1.- Initial Coments:

- *It's perhaps one of the most useful subjects.*
- *The core is being able to make decisions (in projects, in companies, in governments) that consider economic factors.*
- *There are three engineering competencies: building - designing - deciding. In each instance, there are reasons for economic evaluation.*

Until the middle of the last century (and sometimes still today), engineers were only concerned with designing, building, and operating machines and processes (artifacts). Now, this is also expected to be economically viable.
The central concept is that of scarce resources, inherent to economics and engineering.
Modern economics has a long history since Adam Smith's "The Wealth of Nations" (1776). However, there is a pioneering work by Arthur Wellington (1887) in which he analyzed ideal lengths for railway lines, taking into account their costs.

- *Which design should we choose?*
- *Should we replace the current machine with a new one?*
- *Where should we invest our scarce and limited funds?*
- *Is it better to be conservative or take risks?*
- *Among equivalent projects with different cash flows, which should we choose?*

You need to be an engineer to know which data is relevant, and an economist to evaluate it economically.

A concrete example: the energy problem.
How can we meet all the demand? Forecasting demand is an economic issue. Selecting the mix of domestic production and imports is another matter entirely.
What about renewable energies? They must be evaluated.
Another alternative is to induce a reduction in consumption by improving efficiency.
Sensitivity analysis is necessary. Make small variations in the input variables and see how the process reacts. For example, we are evaluating the business of generating electricity, and the result depends on the price of fuel and the cost of capital. Where should we further refine the analysis? Where should we focus? Sensitivity analysis tells us what is more important: getting a good price for fuel or for purchasing equipment?

SEE SUBJECT PROGRAM

2.- Valor del Dinero en el Tiempo:

La manera de pasar de tiempo a dinero es a través de los intereses.
El origen del pago de intereses por un préstamo es antiquísimo (préstamo de granos o ganado).
Se paga por

1) no disponer ahora del dinero;
2) riesgo de no devolución;
3) costos administrativos.

Interés Simple

$$\mathrm{I} = \mathrm{P} \cdot i \cdot \mathrm{N}$$

Donde
I es monto total de intereses que se obtiene al final
i es la tasa de interés
N el número de períodos de tiempo a lo largo del cual se efectuó el préstamo.

Por lo tanto, en el futuro habrá que pagar

$$F = \mathrm{P} + \mathrm{I} = \mathrm{P} + \mathrm{P} \cdot i \cdot \mathrm{N} = \mathrm{P}\,(1 + i \cdot \mathrm{N})$$

Interés Compuesto el interés pagado se compone anualmente

$$F_2 = \mathrm{P} + \mathrm{P} \cdot i + (\mathrm{P} + \mathrm{P} \cdot i)\,i = \mathrm{P} \cdot (1 + i + i + i^2) = \mathrm{P} \cdot (1 + i)^2$$

deuda al final del segundo período
deuda al final del primer período
préstamo

generalizado

$$F_N = \mathrm{P} \cdot (1 + i)^N$$

Tasa de interés nominal

En general se usan tasas anuales, sin embargo, el interés se puede componer varias veces al año.
Ej: 1 año con sus 4 trimestres al 2% se expresa como 8% *compuesto trimestralmente*. Este 8% se denomina *tasa de interés anual nominal* (TNA).

$$F_{3m} = P + Pi = 200 + 200\ (0{,}02) = 200 + 4 = 204\,\$$$
$$F_{6m} = 204 + 204\ (0{,}02) = 204 + 4{,}08 = 208{,}08$$
$$F_{9m} = 208{,}08 + 208{,}08\ (0{,}02) = 208{,}08 + 4{,}16 = 212{,}24$$
$$F_{12m} = 212{,}24 + 212{,}24\ (0{,}02) = 212{,}24 + 4{,}24 = 216{,}48\ \$$$

Este valor es más alto que

$$F_{12m} = 200 + 200\ (0{,}08) = 216$$

Tasa de interés efectiva

Ej.: Para un préstamo de 1 año de \$ 1000 a una tasa de interés nominal anual de 18% compuesta mensualmente:

$$i_{ef} = \frac{F-P}{P} = \frac{1000\ (1+0{,}015)^{12} - 1000}{1000} = \frac{1196 - 1000}{1000} = 19{,}6\,\%$$

La tasa efectiva resulta "efectivamente" mayor que 18%.

Si *m* es el *número de composiciones*, veremos que la *tasa de interés efectiva de una tasa r nominal* es:

$$ief = \left(1+\frac{r}{m}\right)^{m} - 1 =$$

Verifiquemos numéricamente para el ejemplo anterior:

$$\left(1+\frac{0{,}18}{12}\right)^{12} - 1 = (1{,}015)^{12} - 1 = 0{,}196$$

Comentario:
¿qué pasaría si la composición fuese continua? El interés continuo $i_{ef\infty}$, es la tasa efectiva. Conforme m se acerca a infinito, su tasa de interés efectiva equivalente es:

$$i_{\infty} = e^{r} - 1$$

Lo que puede comprobarse aplicando límites:

$$ief_{\infty} = \lim_{m\to\infty}\left(1+\frac{r}{m}\right)^{m} - 1 = \lim_{m\to\infty}\left[\left(1+\frac{r}{m}\right)^{\frac{m}{r}}\right]^{r} - 1$$

como $e = \lim_{m\to\infty}\left(1+\frac{1}{m}\right)^{m}$

$$\Rightarrow \lim_{m\to\infty}\left(1+\frac{r}{m}\right)^{\frac{m}{r}} = e$$

$$\Rightarrow ief_{\infty} = e^{r} - 1$$

Ejemplo: si $r = 18{,}23\%$ (tasa interés nominal). La tasa efectiva es:

$$i_{\infty} = e^{r} - 1 = e^{0{,}1823} - 1 = 0{,}2 \Rightarrow 20\%$$

¿para qué sirve? En realidad, el flujo de efectivo en un negocio no es ni absolutamente discreto ni absolutamente continuo.

3.- Equivalencia Valor – Tiempo

Si \$ 1000 al 10 % interés compuesto anualmente, al cabo de 2 años se me entrega

$$1000 \cdot (1+0{,}10)^2 = 1210$$

$\Rightarrow$ 1000 hoy equivale a 1210 \$ en 2 años a una tasa del 10%,

o al revés, para tener 1000 en 2 años, hoy tengo que depositar

$$1000 \frac{1}{(1+0{,}10)^2} = 826{,}45\$$$

$\Rightarrow$ si 10 % es una tasa aceptable, es lo mismo tener hoy \$ 826 que la promesa de \$ 1000 en 2 años.

Este concepto de equivalencia es central.

Equivalencia Valor – Tiempo: Factores (Tablas)

1) Factor de cantidad compuesta (pago único)

Es llevar a futuro, cuando el interés *i* se acumula a lo largo de *N períodos* un valor presente P. Donde *F* es el valor futuro al final del período *N*.

$$F = P(1+i)^N$$

y entonces:

$$\boxed{\frac{F_N}{P} = (1+i)^N}$$

2) Factor de valor presente

Es traer al presente un valor futuro.

$$P = F \cdot \left[\frac{1}{(1+i)^N}\right]$$

y entonces $\dfrac{P}{F} = \left[\dfrac{1}{(1+i)^N}\right]$

3) Factor de fondo decreciente

Es encontrar un valor *A*, que se mantienen constante a lo largo de *N* períodos, de modo de lograr el valor F al final.
Dicho de otra manera, el valor A, nos permite obtener al final de N períodos, el valor F:

$$A = F\left\{\frac{i}{\left[(1+i)^N - 1\right]}\right\}$$

$$\boxed{\frac{A}{F} = \frac{i}{(1+i)^N - 1}}$$

4) Factor de cantidad compuesta de serie uniforme

Es la inversa del anterior, es decir, encontrar *F* dado *A*.

$$F = A\frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

$$\boxed{\frac{F}{A} = \frac{(1+i)^N - 1}{i}}$$

5) Factor de recupero de capital

Este es muy importante, es encontrar *A* dado *P*. Debe encontrarse un valor de anualidad *A* que en *N* períodos, a una tasa *i*, permita cubrir la cantidad *P* pagada hoy.

$$A = P\left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}\right]$$

Donde *A* es el monto constante en cada uno de los *N* períodos.
Como se mencionó, este factor se usa para determinar la cantidad anual de pago futuro requerido para obtener un cierto valor presente, cuando se conocen la tasa de interés y el número de pagos.

6) Factor de valor presente.

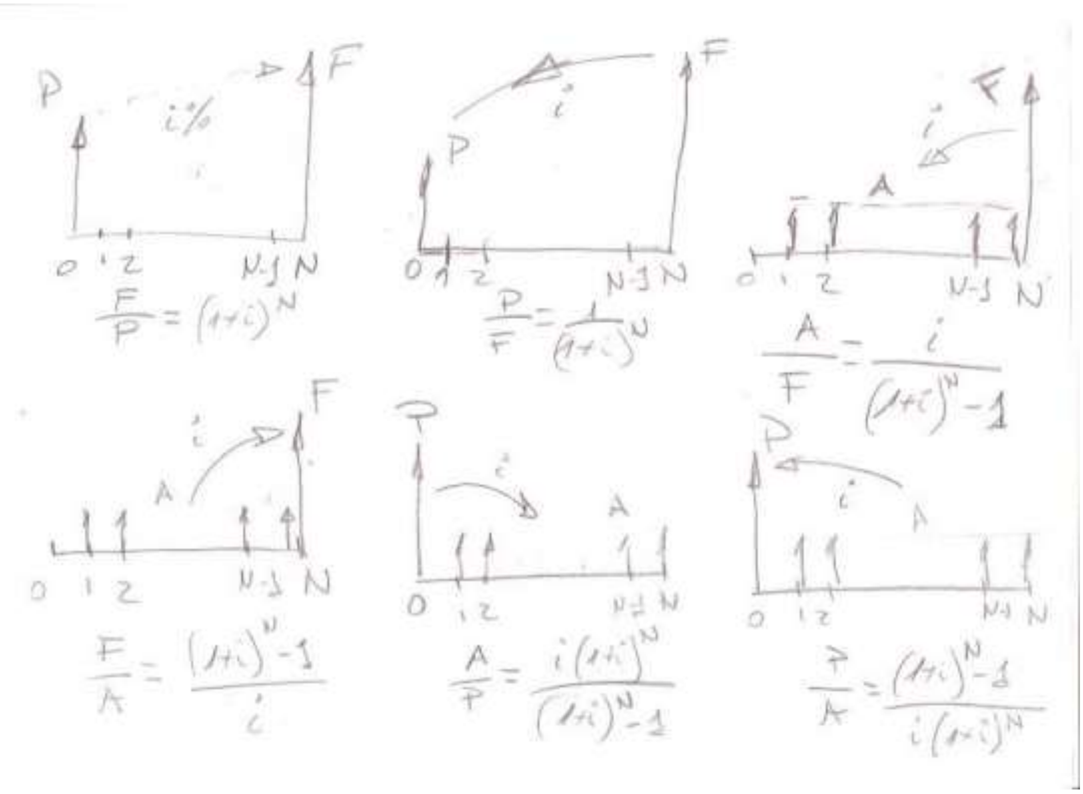
Es encontrar el Valor Presente (P) de una serie de pagos uniformes (*A*), a lo largo de (*N*) períodos.

$$P = A\left[\frac{(1+i)^N - 1}{i\,(1+i)^N}\right]$$

Nos permite conocer el valor actual *P*, de un monto constante en el tiempo *N*.

Estás fórmulas se pueden resolver analíticamente con calculadora, con Excel, se pueden usar las fórmulas precargadas de Excel o se puede recurrir a las viejas tablas de doble entrada.

Vamos a visualizar en el “pizarrón” a todos los factores juntos y a tratar de lograr cierta intuición sobre su comportamiento:



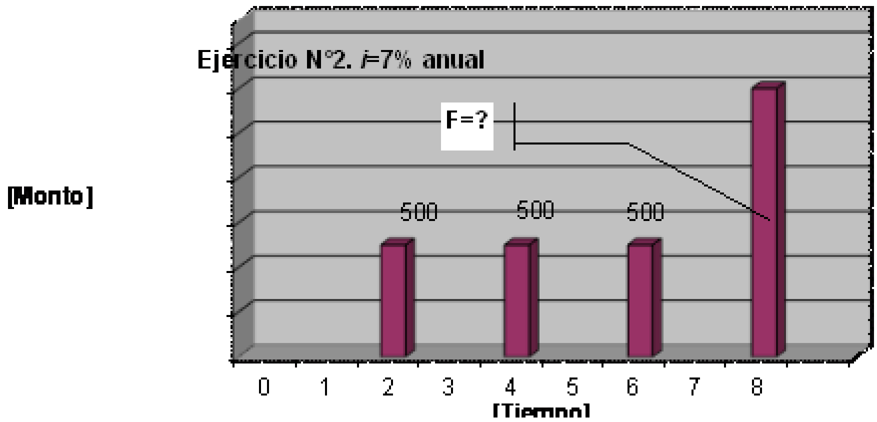
Equivalencia Valor – Tiempo: Ejemplos

1) ¿A qué tasa de interés anual se invertirán 1000$ hoy para tener 2000$ en 9 años?

P= 1000 ; F=2000 ; N=9; encontrar i

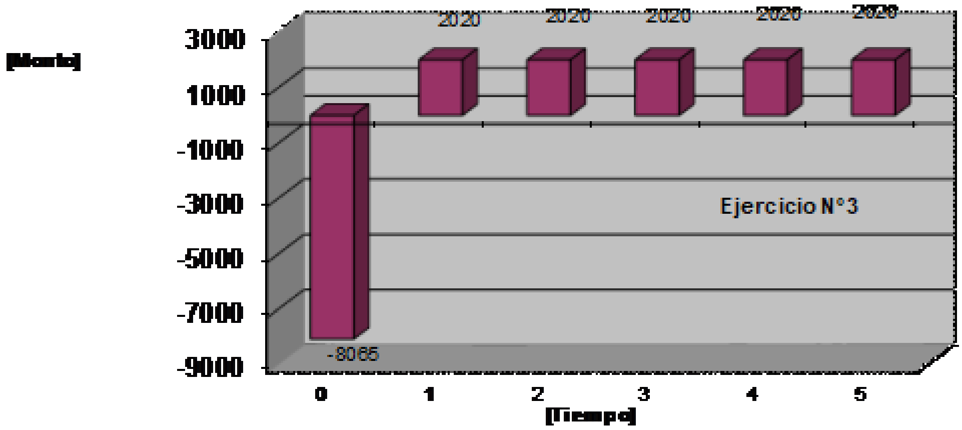
$$\frac{F}{P} = \frac{2000}{1000} = 2 = (1+i)^9 \Rightarrow i = 2^{\frac{1}{9}} - 1 = 0{,}08 \Rightarrow i = 8\%\ anual$$

2)



$$\begin{aligned} F &= 500\ (1+i)^6 + 500\ (1+i)^4 + 500\ (1+i)^2 \\ &= 500\ \left[(1+0{,}07)^6 + (1+0{,}07)^4 + (1+0{,}07)^2\right] \\ &= 500\ [1{,}50073 + 1{,}31080 + 1{,}14490] \\ &= 500\ (3{,}95643) = 1978\$ \end{aligned}$$

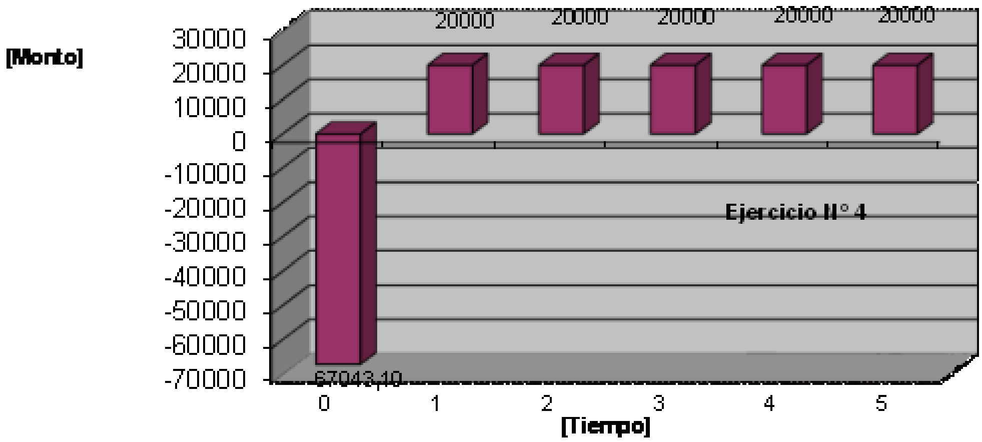
3) Un torno de control numérico cuesta 8065$
Reducirá costos en 2020$/año
Operará durante 5 años y no tiene valor reventa ulterior.
¿qué tasa de retorno tiene la inversión?
Es decir, cual es la tasa del flujo equivalente (2020$ durante 5 años y con un valor presente de 8065$)



$$\frac{P}{A}=\frac{8065}{2020}=3{,}993=\frac{(1+i)^5-1}{i\cdot(1+i)^5}\Rightarrow i\cong 8\%$$

4) Reparación de una máquina (revamping), el rendimiento aumenta 20%, o sea 20.000$ anuales durante 5 años.
Si $i=15\%$ anual, ¿cuánto puedo invertir?

$$P=20.000\left[\frac{(1+0{,}15)^5-1}{0{,}15(1+0{,}15)^5}\right]=20.000\left[\frac{(1{,}15)^5-1}{0{,}15\cdot 1{,}15^5}\right]=20.000\ 3{,}352=67.044$$



5) Supongamos un ahorro de 365 $/año (1$/día)
Una vida de 60 años de ahorro
Una tasa de 10% anual
¿Cuánto vale F?

$$F = A\frac{(1+i)^N - 1}{i} = 365\ \frac{(1{,}1)^{60} - 1}{0{,}1} = 365 \cdot 3034 = 1.107.706\$$$

6) Calculemos la remuneración anual que necesito para recuperar el capital invertido en una central térmica del tipo ciclo combinado:

Ítem		Se asume
A	remuneración anual a recibir	
N	años en los que debo recuperar la inversión	30 años
i	tasa de interés anual	6%
P	inversión unitaria típica	550 US$/ (kW instalado)

$$A = P\left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}\right] = 550\left[\frac{0.06\cdot(1+0.06)^{30}}{(1+0.06)^{30} - 1}\right] = 550\left[\frac{0.06\cdot 5.743}{4.743}\right] = 550\cdot\left[\frac{0.3446\cdot}{4.743}\right] =$$
$$A = 550\cdot 0.726 \cong 39.96\,\text{US\$/año}$$

Es decir, que, por cada **US$ 550** que se inviertan se debe percibir **US$/año 39.96** ***durante*** **30** años, para que a una tasa del 6% recupere la inversión. Como por alguna razón creemos que las reglas no se van a mantener por todo ese tiempo, veamos a 15 años.

Ítem		Se asume
A	Remuneración anual a recibir	
N	años en los que debo recuperar la inversión	15 años
i	tasa de interés anual	6%
P	inversión unitaria típica	550 US$/ (kW instalado)

$$A = P\left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}\right] = 550\left[\frac{0.06\cdot(1+0.06)^{15}}{(1+0.06)^{15} - 1}\right] = 550\left[\frac{0.06\cdot 2.396}{1.396}\right] = 550\cdot\left[\frac{0.1437\cdot}{1.396}\right] =$$
$$A = 550\cdot 0.1029 \cong 56.62\ \text{US\$/año}$$

Por cada **US$ 550** que se inviertan anualmente, se debe percibir **US$/año 56.62** durante **15** años, para que a una tasa del 6% recupere la inversión.
Si repetimos para **10 años** se tiene **US$/año 74.73**.

$$A = P\left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}\right] = 550\left[\frac{0.06\cdot(1+0.06)^{10}}{(1+0.06)^{10} - 1}\right] = 550\cdot 0.135 = 74.73\,\text{US\$/año}$$

Por último, para **5 años** la remuneración es **US$/año 130.57**

$$A = P\left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}\right] = 550\left[\frac{0.06\cdot(1+0.06)^{5}}{(1+0.06)^{5} - 1}\right] = 550\cdot 0.237 = 130.57\,\text{US\$/año}$$

Comentarios sobre la seguridad jurídica.

4.- Comparación de Valor Presente (VP)

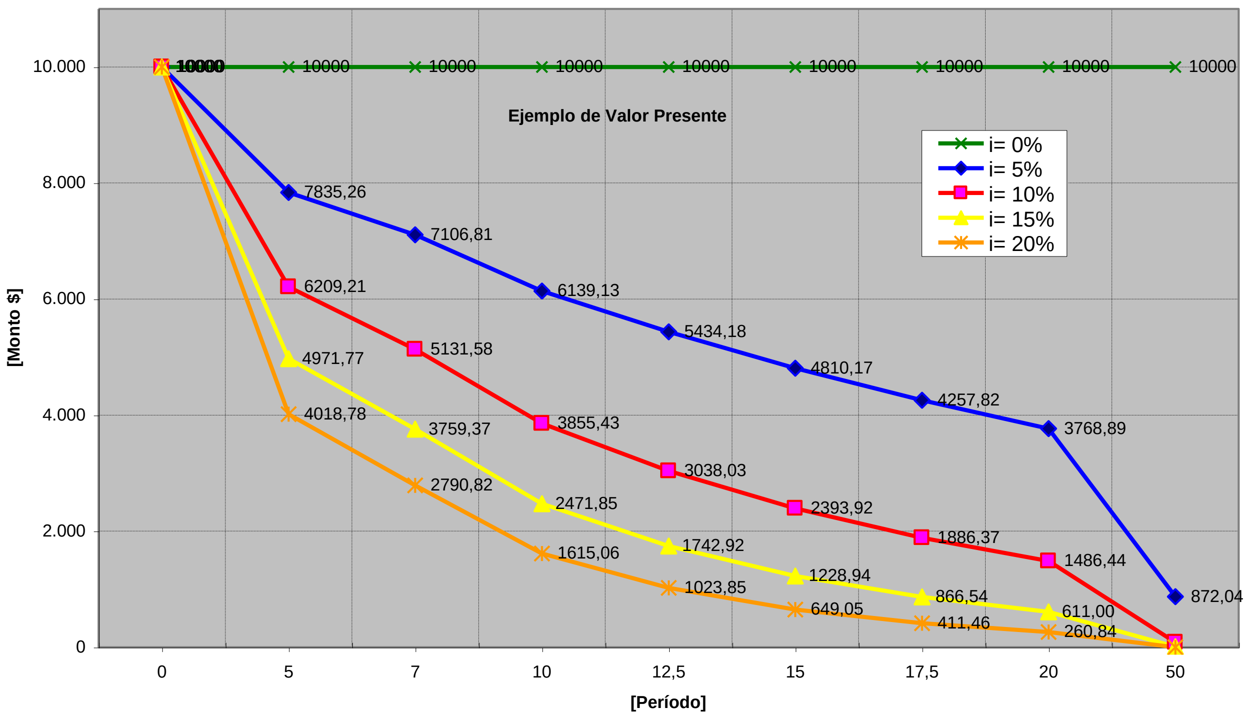
<u>primero unos supuestos o consideraciones (iniciales, a ir quitando a medida que avancemos)</u>

1) Se conocen los flujos de fondos futuros: en realidad el futuro no puede preverse totalmente y siempre aparece riesgo.
2) Se trata de flujos a valor constante: no pierden poder adquisitivo, sólo se descuenta la tasa. No hay inflación.
3) Se conoce la tasa de descuento de la empresa.
4) No se aplican impuestos (por ahora).
5) No se incluyen intangibles.
6) Se supone que hay capital para toda lo que sea rentable (financiamiento infinito)

Ha quedado claro que ganar 1000$ hoy es mejor que hacerlo en el futuro.
En muchos casos, entonces, para tener decisiones se utilizan comparaciones de <u>valor presente</u> (VP).
Los proyectos deben tener vidas útiles iguales para poder ser comparados. En caso contrario se deben analizar múltiplos de ellas. Comentar excepciones.

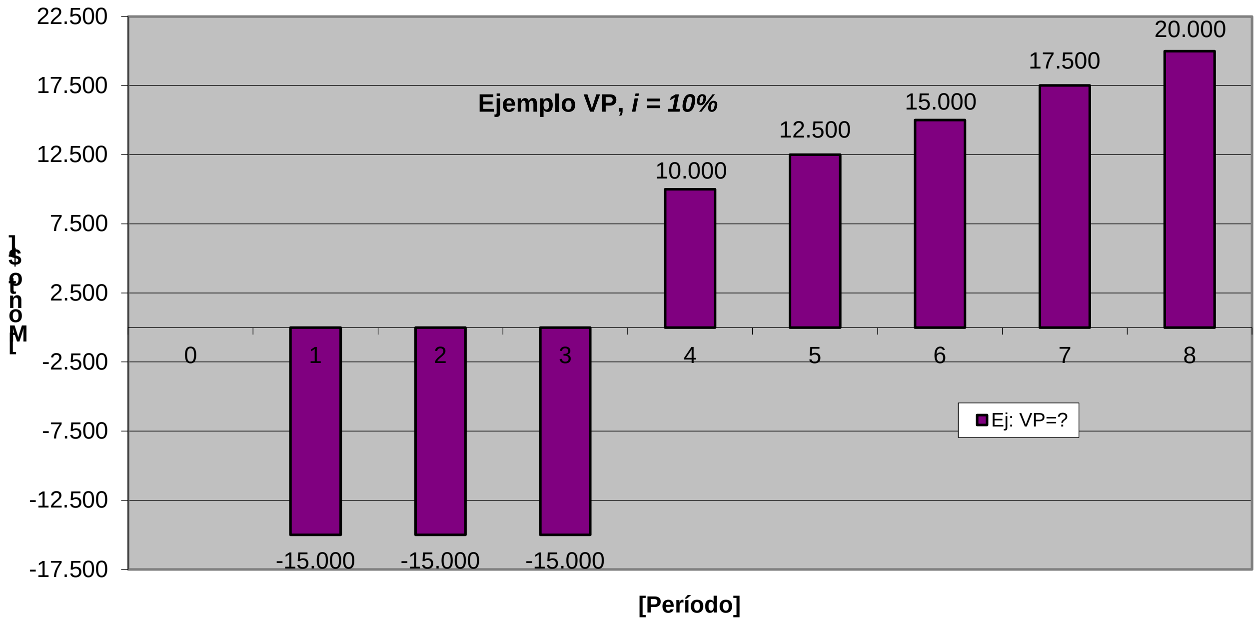
<u>Efecto de la tasa de descuento en el VP</u>

Valor Presente (VP) de 10.000$ en función de N (años) con *i* tasa compuesta anualmente



Ejemplo de EVALUAR UN NEGOCIO:

Si puede ganar 10% en otras inversiones durante 8 años
Un inversor hace el siguiente flujo.
¿Es conveniente esta inversión?



$$VP = -15.000\left(\frac{1}{(1+0,1)}+\frac{1}{(1+0,1)^2}+\frac{1}{(1+0,1)^3}\right)+\frac{10.000}{(1+0,1)^4}+\frac{12.500}{(1+0,1)^5}+\frac{15.000}{(1+0,1)^6}+\frac{17.500}{(1+0,1)^7}+\frac{20.000}{(1+0,1)^8}$$

$$= 4.066\ \$$$

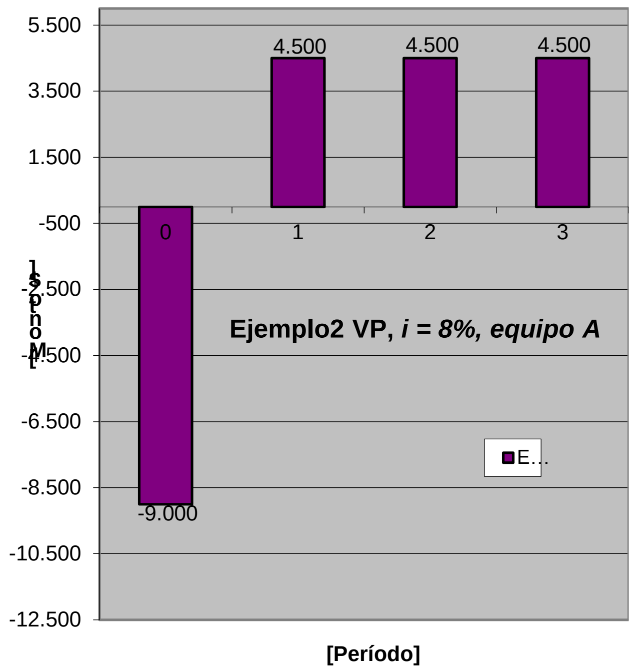
Si diera cero podríamos decir que si invertimos en un banco imaginario que paga 10% anual 15.000 el primer año y lo dejamos, luego otros 15.000 el siguiente año y lo dejamos ...

