

LECTURA 5:
EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS
Versión Actualizada al 22 de Julio 2018

M.Sc. Sergio Iván Vega Mayorga

San José, Costa Rica
Abril, 2021

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
1. QUÉ ES EVALUACIÓN FINANCIERA.....	3
2. DIFERENCIAS ENTRE EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA SOCIAL.....	4
3. MODELO DE EVALUACIÓN FINANCIERA.....	5
4. INVERSIONES	6
5. CLASIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES	7
6. COSTOS DE OPERACIÓN.....	7
7. INGRESOS O SOSTENIBILIDAD	9
8. FLUJO DE CAJA O DE FONDOS.....	10
9. EFECTOS DE LA DEPRECIACION EN EL FLUJO DE CAJA.....	12
10. INDICADORES FINANCIEROS	16
11. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	20
12. INDICADORES UTILES PARA LA TOMA DE DECISIONES BAJO INCERTUDENBRE	23
13. ANALISIS DE SENSIBILIDAD	26
14. INFORMATICA Y EVALUACIÓN FINANCIERA.....	28
15. INDICADORES FINANCIEROS CON EXCEL	28

EVALUACION FINANCIERA DE PROYECTOS

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas para poder competir en un mundo globalizado requieren definir claramente dentro de su plan estratégico las inversiones que le permitirán el mantenerse o aumentar su posicionamiento en el mercado.

De la misma manera aquellas empresas de carácter público deben de reorientar el pensamiento de que los usuarios de esos servicios públicos cada día exigen mayor calidad de los servicios y que por lo tanto requieren también definir las inversiones estratégicas que le permitan hacer frente a la demanda creciente transformando la empresa hasta alcanzar indicadores de gestión que las haga competitivas y promotoras del desarrollo sostenible.

En ambos casos, tanto la empresa privada como la pública deben de invertir en aquellos proyectos que les permitan generar un impacto rentable y sostenible financiera. Es en este campo, donde la evaluación financiera de esas inversiones se vuelve mucho más relevante. Hoy en día, no se justifica invertir sin antes haber considerado el valor agregado y el retorno de capital suficiente para garantizar la rentabilidad de las empresas.

Es por eso, que el tema que vamos a tratar nos permitirá conocer porque es importante someter al análisis financiero esas inversiones y la forma apropiada de tomar las decisiones entre alternativas de inversión. Por lo tanto, trataremos de explicar en que consiste la metodología de evaluación financiera de una manera sencilla, pero con mucho carácter técnico.

1. QUÉ ES EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera es un estudio que nos permite determinar el grado de rentabilidad de los proyectos y con base en esta información tomar la mejor decisión entre las diferentes alternativas de inversión.

2. DIFERENCIAS ENTRE EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA SOCIAL

Bien, aunque no es un tema que tratar en este documento, voy a hacer un esfuerzo para explicar brevemente que es la evaluación económica social y que diferencias hay con la evaluación financiera, ya que la mayoría de las personas las consideran como iguales, cuando en realidad no lo son.

La evaluación económica y social es un estudio que se realiza con el fin de determinar el aporte del proyecto a la sociedad en su conjunto, es decir que lo que pretende el estudio es analizar los beneficios que la sociedad tendrá con el proyecto.

La evaluación económica social se sustenta en una visión macroeconómica considerando que las economías de los países en vía de desarrollo son distorsionadas por un sin número de factores tales como: monopolios, impuestos, subsidios, transferencia del gobierno a algunos sectores, proteccionismo de precios en el sector agrícola e industrial, ley de salario mínimo, control de la tasa cambiaria, entre otros.

Debido a lo anterior, los precios del mercado no reflejan su verdadero valor por lo tanto se hace necesario corregirlos con los famosos factores de cuenta o precios de cuenta. Además, la evaluación económica social, incorpora dentro de su análisis los beneficios y costos sociales directos e indirectos tangibles, por ejemplo una empresa que comercializa la venta de cigarrillos, no incluye dentro de su flujo de caja las pérdidas de vidas humanas y los costos en que incurren los gobiernos en el sector salud para mitigar este problema de salud pública, es ahí donde la evaluación económica social aparece para tomar en cuenta dentro del flujo del proyecto todos los beneficios y costos sociales que la evaluación financiera no considera.

Las principales diferencias entre la evaluación financiera y económica social la podemos observar en el cuadro No.1.

Cuadro No.1 Diferencia entre Evaluación Financiera y Económica Social

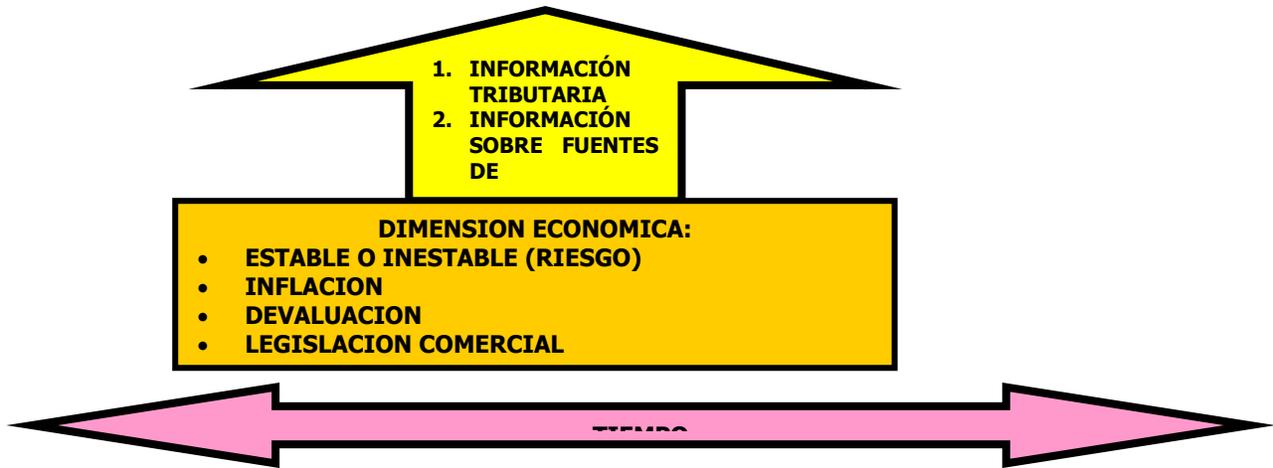
Elementos de la Evaluación	Evaluación Financiera	Evaluación Económica Social
Objetivos del proyecto	Lo define el individuo o empresario	Lo definen las políticas del gobierno
Beneficios y Costos	Solo los atribuibles a su proceso	Beneficios y Costos Sociales
Precios	Precios de Mercado	Precios Sombra o de Cuenta
Transferencias, Subsidios, Impuestos	Los incluye dentro del flujo	No los incluye dentro del flujo
Metodología	Más conocida	Menos conocida
Medición	Fácil, de acuerdo con los precios	Difícil, se requiere de algunos supuestos importantes para valorar por ejemplo el valor de una vida humana.
Costo de oportunidad	Tasa de interés activa bancaria como mínimo	Tasa social, referida al costo del dinero del Estado, generalmente se puede fijar de acuerdo con la Tasa LIBOR más encaje administrativo, recomendable que en Centroamérica no supere el 12%
Indicadores	VAN, TIR	VANE, TIRE

3. MODELO DE EVALUACIÓN FINANCIERA

Para realizar la evaluación financiera, es necesario definir un modelo apropiado que nos permita poder incorporar la mayor cantidad de variables que pueden afectar el resultado de la decisión. Las principales variables que considerar son las inversiones, los costos de producción, el escudo fiscal tales como la depreciación y amortización de intangibles, impuestos sobre la renta, gastos financieros, gastos de venta, ingresos, valores de rescate, el costo de oportunidad, inflación, devaluación, todo esto dentro de un escenario realizable en un período de tiempo llamado horizonte de evaluación. Una manera gráfica podemos observarla en la Figura No.1.

