

# Obligaciones de Información y Clasificación de Productos Financieros.

Arfima Financial Solutions



Arfima Financial Solutions

<https://afs-services.com/>

# Curso acelerado de estadística y modelización

Arfima Financial Solutions



# Modelo de precios y retornos

El modelo de precio de acciones usado mayoritariamente es el llamado movimiento geométrico browniano:

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dz,$$

donde  $S$  es el precio de la acción,  $\sigma$  es su volatilidad y  $\mu$  es la tasa de retorno esperada de la acción.

La versión de este modelo para tiempo discreto es

$$\frac{\Delta S}{S} = \mu \Delta t + \sigma \varphi \sqrt{\Delta t},$$

donde  $\Delta S$  es el cambio en el precio de la acción,  $S$ , en un pequeño intervalo de tiempo,  $\Delta t$ , y  $\varphi$  sigue una distribución normal estándar. Por lo tanto vemos que  $\Delta S/S$  está normalmente distribuida, con media  $\mu \Delta t$  y una varianza  $\sigma^2 \Delta t$ :

$$\frac{\Delta S}{S} \sim N(\mu \Delta t, \sigma^2 \Delta t).$$

Como veremos después, esta normalidad será útil a la hora de acotar los precios de las acciones.

# Modelo de precios y retornos

Volviendo a  $\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dz$ , la parte izquierda nos hace pensar en un logaritmo.

De esta ecuación, utilizando el lema de Itô, podemos derivar el proceso que seguiría su logaritmo:

$$d \log S = \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dz.$$

De aquí obtenemos:

$$\log S_T \sim N \left( \log S_0 + \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma^2 T \right), \text{ o simplemente}$$
$$\log \left( \frac{S_T}{S_0} \right) \sim N \left( \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma^2 T \right),$$

donde:

$S_T$  es el valor a tiempo  $T > 0$  y  $S_0$  es el valor inicial.

Decimos que  $S_T$  sigue una distribución log-normal.

# Modelo de precios y retornos

Por esto definiremos los retornos como:

$$r_i = \log \left( \frac{S_i}{S_{i-1}} \right),$$

es decir, el retorno de hoy es el logaritmo del cociente entre el precio de hoy y el de ayer.

Como hemos visto, estos retornos siguen una distribución normal.

# Modelo de precios y retornos

Por esto definiremos los retornos como:

