

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN

- Energía: clasificación y tipos
- Unidades energéticas
- Fuentes de energía
- Implicaciones medioambientales
- Geopolítica de la energía
- Políticas energéticas
- Valoración económica de proyectos energéticos
- Bibliografía y Enlaces de interés

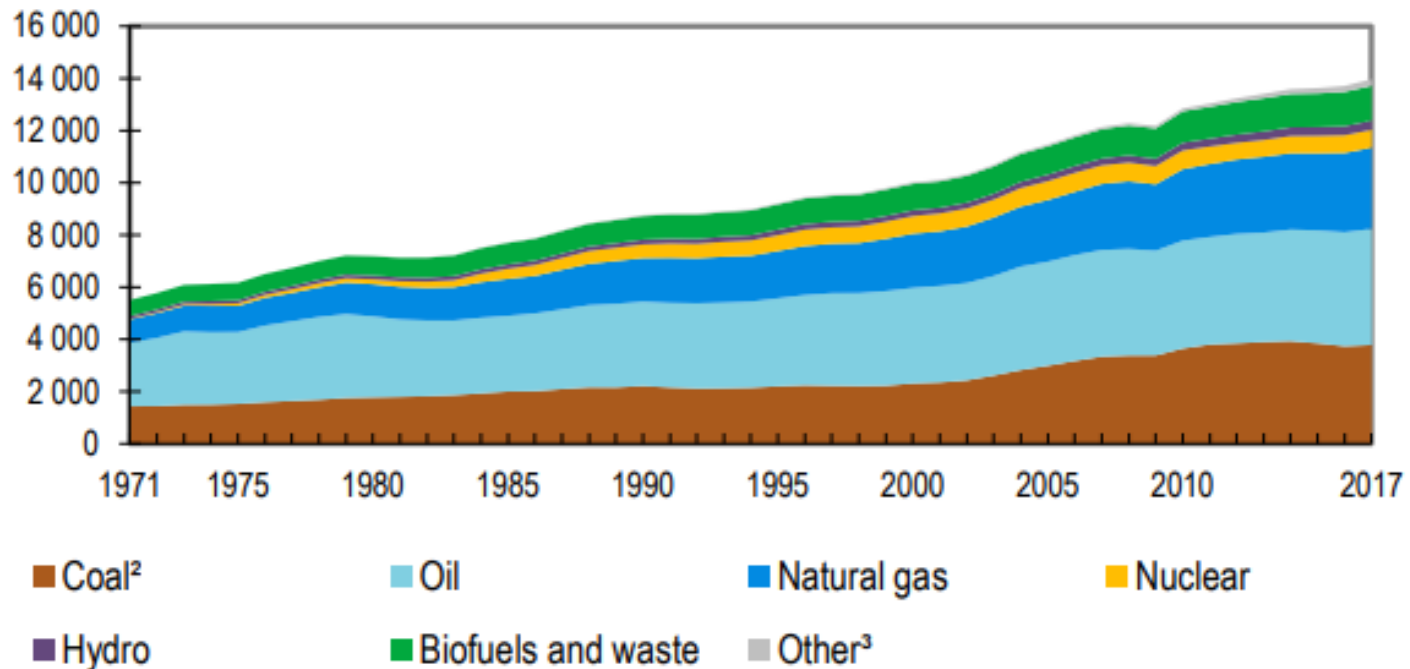
Energía: clasificación y tipos

- La energía del Universo es constante (Primer Principio)
- El hombre transforma unas formas de energía en otras, más útiles para él
- Toda transformación energética implica una degradación de energía (Segundo Principio)
- **Energía Primaria:** se obtiene de las fuentes en origen, sin ninguna transformación. Son los recursos energéticos (Ej.: petróleo, gas natural, viento, ...). Pueden ser **Renovables** (eólica, solar, biomasa, ...) y **No Renovables** (fósiles y nuclear)
- **Energía Secundaria:** supone una transformación del recurso, que implica transporte y distribución. Es la energía que se suministra al consumidor (Ej.: Gasolina, electricidad, ...). A menudo se denomina “**vector energético**”
- **Energía final:** Implica el empleo de la energía por el usuario, habitualmente con alguna transformación sobre la secundaria en sus propios equipos (Ej.: vehículo, iluminación, calefacción, ...)

Energía: clasificación y tipos

- Los recursos energéticos pueden ser:
 - Renovables (solar, eólica, biomasa, geotérmica, mareas, corrientes, olas, ...)
 - No renovables (fósiles y nucleares)
- El uso de los recursos (especialmente no renovables) condiciona el **desarrollo sostenible**

World¹ TPES from 1971 to 2017 by source (Mtoe)



[Fuente: https://webstore.iea.org/download/direct/2831?fileName=Key_World_Energy_Statistics_2019.pdf]

Unidades energéticas

- En el SI: $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
- Macrounidades:
 - $1 \text{ GWh} = 3.600 \text{ GJ} = 3,6 \text{ TJ}$
 - $1 \text{ MWh} = 3,6 \text{ GJ}$
 - $1 \text{ toe (tep: tonelada equivalente de petróleo)} = 41,868 \text{ GJ} = 10 \text{ Gcal} = 10.000 \text{ termias}$
 - $1 \text{ tce (tec: tonelada equivalente de carbón)} = 7 \text{ Gcal} = 7.000 \text{ termias}$
 - $1 \text{ termia (unidad española)} = 1 \text{ Mcal} (10^6 \text{ cal})$
 - $1 \text{ thermie (unidad británica)} = 100.000 \text{ Btu} (10^5 \text{ Btu})$
 - $1 \text{ barril de petróleo} = 1,319 \text{ Gcal} (42 \text{ galones USA; densidad} = 0,8311 \text{ kg/m}^3)$
 - $1 \text{ m}^3 \text{ de gas natural} = 10 \text{ termias (referido a PCS: } 11,70 \text{ kWh/Nm}^3)$
 - $1 \text{ bcm NG (billón americano de m}^3 = 1 \text{ Gm}^3) = 1 \text{ Mtoe}$

Fuentes de energía

- **Renovables:**

- “Amplia” explotación: solar, eólica, biomasa, hidráulica
- “Baja” explotación: geotérmica, mareas, olas, corrientes marinas, gradiente térmico marino, ...
- Gestionabilidad: uso inmediato del recurso / recurso almacenable hasta su uso
- Horas anuales (equivalente a potencia nominal) en España en 2014 [Fuente: ALGOR 2015]:
 - Eólica: 2.262
 - Solar FV: 1.787
 - Solar FV de concentración (CPV): 2.000 (estimado)
 - Solar térmica de concentración (CSP): 2.343
- Autóctonas

Fuentes de energía

- **No renovables:**

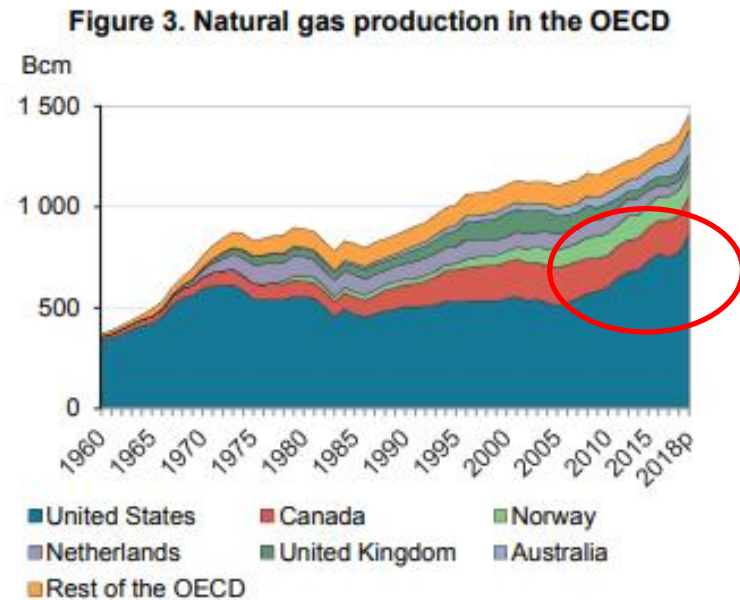
- Fósiles: carbón, petróleo y gas natural
- Nuclear: uranio y torio; combustible reprocesado (MOX)
- Distribución geográfica (poco importante en nuclear)
- Gestionables: se pueden almacenar
- Horas anuales: sin restricción por la fuente
- Recursos:
 - Petróleo: 40 años
 - Gas: 60 años
 - Carbón: 200 años
 - Uranio: 80 años (II y III Gen.); cientos años (reprocesado); miles años (IV generación)
 - Hidrocarburos no convencionales: ampliación de petróleo y gas

Implicaciones medioambientales

- Toda transformación energética influye en el medioambiente
- Destrucción de capa de ozono:
 - Gases refrigerantes:
 - CFC, HCFC: con cloro
 - HFC: sin cloro, pero importante efecto invernadero
- Emisiones de gases de efecto invernadero:
 - CO₂
 - HFC (mayor GWP que CO₂)
 - En generación eléctrica: CAC, cambio de combustible
- Lluvia ácida:
 - Emisión de óxidos de nitrógeno (NOx)
 - En generación eléctrica: control de combustión
 - En transporte: empleo de catalizadores, control de combustión, vehículo eléctrico
- Impacto ambiental: visual, acuíferos, fauna local, ...