Figura No. 1: Modelo Evaluación Financiera





4. INVERSIONES

Podemos definir las inversiones como una erogación de recursos hoy con la esperanza de recibir beneficios en el futuro. Los principales proyectos de inversión que se realizan en una empresa son básicamente los proyectos de sustitución o renovación, proyectos de expansión y los proyectos estratégicos.

Proyectos de renovación: tienen la finalidad de sustituir los equipos o infraestructuras obsoletas o desgastadas, con el fin de mantener el nivel de producción.

Proyectos de expansión: tienen el objetivo de incrementar la capacidad de la empresa para poder hacer frente a la demanda creciente de los bienes y servicios que ofrece en el mercado y en caso de no hacerlo correría el riesgo de que la competencia aumente su participación.

Proyectos estratégicos: A diferencia de las anteriores, las inversiones estratégicas se caracterizan porque no parten de una simple renovación de tipo tecnológico o mejoramientos parciales, sino más bien una transformación completa de la empresa, de

forma más apropiada podemos decir, que son proyectos que implican una reingeniería empresarial. También podemos considerar aquellos proyectos que implican el incursionar en nuevas líneas de mercado o las inversiones en nuevos negocios empresariales. Estas inversiones son de más alto riesgo que las anteriores.

5. CLASIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES

Las inversiones se pueden clasificar en tres categorías la primera son las inversiones que llamaremos inversiones fijas, la segunda inversiones intangibles y la tercera como inversiones de capital de trabajo.

Inversiones Fijas: Son todas aquellas inversiones que se realizan para la adquisición de activos fijos como terrenos, edificios, equipos, herramientas, vehículos, mobiliario.

Inversiones Intangibles: básicamente las inversiones en estos rubros tienen la característica de que no son de tipo físico. Las principales categorías de inversión son específicamente el pago de patentes de marcas, permisos de construcción municipales, asistencia técnica, estudios, diseños, los gastos administrativos de la unidad ejecutora del proyecto, supervisión, gastos de instalación, licencias de software, capacitación del recurso humano, entre otras.

Inversiones en capital de trabajo: específicamente podemos clasificar en esta categoría, a las inversiones que se destinan al aseguramiento de los recursos financieros líquidos que le permitan a la empresa operar en los primeros meses o años, considerando que es necesario financiar la primera producción antes de recibir ingresos. A diferencia de las inversiones fijas y tangibles las inversiones de capital de trabajo no se pueden recuperar mediante la figura fiscal de depreciación o amortización de intangibles.

6. COSTOS DE OPERACIÓN

Los costos de operación son todas las erogaciones que se realizan para poder producir y comercializar los bienes, o en el caso de los servicios todas las erogaciones para poder ofrecer el servicio al cliente. A diferencia de los costos de inversión, los costos de operación son permanentes y están en función del programa de producción del proyecto. Las principales categorías de los costos de operación son: Los costos directos e indirectos de producción, los gastos administrativos, los gastos financieros y los gastos de comercialización o ventas. En el cuadro no.2 presentamos los principales costos de operación.

Producción: Son los costos en que se incurre por mantener un nivel de producción y son esencialmente los costos sustantivos de toda empresa. La magnitud de los mismos esta asociada al nivel tecnológico de la empresa, una empresa de alta tecnología, sus procesos son altamente automatizados y requieren de poca mano de obra no calificada y la operación de la misma esta en unos cuantos especialistas dentro de la cadena de producción.

Administrativos: como toda empresa requiere de una dirección al frente de la empresa, encargada de la toma de decisiones y a la administración de todos los recursos es necesario incurrir en el pago de la estructura burocrática de la misma. Lo recomendable es que los gastos generados por la estructura administrativa no sea una carga excesiva para la empresa, ya que en caso contrario estaremos al frente de una empresa inflexible para competir por costo.

Financieros: Son todas las erogaciones derivadas de las decisiones de financiamiento que se tomen para financiar las inversiones del proyecto. Generalmente la fuente de financiamiento más utilizada en Centroamérica es el endeudamiento mediante prestamos o créditos bancarios, sin embargo, existen otras fuentes de financiamiento como la venta de acciones, emisión de certificados en los cuales la empresa puede obtener recursos a costo menor pero que de alguna manera se incurrirá en gastos de emisión de acciones o certificados, comisiones de corredores de bolsa, entre otros.

Ventas: específicamente los costos referidos a la comercialización de los bienes y servicios: Una empresa que no tiene un plan de comercialización adecuado tiene pocas posibilidades de mantenerse en el mercado competitivo y quedará relegada a su mercado cautivo en el mejor de los casos.

CUADRO No.2: Costos de Operación

COSTO O GASTO	CATEGORÍA
PRODUCCION	<ul style="list-style-type: none"> • MATERIAS PRIMAS E INSUMOS • MATERIALES INDIRECTOS • MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA • MANTENIMIENTO Y REPARACION • DEPRECIACION • ENERGÍA, AGUA • ALQUILER DE EDIFICIO • COSTOS AMBIENTALES • COMBUSTIBLE • CONTROL DE CALIDAD • OTROS
ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • SALARIOS • PAPELERIA • SERVICIOS • SEGUROS • DEPRECIACION
FINANCIEROS	<ul style="list-style-type: none"> • INTERESES • COSTOS DE EMISION DE CERTIFICADOS • COMISION DE CORREDORES DE BOLSA DE VALORES
VENTAS	<ul style="list-style-type: none"> • SALARIOS Y COMISIONES DE AGENTES DE VENTA • TRANSPORTE Y FLETES • PUBLICIDAD • INVESTIGACION Y DESARROLLO

7. INGRESOS O SOSTENIBILIDAD

Si partimos de la definición de inversiones, podemos derivar que las inversiones se hacen para tener beneficios monetarios en el futuro y queda absolutamente claro que todo plan

de negocio debería considerar los ingresos que el proyecto generará en el futuro por la venta de los bienes o por la prestación de un servicio, ya sea en el mercado nacional o internacional.

