CONCEPTOS DE VAN Y TIR

El uso de la aplicación del método del VAN y la TIR para reconocer la ordenación y aceptabilidad de los proyectos de inversión, basado en la determinación del valor presente neto (VPN) o más conocido como valor actual neto (VAN) de la corriente de ingresos y egresos o *flujos de caja*, que se encuentran relacionados con dichos proyectos, siendo “derramados” a lo largo de la vida útil estimada para este, y valuados a una tasa de descuento conocida como tasa de corte o tasa del costo/e del capital, es decir, el *costo promedio ponderado de los recursos propios y ajenos* que le permita al inversor o empresa la financiación de proyectos a evaluar, del mismo modo se entiende como la tasa mínima de rentabilidad exigida por un inversor en mérito a los riesgos inherentes a cada proyecto.

Conceptos como portfolio de inversiones, diversificación, riesgo sistémico y otros tantos serán desarrollados oportunamente en otras asignaturas, no obstante, una breve referencia a su marco teórico y conceptual se basa en el modelo de valuación de activos financieros desarrollados en la década del 70 por William Sharpe y John Linter conocido por sus siglas CAPM (Capital Asset Pricing Model).

Sin perjuicio de adentrarnos en cuestiones ajenas a los fundamentos matemáticos más relevantes, la aplicación de este modelo cobra real sentido frente a un portfolio de inversiones equilibradamente diversificado, lo que resulta poco común en las estrategias financieras y la capacidad económica de las empresas locales, concretamente las denominadas pymes, las cuales en su amplia mayoría deben asignar todos sus recursos a una o muy pocas actividades.

Aplicar este criterio a la valuación de proyectos domésticos puede dar lugar a una *subestimación* de la tasa de descuento, con el consiguiente perjuicio para las empresas antes aludidas.

Como alternativa, se recurre a determinar dicha tasa en función de sus expectativas de rentabilidad (*hurdle rate*) o su propia capacidad de obtener recursos financieros, es decir, su costo de endeudamiento.

En ambos casos, y por la tendencia a evitar riesgos, podemos situarnos en la vereda opuesta a la alternativa inicial, es decir, *sobredimensionar* la tasa de descuento, lo que lleva aparejado la posibilidad de desechar proyectos que podrían ser viables y castigar innecesariamente el flujo de fondos. Por lo tanto, la fijación de este elemento trascendental en el proceso de evaluación sugiere situarse a medio camino entre ambos extremos aludidos, aquel rigurosamente teórico y este último, netamente intuitivo o subjetivo.

En concreto, el criterio de selección-rechazo de proyectos determina que, **si el VAN es igual a cero, lo que equivale decir que la TIR del flujo analizado es igual al costo del capital utilizado para el descuento, el proyecto resultará aceptable desde el punto de vista financiero**, ya que es capaz de satisfacer las demandas contractuales de los aportantes de los recursos de la deuda y de aquellos que suministran recursos de riesgo. Por el contrario, **si el VAN es negativo, la TIR resultará inferior al tipo de descuento empleado, en consecuencia, el proyecto es financieramente rechazable.**

Cabe hacer mención a la anterior expresión y no referirnos a ella como "proyectos no rentables", puesto que pudiendo serlo, dicho beneficio no sea lo suficientemente satisfactorio a las exigencias de los inversores.

Como contrapartida y aplicando un criterio lógico, resultarán efectivamente (y siempre) rechazables financieramente todo el universo de proyectos que sean *no rentables*. Esto da lugar a determinar que tanto el empleo del VAN como de la TIR conducen al mismo resultado en cuanto a la aceptación o rechazo de un proyecto.

Esta aseveración, si bien cierta, no determina necesariamente que la ordenación en virtud de las preferencias de distintos proyectos se correlacionen en todo momento (los resultados del VAN con los resultados de la TIR muchas veces no comparten una misma solución).

Considerados en oposición dos proyectos elegibles que pueden ordenarse de modo distinto según una primera apreciación del VAN con los ordenados por la TIR. No obstante, dicha dificultad logra ser subsanada calculando la TIR de los flujos diferenciales (TIR incremental), como oportunamente será desarrollada su técnica al asociarse a los resultados provistos por el VAN.

El método de la TIR representa un mayor esfuerzo de cálculo desde el punto de vista matemático, hecho que no implica "lentitud" a partir del uso de programas y computadoras. No obstante, la habilidad técnica requerida determinará la calidad de la información al procesar los resultados obtenidos para que una vez determinada pueda ser comparada con el costo del capital, adicionalmente, requiere una mayor atención, puesto que en ciertos flujos puede verificarse que arroje dos o más soluciones (hecho subsanable por aplicación de la regla de signos de Descartes).

No obstante las dificultades, y en mérito a atender el lenguaje corriente de los inversores quienes son propensos a manejarse en "tantos porciento" en lugar de cifras absolutas, la correcta y objetiva información expuesta dependerá en gran medida del conocimiento que el evaluador financiero tenga de las herramientas matemáticas para alcanzar dichos objetivos.

La ecuación para determinar el VAN se origina en la sumatoria de la corriente positiva y negativa de flujos de fondos actualizados a la tasa de corte que permita establecer inicialmente el valor del VAB (valor actual bruto) para deducirle, a esta resultante, el costo inicialmente incurrido que dimos en llamar inversión inicial:

$$VAB = \frac{f1}{(1+r)} + \frac{f2}{(1+r)^2} + \frac{f3}{(1+r)^3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{fn}{(1+r)^n} + \frac{Vresidual}{(1+r)^{n+1}}$$

Donde **VAB** representa el valor actual bruto de la corriente de fondos (*f1, f2,……fn*) actualizada a la tasa de corte "*r*" oportunamente determinada, y *Vresidual* al valor residual que puede generar ingresos adicionales en el periodo *n+1*.

