras alternativas en que se podría invertir el dinero. No hay que olvidar que al hacer un determinado proyecto se está sacrificando otras oportunidades de invertir el dinero. También nos pueden ayudar a ordenar y comparar diferentes alternativas que se plantea para un proyecto.

1) VALOR PRESENTE NETO: VPN

Un proyecto presenta en un determinado momento de su desarrollo tanto ingresos como egresos. Lo que representa este criterio es hallar simultáneamente el valor presente de los ingresos como de los egresos basados en la siguiente expresión:

VPN = VALOR PRESENTE INGRESOS (-) VALOR PRESENTE EGRESOS

Este criterio busca determinar en pesos de hoy, la cantidad de dinero que sobra o falta en el momento inicial del proyecto. Por eso se halla el valor presente o el desplazamiento al periodo cero de todos los ingresos y de igual forma los egresos que se presentan en cada alternativa o proyecto usando una tasa mínima de retorno o una tasa de oportunidad que maneje el promotor del proyecto.

Por este motivo, el significado del valor presente neto es:

- 1) Recuperar contablemente los egresos
- 2) Cubrir una rentabilidad anual igual a la tasa mínima sobre el capital no amortizado.
- 3) Dejar un excedente adicional de magnitud igual al valor neto y en la posición del valor neto.¹¹

Con base en lo anteriormente expresado, se plantea que:

VPN > 1 El proyecto se acepta porque los ingresos son mayores que los egresos.

Dichos ingresos superar los costos de oportunidad de las alternativas de inversión.

VPN < 1 El proyecto se rechaza porque los ingresos son superados por los egresos

No quiere decir que no existen ingresos, lo que sucede es que no alcanzan a compensar los costos de oportunidad de dejar de lado las alternativas de inversión. En tal caso será más rentable invertir en las demás alternativas y optar por no invertir en el proyecto

VPN = 1 El proyecto es indiferente su realización. Los ingresos alcanzan tan sólo a compensar los costos de oportunidad de sacrificar otras alternativas.¹²

Este criterio considera que los beneficios netos (ingresos - egresos) que genera el proyecto serán reinvertidos a la tasa de oportunidad del promotor,

inclusive después de la vida útil del proyecto. Este criterio tiene el supuesto que todos los fondos que no son invertidos en el proyecto y los que se liberan de el proyecto, se invertirán a la tasa de interés de oportunidad.

Lo anterior analizado es para un solo proyecto. Al considerar dos proyectos que no son mutuamente excluyentes, utilizando este criterio tenemos que considerar:

PROYECTOS CON IGUAL VIDA DE DURACIÓN:

En este caso, preparamos los flujos de cada uno de los proyectos y calculamos su valor presente neto. Con base en estos valores hallamos los siguientes:

VPN(A) > VPN (B) Se escoge el proyecto A

VPN (A) < VPN (B) Se escoge el proyecto B

VPN(A) = VPN(B) Es indiferente la elección.

PROYECTOS CON DIFERENTE VIDA ÚTIL:

Cuando se presenta esta situación se puede resolver de la siguiente forma:

a) Si en cada ciclo de vida útil de cada proyecto, el flujo de caja se repite, entonces se toma el mínimo común múltiplo de las vidas útiles y en este tiempo se registran los flujos de caja de cada proyecto y se halla el valor presente neto de cada uno. Recordemos que lo que hacemos es prolongar las vidas útiles suponiendo que existen ciclos de repetición de cada proyecto. A este método lo llama Rodrigo Varela Reemplazo en idénticas condiciones. Este método se hace poco realista porque la vida de un proyecto que es el eje central de un proyecto, es un hecho que no tiene porque coincidir con una operación matemática del tipo de común múltiplo.

B) Cuando los flujos de caja no se repiten en los ciclos de vida útil, un método es prolongar el ciclo de vida menor hasta igualarlos con el mayor o acortar el de mayor duración hasta igualarlo al

¹¹ VARELA Rodrigo. EVALUACIÓN ECONOMICA DE INVERSIONES. Editorial Norma. 1989

¹² HERNANDEZ LOSADA Diego Fernando. EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN. Especialización en Gerencia de la construcción Bucaramanga. 1997

menor. Este método requiere de otros conceptos de mercadeo, estadística, etc.

El procedimiento que se debe seguir es reducir la vida de las alternativas a la vida económica del proyecto, modificando el valor del mercado de las alternativas si es el caso.

C) También se puede presentar como alternativa de solución es evaluar los costos adicionales requeridos para lograr extender la vida económica de la alternativa más corta para que opere durante la vida del proyecto, incluyendo las posibles modificaciones en el valor de mercado.

D) Otra alternativas es suponer que se puede realizar un reemplazo de equipos pero que este reemplazo se considera los costos de adquisición, operación, mantenimiento y los valores de mercado de cada alternativa en el futuro, hasta lograr que las vidas económicas sean las mismas y haya igualdad de servicios.