$$r_i = \log \left( \frac{S_i}{S_{i-1}} \right),$$

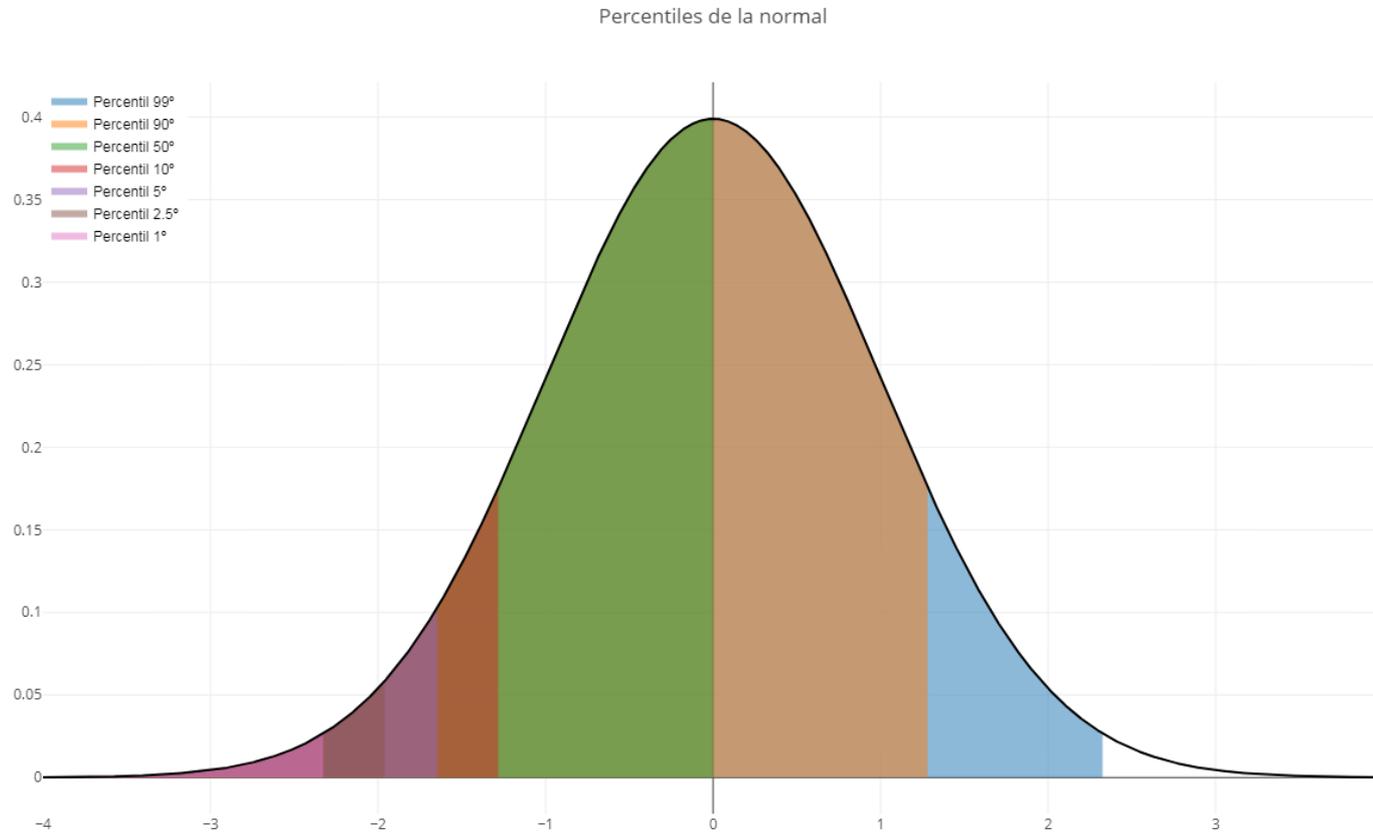
es decir, el retorno de hoy es el logaritmo del cociente entre el precio de hoy y el de ayer.

Como hemos visto, estos retornos siguen una distribución normal.

Sigue una distribución normal, por ejemplo, el nivel de ruido en las telecomunicaciones.

Siguen una distribución log-normal medidas como la altura, el peso, la presión sanguínea,...

# Percentiles de la normal



# Modelo de precios y retornos

Consideremos un acción con un precio inicial de 60 €, con una tasa de retorno anual esperada del 12% y una volatilidad 23%.

Entonces sabemos que la distribución de probabilidad del precio para los próximos 9 meses viene dada por:

$$\begin{aligned}\log S_T &\sim N\left(\log 60 + \left(0.12 - \frac{0.23^2}{2}\right) \times 0.75, 0.23^2 \times 0.75\right) \\ &\sim N(4.7725, 0.1725).\end{aligned}$$

$$\log S_T \sim N\left(\log S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) T, \sigma^2 T\right)$$

# Modelo de precios y retornos

Consideremos un acción con un precio inicial de 60 €, con una tasa de retorno anual esperada del 12% y una volatilidad 23%.

Entonces sabemos que la distribución de probabilidad del precio para los próximos 9 meses viene dada por:

$$\begin{aligned}\log S_T &\sim N\left(\log 60 + \left(0.12 - \frac{0.23^2}{2}\right) \times 0.75, 0.23^2 \times 0.75\right) \\ &\sim N(4.7725, 0.1725).\end{aligned}$$

# Modelo de precios y retornos

Consideremos un acción con un precio inicial de 60 €, con una tasa de retorno anual esperada del 12% y una volatilidad 23%.