Finalmente, se establece el VAN a partir de la siguiente igualdad:

$$VAN = VAB - I.I$$

Donde **II** = **<u>inversión inicial</u>** que demanda el proyecto.

Consideraciones técnicas en la aplicación de la TIR:

La observación de un proyecto de inversión en donde se reconoce una inversión inicial (II) de signo negativo, seguida de un flujo de fondos de recupero de signo positivo a lo largo de la vida útil del proyecto, determina la existencia de una sola TIR.

En oposición, en la medida en que en el patrón del flujo de fondos del proyecto se alternen signos positivos con negativos se genera la existencia de múltiples TIR, tantas como cambios de signos se observen (aplicando la regla de signos de Descartes).

NOTA:

René Descartes encontró un método para indicar el número de raíces positivas en un polinomio.

Así se enuncia esta regla:

"El número de raíces reales positivas de un polinomio f(x) es igual al número de cambios de signo de término a término de f(x)".

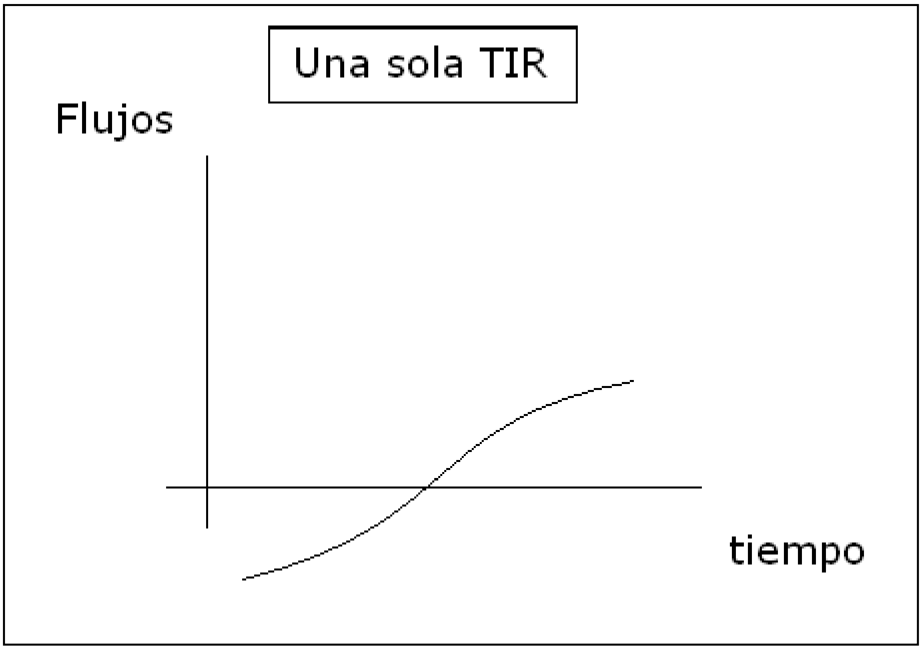
Hay que recordar que a los polinomios los tenemos que escribir en orden decreciente conforme al grado de cada término.
Por ejemplo el polinomio

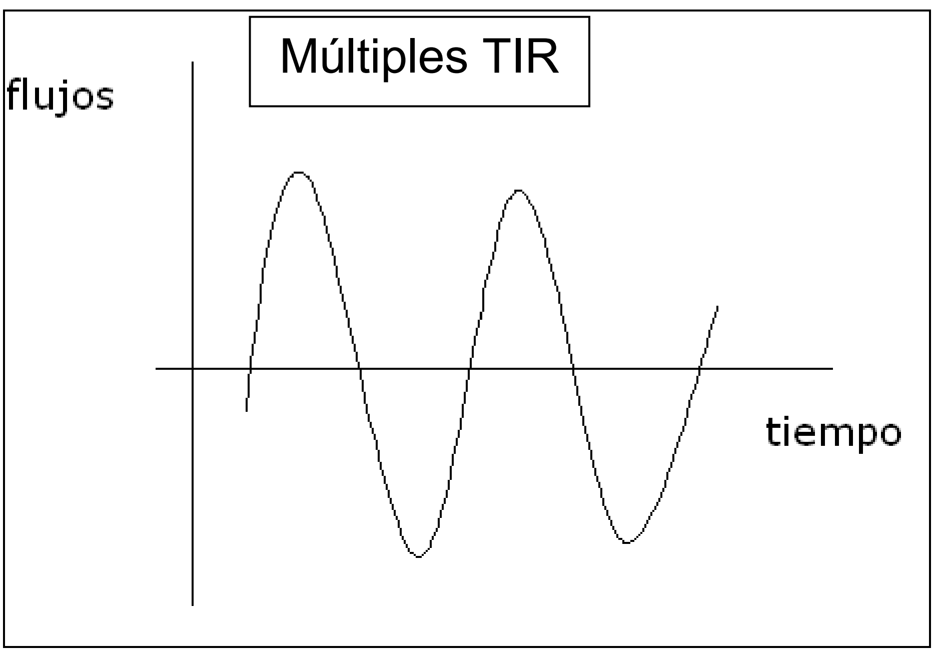
$f(x)= 2x^2 + 3x - 12$ tiene un cambio de signo del segundo al tercer término, por lo tanto tiene una raíz positiva.