Veamos el siguiente ejemplo:

Para una operación de mezcla de cemento, se requiere de un camión MIXER. La tasa mínima es del 20% anual. Existen 3 posibilidades y además los camiones pueden procesar la misma cantidad de cemento y generar un producto de igual homogeneidad. Los costos especiales de cada camión son:

AÑO	CAMIÓN 1	CAMIÓN 2	CAMIÓN 3
0	400000	600000	650000
1	30000	20000	10000
2	40000	20000	15000
3	50000	20000	20000
4	30000	20000	25000
5	40000	20000	30000
6		20000	35000
7			40000

Al concluir la operación, el MIXER seleccionado será desarmado y vendido como camión para carga, pero el costo de desmontar el mezclador y reparar el motor es igual a la venta del vehículo en cualquier año que se lleve a cabo la operación.

El camión 1 puede alargar su operación con costos de \$ 50.000 en el año 6 y \$60.000 en el año 7. El camión 2 puede alargar su operación con costos de \$ 25.000 en el año 7. Determine usando el modelo de reemplazo de idénticas condiciones, el modelo de extensión y el modelo de reducción la mejor alternativa con base en los cuatro criterios básicos vistos:

El planteamiento solución es el siguiente:

AÑO	CAMION 1	CAMION 2	CAMION 3	1-2	1-3	2-3
0	400000	600000	650000	-200000	-250000	-50000
1	30000	20000	10000	10000	20000	10000
2	40000	20000	15000	20000	25000	5000
3	50000	20000	20000	30000	30000	0
4	30000	20000	25000	10000	5000	-5000
5	40000	20000	30000	20000	10000	-10000
6	50000	20000	35000	30000	15000	-15000
7	60000	25000	40000	35000	20000	-15000
VPN	-545745.45	-673487.24	-727321.42			
CAUE	-151402.84	-186841.47	-201776.36			
VFN	-1955504.64	-2413226	-2606124.16			
TIR				-5.32	-15	Infinita

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

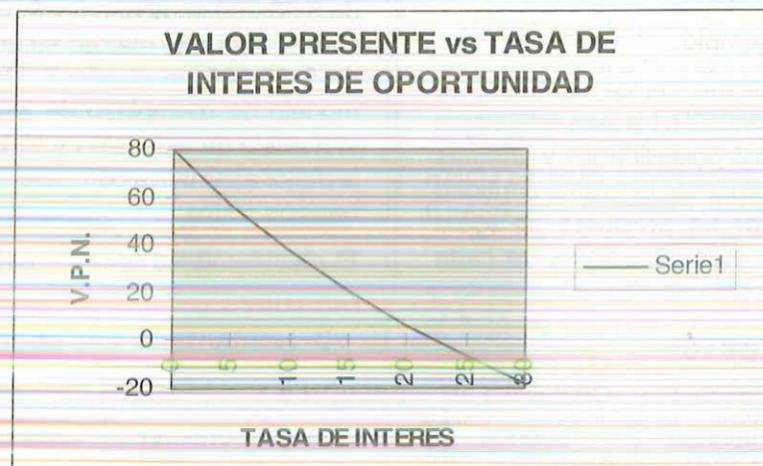
El valor presente neto se puede representar gráfica mente considerando en el eje de las X el valor del interés de oportunidad del inversionista y en el eje de las Y el valor presente neto.

Veamos el siguiente ejemplo: Tengo el siguiente flujo

	año 0	año 1	año 2	año 3
Ingresos		100	150	120
Egresos		-60	-40	-40
Inversión Inicial	-150			

Calculemos los valor de X y de Y:

i%	VPN
0	80
5	56.97
10	37.37
15	20.56
20	6.01
25	-6.64
30	-17.728



La anterior gráfica nos da muestra que para una tasa de oportunidad del 15% el proyecto presenta un $VPN > 1$ y para una tasa de oportunidad del 30% el mismo proyecto presenta un $VPN < 1$ y podemos decir que no es recomendable hacerlo, pero si no existe otra alternativa al proyecto o su implementación es necesaria, el promotor del proyecto ya conoce cuanto es su déficit.

2) TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno es un criterio de evaluación que busca principalmente calcular el rendimiento de un proyecto, medido como al rentabilidad por período que recibimos a lo largo

de los n períodos, sobre la inversión no amortizada.

Matemáticamente la TIR hace que el valor presente neto sea igual a cero, es decir que están igualados el valor presente neto de los ingresos con el valor presente neto de los egresos.

La tasa interna de retorno implica:¹³

1) La tasa de retorno calculada NO es la rentabilidad sobre la inversión inicial, sino sobre la parte de la inversión no amortizada al comienzo de cada período.