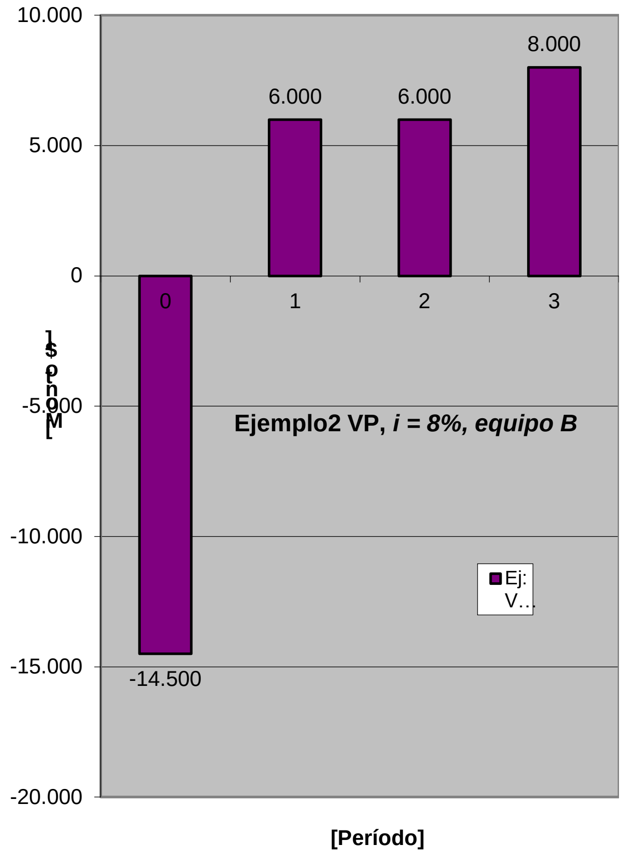
Ejemplo de COMPARAR DOS NEGOCIOS. Valor presente neto

Se toma

VP $_{\text{Neto}}$ = VP $_{\text{(beneficios)}}$ – VP $_{\text{(costo)}}$

Si se trata de alternativas mutuamente excluyente se elige la mejor, es decir, el mejor VPN. Ejemplo:





$$VP_A = -9000 + 4500\left(\frac{1}{1+0{,}08} + \frac{1}{(1+0{,}08)^2} + \frac{1}{(1+0{,}08)^3}\right) = 2.597\ \$$$

$$VP_B = -14500 + 6000\ \left(\frac{1}{1{,}08} + \frac{1}{(1{,}08)^2}\right) + \frac{8000}{(1{,}08)^3} = 2.550\ \$$$

En ambos casos el VP es positivo, entonces ambos convienen, y el VP es muy cercano. En estos casos se debe agregar un condimento adicional, por ejemplo, que A requiere menor inversión inicial.

Comparación de vidas útiles desiguales

Muchas veces, para comparar alternativas, éstas deben tener la misma vida útil. Por ejemplo, es claro que pagar 30$ por una suscripción por tres revistas, no se puede comparar con 40$ por 5 revistas, porque los 10$ pagan 2 revistas más.

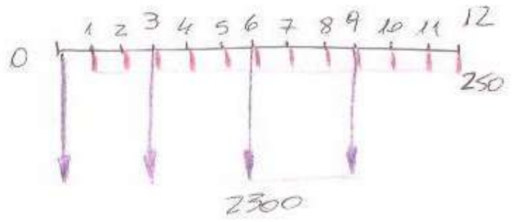
Mínimo común múltiplo

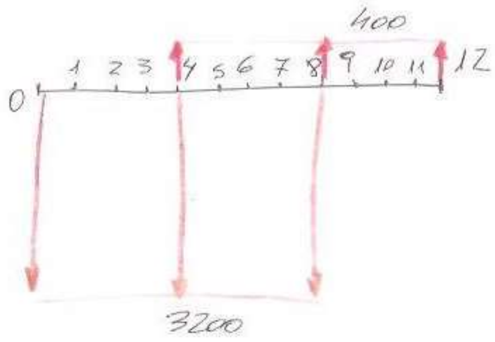
Ejemplo: bienes con 2, 3, 4 y 6 años de duración. Se debe tomar un múltiplo común, por ejemplo, se toma 12. Y el primero se reemplaza 6 veces, el siguiente 4, el otro 3 y el restante 2 veces.

Otro ejemplo; los bienes A_1 y A_2 tienen la capacidad de satisfacer la misma necesidad.

A_1	A_2
Cuesta $ 2300, dura 3 años,	Cuesta $ 3200, dura 4 años,
y costos anuales $/año 250 más que A_2.	Se vende a $ 400.-
Sin valor de reventa	

$$i = 15\%$$





$$VP_{A1} = -2300\left(1 + \frac{1}{1{,}15^3} + \frac{1}{1{,}15^6} + \frac{1}{1{,}15^9}\right) - 250\left(\frac{P}{A}, 15, 12\right) = -6816$$

$$VP_{A2} = -3200 - 2800\left(\frac{1}{1{,}15^4} + \frac{1}{1{,}15^8}\right) + \frac{400}{1{,}15^{12}} = -5642$$

Aquí conviene A_2 (por 1174$=[-$5642-(-$6816)] de diferencia)

Vidas Infinitas

Por ejemplo para represas, ferrocarriles, túneles, el período en análisis debiera ser $N \to \infty$

Dijimos que $\left(\frac{P}{A}, i, N\right) = \frac{1}{i}\frac{(1+i)^N - 1}{(1+i)^N} \underset{N+\infty}{\rightarrow} \frac{1}{i}$

Se habla de Valor Capitalizado = $C_O + \frac{A}{i}$

Ejemplo

Se donan 500.000$ para construir un auditorio y mantenerlo.
Los mantenimientos llevarán 15000$ anuales y cada 10 años 25000$.
El dinero se puede depositar al 6%, ¿Cuánto se puede gastar en construcción?

$$500.000 = C_O + \frac{A}{i} \Rightarrow C_O = 500.000 - \frac{A}{i}$$

Debo "anualizar" los refuerzos de cada 10 años: $A = 25000\left(\frac{A}{F}, 6\%, 10\right) = 25000\ (0{,}07587)$

$$C_O = 500.000 - \left[\frac{15.000 + 25.000 \cdot (0{,}07587)}{0{,}06}\right] = 500.000 - 281.613$$

$$= 218.387\$$$

Si gasto este último monto, lo que me queda más el interés me alcanza para operar y mantener al auditorio para siempre.

<u>Valuaciones</u>

Hay distintas maneras de valuar bienes: valor del negocio, valor de liquidación, valor de libros, valor de mercado. El valor de mercado depende de las ganancias, pero para ello hay que descontar ganancias futuras a valor presente.
Es así que **para comprar una empresa tengo que calcular el valor presente del flujo de fondos descontado**.

COMENTARIOS

5.- Comparación de Valor Anual Equivalente

Inversamente, lo que se hace aquí es transformar todos los pagos o ingresos en anualidades y hacer el valor neto anual equivalente.

Por ejemplo, una instalación de iluminación: en lugar de hacer los flujos con inversiones y gastos en cada año, se computará un costo anual equivalente de iluminación que incluye la amortización de la inversión.

Vamos a usar el Factor de Recupero para convertir sumas totales en anualidades.

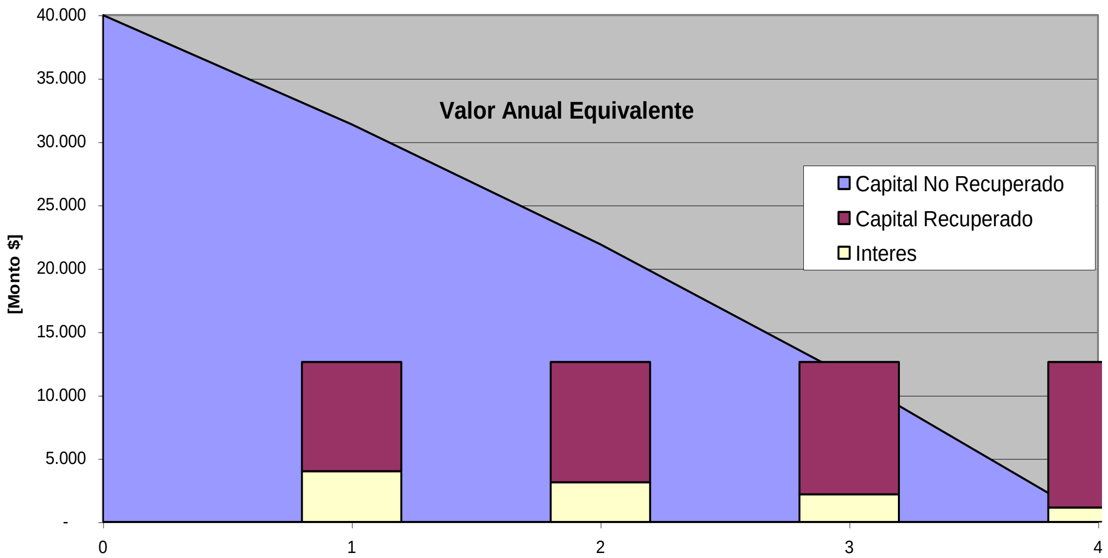
Ejemplo:

Compro un bien por 40.000$; duración 4 años; se espera recuperar la inversión más el interés en otro lado (al 10% anual).

$$A = P\left(\frac{A}{P},10,4\right) = P\left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}\right] = 40.000\left[\frac{0.1\,(1+0.1)^4}{(1+0.1)^4 - 1}\right] = 40.000\cdot(0{,}31547) =$$
$$A \cong 12.618{,}8$$

Cada año, la anualidad paga capital o interés en ≠ proporciones.

Período	Capital No Recuperado	Interés	Capital Recuperado	Total
0	40 000			
1	31 381	4 000	8 619	12 618,8
2	21 900	3 138	9 481	12 618,8
3	11 472	2 190	10 429	12 618,8
4	0	1 147	11 472	12 618,8
	Total	**10 475**	**40 000**	**50 475**

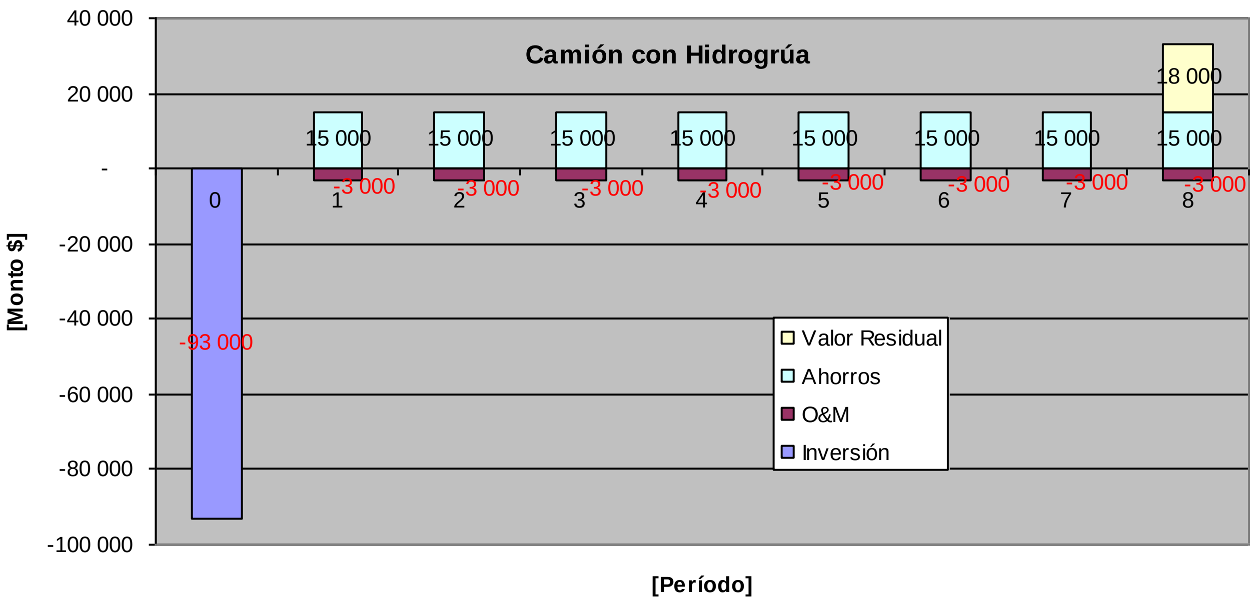


Ejemplo Valor Anual Neto de UN PROYECTO

Camión con torre telescópica reduce mano de obra para arreglar semáforos en 15.000$/año. El camión cuesta 93.000$ y la O&M es de 250$/mes. Se espera poder vender el camión en 18.000$ en 8 años. Si la tasa es 7%: ¿Hay que comprar el camión?

$$250\frac{\$}{mes}\ x12\frac{mes}{año}=3000\frac{\$}{año}$$

Vida [años]	0	1	2	3	4	5	6	7	8
i= 7%		**Camión con hidrogrúa [$]**							
Inversión	-93 000								
O&M		-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000
Valor Residual									18 000
Ahorros		15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000



Sabíamos que: $\boxed{\frac{A}{P}=\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N-1}}$ $\boxed{\frac{A}{F}=\frac{i}{(1+i)^N-1}}$

$$A_{Inversión}=P\left(\frac{A}{P},7\%,8\right)=P\left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N-1}\right]=93.000\left[\frac{0.07\,(1+0.07)^8}{(1+0.07)^8-1}\right]=93.000\cdot(0,1674657)$$

$$A_{Venta}=F\left(\frac{A}{F},7\%,8\right)=F\left[\frac{i}{(1+i)^N-1}\right]=18.000\left[\frac{0.07}{(1+0.07)^8-1}\right]=18.000\cdot(0,0974677)$$

$$VAE=-A_{Inversiòn}+A_{Venta}-C_{O\&M\,(anual)}+Ahorros=-93.000\ (0,16747)+18.000\ (0,09747)-3.000+15.000=$$

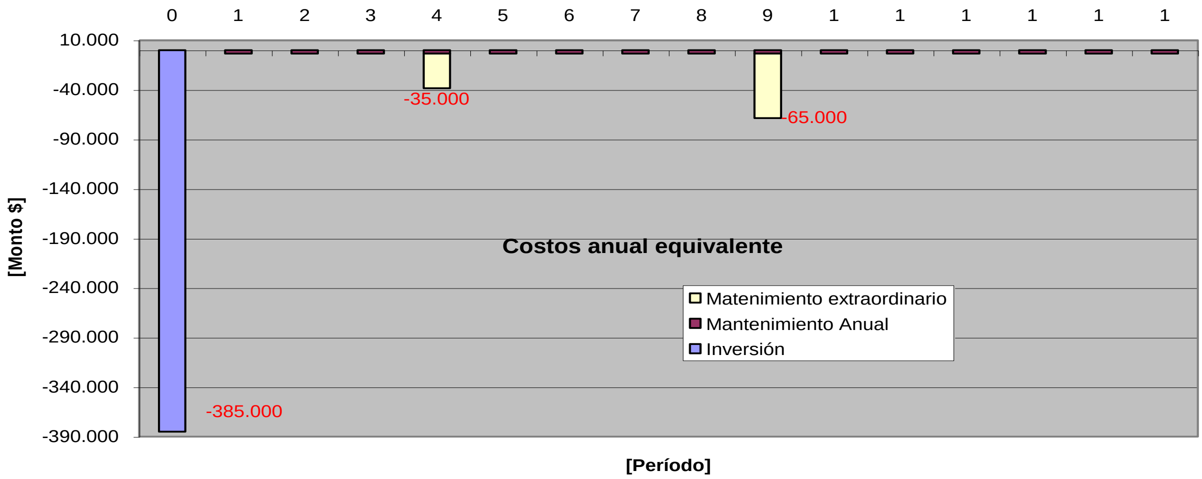
$$VAE\ \cong -1.820\ \$/año$$

Hacer esta inversión tiene un sobre costo anual de $1.820 respecto de invertir el dinero de otra manera.

COMPARAR VARIOS proyectos (sólo de costos)

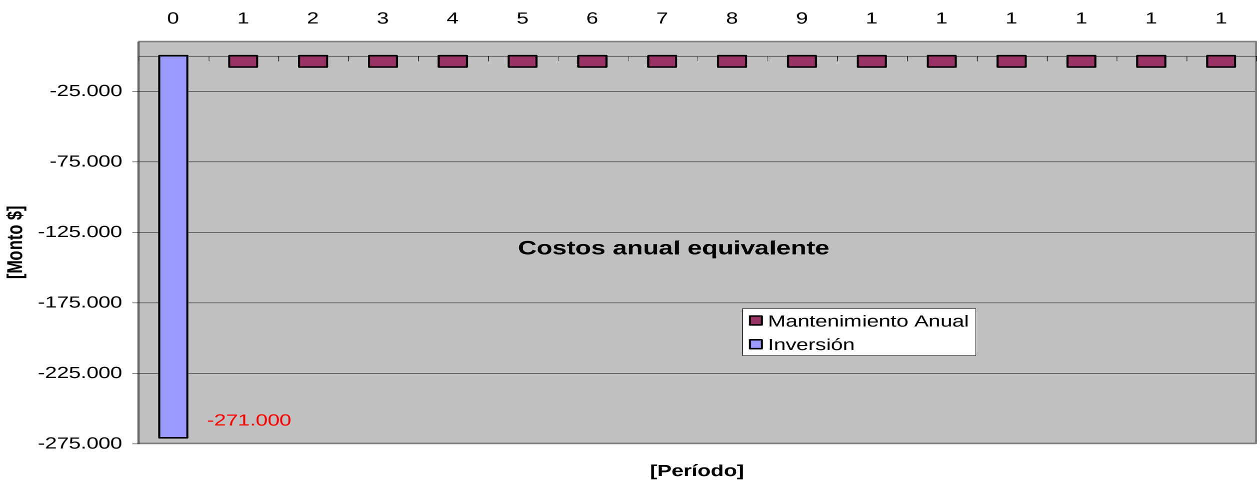
Por razones ambientales se le ordenó limitar la emisión de partículas a una fábrica de cemento. Quedan 15 años de operación y con una tasa de 10% hay tres alternativas.

a) **Cubrir las cintas transportadoras**.
Costo Inicial: $ 385.000
Mantenimiento anual: $3.500
Refuerzo Mantenimiento del 5º año: $35.000
Refuerzo Mantenimiento del 10º año: $65.000



$$CAE = 385.000\ (0{,}13147) + 35.000\ (0{,}62092)\ (0{,}13147) + 65.000(0{,}38554)(0{,}13147) + 3500$$
$$= 50.616 + 2557 + 3.295 + 3.500 = 60.285\$/\,año$$

b) **Equipos de filtración**: se espera que tenga un costo inicial de $271.000 y un costo anual de operación de $8.000



$$CAE = 271.000\ (0{,}13147) + 8000 = 35628 + 8.000 = 43.628\$/\,año$$

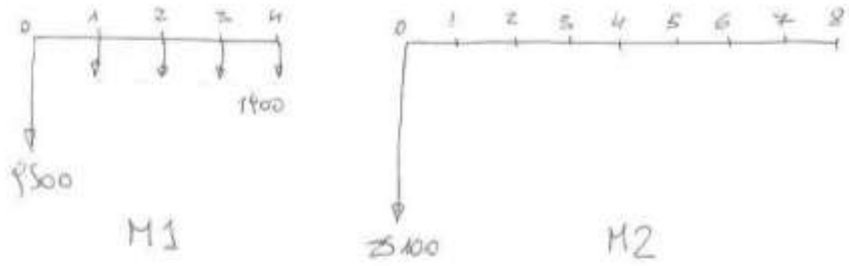
c) **Modernizar los hornos**: Se prevé un costo inicial de 380.000$ y 43.000$ por tiempo perdido en la producción durante la nueva instalación

$$CAE = (380.000 + 43.000)(0{,}13147) = 55.612\ \$/\,año$$

Se elige por mínimo costo, la opción elegida es la de los equipos de filtración.

Caso Comparar Vidas Desiguales:

Se tiene dos máquinas que realizan la misma función.
La máquina tipo 1 (M1) tiene un costo inicial de $9500, costos anuales de operación de $1.900 y una vida de 4 años.
La máquina tipo 2 (M2) cuesta $25100, sin costos de operación y puede operar por 8 años.
La valuación debe hacerse suponiendo una tasa del 8%.



Para la M1

$$CAE = 1900 + 9500\left(\frac{A}{P},8\%,4\right) = 1900 + 9500 \cdot \left[\frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}\right] = 1900 + 9500 \cdot \left[\frac{0.08\,(1+0.08)^4}{(1+0.08)^4 - 1}\right] =$$

$$CAE = 1900 + 9.500[0,30192] \cong 4.768\$/\,año$$

Para la M2

$$CAE = 25100\left(\frac{A}{P},8\%,8\right) = 25100 \cdot \left[\frac{0.08\,(1+0.08)^8}{(1+0.08)^8 - 1}\right] = 25100 \cdot [0.17401] \cong 4.368\$/\,año$$

La máquina tipo 2 tienen un costo inferior durante sus 8 años de servicio.

Caso Vida perpetua:

El límite del factor de recuperación de capital conforme N tiende a infinito es:

$$(A/P,i,N) = \frac{i\,(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \underset{N-\infty}{\rightarrow} i$$

Por lo tanto, en una comparación económica que involucra a un activo con vida infinita, la tasa de interés reemplaza al factor de recuperación de capital. Ejemplos de activos que se acercan a la vida perpetua son las presas, canales, acueductos, etc.

6.- Tasas de retorno

Vamos a trabajar con tres tasas

1. **TREMA** Tasa de retorno mínima atractiva o aceptable o admisible
2. **TIR** Tasa interna de retorno.
3. **TER** Tasa externa de retorno.

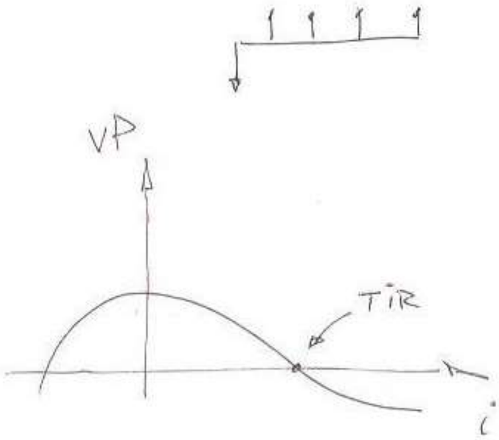
La TREMA, en realidad, la hemos venido utilizando para VP y VAE con la nomenclatura i.

TIR

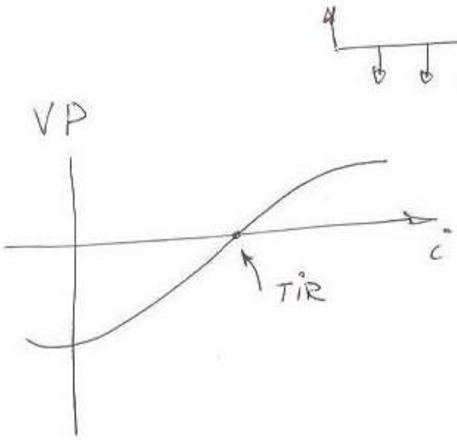
Aquí damos vuelta el problema: la tasa es el resultado en lugar del dato.

La TIR es ampliamente utilizada y es aquella tasa que anula el VP de todo el flujo de fondo.
Dicho de otra manera, iguala el valor presente de los costos y de los beneficios.

El valor presente (VP), es un polinomio que puede tener una o varias raíces (o ninguna), según el tipo de inversión. Si es una inversión simple (un solo cambio de signo) hay una sola raíz (positiva).