Los ingresos del proyecto se deben de sustentar de acuerdo con la información que proporciona el estudio de mercado, concluyendo básicamente que hay demanda y que el proyecto tiene oportunidad de poder vender sus productos o prestar los servicios a un precio determinado, y que además la estructura del mercado no es monopolístico u oligopólico.

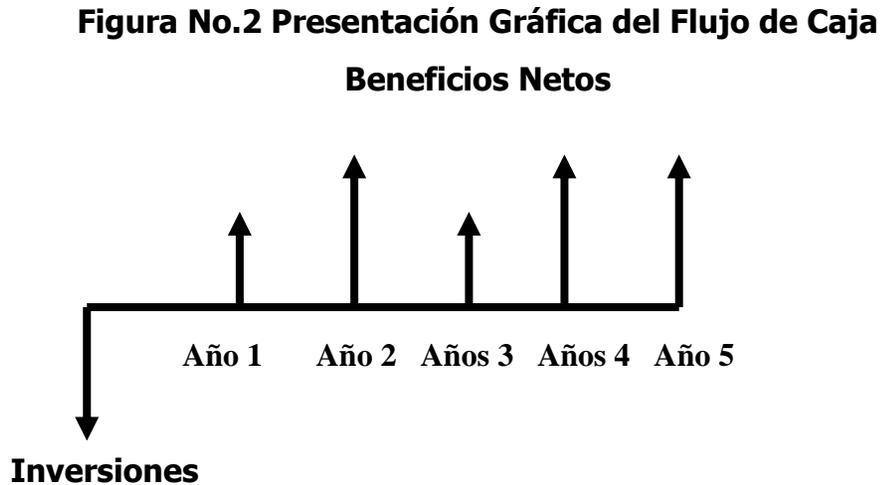
En el caso de los ingresos, estos estarán determinados por el nivel de ventas y los precios que tendrán los productos o los servicios en el mercado, y es importante aclarar que es la variable de mayor riesgo al igual que los costos, que si no tenemos un buen estudio que sustente ese nivel del ingreso estaríamos corriendo un alto riesgo de que el proyecto no sea rentable.

Con respecto a los proyectos sociales que tienen la característica de no cobrar por los servicios que estos ofrecen debemos de aclarar que nada es gratis en este mundo y por lo tanto debemos de definir de donde vendrían los ingresos para garantizar la sostenibilidad de la prestación de servicios. En la vida diaria encontramos escuelas que no tienen recursos para pagar a los maestros, servicios básicos, como un simple ejemplo de lo que trato de decir.

8. FLUJO DE CAJA O DE FONDOS

Una vez comprendido el modelo de la evaluación financiera, resta hablar sobre el flujo de caja. El flujo de caja es el resultado del modelo financiero, nos sintetiza toda la información de las diferentes variables que afectaran al proyecto. En el cuadro del flujo de caja se registran los flujos de efectivo en cada uno de los años o meses a lo largo del

horizonte de evaluación del proyecto. Debemos tener presente que todo proyecto tiene dos momentos importantes la fase en que se realizan las inversiones y la fase en que el proyecto producirá y comercializará los bienes o prestará los servicios. Veamos una representación gráfica en la figura No.2.



En el presente flujo de caja, vamos a presentar un proyecto de inversión estratégico donde una empresa requiere realizar inversiones por un monto de \$60.000,00 en el año cero (Enero 2018) pero que esto representará que en el futuro tenga ingresos anuales por un monto de \$125.000,00 y costos operación por un monto de \$50.000,00, consideraremos además que por la característica del proyecto el horizonte de evaluación será fijado en cinco años. Ver en el Cuadro No.3 el flujo de caja del proyecto.

Cuadro No.3: Flujo Neto de Caja

CONCEPTO	Año 0 (2018)	Año 1 (2019)	Año 2 (2020)	Año 3 (2021)	Año 4 (2022)	Año 5 (2023)
INVERSIONES	60.000					
INGRESOS		125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
COSTOS DE OPERACION		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Producción		35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
Administrativos		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Ventas		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
UTILIDAD O PERDIDA BRUTA		75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
IMPUESTO SOBRE LA RENTA (10%)		7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
UTILIDAD NETA		67.500	67.500	67.500	67.500	67.500
VALOR DE RESCATE						10.000
FLUJO NETO DE EFECTIVO	(60.000)	67.500	67.500	67.500	67.500	77.500

En el flujo de caja anterior, no hemos considerado para nada el efecto inflacionario sobre los ingresos y los costos del proyecto, ya que que este es un tema que merece ser tratado de manera especial en el capítulo de inflación que presetaremos más adelante.

9. EFECTOS DE LA DEPRECIACION EN EL FLUJO DE CAJA

En el flujo de caja anterior, no se ha considerado también el efecto que tiene la depreciación de los activos fijos (inversiones fijas) y la amortización de los activos intangibles (inverión intangible). Esto sería un grave error, porque no se estaría aprovechando el escudo fiscal que el monto de inversión genera en la realidad, haciendo que el proyecto tenga que pagar más impuesto sobre la renta y por ende menor rentabilidad.

Depreciación y amortización: La depreciación o la amortización no es un costo real, más bien se le puede definir como un costo virtual, no existe ninguna empresa que halla girado un cheque para pagar este costo, es decir no es una erogación real. Sin embargo, toda empresa esta autorizada de acuerdo a ley de Impuesto sobre la renta (IR) o sus reformas en las leyes de Equidad Fiscal que la mayoría de paises centroamericano han implementado, incluir dentro de sus gastos anuales un monto por depreciación y amortización como un estímulo fiscal a los inversionistas.

La forma de calculo de la depreciación o de la amortización reconocida por tributación es el método de línea recta. Este método, deprecia o amortiza una cuota uniforme anual durante el período fijado para tal activo. Por ejemplo, un vehículo se deprecia a 5 años y en el caso de infraestructura a 20 años. Los años que deben considerar las empresas para tal caso deben de ser referidos a lo que expresa la ley de impuesto sobre la renta. La formula para calcular la depreciación o amortización líneal es la siguiente (Ecu 1).

$$\mathbf{DML = (VActivo - VRs) / T \quad (Ecu 1)}$$

DML : Depreciación metodo líneal

VActivo : Valor de adquisición del activo

VRs : Valor de reserva

T: Período de vida útil referido en la ley IR

Ejemplo si una empresa compra una maquina por un monto de \$10.000 y de acuerdo a la ley el período de vida útil es de 10 años, pero en el análisis del flujo de caja se considera que el proyecto debe de ser evaluado a 5 años de horizonte de evaluación y que se deberá reservar un valor de \$2.000, el resultado sería el siguiente.

$$\text{DML} = (10.000 - 2.000) / 10$$

$$\text{DML} = \$800 \text{ al año}$$

Sin embargo, en el quinto año de operación del proyecto tendremos un valor de rescate total igual al valor de reserva \$2.000, más lo que no se logro depreciar \$4.000. La formula para calcular el valor de rescate total es la siguiente (Ecu 2).

$$\text{VRT} = \text{VRs} + \text{DML} \times t \quad (\text{Ecu 2})$$

VRT : Valor de rescate total

VRs: Valor de reserva

t: Periodos que falta por depreciar

DML: Depreciación lineal

$$\text{VRT} = \$2.000 + (\$800 \times 5)$$

$$\text{VRT} = \$6.000$$

En el caso que el VRs se fije en cero el valor de rescate total se reduce a:

$$\text{VRT} = \text{DML} \times t \quad (\text{Ecu 3})$$

Bien, ahora consideremos que al total de los costos de producción del flujo de caja del cuadro No.3, le vamos a sumar \$5.000 por de depreciación y amortización anual aprovechando el escudo fiscal, y en ese caso veamos el tratamiento adecuado en el cuadro No.4.