$g(x)= +4x^3 - 2x^2 +6x + 5$ tiene dos cambios de signo, tiene dos raíces positivas.

$h(x)= +x^4 - 2x^2 + 7$ tiene dos raíces positivas.

$i(x)= 2x^3 - x^2 - 3x + 2$ ¿Cuántas raíces positivas tiene?





En los gráficos precedentes se observa la existencia de una sola TIR, cuando la función que representa el flujo de fondos corta al eje de las abscisas, solo una vez (momento donde el VAN se hace nulo), en tanto, cuando la función que representa el flujo de fondos oscila se observa que dicha función intersecta el eje de abscisas más de una vez (multiplicidad de TIR).

En 1955, James H. Lorie y Leonard Savage cuestionaron la validez del criterio de la TIR frente al VAN con un claro ejemplo:

PERIODOS	FLUJOS
0	(1.600)
1	10.000
2	(10.000)

Procediendo a la solución:

$$-10000x^2 + 10000x - 1600 = 0$$

de donde:

$$\frac{-10000 \pm \sqrt{10000^2 - 4 \times (10000) \times (1600)}}{2 \times (10000)} = x_1; x_2$$

los resultados de x que devuelve la siguiente expresión cuadrática resultan ser:

$$x_1 = 0{,}2$$

$$x_2 = 0{,}8$$

siendo que:

$$x = \frac{1}{(1+i)}$$

$$\therefore$$

$$x_1 = 400\%$$

$$x_2 = 25\%$$

Es decir, que el flujo presenta la forma "-+-", y por lo tanto aparecen dos soluciones posibles (dos cambios de signos en el transcurso de la vida útil), cosa no admisible a los propósitos del evaluador financiero.

Para resolver esta situación, se debe actualizar el flujo que se presenta negativo (con excepción del primero que representa la inversión inicial) por la tasa de corte propia del proyecto determinando que el orden del flujo quede nulo (=0) y que este nuevo valor sea absorbido por el periodo anterior; de observarse que el periodo precedente no es capaz de absorber por completo el flujo negativo, se repetirá el procedimiento tantas veces como resulte necesario para evitar la existencia de periodos intermedios de signo negativo.

CONFLICTOS DEL VAN CON LA TIR

Entre los métodos aplicados para reconocer el orden de preferencia ideal entre distintos proyectos, surge la necesidad de poder comparar proyectos que a primera vista resultarían heterogéneos, puesto que sus resultados podrían inducir a errores en el decidor, por ejemplo:

Proyecto	Inversión inicial	FF periodos 1 a 4
A	12000	4000
B	3000	1300

La solución de esta situación no solo es función de la tasa de retorno de la inversión, puesto que juegan un papel importante otros factores como las restricciones a la disponibilidad de fondos (para realizar el proyecto A se necesita cuatro veces B).

No menos importante resulta considerar la vida útil de cada proyecto, puesto que una diferencia notable podría constituir un obstáculo para la comparación objetiva; por ejemplo:

Proyecto	Inversión inicial	Flujo de fondos	Vida útil (en periodos)
C	2000	250	10
D	1100	300	5

Distintos enfoques podrían conducir a resultados no objetivos, dado que algunos podrían aducir que en el ejemplo el proyecto C se mantiene al generar recursos por más tiempo, en tanto otros argumentarían que la rentabilidad de D podría ser superior, y por tanto, conveniente frente a C.

La matemática financiera como herramienta auxiliar del evaluador de proyectos presenta soluciones particulares y objetivas para cada caso.

El tratamiento de las denominadas **inversiones excluyentes** se presenta como un aporte directo de la matemática financiera para la solución de dos situaciones conflictivas como las ejemplificadas.

Estas situaciones de conflicto muchas veces nos presentan dos soluciones posibles para un determinado problema.

La distorsión que puede ocasionar el uso directo de la TIR en cuanto a la presentación de las soluciones, en oposición a los resultados a los que arriba el VAN, merece especial atención.

Pueden presentarse proyectos en donde una mayor TIR observada en un proyecto con respecto a otro dé lugar a presentar un menor VAN inversamente (cruzamiento); por ejemplo:

Periodo	Proyecto A	Proyecto B	Tasa de corte
0	(50000)	(1000)	12 %
1	60000	1750	12 %