¹³ Idem 2. Con base en el libro de Rodrigo Varela. EVALUACION ECONOMICA DE INVERSIONES.

2) La tasa de retorno calculada NO implica reinversión, pues no se presupone en su cálculo la utilización que el inversionista haga de los fondos producidos por el proyecto.

3) La TIR tiene una gran ventaja en el sentido que no exige especificar ningún valor de tasa de interés de oportunidad. Este valor es el que vamos a calcular. (Recordemos que mientras el valor presente neto es un criterio que se mide en pesos de hoy, la TIR se mide como una tasa de interés).

4) El valor calculado por la TIR se compara con la tasa de oportunidad de inversión que presenta el promotor del proyecto.

TIR > i oportunidad.....El proyecto se acepta

TIR < i oportunidad.....El proyecto se rechaza

TIR = i oportunidad.....Es indiferente su realización.

5) La TIR no depende para su calculo de ningún criterio o valor externo, su calculo se realiza con base en el flujo de fondos del proyecto. Pero puede suceder que para un flujo de fondos, éste puede tener varias TIR (Múltiples soluciones) o no presentar ningún valor (No se puede calcular).

6) La TIR no informa sobre la magnitud o el valor de los ingresos y egresos que presenta un proyecto. Podemos tener una TIR muy alta para un proyecto corto y una TIR muy bajo para proyecto largo o cuyo valor de inversión es mayor.

7) El calculo de la TIR supone el punto en el cual el valor presente neto de lo ingresos es igual al valor presente de los egresos. Es un punto de equilibrio entre estos los flujos de un proyecto. Por este motivo se afirma que la TIR es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial¹⁴.

$$TIR \dots\dots\dots VPN(I) = VPN(E)$$

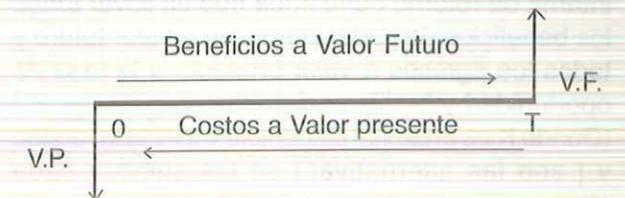
En la gráfica calculada en el valor presente neto, vemos como el punto en el cual la curva de los flujos de fondos se corta con el eje de las X, este valor es la TIR.

3) TASA AJUSTADA DE RETORNO: T.U.R.

Vemos como la TIR es un porcentaje pero que no evalúa las magnitudes de los ingresos y los egresos. Por esta razón al analizarlo con respecto al VPN e incluyo la tasa de interés de oportunidad y llevo los ingresos a un valor futuro a la tasa de oportunidad y los egresos a valor presente con la

tasa de oportunidad. Esta es una desventaja de la TIR al utilizarla para comparar alternativas mutuamente excluyentes porque al relacionarlas se analiza una tasa y no sus valores en cada uno de los periodos.

Gráficamente el esquema propuesta se puede representar por:

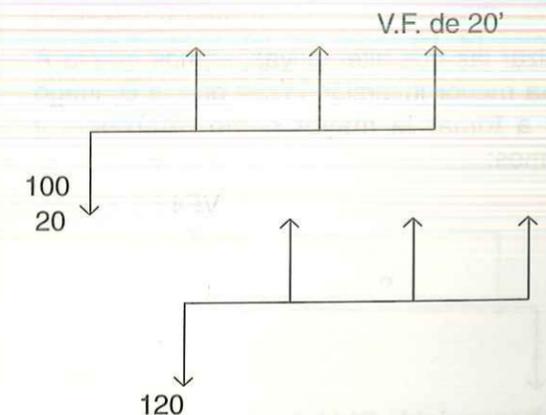


De esta forma el calculo de la tasa ajustada de retorno T.U.R.

$$\frac{\text{Valor Futuro Beneficios}}{\text{Valor Presente Costos}} = 1/T$$

4) TASA VERDADERA DE RETORNO: T.V.R.

Con esta expresión ya he involucrado la tasa de interés de oportunidad pero aun no he incluido las magnitudes de los flujos del proyecto. Surge la Tasa Verdadera de Rendimiento que incluye las magnitudes y tiene en cuenta para varios proyectos la misma inversión:

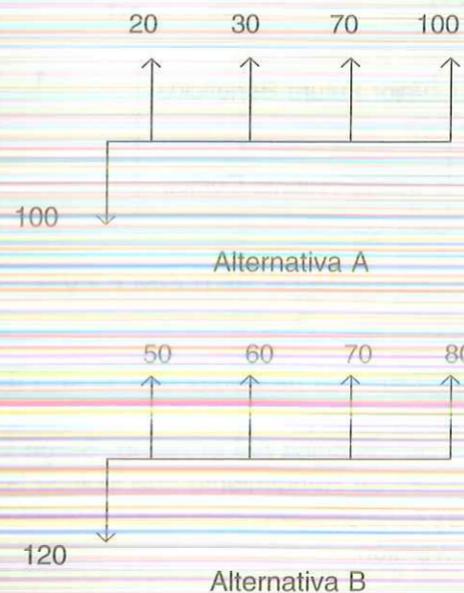


¹⁴ BACA URBINA Gabriel. EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Editorial Mac Graw Hill. 3 Edición. 1995