Entonces sabemos que la distribución de probabilidad del precio para los próximos 9 meses viene dada por:

$$\begin{aligned}\log S_T &\sim N\left(\log 60 + \left(0.12 - \frac{0.23^2}{2}\right) \times 0.75, 0.23^2 \times 0.75\right) \\ &\sim N(4.7725, 0.1725).\end{aligned}$$

Hay un 95% de probabilidades que una variable normalmente distribuida tenga un valor a menos de 1.96 desviaciones estándar de su media. En este caso:

$$\begin{aligned}4.7725 - 1.96 \times 0.41533 &< \log S_T < 4.7725 + 1.96 \times 0.41533 \\ e^{4.7725 - 1.96 \times 0.41533} &< S_T < e^{4.7725 + 1.96 \times 0.41533} \\ 28.52 &< S_T < 145.26\end{aligned}$$

Por lo que tenemos un 95% de probabilidades de que en 9 meses el valor de las acciones esté entre 28.52€ y 145.26€.

# Modelo de precios y retornos

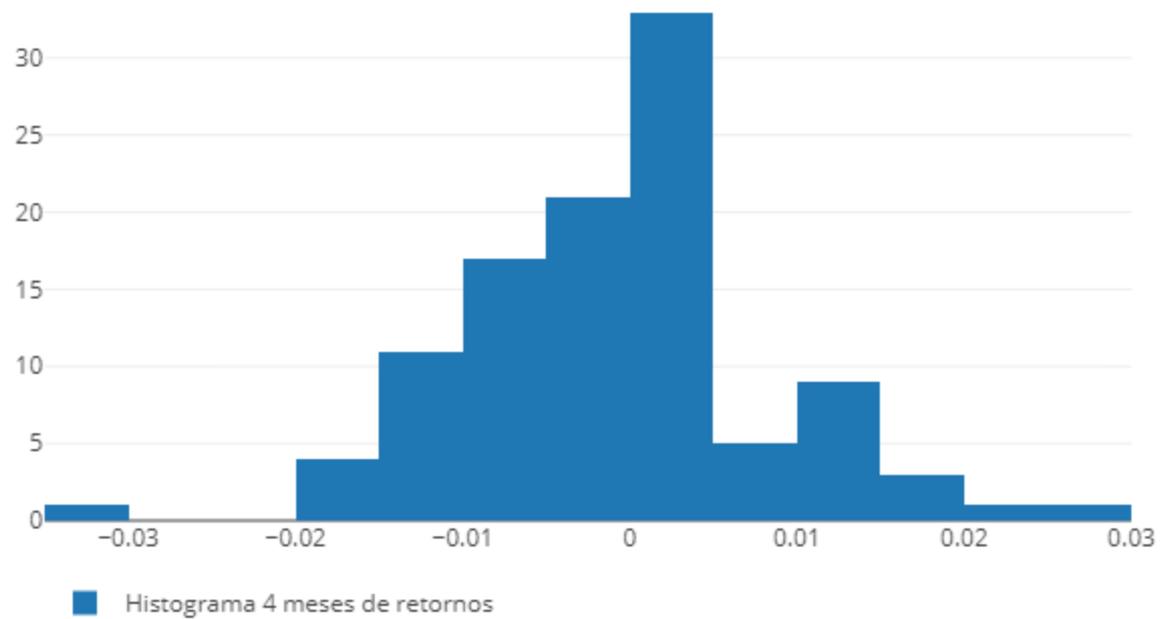
Vemos pues que tenemos una manera de acotar donde se encontrarán los precios de un activo que siga este modelo.