Geopolítica de la energía

- **Petróleo:**
 - Recurso muy limitado en el tiempo y muy concentrado
 - Hoy en día empleado mayoritariamente en el transporte
 - Muy relevante los usos no energéticos: petroleoquímica
 - Actitudes de presión por parte de países productores
- **Gas:**
 - Recurso muy limitado en tiempo, aunque menos concentrado que petróleo
 - Usos domésticos, industriales y de generación eléctrica
 - Infraestructuras y alternativas logísticas (gasoductos, GNL)
 - Mínimas emisiones de CO₂ de los fósiles
- **Carbón:**
 - Escenario temporal largo
 - Gran diversidad de suministro, aunque calidades variables
 - Las más altas emisiones de CO₂ de los fósiles.
 - Tecnologías disponibles de control de emisiones
 - Usos térmicos y de generación eléctrica



[Fuente: https://webstore.iea.org/download/direct/2613?fileName=Natural_Gas_Information_2019_Overview.pdf]

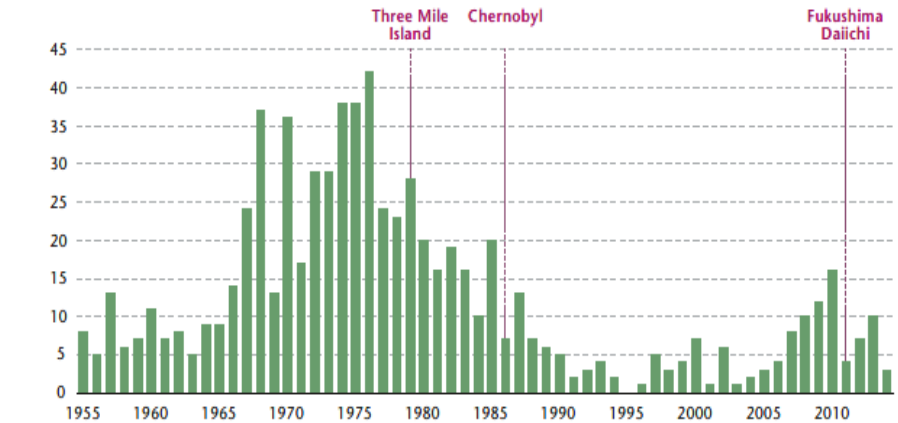
Geopolítica de la energía

- Uranio:
 - Recurso limitado en tiempo según la tecnología de transformación
 - En exclusiva para generación eléctrica
 - Distribución mundial muy abierta
 - Apoyo social cuestionado en algunos países
- Medio y largo plazo:
 - Hidrocarburos no convencionales (HCNC)
 - Ampliación de horizonte temporal del uso de fósiles
 - Fin de oligopolios, nuevo escenario (USA y otros)
 - Hidrógeno como vector energético
 - Posibilidad de llevar carbón y nuclear al transporte
 - Almacenamiento de vertidos eléctricos de renovables
 - Captura y almacenamiento de CO₂
 - Hibridación de sistemas: eólica & biomasa, eólica & hidroeléctrica, ...
 - Almacenamiento eléctrico mediante usuarios (VE)
 - Gestión eficiente de demanda

Geopolítica de la energía

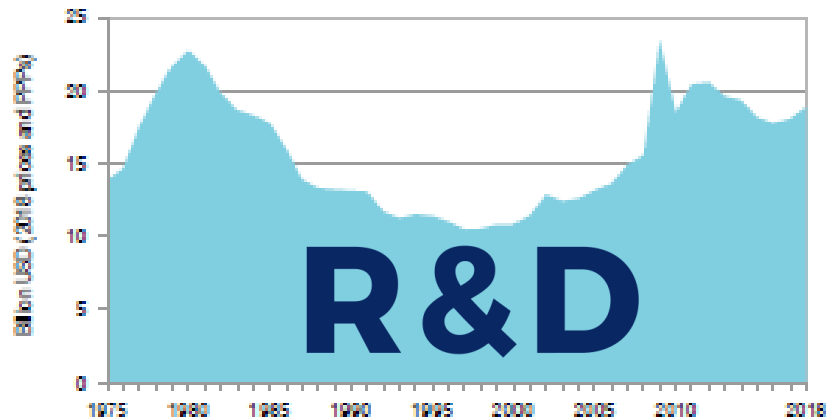


[Fuente: <https://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart>]



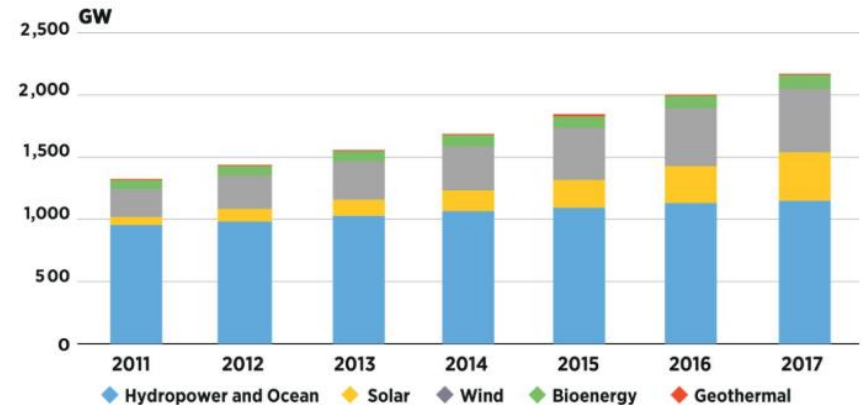
Source: IAEA Power Reactor Information System (PRIS).

IEA total¹ public energy technology RD&D budget



[Fuente: https://webstore.iea.org/download/direct/2831?fileName=Key_World_Energy_Statistics_2019.pdf]

Total Renewable Power Generation Capacity, 2011-2017

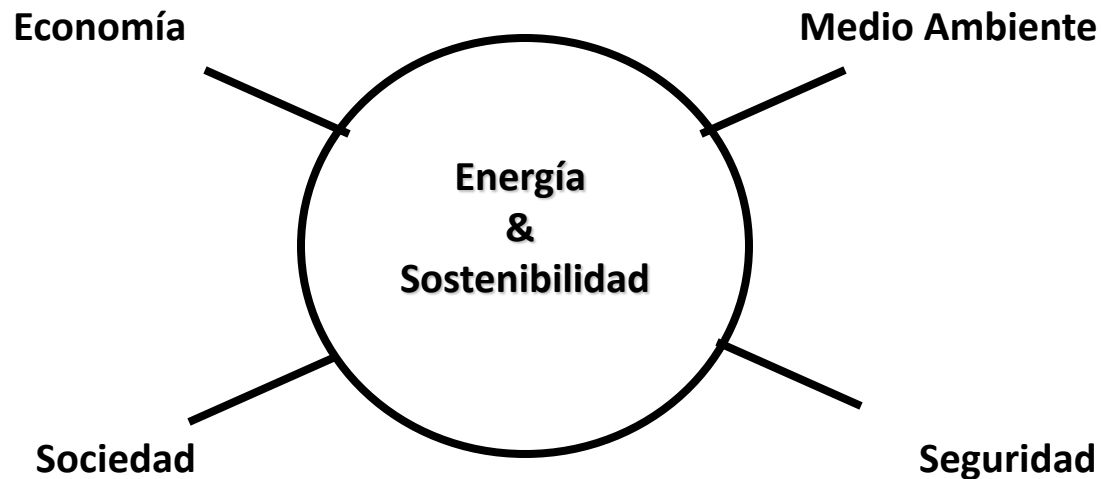


[Fuente: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Statistics-Time-Series>]