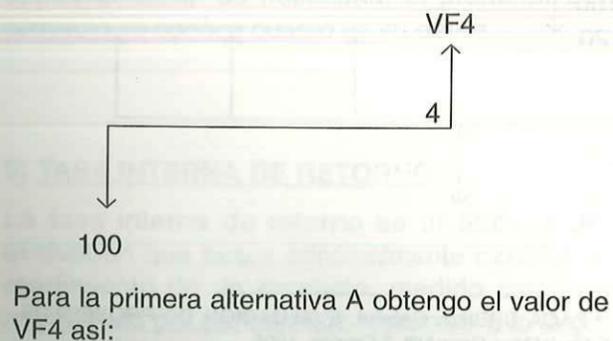
La suma de 20 es la diferencia de magnitudes entre los dos proyecto.

5) TASA INTERNA DE RETORNO PONDERADA

Ya hemos trabajado la T.U.R. que incluye la tasa de oportunidad del inversionista, la T.V.R. que incluye las magnitudes de los flujos. Surge la Tasa interna de retorno ponderada que es llevar todos los beneficios de cada alternativa a valor futuro y todos los egresos a valor presente a la tasa de oportunidad y la diferencia entre magnitudes K-I (Donde K es el capital disponible y Ij es la inversión y j son las alternativas) se las sumo a cada alternativa j y hallo su valor futuro a la tasa de interés de oportunidad.



Al analizar las dos alternativas, vemos que la A presenta menor inversión inicial que la B, luego vamos a tomar la mayor como referencia y obtenemos:



$$VF4 = 100 + 20 (F/P,I,3) + 30 (F/P,I,2) + 70 (F/P,I,1) + 20' (F/P,I,4)$$

De esta expresión, lo único extraño es la cantidad de 20' que es la diferencia en la inversión inicial de A con respecto a B que es un ingreso adicional de un proyecto con respecto a otro.

Ahora cálculo el T.I.R.P. = $\frac{VF4}{120} - 1$ 1/4

Para la segunda alternativa B calculo el VF4 así:

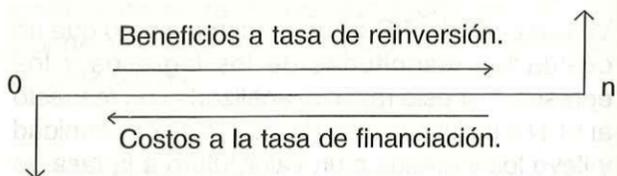
$$VF4 = 50 (f/p,i,3) + 60 (f/p,i,2) + 70 (f/p,i,1) + 80$$

y hallo el T.I.R.P. = $\frac{VF4}{120} - 1$ 1/4

En esta segunda alternativa no considero los 120 iniciales porque no es un ingreso, es un egreso.

6) TASA INTERNO DE RETORNO MODIFICADA

Los excedentes ó beneficios de un proyecto difícilmente se pueden invertir a la tasa de interés de oportunidad, porque necesito el dinero para poder funcionar y usualmente la invierto en otras alternativas a corto plazo. Entonces manejamos los ingresos y egresos de la siguiente forma:



Y procedo a calcular la T.I.R.

7) RELACIÓN COSTO BENEFICIO

Este criterio no es muy utilizado. Es un índice ó indicador y es la relación entre dos magnitudes. Es un criterio más financiero que económico. No habla de rentabilidad. Sirve cuando los hechos están dados y se puede afirmar que la relación es real. En la teoría se halla el VP de los beneficios y de los costos a la tasa de interés de oportunidad.

$$\text{RELACIÓN COSTO-BENEFICIO} = \frac{\text{V.P. Beneficios}}{\text{V.P. Costos}}$$

Se establece los siguientes criterios con base en el valor calculado:

Si RCB > 1 Se acepta el proyecto, ya que el valor presente de los beneficios es mayor que el valor presente de los costos.

Si RCB < 1 Se rechaza el proyecto. Hay más costos que beneficios.

Si RCB = 1 Es indiferente realizar o rechazar el proyecto. Los beneficios netos apenas compensan la tasa de oportunidad

8) COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE.

El costo anual uniforme equivalente CAUE ó SNU, es útil en alternativas que no generan ingresos. Sólo interesa realizar una comparación de costos. Es muy útil en la comparación de diferentes proyectos que generan el mismo beneficio o satisfacen la misma necesidad. El CAUE es particularmente útil, para el análisis comparativo de costos cuando las vidas útiles de las alternativas a ser comparadas son desiguales.