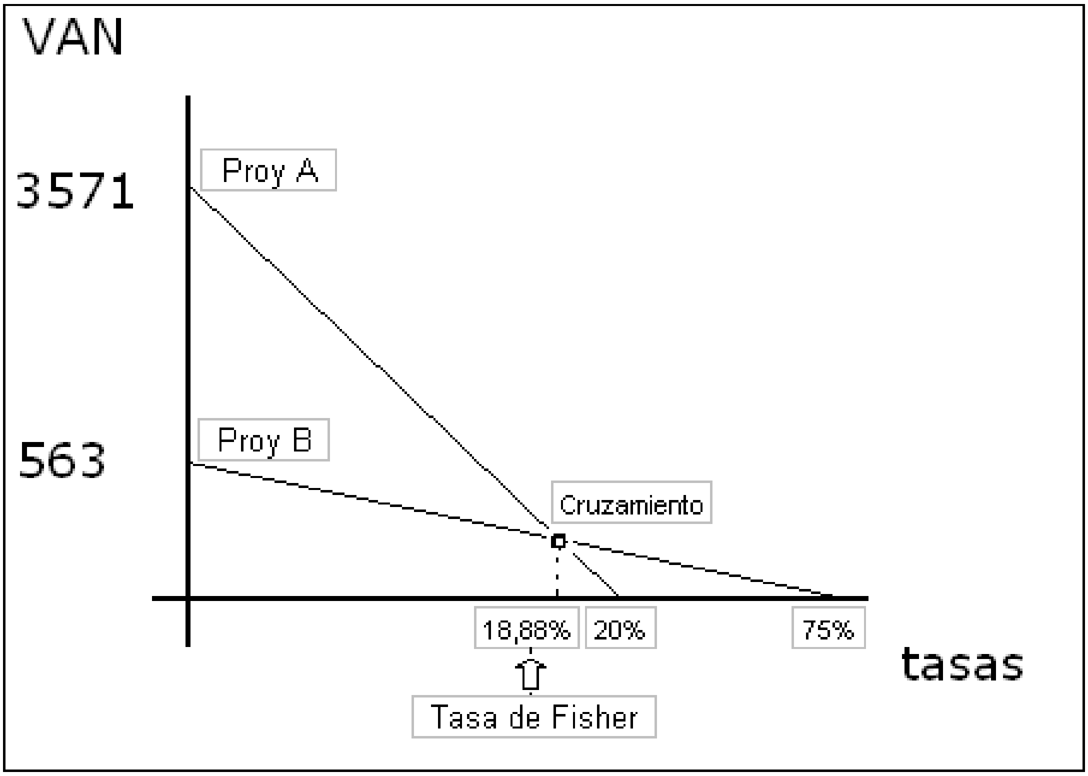
SOLUCIÓN:

Criterio	Proyecto A	Proyecto B
TIR (%)	20	75
VAN ($)	3571	563

La solución no es única, puesto que se presenta cruzamiento de los resultados que arroja el VAN con la TIR.

Representación gráfica de las curvas de valores presentes netos:

,



Resolviendo por el método de la TIR incremental:

$$(50000)-(1000)=(49000)$$

$$60000-1750=58250$$

$$\frac{58250}{49000}=1{,}1888\ldots(1+i)$$

$$porque.\frac{58250}{1{,}1888}=49000..(VAB)$$

La proyección del punto de intersección de las curvas de valores presentes netos de cada proyecto comparado hacia el eje de las abscisas determina la denominada tasa de Fisher y se obtiene calculando la tasa de rentabilidad de la TIR incremental (B-A).

El desplazamiento temporal de los flujos de fondos genera conflictos similares, aun a igualdad entre inversiones iniciales y tasas de corte de los proyectos comparados, por ejemplo:

Periodo	Proyecto A	Proyecto B	Tasa de corte
0	(1400)	(1400)	-----
1	1000	150	8 %
2	1000	600	8 %
3	1000	3100	8 %

Al calcular los valores corrientes:

Criterio	Proyecto A	Proyecto B
TIR (%)	50,46	45,22
VAN (%)	1177,10	1714,17

Podemos observar que también existe cruzamiento entre los resultados del VAN y de la TIR.

Periodo	Proyecto A	Proyecto B	B-A
0	(1400)	(1400)	---
1	1000	150	(850)
2	1000	600	(300)
3	1000	3100	2100

La tasa que cumple la condición es el 40,52 %, que surge del siguiente cálculo:

$$\frac{(850)}{(1+i)} + \frac{(300)}{(1+i)^2} + \frac{2100}{(1+i)^3} = 0$$

Estas situaciones de conflicto no resultan ser la norma, puesto que muchas veces no se presentan cruzamientos entre distintos proyectos, lo que da lugar a la exclusión directa de aquellos que tienen tanto menor VAN como menor TIR.

No obstante, resulta una valoración objetiva para determinar el orden de preferencia de distintos proyectos en situaciones de conflicto cuando se observa una marcada **disparidad de tamaño** entre ellos.

DISPARIDAD EN LAS VIDAS ÚTILES DE LOS PROYECTOS

La matemática financiera prevé dos modelos de adecuación de los resultados, dependiendo de la extensión comparativa de los proyectos en conflicto:

1.ra solución:

Viene dada cuando resulta posible considerar la reinmersión de los proyectos menores, permitiendo esta alternativa si el proyecto de mayor extensión resulta capaz de "contenerlo" como un múltiplo pequeño y razonable en forma exacta.

Por ejemplo, reinvertir en un proyecto de cuatro años de vida útil para equiparar su duración a otro proyecto de ocho años de extensión.

2.da solución:

Conocida como **método de reemplazos infinitos** presupone la proyección utilizando el concepto financiero de renta perpetua.

Ejemplo:

Concepto	**Proyecto A**	**Proyecto B**
Vida útil (años)	4	7
Inversión inicial	500	1300
Flujo de fondos	300	400
Tasa de corte	8 %	10 %

El método consta de tres pasos, ajustados a conceptos financieros ya desarrollados:

a) Calcular el VAN de cada proyecto.

b) Determinar el flujo promedio (cuota de la renta) que surge de aplicar la tasa de corte de cada proyecto al resultado obtenido en el punto anterior.

c) Calcular el valor actual de la renta perpetua que considere el flujo promedio (cuota) obtenido en el paso anterior y comparar sus resultados.