TIR > TREMA

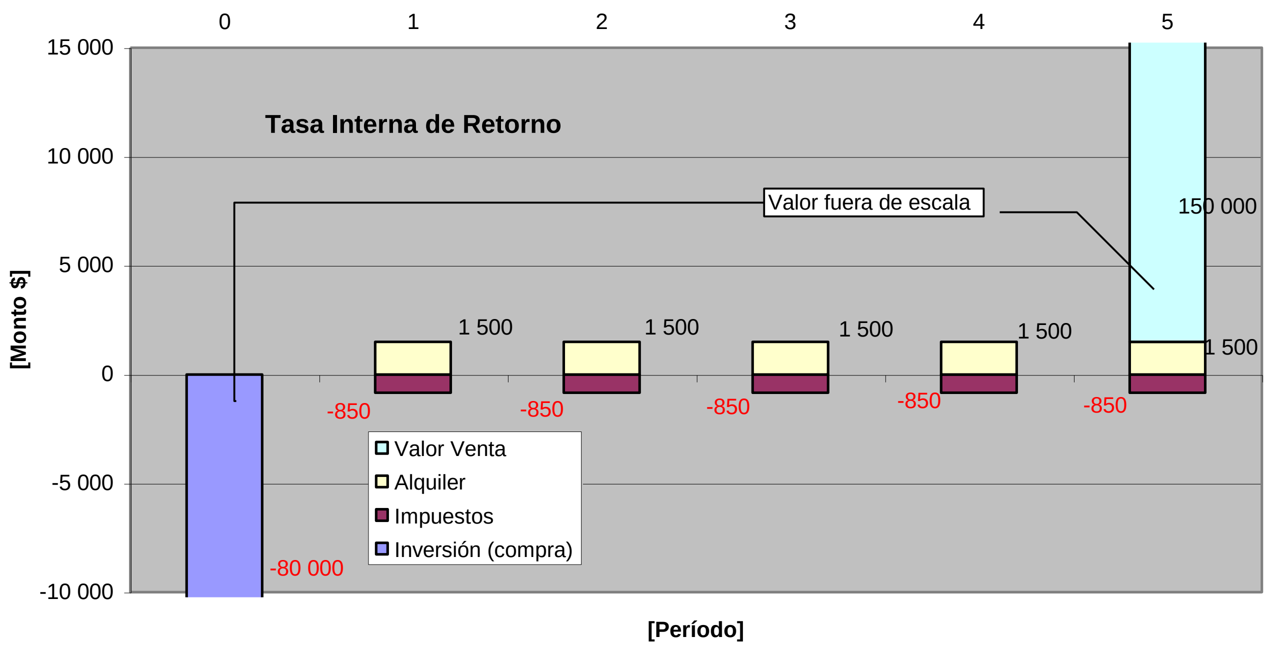


TIR<TREMA

<u>Ejemplo (manual)</u>

Se espera que un terreno, a la vera de una posible futura autopista, pase de 80.000$ a 150.000$ en 5 años. Mientras tanto se alquila a 1.500$/año y se paga 850$/año de tasa

¿TIR?



$$150.000\left(\frac{P}{F},i,5\right)+1.500\left(\frac{P}{A},i,5\right)=80.000+850\left(\frac{P}{A},i,5\right)$$

ó $$150.000\left(\frac{P}{F},i,5\right)-80.000+1.500\left(\frac{P}{A},i,5\right)-850\left(\frac{P}{A},i,5\right)=0$$

$$150.000\left(\frac{P}{F},i,5\right)-80.000+650\left(\frac{P}{A},i,5\right)=0$$

Si i=0 $\quad 150.000-80.000+650\cdot 5=73.250\$$ significa que i>0

Si i=15% $\quad 150.000\,(0{,}49718)-80.000+650\,(3{,}35216)=-3244 \Rightarrow 0\% < i < 15\%$

El valor negativo indica que es menor que 15%. Probemos ahora con 14%

Si i=14% $\quad 150.000\,(0{,}51937)-80.000+650\,(3{,}43308)=137\$$ significa que i está entre 14% y 15%

Deberíamos seguir iterando, pero interpolando linealmente (*no es lineal!!!!*)

$$TIR=14+\frac{(137)}{137-(-3244)}\cong 14{,}04\%$$

Esto *se hace con una planilla de cálculo(Excel*)

Período	0	1	2	3	4	5
Inversión (compra)	-80 000					
Impuestos		-850	-850	-850	-850	-850
Alquiler		1500	1500	1500	1500	1500
Valor Venta						150 000
Flujo resultante	-80 000	650	650	650	650	150 650
TIR	14,039%					

Posibilidad de inconsistencia entre TIR y VP

Proyecto	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	
X	-1.000	100	350	600	850	Comienza bajo
Y	-1.000	1.000	200	200	200	Comienza alto
	TREMA:	**10%**				

$$VPX = -1.000 + 100/1{,}1 + 350/1{,}1^2 + 600/1{,}1^3 + 850/1{,}1^4 = 411\$$$

$$VPY = -1.000 + 1000/1{,}1 + 200/1{,}1^2 + 200/1{,}1^3 + 200/1{,}1^4 = 361\$$$

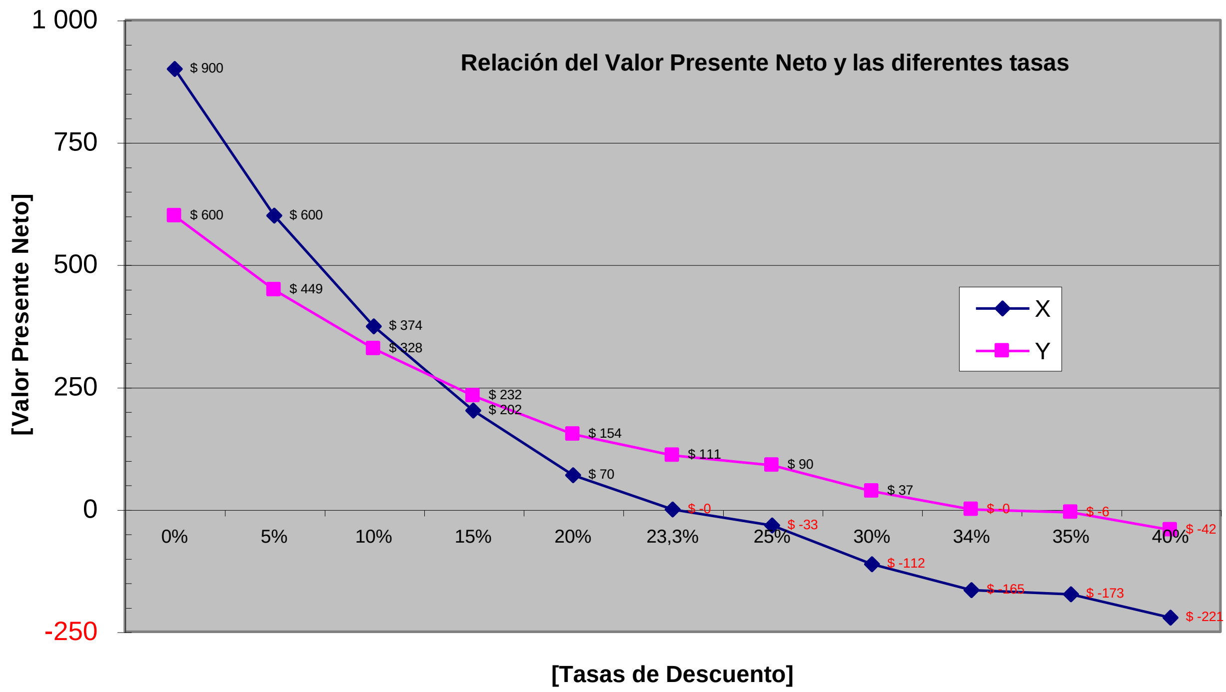
Así, daría como mejor alternativa el proyecto X. Pero cuando se usa la TIR da lo contrario

$$VPX = 0 \quad si \;\; i = 23{,}4\%$$

$$VPY = 0 \quad si \;\; i = 34{,}3\%$$

Ahora la mejor alternativa parece ser Y

Veamos el gráfico para tratar de entender lo que sucede:



Hagamos una TIR incremental:

$$\begin{array}{llll} & X & Y & X-Y \\ 0 & -1.000 & -1.000 & 0 \\ 1 & 100 & 1.000 & -900 \\ 2 & 350 & 200 & 150 \\ 3 & 600 & 200 & 400 \\ 4 & 850 & 200 & 650 \end{array} \left.\vphantom{\begin{array}{l}0\\1\\2\\3\\4\end{array}}\right\} TIRx - y = 12{,}8\% \;\; el \;\; proyecto \;\; X \;\; es \, superior$$

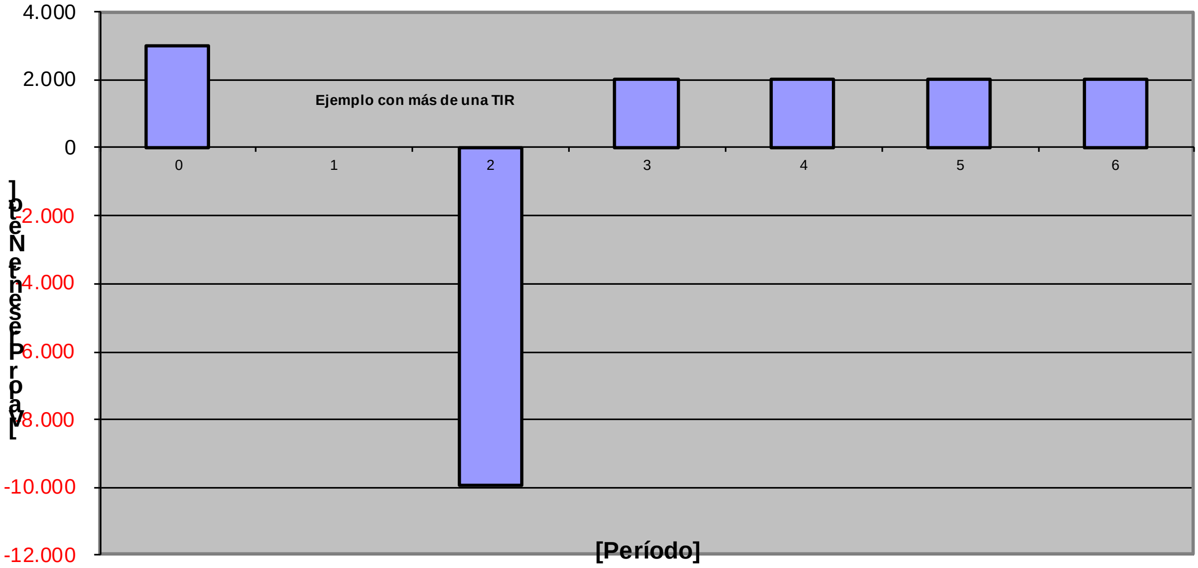
Selecciono X cuando la tasa es igual o menor a 12,8

Posibilidad de más de una TIR

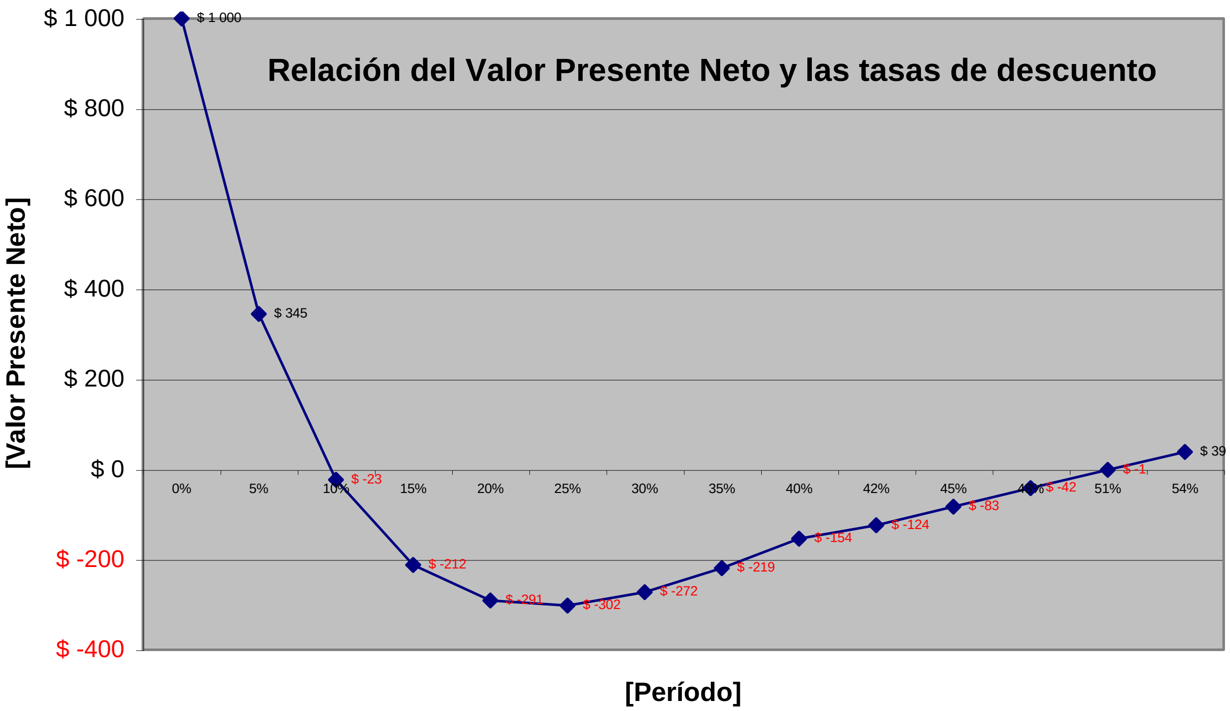
Cuando hay más de un cambio de signo, la ecuación de VP=0 puede tener más de una raíz real positiva, y por lo tanto puede haber varias TIR.

Ejemplo:

Período	0	1	2	3	4	5	6	TIR
Ejemplo 1	3 000	0	-10 000	2 000	2 000	2 000	2 000	¿?



El flujo de efectivo indica que **puede** haber raíces múltiples para el VP. Veamos el gráfico:



Vemos que existen dos TIR: 9,4 y 51%. ¿Qué significa? ¿Qué hacemos?

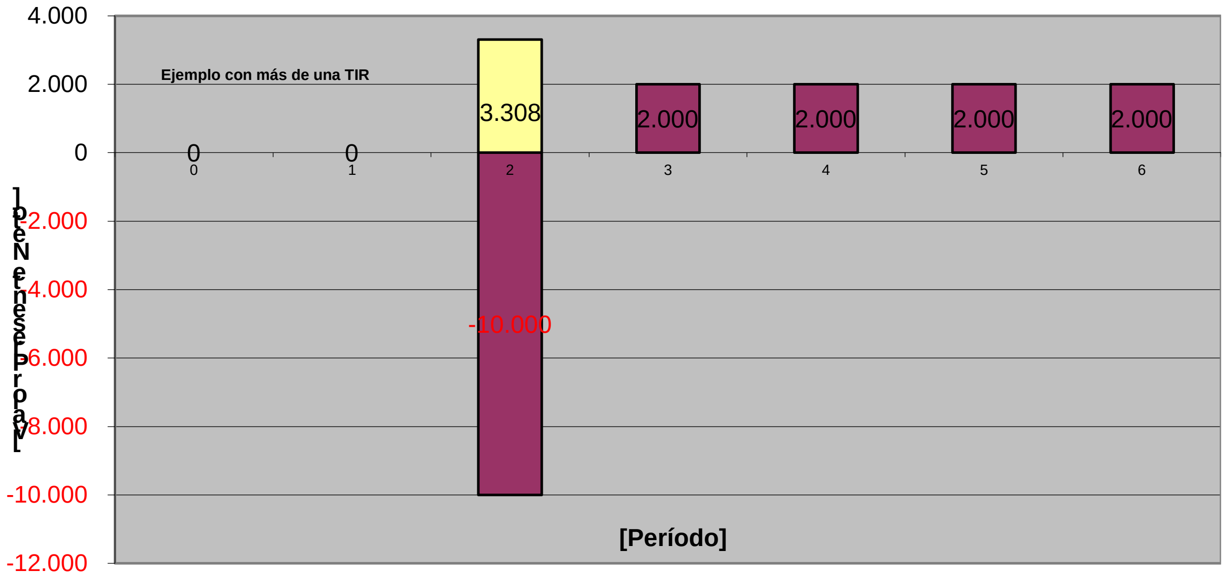
Una manera de salir de esto es aplicar una tasa de interés exógena a una porción limitada del flujo de fondos. La idea es modificar lo menos posible el flujo de efectivo, mientras se elimina una reversión de signo.

Por ejemplo, elegimos una tasa del 5% para correr los $3.000 iniciales por dos años.

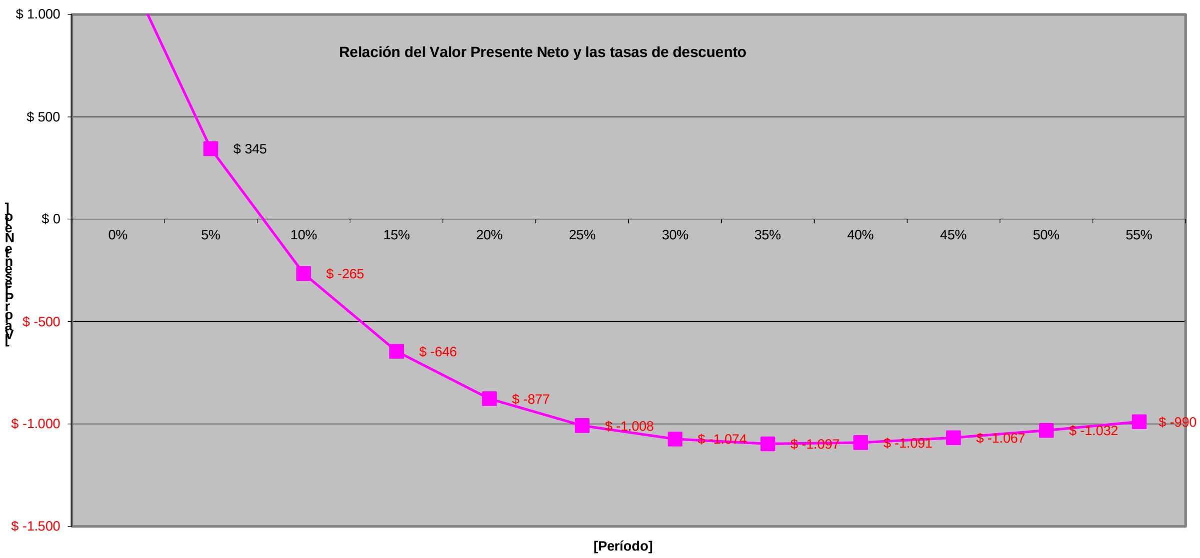
Parece un artificio matemático, pero tiene una cuota de realidad: ¿Qué hago con los 3.000$ durante unos dos años? ¿acaso puedo depositarlos al 51%?

El flujo nos queda de la siguiente manera.

Período	0	1	2	3	4	5	6
Ejemplo 1	0	0	-10 000	2 000	2 000	2 000	2 000
			+3 000 (f/p; 5%,2)				



Con este flujo, la TIR ahora es 7,5% y el gráfico del Valor Presente es:

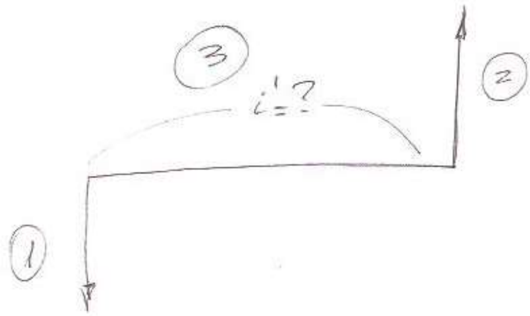


Todo esto nos introduce en la TER.

Tasa Externa de Retorno. TER

Tenemos una tasa externa al proyecto a lo que se puede reinvertir o tomar prestado ε

1) Se descuentan todos los flujos netos de salida a VP usando ε.
2) Se capitalizan todos los flujos netos de ingreso al período N.
3) Se encuentra la TER que iguala las dos cantidades.



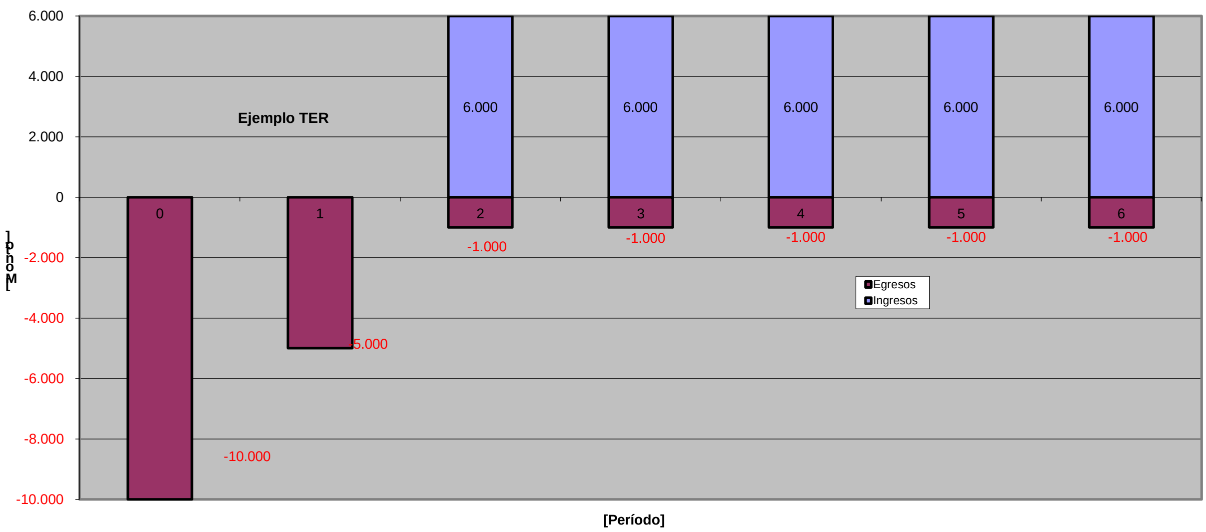
Formalmente

$$\sum_{k=0}^{N} E_K \left(P/_F, \varepsilon, K\right)\left(F/_P, i', N\right) =$$
$$\sum_{K=0}^{N} Rk\left(F/_P, \varepsilon, N-K\right)$$

Donde
R_K = ingresos netos en k
E_K = erogaciones netas en k.
N = vida del proyecto
ε = tasa externa
i' = TER

El proyecto es aceptable si la TER es mayor o igual a la TREMA.

Ejemplo: ε = 15%   TREMA=20%



$E_0 = 10.000\ (k = 0)$
$E_1 = 5.000\ (k = 1)$
$R_K = 5.000\ \ para\ \ k = 2,3,4,5,6$

$$\left[-10.000 - 5.000\left(\frac{P}{F},15\%,1\right)\right]\left(\frac{F}{P},i´,6\right) = 5.000\left(\frac{F}{A},15\%,5\right)$$

$i´ = 15{,}3\% < 20\%\ \ NO\ SE\ ACEPTA$

7.- Método del período de reembolso

Es el número de años (períodos) que se requiere para que los flujos de entrada de efectivo sean exactamente iguales a los de salida.

El período de reembolso "simple" no toma en cuenta el valor temporal del dinero y es el tiempo θ que satisface

$$\sum_{k=1}^{\theta}\left(R_k - E_k\right) - I \geq 0$$

Pero si consideramos una tasa lo llamamos "anticipado".

$$\sum_{k=1}^{\theta´}\left(R_k - E_k\right)\cdot\left(P/F,i,k\right) - I \geq 0$$

i.e. la cantidad de años para igualar la inversión inicial con los ingresos netos futuros, pero descontados a una tasa.

RELATAR EJEMPLO DE LOS 5 AÑOS CON 20% DE UTILIDAD

8.- Análisis de Reemplazo

¿Vale la pena seguir con los actuales costos de O&M e incluso de reparación?
¿O conviene trabajar con elementos nuevos e invertir en ellos?

Supongamos la siguiente tabla con dos alternativas.

Año	D	C	D-C	
0	5.000	7.500	-2.500	
1	1.700	500	1.200	TREMA=12%
2	2.000	1.100	900	
3	2.500	1.300	1.200	

$$CAE(D)=\left[5.000+1.700\left(\frac{P}{F},12,1\right)+2.000\left(\frac{P}{F},12,2\right)+2.500\left(\frac{P}{F},12,3\right)\right].\left(\frac{A}{P},12,3\right)=$$
$$=(5.000+4892)(0,41635)=4.119\$/\,año$$

$$CAE(C)=\left[7.500+500\left(\frac{P}{F},12,1\right)+1.100\left(\frac{P}{F},12,2\right)+1.300\left(\frac{P}{F},12,3\right)\right].\left(\frac{A}{P},12,3\right)=$$
$$=(7.500+2.249)(0,41635)=4.059\$/\,año$$

Hay que hacer el reemplazo.

Otra forma de manejar esta situación es si hacemos la diferencia:

$$CAE(D-C)=\left[-2.500+1.200\left(\frac{P}{F},12,1\right)+900\left(\frac{P}{F},12,2\right)+1.200\left(\frac{P}{F},12,3\right)\right].\left(\frac{A}{P},12,3\right)=$$
$$=(2.500+2.643)(0,41635)=60=4119-4059$$

Hasta aquí un caso de comparación de alternativas.

<u>Determinación de la vida de un activo nuevo (y que lo remplazamos por el mismo)</u>

Se puede definir como período que tiene el Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) mínimo de poseer y operar.

Podemos calcular el VP de los costos totales hasta el año k.

$$VP_K(i\%)=I-VM_K\left(P/_F,i\%,K\right)+\sum_{j=1}^{K}Ej\left(P/_F,i\%,j\right)$$

Pero nos interesa el costo marginal, el incremento

$$CT_K = (VP_K - VP_{K-1})\left(F/P, i, K\right) = \left(I - VM_K(\frac{P}{F}) + \sum_{j=1}^{K} Ej(\frac{P}{F}) - I + VM_{K-1}(\frac{P}{F}) - \sum_{j=1}^{K-1} Ej(\frac{P}{F}) \right)(\frac{F}{P}) =$$

$$= \left(VM_{K-1_P} - VM_{KP} + E_{KP}\right)\left(F/P, i, K\right) =$$

$$= \underbrace{VM_{K-1} - VM_K}_{pérdida VM} + \underbrace{i VM_{K-1}}_{costo\ capital} + \underbrace{E_k}_{gasto\ de\ un\ año}$$

con esto es posible calcular el CAUE en cada año y encontrar el mínimo

Ejemplo (con i=10%)

	VM_K	$VM_{K-1} - VM_K$	**Costo capital**	**Gasto anual**	CT_K	**CAUE (k)** $\left[\sum_{j=1}^{K} CTj\left(\frac{P}{F},10,j\right)\right]\left(\frac{A}{P},10,K\right)$
0	20.000	--	--	--	--	--
1	15.000	5.000	2.000	2.000	9.000	9.000
2	11.250	3.750	1.500	3.000	8.250	8.643 - 8643
3	8.500	2.750	1.125	4.620	8.495	8.600-8.600-8.600 $\leftarrow N^* = 3$
4	6.500	2.000	850	8.000	10.850	9.082-9.082-9.082-9.082
5	4.750	1.750	650	12.000	14.400	9965-9965-9965-9965-9965

<u>Determinación de la vida de un activo existente (no remplazamos por el mismo)</u>

Vamos a realizar el cambio cuando el costo marginal sea mayor al CAUE mínimo del sustituto.

Ej.: usando el CAUE mínimo del ejemplo anterior (8.600$). El actual tiene 2 años, costo 13.000$ y tiene un VM = 5.000$. Seguirá con:

	VM_K	E_k	
1	4.000	5.500	Costo capital = 10%
2	3.000	6.600	
3	2.000	7.800	
4	1.000	8.800	

k	$VM_{K-1} - VM_K$	**Costo Capital**	**Gasto Anual**	CT_K	**CAUE**
1	1.000	500	5.500	7.000	7.000
2	1.000	400	6.600	<u>8.000</u>	7475 $\uparrow$
3	1.000	300	7.800	9.100	7.966
4	1.000	200	8.800	10.000	8.406

9.- Análisis de Sensibilidad y Equilibrio

¿Vale la pena buscar más precisión en los datos?
¿Los resultados se mantienen ante una variación en los datos?
¿Hacia dónde tengo que centrar los esfuerzos en el negocio?

Análisis de equilibrio

Muchas veces existe una variable bastante incierta, pero es posible superar el problema con un análisis de equilibrio.

Consiste en encontrar el valor de esa variable para la cual la conclusión es indiferente y ver si es posible establecer si estamos por encima o por debajo de ese valor.

Matemáticamente podría ser:

$$V_A = f_1(X) \Rightarrow f_1(X^*) = f_2(X^*) \Rightarrow X^*$$
$$V_B = f_2(X)$$

X podría ser: ingresos anuales y gastos, tasas de descuento, valor de venta, vida del equipo, horas de uso por año, etc.

Ejemplo: Motor A= 12.500\$; 100HP; η =74%; 10 años; 500\$/año.
Motor B= 16.000\$; 100HP; η =92%; 10 años; 250\$/año.

1,5% de seguro
TREMA= 15%;
Precio de la energía: 0,05 \$/kWh.

Lo hacemos con VAE.

A.