Este nuevo indicador se asocia conceptualmente con el VPN y de hecho consiste en una equivalencia financiera del flujo de costos calculada a la tasa de interés de oportunidad. Es decir, se toma el proyecto y se calcula su VPN y este valor se reparte en anualidad equivalentes a lo largo de la vida del proyecto. Con este análisis las grandes inversiones iniciales se prorratan a lo largo de la vida útil del proyecto.

Veamos el siguiente ejemplo: Una empresa necesita sacar mensualmente un promedio de 5000 fotocopias. Para solucionar esta situación se le presentan las siguientes alternativas:

Alternativa 1: Utilizar los servicios de una empresa de copiado que le cobra \$ 15 por cada fotocopia que se saque.

Alternativa 2: Arrendar una máquina fotocopidora a una empresa que le cobra anualmente por anticipado \$ 80.000, incluyendo el servicio de mantenimiento. Los costos mensuales de operación son los siguientes:

Operario	\$ 25.000 / mes
Papel	\$ 4 / hoja
Tinta	\$ 2000/20000 hojas
Energía eléctrica	\$ 0.1 / hoja
Otros costos	\$ 1000/mes

Veamos el análisis:

ALTERNATIVA 1:

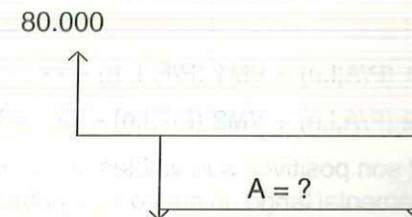
Costos por mes: 5000 por fotocopias por \$ 15/ fotocopias = 75000/mes

ALTERNATIVA 2:

Calculemos los costos por mes:

Operario:	\$ 25.000/mes
Papel: \$4/hoja * 5000 fotocopias	\$ 20.000/mes
Tinta: \$ 2000/20.000 hojas * 5000 fotocop.	\$ 500/mes
Energía: \$ 0.1/hoja * 5000 fotocopias	\$ 500/mes
Otros costos:	\$ 1000/mes
Total costos por mes:	\$ 47.000/mes

El cobro del arriendo se paga en el momento cero de \$ 80.000 y debemos hallar la anualidad equivalente para un año considerando una tasa de oportunidad del 3% mensual. El valor de la anualidad es de \$ 8.037

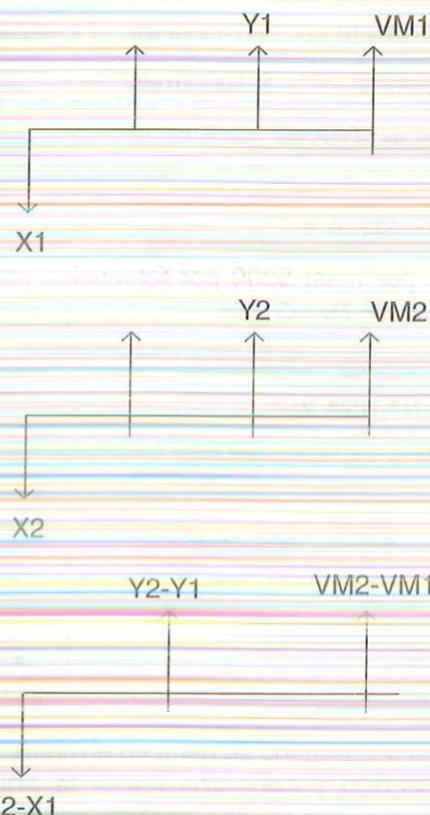


Al sumar \$ 47.000 + \$ 8037 obtenemos \$55.037 que es menor que la alternativa A luego arriendo la fotocopidora.

9) ANÁLISIS INCREMENTAL

El análisis incremental compara directamente un proyecto A con otro proyecto B. Teniendo los flujos de fondos de A y B se construye un flujo incremental del proyecto (A-B). La conclusión a que se llega con este criterio es el hecho de que al elegir A no se puede elegir B.

Con este criterio se calcula la tasa de retorno incremental, que es la TIR para las inversiones adicionales que se van a realizar al comparar dos proyectos.