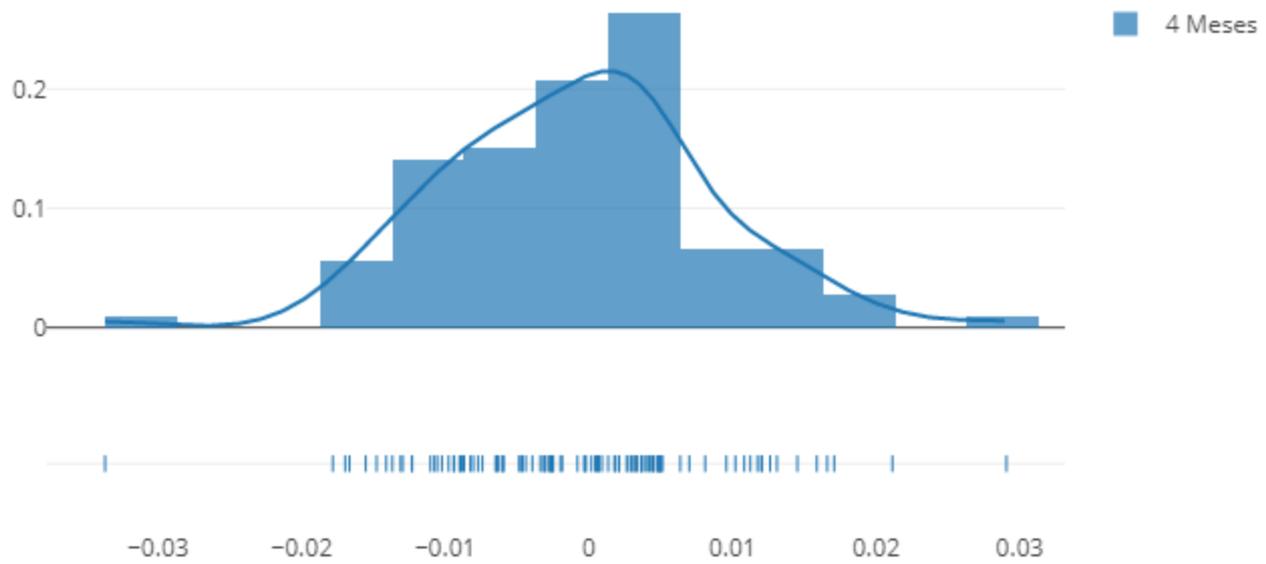
Para una variable normalmente distribuida, hay una probabilidad del 2.5% de que el valor esté por debajo de la media menos 1.96 desviaciones estándar.

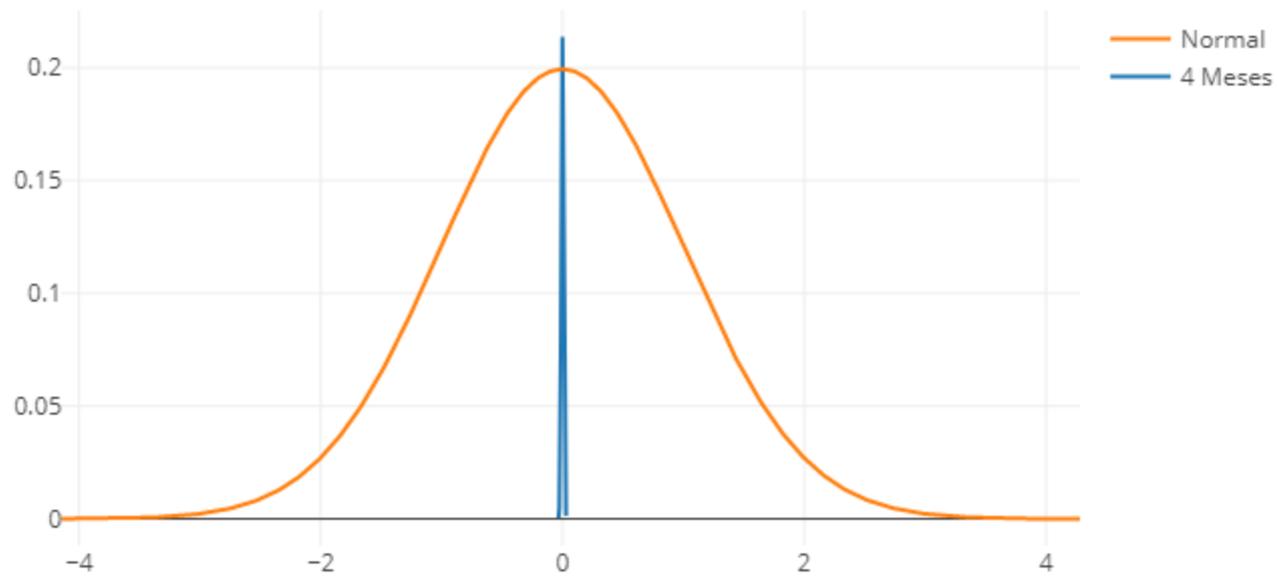
O un 50% de que esté por encima de su media.