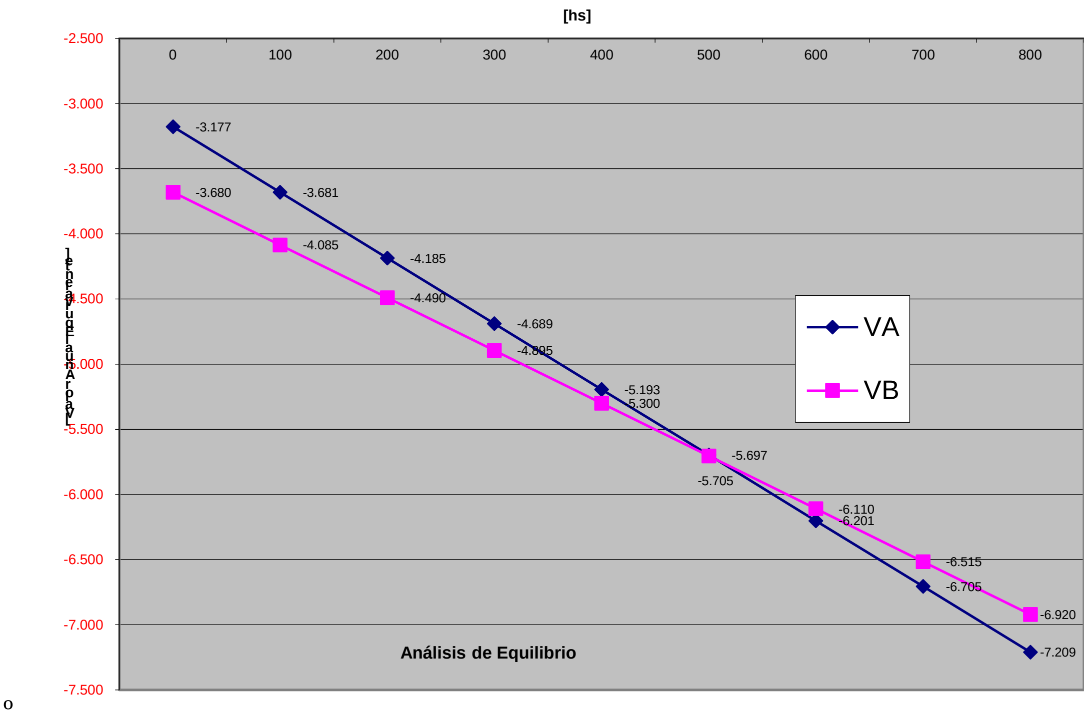
$$-12500\,(A/P,15\%,10) = -12.500\,(0,1993) = -2490\ \$/año \qquad (capital)$$
$$-100\cdot\frac{0,746}{0,74}\cdot 0,05\cdot X = -5,04\,X\ \$/año \qquad (energía)$$
$$-500\$/año \qquad (mantenimiento)$$
$$-12.500\,(0,015) = -187\$/año \qquad (seguro)$$

B.

$$-16000\,(A/P,15\%10) = -16.000\,(0,1993) = -3190\$/año$$
$$-100\left(\frac{0,746}{0,92}\right)\cdot 0,05\cdot X = -4,05\,X\ \$/año$$
$$-250\$/año$$
$$-16.000\,(0,015) = -240\$/año$$

como en el punto equilibrio $VAE_A = VAE_B$

$$-2.490-5{,}04X-500-187=-3.190-4{,}05X-250-240$$
$$-5{,}04X-3177=-4{,}05X-3.680$$
$$X=508\,h/año$$



No sé cuánto vale X. Pero puedo estimar si está muy por arriba o muy por debajo.

Análisis de sensibilidad

Hay varios parámetros que influyen y se quiere saber la relevancia.

Ejemplo: máquina nueva

Inversión = -11.500$
Ingresos = 5.000$/año
Gastos = -2.000$/año
VM = 1.000$
Vida útil = 6 años
TREMA = 10%

$$VP=-11500+(5000-2000)\cdot\left(P/_{A},10\%,6\right)+1000\cdot\left(P/_{F},10\%,6\right)=2.130\$$$

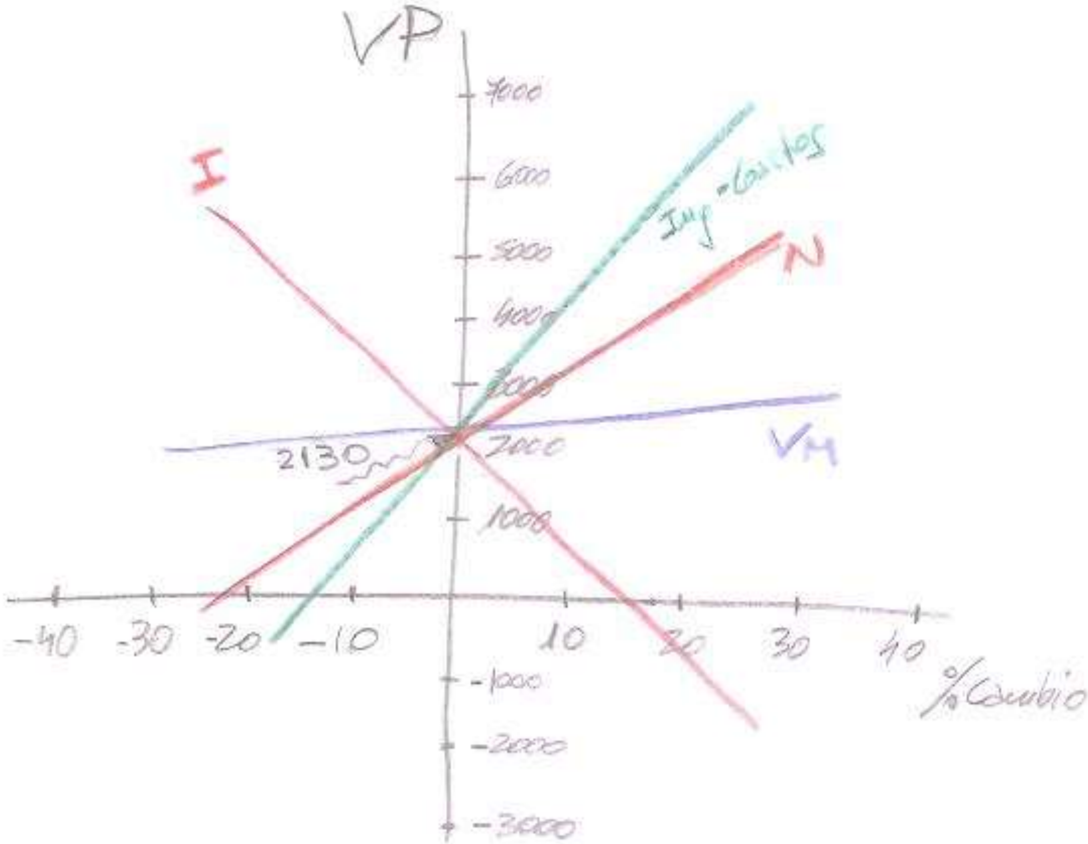
Lo que hacemos es variar los datos *ceteris paribus* y ver qué sucede con el resultado.

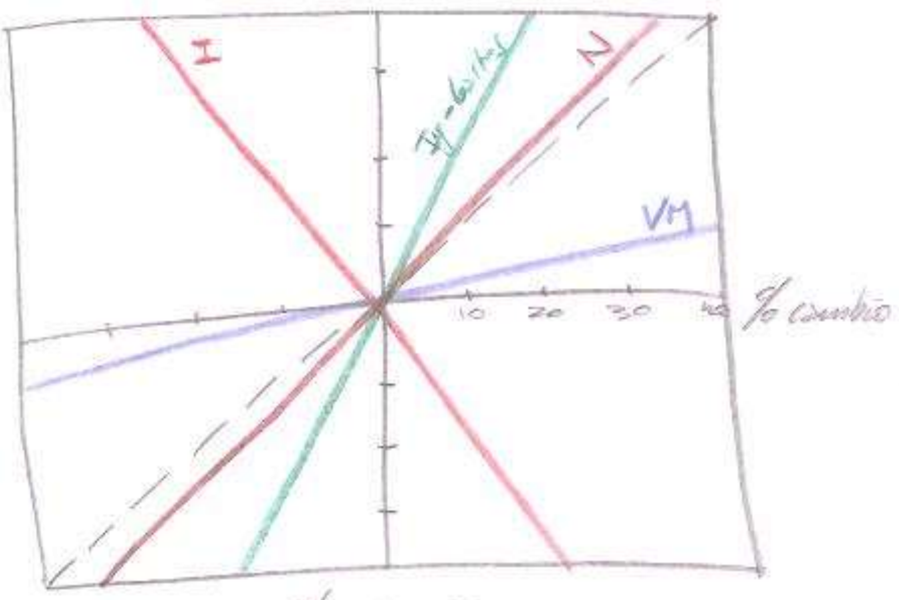
Ver cuán **sensible** es el resultado a la variación de cada dato (O ver cuán robusto).

Se puede hacer una tabla con tres escenarios (muy usual).

O graficar:

O al menos tablita mínima con escenario pesimista, medio y optimista de 3x3 o 1x3 (3x1).





O al menos tablita mínima con escenario pesimista, medio y optimista de 3x3 o 1x3 (3x1).

10. Balance & Cuadro de Resultados Revisited

COMENTARIOS SOBRE CONTRAPUNTO ENTRE UNO Y OTRO: flujo vs stock, etc.

Balance (de Situación) (Estado de Balance de Situación / Cuadro de Balance)

ACTIVOS (ASSETS)
Activo corriente: activos de pronta realización: son efectivo o lo serán en menos de un año
Caja: dinero, cheques, saldos en cuentas
Cuentas a cobrar: clientes
Inventarios: mercadería lista para vender, en proceso, y materia prima (sin procesar)
Activos financieros: PF, bonos, acciones, etc.
Activo No corriente: se podrían hacer efectivo desde un año hasta infinito (se amortizarán)
Activos fijos: maquinaria, mobiliario, edificios, terrenos
Intangibles: marcas, patentes, software
Gastos de más de un período: constitución de empresa, etc.

PASIVOS (DEBTS)
Pasivo corriente: deudas a menos de un año
Giro en descubierto
Cuentas a proveedores
Gastos por pagar
Pasivo No corriente: deudas a más de un año, deudas a largo plazo

PATRIMONIO NETO (EQUITY): pertenece a los dueños o accionistas
Capital
Beneficios No distribuidos

Caja Cuentas a cobrar Inventarios Activos financieros	Descubierto en bancos Cuentas a pagar Préstamos corto plazo
Maquinarias y equipos Muebles Edificios Terrenos	Deudas largo plazo
	Capital Beneficios No distribuidos

A=D+E

COMENTARIOS SOBRE MODIGLIANI-MILLER

<u>Cuadro de Resultados (Estado de Resultados)</u>
Para conocer las ganancias (o pérdidas)

+Ingresos por ventas (facturados)
-Costo de Venta (devengados/facturados)
    Materia prima directa
    Trabajo directo
    Costos fijos de fabricación
-Gastos del período (devengados)
    Gestión
    Administración
-Intereses (devengados) de deudas
<u>-Amortización de los Bienes de Uso</u>
Utilidad (Resultado/Ganancia/Earning) antes de impuestos (UAIG) (EBT)
<u>-IG</u>
Utilidad Neta (UN)

ULM S.A.
Balance de Situación
3 meses terminados el 31/3/19

Activo	**31/03/19**	**31/12/18**
Caja	$ 65.000	$ 50.000
Clientes	280.000	300.000
Inventario	312.000	350.000
Activo Corriente	647.000	700.000
Activo Fijo (Neto)	290.000	250.000
Otros	50.000	50.000
Total No Corriente	340.000	300.000
Total Activo	$ 987.000	$ 1.000.000
Pasivo		
Proveedores	$ 215.000	$ 200.000
Gastos Acumulados por Pagar	55.000	50.000
Pasivo Corriente	270.000	250.000
Deudas a Largo Plazo	220.000	250.000
Patrimonio Neto		
Capital	100.000	100.000
Beneficios no Distribuidos	397.000	400.000
Total Patrimonio Neto	497.000	500.000
Total Pasivo + PN	$ 987.000	$ 1.000.000

Cuadro de Resultados

ULM S.A.
Estado de Pérdidas y Ganancias
3 meses terminados el 31/3/19

Ventas	$110.000
Coste de la Mercadería Vendida	93.000
Margen Bruto	17.000
Gastos de Operación	
Salarios	5.000
Publicidad	5.000
Amortizaciones	10.000
Ingresos Netos (Resultado)	$ (3.000)

11. Impuesto a las Ganancias

Hablamos de impuestos en Economía. Redistribución. Impuesto = Tax. Tasa = Fee.
Progresivos o regresivos. Nacionales, Provinciales y Municipales.
IG, IVA, BP, CryDb, RentFinan, IB, Inmbl, ABL, etc.

Ahora nos interesa ver su impacto sobre los proyectos. Recesivos (excepto casos especialísimos).

Desde una perspectiva ingenieril nos sigue interesando el flujo de fondos al que le aplicaremos la técnica correspondiente (VP, VAE, TIR, TER, PR) sólo que habrá una línea con el pago de impuestos.

(Ultra) simplificadamente:

Inv	-100												
Ingresos		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	→
Costos		-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	→
IG	¿?	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-7	→
FF	-100	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	13	→

Para calcular el IG necesito hacer el CR

Ingresos	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	→
Costos	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	→
Amortiz	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10		→
UAIG	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	→
IG	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	7	→
Resultado	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	13	→

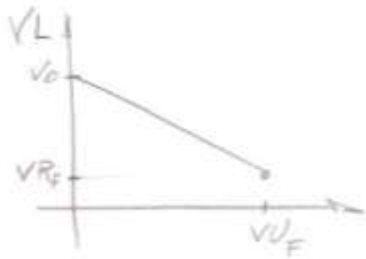
Antes de quitar las simplificaciones digamos que desde un enfoque más financiero o contable la mecánica sería en otro orden:

CR

Resultado		6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	13	→
+Amortiz		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
-Inv	-100												
FF	-100	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	13	→

Vamos a los detalles:

Amortización o Depreciación = (Vo-VRF)/VUF   Es el método de la línea recta



VRF puede ser igual a cero
VUF: 50 años inmuebles, 10 años máquinas, 5 años vehículos, 2 años PC, etc.

Puede ser acelerado, pero es excepcional, al menos en Argentina => menos utilidad al principio y más después => menos impuestos al principio y más después => ventaja financiera

¿Qué es entonces la depreciación? Parece ser el envejecimiento, pero en realidad es fiscal: el reconocimiento de la inversión en BU que no aparece en el CR y de alguna manera debe ser contemplada.

Se amortizan bienes que:

1) Se "usan" o mantienen para producir ingresos
2) VU determinable > 1 año
3) Se desgasten o pierdan valor
4) No son inventario (stock)

Pueden ser:

a) Tangibles (se tocan): máquinas, vehículos, muebles, inmuebles, terrenos (infinito)
b) Intangibles: patentes, franquicias, software, etc.

Durante la vida tendrán un VL distinto al VM.

Habrá Resultados cuando se venden, a raíz de la diferencia entre la venta y el valor de libros, que redundará en impuestos, que afectan el FF.

No se activan los inventarios o el capital de trabajo (no se deprecian ni se gastan) pero sí aparecen en el FF. Sólo aparecen en el CR cuando hay un Resultado por diferencia entre compra venta, con consecuencia en IG y luego en FF.

Cuando hay una pérdida (quebranto) se puede deducir (si lo permite la agencia fiscal) en los años posteriores hasta 5 años (luego no). Es una excepción.

UAIG	xx	xx	-100	50	150	250
Utilización Quebranto				-50	-50	
IG	xx	xx	0	0	35	87,5

Préstamos: en el FF va todo como sucede en la realidad: ingreso al principio, pago de capital e intereses durante el lapso correspondiente. En CR, en cambio, no va ni el ingreso, ni las cuotas de capital, pero sí van los intereses. Esto no es una receta sino algo lógico. Por este motivo aparece lo que conocemos como escudo impositivo.

También se debe prestar mucha atención a los créditos comerciales y a las deudas comerciales: en el CR va lo devengado y en el FF lo percibido

Resumen (ahora) completo:

UN
+Depreciación
-Aumento crédito ventas por cobrar
+Aumento deudas cuentas por pagar
-Aumento inventarios
+Aumento deuda (préstamos)
-Inversión
FF

12. IVA

Es un impuesto indirecto que pretende captar el valor agregado.
Depende de la actividad: 27%, 21%, 10,5%, 0%

Si la empresa está en "régimen permanente" es muy sencillo

	Sin IVA	con IVA
Ventas	1000	1210
Compras	-800	-968
	200	242
IVA Débito		-210
IVA Crédito		168
Posición IVA		-42
Resultado	200	200

Pero los efectos aparecen cuando tenemos "transitorios" (v.g. inversiones)
Ej.: invierto 10, vendo 19 por año y compro 14,3 por año

IVA inversión	-2,1						
IVA compras		-3	-3	-3	-3	->	
IVA ventas		4	4	4	4	->	
Pago Fiscal	0	0	0	-0,9	-1	->	
FFIVA	-2,1	1	1	0,1	0	->	VP FFIVA (20%) = -0,51
Saldo Crédito	2,1	1,1	0,1	0	0	->	

Si un proyecto se insertara en una empresa más grande prexistente ya en "régimen permanente" habría absorciones antes (y hasta inmediatas):
Ej.:

Pos IVA Proyecto		-400	100	100	100	100	100	100
Pos IVA Empresa antes	xx	100	100	100	100	100	100	100
A Afip	xx	0	0	-100	-200	-200	-200	-200
FFIVA		-300	200	100	0	0	0	0
Crédito		300	100	0	0	0	0	

VP FF IVA (20%) = -63,89

Si la Posición IVA Empresa antes fuera 400 o más, el efecto del IVA sería nulo.

13.- Inflación

La inflación es un incremento general en el nivel de precios, con la consecuente disminución del poder de compra de la unidad monetaria con el paso del tiempo.

Diferencias entre inflación y valor del dinero en el tiempo.

Causas de la inflación: mucha moneda en circulación (ilustración del multiplicador keynesiano y del EG walrasiano).

Otras causas: incremento en costo de producción.
excesivo poder de gasto en los consumidores.
suba de precios internacionales.
efectos psicológicos.

Medidas contra la inflación:
Control de precios y salarios.
Contracción de circulante (BC vende letras, vende divisas, sube encajes)
Restricciones de créditos (o suba de tasas).
Política fiscal (para emitir menos).

Tratamiento en la Evaluación de Proyectos:

1) Hacer el FF en moneda constante o real ó
2) Hacer el FF en moneda corriente o nominal

Pero ¡Atención a la tasa de descuento!

i : Tasa de interés libre de inflación o real o moneda constante.
if : Tasa de interés de mercado (incluye la inflación) o compuesta o nominal o en moneda corriente.
f : Tasa de inflación promedio

$$if = (1+i)(1+f)-1$$

Ejemplo: si se espera que la inflación durante los siguientes 4 años sea del 6% y la tasa en términos constantes es de 12%, la tasa de mercado será:

$$if = (1+i)(1+f)-1 \Rightarrow \qquad ej: if = (\overset{12\%}{1{,}12})(\overset{6\%}{1{,}06})-1 = \overset{18{,}72\%}{0{,}1872}$$

La tasa de inflación es efectiva, así que debe combinarse con tasas efectivas anuales, no con nominales.

Conversiones

Moneda Corriente = Moneda Constante $\cdot (1+f)^N$

Moneda Constante = $\dfrac{Moneda\ \ Corriente}{(1+f)^N}$

Ejemplo sencillo:
Inversión inicial = 2.000$
Ingresos = 850 $ reales durante 3 años
$if = 15\%$
$f = 5\%$

	$constante (sin Infla)		**5%** Inflación anual		**$corriente** (flujo efectivo)
0	-2.000	x		=	
1	850		1,05		893
2	850		$1,05^2$		937
3	850		$1,05^3$		984

Dentro de 3 años serán necesarios $984 para adquirir bienes que hoy se compran por $850.
Cuando se descuenta teniendo en cuenta la inflación: es decir, descontando con 15% $\Rightarrow VP = 132\$$

$$VP = -\$2000 + \$893 \cdot \left(P/F, 15\%, 1\right) + \$937 \cdot \left(P/F, 15\%, 2\right) + \$984 \cdot \left(P/F, 15\%, 3\right) =$$

$$VP = -\$2000 + \$893 \cdot (0.86957) + \$937 \cdot (0.75614) + \$984 \cdot (0.65752) =$$

$$\Rightarrow VP = 132\$$$

También se podría haber hecho en $ constantes usando la tasa libre de inflación (9,52%). ¿Cuánto habría dado?

Esto es válido en este ejemplo sencillo, antes de impuestos, etc. Pero en la vida real hay multiplicidad de efectos.

i) Efectos directos sobre el FF

<u>(-) Capital de trabajo – Caja</u>

	0	1	2	3	
Ventas	0	1000	1000	0	
Caja mínima	0	100	100	0	
Inversión en Activo Monetario	0	-100	0	100	VAN (8%) = -13,1
Índice inflacionario	0	1,15	1,32	1,52	
Ventas (infladas)	0	1150	1322	0	
Caja mínima	0	115	132,2	0	
Inversión AM corriente	0	-115	-17,2	132,2	VAN (24,2%) = -34,75
Inversión AM constante	0	-100	-13,04	86,96	VAN (8%) = -34,75

Impacto = -34,75 – (-13,21) = -21,54

<u>(-) Capital de trabajo – Créditos</u>

	0	1	2	3	
Ventas	0	1000	1000	0	
Por cobrar	0	100	100	0	
Inversión en ventas a crédito	0	-100	0	100	VAN (8%) = -13,1

Índice inflacionario	0	1,15	1,32	1,52	
Ventas (infladas)	0	1150	1322	0	
Por cobrar	0	115	132,2	0	
Inversión Vta Créd corriente	0	-115	-17,2	132,2	VAN (24,2%) = -34,75
Inversión Vta Créd constante	0	-100	-13,04	86,96	VAN (8%) = -34,75

Impacto = -34,75 – (-13,21) = -21,54

<u>(+) Capital de trabajo – Deudas Comerciales</u>

	0	1	2	3	
Compras	0	1000	1000	0	
Por pagar	0	100	100	0	
Efecto Deudas Comerciales	0	100	0	-100	VAN (8%) = 13,1
Índice inflacionario	0	1,15	1,32	1,52	
Compras (infladas)	0	1150	1322	0	
Por pagar	0	115	132,2	0	
Efecto DC corriente	0	115	17,2	-132,2	VAN (24,2%) = 34,75
Efecto DC constante	0	100	13,04	-86,96	VAN (8%) = 34,75

Impacto = 34,75 – 13,21 = 21,54

ii) Efectos indirectos a través del Impuesto a las Ganancias

<u>(-) Deducciones impositivas por amortizaciones de Bienes de Uso</u>

CR	Sin Inflación	Con Inf Con Ajuste	Con Inf Sin Ajuste
Ventas	100	110	110
Costos	40	44	44
Amortiz	30	33	30
UAIG	30	33	36
IG	10	11	12

FF			
Ventas	100	110	110
Costos	40	44	44
IG	10	11	12
FF	50	55	54

<u>(+) Deducciones impositivas por intereses (escudo impositivo)</u>

<u>(-) Deducciones por costo de ventas según sistema de inventarios (FIFO ó LIFO)</u>

iii) Otros

<u>Inflación diferencial</u>

<u>Elasticidad de la demanda</u>

14.- Análisis de riesgo

La distinción de Knight, Frank (1921) *Risk, uncertainty and profit*.

Hemos trabajado hasta aquí sin análisis probabilístico (sensibilidades y puntos de equilibrio). Ahora lo abordamos.

Aplicaciones de conceptos de probabilidad

Valor esperado y perfil de riesgo

Ejemplo muy elemental

Alternativa	lluvia	Sin lluvia
teatro	24.000	30.000
parque	-27.000	90.000

Depende prob. de lluvia →

	lluvia p=0,1	s/lluvia p=0,9	VE	σ
Teatro	24.000	30.000	29.400	1.800
Parque	-27.000	90.000	78.300	35.100

Donde VE= $\mu=\sum p_i x_i$ $\sigma^2=\sum p_i(x_i-\mu)^2$

Ejemplo (menos elemental)

Inversión = 200.000\$; A = 100.000\$/año; N = 4 años; TREMA = 9%

Si fuese con certidumbre total

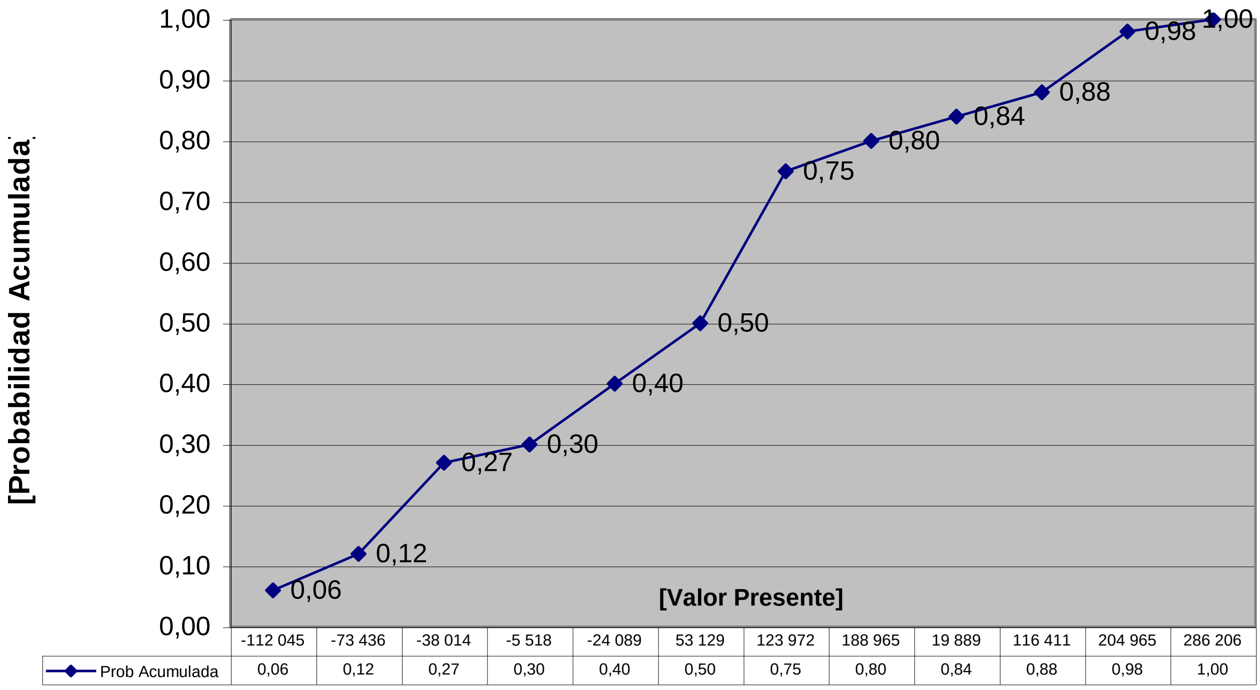
$$VP = -200.000 + 100.000\left(P/A,9,4\right) =$$
$$= -200.000 + 100.000 \cdot 3,24 = 123.972$$

Pero cuando esa certidumbre no existe

I	A		N		P	VP	Resultado Ponderado
			2 años	.2	0.06	-112045	-6723
			3 años	.2	0.06	-73436	-4406
	50 000	.3	4 años	.5	0.15	-38014	-5702
			5 años	.1	0.03	-5518	-166
			2 años	.2	0.10	-24089	-2409
			3 años	.2	0.10	53129	5313
-200 000	100 000	.5	4 años	.5	0.25	123972	30993
			5 años	.1	0.05	188965	9448
			2 años	.2	0,04	19889	796
			3 años	.2	0,04	116411	4657
	125 000	.2	4 años	.5	0,10	204965	20497
			5 años	.1	0,02	286206	5724
σ=101.455					$\sum=1$		**VE_{VP}=58.021**

Aunque haya error en las probabilidades, esto es más completo y se ve lo que puede pasar.

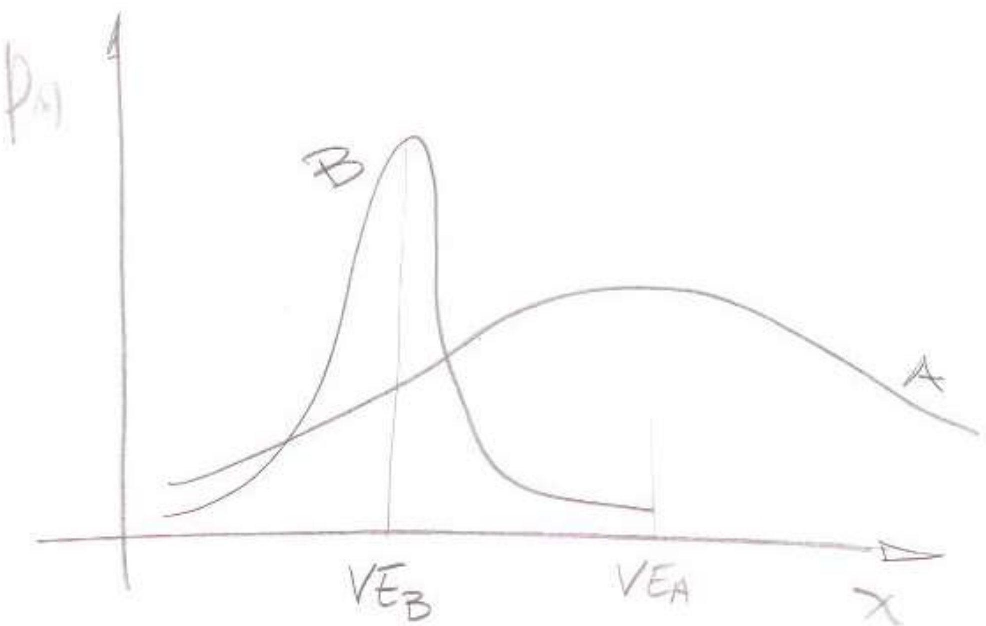
Si ahora ordenamos y graficamos, tenemos el **Perfil de Riesgo**



El perfil de riesgo es más claro (visualmente) que ver sólo el número de VE. Nada más.
En este caso hay más del 40% de probabilidad de perder dinero.

<u>Criterios para comparar alternativas</u>.

Sabemos que debemos trabajar utilizando la varianza asociada al VE.
Queda claro que si $\sigma_B^2 = \sigma_A^2$ entonces elijo la que tiene el VE mayor.
Con más razón, si la que tiene el VE mayor tiene menor σ^2
¿Pero qué pasa si la alternativa con VE mayor tiene σ^2 mayor?



Se puede utilizar el criterio de futuro más probable o de nivel de aspiración

Ejemplo

	VP [$] posibles					
Alternativa	-1.000	0	1.000	2.000	3.000	4.000
A	0	0,11	0,26	0,22	0,02	0,39
B	0,29	0,18	0,07	0	0	0,46
C	0,14	0,10	0,11	0,37	0,28	0

Y los VE y σ son

Alternativa	VE_{VP} [$]	σ [$]
A	2.320	1.476
B	1.620	2.257
C	1.550	1.359

A domina a B porque $VE_A > VE_B$ y $\sigma_A < \sigma_B$.
Pero entre A y C no es tan claro.

Los futuros más probables son

B	p =0,46	VP = 4.000
A	p = 0,39	VP = 4.000
C	p = 0,37	VP = 2.000

Y elegiremos B.

Si usamos nivel de aspiración: que lo peor que nos pueda pasar no supere determinado valor.

Si, v.g. el nivel mínimo adoptado es 2.000$:

Alternativa	p de 2.000$ o más
C	0,37+0,28=0,65
A	0,22+0,02+0,39=0,63
B	0,46=0,46

Prefiero C porque tiene la mayor probabilidad acumulada de ganar 2.000$ o más.

Pero si, v.g. el nivel mínimo adoptado es 0$.

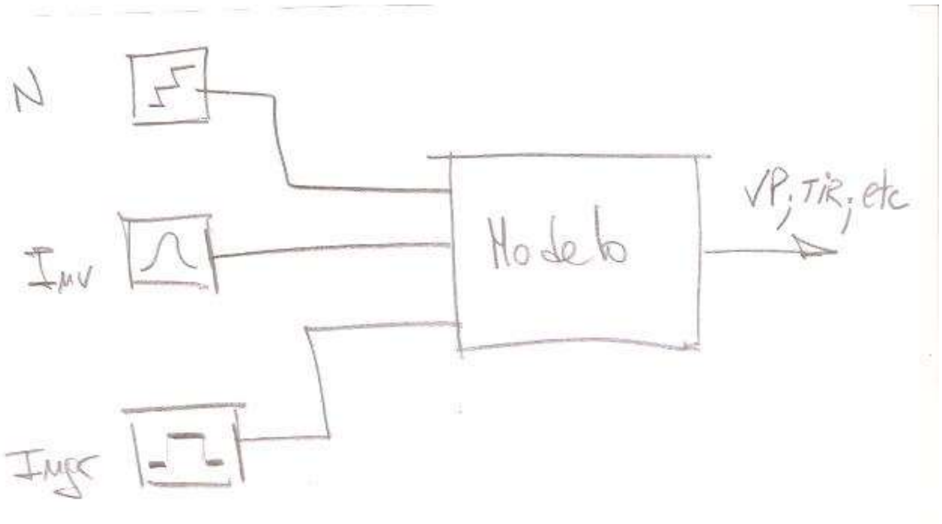
Alternativa	p de 0$ o más
A	0,11+0,26+0,22+0,02+0,39=1,00
C	0,10+0,11+0,37+0,28=0,86
B	0,18+0,07+0,46=0,71

Elegiríamos A.

Según el criterio, el resultado es muy distinto… ¿qué significa?

Simulación Monte Carlo.

En ingeniería, en física, en ciencias social se elaboran modelos y se testean en laboratorios, en campo, etc. Si no se pueden se simula.
Aquí queda claro que no se puede "probar". Si tenemos datos establecemos la posibilidad, pero si no hay tantos datos: **podemos simular**.
La idea es hacer el modelo (en Excel) como siempre e "inyectarle" las variables simuladas.



Se generan números aleatorios y según la función se adaptan

Ejemplo

N_1 número de años	p (N)	Números aleatorios
3	0,20	00 – 19
5	0,40	20 – 59
7	0,25	60 – 84
10	0,15	85 – 99

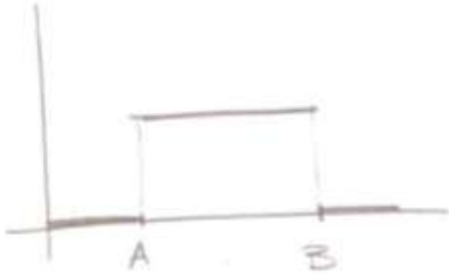
Si se quiere simular una distribución normal se usan desviaciones normales aleatorias (DNA) y se adaptan al caso con

Valor simulado = $\mu + DNA \cdot \sigma$

Ejemplo: μ =50.000$; σ=10.000$ (ingresos anuales). La simulación para 5 años sería:

Año	**DNA**	**Ingreso anual** $50.000 + DNA \cdot 10.000$
1	0,090	50.900$
2	0,240	52.400$
3	-0,448	45.520$
4	0,295	52.950$
5	-0,292	47.080$

Si la distribución de probabilidad es uniforme.



Valor simulado = $A + \frac{RN}{RNm}(B - A)$

Ejemplo

Un precio se distribuye uniformemente entre 8.000 y 12.000$

$$VS = 8.000 + \frac{74}{99} \cdot (12.000 - 8.000) = 10.990\$$$

Ejemplo completo

Inversión: μ =50.000$; σ=1.000$
Vida útil: uniforme entre 10 y 14 años
Ingreso anual: Bajo 35.000$ 0,4
Medio 40.000$ 0,5
Alto 45.000$ 0,1
Gasto anual: μ =30.000$; σ =2.000$
i =10%

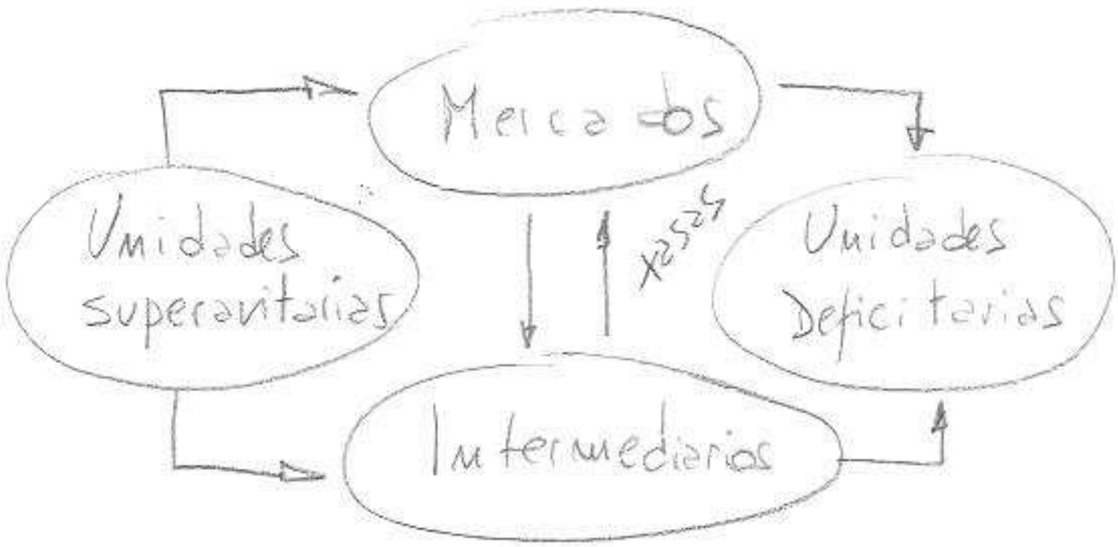
Simul.	DNA_1	Inversión -50.000+ $DNA_1$1.000	RN_1	Vida 10+$\frac{RN_1}{999}$(14-10)	N	RN_2	Ingreso 35.000:0-3 40.000:4-8 45.000:9	DNA_2	Gasto -30.000+ $DNA_2$2000
1	1,003	-48.997	807	13,23	13	2	35.000	0,036	-29.292
2	0,358	-49.642	657	12,63	13	0	35.000	-0,605	-31.210
3	-1,294	-51.294	488	11,95	12	4	40.000	-1,470	-32.940
4	0,019	-49.981	282	11,13	11	9	45.000	-1,864	-33.728
5	0,147	-50.147	504	12,02	12	8	40.000	+1,233	-27.554

Calculamos el VP = I + (Ingreso + Gasto) $\left(P/A, 10, N\right)$

1	-12.969
2	-22.720
3	-3.189
4	+23.232
5	+34.656
	+19.010/5
	VE_{VP}=3.802$
	σ_{VP}=21.740

Se podría graficar estos resultados. Se vería la media, y también la dispersión. Por supuesto todo con Excel.

15.- El Sistema Financiero



Funciones del Sistema Financiero

1. Transferencia de recursos en el tiempo y el espacio
2. Administración del riesgo
3. Compensación y liquidación de pagos (tmb costos de transacción)
4. Concentración de recursos y subdivisión accionaria
5. Proporcionar información

Intermediarios Financieros

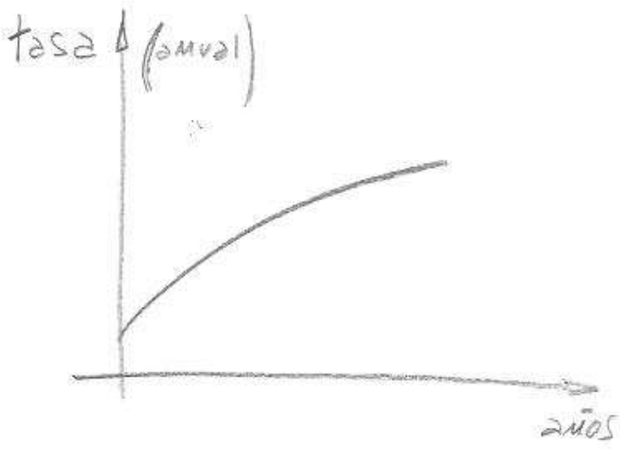
- Bancos (minoristas). Italia. Compensar y liquidar pagos. Reciben depósitos y otorgan préstamos.
- Otras instituciones de ahorro
- Compañías de seguros
- Fondos de pensiones y retiros
- Fondos de inversión (capital abierto y cerrado)
- Bancos de Inversión (emisión de valores)
- Empresas de administración de activos
- Servicios de información
- Organismos Gubernamentales
- Bancos Centrales
- Organizaciones regionales y mundiales

Mercados Financieros

Activos Financieros: deuda (renta fija, mercado de dinero) y capital (mercado de capitales, renta variable, acciones)
Derivados Financieros: futuros y opciones

Las Tasas

Deuda, préstamos. Dependen de: unidad de cuenta, vencimiento, riesgo



Activos riesgosos: dividendos y ganancia de capital

Determinantes de la tasa
- Productividad esperada de los bienes de capital
- Incertidumbre sobre esa productividad
- Preferencias temporales de los agentes (preferencia por la liquidez)
- Aversión al riesgo
- Costos de transacción

Índices de mercado: administración pasiva y activa

16.- Financiamiento de Capital. Mercado de Capitales.

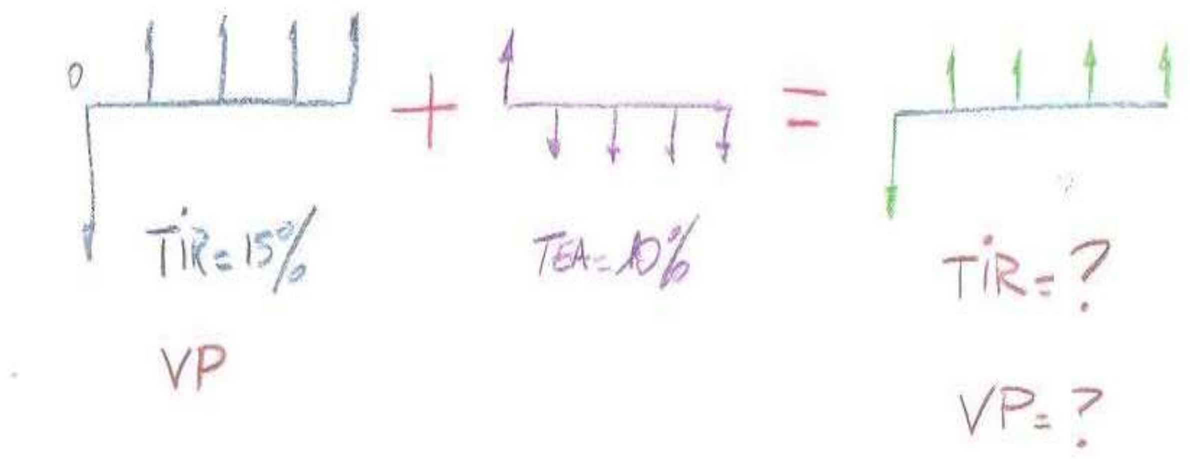
Hemos venido evaluando “proyectos” independientemente de su financiación.
Podemos incorporar préstamos a los proyectos.
Podemos ampliar la idea de proyecto a empresa completa.
Podemos ampliar el análisis a todo el Mercado de Capitales.

Clasificación de distintas maneras de organizar empresas

1. **Propiedad individual**: una persona usa su propio capital, cobra sus beneficios o asume las pérdidas. En general se expande con las utilidades de la propia empresa porque los préstamos son limitados.
2. **Sociedad**: varias personas juntan capital y habilidades. El capital es limitado, cada miembro es responsable de todas las deudas.
3. **Corporación**: es un ser ficticio de vida infinita. El capital surge de la venta de acciones. Los accionistas no deben responder por las deudas más allá del valor de sus acciones. Los préstamos se consiguen más fácil por la continuidad de la empresa.

Estructura de Capital. Apalancamiento. Modigliani – Miller.

¿Qué sucede si tomamos un préstamo para financiar un proyecto?



La nueva TIR va a dar mayor que 15%.

Se trata del **efecto leverage o apalancamiento**. El proyecto está apalancado.

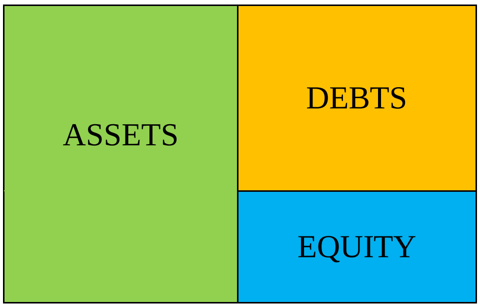
Entonces ¿conviene endeudarse? ¿mientras más mejor?

Desde ya que estamos preguntando sobre la situación cuando la TEA es menor que TIR.

Cuando TEA es mayor que TIR, el préstamo me apalanca en contra (aunque quizá sea ineludible).

¿Qué pasa con el VP?

En definitiva, en una empresa entera, es la pregunta sobre cuál es la posición más conveniente para colocar la línea divisoria entre Debts (Pasivos) y Equity (Patrimonio Neto)



El VP va a depender de la tasa de descuento, y la tasa no sería la misma cuando estoy endeudado (más riesgo, más tasa de descuento) que cuando no lo estoy (menos riesgo, menos tasa de descuento)

Es lo que viene a decir el **Teorema de Modigliani – Miller**

Que lo que gano (por apalancamiento) (en VP) lo pierdo por tener que usar una mayor tasa de descuento.

Bajo las condiciones del teorema (v.g. ausencia de impuestos), ese contrapunto es exactamente equiparable: lo que se gana por un lado se pierde por el otro, y el VP es el mismo, con o sin financiamiento (apalancamiento).

No es tan sofisticado: la empresa (o el proyecto) vale por su economía real (cuántos tornillos al año fabrico con un torno), y no por el financiamiento que consiga.

O, en otras palabras, los accionistas podrían endeudarse fuera de la empresa (o del proyecto) y con ese dinero (ya en su bolsillo) financiar a la empresa (o al proyecto).
¿Por qué habría de haber diferencia sobre el valor de la empresa (o el proyecto) según hagan una cosa o la otra?
No la hay, dice el teorema.

Claro que, si no se cumplen las condiciones, v.g. hay impuestos, puede ser mejor endeudarse (dentro) de la empresa: se pagan menos impuestos y eso vale, aumenta el valor de la empresa (VP).

Hasta cierto punto, desde ya, porque ante un exceso el riesgo aumenta demasiado y el valor se cae.

La esencia del teorema es que el apalancamiento se paga con riesgo.

<u>Financiamiento con capital de deuda. BONOS.</u>

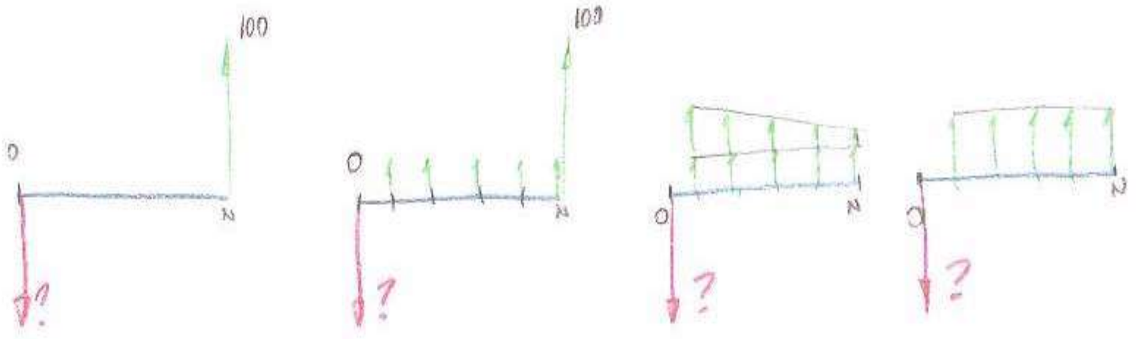
El financiamiento se puede obtener con préstamos (en gral a más corto plazo o menor cuantía) (ya vimos) o con BONOS a largo plazo.

En Argentina, llamamos bonos sólo a los soberanos (gubernamentales) y ON a los bonos corporativos (empresas). Los organismos estatales pueden emitir, también, letras: LEBACs, LETEs, etc.

Es un compromiso de pago del valor nominal y los intereses al tenedor, que no tiene voz ni voto en la empresa.

Es sencillamente un flujo de fondos definido en el prospecto de la emisión. Se les llama “láminas”, que contienen “cupones”.

Los perfiles, entonces, pueden ser de cualquier forma. Hay algunos tradicionales: cupón cero o descuento puro (sin cupones), bullet (sólo cupones de interés y todo el capital al final) o similares a un préstamo alemán, francés, etc. Pero, en definitiva, es libre y se define en el prospecto de emisión.



Se los conoce como instrumentos de Renta Fija, porque una vez adquiridos, y conservándolos a finish, determinan una rentabilidad ya definida.

Sin embargo, comprando y vendiéndolos a lo largo de su vida, pueden involucrar subas y bajas de precios y, por lo tanto, ganancias o pérdidas inesperadas.

Si la tasa de mercado baja, los bonos suben.

Si la tasa de mercado sube, los bonos bajan.

La potencia de la suba (o la baja) ante un cambio de tasa depende de la Duration del bono.

La Duration es la distancia entre el momento presente (el inicial si estamos ante la emisión) y el baricentro de los pagos que promete el bono.

f1.1 + f2.2 + f3.3 + f4.4 = Precio . Duration

A mayor Duration, mayor volatilidad en los precios ante cambios en la tasa.

A menor Duration, menor volatilidad en los precios ante cambios en la tasa.

<u>Financiamiento con capital propio. ACCIONES.</u>

Para ampliarse con capital propio se necesita aporte de los socios o generar más acciones y por lo tanto más socios.

Acción común: se emiten acciones comunes y se aumenta el capital propio. El valor de la acción depende de los dividendos que paga y del mercado: economía general, perspectiva de la compañía y hasta psicología del mercado.

Acción preferente: tiene garantizado un dividendo antes que los accionistas comunes, pero fijo, no hay ganancias extraordinarias. Es parecido a un bono, sólo que participan en el directorio.

Accionistas nombran directores en el directorio. Quien tiene la mayoría: conduce. Podría ser con mayoría absoluta (más del 50%) o mayoría simple (con riesgo de sufrir una adquisición hostil).
El que conduce mantiene una cantidad de acciones. El resto de las acciones puede flotar en el mercado (floating) (o no).

Método de valuación de dividendos: calculamos el VP

$$Po = \frac{Div1}{(1+rs)} + \frac{Div2}{(1+rs)} \mp ----+ \frac{Div\,N}{(1+rs)^N} + \frac{PN}{(1+rs)^N}$$

rs = tasa de rendimiento por año,
$Po = VP$;
PN = precio de venta

si $N \to \infty$

$Po = \dfrac{Div}{rs} \to$ sé aprox. cuánto tengo que pagar, ó
$rs = \dfrac{Div}{Po} \to$ sé cuánto rinde una acción si la pago Po.

Ej.: 1.600.000$/año ganancia después de impuestos, 100% capital propio, 200.000 acciones comunes, dividendos del 50% de las ganancias.
Si se desea ganar 15%
¿Po?

$$\left(\frac{1.600.000}{200.000}\right) . \, 0{,}5 \big/ 0{,}15 = 26.67\$ / acción$$

Si los dividendos crecen a una tasa constante g, entonces

$$Po = \frac{Div1}{rs - g}$$

En base a esto, un indicador famoso, entre tantos, es el Price Earning:

PE = Po/U_N

Fundamentals vs Technicals

Ley del precio único y arbitraje (ley del arbitrajista)

Otras fuentes de financiamiento:

Retener ganancias como en el ejemplo anterior, en lugar de repartir toda la ganancia en dividendos, se puede reinvertir. Esto genera mayores dividendos a futuro, o mayor valor de la acción. Pero debe superar el valor de rs. Si no, no es conveniente.

Alquiler: en lugar de invertir dinero propio alquilo el equipo o instalación y pago cuotas periódicas, es como un bono pero con garantía sobre la propiedad, porque el propietario está en poder del activo, si quiebro se queda automáticamente con el activo $\Rightarrow$ tasa menor que bonos.

17.- Derivados Financieros

Antes vimos activos físicos; luego vimos activos financieros; ahora veremos derivados financieros (de activos subyacentes)

Los derivados financieros existen desde 1848 y 1868.

Sirven para cubrirse frente al riesgo de fluctuaciones de precios.

Las aseguradoras cubren riesgos que no recaen al mismo tiempo sobre todos los asegurados, pero cuando se trata de precios que rigen para todos… ¡hay graves dificultades!

Cuando la entrega física de mercadería y el pago se hacen en el futuro se habla de una operación FORWARD (un contrato, una operación “forwardeada”)

El comprador asume una posición LARGA

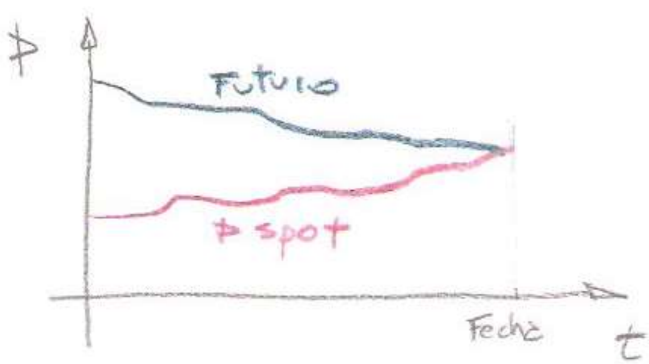
El vendedor asume una posición CORTA

<u>Futuros</u>

Se basan en la estandarización: lugar, cantidad (tamaño del lote), calidad y fecha

Sólo queda como variable el precio

Precio: el precio de un futuro es el precio spot esperado más los costos de almacenaje, financieros, seguros, etc.
Tienden a converger en el vencimiento



Márgenes: como se trata de promesas de compra y venta, para operar sólo se necesita un depósito de garantía (margen inicial)

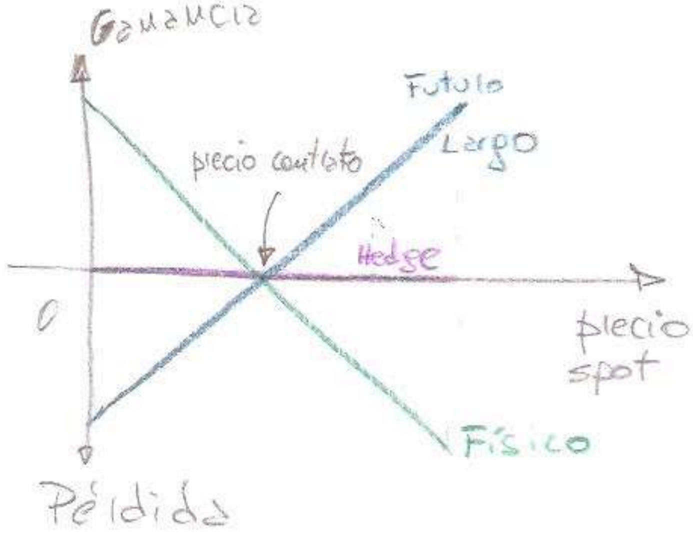
Ej.: Futuro por 20.000$

Margen inicial 800$ (4%)

Si hay un cambio de precios del 2%=400$ ¡entonces es un 50% del capital!

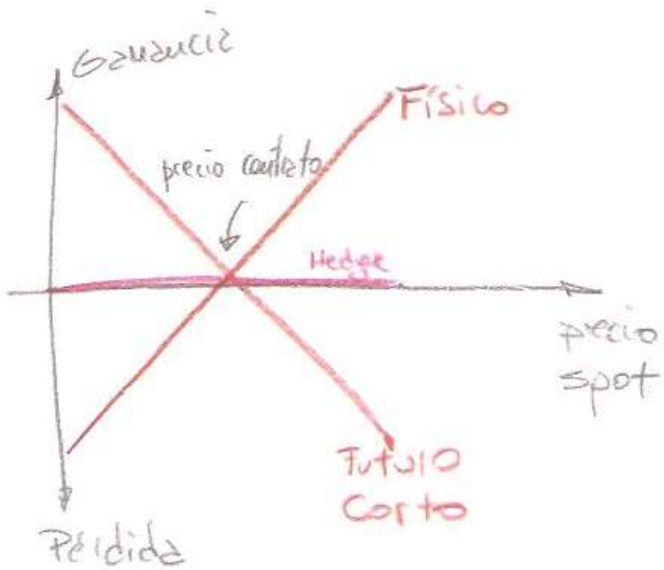
Posición Larga:

Supongamos que quiero **comprar** una mercadería a futuro: asumo una posición larga



Posición Corta:

Al revés, si voy a **vender,** asumo una posición corta



Si opero sobre sólo sobre futuros (sin físico) tengo un resultado

Si opero sólo sobre físico (sin futuros) tengo otro resultado

Si combino ambos mercados quedo “hedgeado”.

RELATAR EJEMPLO MUNDIAL DE FÚTBOL.

Se puede aplicar sobre: commodities, divisas, tasas, índices accionarios, etc.

Puede servir para cubrirse o para especular.

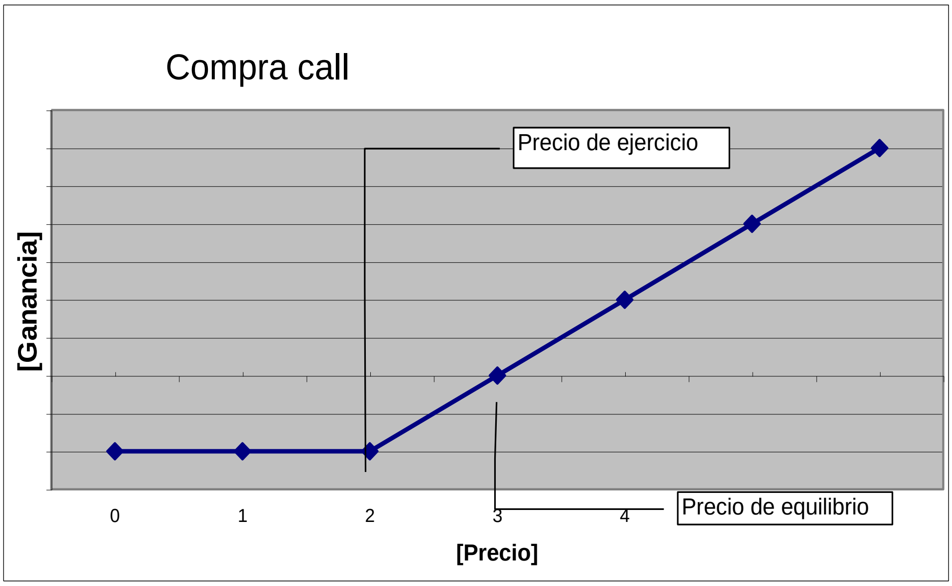
Opciones

Derecho (o compromiso, según el lado del mostrador en que me encuentre):
- a comprar o vender (un activo subyacente),
- a un precio,
- en una fecha establecida (europeas: sólo en la fecha de ejercicio, americanas: a lo largo de toda su vida hasta la fecha de ejercicio).

Existen dos tipos y, por lo tanto, cuatro alternativas:

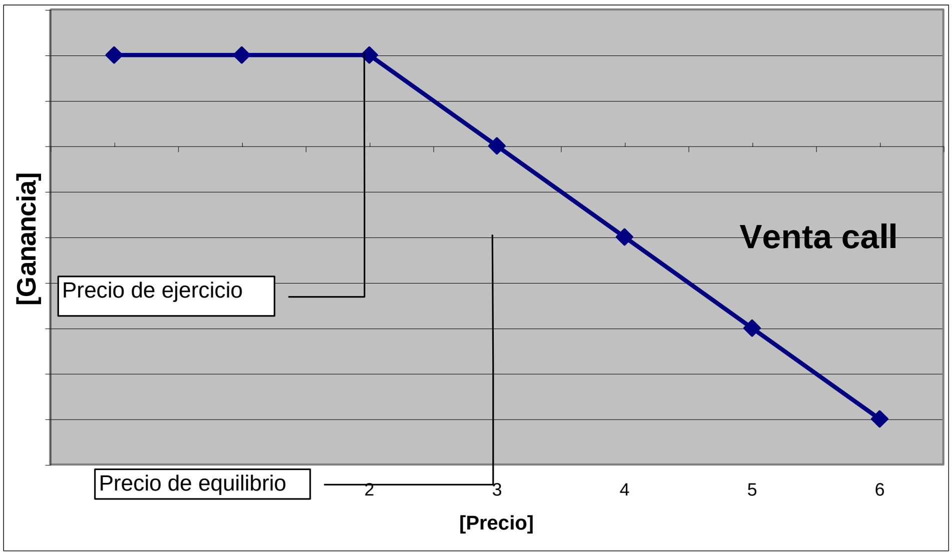
Calls (opción de compra)	compra de calls: derecho a comprar (pago prima)
	venta de calls: compromiso a vender (cobro prima)
Puts (opción de venta)	compra de puts: derecho a vender (pago prima)
	venta de puts: compromiso a comprar (cobro prima)

Compra de Calls (pago prima): compro derecho a comprar (si me conviene), a precio de ejercicio



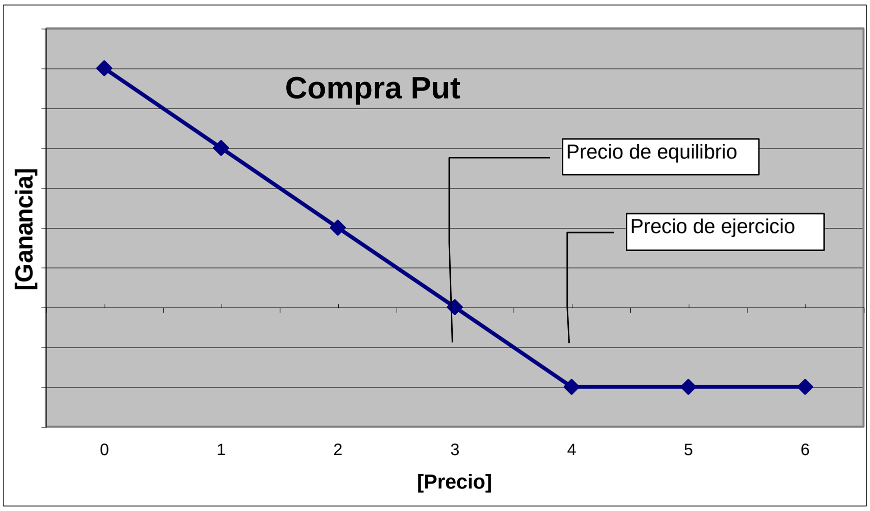
Ganancia: ilimitada
Pérdida máxima: prima

Venta de Calls (cobro prima): vendo compromiso a que me compren, a precio de ejercicio

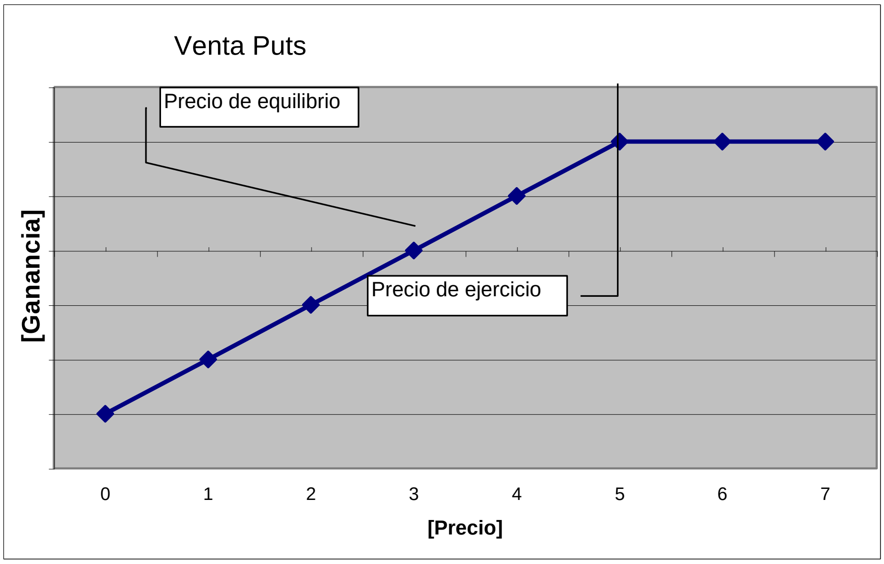


Ganancia máxima: prima
Pérdida: ilimitada

<u>Compra de Puts (pago prima)</u>: compro derecho a vender (si me conviene), a precio de ejercicio

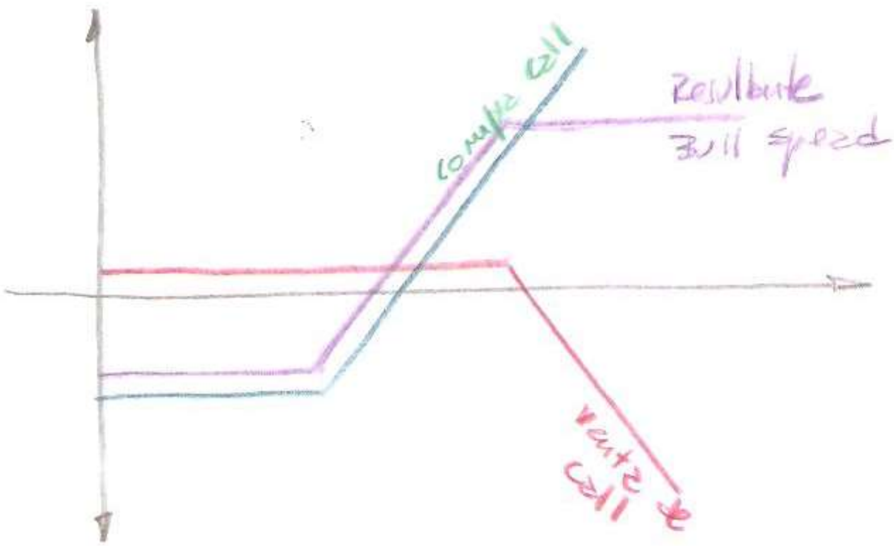


<u>Venta de Puts (cobro prima)</u>: vendo compromiso a que me vendan, a precio de ejercicio

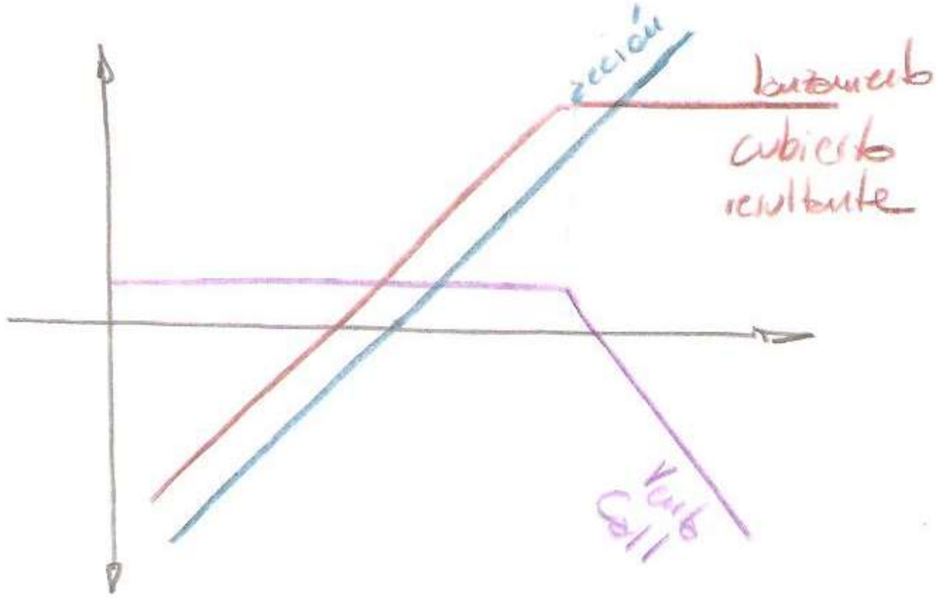


Se puede hacer combinaciones con distintos objetivos:

<u>Bull Spread usando calls:</u>
(para reducir la prima, acotando la ganancia)



Lanzamiento Cubierto:
acción + venta de call



Put Sintético:

acción + compra de put = compra de call + venta de acción

18.- Administración del Riesgo. Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Vamos a ver qué hacemos, no ya para financiar la empresa, sino desde fuera de la empresa; cómo comprar activos con riesgo (bonos, acciones).

El rendimiento esperado es

$$E(r) = P1\, r1 + P2\, r2 + \;----+ Pnrn = \sum_{i-1}^{n} Piri$$

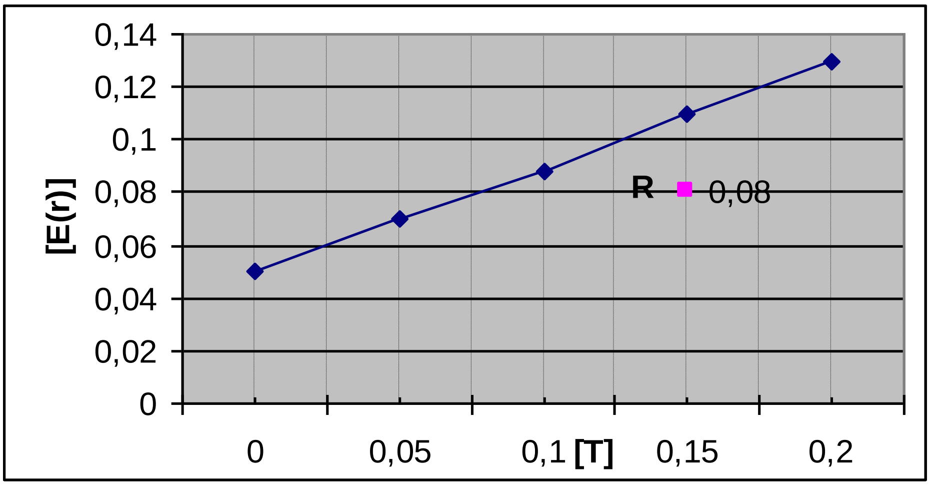
Podemos tener distintos activos con el mismo $E(r) \Rightarrow$ pero distinta dispersión $\cong$ distinto riesgo
La desviación estándar se usa como medida de riesgo:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} Pi[ri - E(r)]^2}$$

¿Cómo combinar activos?

Supongamos que tenemos 100.000$ para invertir
y hay un <u>activo libre de riesgo</u> con $E(r) = 0{,}06 = r_f\, ; \sigma_f = 0$
Y <u>otro con</u> $E(rs) = 0{,}14 ; \sigma_s = 0{,}20$

Cartera	prop. activo riesgoso	prop. activo sin riesgo	tasa E(r)	σ	
F	0%	100%	0,06	0	$E(r) =$
G	25%	75%	0,08	0,05	$= w\,E(rs) + (1-w)rf =$
H	50%	50%	0,10	0,10	$= wE(rs) + rf - wrf =$
U	75%	25%	0,12	0,15	$= rf + w[E(rs) - rf]$
S	100%	0%	0,14	0,20	$\sigma = \sigma_s w$



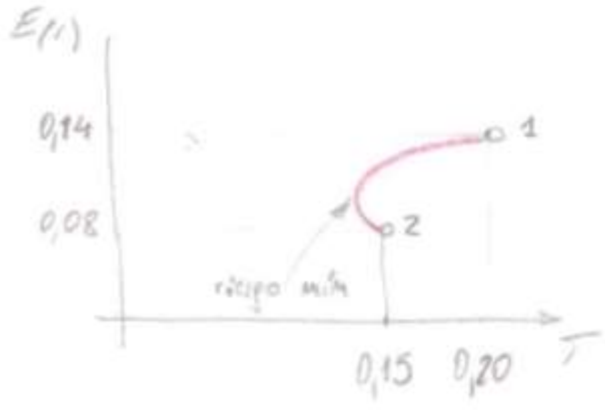
Agreguemos un segundo activo riesgoso con $E(r) = 0{,}08$; $\sigma = 0.15$
Vemos que el punto es ineficiente
La combinación eficiente es la mayor $E(r)$ dado σ

Ahora supongamos empezar con dos activos riesgosos.

$$E(r) = wE(r_1) + (1-w)E(r_2)$$
$$\sigma^2 = w^2\sigma_1{}^2 + (1-w)^2\sigma_2^2 + 2w(1-w)\rho\sigma_1\sigma_2 \ ; \ si \quad \rho = 0\,(correlación = 0)$$

y graficamos con

$$E(r_1) = 0{,}14 \ \sigma_1 = 0{,}2$$
$$E(r_2) = 0{,}08 \ \ \sigma_2 = 0{,}15$$
$$\rho = 0$$

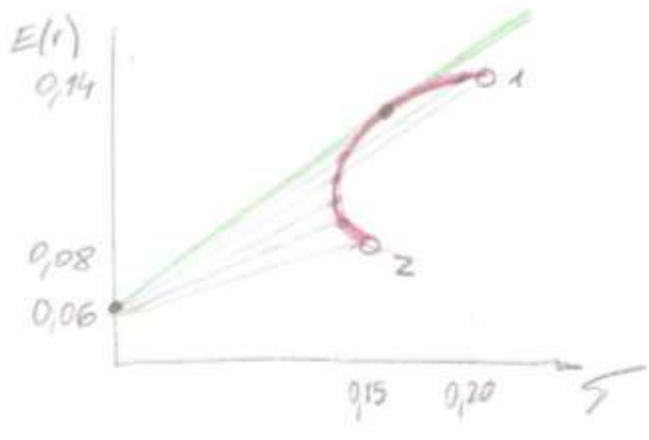


Si ρ =-1 y hacemos w=0,5 y $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$

$$\sigma^2 = 0{,}5^2\sigma_1^2 + 0{,}5^2\sigma_2^2 - 2.0{,}5^2\sigma_1\sigma_2 = 2.0{,}5^2\sigma^2 - 2.0{,}5^2\sigma^2 = 0\,!!!!!!!$$

Supongamos ahora que a los dos activos riesgoso le agregamos un activo libre de riesgo con $rf = 0{,}06$ y, a su vez, lo combinamos con cualquier combinación de $R_1 \ y \, R_2$.

Tenemos un haz de rectas que salen de $rf = 0{,}06$



Pero lo más eficiente es la tangente

Y el punto de tangencia es LA combinación óptima de activos riesgosos.

Por supuesto que luego dependerá del riesgo a asumir cual es la cartera preferida.

La fórmula es

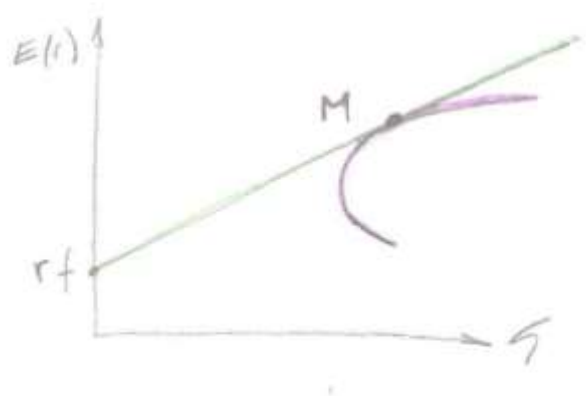
$$w_1 = \frac{[E(r_1) - rf]\sigma_2^2 - [E(r_2) - rf]\rho\sigma_1\sigma_2}{[E(r_1)rf]\sigma_2^2 + [E(r_2) - rf]\sigma_1^2 - [E(r_1) - rf + E(r_2) - rf]\rho\sigma_1\sigma_2}$$

$$w_2 = 1 - w_1$$

El CAPM es una teoría que sostiene que el mercado elige de esta manera y que la combinación óptima es la del mercado

$$E(r_M); \sigma_M$$

y por lo tanto $E(r) = rf + \frac{E(r_M) - rf}{\sigma_M}\sigma$



En CAPM, la medida de riesgo de UN valor en particular j es $\beta j = \frac{\sigma_{jM}}{\sigma_M{}^2}$

donde σ_{jM} es la covarianza entre el rendimiento de j y el de M

Y la prima de riesgo

$$E(rj) - rf = \beta j[E(r_M) - rf]$$

La cartera de mercado tiene $\beta = 1$

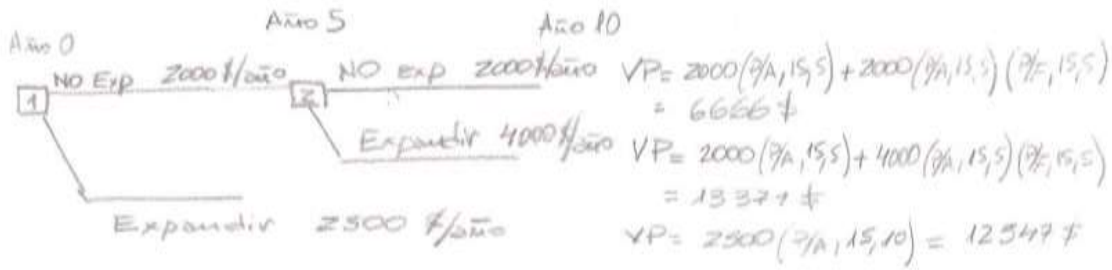
MENCIONAR MERVAL, ETC.

COMENTARIO SOBRE JUEGO EN EL QUE TODOS SIGUEN AL MERCADO Y ENTONCES ¿VALE LA PENA NO SEGUIRLO?

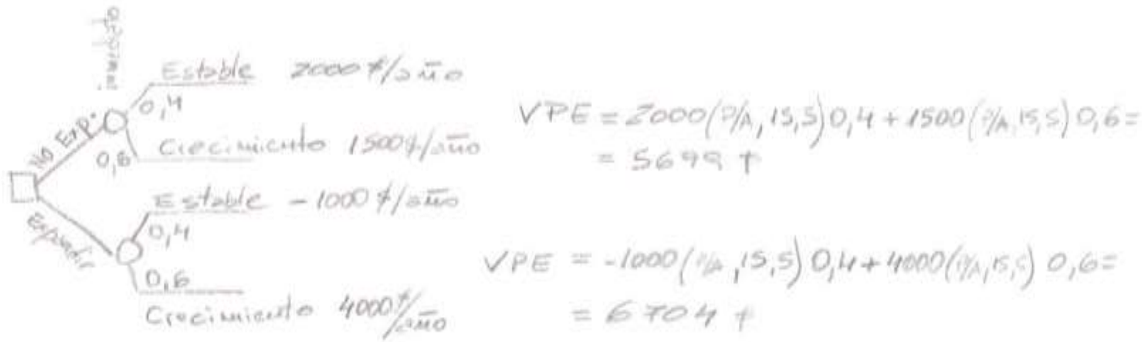
19.- Análisis Secuencial en Etapas Múltiples - Opciones Reales

Las situaciones con **decisiones secuenciales en varias etapas** son cotidianas.

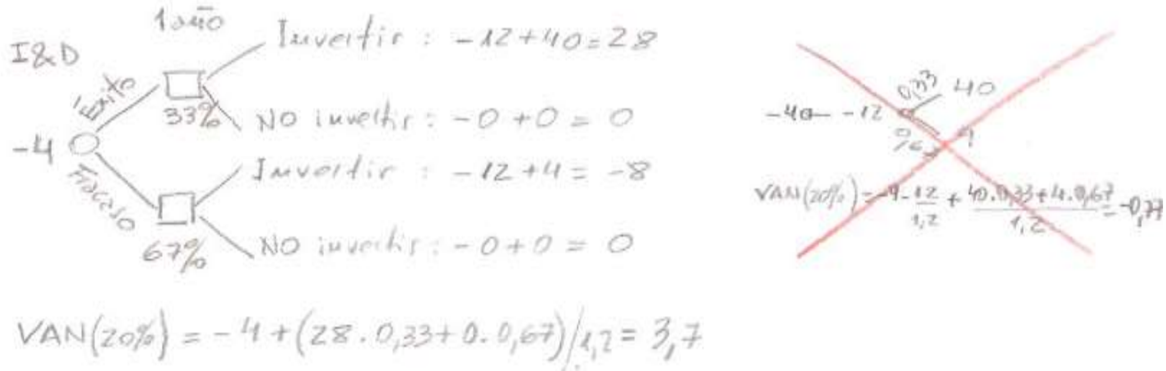
Una primera situación determinística podría ser



Una situación con probabilidades asociadas podría ser



Por último, podría darse el caso en que cierta decisión (secuencial) se tome luego de un evento probabilístico, pero ya contando (en ese momento de la decisión) con el resultado del evento probabilístico.



Poder dilatar la inversión de 12 hasta después del éxito o el fracaso vale más que 4.
Vale 3,7-(-0,77)=4,47

Aparecen analogías con las opciones financieras, pero aquí se trata de **opciones reales**, porque los activos subyacentes no son financieros, sino de la economía real.

RELATO DE LAS LÍNEAS DE 345kV A CHILE

20.- Proyectos Públicos. Enfoque tradicional.

Un punto es preguntarse a quién beneficia el proyecto. Individualizar a los **stakeholders**. En muchos casos benefician a algunos y perjudican a otros (puente). Por supuesto hay que considerar todos los costos, aunque no los pague el gobierno (externalidades).

Básicamente se utiliza el análisis costo - beneficio, ya sea como cociente B/C o como diferencia B-C. Las fórmulas básicas son

$$\frac{\text{Valor presente de los beneficios}}{\text{Valor presente de los costos}} \quad \text{ó} \quad \frac{\text{Beneficios anuales equivalente}}{\text{Costos anuales equivalentes}}$$

ó VP del beneficio neto = VP Beneficios - VP Costos

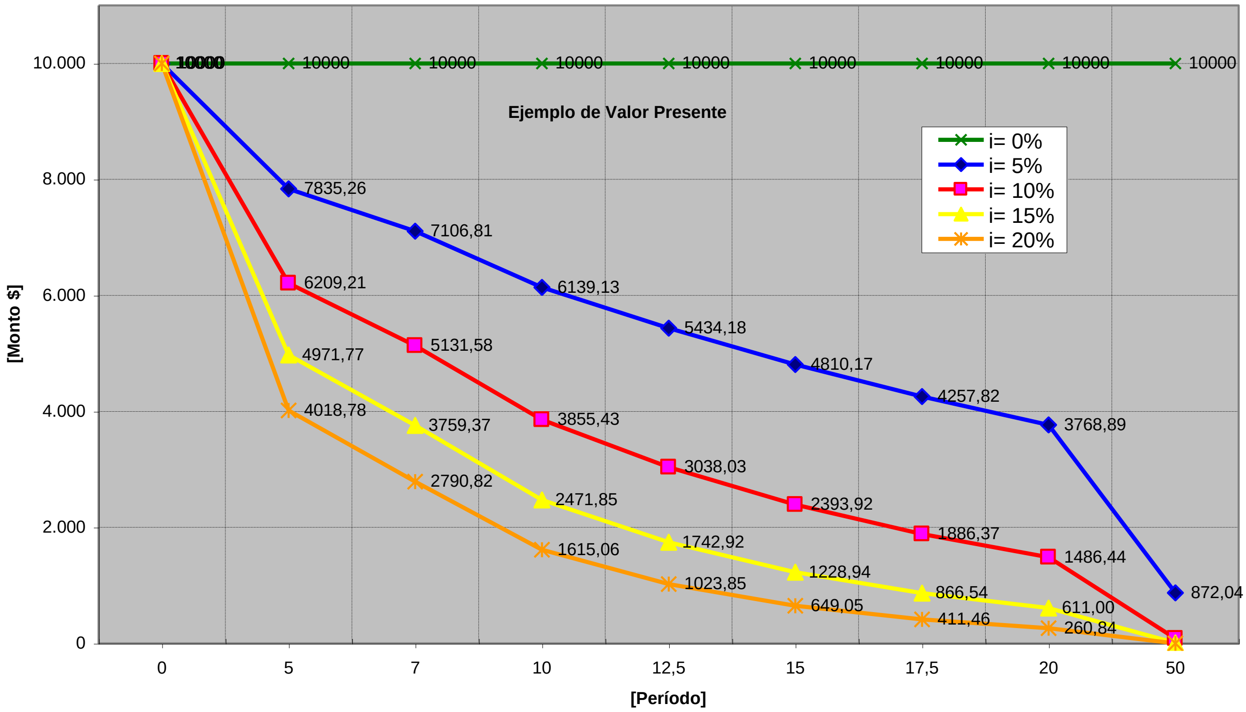
Puede haber algunas inconsistencias según se use el cociente o la diferencia. Ejemplo:

Alternativa	B	C	B/C	B-C
X_1	4	2	2	2
X_2	7	4	1,75	3

$B/C \rightarrow X_1;\ B-C \rightarrow X_2$

En Argentina, en general, se utiliza B-C. Se denomina *Golden Rule*. No alcanza para decidir, pero es una condición necesaria. (Ejemplo de las líneas de transporte. Se vota, pero antes tiene que pasar la *Golden Rule*.)

Otro punto a considerar es: **¿qué tasa utilizar?** Los proyectos de larga vida útil son muy sensibles a la tasa.



- ✓ Un criterio es que tiene que ser la misma que la del mercado, si no, que lo haga el mercado. De otra manera sería una ineficiencia.
- ✓ Otro criterio es tomar una tasa muy baja, para que se hagan cosas que el mercado no hace (v.g. centrales hidroeléctricas).
- ✓ Otro es usar la tasa con la que se endeuda el estado.

Parece lo más justo: descontar beneficios futuros igual que la deuda.
Aparece el tema de la INTERTEMPORALIDAD. Sobre todo, para la deuda o para los costos futuros. DISCUTIR LÍMITES DEL DESCUENTO (v.g. centrales nucleares).

El siguiente punto a considerar es la **identificación y cuantificación de costos y beneficios.** Dado que se trata de proyectos públicos, hay que imputar más datos que los normales. Se trata de nuevas **voices** y de cuantificarlas.

- Externalidades, aunque no haya que pagar: cambios de clima por la construcción de una represa que perjudique la agricultura.
- Beneficios difíciles de cuantificar: v.g. ahorro de tiempo por construir una autopista en productividad o recreación de los automovilistas o beneficios por no tener costos de cortes de energía. (v.g. la energía NO suministrada para evaluar una línea de transporte en anillo).
- Intangibles.

Muchas veces puede haber oposición de los habitantes del lugar: construcción de una cárcel, o el puente sobre una zona comercial. Se podría votar, pero puede ser costoso. Ya veremos en detalle las cuestiones que van de la dictadura a la unanimidad.

Ejemplo: se pueden construir cuatro represas en varios afluentes con las siguientes posibilidades topográficas.

Represas	**Costo construcción**	**O&M anual**	**Beneficio anuales**		
			inundación	**incendios**	**recreativos**
1	1.200.000	20.000	200.000	20.000	30.000
1 y 2	1.500.000	35.000	190.000	40.000	30.000
1, 2 y 3	2.700.000	50.000	280.000	60.000	60.000
1, 2, 3 y 4	3.500.000	60.000	300.000	70.000	70.000

$N = 40\ años \quad i = 4\%$

$$B/C = \frac{B\ inundaciones + B\ incendios + Brecreación}{Costo\ anual Construcción + O\&M}$$

Represas	**Beneficios Anuales**	**Costos Anuales**	**Incrementos**		**B/C**
			B	C	
1	250.000	80.624			3,10
1 y 2	260.000	110.780	10.000	30.156	2,35
1, 2 y 3	400.000	186.404	140.000	72.624	2,15
1, 2, 3 y 4	440.000	236.820	40.000	50.416	1,86

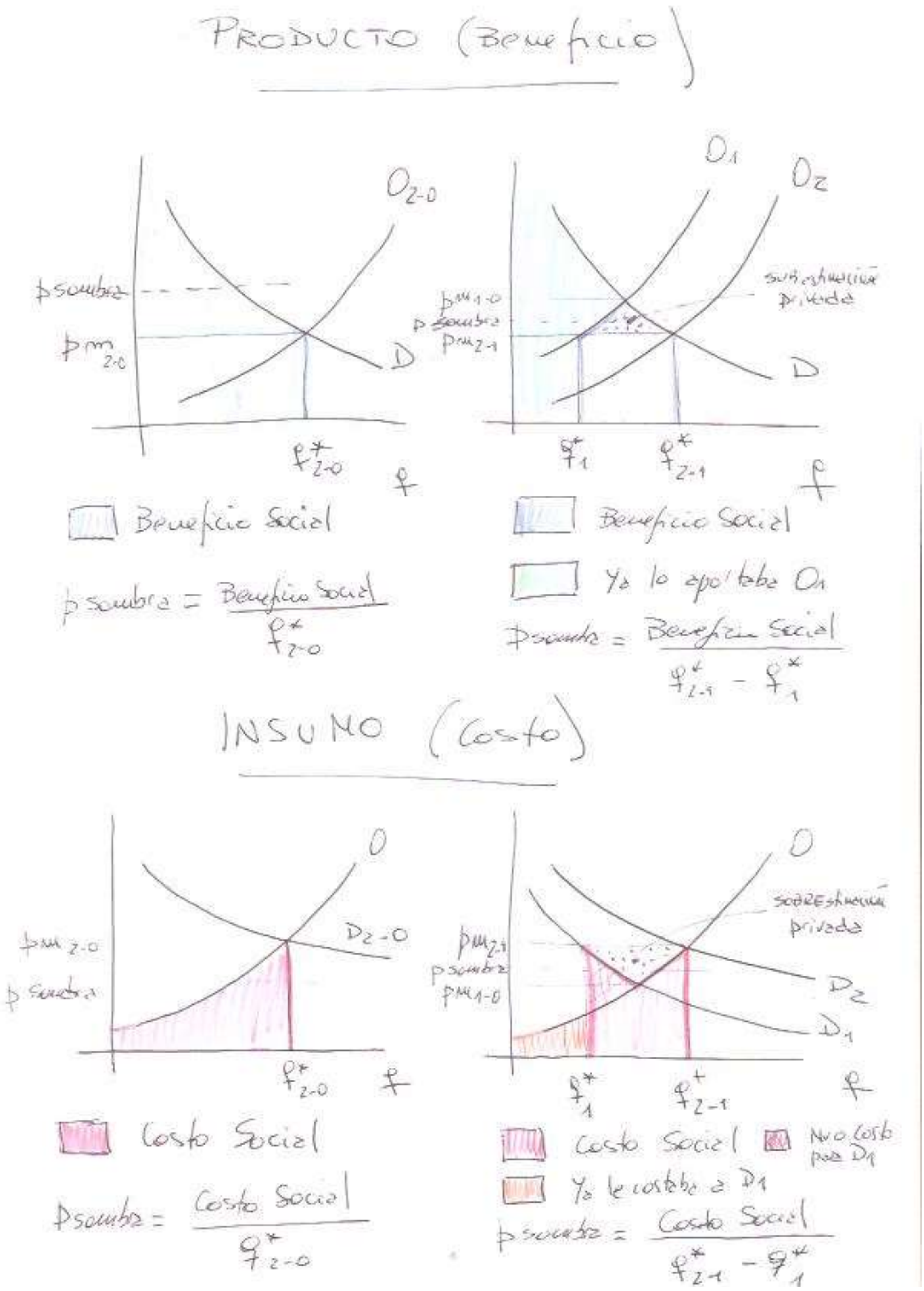
Represa 1 $B/C = 3{,}10 \rightarrow$ se acepta

Represa 1 y 2 incremental $\frac{10.000}{30.156} = 0{,}33 \rightarrow$ no se acepta se lleva la crema

Represa 1, 2 y 3 contra 1 $\frac{400.000 - 250.000}{186.404 - 80.624} = 1{,}42 \rightarrow$ se acepta

Represa 1, 2, 3 y 4 contra 1, 2 y 3 $\frac{40.000}{50.416} = 0{,}79 \rightarrow$ no se acepta

Estamos buscando contemplar los aportes al producto nacional, la rentabilidad o productividad social. Medir la contribución al crecimiento económico del país. O incluso cuantificar el costo de proyectos deseados por razones políticas. Entonces, último, incorporamos los **Precios Sombra** o sociales, tanto en los costos de los insumos como en el beneficio de los productos.



En definitiva, se computan costos (sombra) menores y beneficios (sombra) mayores que los de mercado.

21.- Atributos Múltiples o Multicriterio

Existen atributos que son cualitativos o intangibles pero que pesan en las decisiones: reputación con los clientes, posición dominante, etc.
Esta metodología es un intento de, al menos, explicitar esos atributos.

Ejemplo. Tres prototipos de diseño de un nuevo producto. Cinco atributos: seguridad, costo, aspecto, peso, confiabilidad. 20$ de valor para el costo como "corte".

	Seguridad	**Apariencia**	**Costo [$]**	**Peso [kg]**	**Confiabilidad**
Diseño 1	8	4	17,56	9,7	0,96
Diseño 2	7	9	9,95	6,2	0,81
Diseño 3	7	7	14,47	6,0	0,90
Ponderación	0,3	0,13	0,27	0,1	0,2

Hay que convertir todo a la misma escala.

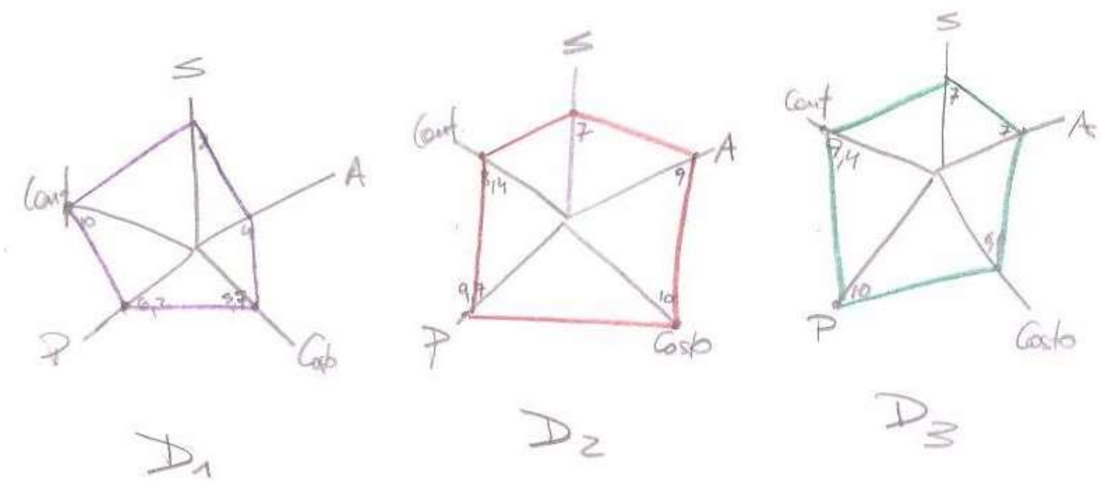
Confiabilidad		**Peso**	**Costo**
D_1	0,96/0,96x10=10	6/9,7x10=6,2	9,95/17,56x10=5,7
D_2	0,81/0,96x10=8,4	6/6,2x10=9,7	9,95/9,95x10=10
D_3	0,90/0,96x10=9,4	6/6x10=10	9,95/14,47x10=6,9

La nueva tabla sería

	Seguridad	**Apariencia**	**Costo**	**Peso**	**Confiabilidad**	**Calificación**
D_1	8	4	5,7	6,2	10	7,08
D_2	7	9	10	9,7	8,4	8,62
D_3	7	7	6,9	10	9,4	7,75
Pond.	0,3	0,13	0,27	0,10	0,20	

Y se elige el diseño 2. Por supuesto que cumple con el costo de corte, pero además incorpora otros atributos.

Se puede hacer gráficos "tela de araña" o "radar".



DISCUTIR Ponderadores y Convertidores
EJEMPLO Escenarios Energéticos: www.escenariosenergeticos.org
COMENTARIO sobre paper con relevancia creciente de técnicas multicriterio

22.- Enfoque ampliado (síntesis de varios trabajos)

La evaluación de proyectos es una disciplina ya tradicional. Responde al concepto de "bienes escasos" propio de la economía y sus siglos de desarrollo. Se remonta al menos a la obra pionera de Arthur Wellington (1887), en donde se analizaban longitudes ideales para líneas ferroviarias. ¿Es mejor perforar una montaña para acortar camino? ¿Rodearla? ¿O subir y bajar con todo el tren? Porque el objetivo es llegar a destino y parece lo más lógico lograrlo a mínimo costo. Aquí puede ser útil tomar conciencia de qué objetivo se busca y minimizando qué variable, porque preferir un modelo es preferir una visión del mundo.

El otro elemento tradicionalmente central es la *tasa de descuento*. No es lo mismo pagar (cobrar) un costo (beneficio) ahora que dentro de un año, para lo cual –matemática financiera mediante– la tasa permite trasvasar convenientemente las unidades del plano *temporal* al *económico* (dinero).

A este tipo de evaluación, centrada únicamente en el costo, se la denominó "privada", por no considerar otros aspectos, tal vez relevantes para la sociedad. Por ese motivo, cuando se pretendió incorporar esos otros aspectos en la evaluación se la denominó "social".

De esta manera, la evaluación social, en una operación si se quiere análoga a la de la tasa, intenta traducir elementos menos tangibles en unidades bien tangibles como el dinero. Es así que, v.g. se estima el valor monetario del tiempo de espera frente a un paso a nivel ferroviario para contemplar el beneficio de excavar un paso bajo nivel. Incluso se llega a computar el beneficio en la reducción de accidentes trágicos, con la controvertida *valoración* de la vida humana. Puede aparecer monstruoso, pero sucede que, de no hacerlo, las vidas salvadas quedarían directamente sin contemplar (consideradas igual a cero, sin valor).

Más recientemente, una nueva técnica ha ido tomando cada vez mayor relevancia. Se trata de las evaluaciones multicriterio. Más allá de su formulación, empíricamente se observa que –en los últimos 30 años– ha pasado de ser una técnica casi inexistente a ser la más utilizada. Consiste en renunciar a transformar elementos no económicos en valores monetarios. Es así que variables como, por ejemplo, la contaminación atmosférica, se siguen midiendo en toneladas equivalentes de dióxido de carbono emitidas; el uso (o inundación) de suelo se mide en hectáreas, etc. Luego, de manera comparativa entre alternativas tecnológicas, se asigna un *puntaje* para cada elemento considerado. La cuestión económica o de costos es *una más*, a la que también se le asigna un puntaje. Finalmente, se evalúa tomando en consideración todas las calificaciones en todos los rubros.

La discusión, claro, se traslada a *cuáles* deben ser los factores o elementos a considerar y esto remite a cuestiones directamente relacionadas con el poder (la política). Sobre esto también nos detendremos más adelante, pero ahora nos interesa resaltar algo que la literatura sobre evaluación de proyectos tal vez no ha hecho suficientemente. O que, visto desde la perspectiva opuesta, ha sostenido implícitamente. Se trata de la naturaleza *individual* (o dictatorial) de todas estas técnicas de evaluación.

En efecto, tanto la evaluación privada como la social –ya sea aquella tradicional que monetiza todos los elementos como la multicriterio que no lo hace– presuponen un evaluador individual, benevolente e ilustrado, que toma la decisión (o al menos la evalúa "objetivamente"). A este evaluador lo llamamos técnicamente *dictador*, por el simple hecho de ser único e individual (no colectivo) en su tarea.

Pero debe ser dicho que si los bienes que estamos evaluando, en este caso la tecnología, tienen *consecuencias colectivas*, pues entonces lo más natural debiera ser decidir sobre ellos de manera *colectiva*. En otras palabras, habría que invertir la carga de la prueba: fundamentar muy bien por qué *no* decidir colectivamente si los bienes son colectivos.

Son por lo tanto las características del tipo de objeto a evaluar las que nos requieren, pues, detenernos con cierto detalle en la naturaleza y manera en que se deben *gobernar los bienes de uso colectivo*, tarea a la que se aboca la siguiente sección.

	Privada	Social o Pública
Individual (dictador)		Monocriterio (económico) o Multiciterio
Colectiva		

Figura 1. Categorización de las técnicas para evaluar proyectos.

Los bienes de uso colectivo y la tragedia de los comunes

Existe una fuerte y tradicional tendencia a abordar las cuestiones políticas desde una perspectiva normativa. Con el término "normativo" queremos hacer referencia a aquello que se *debería* hacer. Sin embargo, este tipo de discurso termina siendo estéril si no se aborda una explicación de *porqué* las decisiones se terminan tomando como se toman en la vida real. En cambio, si contamos con una explicación correcta de las decisiones que se toman –y si esta explicación considera condiciones político institucionales– es posible evaluar propuestas de eficacia factible.
Es cierto que también existen explicaciones *culturales*, pero las modificaciones sobre la cultura –si bien pueden ser eficaces– sólo pueden serlo a largo plazo. En el mediano y corto plazo, las variables de mayor peso son las *estructural económicas* –muchas veces muy difíciles de modificar– y las *político institucionales* –con mayores posibilidades de modificar–. Es por eso que abordaremos aquí el estudio de *condiciones político institucionales*. Usaremos un enfoque teórico propio de la *nueva economía política* y en particular de la *teoría de juegos*.

> La necesidad de una teoría de juegos se plantea tan pronto como los actores individuales dejan de considerarse unos a otros como restricciones impuestas a sus acciones y empiezan a considerarse unos a otros como seres intencionales. En una racionalidad paramétrica, cada persona se considera sí misma como una variable y considera a todos los demás como constantes, mientras que una racionalidad estratégica todos se consideran y consideran a los demás como variables. (Elster, 1984, p. 39)

Este tipo de enfoque, que puede ser categorizado como dentro del *individualismo metodológico*, ha recibido muchas objeciones. Entre ellas podemos mencionar tres (Przeworski, 1987, pp. 104 y ss.). La primera es que las preferencias de los individuos no son universales ni estables, sino que dependen de condiciones que cambian a lo largo de la historia. La segunda se refiere a que el egoísmo es una mala descripción de las preferencias, al menos para algunas personas. La tercera es que –en ciertas condiciones– no es posible una acción racional, aun cuando los individuos son racionales[1]. Teniéndolas en mente para evitar usos abusivos de una teoría que, como todas, pretende sólo acercar un poco de luz a la comprensión de fenómenos tan complejos como los sociales, es que emprendemos el desarrollo de la tarea. Todo este bagaje de conceptos nos permitirá entrever el significado y la importancia del *análisis político*.
Empecemos con un juego famoso: *el Dilema del Prisionero*.
Mas-Collel (1995, p. 236) presenta de manera corta y precisa el famoso dilema del prisionero. Dos individuos son arrestados acusados de participar en un serio crimen y son mantenidos en celdas separadas. La policía intenta obtener una confesión de cada uno de los prisioneros. A cada prisionero se le dice en privado que si es el único en confesar será recompensado con una sentencia ligera de un año de prisión, mientras que el prisionero recalcitrante que se niegue a confesar irá a la cárcel por 10 años. Sin embargo, si él es el único en no confesar, entonces será él el que pasará 10 años en prisión. Si los dos confiesan, habrá algo de beneficios, pero no tantos: 5 años de prisión para cada uno. Finalmente, si ninguno confiesa, igualmente será posible encarcelarlos por otro crimen menor, que significará 2 años de prisión para cada uno. La situación puede observarse en la Figura2.

[1] Como es el caso de juegos con más de una solución posible.

Cada jugador –obviamente– desea minimizar la cantidad de tiempo que deberá pasar en la cárcel. ¿Cuál es el resultado del juego? Hay una única solución posible: (Confiesa, Confiesa). Para ver porqué, nótese bien que elegir "Confiesa" es la mejor estrategia para cada jugador, no importa qué sea lo que el otro jugador juegue. Se trata de una estrategia estrictamente dominante. Como vemos, si los actores son racionales, traicionarán.

		Prisionero 2	
		No Confiesa	Confiesa
Prisionero 1	No Confiesa	-2 , -2	-10 , -1
	Confiesa	-1 , -10	-5 , -5

Figura 2. Dilema del prisionero.

Ejemplo de dilema de prisionero: son muchas las ocasiones en que las decisiones sobre bienes públicos pueden ser ilustradas mediante un juego de dos personas del tipo dilema de prisionero. Van den Doel (1981, pp. 56-57) utiliza –dado su origen holandés– un ejemplo de un típico bien social holandés: una escollera como la del cierre del Río Oosterschelde. Los jugadores tienen dos intereses: construir la escollera y pagar tan poco como sea posible. Para simplificar, los dos jugadores son: el sindicato, que representa a los empleados que deberán dejar una parte de sus salarios para la construcción de la escollera, y los empleadores. Ambos grupos se benefician igualmente con la escollera: 1,5 billones de pesos. Si dividen los costos en partes iguales, cada grupo debería pagar 1 billón de pesos. El costo total es de 2 billones, mientras que el beneficio es de 3 billones. Cada jugador recibe un beneficio de 0,5 billones. Si, en cambio, un grupo se niega a pagar, todo el costo recaería sobre el otro grupo, que tendría una pérdida de 0,5 billones, mientras que el que se negó tendría un beneficio de 1,5 billones. Finalmente, si ambos se niegan a pagar, la escollera no se construye y no hay beneficios para ninguno de los dos jugadores. La situación puede observarse en forma normal[2] en la siguiente Figura 3.

		Sindicalistas	
		Decisión positiva	Decisión negativa
Empleadores	Decisión positiva	0,5 ; 0,5	-0,5 ; 1,5
	Decisión negativa	1,5 ; -0,5	0 ; 0

Figura 3. Dilema de la construcción de la escollera.

Se trata de un típico dilema de prisionero. Si cada jugador es *racional*, encontrará que su mejor estrategia es tomar la decisión *negativa*, cualquiera sea la decisión del otro jugador. En términos de teoría de juegos, se trata de una *estrategia dominante*. Como el juego es simétrico, el resultado es que ambos jugadores se niegan a pagar y la escollera no se construye, aun cuando este resultado es peor para los dos y para cada uno en particular, ya que si ambos decidieran positivamente, ambos obtendrían beneficios. Salta a la vista que:

> La racionalidad individual no es suficiente para alcanzar la racionalidad colectiva [...] no importa cuán inteligentemente cada individuo persiga sus intereses, ningún resultado social del tipo racional puede emerger espontáneamente –sólo una mano guiadora o una institución apropiada puede hacer surgir resultados que sean colectivamente eficientes. (Saiegh y Tommasi, 1998, p. 18)

---

[2] Distinguimos entre la forma normal y la forma extensiva de presentar juegos. La primera es como la del ejemplo presentado, mientras que la segunda consiste en una presentación del tipo de árbol. Para este caso, dado que se trata de un juego del tipo estático, o de decisiones simultáneas, es suficiente con la presentación normal.

Otro juego importante para nuestros intereses es la *Tragedia de los Comunes*, en el cual aparecen algunas externalidades y constituye una *extensión multipersonal* del dilema del prisionero.
David Hume empieza la discusión de las externalidades. Como ejemplo usa un prado que está muy mal drenado y cuyo valor podría incrementarse por mucho más que el costo mediante un saneamiento. Si el prado lo posee un solo hombre, no hay problema. Él lo sanea y saca el provecho. Si ocurre que el prado es propiedad de dos personas, éstas pueden ponerse de acuerdo entre sí sobre la división del costo y el beneficio del saneamiento. Si mucha gente posee trozos del prado, el acuerdo se hace extremadamente difícil. Cada persona es consciente de que, si no contribuye al saneamiento, su abstención reduce muy ligeramente los recursos. Incluso, obtendrá su beneficio sin ningún costo. Los individuos tendrán, por tanto, razones para enzarzarse en una discusión sobre su participación en el proyecto y así puede que no se llegue a ningún acuerdo y puede que el prado se quede sin sanear. Hay sólo 20 personas en el prado de Hume; en las actividades del gobierno puede haber millones.
Gibbons (1992, pp. 27-29) presenta de manera formal el ya clásico juego de La *Tragedia de los Comunes*. Trataremos de transponerlo de manera un poco más informal. Consideremos los habitantes de una aldea. Cada verano todos los aldeanos llevan sus cabras a pastar en el ejido de la aldea. Hay un número de cabras que cada campesino posee, y número total de cabras en la aldea. Existe un costo de comprar y cuidar una cabra, independientemente de la cantidad de cabras que se posea. El valor que adquiere una cabra que está en el ejido, en cambio, depende de la cantidad de cabras totales que haya en el ejido, ya que en la medida en que empieza a escasear el pasto, las cabras se vuelven más y más flacas, y comienzan a perder valor.
Como las cabras necesitan una cantidad mínima de pasto para sobrevivir, existe un número máximo de cabras que pueden pastar en el ejido. Si este valor es superado, todas las cabras mueren.
Por otra parte, cuando hay pocas cabras en el ejido, añadir una más casi no afecta a las otras. El pasto sobra. En cambio, cuando hay tantas cabras pastando que apenas pueden sobrevivir, agregar una nueva cabra puede ser dramático. Esto significa que no sólo el valor de las cabras disminuye con el número de cabras, sino que disminuye aceleradamente.
Durante la primavera, los aldeanos deciden simultáneamente cuántas cabras van a tener. La decisión de cada aldeano es cuántas cabras llevará a pastar al ejido. Las ganancias del aldeano por tener una determinada cantidad de cabras es el valor de sus cabras menos los costos.
Para encontrar un equilibrio de Nash[3], cada aldeano debe maximizar su posición considerando lo que espera que hagan los demás, i.e. dar su mejor respuesta. Esto deriva en una cantidad de cabras totales muy por encima del óptimo social. Se demuestra que en el equilibrio de Nash se crían demasiadas cabras comparadas con el *óptimo social*.
Los recursos comunales están *sobreutilizados* porque cada aldeano considera *sólo* su propia situación: en los daños que produce sólo considera los que lo afectan directamente a él –reduciendo el valor de las cabras que ya tenía antes de incorporar una más– y no al valor de las cabras de los otros aldeanos.
La siguiente sección aterriza específicamente en un ejemplo concreto en el que toda esta problemática se aplica a los objetos tecnológicos.