Políticas energéticas

Lograr un precio de la energía que conduzca al bienestar social y fomente la innovación

Evitar los efectos sobre salud y medio ambiente de la producción de energía



Proporcionar energía para cubrir las necesidades sociales

Disponer de energía abundante a un precio asequible

Políticas energéticas

- Causas del crecimiento de la demanda energética:
 - Aumento exponencial de la población
 - Incremento del consumo mundial de energía
 - Conversión ineficiente de la energía primaria
- Circunstancias preocupantes:
 - La producción energética no sigue ley exponencial
 - Altos costes de las nuevas fuentes (curva de aprendizaje y pocas horas disponibles)
 - Límites medioambientales a las fósiles
 - Contestación social a la energía nuclear, HCNC, petróleo, ...
 - Geopolítica de algunas fuentes

Políticas energéticas

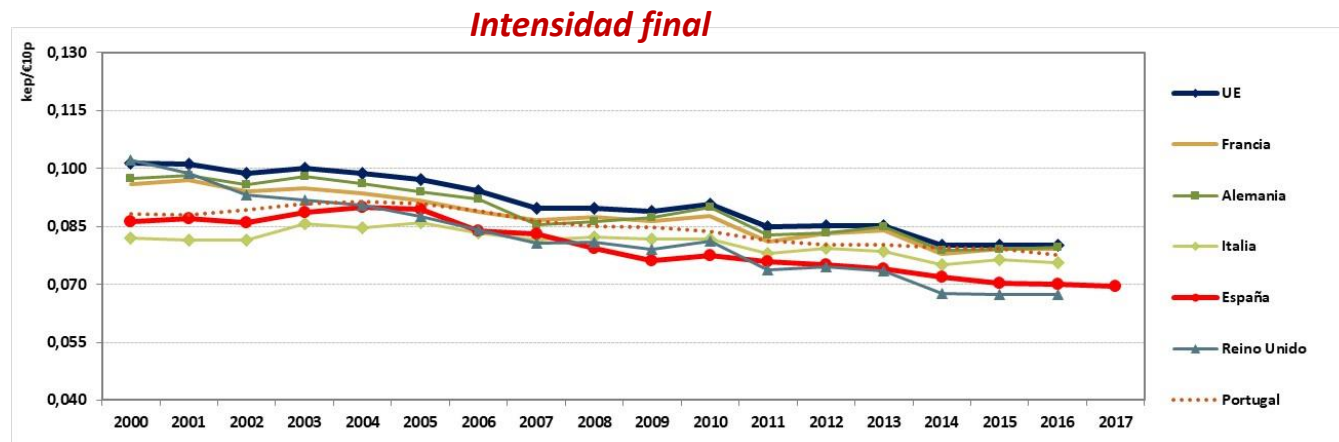
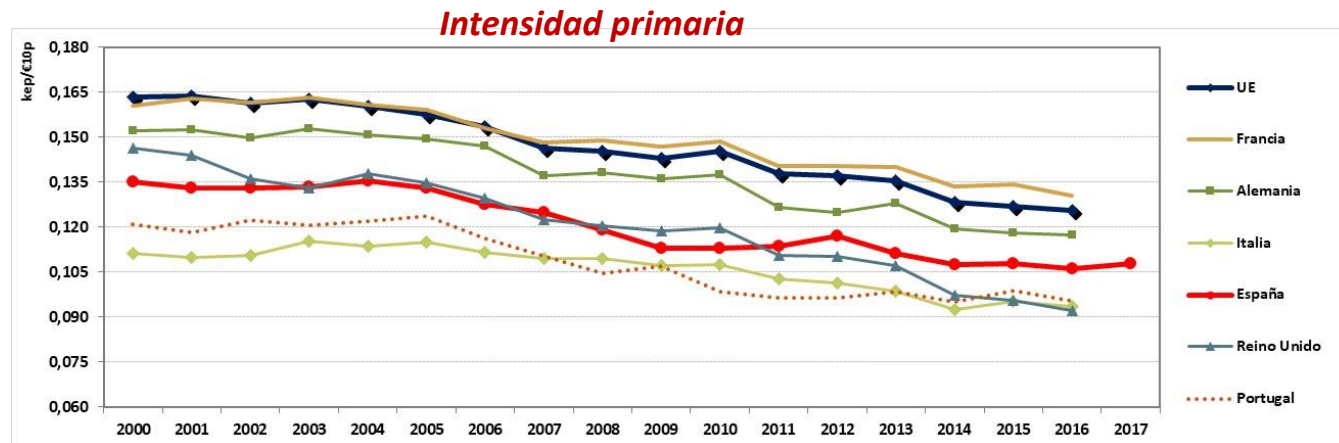
- Posibles políticas:
 - Fomento de energías renovables:
 - Reduce la dependencia energética
 - Reduce las emisiones
 - Madurez tecnológica y horas de uso: incidencia en costes
 - Mejora de la eficiencia energética:
 - Fomento de la cogeneración
 - Conocimiento preciso de consumos
 - Nuevos códigos de edificación
 - Energía geotérmica en climatización
 - Mejoras tecnológicas: motores eléctricos, climatización, iluminación, ...
 - Generación distribuida: reducción de pérdidas en transporte
 - Diversificación de combustibles
 - Despliegue de biomasa: usos térmicos, cogeneración, biocarburantes
 - Hidrógeno como vector energético
 - Vehículo eléctrico/híbrido

Políticas energéticas

- Posibles políticas:
 - Tratamiento de emisiones de forma centralizada:
 - Vehículo eléctrico
 - Captura y almacenamiento de CO₂
 - Nuevas tecnologías:
 - Control emisiones en centrales
 - Centrales ultrasupercríticas
 - Poligeneración
 - Centrales nucleares de III y IV generación
 - Pila de combustible, ...
 - Sistemas de almacenamiento masivo de energía
 - Geotermia para climatización

Políticas energéticas

- Herramientas de valoración:
 - Intensidad energética: Demanda de energía de un país / PIB (Mtoe/M€)
 - Eficiencia energética = 1/Intensidad energética (M€/Mtoe)
 - La intensidad energética ha de ser lo menor posible