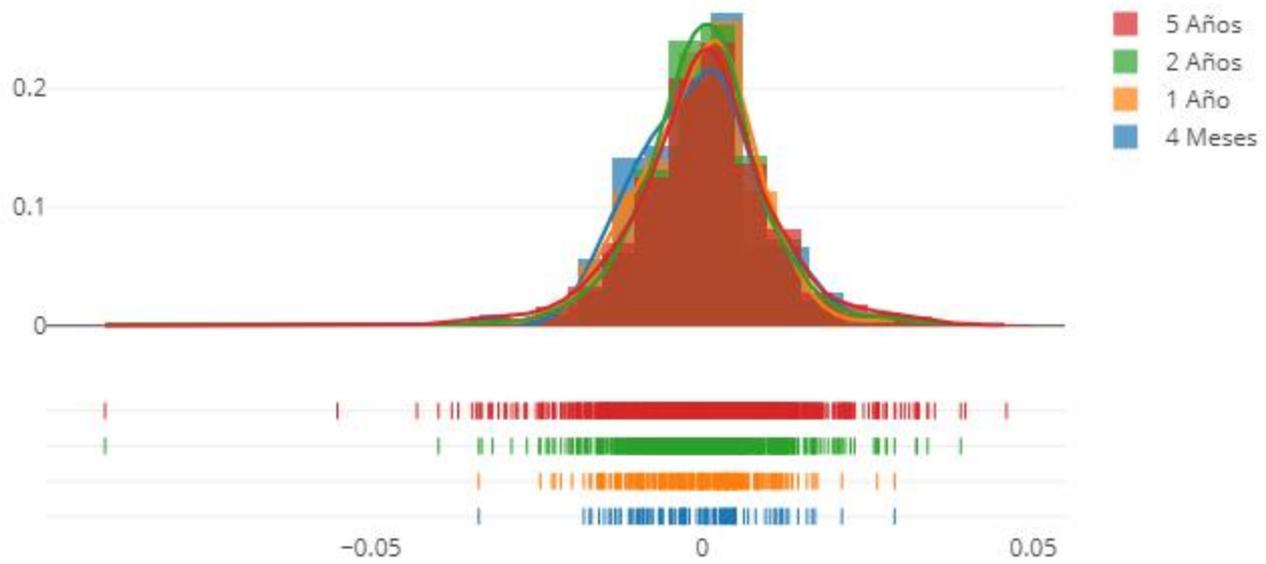
O un 90% de que esté por debajo de su media más 1.282 veces su desviación estándar.



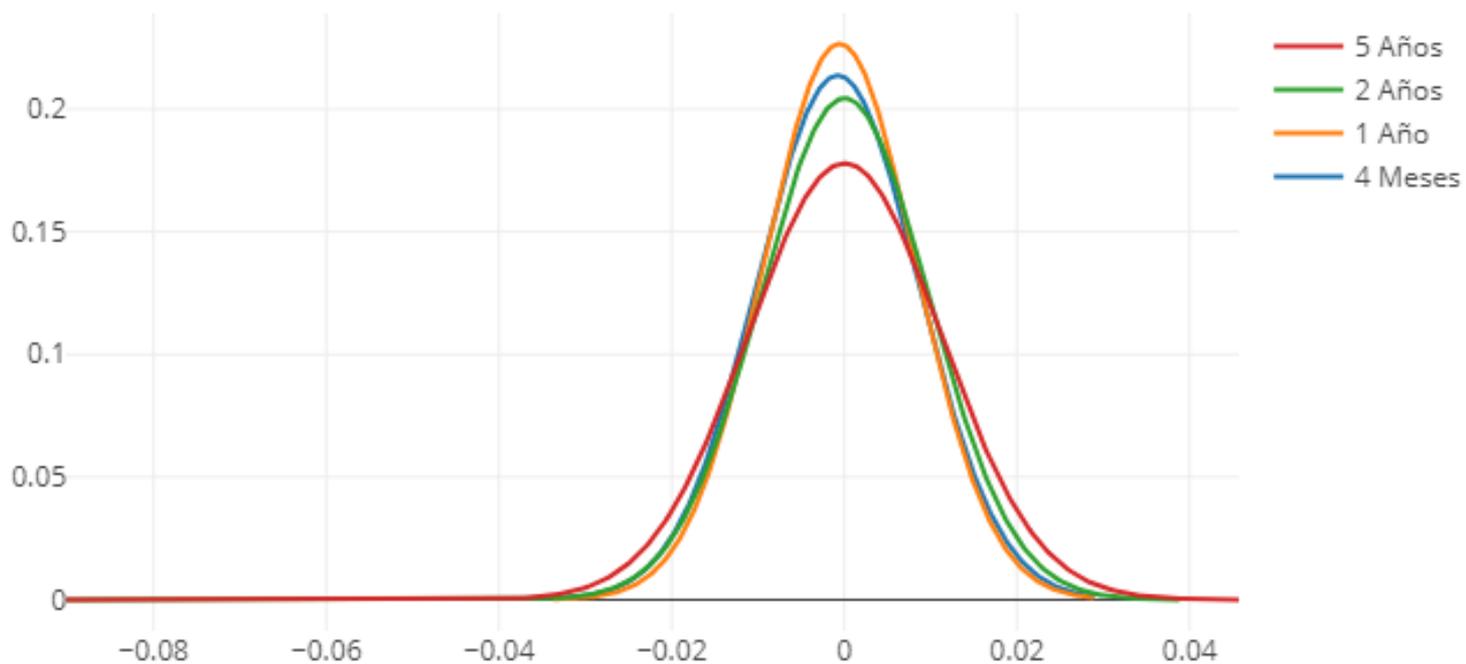








Estadísticos por muestra	Media	Desviación Típica	Sesgo	Exceso de Curtosis
4 Meses	-0.000762	0.009377	0.006407	1.207439
1 año	-0.000557	0.008821	-0.206519	0.874405
2 años	0.000035	0.009763	-0.968033	10.473320
5 años	0.000029	0.011216	-0.515843	4.797203