Analizando las dos alternativas tenemos que:

$$VPN(1) = Y1 (P/A, I, n) + VM1 (P/F, I, n) - X1 = W1$$

$$VPN(2) = Y2 (P/A, I, n) + VM2 (P/F, I, n) - X2 = W2$$

Si W1 y W2 son positivos son viables. Al hacer el análisis incremental tengo un nuevo flujo y obtengo el VPN:

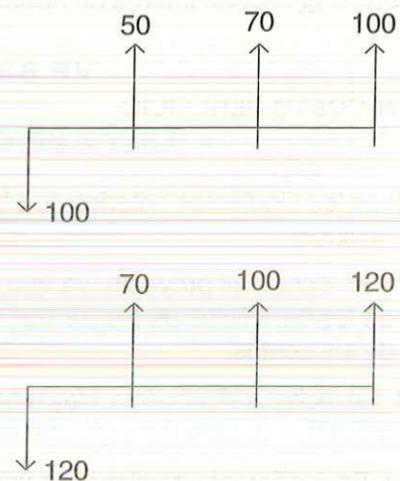
$$VPN(2-1) = (Y2-Y1) (P/A, I, n) + (VM2-VM1) (P/F, I, n) - (X2-X1)$$

$$\text{o sería lo mismo que hacer: } VPN(2-1) = VPN 2 - VPN 1$$

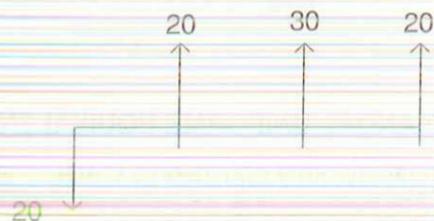
Si $VPN(2-1) < 0$ No se justifica hacer el proyecto 2

Si $VPN(2-1) > 0$ justifica hacer el proyecto dos si son mutuamente excluyentes.

Veamos el siguiente ejemplo:



La diferencia entre los dos proyectos es:



Para el Cálculo de La Tasa de Rentabilidad Incremental, tenemos que si el $VPN > 0$ se justifica hacer la inversión incremental, en este caso sería invertir 20 adicionales en el proyecto B, ya que invertir estos 20 en el proyecto me genera mejores rendimientos que el proyecto A.

Si el $VPN < 0$ es mejor hacer el proyecto A y el excedente se reinvierte a la tasa de oportunidad, ya que los beneficios de A no compensan los beneficios sacrificados en B.

Veamos el siguiente ejemplo:

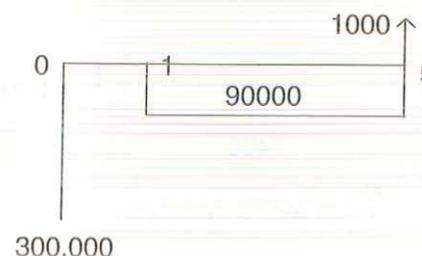
Una compañía constructora debe comprar una grúa, la cual es indispensable en su proceso de construcción de edificios de más de cinco pisos. En la licitación recibe cuatro propuestas cada una igualmente eficiente desde el punto de vista técnico. Las diferencias económicas entre las cuatro alternativas son:

DESCRIPCION	PROPUESTA A	PROPUESTA B	PROPUESTA C	PROPUESTA D
Inversión inicial	300000	360000	420000	480000
costos operación y mantenimiento	90000	84000	70500	63000
Valor mercado	10000	12000	14000	16000

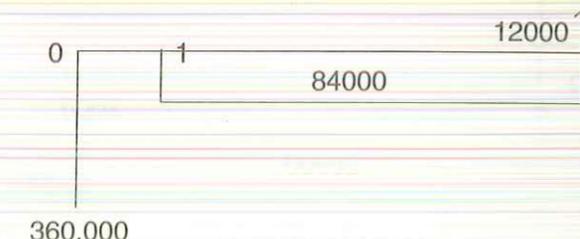
La vida útil de cualquiera de las máquinas es de cinco años. Si la tasa mínima de retorno es del 15%, seleccionar la mejor.

Primero vamos a analizar las alternativas por los criterios de VPN y TIR

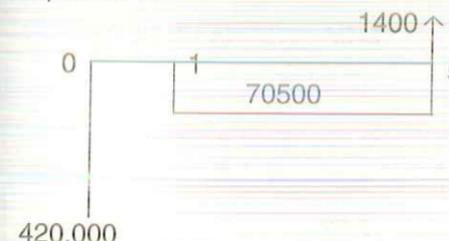
Propuesta A



Propuesta B



Propuesta C

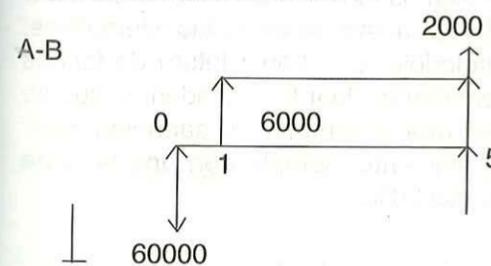


Propuesta D

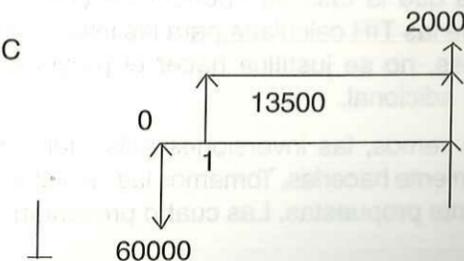


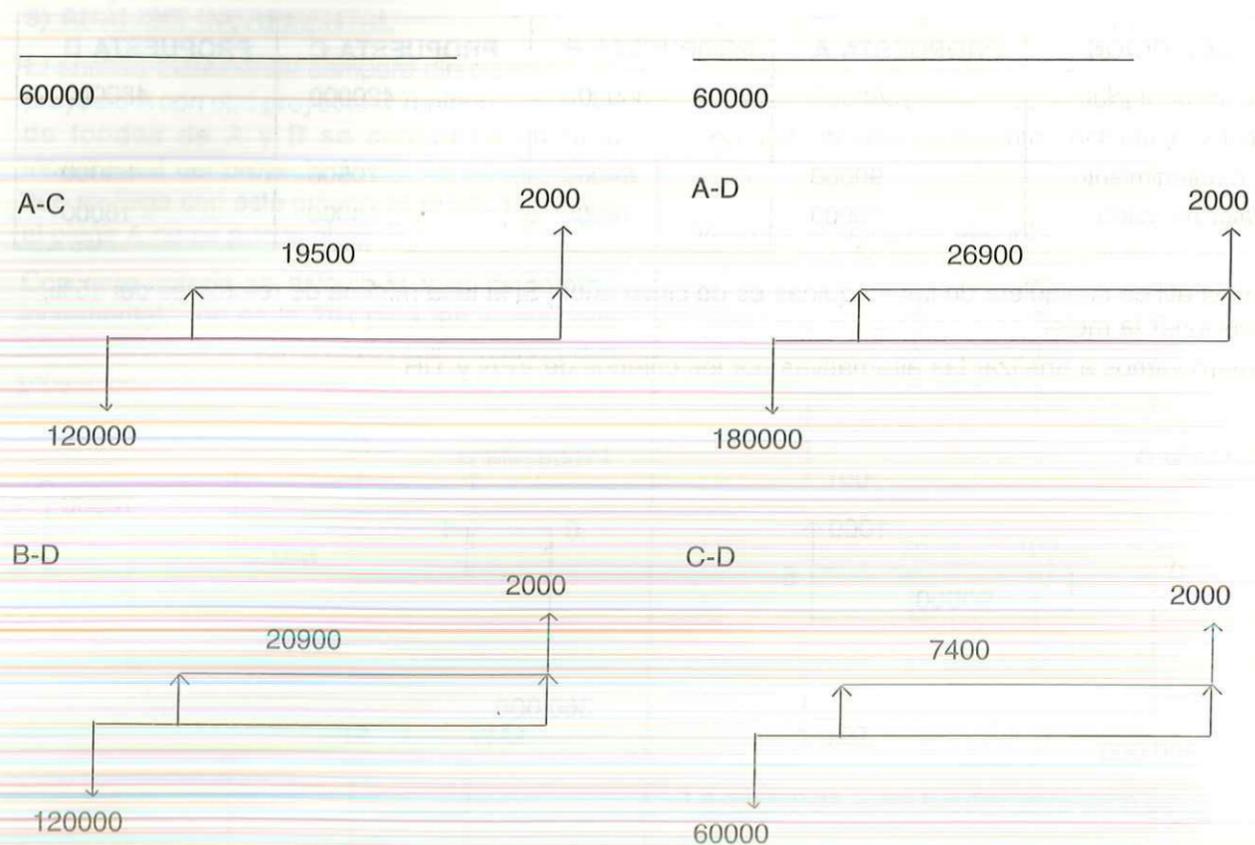
PROPUESTA	VALOR PRESENTE NETO	COSTO UNIFORME NETO	VALOR FUTURO NETO
PROPUESTA A	-596.772	-178.011	-1200.221
PROPUESTA B	-637.603	-190.207	-1282.448
PROPUESTA C	-649.366	-193.716	-1306.107
PROPUESTA D	-683.23	-203.818	-1374.221

VARIACIÓN INCREMENTAL



B-C





VARIACION INCREMENTAL	VALOR PRESENTE NETO	TASA INTERNA DE RETORNO
A-B	-38,892,715	-17.2436
B-C	-13751,552	5
A-C	-52644,268	-5.2
A-D	-86843,967	-7.52
B-D	-47951,25	-3.19
C-D	-34199,698	-12.448