Desarrollando el ejemplo anterior, tendremos que:

a)

$$-500+\frac{300}{0,08}\times\left[1-(1+0,08)^{-4}\right]=493,63(\mathrm{Pr}oyectoA)$$

$$-1300+\frac{400}{0,10}\times\left[1-(1+0,10)^{-7}\right]=647,36(\mathrm{Pr}oyectoB)$$

b)

$$\frac{493,63 \times 0,08}{\left[1-(1+0,08)^{-4}\right]} = 149,04(\Pr oyecto A)$$
$$\frac{400 \times 0,10}{\left[1-(1+0,10)^{-7}\right]} = 132,97(\Pr oyecto B)$$

c) Aplicando rentas perpetuas donde los valores del punto anterior representan las cuotas:

$$V_{\infty\rangle i} = \frac{C}{i}$$
$$\frac{149,04}{0,08} = 1.863(\Pr oyecto A)$$
$$\frac{132,97}{0,10} = 1.330(\Pr oyecto A)$$

Concluyendo finalmente que el proyecto A resulta conveniente al proyecto B.

EJERICIOS RESUELTOS DE VAN Y TIR

- Dado el flujo de fondos editado al pie, determinar los FF de orden tres y seis de igual importe entre sí, conociendo que la tasa de corte fue del 5 % y determinó un VAN de $2.335,09. Asimismo, estimar la TIR gráfica y analíticamente.

0	1	2	3	4	5	6	7
-14500	2800	3100	?	2500	3600	?	3000

SOLUCIÓN:

Calculamos la tasa trimestral para actualizar los flujos de orden tres y seis como una renta de dos cuotas:

$$1{,}05^3 - 1 = i_t = 0{,}157625$$

El valor actual bruto (VAB) está definido en la siguiente igualdad:

$$2335{,}09 + 14500 = 2800 \times 1{,}05^{-1} + 3100 \times 1{,}05^{-2} + 2500 \times 1{,}05^{-4} + 3600 \times 1{,}05^{-5} + \\ + 3000 \times 1.05^{-7} + \frac{X}{0{,}157625} \times \left(1 - 1{,}157625^{-2}\right)$$

Despejando:

$$X = \frac{4347{,}14 \times 0{,}157625}{1 - 1{,}157635^{-2}}$$

$$X = \$2700$$

Siendo el valor de los flujos de orden tres y seis iguales entre sí.

- Dados dos proyectos viables con distinto tamaño entre sí, determinar por los métodos convencionales VAN y TIR si existe cruzamiento, calcular la tasa de Fisher, graficar y establecer según criterios de selección la jerarquía entre ambos.

CONCEPTOS	Proyecto A	Proyecto B
Inversión inicial	28000	2500
FNF	7000	750
n periodos	7	7
Tasa de corte	11 %	11 %

SOLUCIÓN:

Dado que se trata de proyectos con flujos constantes, podemos calcular el VAN con la fórmula del valor actual de una renta y la TIR por medio de la fórmula de Baily:

Para el proyecto A:

$$VAN_A = -28000 + \frac{7000}{0{,}11} \times \left(1 - 1{,}11^{-7}\right)$$

$$VAN_A = \$4985{,}37$$

$$h = \left(\frac{7000 \times 7}{28000}\right)^{\frac{2}{7+1}} - 1 \qquad h = 0{,}1501633$$

$$i = \frac{12 \times 8 - 48 \times 0{,}1501633}{12 \times 8 - 96 \times 0{,}1501633} \times 0{,}1501633 \qquad i = 0{,}1652$$

Para el proyecto B:

$$VAN_A = -2500 + \frac{750}{0{,}11} \times \left(1 - 1{,}11^{-7}\right)$$

$$VAN_A = \$1034{,}15$$

$$h=\left(\frac{750\times 7}{2500}\right)^{\frac{2}{7+1}}-1 \qquad h=0{,}203801$$

$$i=\frac{12\times 8-48\times 0{,}203801}{12\times 8-96\times 0{,}203801}\times 0{,}203801 \qquad i=0{,}2299$$

Siendo:

Concepto	Proyecto A	Proyecto B
VAN	\$4.985,37	\$1.034,15
TIR (%)	16,52	22,99

Se verifica cruzamiento por lo que calculamos la TIR incremental (B-A):