Cuadro No.4: Flujo Neto de Caja
Considerando el efecto de la depreciación y amortización

CONCEPTO	Año 0 (2018)	Año 1 (2019)	Año 2 (2020)	Año 3 (2021)	Año 4 (2022)	Año 5 (2023)
INVERSIONES	60.000					
INGRESOS		125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
COSTOS DE OPERACION		55.000	55.000	55.000	55.000	55.000
Producción (incluye \$5000 de depreciación)		40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Administrativos		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Ventas		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
= UTILIDAD O PERDIDA BRUTA		70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
- IMPUESTO SOBRE LA RENTA (10%)		7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
= UTILIDAD NETA		63.000	63.000	63.000	63.000	63.000
+ DEPRECIACIÓN ANUAL		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
+ VALOR DE RESCATE TOTAL						10.000
= FLUJO NETO DE EFECTIVO	(60.000)	68.000	68.000	68.000	68.000	78.000

El resultado global que observamos, es un ahorro en el pago de impuestos sobre la renta por un monto de \$500 al año, incrementando el flujo anual de \$67.500 a \$68.000 lo que traerá como resultado global, el mejoramiento de la rentabilidad del proyecto.

10. INDICADORES FINANCIEROS

Una vez que se construye el flujo de caja, se hace necesario evaluar si el proyecto es rentable o no y para ello se requiere de indicadores financieros que nos permitan determinarlo. Aunque en el flujo de caja del cuadro No.4, a simple vista se observa que el proyecto recupera la inversión en el primer año de operación, necesitamos también soportar la decisión de inversión con indicadores financieros apropiados que nos demuestren la tasa de rentabilidad y la ganancia neta del proyecto, considerando que el dinero de hoy tiene un valor diferente que el dinero de mañana, por el simple hecho de su costo de oportunidad.

Costo de Oportunidad: Es el rendimiento o dinero que se deja de percibir por invertir en otra alternativa de inversión. También, lo podemos definir como la tasa de rendimiento mínima que el inversionista aceptaría para las nuevas alternativas de inversión. Una manera o punto de referencia recomendable para fijar el costo de oportunidad es, considerando la tasa activa promedio de los bancos.

Cuando el flujo de caja no considera el efecto inflacionario, el costo de oportunidad no debe de incluir la proporción de la inflación. El Señor Baca Urbina, propone para el caso de flujos de caja con inflación la siguiente fórmula.

$$\mathbf{CO = T_{Inflación} + Premio \quad (Ecu 4)}$$

CO: costo de Oportunidad

T_{inflación}: tasa de inflación

Premio: asociado al nivel de riesgo de la inversión, a mayor riesgo el premio debería ser mayor, aunque eso depende también del tipo de sector económico en que se enmarca el proyecto.

Método CAPM (Capital Asset Pricing Model) o MVPAC (Modelo de Valuación del Precio de Activo de Capital): Fue desarrollado por William Sharpe (Premio Nobel Economía, 1990). Se basa en tres factores:

1. La tasa libre de riesgo para la economía (**R_f**)
2. La prima de mercado que se obtiene por invertir en valores o activos con riesgo
 $PM = (R_m - R_f)$.
3. Un factor beta (**β**) que mide el riesgo sistemático en la industria específica que se está analizando.

Para aplicar este método en países en vía de desarrollo se agrega un cuarto factor conocido como el riesgo país (**α**). Ver la Ecuación No.5

$$K_f = R_f + \beta \times PM + \alpha \quad (\text{Ecu 5})$$

K_f: Tasa de rendimiento requerido sobre el activo o costo de oportunidad

R_f: Tasa libre de riesgos, se puede tomar como referencia las tasas de interés que pagan los bonos del gobierno de EUA (3,35% a 10 años, 4,2% a 30 años). En Costa Rica los intereses de los bonos del Hacienda en Dólar 6,24% más de 10 Años.

PM: Prima de Valores del Mercado igual a 6,47% 1926-2008 Índice S&P500

β: Riesgo sistemático de la industria, para la Industria Energía en América Latina es 0,7.

α: Diferencia entre las tasas que pagan los bonos del Tesoro de los Estados Unidos y las que pagan los bonos del respectivo país. Riesgo País 2,78% América Latina. Costa Rica = 6,24% - 3,35% = 2,89%

Ejemplo para sector energía: $K_f = 4,2\% + 0,7 \times 6,47\% + 2,78\% = 11,51\%$

VALOR ACTUAL NETO o VAN: El valor actual neto es el resultado que se obtiene al sumar aritméticamente, los flujos actualizados al costo de oportunidad definido y restárselos a la inversión inicial del flujo de efectivo del proyecto.

$$\mathbf{VAN = -I_o + \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^t} \quad (\text{Ecu 6})}$$

FNE: Flujo neto de efectivo

I_o: Inversión inicial

i: CO: Costo de Oportunidad

El valor actual neto del flujo de caja del cuadro No4. A un costo de oportunidad del 15% sería el siguiente.

$$\mathbf{VAN = -\$60.000 + \frac{\$68.000}{(1+0,15)} + \frac{\$68.000}{(1+0,15)^2} + \frac{\$68.000}{(1+0,15)^3} + \frac{\$68.000}{(1+0,15)^4} + \frac{\$78.000}{(1+0,15)^5}}$$

$$\mathbf{VAN = \$172.918}$$

Consideraciones del VAN

- Si el VAN > 0 Aceptar el proyecto
- Si el VAN < 0 Rechazar el proyecto
- Si VAN = 0 Indiferente

TASA INTERNA DE RETORNO: La tasa interna de retorno es otro indicador muy utilizado en la evaluación financiera, a diferencia del VAN, la TIR es un indicador relativo que mide la ganancia, pero de manera porcentual. Matemáticamente la TIR es aquella tasa que hace que el VAN se haga cero. Ver la Ecuación 7.

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1 + TIR)^t} \quad (\text{Ecu 7})$$

El cálculo de la TIR requiere un procedimiento de prueba y error para localizar esa tasa que hace que el VAN se haga cero, sin embargo, resulta muy tedioso el realizar ese cálculo reiteradamente, debido a eso presentaremos un método numérico simplificado llamado interpolación lineal. Ver Ecuación 8.

$$TIR = Tasa1 + (Tasa2 - Tasa1) \times \left[\frac{VAN_{Tasa1}}{VAN_{Tasa1} - VAN_{Tasa2}} \right] \quad (\text{Ecu 8})$$

Para calcular la TIR con la Ecuación 8, se requiere calcular un VAN (Ecu 6) a una tasa baja o Tasa 1 (inferior) con la condición de que el resultado sea positivo y calcular un valor de VAN a una tasa alta o Tasa2 (superior) cuyo resultado sea negativo. En el cuadro No.5 podemos ver esos valores.

Cuadro No.5

Tasa	VAN
15%	\$172.918
120%	- \$4.238

Si calculamos la Ecuación No. 7, con los valores del Cuadro No.5, el resultado es el siguiente:

$$TIR = 15\% + (120\% - 15\%) \times \left[\frac{\$172.918}{\$172.918 - (-\$4.238)} \right]$$

$$TIR = 15\% + (105\%) \times 0,976$$

$$TIR = 117.48\%$$

Consideraciones de la TIR

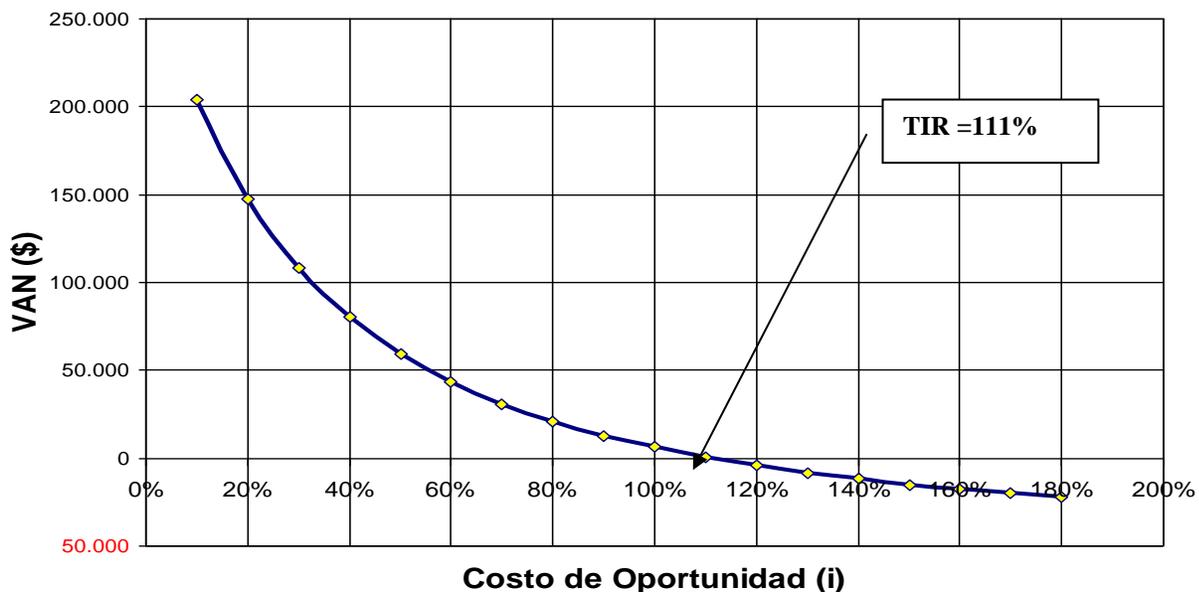
Si la TIR $> i$ Aceptar el proyecto

Si la TIR $< i$ Rechazar el proyecto

Si la TIR $= i$ Indiferente

Para comprender mejor el cálculo de la TIR, podemos observar la Figura No.3, que a medida que el valor de i se hace mayor, el VAN se hace cada vez mas pequeño hasta volverse negativo, y podemos ver que cuando el Van es cero la TIR es de 111 aproximadamente.

Figura No.3: Comportamiento del VAN con respecto al costo de oportunidad



11. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La fuente de financiamiento más utilizada en Centroamérica es el crédito bancario nacional e internacional, aunque ya hemos visto en el ítem 6, que también existen otras posibilidades como la emisión de certificados, ventas de acciones, ventas de activos, entre otras, sin embargo, vamos a tratar acá solamente el uso del crédito.

El método utilizado por las instituciones financieras para calcular el servicio de la deuda (se le llama así al pago del principal e intereses durante el plazo de pago del crédito) es el de cuotas uniformes. Para conocer la cuota que debe de pagar un crédito se utiliza la Ecuación No.9.

$$Cuota = P \times \left[\frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \right] \quad (\text{Ecu 9})$$

P: Monto prestado

i: tasa de interés del banco

t: Número de periodos en que se pagara la deuda

Ejemplo: Consideremos que la inversión del proyecto del Cuadro No. 4 que asciende a un monto de \$60.000,00 el 60% (\$36.000,00) será financiado con un crédito, el plazo de pago será de 4 años al 20% de interés y un año de gracia (año de ejecución, con la condición de no pagar tampoco los intereses). Ver en el cuadro No.6 el servicio de la deuda.

$$Cuota = 36.000 \times \left[\frac{0.2 \times (1+0.2)^4}{(1+0.2)^4 - 1} \right]$$

$$\text{Cuota} = 36.000 \times 0,3863$$

$$\text{Cuota} = 13.906$$

Cuadro No.6. Servicio de la deuda

Año	Saldo	Principal	Interés	Cuota
2019	36.000			
2020	36.000	6.706	7.200	13.906
2021	29.294	8.048	5.859	13.906
2022	21.246	9.657	4.249	13.906
2023	11.589	11.589	2.318	13.906