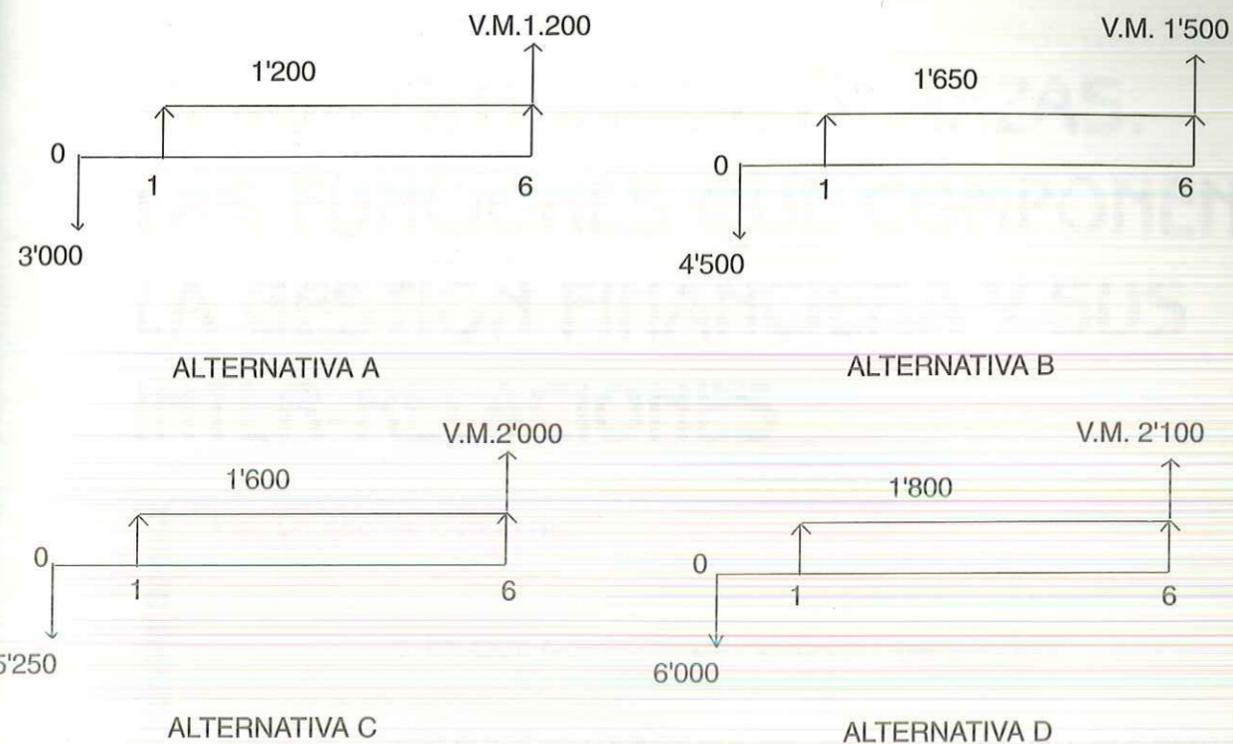
Podemos concluir lo siguiente:

- 1) En vidas iguales, si el VPN de la inversión adicional es menor que cero, no se justifica la inversión.
- 2) Vemos que la tasa de oportunidad (15%) es mayor que las TIR calculada para las inversiones adicionales, no se justifica hacer el proyecto o inversión adicional.
- 3) Como vemos, las inversiones adicionales no es conveniente hacerlas. Tomamos las inversiones inicialmente propuestas. Las cuatro presentan un

VPN menor que cero. Si es necesario hacer esta inversión, tomamos la de menor VPN o sea la alternativa A.

11) FLUJO DE FONDOS FUTUROS

Cuando deseamos tomar la decisión de efectuar una inversión, podemos tener varias alternativas. Existe la metodología del flujo futuro de fondos que nos permiten evaluar los excedentes que se invierten en una alternativa al sacrificar otra. Veamos el siguiente ejemplo con una tasa de oportunidad del 20%:



En donde V.M. es el valor de mercado.

Analizado cuanto me genera \$ 6'000 a la tasa de interés de oportunidad. En 6 periodo tendría (V.F.) 17915,9

Mi eficiencia debe estar por encima de este valor. Es decir, que mis ingresos me deben generar unos flujos mayores a \$ 17915,9. Voy a analizar que pasa con mis excedentes:

VF (Flujo de caja 1 entre AyD)

$$= 3'000 (F/P, 20\%, 6) + 1'200 (F/A, 20\%, 6) + 1'200$$

Excedente por hacer A por D. Ingresos alternos de A.

$$= 22'073,856$$

VF(Flujo de caja 2 entre ByD) = 1'500 (F/P, 20%, 6) + 1'650 (F/A, 20%, 6) + 1'500

$$= 22'363,344$$

VF(Flujo de caja 3 entre CyD) = 750 (F/P, 20%, 6) + 1'600 (F/A, 20%, 6) + 2'000

$$= 20'127,360$$

VF(Flujo de caja 4 solo D)

$$= 1'800 (F/A, 20\%, 6) + 2'100$$

$$= 19'973,856$$

Con base en los resultados la mejor alternativa es la B.