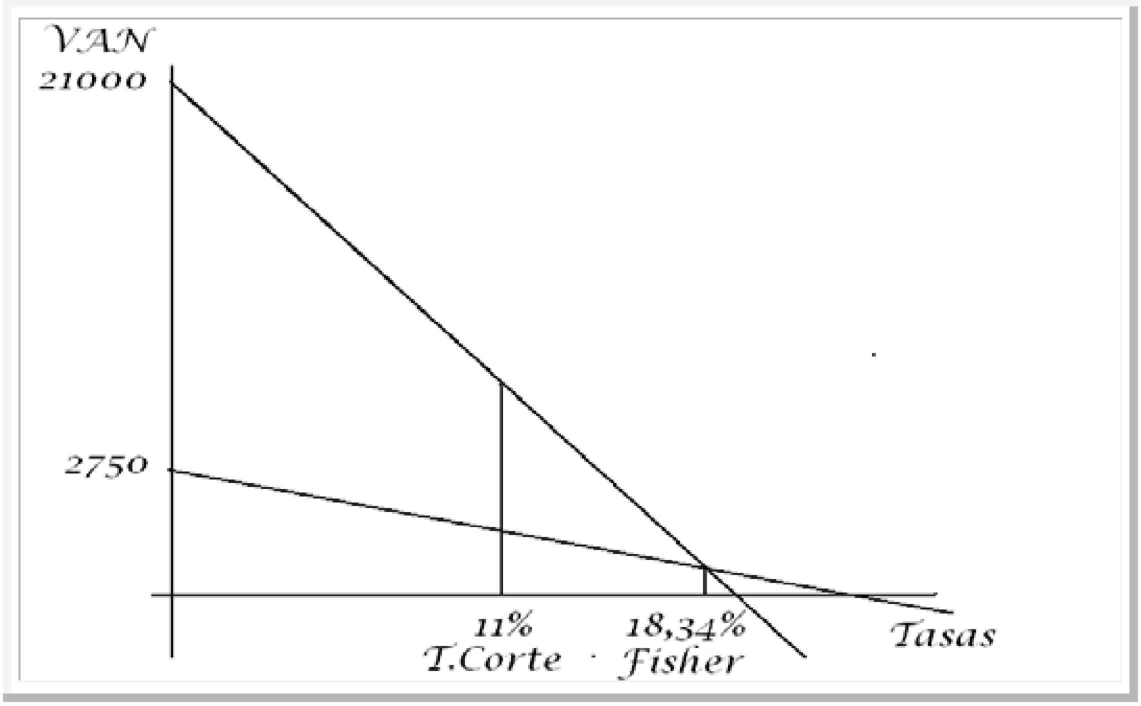
$$-2500--28000=25500 \qquad 750-+7000=-6750$$

$$h=\left(\frac{6750\times 7}{25500}\right)^{\frac{2}{7+1}}-1 \qquad h=0{,}1667167$$

$$i=\frac{12\times 8-48\times 0{,}1667167}{12\times 8-96\times 0{,}1667167}\times 0{,}1667167$$

$$Fisher=18{,}34\%$$

Verifica la elección del proyecto B, en tanto la tasa de Fisher supera la TIR como se refleja en el gráfico siguiente.
Representación gráfica:



- Se indican los datos de un cierto proyecto de inversión que sería considerado por la empresa Vanguard SRL valuado a la tasa de corte del 16 % anual en la siguiente matriz:

Inversión	FNF 1	FNF 2	FNF 3	FNF 4	FNF 5	FNF 6
-14000	3800	3800	4000	4000	5000	3000

Sus valores están expresados en U. monetarias como recupero anual, por lo que se pide que indique el VAN y la TIR correspondientes. Asimismo, podría ser financiado por sistema progresivo en un 60 % de la inversión inicial, pagadero en cinco cuotas anuales, valuándose la operación al 14 % efvo. anual. Se solicita que, adicionalmente, rectifique el flujo neto del proyecto ajustado a las condiciones del crédito, considerando asimismo que la empresa tributa impuesto a las ganancias con una alícuota del 35 %.

Establezca VAN y TIR del flujo financiado y fije sus conclusiones.

SOLUCIÓN:

Para calcular el VAN del proyecto:

$$VAN_{16\%} = -14000 + \frac{3800}{0,16} \times \left(1 - 1,16^{-2}\right) + \frac{4000}{0,16} \times \frac{\left(1 - 1,16^{-2}\right)}{1,16^{2}} + \frac{5000}{1,16^{5}} + \frac{3000}{1,16^{6}}$$

$$VAN_{16\%} = \$483,57$$

El proyecto es viable por el método del VAN.

Para calcular la TIR:

Consideramos estimarlo mediante la aplicación del método de la ecuación de la recta que pasa por dos puntos, lo que nos lleva a resolver el VAN a la tasa cero (dado que facilita los cálculos). Dado que el denominador agrupa el factor de actualización $\left(1+0,00\right)^{h}$, basta con sumar algebraicamente los valores del FNF y la inicial para obtener el VAN al "cero porciento", siendo:

$$VAN_{0\%} = -14000 + \frac{3800}{1^{1}} + \frac{3800}{1^{2}} + \frac{4000}{1^{3}} + \frac{4000}{1^{4}} + \frac{5000}{1^{5}} + \frac{3000}{1^{6}}$$

$$VAN_{0\%} = \$9600$$

Luego, procedemos a distribuir los valores en la ecuación:

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

Expresión que empleamos según la siguiente tabla de pares ordenados:

%	VAN	$\Leftarrow VARIABLES$
16	483,57	1
0	9600,00	2
Y	X	$\Uparrow ORDENAMIENTO$

$$\frac{X-16}{0-16}=\frac{Y-483{,}57}{9600-483{,}57}$$

$$9116X-145863=-16Y+7737$$

$$9116X=-16Y+153600$$

$$X=-0{,}0017Y+16{,}85$$

Para $Y=\emptyset$; $X\cong 16{,}85\cong TIR$

El valor resulta una estimación dado que cargando dicha tasa obtendríamos un $VAN\neq\emptyset$ ($161,59), resultado mayor a cero, por lo que debemos subir dicho valor de tasa mediante aproximaciones sucesivas (para reducir el VAN). La TIR así obtenida se sitúa en el 17,29 % superior a la tasa de corte, con lo que resulta coincidente con los resultados del VAN como proyecto viable.