El caso de la transmisión de energía eléctrica

En esta sección abordamos el ejemplo de la trasmisión de energía eléctrica. Como veremos, se trata de una tragedia porque, pese al resultado indeseado para todos, los involucrados no pueden dejar de actuar de esa manera destructiva y predatoria. Existen muchos otros ejemplos –como la pesca de la merluza– pero aquí nos detenemos en uno específicamente relacionado con la tecnología.
La trasmisión eléctrica satisface la necesidad de trasladar la energía desde lugares remotos en donde se encuentran ciertas fuentes –muchas veces renovables– hasta los lugares de consumo, mediante

[3] Brevemente, un equilibrio de Nash es aquella situación en que ninguno de los jugadores puede salir beneficiado moviéndose unilateralmente. No significa que sea la solución necesaria del juego, sino que constituye un punto de equilibrio. Además, en un mismo juego pueden existir múltiples equilibrios de Nash.

líneas de extra alta tensión.
Consideremos *n* generadores de energía eléctrica. Se trata de una simplificación semántica –ya que la línea puede ser utilizada también por distribuidores o grandes usuarios– pero dado que los usuarios dominantes son siempre los generadores, utilizaremos su nombre para referirnos a los actores que utilizan la línea. En cada período, los generadores deben decidir la cantidad de energía que desean transportar hasta los centros de consumo. Denominamos g_i el número de GWh que el *i-ésimo* generador transporta normalmente. A la cantidad total de energía transportada la llamamos G= g_1+.....+g_n. El costo de generar un GWh es *c*, independientemente de la cantidad de GWh que se transporten. Aquí también hemos introducido una simplificación, ya que este costo es normalmente distinto para cada generador, pero se trata de una simplificación que no afecta el núcleo del problema en lo que hace a la *sobreutilización* de la línea. El valor *v* que adquiere un GWh entregado en el mercado, en cambio, depende de la cantidad de GWh transportados en total hasta el mercado, precisamente porque la línea tiene pérdidas de energía asociadas con el cuadrado de la energía total que se transporta, con lo que cada GWh pierde valor en función de la cantidad total de energía.
Como la línea, además, tiene una capacidad máxima de transporte –normalmente 1000 MW para las líneas de 500 kV– a partir de ese valor la zona generadora debe comenzar a limitar su oferta en el mercado, ya que no es posible superar el límite máximo. A ese valor lo denominamos Gmáx. A partir de ese valor, la energía no puede ser vendida en el mercado. Cómo la energía no puede ser almacenada, en realidad los generadores deben dejar de producir, con lo que tampoco intervienen en el costo.
Por otra parte, cuando se transmite poca energía, añadir un GWh más casi no afecta el valor, porque las pérdidas son muy pocas. En cambio, cuando se transporta mucha energía, las pérdidas, que son cuadráticas, son muy elevadas, con lo que agregar un GWh más puede ser dramático. Esto significa que no sólo el valor de la energía disminuye con la cantidad total, sino que disminuye *aceleradamente*.
Pues bien, en algún momento los generadores deciden su plan de negocios y cuánta energía enviar al mercado. La decisión del generador *i* es cuánta energía g_i transportará al mercado. Las ganancias del generador por transportar g_i GWh es el valor de esa energía menos los costos. Para encontrar un *equilibrio de Nash*, cada generador debe maximizar esa suma.
Si resolvemos matemáticamente esa situación se demuestra que en el equilibrio de Nash se transporta demasiada energía en comparación con el óptimo social.
La línea de transporte está *sobreutilizada* porque cada generador considera sólo su propia situación: en los daños que produce sólo considera los que lo afectan directamente a él –reduciendo el valor de la energía que ya transportaba antes de incorporar una unidad más– y no al valor de la energía de los otros generadores.
La consecuencia es que la línea es depredada y saturada *más allá* de lo que la racionalidad del sistema requiere.
Parece quedar claro entonces que –específicamente para ciertos objetos de gobierno como la tecnología– una manera de evitar este tipo de situaciones pasa por *modificar las reglas de juego* mediante algún tipo de imposición. Una semilla de *cambio cultural* sería no sólo insuficiente, sino severamente reprimida con resultados muy adversos para el jugador que se atreviese a actuar de manera contracorriente. Este tipo de imposiciones sólo puede ser implementado por el Estado.
Ahora bien, ¿cómo lograr que se adopten estas reglas? ¿Por qué razón política el Estado perseguiría estos intereses, más allá de recomendaciones normativas esgrimidas por intelectuales? ¿Acaso los gobernantes no buscarán su propio interés, i.e. alcanzar y retener el poder? Estamos en otro nivel. Aparece la cuestión institucional. A este aspecto dedicamos la siguiente sección.

Decisiones sobre bienes de uso colectivo: ¿democracia?

El problema remite a si, entonces, la tecnología debe ser administrada por un dictador benevolente (e ilustrado) o si, para protegernos de abusos, necesitamos de decisiones *democráticas*. O mejor *republicanas*, sobre todo porque las decisiones democráticas pueden ser poco ilustradas; sobre esto último nos referiremos un poco más adelante.

En efecto, más allá de la eficiencia o no de una determinada regla de votación, resulta claro que a mayores requerimientos de consenso, mayores dificultades para alcanzarlo. Sobre este punto deberemos prestar atención cuando evaluemos la posibilidad de usar reglas como la de la unanimidad. Olson (1965) ya identifica problemas si se pretende usar una regla de la unanimidad:

> Cuando se requiere unanimidad, cualquier postura individual tiene un gran poder de negociación, siendo posible que demande para sí mayores beneficios que los que podría exigir cualquier grupo mayor [...] se requiere mayor negociación cuando se necesita 100% de acuerdo que cuando se pide un porcentaje menor. (Olson, 1965, p. 41)

Sin embargo, relajar el requerimiento de la unanimidad conlleva el uso de la coerción:

> Ningún análisis de los límites de la libertad económica o el uso de la coerción por parte del gobierno, los sindicatos u otras organizaciones puede ser hecho tomando en cuenta la complejidad del tema si no considera la distinción entre bienes colectivos y no colectivos. (Olson, 1965, p. 97)

En definitiva, el autor termina en una discusión de justicia sobre la coerción.

Para entrar en detalle en el análisis del porcentaje de veto más eficiente utilizamos –en principio– el enfoque de Buchanan and Tullock (1962, pp. 205-206) sobre *porcentajes óptimos* para la toma de decisiones en votaciones. En este enfoque, se considera que existe un porcentaje óptimo para la aprobación de determinadas decisiones, el cual surge de la consideración de los *costos externos* y de los *costos de toma de decisiones*.

Los costos externos se asocian a los costos de utilidad que sufren aquellos que, perdiendo la votación, son forzados a realizar acciones que consideran equivocadas. Los costos de toma de decisiones hacen referencia a los costos del proceso mismo de negociación. Si graficamos ambos costos en función del porcentaje requerido para aprobar una decisión, encontramos que los costos externos –curva CE, fig. 4– disminuyen a medida que se requiere mayor porcentaje a favor para adoptar una decisión, mientras que los costos de toma de decisiones aumentan junto con dicho porcentaje, curva CTD, fig. 4:

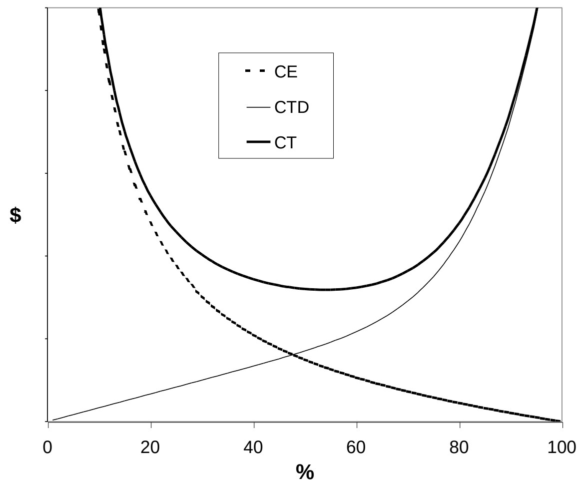


Figura 4. Costos en función del porcentaje requerido para adoptar una decisión.

Esto es así debido a que los *costos externos* se reducen en la medida en que son menos los votantes que se oponen, y por lo tanto existe mayor seguridad de no cometer decisiones erróneas, mientras que por otra parte, los *costos de toma de decisión* aumentan debido a que es necesario realizar mayores esfuerzos para lograr el consenso de un porcentaje mayor.

Los costos totales resultan de la suma de ambos tipos de costos, y como también se observa en la Figura 4 (CT), encuentran un mínimo (óptimo) en alguna parte intermedia, que para el caso de la figura se ubica ligeramente por encima del 50%.

Este valor del 50% en el caso de la figura es circunstancial. Sin embargo, la mayoría simple ha sido defendida por varios autores, incluso con la esperanza de minimizar errores.

Dahl (1971, p. 114) dice que la proporción de votos favorables para tomar una decisión puede ir desde la unanimidad hasta una pequeña minoría, pero que “el requerimiento de la unanimidad confiere a la minoría el poder de veto [...] y constituye una forma negativa de dominio de la minoría, cuya forma positiva consiste, simplemente, en conceder a la minoría un poder especial.” En efecto, requerir más del 51% para llevar adelante una decisión equivale a habilitar a una minoría de menos del 49% a ser la que impone sus intereses. Se trataría de una situación en que la minoría domina a la mayoría. El equilibrio se encuentra, entonces, en la mayoría simple.
Van den Doel (1981, p. 77), discutiendo el tema, se plantea la conveniencia de la mayoría simple sencillamente porque no encuentra motivos para no utilizarla o, mejor dicho, no puede encontrar la superioridad de otra regla.
Young (1995) se alinea en la misma proposición:

> La democracia es la creencia de que más de la mitad de la gente está en lo cierto más de la mitad del tiempo [...] esa es la tesis central de un trabajo publicado en 1785 por el matemático y filósofo político francés, Jean Antoine Nicholas Caritat, Marqués de Condorcet. Condorcet prevé que la regla de la mayoría no solamente es un buen camino para tomar decisiones políticas, sino que es el mejor, y que conduce a óptimos resultados. (Young, 1995, p. 51)

Para Condorcet “la regla de la mayoría es estadísticamente el método óptimo para aunar diversas opiniones individuales sobre una cuestión” (Young, 1995, p. 51). A continuación, el trabajo de Young muestra cómo, probabilísticamente, la *regla de la mayoría* arroja resultados óptimos. Presenta el siguiente ejemplo. Consideremos 100 individuos eligiendo entre dos alternativas, a y b. Sean 55 votos para a y 45 para b. Asumamos que cada individuo está en lo correcto el 60% del tiempo, i.e. a veces se equivoca respecto de lo que le conviene, pero la mayor parte del tiempo (60%) no se equivoca. Existen dos posibilidades: a es la mejor opción o b es la mejor opción. En el primer caso el patrón de votos observado (55 para a y 45 para b) podría ocurrir con probabilidad:

$$(100!/55!45!)\ 0{,}6^{55}\ 0{,}4^{45}$$

mientras que el segundo caso podría ocurrir con una probabilidad:

$$(100!/45!55!)\ 0{,}6^{45}\ 0{,}4^{55}$$

Como el primer caso es 58 veces más probable que el segundo, concluimos que a tiene muchas más probabilidades de ser correcta que b (Young, 1995, p. 52).
En la misma línea probabilística, consideremos otro ejemplo. Se trata de un juicio por jurados. Sea a la proposición que el acusado es culpable y b que es inocente. Si los doce miembros del jurado votan que el acusado es culpable, y cada miembro tiene una probabilidad de 0,6 de estar en lo cierto, la probabilidad de que el acusado sea inocente es de una en 50.000. En este caso, una regla de unanimidad sería utilizada si se considera mucho más grave que un inocente sea condenado que el hecho que un culpable salga en libertad. Pero si el objetivo es simplemente alcanzar una decisión correcta con mayor probabilidad que una incorrecta, es claro que la unanimidad no es el mejor modo de lograrlo. Más generalmente, entre todas las reglas de decisión sobre dos alternativas (una de las cuales es correcta), la regla de la mayoría simple es la más adecuada para identificar la opción correcta. Es más, en la medida en que el grupo decisor aumenta en número, la probabilidad de que la decisión mayoritaria sea correcta se aproxima a la unidad, como demostró por primera vez Condorcet (Young, 1995, p. 52).
Mueller también propone mayoría simple, en parte, tomando argumentos similares a los de Buchanan and Tullock (*vid. supra*) sobre los costos de la toma de decisión:

> La regla de la unanimidad es el único procedimiento de votación que conduce con certeza a combinaciones de contribuciones impositivas y cantidades del bien

> público que son preferidas en el sentido de Pareto4 [...] (sin embargo) la pérdida de tiempo que experimentan los miembros de la comunidad hasta descubrir (el óptimo) puede superar los beneficios de quienes evitan el pago [...] la mayoría de los autores [...] han estimado que los costos mencionados tienen suficiente importancia como para justificar el abandono de esta regla. (Mueller, *s.d.*, p. 37)

La pregunta es entonces: ¿cuál porcentaje es el ideal? Mueller también defiende la *regla de la mayoría simple* (*s.d.*, p. 43) pero dice que cualquier evaluación que se realice de tales beneficios y pérdidas para defender reglas menos exigentes que la de la unanimidad dependerá de criterios normativos. No obstante, el autor llama la atención sobre la posibilidad de explotación de la mayoría sobre la minoría. Si se tratase de un juego de suma cero, los ganadores resultarán beneficiados si aumenta el número de los que pierden, siempre y cuando sigan perdiendo, i.e. sean el 49% (Mueller, *s.d.*, p. 46). Mueller ejemplifica tomando el clásico ejemplo de los 51 granjeros que se aprovechan de los 49 perdedores para hacer arreglar sus caminos (*s.d.*, p.p. 46-47).

Tullock (1979) también opina favorablemente sobre la mayoría simple. En un pasaje, ejemplificando el *teorema del votante mediano*, utiliza tres votantes para decidir la cantidad de protección policial a implementar. En ese caso, supone una votación de mayoría simple, la cual, “bajo cualquier concepto, es óptima” (1979, p. 26). Es más, hace recomendaciones precisas. Para el caso de decisiones del tipo constitucionales, recomienda una regla de 2/3 (Tullock, 1979, p. 87), lo cual significa que, fuera de decisiones de ese nivel, la mayoría simple es suficiente. Más aun, sería suficiente para votar leyes. Con mucha mayor razón, es suficiente para tomar decisiones singulares.

Es así que la democracia aparece como un mecanismo muy potente incluso para tomar decisiones sin demasiada ilustración sobre la temática… Sin embargo, todo este análisis adolece de la consideración de la *cuestión del largo plazo*, tal vez una de las cuestiones centrales en las democracias occidentales contemporáneas.

Podemos identificar dos tipos de problemas con el largo plazo: i) los de orden político con la democracia directa y ii) los de naturaleza económica a través de la tasa de descuento. A ello dedicamos las siguientes secciones.

El problema del largo plazo: contrapunto democracia directa vs representativa

El primer ministro de Luxemburgo, Jean Claude Juncker, ex presidente del grupo euro, ha lamentado que los líderes europeos sepan cuáles son las políticas indicadas, pero no cómo hacerse reelegir si las implementan. Del mismo modo, luego de una derrota aplastante, el primer ministro italiano Mario Monti explicó que los votantes italianos están demasiado impacientes como para soportar reformas cuyos beneficios se verán mucho después de que concluya el ciclo electoral (James, 2012, p. 6).

Para desmenuzar este contrapunto en lo que hace a la democracia directa y a la representativa vamos a seguir el trabajo de Manin (*sd*). En lo que hace al aspecto relacionado con la tasa de descuento, lo desarrollaremos en la próxima sección.

Cuando se examinan los orígenes del gobierno representativo a la luz de su historia ulterior, vemos cómo a fines del siglo XVIII se plantea una serie de principios que prácticamente no son cuestionados en el período posterior, entre los que se destaca el principio de que los gobernantes conservan en sus decisiones alguna *independencia* frente a la voluntad de los gobernados. Esta idea se ha traducido en el rechazo o la prohibición de dos prácticas precisas que hubieran privado a los representantes de toda independencia: el *mandato imperativo* y la *revocabilidad permanente y discrecional* de los elegidos.

En Inglaterra la idea se impone durante el siglo XVIII: los diputados representan al conjunto de la nación y no a la circunscripción particular que los ha elegido. Por lo tanto, los electores de cada

---

4 Recordemos que el *criterio paretiano* es aquél que permite mejoras para la totalidad del grupo siempre y cuando no se produzcan perjuicios para ningún miembro. El óptimo paretiano es alcanzado cuando es imposible mejorar a ningún miembro sin perjudicar a otro. Podrían existir estados globales mejores para la totalidad del grupo, pero si ello implica reducir el bienestar de un individuo, este estado cae fuera del *óptimo paretiano*.

circunscripción no están autorizados a darles instrucciones.
Bentham rechazó expresamente la práctica de las instrucciones: el único medio de acción de los electores sobre los elegidos debía concernir a su facultad de no reelegirlos. En consecuencia, nunca las promesas electorales fueron legalmente obligatorias en Inglaterra.
En Estados Unidos cuando el primer congreso –elegido en virtud de la Constitución de 1787– debate la Bill of Rights que había sido agregada a la constitución con forma de enmienda, algunos miembros proponen incluir en la primera de ellas –la que garantiza la libertad de conciencia y de palabra– el derecho a dar instrucciones a los representantes. La proposición fue discutida largamente, pero finalmente rechazada.
En Francia, una de las primeras decisiones de la Asamblea Nacional fue prohibir –en julio de 1789– la práctica del mandato imperativo.
Sin duda el representante que ha tomado compromisos puede anticipar que si él no los cumple no será reelegido pero, por una parte es libre de sacrificar la perspectiva de la reelección y, por otra, lo que es más importante, puede confiar, al presentarse nuevamente en una elección, en convencer a los electores de que tuvo razón en conducirse como lo hizo, dando así otros motivos para ser reelecto.
La diferencia entre *representación* y *autogobierno del pueblo* no se vincula con la existencia de un cuerpo de representantes sino con la ausencia de mandatos imperativos.
Madison opone, en muchos sentidos, el gobierno republicano –caracterizado por la representación– y la democracia de las pequeñas ciudades antiguas. En efecto, no describe la representación como una aproximación a la democracia, técnicamente necesaria por la imposibilidad material de reunir al pueblo; por el contrario, ve en la *representación* una forma diferente y *superior* de gobierno. La verdadera novedad de la república norteamericana no se relaciona con la existencia de una representación sino con la *exclusión* total del pueblo como *sujeto colectivo* respecto del sistema de gobierno. Recordemos nuestro "el pueblo no gobierna sino a través de sus representantes"…
Para Sieyès la representación no es un sustituto imperfecto pero necesario de la democracia directa; es una forma de gobierno diferente y, con creces, intrínsecamente preferible. Para él, la ventaja no es tanto la eliminación de las pasiones populares, sino una necesidad de la sociedad mercantil donde los ciudadanos no tienen el ocio suficiente como para poder ocuparse constantemente de los asuntos públicos, por lo que confían el gobierno a individuos que consagran todo su tiempo a esta tarea. Por ello, ve la representación como la aplicación al *orden político* del principio de la *división del trabajo*.
Por otra parte está el asunto de la deliberación. Se hubiera podido imaginar que la representación sea resorte de un individuo único, designado y habilitado democráticamente por el pueblo, pero individuo al fin. Sin embargo, es incontrovertible que la idea de elegir un colectivo ha sido central. Ahora bien, en una instancia colectiva resulta probable que las voluntades sean al comienzo divergentes, por lo que la única manera de llegar a una decisión común sin recurrir a la coerción sea una *discusión persuasiva*.
Cada diputado es libre de votar según su conciencia y juicio personal. Su función no es transmitir una voluntad política ya formada fuera del recinto. No es un portavoz de sus electores, sino su hombre de confianza.
Al no estar comprometidos los representantes por las voluntades precisas de sus electores, el parlamento puede ser una instancia de deliberación en el sentido pleno del término; un lugar donde los individuos conforman su voluntad mediante la discusión y el intercambio de argumentos. Una discusión tiene sentido y justificación sólo si los actores pueden cambiar de opinión entre el momento en que comienza el debate y en el que termina.
Como se desprende de esta doctrina, no es necesario ni deseable que simplemente se lleven adelante las preferencias inmediatas de la mayoría de los ciudadanos. Por el contrario, puede ser preferible contradecirlas si existen razones convincentes para actuar de esa manera.
Como contrapartida, podría argumentarse que tal vez una democracia más directa sea un *valor en sí mismo*, que compense el costo de los errores; que aunque no conduzca a los mejores resultados sea preferible *per se*.
Como sea, puede suceder que la tecnología sea un caso extremo, que pone a prueba los *mecanismos*

decisorios por la dificultad que surge en este ámbito para tener votantes informados y formados para votar.
Queda claro, también aquí, que aparece con toda crudeza el problema del corto y el largo plazo, que tantas dificultades le trae a la democracia.

El problema del largo plazo II. La tasa de descuento social como insumo para el dictador social benevolente.

Un primer elemento a considerar es acerca de la pertinencia de utilizar *tasas de descuento* para evaluar el futuro. Pareciera ser que un decisor individual puede encontrar cierto número de motivos para descontar cuestiones futuras: la preferencia por la liquidez, la aversión al riesgo –que involucra la incertidumbre sobre el futuro–, los costos de transacción y, aunque conceptualmente distinta, la inflación.
Sin embargo, cuando la decisión se toma no necesariamente sobre quien decide sino sobre otros, o sobre generaciones futuras, el procedimiento se vuelve aun más controvertido. ¿Por qué habría que valorar más los beneficios (costos) presentes que los futuros? Cuando esas nuevas personas aparezcan en escena, para ellas se trataría no ya de un futuro lejano, sino de su propio presente.
Contrario sensu, aun en el caso extremo de salvar vidas, siempre parece mejor hacerlo ahora que más adelante, con lo que cierta tasa de descuento parece tener sentido.
En el caso de la evaluación de proyectos sociales (o públicos), que en general son de largo plazo, existen al menos tres doctrinas en cierto modo contrapuestas.
La primera sostiene que deben utilizarse *tasas de mercado*. De otra forma se realizarían proyectos ineficientes, que sólo podrían ser aprobados con una tasa ficticia y distorsionadamente baja.
Otra corriente sostiene lo contrario: que debe usarse una *tasa más baja que la de mercado*, para habilitar justamente aquellos proyectos que el mercado no desarrolla espontáneamente por sí solo. Una idea subsidiaria por parte del gobierno.
Finalmente, otros piensan que la tasa debiera ser *aquella a la que se endeuda el gobierno*. Que de nada sirve usar tasas más bajas para evaluar, si luego los fondos deben ser obtenidos mediante préstamos onerosos, que trasladan altos intereses a esas generaciones futuras.
Existen tratamientos económico-matemáticos que intentan formular y dirimir el problema. Por ejemplo, Ramsey (1928) elaboró un modelo de crecimiento económico en el que los individuos –del presente y el futuro– optimizan su consumo en el tiempo aprovechando al máximo ese crecimiento futuro. De esta manera, la tasa individual debe ser afectada por el crecimiento esperado del consumo (*per cápita*) y por la probabilidad de sobrevida de los individuos.
Como sea, el resultado final sigue siendo un número –más preciso o fundamentado– que deja *sin contestar* las primeras preguntas de índole más filosóficas.
Pero, sobre todo, el aspecto que muchas veces se pasa por alto es la naturaleza de los bienes involucrados. En efecto, cuando se descuenta dinero parece ser mucho más fácil aceptar ese descuento que toma en consideración el efecto del *tiempo*. Es preferible recibir un monto al contado que en extendidas cuotas. Pero existen ciertos (o muchos) bienes en donde esta lógica no es necesariamente así. El alimento se necesita de manera distribuida a lo largo del tiempo y no todo junto al principio. La calefacción se necesita durante todo el invierno y no resulta mejor todo el calor el primer día y nada después. Aun ante la escasez, es preferible una distribución prolongada en el tiempo que una acumulación presente.
Si esto es así, ¿entonces debiera usarse una tasa de descuento nula para esos "bienes"? ¿Habría que categorizar entre bienes que deben ser descontados y bienes que no? Son interrogantes abiertos. Puede parecer sólo una cuestión teórica, pero resulta absolutamente práctica.
Por otra parte, la cuestión también aplica al asunto de los votantes en democracia. De alguna manera roza la esencia del mismo problema. ¿Acaso no podría ser que los votantes tuvieran una tasa de descuento muy elevada? Ésta sería la razón por la cual, a la hora de votar, privilegiarían lo inmediato antes que pasar por ciertas postergaciones, en aras de un beneficio solamente futuro. Esto explicaría las dificultades –que venimos resaltando– de la democracia con el largo plazo.
Por último, tampoco queremos dejar de mencionar que estas dificultades nos enfrentan con la natu-

raleza *estática* de la Ética, la cual encuentra dificultades para incorporar la variable temporal y, por tanto, aun más, toda esta problemática de la tasa de descuento.

Bibliografía

Acuña, C. (1995), "Algunas notas sobre los juegos, las gallinas y la lógica política de los pactos constitucionales", en Acuña, C. (comp.) *La nueva matriz política argentina*, Nueva Visión, Buenos Aires.

Acuña, C. y M. Tommasi. (1999), "Some reflections on the institutional reforms required in Latin America", Mimeo, Victoria.

Elster, J. (1984), "Marxismo, funcionalismo y teoría de juegos. Alegato a favor del individualismo metodológico", *Zona Abierta*, 33, Madrid.

Gibbons, R. (1992), *Un primer curso de teoría de juegos*, Antoni Bosch, Barcelona.

James, H. (2012), "Una música fúnebre suena en Chipre", Economía & Negocios, La Nación, Buenos Aires, 31 de Marzo de 2013, p.6.

Manin, B. (*sd*), "Metamorfosis de la representación", en Dos Santos, M., ¿Qué queda de la representación política?, *ICP*, 25.

Mann, M. (1991), "El poder autónomo del estado: sus orígenes, mecanismos y resultados", *Zona Abierta*, 57/58, Madrid.

Mas-Colell, A., M. Whinston y J. Green (1995), *Microeconomic Theory, Part Two, Game Theory*, Oxford University Press, Nueva York.

North, D. (1995), *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, Fondo de Cultura Económica, México.

Przeworski, A. (1987), "Marxismo y elección racional", *Zona Abierta*, 45, Madrid

____ (1998), "On the structure of the state: a principal – agent perspective", Mimeo, Victoria.

Saiegh, S. y M. Tommasi (comps.) (1998), *La nueva economía política: racionalidad e instituciones*, Eudeba, Buenos Aires.

Tullock, G. (1979), *Los motivos del voto. Ensayo de economía política*. Espasa – Calpe, Madrid.

Van Den Doel, H. (1981), *Democracia y economía de bienestar*, Eudeba, Buenos Aires.

MENCIONAR los OTROS LIBROS CON SOLUCIÓN BASADA EN SIDE PAYMENTS, MERCADO DE VOTOS, COASE, ETC.

23.- Comentarios sobre los Bienes Públicos, la Regulación y las Tarifas

Cmg = 0 y open access
(a menudo sucede algo no exactamente equivalente: Cmg < Cme y preferencia por open access)

1. Monopolio Natural: economía de escala y economía de alcance
2. Servicio universal y subsidios cruzados
3. Competencia destructiva

Si hay monopolio el costo es mínimo, ¿pero el precio?
El óptimo es precio igual a costo marginal.
Existe una alternativa teórica: Ramsey
¿Cómo regular o imponer estos precios? Tarifas.
Cost Plus
Price Caps