# Conceptos estadísticos

**Media:**  $M_1 = \frac{\sum_1^N (r_i)}{N}$

**Desviación típica:**  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^N (r_i - M_1)^2}{N}}$

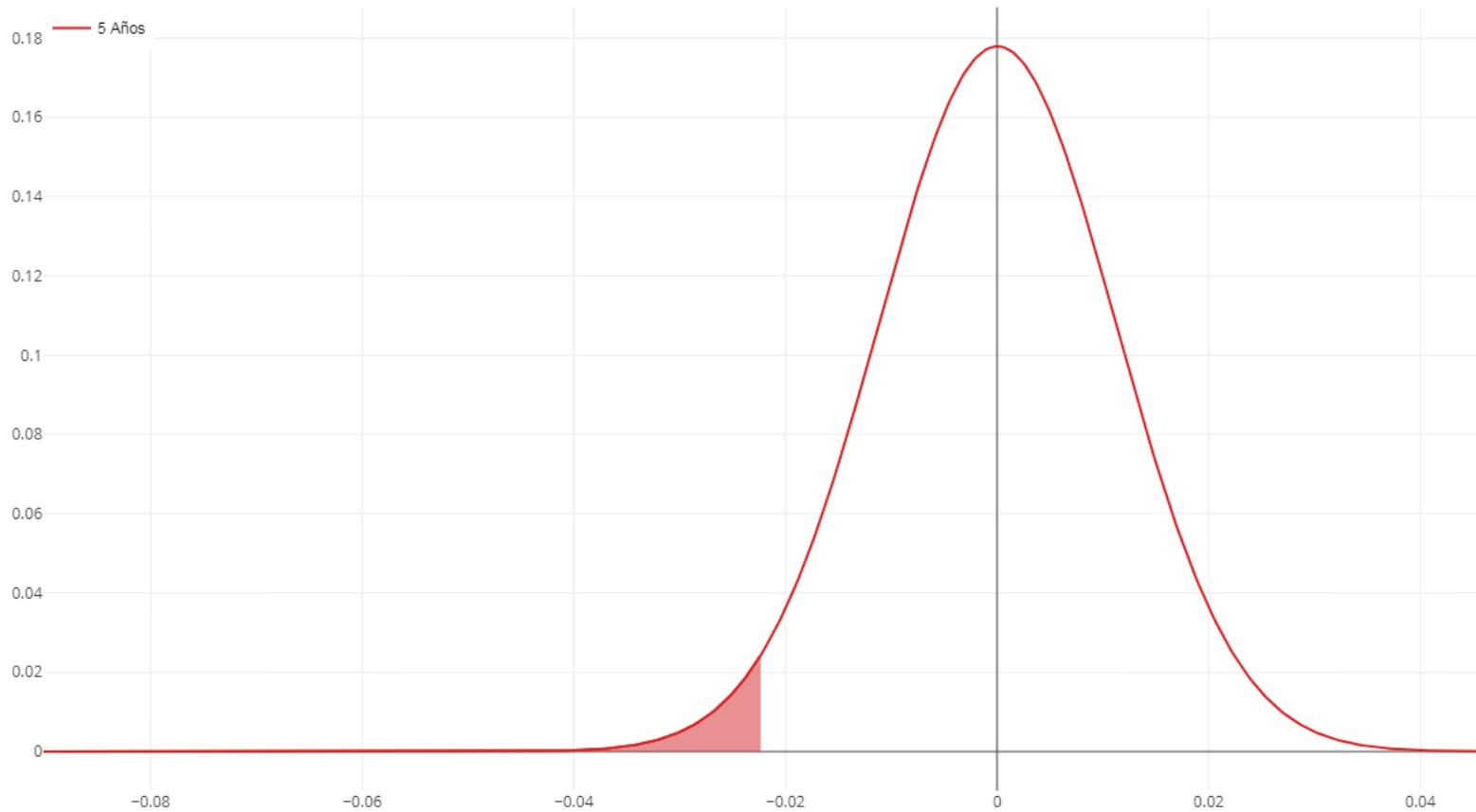
**Sesgo:** Es una medida de la asimetría que presenta una distribución de probabilidad. Como eje de simetría consideramos la media de la distribución.

$$\mu_1 = \frac{\sum_1^N (r_i - M_1)^3}{N\sigma^3}$$

**Exceso de curtosis:** Medida del grosor de las colas de la distribución.

$$\mu_2 = \frac{\sum_1^N (r_i - M_1)^4}{N\sigma^4} - 3$$

# VaR



# VaR

**VaR:** *Value at Risk*. El **Valor en Riesgo** es la pérdida que estamos seguros que no se excederá si la inversión se mantiene durante un tiempo determinado.

Tiene dos parámetros básicos:

- El nivel de confianza (en este caso 97.5%).
- El horizonte temporal, en este caso el período de mantenimiento recomendado.

Con estos parámetros, el valor en riesgo será el precio tal que la probabilidad de que el valor de la inversión al final del período de mantenimiento recomendado esté por encima de ese precio sea del 97.5%.

# Cornish-Fisher: Aproximación de cuantiles

Como hemos visto, los retornos siguen una distribución normal.

Un nivel de confianza del 97,5% implica que necesitamos encontrar el cuantil 2.5%.

Siguiendo la metodología de Cornish-Fisher, podemos aproximar un cuantil mediante esta fórmula:

$$x = \Phi^{-1}(\alpha), \quad \text{con } \Phi = \text{la función distribución de una normal estándar,}$$
$$\omega = x + (x^2 - 1)\frac{\mu_1}{6\sqrt{N}} + x(x^2 - 3)\frac{\mu_2}{24N} - x(2x^2 - 5)\frac{\mu_1^2}{36N},$$
$$q_\alpha \approx \sigma\sqrt{N}\omega - \frac{\sigma^2 N}{2}.$$

Donde  $\sigma$ ,  $\mu_1$  y  $\mu_2$  son la volatilidad, el sesgo y el exceso de curtosis de la muestra y  $N$  es el número de días del período de mantenimiento recomendado.