Para calcular la financiación por sistema progresivo:

$14000\times 0{,}60=8400$ importe que sería financiado. Resolvemos el cuadro de marcha para este sistema, pagadero en cinco cuotas anuales una vez que obtenemos los valores iniciales:

$f_1=\dfrac{2}{(1+5)\times 6}$ $f_1=0{,}0\widehat{6}$ Factor que aplicamos a toda la serie de pagos:

Orden	Vni	Ch	th	Ih
0	8400,00			
1	7840,00	1736,00	560,00	1176,00
2	6720,00	2217,60	1120,00	1097,60
3	5040,00	2620,80	1680,00	940,80
4	2800,00	2945,60	2240,00	705,60
5	0,00	3192,00	2800,00	392,00
		12712,00	8400,00	4312,00

Recomponemos el flujo de fondos incorporando el crédito y teniendo en cuenta la incidencia impositiva que generará un ahorro financiero por el menor impuesto que se pagará en los ejercicios afectados, y tenemos especial cuidado en aplicar la alícuota solo al resultado (los intereses que se abonarán) y no sobre la restitución del capital:

Concepto	**Inversión**	**FNF 1**	**FNF 2**	**FNF 3**	**FNF 4**	**FNF 5**	**FNF 6**
FNF original	-14000	3800	3800	4000	4000	5000	3000
Ptmo. (capital)	8400	-560	-1120	-1680	-2240	-2800	
Ptmo. (intereses)		-1176	-1098	-941	-706	-392	
Ahorro impositivo (35 %)		412	384	329	247	137	
FNF ajustado	-5600	2476	1967	1708	1301	1945	3000

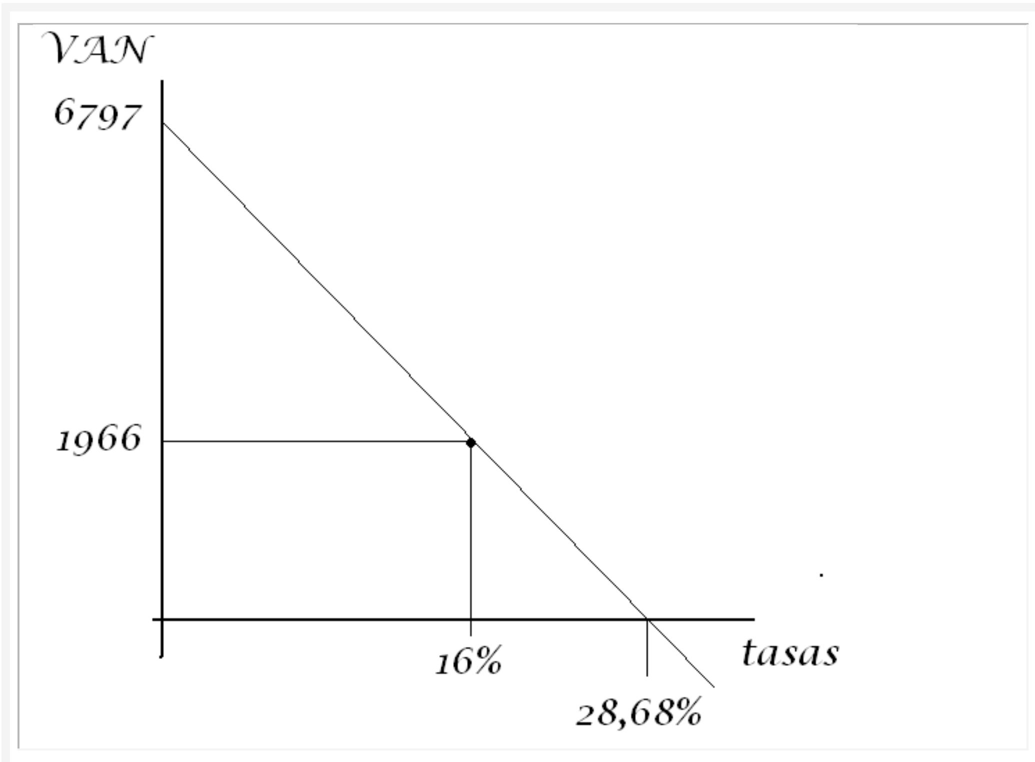
Con los datos recolectados a partir del nuevo flujo de fondos, conformamos la ecuación para calcular el VAN de la financiación:

$$VAN_{16\%} = -5600 + \frac{2476}{1{,}16} + \frac{1967}{1{,}16^2} + \frac{1708}{1{,}16^3} + \frac{1301}{1{,}16^4} + \frac{1945}{1{,}16^5} + \frac{3000}{1{,}16^6}$$

$$VAN_{16\%} = \$1966$$

El VAN del proyecto financiado resulta ser mayor al VAN sin financiación, esto se sustenta en que dicha financiación se obtiene a una tasa menor a la tasa de corte, lo que redunda en un “apalancamiento” del proyecto.

La gráfica siguiente ha sido calculada igualmente tomando la tasa de corte y una segunda tasa alternativa del "0 %" que devuelve el VAN de $6.797 para llegar al valor TIR de 28,68 %, coincidiendo con los resultados del VAN, dado que eleva la TIR por sobre el valor de la tasa de corte.