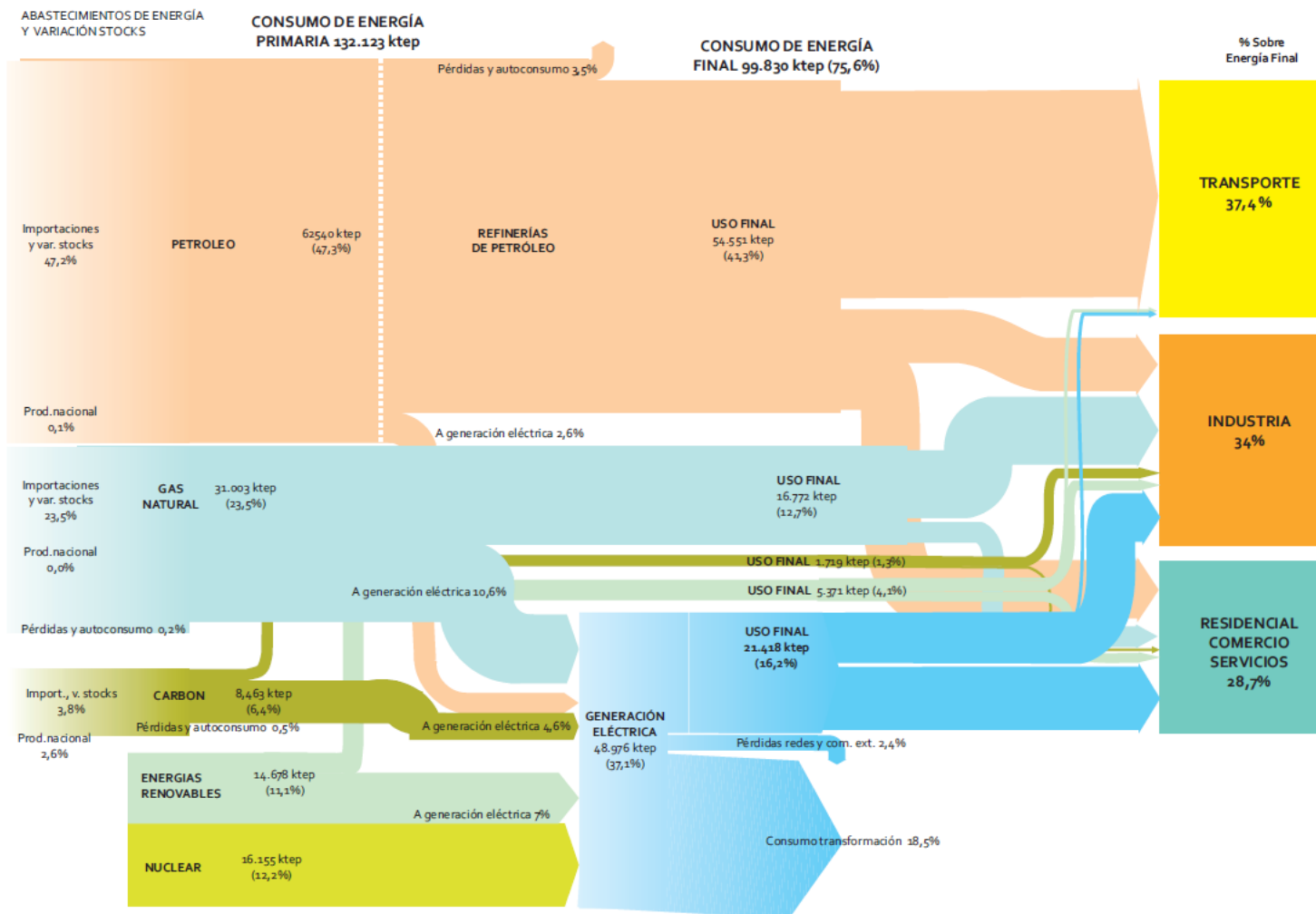


Políticas energéticas

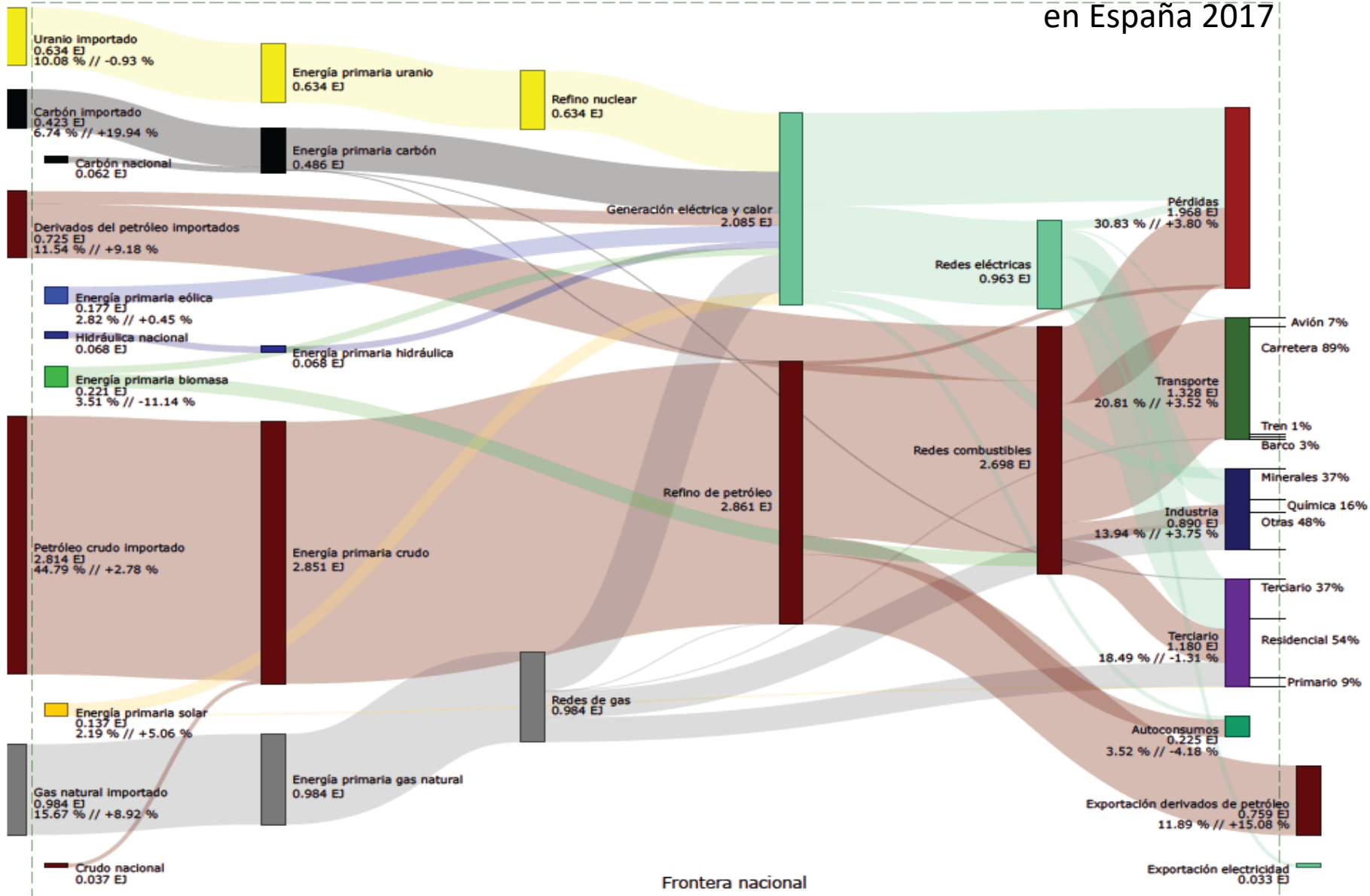
Sankey de energía en España 2010

GRÁFICO 2.6. DIAGRAMA DE SANKEY DE LA ENERGÍA EN ESPAÑA EN 2010 (METODOLOGÍA AIE)

(Los % del diagrama están referidos al total de Energía Primaria)



[Fuente: [Secretaría de Estado de Energía, La energía en España 2010, MINETUR](#)]



[Fuente: [Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España, 2018](#)]

Valoración económica de proyectos energéticos

Inversión y CAPEX

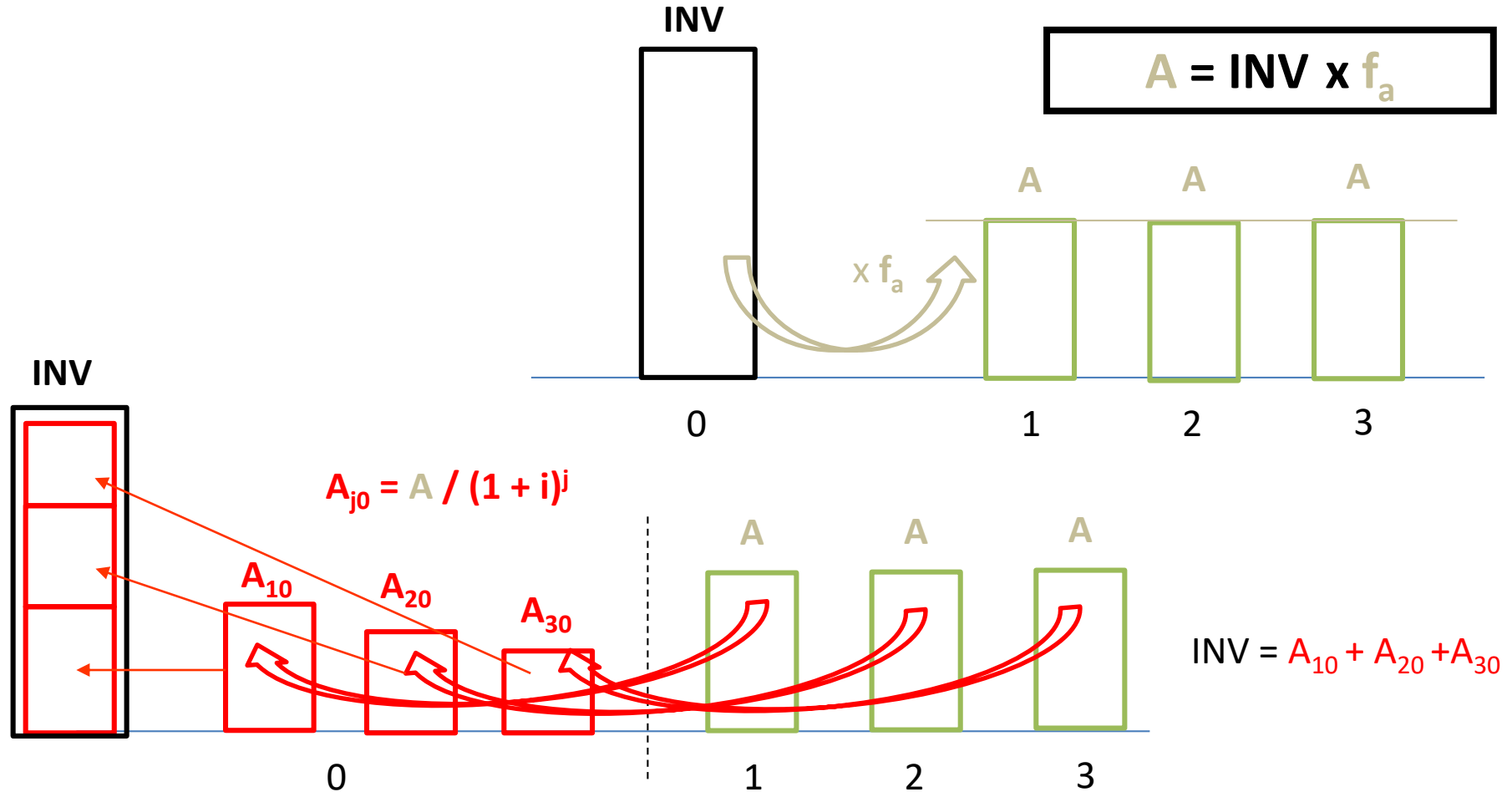
- La inversión (INV) se realiza en el momento inicial del proyecto y se ha de devolver a lo largo de la vida útil del proyecto (N)
- Tal devolución se denomina “amortización” o “coste de inversión” y representa la cantidad constante a pagar anualmente para que al final de la vida del proyecto se haya restituido la inversión y los intereses
- El interés con el que se calcula la inversión se denomina “tasa de descuento” o “wacc” (*weighed average capital cost*), y se suele designar como “i”
- La amortización (A) se calcula como: $A = INV \cdot f_a$

$$f_a = \frac{i \cdot (1 + i)^N}{(1 + i)^N - 1} \qquad \lim_{i \rightarrow 0} \left[\frac{i \cdot (1 + i)^N}{(1 + i)^N - 1} \right] = \frac{1}{N}$$

- La cantidad A se denomina **coste normalizado de la inversión INV (CAPEX)**. Suele expresarse de forma relativa a la producción anual.

Valoración económica de proyectos energéticos

Inversión y CAPEX

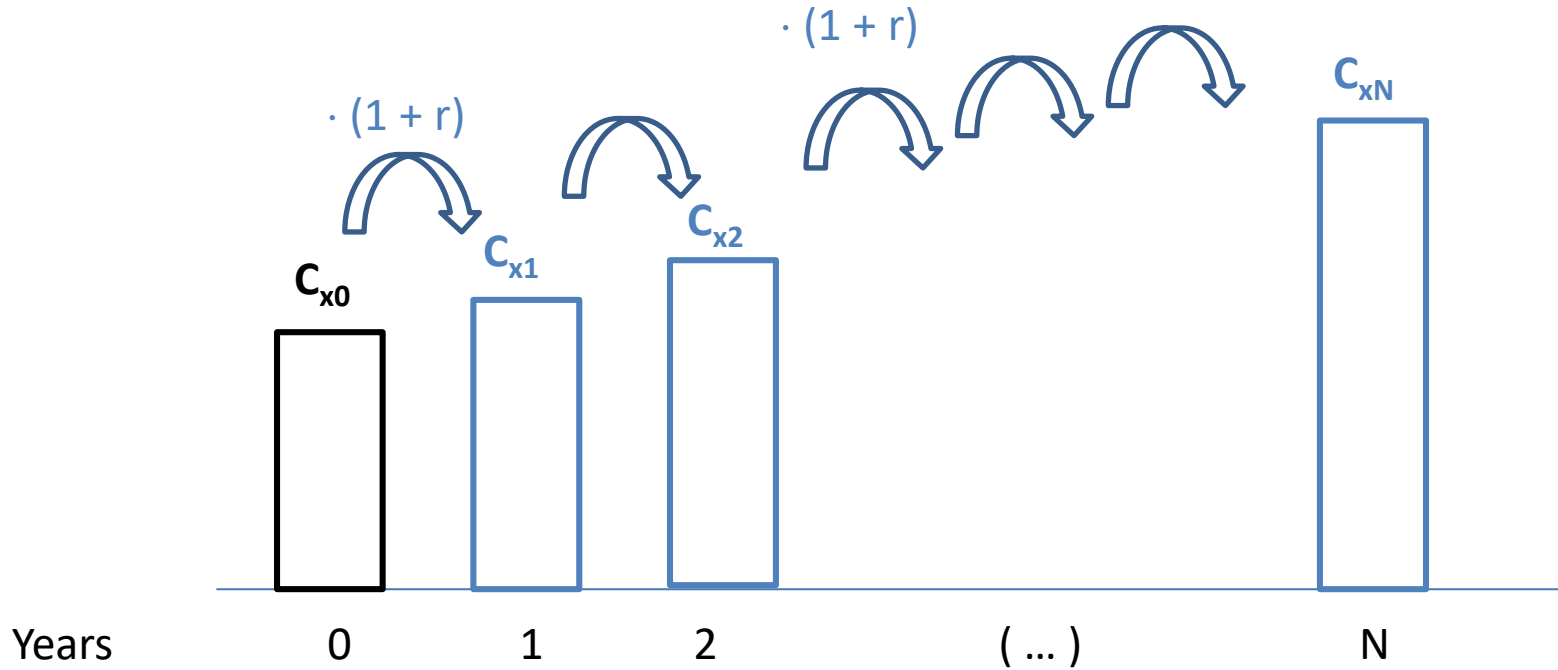


$$\sum_{j=1}^N \underbrace{INV \cdot \left(\frac{i \cdot (1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \right)}_A \cdot \left(\frac{1}{1+i} \right)^j = \underbrace{INV \cdot \left(\frac{i \cdot (1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \right)}_A \cdot \left(\frac{\left(\frac{1}{1+i} \right)^N \cdot \left(\frac{1}{1+i} \right) - \left(\frac{1}{1+i} \right)}{\left(\frac{1}{1+i} \right) - 1} \right) = INV$$

Valoración económica de proyectos energéticos

Gastos y OPEX

- Los gastos anuales de tipo “x” (combustible, mantenimiento, materiales, ...) se planifican a partir de su valor en el año 0 ($C_{x,0}$), y la tasa nominal de proyección de ese tipo de gasto (el encarecimiento/abaratamiento que va a sufrir con el tiempo, supuesto constante, r_x)
- El importe del gasto en el año j-ésimo vendrá dado como: $C_{x,j} = C_{x,0} \cdot (1 + r_x)^j$



$$C_{xN} = C_{x0} \cdot (1 + r)^N$$

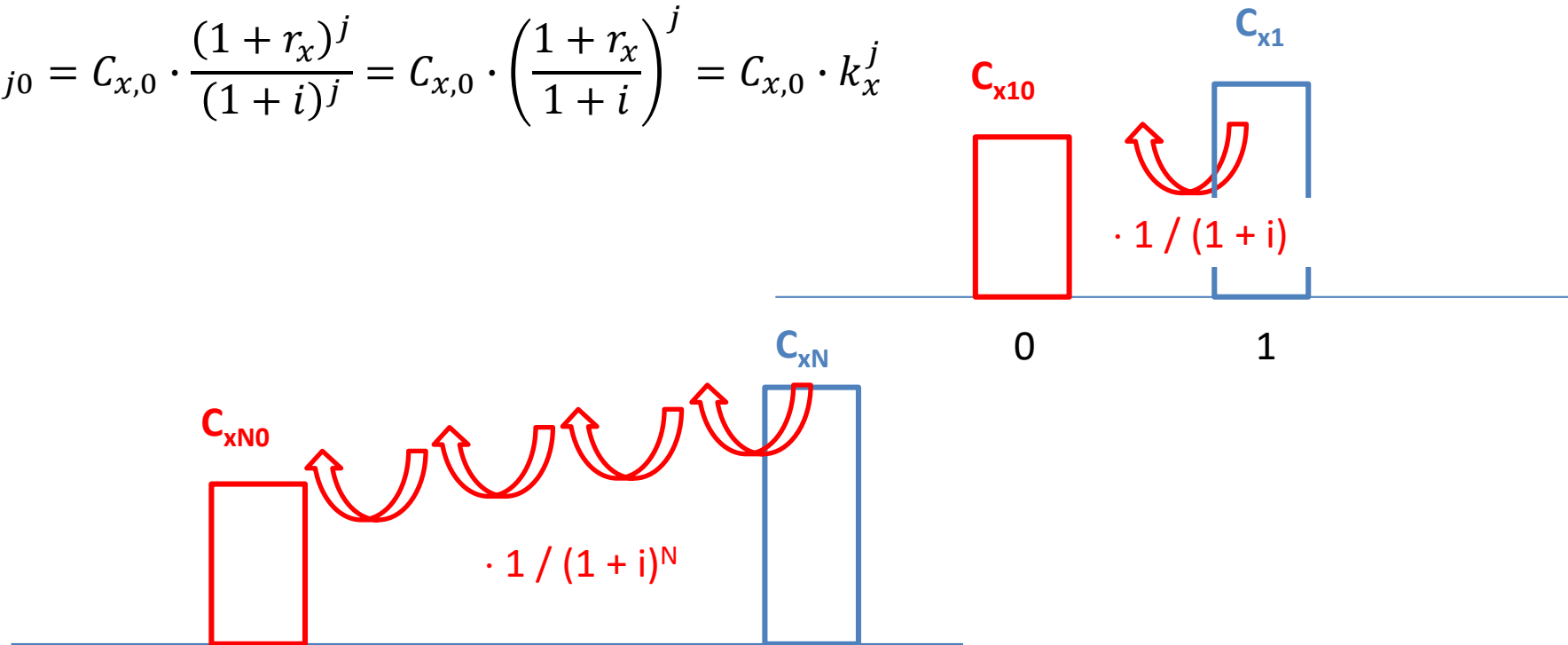
Valoración económica de proyectos energéticos

Gastos y OPEX

- Ese importe hay que valorarlo a día de hoy para determinar qué dinero debo depositar en un fondo a interés “i” para hacer frente al pago de ese coste en el año j-ésimo:

$$C_{x,j0} \cdot (1 + i)^j = C_{x,0} \cdot (1 + r_x)^j$$

$$C_{x,j0} = C_{x,0} \cdot \frac{(1 + r_x)^j}{(1 + i)^j} = C_{x,0} \cdot \left(\frac{1 + r_x}{1 + i} \right)^j = C_{x,0} \cdot k_x^j$$



$$C_{xN0} = C_{xN} / (1 + i)^N$$

Valoración económica de proyectos energéticos

Gastos y OPEX

- Realizando la operación para todos los años de vida del proyecto y acumulándolo resulta:

$$C_x = C_{x,0} \cdot \underbrace{\frac{k_x \cdot (1 - k_x^N)}{1 - k_x}}_{f_{\Sigma,x}} \quad \lim_{k_x \rightarrow 1} \left[\frac{k_x \cdot (1 - k_x^N)}{1 - k_x} \right] = N$$

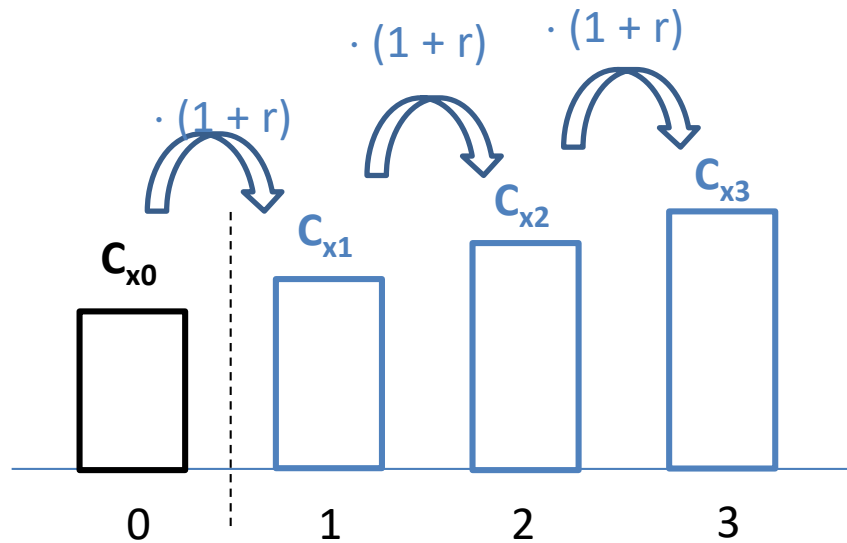
El factor de acumulación incluye tres efectos diferentes y consecutivos:

1. Proyecta una cantidad al futuro con una tasa nominal
2. Calcula (descuenta) el valor actual de esas cantidades futuras con una tasa de descuento (wacc)
3. Suma todos esos valores actuales

Valoración económica de proyectos energéticos

Gastos y OPEX

1.- Proyecta

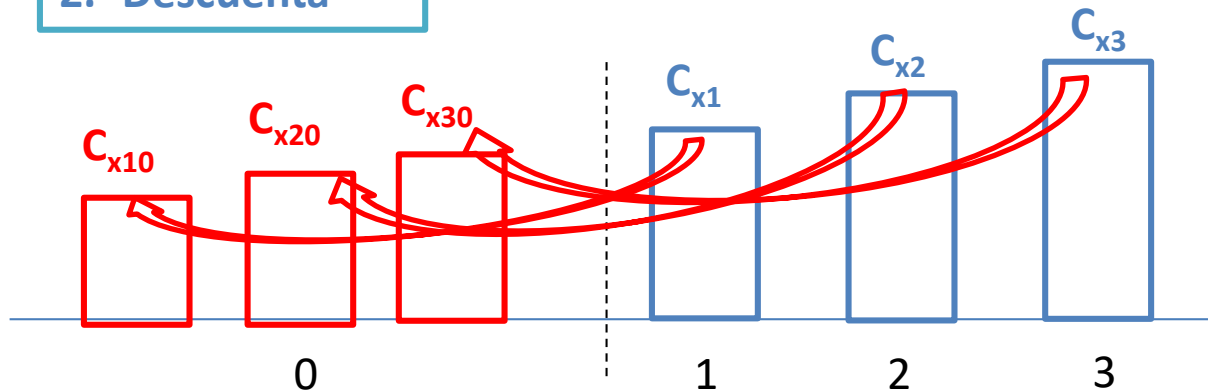


$$C_{x1} = C_{x0} \cdot (1 + r)$$

$$C_{x2} = C_{x0} \cdot (1 + r)^2$$

$$C_{x3} = C_{x0} \cdot (1 + r)^3$$

2.- Descuenta



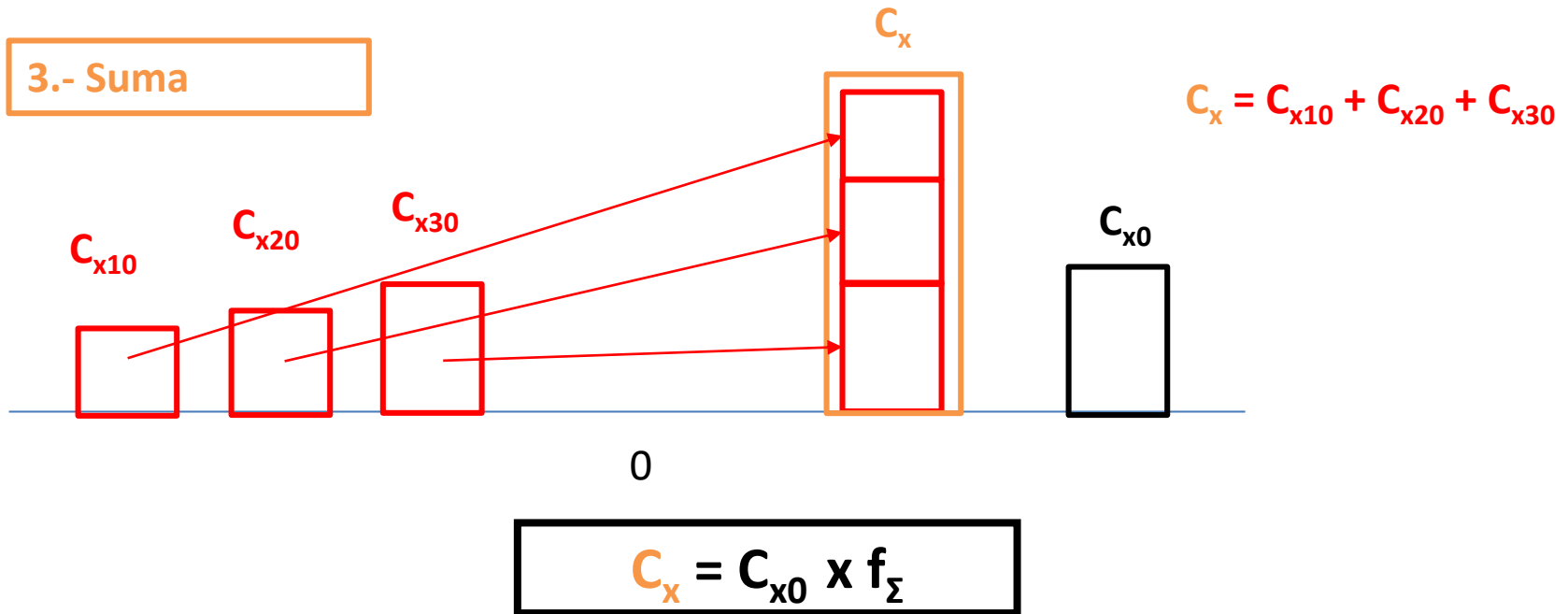
$$C_{x10} = C_{x1} / (1 + i)$$

$$C_{x20} = C_{x2} / (1 + i)^2$$

$$C_{x30} = C_{x3} / (1 + i)^3$$

Valoración económica de proyectos energéticos

Gastos y OPEX



- Si ese coste acumulado en el año 0 se amortiza, es decir, se distribuye uniformemente a lo largo de los N años, se tiene:

$$C_{Nx} = C_{x,0} \cdot f_{\Sigma,x} \cdot f_a$$
$$f_a = \frac{1}{f_{\Sigma,x} \big|_{r_x=0}}$$

- La cantidad C_{Nx} se denomina **coste normalizado del gasto “X”**. Suele expresarse de forma relativa a la producción anual. Al conjunto de los costes normalizados de los gastos se les denomina OPEX.

Valoración económica de proyectos energéticos

Gastos y OPEX

- Es importante remarcar dos características:

$$\lim_{k_x \rightarrow 1} \left[\frac{k_x \cdot (1 - k_x^N)}{1 - k_x} \right] = N$$

$$f_a = \frac{1}{f_{\Sigma, x} \big|_{r_x=0}}$$

- Es decir:
 - Cuando la tasa de descuento (wacc ó i) y la de proyección (r) coinciden el factor de acumulación sólo suma
 - Cuando la tasa de proyección (r) es nula el factor de acumulación es el inverso del de amortización, por lo que

$$C_{Nx} = C_{x,0}$$

Valoración económica de proyectos energéticos

Coste normalizado

- Un proyecto cuyos gastos sean de combustible (F) y de mantenimiento (OM) tendrá como coste normalizado:

$$C_N = \underbrace{INV \cdot f_a}_{CAPEX} + \underbrace{C_{F,0} \cdot f_{\Sigma,F} \cdot f_a + C_{OM,0} \cdot f_{\Sigma,OM} \cdot f_a}_{OPEX}$$

- Al coste normalizado se le suele designar como “Levelised Cost of x” (LCOE para electricidad, LCOH para “heating”, ...)
- La metodología del coste normalizado se puede aplicar siempre, aunque el proyecto no tenga ingresos (climatización, por ejemplo). En ese caso, es útil para compara diversas soluciones técnicas y elegir la de menor coste.

Valoración económica de proyectos energéticos

Tarifa normalizada

- Si el producto se vende a una cierta tarifa de año 0 ($T_{v,0}$), con una tasa nominal de proyección r_v , se puede normalizar dicha tarifa:

$$\begin{aligned} \text{Tarifa normalizada: } T_N [\text{€/MWh}] &= T_{v,0} [\text{€/MWh}] \cdot f_{\Sigma,v} \cdot f_a \\ \text{Ingresos (venta de electricidad) normalizados: } VE_N [\text{€}] &= T_{v,0} [\text{€/MWh}] \cdot E [\text{MWh}] \cdot f_{\Sigma,v} \cdot f_a \end{aligned}$$

- El proyecto resultará rentable si:

$$VE_N \geq C_N$$

Aunque el LCOE (C_N) se suele usar referido a la producción, hasta aquí se ha expresado en términos absolutos, de ahí que se debe comparar no con la tarifa normalizada, sino con los ingresos normalizados

$$VE_N = T_{v,0} \cdot E \cdot f_{\Sigma,v} \cdot f_a \geq INV \cdot f_a + C_{F,0} \cdot f_{\Sigma,F} \cdot f_a + C_{OM,0} \cdot f_{\Sigma,OM} \cdot f_a$$

$$T_N = T_{v,0} \cdot f_{\Sigma,v} \cdot f_a \geq \left(\frac{INV}{E} \right) \cdot f_a + \left(\frac{C_{F,0}}{E} \right) \cdot f_{\Sigma,F} \cdot f_a + \left(\frac{C_{OM,0}}{E} \right) \cdot f_{\Sigma,OM} \cdot f_a$$

- Si la tarifa (ingresos) y el coste normalizado son iguales, no significa que no haya beneficios, sino que los beneficios cubren exactamente lo que se ha de devolver a los bancos y lo comprometido con los accionistas. Si la tarifa normalizada excede al coste normalizado, se generan excedentes para nuevas inversiones, ...

Valoración económica de proyectos energéticos

Valor actual neto (VAN)

- Cuando un proyecto genera ingresos se pueden definir varios índices de rentabilidad, basados todos ellos en el VAN
- Definimos el VAN como el exceso de la tarifa normalizada sobre el coste normalizado, pero sin tener en cuenta el factor de amortización, es decir, sin anualizar:

$$\frac{T_{v,0} \cdot E \cdot f_{\Sigma,v} \cdot f_a}{f_a} = VAN + \frac{INV \cdot f_a + C_{F,0} \cdot f_{\Sigma,F} \cdot f_a + C_{OM,0} \cdot f_{\Sigma,OM} \cdot f_a}{f_a}$$

$$VAN = T_{v,0} \cdot E \cdot f_{\Sigma,v} - C_{F,0} \cdot f_{\Sigma,F} - C_{OM,0} \cdot f_{\Sigma,OM} - INV$$

- Un proyecto será rentable si $VAN \geq 0$, significando el VAN nulo que se cubre la deuda con el banco y se da a los accionistas lo estipulado.
- El VAN resulta un criterio absoluto, cuya magnitud va asociada al tamaño del proyecto.

Valoración económica de proyectos energéticos

Tasa interna de rentabilidad (TIR)

- Para obtener un índice relativo, se define la TIR como el valor de la tasa de descuento que anula el VAN en toda la vida del proyecto. Para calcularla, se deja libre la tasa de descuento y se fuerza a que el VAN se anule:

$$\underbrace{T_{v,0} \cdot E \cdot f_{\Sigma,v} - C_{F,0} \cdot f_{\Sigma,F} - C_{OM,0} \cdot f_{\Sigma,OM}}_{i=TIR;N} = INV$$

- Un proyecto será rentable si $TIR \geq wacc$, significando la igualdad que se cubre la deuda con el banco y se da a los accionistas lo estipulado.
- La TIR representa el máximo wacc que se puede obtener del proyecto, pudiendo obtener de ella la máxima rentabilidad a satisfacer a los accionistas

Valoración económica de proyectos energéticos

Período de retorno (PR)

- Representa el tiempo en el que los ingresos logran recuperar la inversión con los intereses para pagar la deuda con el banco y con los accionistas. Para calcularlo, se deja libre el valor de N y se fuerza a que el VAN se anule, con la tasa de descuento establecida:

$$\underbrace{T_{v,0} \cdot E \cdot f_{\Sigma,v} - C_{F,0} \cdot f_{\Sigma,F} - C_{OM,0} \cdot f_{\Sigma,OM}}_{N=PR;wacc} = INV$$

- Un proyecto será rentable si $PR \leq N$, significando la igualdad que se requiere toda la vida del proyecto para cubrir la deuda con el banco, dando a los accionistas lo estipulado.
- El PR se suele combinar con el VAN, de modo que se busque tener PRs menores de 1/3 de la vida del proyecto, por ejemplo.