Veamos ahora el efecto del crédito sobre el flujo de caja en el Cuadro No.7

Cuadro No.7: Considerando el efecto del crédito

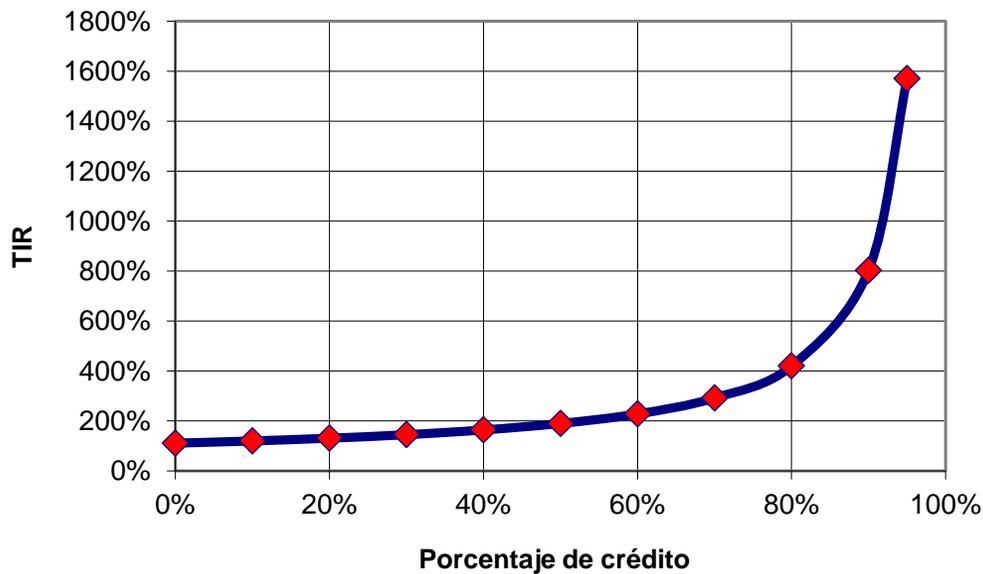
CONCEPTO	Año 0 (2018)	Año 1 (2019)	Año 2 (2020)	Año 3 (2021)	Año 4 (2022)	Año 5 (2023)
INVERSIONES	60.000					
INGRESOS		125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
COSTOS DE OPERACIÓN		62.200	60.859	59.249	57.318	55.000
Producción (incluye \$5000 de depreciación)		40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Administrativos		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Ventas		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Gastos financieros		7.200	5.859	4.249	2.318	
= UTILIDAD O PERDIDA BRUTA		62.800	64.141	65.751	67.682	70.000
- IMPUESTO SOBRE LA RENTA (10%)		6.280	6.414	6.575	6.768	7.000
= UTILIDAD NETA		56.520	57.727	59.176	60.914	63.000
+ DEPRECIACIÓN ANUAL		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
+ VALOR DE RESCATE TOTAL						10.000
+INGRESO DEL CREDITO	36.000					
-PAGO PRINCIPAL		6.706	8.048	9.657	11.589	
= FLUJO NETO DE EFECTIVO	(24.000)	54.814	54.679	54.519	54.325	78.000

VAN (15%) = \$170.697

TIR = 228%

Podemos observar que, aunque el VAN se reduce mínimamente la rentabilidad aumenta hasta 228%, y la conclusión más importante es que la rentabilidad del proyecto aumenta con el uso del crédito siempre y cuando el proyecto tenga muy buenos ingresos para hacer frente a la deuda y además que el costo de la deuda no sea tan alto frente a intereses muy elevados. Ver la figura no.4 donde se observa el incremento de la TIR en la medida que el monto de crédito aumenta.

Figura No.4: TIR con respecto al porcentaje de crédito



12. INDICADORES UTILES PARA TOMAR DECISIONES BAJO INCERTUDENBRE

Certidumbre: Cuando no existe dudas sobre los sucesos del futuro. Las decisiones tomadas bajo estas condiciones son decisiones determinísticas o bajo certeza.

Riesgo: Cuando se conocen todo los resultados o eventos posibles y sus probabilidades de ocurrencia. Otra definición de riesgo es la variabilidad relativa de la rentabilidad esperada o desviación estándar.

Por ejemplo, veamos el siguiente caso.

Una empresa ha logrado rentabilidades promedias anuales sobre inversiones repetitivas en seis locales de venta de hamburguesas, las que se muestran en el cuadro No.8.

Cuadro No.8: Análisis de Riesgo de Rentabilidad

Tomado de, Sapag Chain, Nassir. Evaluación de proyectos de inversión en la empresa. Prentice Hall, 1ra edición. 2001.

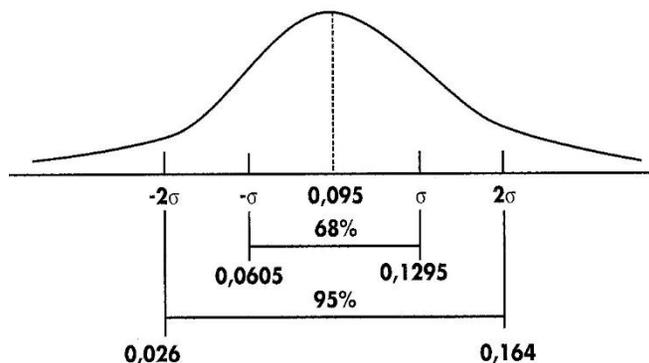
Local j	Rentabilidad A_j	Rentabilidad promedio A_x	Desviación $(A_j - A_x)$	Desviación al cuadrado $(A_j - A_x)^2$
1	0.12	0.095	0.025	0.000625
2	0.13	0.095	0.035	0.001225
3	0.08	0.095	-0.015	0.000225
4	0.04	0.095	-0.055	0.003025
5	0.08	0.095	-0.015	0.000225
6	0.12	0.095	0.025	0.000625
Suma	0.57		0.000	0.006000

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (A_j - A_x)^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0.00600}{5}}$$

$$\sigma = 0.034496 = 3.45\%$$

Gráficamente podemos expresar la rentabilidad de la siguiente manera.



Incertidumbre: Cuando no sabemos que eventos se presentaran en el futuro y mucho menos su probabilidad de ocurrencia.

Para situaciones de incertidumbre se recomienda utilizar indicadores como punto de equilibrio y periodo de recuperación.

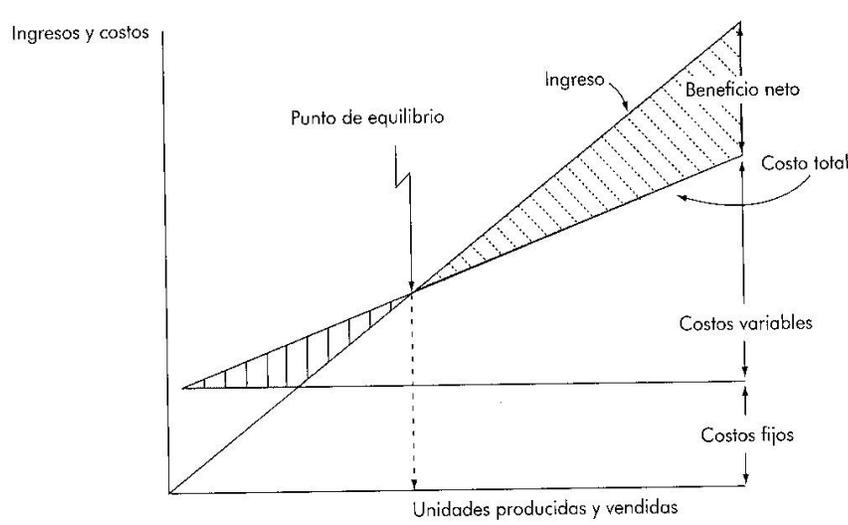
El punto de equilibrio: es importante porque permite determinar el nivel mínimo de producción en el cual el proyecto estaría en un balance donde los costos de operación son iguales a los ingresos. Un proyecto que tiene un punto de equilibrio cuando el volumen de venta es superior al 60% es muy riesgoso ya que no permite enfrentar situaciones inciertas. Para determinar el punto de equilibrio podemos utilizar la siguiente Ecuación No.10.

$$Q = \frac{CF}{(PU - CU)} \quad \text{Ecu.10}$$

Q: Nivel de producción en unidades
CF: Costo fijo
Pu: Precio unitario
Cu: Costo unitario

Es importante aclarar que cuando no se trata de un solo producto el cálculo se haría utilizando los promedios ponderados de cada uno de los productos

El punto de equilibrio se puede determinar al elaborar un grafico que refleje el comportamiento de los costos e ingresos en función de la cantidad producida o vendida.