CASO PRÁCTICO

- Una empresa de autopartes estudia la posibilidad de incorporar una máquina automatizada a sus procesos productivos, que sustituiría el trabajo manual actualmente realizado por cinco operarios supervisados por un capataz. El valor de la máquina en el puerto de Buenos Aires es de $980.000. Se conoce que los gastos de importación ascienden a $168.000. Según nos informa el responsable del área de personal, las indemnizaciones calculadas sobre tres de los operarios que actualmente ejecutan el proceso en forma manual ascienden a $43.000 por todo concepto, quienes perciben anualmente jornales por $97.500 que serían ahorrados según el nuevo estándar del proceso tecnificado. El resto de los operarios y el capataz generan erogaciones totales por $114.000 anuales. La máquina necesita un ajuste inicial por un técnico especializado con un costo de $8.600 y requiere de un mantenimiento mensual de $4.500 durante sus cinco años de vida útil, según previsiones. Las ventas incrementales, según el estudio de mercado realizado, suponen ingresos anuales del orden de los $640.000 con un costo de materias primas de $320.000. Al término de su vida útil solo sería valuada como chatarra por lo que se considera irrelevante a los fines de este proyecto, dado que sería compensada la venta con el necesario desguace.

La empresa maneja una tasa de corte del 12 % anual, por lo que se solicita que calcule el VAN y la TIR de dicho proyecto, sabiendo que tributa impuesto a las ganancias por el 35 % (a los fines de este ejemplo, cargado al ejercicio donde se origina). Se prevé asimismo, la opción de financiar el 70 % del valor de la maquinaria a través de un acuerdo crediticio a cancelarse en cinco cuotas anuales por sistema progresivo valuado al 10,5 % anual. Calcular VAN y TIR de la financiación.

SOLUCIÓN:

Elaboramos el estado de resultados teniendo en cuenta el concepto contable de **percibido**, dado que nos interesan los aspectos financieros del análisis hacemos las observaciones al pie de este:

Concepto	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial						
Máquina*	-980000					
Derechos de import.*	-168000					
Puesta a punto*	-8600					
Indemnización	-43000					
Ingresos						
por ventas		640000	640000	640000	640000	640000
por ahorro de personal		97500	97500	97500	97500	97500
Egresos						
Materia prima		-320000	-320000	-320000	-320000	-320000
Mano de obra		-114000	-114000	-114000	-114000	-114000
Mantenimiento anual del equipo		-18000	-18000	-18000	-18000	-18000
Amortización		-404810	-404810	-404810	-404810	-404810
Base imponible		-119310	-119310	-119310	-119310	-119310
Imp. a las ganancias		41759	41759	41759	41759	41759
Reversión amortización		404810	404810	404810	404810	404810
FNF	-1199600	327259	327259	327259	327259	327259
** son activables*						

Notas:

1. Las indemnizaciones no se activan por lo que tampoco se amortizan, pero sí forman parte de la inversión inicial.

2. El mantenimiento del equipo mensual se anualizó (1500 x 12=18000).

3. Las amortizaciones no representan erogaciones de fondos, solo sirven para determinar la base imponible, por lo que se revierten con posterioridad para no alterar el flujo de fondos.

Una vez que tenemos armado el flujo de fondos, podemos calcular el VAN y la TIR:

$$VAN = -1199600 + \frac{327259}{0,12} \times \left(1 - 1,12^{-5}\right) \qquad VAN = -\$19.905$$

El VAN resulta ser negativo.

$$h=\left(\frac{327259\times 5}{1199600}\right)^{\frac{2}{5+1}}-1 \qquad h=0{,}1090$$

$$i=\frac{12\times(5+1)-(5^2-1)\times 0{,}1090}{12\times(5+1)-2\times(5^2-1)\times 0{,}1090}\times 0{,}1090 \qquad i\cong 0{,}1133$$

La TIR resulta menor a la tasa de corte elegida.
Con ambos métodos el proyecto no es viable.

Para atender la opción de la financiación, construimos el cuadro de marcha del sistema progresivo a partir de la aplicación de las fórmulas correspondientes ya que luego será incorporado al estado de resultados y generará un nuevo flujo de fondos:

$$t_1=V_0\times f_1 \qquad \text{y} \qquad f_1=\frac{2}{(1+n)\times n} \qquad f_1=0{,}0\overset{\frown}{6}$$

Orden	Vni	Ch	th	Ih
0	686000			
1	640267	117763	45733	72030
2	548800	158695	91467	67228
3	411600	194824	137200	57624
4	228667	226151	182933	43218
5	0	252677	228667	24010
		950110	686000	264110

Flujo de fondos ajustado:

FNF	-1199600	327259	327259	327259	327259	327259
Préstamo (capital)	686000	-45733	-91467	-137200	-182933	-43218
Préstamo (intereses)		-72030	-67228	-57624	-433228	-24010
Ahorro impositivo		25211	23530	20168	15126	8404
FNF (financiado)	-513600	234706	192094	152603	116233	82986

Nota:

El ahorro impositivo corresponde al impuesto a las ganancias (según alícuota del 35 %) que se genera por los intereses abonados con cada cuota del préstamo.

Dado que el flujo de fondos se vio distorsionado por causa de la incorporación del préstamo pagadero con cuotas decrecientes, debemos calcular el VAN periodo a periodo:

$$VAN_{financiado} = -513600 + \frac{234706}{1{,}105} + \frac{192094}{1{,}105^2} + \frac{152603}{1{,}105^3} + \frac{116233}{1{,}105^4} + \frac{82986}{1{,}105^5}$$

$$VAN_{financiado} \cong \$97563$$

El VAN financiado es positivo, el proyecto pasa a ser viable. Para calcular la TIR usaremos el método gráfico calculando el flujo a la tasa cero (como sumatoria de los n. flujos menos la inversión inicial), siendo:

$$VAN_{0\%} = 234706 + 192094 + 152603 + 116233 + 82986 - 513600$$

$$VAN_{0\%} = \$265022$$

Representación gráfica: