Preparación Práctica
Oposición de Economía

Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria (590) · Comunidad de Madrid

BLOQUE 4

Dirección Financiera

Coste de capital (WACC), VAN y TIR en la selección de inversiones

Versión con enunciados y soluciones

Material de elaboración propia a partir de pruebas de convocatorias anteriores.

16 de noviembre de 2026

preparación @ecorami

Índice

1 Coste de capital, VAN y TIR 2
2 Proyectos de reposición y costes hundidos 5
3 Selección de inversiones: VAN, TIR y plazo de recuperación 6
4 Estructura de capital: apalancamiento financiero y punto de indiferencia 7
5 Caso integrado: rentabilidad y selección de inversiones (WOOD S.A.) 9
6 Plazo de recuperación descontado 11
7 Índice de rentabilidad 12
8 El VAN con inflación 12
9 Proyectos de distinta duración 13
10 Coste medio ponderado del capital (WACC) 14
11 Racionamiento de capital 14
12 Conflicto entre el VAN y la TIR 15
13 Apalancamiento financiero y rentabilidad 16
14 Valoración de una empresa por descuento de flujos 17
15 Examen oficial: Madrid 2025 (CERES, S.A.) 18

1. Coste de capital, VAN y TIR

Ejercicio 1

Fuente: Baleares 2022, Análisis de inversión y financiación *Puntuación: 4 puntos*

Parte A. La empresa *Buen viento y barca nueva, S.A.* estudia una inversión en una nave industrial valorada en 8.000.000 €. Se financiará con fondos propios de 3.000.000 €, cuyo coste de oportunidad se estima en el 13%, y el resto con un préstamo hipotecario al 5%. El tipo del Impuesto sobre Sociedades es del 30%.

a) ¿Qué elementos debe tener en cuenta el analista al estimar el coste de oportunidad de los fondos propios?

b) ¿En qué medida afecta el Impuesto sobre Beneficios al cálculo del coste de capital?

c) Calcule el Coste de Capital Medio Ponderado (CMPC) e interprételo.

Parte B. La empresa tendrá la nave durante cuatro años y solo la usará en años alternos. Los flujos de caja estimados son $FC_2 = 3.000.000$ € y $FC_4 = 2.000.000$ €. Pasados los cuatro años venderá la nave por 6.000.000 €.

a) Calcule el VAN y la TIR (rentabilidades absoluta y relativa), tomando como coste de capital el CMPC del apartado anterior, y pronúnciese sobre la viabilidad.

Solución

A.a) Coste de oportunidad de los fondos propios

Es la rentabilidad que los accionistas exigirían a una inversión de riesgo similar. El analista debe considerar el tipo de interés sin riesgo, una prima por el riesgo del negocio (medida, por ejemplo, por la beta del sector vía CAPM), las expectativas de crecimiento y la rentabilidad de alternativas comparables.

A.b) Efecto del Impuesto sobre Beneficios

Los intereses de la deuda son fiscalmente deducibles, lo que genera un *ahorro fiscal*: el coste efectivo de la deuda no es k_D, sino $k_D(1-t)$. Los dividendos, en cambio, no son deducibles, por lo que el impuesto abarata la deuda pero no los fondos propios.

A.c) Coste de Capital Medio Ponderado

Con fondos propios 3.000.000 (37,5%) y deuda 5.000.000 (62,5%):

$$CMPC = \frac{FP}{V}\,k_E + \frac{D}{V}\,k_D(1-t) = 0{,}375 \cdot 0{,}13 + 0{,}625 \cdot 0{,}05 \cdot (1-0{,}30).$$

$$CMPC = 0{,}04875 + 0{,}021875 = 0{,}070625 \approx 7{,}06\%.$$

Resultado. $CMPC \approx 7{,}06\%$: es el coste medio de la financiación y, por tanto, la rentabilidad mínima que debe superar el proyecto para crear valor.

B.a) VAN y TIR

Los flujos son $-8.000.000$ (hoy), 0 (año 1), 3.000.000 (año 2), 0 (año 3) y 2.000.000+6.000.000 = 8.000.000 (año 4). Descontando al 7,0625%:

$$VAN = -8.000.000 + \frac{3.000.000}{1{,}070625^2} + \frac{8.000.000}{1{,}070625^4} \approx 706.181\ €.$$

Para la TIR, hacemos $VAN = 0$. Con el cambio $x = (1+r)^2$:

$$-8 + \frac{3}{x} + \frac{8}{x^2} = 0 \ \Rightarrow\ 8x^2 - 3x - 8 = 0 \ \Rightarrow\ x \approx 1{,}2049,$$

$$(1+r)^2 = 1{,}2049 \ \Rightarrow\ r = \sqrt{1{,}2049} - 1 \approx 9{,}77\%.$$

Resultado. $VAN \approx +706.181$ € (rentabilidad absoluta) y $TIR \approx 9{,}77\%$ (relativa). Como $VAN > 0$ y $TIR > CMPC$ ($9{,}77\% > 7{,}06\%$), el proyecto es **viable**: crea valor.



La intuición

Mira cómo encajan las dos partes. El CMPC es el "listón": mezcla lo que cuesta el dinero de los accionistas (caro, 13%, porque asumen más riesgo) con el de los bancos (barato, 5%, y aún más tras el ahorro fiscal). El VAN descuenta los flujos a ese listón: si sale positivo, el proyecto renta por encima de lo que cuesta financiarlo. La TIR dice lo mismo en porcentaje: es la rentabilidad propia del proyecto, y mientras supere al CMPC, adelante. VAN y TIR coinciden aquí en el veredicto, como casi siempre en proyectos simples.

Ejercicio 2

Fuente: Oposiciones Cataluña 2020, Opción A *Puntuación: Razonado*

Una empresa del sector del corcho estudia adquirir una máquina para producir tapones, con un desembolso inicial de 150.000 € y vida útil de 5 años. La capacidad máxima es de 7.800.000 tapones/año; el primer año trabajará al 60% y del segundo al quinto, al 90%. El precio unitario es 0,07 €, el coste variable unitario 0,05 € y los costes fijos anuales 60.000 € (constantes los 5 años). La amortización es lineal con valor residual de 30.000 €, y al final del quinto año se vende la máquina por ese importe. La tasa de descuento es del 9% y el tipo impositivo del 25%.

1. Calcule el VAN del proyecto e interprételo.
2. Indique cómo sería el cálculo de la TIR y su interpretación.

Solución

Amortización y producción

Amortización lineal: $\frac{150.000-30.000}{5} = 24.000$ €/año. Producción: año 1, $0{,}6 \cdot 7{,}8\,\text{M} = 4{,}68$ M tapones; años 2 a 5, $0{,}9 \cdot 7{,}8\,\text{M} = 7{,}02$ M. El margen unitario es $0{,}07 - 0{,}05 = 0{,}02$ €.

1) Flujos netos de caja y VAN

Para cada año, $FNC = (\text{Ventas} - CV - CF - \text{Amort})(1-t) + \text{Amort}$:

	Año 1	Años 2–5
Ventas	327.600	491.400
− Coste variable	234.000	351.000
− Costes fijos	60.000	60.000
− Amortización	24.000	24.000
BAII	9.600	56.400
− Impuesto (25%)	2.400	14.100
Beneficio neto	7.200	42.300
+ Amortización	24.000	24.000
FNC	31.200	66.300

En el año 5 se añade el valor residual (+30.000). Descontando al 9%:

$$VAN = -150.000 + \frac{31.200}{1{,}09} + \frac{66.300}{1{,}09^2} + \frac{66.300}{1{,}09^3} + \frac{66.300}{1{,}09^4} + \frac{66.300 + 30.000}{1{,}09^5} \approx 95.180\ €.$$

> **Resultado.** $VAN \approx +95.180\ € > 0$: el proyecto es viable y crea valor por encima de la rentabilidad exigida del 9%.

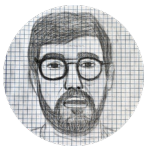
2) Cálculo e interpretación de la TIR

La TIR es el tipo r que anula el VAN:

$$-150.000 + \sum_{j=1}^{5} \frac{FNC_j}{(1+r)^j} + \frac{30.000}{(1+r)^5} = 0.$$

Se resuelve por tanteo/interpolación (o financieramente). Como el VAN al 9% es claramente positivo, la TIR es bastante mayor que el 9%. La regla de decisión: se acepta el proyecto si $TIR > 9\%$ (coste de oportunidad del capital).

> **Resultado.** La TIR iguala VAN a cero; aquí es $> 9\%$, lo que confirma la aceptación del proyecto.



La intuición

Dos detalles que el tribunal valora. Primero: la amortización no es una salida de caja, sino un apunte contable que reduce el impuesto; por eso se resta para calcular el beneficio (y el impuesto) pero se vuelve a sumar al final. Es un "escudo fiscal". Segundo, sobre los cobros y pagos aplazados del enunciado (80% al contado, impuesto al año siguiente): desplazan parte de la tesorería al periodo siguiente, es decir, generan necesidades de circulante que afinarían ligeramente el VAN, pero no cambian el método ni el signo del resultado.

2. Proyectos de reposición y costes hundidos

Ejercicio 3

Fuente: Madrid 2018, Ejercicio 4 (COPPER, S.A.) *Puntuación: 2 puntos*

La Sociedad COPPER, S.A. posee un equipo productivo adquirido hace 5 años por 400.000 € con vida útil estimada de 10 años. El año pasado encargó un estudio (coste 5.000 €) que indica que un **nuevo** equipo permitiría extraer 2.100 toneladas anuales (frente a 2.000) y reducir el coste variable de 12 a 9 €/tonelada. El equipo actual tiene un valor contable de 200.000 €, le quedan 5 años de vida útil y su valor residual de mercado es prácticamente nulo. El nuevo equipo cuesta 300.000 € y es amortizable en 5 años. El precio de venta es 40 €/tonelada (constante 5 años), la amortización es lineal y deducible, el tipo impositivo del 30% y el coste de capital del 8%. Calcule el desembolso inicial y los flujos netos de caja, y la rentabilidad absoluta del proyecto, indicando si debe realizarse.

Solución

Aviso previo: coste hundido

El estudio de 5.000 € ya se ha pagado y no depende de la decisión: es un **coste hundido** y *no* se incluye en el análisis.

Análisis incremental (reponer frente a mantener)

Comparamos las dos situaciones. Amortizaciones: equipo antiguo $400.000/10 = 40.000$; equipo nuevo $300.000/5 = 60.000$.

	Mantener	Reponer	Diferencia
Ingresos (×40)	80.000	84.000	+4.000
− Coste variable	24.000	18.900	−5.100
Contribución	56.000	65.100	+9.100
− Amortización	40.000	60.000	+20.000
BAII	16.000	5.100	−10.900
− Impuesto (30%)	4.800	1.530	−3.270
Beneficio neto	11.200	3.570	−7.630
+ Amortización	40.000	60.000	+20.000
Flujo de caja	51.200	63.570	+12.370

El desembolso inicial incremental es el coste del nuevo equipo menos lo que se obtiene por el antiguo: $300.000 - 0 = 300.000$ €. Los flujos netos de caja incrementales son +12.370 €/año durante 5 años.

Rentabilidad absoluta (VAN) y decisión

$$VAN = -300.000 + 12.370 \cdot \frac{1 - 1{,}08^{-5}}{0{,}08} = -300.000 + 12.370 \cdot 3{,}9927 \approx -250.610 \text{ €}.$$

El VAN es muy negativo. Lo confirman los demás criterios: el plazo de recuperación ($300.000/12.370 \approx 24$ años) supera con mucho la vida del proyecto, y la TIR ni siquiera existe en positivo (los 5 flujos suman $61.850 < 300.000$, no recuperan el desembolso).

Resultado. $VAN \approx -250.610$ € < 0: **no debe realizarse** la reposición. La mejora de capacidad y costes (+12.370 €/año) es demasiado pequeña frente al desembolso de 300.000 €.



La intuición

Dos lecciones de oro para el tribunal. La primera: el estudio de 5.000 € es un coste hundido*; tentador incluirlo, pero ya está pagado y meterlo solo distorsiona la decisión. La segunda: no te dejes deslumbrar por "produce más y más barato". Lo que importa es comparar la mejora anual (12.370 €) con lo que cuesta conseguirla (300.000 €). Aquí el proyecto tardaría más de 20 años en devolver el dinero: rotundamente, no.*

3. Selección de inversiones: VAN, TIR y plazo de recuperación

Ejercicio 4

Fuente: Comparación de dos proyectos *Puntuación: 2,5 puntos*

Una empresa estudia dos proyectos de inversión mutuamente excluyentes, con un desembolso inicial de 100.000 € cada uno y los siguientes flujos netos de caja:

	Año 1	Año 2	Año 3
Proyecto A	40.000	50.000	50.000
Proyecto B	60.000	40.000	30.000

La rentabilidad mínima exigida (coste de capital) es del 10%.

a) Calcule el VAN de cada proyecto.

b) Calcule la TIR de cada proyecto.

c) Calcule el plazo de recuperación (*payback*).

d) ¿Qué proyecto elegiría?

Solución

a) Valor Actual Neto

$$VAN_A = -100.000 + \frac{40.000}{1{,}1} + \frac{50.000}{1{,}1^2} + \frac{50.000}{1{,}1^3} = 15.251{,}69 \text{ €},$$

$$VAN_B = -100.000 + \frac{60.000}{1{,}1} + \frac{40.000}{1{,}1^2} + \frac{30.000}{1{,}1^3} = 10.142{,}75 \text{ €}.$$

Resultado. Ambos crean valor ($VAN > 0$), pero $VAN_A > VAN_B$.

b) Tasa Interna de Rentabilidad

Es la tasa que anula el VAN. Resolviendo: $TIR_A \approx 18{,}1\%$ y $TIR_B \approx 16{,}5\%$.

> **Resultado.** Las dos superan el 10% exigido; A rinde más.

c) Plazo de recuperación

A: tras dos años recupera 90.000; los 10.000 restantes se obtienen en el tercero $\Rightarrow 2+\frac{10.000}{50.000} = 2{,}2$ años. B: recupera $60.000 + 40.000 = 100.000$ justo al final del año $2 \Rightarrow 2$ años.

> **Resultado.** El *payback* prefiere B (2 años) a A (2,2).

d) Decisión

> **Resultado.** Por VAN y TIR, ambos criterios coinciden en **A** (más valor y más rentabilidad). El *payback* preferiría B por recuperar antes, pero ignora lo que ocurre después del año 2 y no descuenta: prima sobre el VAN, que es el criterio correcto. Se elige **A**.



La intuición

Los tres criterios miran cosas distintas y por eso a veces se contradicen. El payback mide solo cuándo *recuperas el dinero —útil como filtro de liquidez o riesgo, pero miope: ni descuenta ni mira más allá del plazo de recuperación—. El VAN mide* cuánto valor *crea el proyecto en euros de hoy, y es el criterio de referencia porque es el que maximiza la riqueza. La TIR da la rentabilidad en porcentaje, muy intuitiva, pero conviene usarla con cuidado en proyectos no convencionales o de distinto tamaño. Cuando VAN y TIR coinciden, como aquí, la decisión es clara; cuando discrepan, manda el VAN.*

4. Estructura de capital: apalancamiento financiero y punto de indiferencia

Ejercicio 5

Fuente: Punto de indiferencia entre financiar con acciones o con deuda *Puntuación: 2 puntos*

Una empresa necesita financiar una inversión y duda entre dos estructuras:

- **Alternativa A** (sin deuda): emitir 100.000 acciones.
- **Alternativa B** (con deuda): emitir 50.000 acciones y un préstamo que genera 40.000 € de intereses anuales.

El tipo impositivo es del 25%.

a) Obtenga el beneficio por acción (BPA) de cada alternativa en función del BAIT.

b) Calcule el punto de indiferencia (el BAIT que iguala ambas).

c) Interprete el resultado.

Solución

a) Beneficio por acción

El BPA es el beneficio neto repartido entre el número de acciones:

$$BPA_A = \frac{BAIT\,(1-0{,}25)}{100.000}, \qquad BPA_B = \frac{(BAIT-40.000)\,(1-0{,}25)}{50.000}.$$

b) Punto de indiferencia

Igualando $BPA_A = BPA_B$ y simplificando el factor $(1-t)$:

$$\frac{BAIT}{100.000} = \frac{BAIT-40.000}{50.000} \;\Rightarrow\; 50.000\,BAIT = 100.000\,(BAIT-40.000) \;\Rightarrow\; BAIT = 80.000.$$

En ese punto, $BPA_A = BPA_B = \dfrac{80.000 \cdot 0{,}75}{100.000} = 0{,}60$ €.

> **Resultado.** Punto de indiferencia: $BAIT = 80.000$ €, con $BPA = 0{,}60$ €.

c) Interpretación

> **Resultado.** Si la empresa espera un BAIT *superior* a 80.000, la alternativa con deuda (B) ofrece mayor BPA: el apalancamiento financiero es favorable. Si espera un BAIT *inferior*, conviene la alternativa sin deuda (A), porque los intereses fijos se "comen" un beneficio escaso. El punto de indiferencia marca la frontera.



La intuición

El apalancamiento financiero es un amplificador: la deuda tiene un coste fijo (los intereses), así que reparte el beneficio entre menos acciones cuando va bien, pero también magnifica las pérdidas cuando va mal. Por eso la respuesta a "¿endeudarse o no?" no es un sí o un no, sino un depende del BAIT que esperes. *Por encima del punto de indiferencia, cada euro extra de BAIT luce más repartido entre pocas acciones; por debajo, esos intereses fijos pesan como una losa. Es la misma lógica del efecto apalancamiento sobre la rentabilidad financiera, vista ahora desde el beneficio por acción.*

5. Caso integrado: rentabilidad y selección de inversiones (WOOD S.A.)

Ejercicio 6

Fuente: Aragón 2018 (fábrica de relojes de madera) *Puntuación: 4 puntos*

Wood S.A. fabricó en 2018 un total de 10.000 relojes, de los que vendió 8.000 a 50 €/unidad, con unos gastos de explotación de 291.000 €. Empleó 2 máquinas de 25.000 € cada una, con vida útil de 5 años: una se retiró al final del año (un cliente pagó 3.000 € por ella) y la otra sigue en uso con un valor residual estimado de 2.000 €. Sus recursos totales son 500.000 €: el 60% son propios (15.000 acciones que cotizan a 20 €) y el resto un préstamo al 4% anual (a 31/12 amortizó el 10% del préstamo). El tipo impositivo es del 25% y reparte el 30% del beneficio en dividendos.
Estudia además comprar una máquina para una nueva línea: la **ALFA** cuesta 35.000 € y daría flujos de 10.000, 20.000 y 30.000 €; la **BETA** cuesta lo mismo que el *cash flow* real de 2018 y daría 25.000 € anuales. Ambas, 3 años; rentabilidad mínima exigida 7%.

a) Beneficio después de intereses e impuestos y *cash flow* real de 2018.

b) Defina y calcule ROA, ROE, rentabilidad de las ventas y rentabilidad bursátil.

c) Para un ROA del 40%, ¿cuánto debería aumentar las ventas? ¿Hay que vender toda la producción?

d) Valore ALFA (VAN y TIR) y BETA, y decida.

Solución

Criterios: los 291.000 € son los gastos del periodo, ya incurridos para producir las 10.000 unidades (las 2.000 no vendidas podrían venderse sin coste adicional); cada máquina se amortiza sobre (coste $-\,VR$) y la retirada se vende por su valor residual, sin resultado extraordinario.

a) Beneficio y cash flow de 2018

Amortización: $\frac{25.000-2.000}{5} + \frac{25.000-3.000}{5} = 4.600 + 4.400 = 9.000$.

Ventas (8.000×50)	400.000
Gastos de explotación	−291.000
Amortización	−9.000
BAII (resultado de explotación)	**100.000**
Intereses ($4\% \times 200.000$)	−8.000
BAI	**92.000**
Impuesto (25%)	−23.000
Beneficio neto (BDII)	**69.000**

El *cash flow* suma la amortización (gasto que no sale de caja): $69.000 + 9.000 = 78.000$.

> **Resultado.** Beneficio neto 69.000 €; *cash flow* real 78.000 €.

b) Ratios de rentabilidad

- **ROA** (rentabilidad económica = BAII/Activo): mide la eficiencia del activo al margen de cómo se financie. = 100.000/500.000 = 20%.
- **ROE** (rentabilidad financiera = Bº neto/Fondos propios): rentabilidad del accionista. = 69.000/300.000 = 23%.
- **Rentabilidad de las ventas** (margen = BAII/Ventas): = 100.000/400.000 = 25%.
- **Rentabilidad bursátil** (dividendo por acción/cotización): dividendos = 30% × 69.000 = 20.700; por acción 20.700/15.000 = 1,38; ⇒ 1,38/20 = 6,9%.

> **Resultado.** ROA 20%, ROE 23%, margen 25%, rentabilidad bursátil 6,9%. Como ROE > ROA, el endeudamiento juega a favor del accionista. Además, por DuPont, ROA = margen × rotación = 25% × 0,8 = 20%.

c) ¿Qué ventas exige un ROA del 40%?

Un ROA del 40% exige $BAII = 0{,}40 \times 500.000 = 200.000$, es decir, 100.000 más. Como las unidades ya están producidas, cada reloj adicional vendido aporta su precio íntegro (50 €): hacen falta 100.000/50 = 2.000 unidades más.

> **Resultado.** Las ventas deben pasar de 8.000 a 10.000 unidades (+25%): es necesario **vender toda la producción**, y haciéndolo se alcanza justo el ROA del 40%.

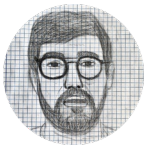
d) Valoración de las máquinas (k = 7%)

$$VAN_{ALFA} = -35.000 + \frac{10.000}{1{,}07} + \frac{20.000}{1{,}07^2} + \frac{30.000}{1{,}07^3} = 16.303{,}51\ €, \quad TIR_{ALFA} \approx 26{,}9\%.$$

La BETA cuesta 78.000 (el *cash flow* de 2018) y rinde 25.000 tres años (75.000 en total, menos que lo invertido):

$$VAN_{BETA} = -78.000 + 25.000 \cdot \frac{1 - 1{,}07^{-3}}{0{,}07} = -12.392\ €, \quad TIR_{BETA} < 0.$$

> **Resultado.** ALFA crea valor ($VAN > 0$, TIR 26,9% > 7%): **se compra**. BETA destruye valor ($VAN < 0$): se descarta.



La intuición

Este caso es un recorrido completo por la salud financiera de una empresa, y conviene atacarlo por capas: primero la cuenta de resultados (de las ventas al beneficio), luego el cash flow *(que recupera la amortización porque no es una salida de caja), después los ratios (ROA mira el negocio; ROE, al accionista; y el hecho de que ROE supere a ROA delata que la deuda está apalancando a favor), y por último las inversiones nuevas con VAN y TIR. El apartado de la BETA esconde una lección bonita: una máquina que ni siquiera devuelve en flujos lo que cuesta (75.000 < 78.000) no necesita cálculos finos para descartarse. Y el del ROA del 40% enseña a leer un objetivo de rentabilidad en clave de actividad: traducir un porcentaje en cuántas unidades hay que vender.*

6. Plazo de recuperación descontado

Ejercicio 7

Fuente: Payback simple y descontado *Puntuación: 1,5 puntos*

Un proyecto exige un desembolso de 100.000 € y genera flujos de 40.000 € durante 4 años. El coste de capital es del 10%.

a) Calcule el plazo de recuperación simple.

b) Calcule el plazo de recuperación descontado.

Solución

a) Payback simple

$100.000/40.000 = 2{,}5$ años.

b) Payback descontado

Se descuentan los flujos antes de acumular:

Año	Flujo descontado	Acumulado
1	36.363,64	36.363,64
2	33.057,85	69.421,49
3	30.052,59	99.474,08
4	27.320,54	126.794,62

La inversión se recupera durante el año 4: $3 + \frac{100.000 - 99.474{,}08}{27.320{,}54} \approx 3{,}02$ años.

Resultado. Payback simple 2,5 años; descontado ≈ 3,02 años.



La intuición

El payback descontado corrige el gran defecto del simple —ignorar que un euro de mañana vale menos que uno de hoy— descontando los flujos antes de sumarlos. Por eso siempre tarda más que el simple. Aun así, comparte una limitación: no mira lo que pasa después de recuperar la inversión, de modo que sigue siendo un criterio de liquidez/riesgo, complementario del VAN, no un sustituto.

7. Índice de rentabilidad

Ejercicio 8

Fuente: Rentabilidad por unidad invertida *Puntuación: 1,5 puntos*

Un proyecto requiere 50.000 € y genera flujos de 20.000, 25.000 y 30.000 € en tres años. Con un coste de capital del 10%, calcule el índice de rentabilidad e interprételo.

Solución

Valor actual de los flujos: $\frac{20.000}{1{,}1} + \frac{25.000}{1{,}1^2} + \frac{30.000}{1{,}1^3} = 61.382{,}42$. El índice de rentabilidad es el valor actual por euro invertido:

$$IR = \frac{61.382{,}42}{50.000} = 1{,}23.$$

Resultado. $IR = 1{,}23 > 1$: el proyecto crea valor (genera 1,23 € de valor actual por cada euro invertido). Equivale a un VAN positivo de 11.382,42 €.



La intuición

El índice de rentabilidad es el VAN expresado en forma relativa: en vez de "cuántos euros gano", dice "cuánto rinde cada euro invertido". Como criterio de aceptación coincide con el VAN ($IR > 1 \Leftrightarrow VAN > 0$), pero es especialmente útil cuando el dinero está racionado y hay que priorizar entre proyectos por eficiencia del capital, no por tamaño absoluto.

8. El VAN con inflación

Ejercicio 9

Fuente: Flujos nominales y reales *Puntuación: 2 puntos*

Un proyecto cuesta 100.000 € y generará unos flujos con un poder adquisitivo equivalente a 50.000 € de hoy durante 3 años. La inflación esperada es del 4% y la rentabilidad nominal exigida del 10%. Calcule el VAN de dos formas.

Solución

Método nominal

Los flujos en términos nominales crecen con la inflación ($50.000 \cdot 1{,}04^t$) y se descuentan al tipo nominal (10%):

$$VAN = \sum_{t=1}^{3} \frac{50.000 \cdot 1{,}04^t}{1{,}10^t} - 100.000 = 34.223{,}29 \text{ €}.$$

Método real

El tipo real es $\frac{1{,}10}{1{,}04} - 1 = 5{,}77\%$. Descontando los flujos reales (50.000) a ese tipo se obtiene el mismo VAN: 34.223,29 €.

Resultado. $VAN = 34.223{,}29$ €. Lo esencial es la coherencia: flujos nominales con tipo nominal, o flujos reales con tipo real; nunca mezclar.



La intuición

El error más típico con la inflación es mezclar términos: descontar flujos reales a un tipo nominal infravalora el proyecto, y al revés lo infla. La relación de Fisher conecta ambos mundos ($1 + nominal = (1 + real)(1 + inflación)$), y los dos caminos —todo nominal o todo real— llevan exactamente al mismo VAN, como aquí. La regla mnemotécnica: nominal con nominal, real con real.

9. Proyectos de distinta duración

Ejercicio 10

Fuente: La anualidad equivalente *Puntuación: 2 puntos*

Dos proyectos excluyentes con coste de capital del 10%: el A exige 100.000 € y rinde 60.000 € durante 2 años; el B exige 120.000 € y rinde 50.000 € durante 3 años. ¿Cuál conviene?

Solución

Los VAN no son comparables directamente porque duran distinto. Se calcula la **anualidad equivalente** (el VAN repartido como una renta uniforme):

$$VAN_A = 4.132{,}23 \Rightarrow AE_A = \frac{4.132{,}23}{1{,}7355} = 2.380{,}95,$$

$$VAN_B = 4.342{,}60 \Rightarrow AE_B = \frac{4.342{,}60}{2{,}4869} = 1.746{,}22.$$

Resultado. Aunque VAN_B es algo mayor, su anualidad equivalente es menor. Por euro y por año, el proyecto **A** es mejor.



La intuición

Comparar por VAN proyectos de distinta vida es injusto: el de más años acumula más valor solo por durar más. La anualidad equivalente nivela el terreno al traducir cada VAN a una "renta anual" comparable, como si los proyectos se repitieran indefinidamente. Es la herramienta correcta para decisiones de reemplazo de equipos con vidas distintas.

10. Coste medio ponderado del capital (WACC)

Ejercicio 11

Fuente: Coste de las fuentes de financiación *Puntuación: 2 puntos*

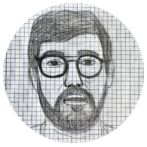
Una empresa se financia con 400.000 € de deuda (al 6% antes de impuestos) y 600.000 € de fondos propios. Sus acciones cotizan a 25 €, repartirá un dividendo de 2 € y se espera un crecimiento del 3%. El tipo impositivo es del 25%. Calcule el WACC.

Solución

Coste de los fondos propios (modelo de Gordon): $k_e = \frac{2}{25} + 0{,}03 = 11\%$. Coste de la deuda después de impuestos: $6\%\,(1 - 0{,}25) = 4{,}5\%$. Con pesos 40% y 60%:

$$WACC = 0{,}40 \cdot 4{,}5\% + 0{,}60 \cdot 11\% = 8{,}40\%.$$

Resultado. $WACC = 8{,}40\%$: es la rentabilidad mínima que deben superar los proyectos para crear valor.



La intuición

El WACC es el "precio" medio que paga la empresa por el dinero que emplea, ponderando cada fuente por su peso. Dos matices que el tribunal valora: la deuda se toma después de impuestos, *porque los intereses son deducibles (el famoso escudo fiscal la abarata); y el coste de los fondos propios no es cero ni el dividendo, sino la rentabilidad que exige el accionista por su riesgo. El WACC es, además, la tasa de descuento correcta para valorar la empresa en su conjunto.*

11. Racionamiento de capital

Ejercicio 12

Fuente: Selección con presupuesto limitado *Puntuación: 2 puntos*

Una empresa dispone de un presupuesto de inversión de 100.000 € y tiene tres proyectos independientes (indivisibles):

Proyecto	Desembolso	VAN	VAN/Desembolso
A	60.000	24.000	0,40
B	40.000	14.000	0,35
C	40.000	12.000	0,30

¿Qué proyectos debe acometer?

Solución

Con presupuesto limitado se busca la combinación *factible* que maximice el VAN total. Las combinaciones que caben en 100.000:

$A{+}B = 100.000\ (VAN\ 38.000), \quad A{+}C = 100.000\ (VAN\ 36.000), \quad B{+}C = 80.000\ (VAN\ 26.000).$

Resultado. Se eligen **A y B**: agotan el presupuesto y dan el mayor VAN conjunto (38.000 €).



La intuición

Cuando el capital está racionado, el VAN por sí solo no basta: hay que sacar el máximo valor de cada euro disponible. El índice VAN/desembolso ayuda a priorizar (los proyectos más eficientes primero), pero con proyectos indivisibles hay que comprobar las combinaciones que mejor agotan el presupuesto, porque a veces "llenar el hueco" con un proyecto algo menos eficiente da más valor total que dejar dinero sin invertir.

12. Conflicto entre el VAN y la TIR

Ejercicio 13

Fuente: Proyectos de distinta dimensión *Puntuación: 2 puntos*

Dos proyectos excluyentes, con coste de capital del 10%: el A exige 1.000 € y devuelve 1.300 dentro de un año; el B exige 2.000 € y devuelve 2.500.

a) Calcule el VAN y la TIR de cada uno.

b) ¿Qué proyecto elegir? Justifíquelo con el análisis incremental.

Solución

a) VAN y TIR

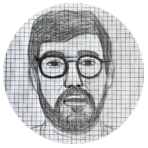
$VAN_A = 181{,}82$, $TIR_A = 30\%$; $VAN_B = 272{,}73$, $TIR_B = 25\%$.

Resultado. La TIR prefiere A ($30\% > 25\%$) pero el VAN prefiere B ($272{,}73 > 181{,}82$): hay conflicto.

b) Decisión (análisis incremental)

El proyecto incremental $B-A$ (-1.000 hoy, $+1.200$ en un año) tiene una TIR del 20%, superior al 10% exigido: la inversión adicional de B *merece la pena*.

Resultado. Se elige **B**: maximiza el valor (criterio VAN). La TIR engaña aquí por comparar rentabilidades de inversiones de distinto tamaño.



La intuición

VAN y TIR pueden discrepar cuando los proyectos difieren en tamaño o en el calendario de flujos. La razón es que la TIR es un porcentaje y no "sabe" sobre cuánto capital se aplica: un 30% *sobre* 1.000 *puede crear menos riqueza que un* 25% *sobre* 2.000*. El VAN, que mide euros de valor, no se deja engañar. Cuando hay conflicto, manda el VAN; y el análisis incremental lo confirma preguntando si vale la pena el desembolso* extra *del proyecto mayor.*

13. Apalancamiento financiero y rentabilidad

Ejercicio 14

Fuente: Efecto del endeudamiento sobre el ROE *Puntuación: 2 puntos*

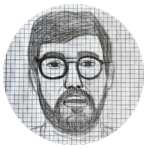
Una empresa tiene un activo de 1.000.000 € que le proporciona una rentabilidad económica del 12%. Compare la rentabilidad financiera (ROE) en dos casos: sin deuda, y financiando 400.000 € con deuda al 6% (resto, fondos propios). El tipo impositivo es del 25%.

Solución

El BAII es $12\% \cdot 1.000.000 = 120.000$ en ambos casos.

	Sin deuda	Con deuda 400.000
BAII	120.000	120.000
Intereses (6%)	0	−24.000
BAI	120.000	96.000
Impuesto (25%)	−30.000	−24.000
Beneficio neto	90.000	72.000
Fondos propios	1.000.000	600.000
ROE	**9**%	**12**%

Resultado. El endeudamiento eleva el ROE del 9% al 12%, porque la rentabilidad económica (12%) supera el coste de la deuda (6%): apalancamiento favorable.



La intuición

El apalancamiento financiero es pedir prestado para invertir más de lo que permiten los fondos propios. Funciona como una palanca: si el activo rinde más que el coste de la deuda, esa diferencia se la queda el accionista y dispara su rentabilidad. Pero la palanca actúa en los dos sentidos: si la rentabilidad económica cayera por debajo del coste de la deuda, el ROE se hundiría por debajo del caso sin deuda. Más deuda significa más rentabilidad esperada, pero también más riesgo.

14. Valoración de una empresa por descuento de flujos

Ejercicio 15

Fuente: Flujos de caja libres y valor terminal *Puntuación: 2 puntos*

Se estiman para una empresa unos flujos de caja libres de 30.000, 35.000 y 40.000 € en los próximos tres años. A partir del tercero, crecerán de forma estable al 2% anual. El WACC es del 10%. Calcule el valor de la empresa.

Solución

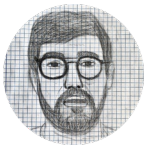
El valor terminal al final del año 3 recoge todos los flujos posteriores (renta creciente de Gordon):

$$VT = \frac{40.000 \cdot 1{,}02}{0{,}10 - 0{,}02} = \frac{40.800}{0{,}08} = 510.000.$$

Se descuentan los tres flujos y el valor terminal al WACC:

$$V = \frac{30.000}{1{,}1} + \frac{35.000}{1{,}1^2} + \frac{40.000}{1{,}1^3} + \frac{510.000}{1{,}1^3} \approx 469.421\ €.$$

Resultado. Valor de la empresa ≈ 469.421 €, del que la mayor parte (383.171) procede del valor terminal.



La intuición

Valorar una empresa es estimar el valor actual de todo el dinero que generará en el futuro. Como no se puede proyectar año a año hasta el infinito, se detalla un horizonte corto y se condensa "el resto de la historia" en un valor terminal con la fórmula de la renta perpetua creciente. Es revelador que casi siempre, como aquí, el grueso del valor esté en ese valor terminal: la mayor parte del valor de una empresa está en su capacidad de seguir generando caja a largo plazo, lo que explica por qué las hipótesis sobre el crecimiento y el WACC son tan delicadas.

15. Examen oficial: Madrid 2025 (CERES, S.A.)

Ejercicio 16

Fuente: Madrid 2025, Ejercicio 3 (CERES, S.A.) *Puntuación: 3,5 puntos*

Prueba práctica de la Comunidad de Madrid de 2025 (590-061, ejercicio 3). La empresa CERES, S.A. presenta la siguiente información (millones de euros).

Activo	**X23**	**X24**	**PN y pasivo**	**X23**	**X24**
Inmovilizado intangible	200	210	Capital social	200	200
Inmovilizado material	500	525	Reservas	80	94
Amortización acumulada (maquinaria)	−100	−105	*Patrimonio neto*	280	294
Activo no corriente	600	630	Deudas a largo plazo (PNC)	300	315
Existencias	305	353	Proveedores	370	416
Clientes	75	45	Hacienda Pública acreedora	50	25
Caja	20	22	*Pasivo corriente*	420	441
Activo corriente	400	420			
Total activo	**1.000**	**1.050**	**Total PN y pasivo**	**1.000**	**1.050**

Cuenta de resultados de X24: ventas 240; coste de las ventas −140; costes fijos sin amortización −15 (EBITDA 85); amortización −5 (BAIT 80); intereses, el 15% del pasivo no corriente, −45 (BAT 35); impuesto, el 20% del BAT, −7; beneficio neto 28.
Supuestos: los resultados del año X24 proceden del capital invertido al cierre de X23; tipo de interés sin riesgo 2%; prima de riesgo del mercado 10%; beta de la empresa 0,8; el patrimonio neto solo crece por el beneficio no distribuido; coste de la deuda 15%; tipo del Impuesto sobre Sociedades 20%. Ratios del sector en X24: margen neto 25%; rotación del activo 0,24; apalancamiento (Activo/Fondos propios) 2,00; rentabilidad financiera 12,0%; periodo medio de cobro 60 días.

1) Rentabilidad exigida por los accionistas según el CAPM (0,25 puntos).

2) Flujo de caja libre operativo, distinguiendo el flujo para los accionistas y el flujo para la deuda (0,5).

3) Clasifique los flujos de caja del año en explotación, inversión y financiación (0,5).

4) Con los ratios del sector, explique y calcule por qué la rentabilidad financiera de CERES es mayor o menor que la sectorial (0,5).

5) Periodo medio de cobro de CERES (año de 360 días, saldo medio de clientes). ¿Mejor o peor que el sector? (0,5)

6) Con la estructura de capital actual, viabilidad de instalar placas solares: desembolso 1,5 millones y flujos netos perpetuos de 0,12 millones al año; use un criterio de rentabilidad absoluta y otro de relativa (0,75).

7) Para comprar nueva maquinaria, ¿endeudarse a largo plazo o ampliar capital? Justifíquelo (0,5).

Solución

1) Rentabilidad exigida por los accionistas (CAPM)

$$K_e = r_f + \beta\,(E[r_M] - r_f) = 2\% + 0{,}8 \cdot 10\% = \mathbf{10}\%.$$

El accionista de CERES exige un 10%: el 2% que paga el activo sin riesgo más 0,8 veces la prima del mercado, porque la empresa es algo menos arriesgada que el mercado ($\beta < 1$).

2) Flujo de caja libre y su reparto

El flujo de caja libre (FCF) es la caja que genera la explotación después de impuestos y de las inversiones necesarias, antes de retribuir a nadie:

$$FCF = BAIT\,(1-t) + \text{amortización} - \text{inversión en ANC} - \Delta\text{NOF}.$$

Inversión bruta en activo no corriente $= \Delta ANC +$ amortización $= (630-600)+5 = 35$ (intangible +10, material +25). Necesidades operativas de fondos = activo corriente − pasivo corriente: $400 - 420 = -20$ en X23 y $420 - 441 = -21$ en X24, luego $\Delta NOF = -1$ (la financiación espontánea de proveedores y Hacienda crece más que el circulante).

$$FCF = 80 \cdot 0{,}8 + 5 - 35 - (-1) = 64 + 5 - 35 + 1 = \mathbf{35}.$$

Flujo para los accionistas: como el patrimonio neto solo crece por el beneficio retenido (Δreservas $= 94 - 80 = 14$) y no hay ampliaciones, los dividendos son $28 - 14 = \mathbf{14}$. *Flujo para la deuda*: intereses netos del ahorro fiscal menos la nueva deuda, $45 \cdot (1 - 0{,}2) - (315 - 300) = 36 - 15 = \mathbf{21}$. **Comprobación:** $14 + 21 = 35 = FCF$: lo que genera la empresa es exactamente lo que reparte entre quienes la financian. Si se prefiere dejar la caja fuera de las NOF, el flujo operativo es 37, de los que 2 se quedan en tesorería $(22 - 20)$.

3) Clasificación de los flujos (estado de flujos de efectivo)

Reconstruimos los cobros y pagos del año a partir de las variaciones del balance:

Actividades de explotación	
Resultado antes de impuestos	35
+ Amortización	5
+ Gastos financieros	45
Variación de existencias $(353 - 305)$	−48
Variación de clientes $(75 - 45)$	+30
Variación de proveedores $(416 - 370)$	+46
Pagos de intereses	−45
Pagos por impuesto sobre beneficios $(7 + 50 - 25)$	−32
Flujo de explotación	**36**
Actividades de inversión	
Pagos por inmovilizado intangible (−10) y material (−25)	**−35**
Actividades de financiación	
Emisión de deuda a largo plazo	+15
Pago de dividendos	−14
Flujo de financiación	**+1**
Variación de tesorería $(36 - 35 + 1)$	**+2**

La caja pasa de 20 a 22: cuadra. El impuesto pagado (32) es mayor que el gasto (7) porque se liquida la deuda con Hacienda del año anterior ($50 \to 25$). Siguiendo el PGC, los intereses pagados se clasifican en explotación (si se llevaran a financiación, ese flujo sería −44 y el de explotación 81).

4) Rentabilidad financiera frente al sector: descomposición DuPont

Con el capital invertido al cierre de X23 (como indica el enunciado):

$$RF = \underbrace{\frac{BN}{V}}_{\text{margen}} \cdot \underbrace{\frac{V}{A}}_{\text{rotación}} \cdot \underbrace{\frac{A}{FP}}_{\text{apalancamiento}} = \frac{28}{240} \cdot \frac{240}{1.000} \cdot \frac{1.000}{280} = 0{,}1167 \cdot 0{,}24 \cdot 3{,}571 = \frac{28}{280} = \mathbf{10}\%.$$

Sector: $0{,}25 \cdot 0{,}24 \cdot 2{,}00 = \mathbf{12}\%$. CERES es **dos puntos menos rentable** para sus accionistas, y la descomposición dice por qué:

- *Margen neto*: 11,7% frente al 25%, menos de la mitad. El margen de explotación es bueno ($BAIT/V = 33\%$), pero los intereses se llevan 45 de cada 240 vendidos (18,75% de las ventas): el problema es la carga financiera.
- *Rotación*: 0,24, igual que el sector; la eficiencia del activo no explica nada.
- *Apalancamiento*: 3,57 frente a 2,00. CERES financia con fondos propios solo el 28% de su activo; el sector, el 50%. Ese mayor endeudamiento eleva la RF, pero no compensa el margen perdido: con el apalancamiento del sector su RF sería $0{,}1167 \cdot 0{,}24 \cdot 2 = 5{,}6\%$.

Lectura del apalancamiento: $RE = BAIT/A = 80/1.000 = 8\%$, inferior al 15% que cuesta la deuda financiera; el efecto palanca solo es positivo porque el pasivo total (720) cuesta de media $45/720 = 6{,}25\%$ gracias a la financiación sin coste de proveedores y Hacienda: $RF = [8 + (8 - 6{,}25) \cdot 720/280] \cdot 0{,}8 = 12{,}5 \cdot 0{,}8 = 10\%$.

5) Periodo medio de cobro

$$PMC = \frac{\text{saldo medio de clientes}}{\text{ventas}} \cdot 360 = \frac{(75 + 45)/2}{240} \cdot 360 = \frac{60}{240} \cdot 360 = \mathbf{90} \text{ días.}$$

El sector cobra a 60 días: CERES tarda **un mes más** en convertir sus ventas en caja, es decir, es **peor**. El saldo de clientes ha bajado durante el año (de 75 a 45: con el saldo final el PMC sería 67,5 días), lo que apunta a una mejora en marcha, pero el promedio del ejercicio sigue muy por encima del sector.

6) Viabilidad de las placas solares

Con la estructura de capital actual, el coste de los fondos es el WACC. Entran las fuentes con coste: fondos propios ($E = 294$, $K_e = 10\%$) y deuda financiera ($D = 315$, $K_d(1-t) = 15\% \cdot 0{,}8 = 12\%$); los proveedores y Hacienda no tienen coste explícito.

$$WACC = \frac{294}{609} \cdot 10\% + \frac{315}{609} \cdot 12\% = 4{,}83\% + 6{,}21\% = \mathbf{11{,}03}\%.$$

(Con el balance de X23, 280 y 300, sale exactamente lo mismo: la proporción $E/D = 0{,}933$ no ha cambiado.)

Rentabilidad absoluta (VAN), con una renta perpetua de 0,12:

$$VAN = -1{,}5 + \frac{0{,}12}{0{,}1103} = -1{,}5 + 1{,}0875 = \mathbf{-0{,}41} \text{ millones } (-412.500\ €) < 0.$$

Rentabilidad relativa (TIR): en una perpetuidad, $TIR = 0{,}12/1{,}5 = \mathbf{8}\% < WACC = 11{,}03\%$. Ambos criterios coinciden: el proyecto **no es viable**. Rinde un 8% y el dinero que lo financiaría cuesta un 11%; ni siquiera supera el 10% que exigen los accionistas. Solo sería aceptable si el coste del capital bajara del 8% (índice de rentabilidad $1{,}0875/1{,}5 = 0{,}725 < 1$).

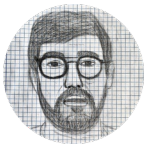
7) ¿Deuda a largo plazo o ampliación de capital?

Con estos datos, la respuesta razonable es **ampliar capital**:

- *La deuda es la fuente más cara*: incluso con el ahorro fiscal cuesta $15\% \cdot 0{,}8 = 12\%$, por encima del 10% que exigen los accionistas. Cada euro de deuda nueva encarece el WACC.
- *Apalancamiento financiero negativo*: la rentabilidad económica es del 8% y la deuda cuesta el 15%; financiar la maquinaria con deuda reduce la rentabilidad del accionista en lugar de aumentarla ($RE < K_d$).
- *La empresa ya está muy endeudada*: Activo/FP de 3,57 frente a 2 del sector; deuda financiera/PN $= 315/294 = 1{,}07$; cobertura de intereses $BAIT$/intereses $= 80/45 = 1{,}78$ veces, un colchón escaso.
- *Liquidez tensa*: fondo de maniobra $420 - 441 = -21$ (ratio de liquidez 0,95) y un PMC de 90 días frente a 60 del sector; más cuotas e intereses agravarían la tensión de tesorería.
- *Es la causa del problema del apartado 4*: los intereses son lo que hunde el margen neto por debajo del sector. Sustituir deuda por capital acercaría CERES al perfil sectorial.

En contra de la ampliación pesan la dilución del control y del beneficio por acción, los costes de emisión y la posible señal negativa al mercado; pero con un coste de la deuda superior al coste de los fondos propios y una RE inferior al tipo de interés, el criterio financiero es claro. En cualquier caso, la maquinaria solo debe comprarse si rinde más que el coste de la fuente elegida (al menos el 10%).

> **Resultado.** $K_e = 10\%$; $FCF = 35$ (14 para los accionistas y 21 para la deuda); flujos de explotación 36, inversión -35, financiación $+1$ (Δcaja $= 2$); $RF = 10\% < 12\%$ del sector por el margen (11,7% frente a 25%) pese al mayor apalancamiento (3,57 frente a 2); $PMC = 90$ días, peor que 60; placas solares: $WACC = 11{,}03\%$, $VAN = -0{,}41$ millones y $TIR = 8\%$, no viable; para la maquinaria, ampliación de capital.



La intuición

Este ejercicio es el hermano mayor de ATLAS (Madrid 2021): mismo esquema (balance de dos años, PyG, CAPM y flujos), pero añade el estado de flujos, DuPont, el PMC y dos decisiones. Reparte 3,5 puntos entre siete preguntas cortas: no te atasques en ninguna. El hilo conductor es uno solo: CERES gana dinero en la explotación ($BAIT/V = 33\%$) pero está financiada con una deuda carísima (15%) que cuesta más que los fondos propios (10%). De ahí sale todo: el margen neto bajo, la RF inferior al sector pese a apalancarse casi el doble, el WACC del 11% que tumba un proyecto del 8% y la recomendación de ampliar capital. Comprueba siempre que accionistas + deuda $= FCF$ y que los tres flujos suman la variación de caja: esas dos igualdades valen tanto como los números.