Periodo recuperación de la inversión: Permite determinar el tiempo en que se recuperaría el monto invertido en el proyecto. El supuesto acá es que en condiciones inciertas lo mas importante es recuperar la inversión y entre mas pronto sea ese período es mucho mejor, todo lo que suceda de ahí en adelante ya es ganancia. Para calcular el periodo de recuperación lo podemos hacer de dos formas:

Periodo de recuperación (PRI): Cuando los flujos anuales son uniformes se calcula así.

$$\text{PRI} = \text{Inversión} / \text{Flujo neto anual} \quad \text{Ecu.11}$$

Cuando los flujos no son uniformes se suman los flujos de cada año hasta ver cuando igualan a la inversión.

13. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad se hace con el fin de evaluar la rentabilidad del proyecto en condiciones difíciles. Hasta el momento hemos visto la rentabilidad en las condiciones normales esperadas, sin embargo, que pasa si hay incremento significativo en los costos, disminución de los ingresos, incremento de la tasa de interés del crédito, entre otras situaciones posibles.

El análisis de sensibilidad se puede hacer de forma unidimensional, es decir modificar una sola variable y el resto permanece constante. La otra opción es multidimensional, pueden variar varios factores simultáneamente.

Es importante tener en cuenta que la magnitud de las variaciones de los factores debe de estar sustentada sobre una hipótesis estadística, que quiero decir con esto, que para poder definir un incremento en costos debo de sustentarlo con una serie histórica que demuestre el incremento del costo en esa proporción.

Muchos autores recomiendan que el incremento de los factores se haga hasta que el proyecto deje de ser rentable, desde mi punto de vista esto no tiene ningún sustento, porque el punto de referencia más objetivo es el comportamiento histórico y el análisis de los factores de las condiciones actuales y futuras para poder estimar hasta cuando se puede incrementar o reducir su valor.

Otra consideración importante es que el análisis de sensibilidad no es valido cuando los incrementos o decrementos de los factores los sustentamos porque las cifras utilizadas para construir el flujo de caja no son muy precisas y con esto tratamos de ajustarlos. Lo otro es que se deben variar los factores más significativos pero que afecten negativamente la rentabilidad del proyecto, aquellos factores que mejoren la rentabilidad no deben de ser considerados.

Lo que no es recomendable en el análisis de sensibilidad, es quimiquear o maquillar los datos para hacer rentable un proyecto. Por ejemplo, un señor que se da cuenta que su proyecto Granja Porcina no es rentable, solicita al evaluador del proyecto que disminuya el 40% de los costos de alimentación, será que el producto que va a ofrecer es carne de cerdo slim (bajo en calorías).

Las principales variables que pueden afectar la rentabilidad del proyecto son principalmente: Incremento en costos, caída de precios, caída de productividad, incremento del costo del crédito, incremento en las inversiones por una deficiente ejecución del proyecto, entre otras.

En el flujo de caja siguiente, se ha hecho un análisis de sensibilidad multidimensional, considerando un incremento en los costos del 25% y un incremento de la tasa del crédito en 5% y además por problemas de productividad los ingresos tienen un decremento del 10%. Veamos el resultado de estas variaciones en el cuadro No.8.

Cuadro No.8: Análisis de Sensibilidad Multidimensional

(Incremento del 25% en costos, Decremento de Ingresos en 10%, Incremento del Interés en 5%)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	2023
INVERSIONES	60.000					
INGRESOS		112.500	112.500	112.500	112.500	112.500
COSTOS DE OPERACION		80.000	78.049	75.610	72.561	68.750
Producción (incluye \$5000 de depreciación)		40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Administrativos		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Ventas		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Gastos financieros		9.000	7.439	5.488	3.049	
UTILIDAD O PERDIDA BRUTA		32.500	34.451	36.890	39.939	43.750
IMPUESTO SOBRE LA RENTA (10%)		3.250	3.445	3.689	3.994	4.375
UTILIDAD NETA		29.250	31.006	33.201	35.945	39.375
DEPRECIACIÓN ANUAL		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
VALOR DE RESCATE TOTAL						10.000
INGRESO DEL CREDITO	36.000					
PAGO PRINCIPAL		6.244	7.805	9.756	12.195	
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-24.000	28.006	28.201	28.445	28.750	54.375

VAN = \$83.852

TIR = 118%

Como conclusión, podemos decir que el proyecto es ligeramente sensible a esas variaciones ya que sigue siendo rentable.

También, es importante considerar dentro del análisis de sensibilidad el definir acciones estratégicas que permitan minimizar o enfrentar estas situaciones en el proyecto, como un plan de contingencia ante situaciones complejas.

14. INFORMATICA Y EVALUACIÓN FINANCIERA

El uso de la computadora es fundamental para realizar evaluaciones financieras por la ventaja de que se facilita la variación de muchos datos sin tener que reelaborar todo el flujo de caja nuevamente para el cálculo de los indicadores financieros.

La herramienta más indicada para hacer evaluaciones financieras son las típicas hojas de cálculos disponibles en el mercado (Excel, StarOffice y Libre Office), ya que todas estas contienen las principales funciones financieras, a saber: Indicadores VAN, TIR, funciones para el cálculo de depreciaciones, calculo de servicio de la deuda de un crédito. En el ítem 15 se presenta las funciones VAN y TIR de la hoja electrónica de Excel.

Luego encontramos herramientas específicas desarrolladas por algunas empresas o proyectos en particular tales como; Super ProDesigner para proyectos de tipo industrial y tratamientos de desechos industriales, el PROM desarrollado para proyectos microempresariales por PRODERE y PROMICRO en 1994, el software EvalFin 2.6 en desarrollo, de mi autoría.

Con respecto al tema de análisis de riesgos que permiten hacer simulaciones mediante el modelo MonteCarlo, los programas más destacados comercialmente son el @Risk de la Empresa Palisade (www.palisade.com), su única desventaja para el uso personal es su costo de U.S.\$2.500,00. También está el programa CrystalBall de la empresa Oracle con un costo relativamente igual al anterior. De forma gratuita se puede utilizar el software SimularSoft el cuál se puede descargar del dominio www.simularsoft.com.ar.

15. INDICADORES FINANCIEROS CON EXCEL

VNA o VALOR ACTUAL NETO: calcula el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) e ingresos (valores positivos).

Sintaxis de la función: VNA(tasa;valor1;valor2; ...)

Tasa: Es la tasa de descuento durante un período.

Valor1; valor2;... son de 1 a 29 argumentos que representan los pagos e ingresos.