Valoración económica de proyectos energéticos

Índices de rentabilidad simplificados

- Se desprecian tanto la evolución temporal como los impuestos y la tasa de descuento

Margen Bruto: $MB = V - P$

Margen Neto: $MN = MB - \frac{INV}{N}$

Flujo de caja: $FC = MB$

$$VAN = N \times MB - INV$$

$$PR = \frac{INV}{MB}$$

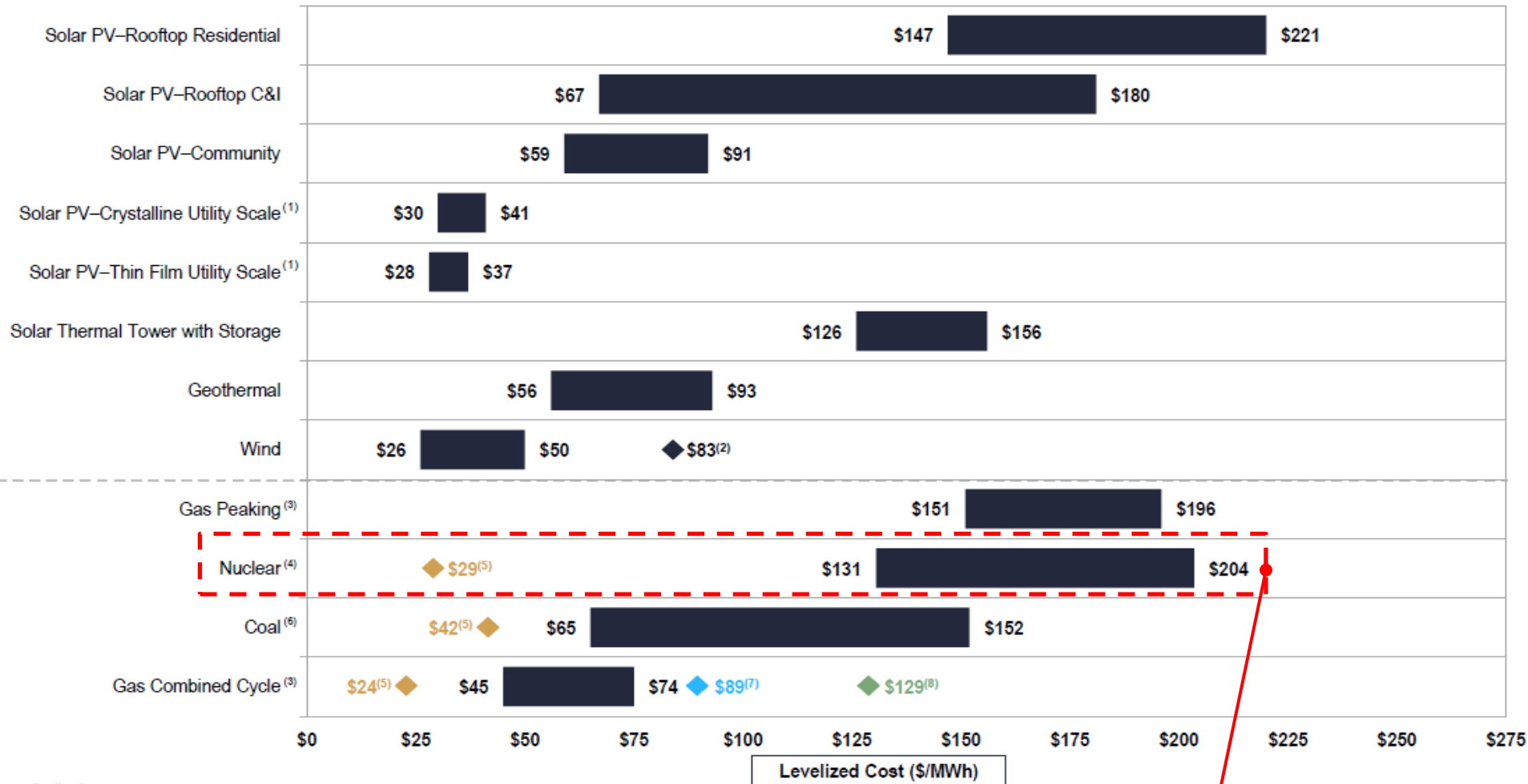
$$INV = MB \sum_{j=1}^N \frac{1}{(1+TIR)^j} \Leftrightarrow \frac{TIR}{1 - \frac{1}{(1+TIR)^N}} = \frac{MB}{INV}$$

$$\frac{R}{1 - \frac{1}{(1+R)^N}} \approx \frac{R}{1 + N \times R} = \frac{MB}{INV} \Rightarrow R = \frac{MN}{INV}$$

Con esta aproximación se obtiene el índice R, conocido como “rentabilidad”

Valoración económica de proyectos energéticos

Costes normalizados de generación



[Fuente: LAZARD'S LEVELIZED COST OF ENERGY ANALYSIS—VERSION 15.0]

Consultar Material Complementario de Moodle

Bibliografía

- CASSEDY, GROSSMAN. Introduction to Energy: Resources, Technology and Society. Cambridge University press, 1998
- Termes, R. “Inversión y coste de capital. Manual de finanzas”, Mc Graw-Hill. 1997
- Bejan, A., Tsatsaronis, G., Moran, M., “Thermal design & optimization”, John Wiley & Sons. New York. 1996
- ALGOR, “Energía 2015”, Foro de la Industria Nuclear, 2015

Enlaces de interés

- Agencia Internacional de la Energía: www.iea.org
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía: www.idae.es
- [Comisión Nacional de Mercados y Competencia \(antigua CNE\)](#)
- Foro de la Industria Nuclear Española: www.foronuclear.org
- [Ministerio de Industria, energía y turismo](#)

ANEXO

Evolución temporal del dinero

Proyección hacia el futuro

- Los precios de los bienes y servicios varían en el tiempo debido a la inflación y a factores y tendencias reales de encarecimiento y abaratamiento
- Las variaciones temporales asociadas a la inflación se consideran en la tasa de inflación (r_i)
- Las variaciones temporales asociadas a factores reales se consideran en las tasas reales (r_r)
- La consideración conjunta de inflación y efectos reales se considera en las tasas nominales (r_n)

$$1+r_n = (1+r_r)(1+r_i)$$

The diagram illustrates the relationship between the nominal rate, the real rate, and inflation. The equation $1+r_n = (1+r_r)(1+r_i)$ is shown at the top. Below it, two lines with dots at the end point to the terms $(1+r_r)$ and $(1+r_i)$ in the equation. The line pointing to $(1+r_r)$ is labeled 'Crecimiento real del coste' (Real growth of the cost). The line pointing to $(1+r_i)$ is labeled 'inflación' (inflation).

Evolución temporal del dinero

Proyección hacia el futuro

- Dinero corriente: considera la evolución temporal del dinero según la tasa nominal, es decir, incluyendo tanto las tendencias reales como la inflación.
- Dinero constante: considera la evolución temporal del dinero según la tasa real, es decir, excluyendo los efectos de inflación pero reteniendo los de las tendencias reales.

$$\text{€}_{\text{constantes_k}} = \text{€}_0 (1 + r_r)^k$$

$$\text{€}_{\text{corrientes_k}} = \text{€}_0 (1 + r_n)^k$$

- No hay acuerdo unánime entre usar moneda corriente o constante en la evaluación de la viabilidad de proyectos
- El dinero corriente tiende a mostrar mayores precios sobre todo en proyectos a largo plazo ; el dinero constante da valores más cercanos a los precios actuales, aunque los flujos de caja pueden ser bastante menores que los reales
- Un criterio común es emplear dinero corriente en proyecto de vida no superior a 10 años (para obtener valores más acordes con la realidad) y dinero constante en los de largo plazo.

Evolución temporal del dinero

Tasa de descuento (WACC)

- WACC: Weighted Average Capital Cost (coste promedio ponderado de capital)
- Representa un promedio entre el coste de la deuda y el de los fondos propios, es decir, la rentabilidad que el accionista exige a su inversión, teniendo en cuenta el ahorro de impuestos derivado de la deuda:

$$WACC = C_d \alpha_d (1 - t) + C_p (1 - \alpha_d)$$

- Dependiendo de la incertidumbre del proyecto se toman valores entre el 5 y el 10%, aunque realmente depende de los costes de deuda y fondos propios