- Valor1; valor2; Deben tener la misma duración y ocurrir al final de cada período.
- VNA usa el orden de valor1; valor2; para interpretar el orden de los flujos de caja. Asegúrese de introducir los valores de los pagos y de los ingresos en el orden adecuado.
- Los argumentos que consisten en números, celdas vacías, valores lógicos o representaciones textuales de números se cuentan; los argumentos que consisten en valores de error o texto que no se puede traducir a números se pasan por alto.
- Si un argumento es una matriz o referencia, sólo se considerarán los números en esa matriz o referencia. Las celdas vacías, valores lógicos, texto o valores de error de la matriz o referencia se pasan por alto.

Observaciones

- La inversión VNA comienza un período antes de la fecha del flujo de caja de valor1 y termina con el último flujo de caja de la lista. El cálculo VNA se basa en flujos de caja futuros. Si el primer flujo de caja ocurre al inicio del primer período, el primer valor se deberá agregar al resultado VNA, que no se incluye en los argumentos valores. Para obtener más información, vea los ejemplos a continuación.
- Si n es el número de flujos de caja de la lista de valores, la fórmula de VNA es:
- VNA es similar a la función VA (valor actual). La principal diferencia entre VA y VNA es que VA permite que los flujos de caja comiencen al final o al principio del período. A diferencia de los valores variables de flujos de caja en VNA, los flujos de caja en VA deben permanecer constantes durante la inversión. Para obtener más información acerca de anualidades y funciones financieras, vea VA.
- VNA también está relacionada con la función TIR (tasa interna de retorno). TIR es la tasa para la cual VNA es igual a cero: $VNA(TIR(...); ...) = 0$.

Ejemplos

Supongamos que desee realizar una inversión en la que pagará 10.000 \$ dentro de un año y recibirá ingresos anuales de 3,000 \$, 4,200 \$ y 6,800 en los tres años siguientes. Suponiendo que la tasa anual de descuento sea del 10 por ciento, el valor neto actual de la inversión será:

$VNA(10\%; -10.000; 3.000; 4.200; 6.800)$ es igual a 1.188,44 \$

En el ejemplo anterior se incluye el costo inicial de 10.000 \$ como uno de los valores porque el pago ocurre al final del primer período.

Considere una inversión que comience al principio del primer período. Supongamos que esté interesado en comprar una zapatería. El negocio cuesta 40.000 \$ y espera recibir los ingresos siguientes durante los cinco primeros años: 8.000 \$, 9.200 \$, 10.000 \$, 12.000 \$ y 14.500 \$. La tasa de descuento anual es del 8 por ciento. Esto puede representar la tasa de inflación o la tasa de interés de una inversión de la competencia.

Si los gastos e ingresos de la zapatería se introducen en las celdas B1 a B6 respectivamente, el valor neto actual de la inversión en la zapatería se obtiene con:

$VNA(8\%; B2:B6)+B1$ es igual a 1.922,06 \$

En el ejemplo anterior no se incluye el costo inicial de 40.000 \$ como uno de los valores porque el pago ocurre al principio del primer período.

Supongamos que se derrumbe el techo de la zapatería en el sexto año y que incurra en una pérdida de 9.000 \$. El valor neto de la inversión en la zapatería después de seis años se obtiene con:

VNA(8%; B2:B6; -9000)+B1 es igual a -3.749,47 \$

TIR o TASA INTERNA DE RETORNO: Devuelve la tasa interna de retorno de una inversión, sin costos de financiación o las ganancias por reinversión representadas por los números del argumento valores. Estos flujos de caja no tienen por que ser constantes, como es el caso en una anualidad. Sin embargo, los flujos de caja deben ocurrir en intervalos regulares, como meses o años. La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés producida por un proyecto de inversión con pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que ocurren en períodos regulares.

Sintaxis: TIR(valores;estimar)

Valores: es una matriz o referencia a celdas que contengan los números para los cuales se desea calcular la tasa interna de retorno.

- El argumento valores debe contener al menos un valor positivo y uno negativo para calcular la tasa interna de retorno.
- TIR interpreta el orden de los flujos de caja siguiendo el orden del argumento valores. Asegúrese de introducir los valores de los pagos e ingresos en el orden correcto.
- Si un argumento matricial o de referencia contiene texto, valores lógicos o celdas vacías, esos valores se pasan por alto.

Estimar: es un número que el usuario estima que se aproximará al resultado de TIR.

- Microsoft Excel utiliza una técnica iterativa para el cálculo de TIR. Comenzando con el argumento estimar, TIR reitera el cálculo hasta que el resultado obtenido tenga una exactitud de 0,00001%. Si TIR no llega a un resultado después de 20 intentos, devuelve el valor de error #¡NUM!
- En la mayoría de los casos no necesita proporcionar el argumento estimar para el cálculo de TIR. Si se omite el argumento estimar, se supondrá que es 0,1 (10%).

- Si TIR devuelve el valor de error #¡NUM!, o si el valor no se aproxima a su estimación, realice un nuevo intento con un valor diferente de estimar.

Observaciones

TIR está íntimamente relacionado a VNA, la función valor neto actual. La tasa de retorno calculada por TIR es la tasa de interés correspondiente a un valor neto actual 0 (cero).

La fórmula siguiente demuestra la relación entre VNA y TIR:

$VNA(TIR(B1:B6),B1:B6)$ es igual a $3,60E-08$ [Dentro de la exactitud del cálculo TIR, el valor $3,60E-08$ es en efecto 0 (cero).]

Ejemplos

Supongamos que desea abrir un restaurante. El costo estimado para la inversión inicial es de 70.000 \$, esperándose el siguiente ingreso neto para los primeros cinco años: 12.000 \$; 15.000 \$; 18.000 \$; 21.000 \$ y 26.000 \$. El rango B1:B6 contiene los siguientes valores respectivamente: 70.000 \$, 12.000 \$, 15.000 \$, 18.000 \$, 21.000 \$ y 26.000 \$.

Para calcular la tasa interna de retorno de su inversión después de cuatro años:

$TIR(B1:B5)$ es igual a -2,12 por ciento

Para calcular la tasa interna de retorno de su inversión después de cinco años:

$TIR(B1:B6)$ es igual a 8,66%

Para calcular la tasa interna de retorno de su inversión después de dos años, tendrá que incluir una estimación:

Reproducción autorizada a ICAP bajo licencia 2024-100-40 para ser utilizada en el curso de Gerencia Financiera de abril 2024. Este libro solo puede ser utilizada en abril 2024

TIR(B1:B3;-10%) es igual a -44,35 por ciento

®DERECHOS DE AUTOR:

DE MANERA EXPRESA ADVERTIMOS QUE LA PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESTE DOCUMENTO, PERTENECE AL MSc. SERGIO IVAN VEGA MAYORGA. CUALQUIER REPRODUCCIÓN, MODIFICACIÓN O USO INDEBIDO DEL MISMO SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL AUTOR, SERA CONSIDERADO COMO DESACATO A LAS LEYES NACIONALES E INTERNACIONALES.