# VeV

**VeV:** *VaR equivalent Volatility*. Volatilidad anualizada correspondiente al valor en riesgo.

Como hemos visto antes,

$$\log \left( \frac{S_T}{S_0} \right) \sim N \left( \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma^2 T \right).$$

También hemos visto que en una normal el valor que tiene por debajo el 2.5% (el VaR) está a la media menos 1.96 veces su desviación estándar.

$$VaR \sim \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T - 1.96\sigma\sqrt{T},$$

y si consideramos un retorno esperado ( $\mu$ ) de 0,

$$VaR \sim \frac{-T}{2}\sigma^2 - 1.96\sigma\sqrt{T} \implies \frac{-T}{2}\sigma^2 - (1.96\sqrt{T})\sigma - VaR \sim 0$$

Resolviendo  $\sigma$ ,  $x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$$VeV = \sigma = \frac{-1.96 + \sqrt{3.842 - 2VaR}}{\sqrt{T}}.$$

# Orden ECC/2316/2015: Semáforo de Riesgo

Arfima Financial Solutions



# Productos a los que se aplica.

- Instrumentos financieros recogidos en el Artículo 2.1 del Real Decreto Legislativo 4/2015 de 23 de octubre
- Depósitos bancarios.
- Productos de seguros de vida con finalidad de ahorro.
- Planes de pensiones individuales y asociados.

De lo expuesto anteriormente **quedaban** excluidos:

- Seguros colectivos.
- Deuda pública emitida por el Estado, comunidades autónomas y entidades locales. Queda excluida del ámbito de aplicación de esta Orden la deuda emitida por las instituciones, órganos u organismos de la Unión Europea y los Gobiernos centrales.
- Productos sujetos al Reglamento UE 1286/2014.
- Participaciones y acciones de instituciones de inversión colectiva.

# Productos del Artículo 2.1 del Real Decreto 4/2015 de 23 de octubre

1. Los valores negociables emitidos por personas o entidades, públicas o privadas, y agrupados en emisiones. Se consideran: acciones, bonos y obligaciones, cédulas y participaciones hipotecarias, participaciones y acciones de instituciones de inversión colectiva (y de tipo cerrado), acciones de las entidades de capital-riesgo, preferentes, cédulas territoriales, “warrants” y demás valores negociados derivados que confieran el derecho a adquirir o vender cualquier otro valor razonable.
2. Opciones, futuros, permutas, acuerdos de tipos de interés a plazo y otros contratos de instrumentos financieros derivados relacionados con valores, divisas, tipos de interés...
3. Opciones, futuros, permutas, acuerdos de tipos de interés a plazo y otros contratos de instrumentos financieros derivados relacionados con materias primas que deban liquidarse en efectivo.
4. Opciones, futuros, permutas, acuerdos de tipos de interés a plazo y otros contratos de instrumentos financieros derivados relacionados con materias primas que deban liquidarse en especie.
5. Opciones, futuros, permutas, acuerdos de tipos de interés a plazo y otros contratos de instrumentos financieros derivados relacionados con materias primas que deban liquidarse mediante entrega física.
6. Instrumentos financieros derivados para la transferencia del riesgo de crédito.
7. Contratos financieros por diferencias.
8. Opciones, futuros, permutas, acuerdos de tipos de interés a plazo y otros contratos de instrumentos financieros derivados relacionados con variables climáticas, autorizaciones de emisión, o tipos de inflación u otras estadísticas económicas oficiales.

# Clasificación

- La **Clase 1** incluye depósitos bancarios en euros y productos de seguros con finalidad de ahorro, como planes de pensiones.
- La **Clase 6** incluye todos los productos financieros del Artículo 2.1 y no definidos en ninguna otra clase, por ejemplo, participaciones preferentes o “warrants”.

Clase	Amortización	Duración	Rating*	Ranking
<b>2</b>	100%	< 3 años	AAA / BBB+	No sub
<b>3</b>	100%	3<años<5	BBB- / BBB	No sub
<b>4</b>	100%	5< años<10	BBB- / BBB	No sub
<b>5</b>	100% / 90%	>10 años / <3 años	BBB- / BBB	No sub

\* En caso de que una misma emisión disponga de dos o más calificaciones crediticias no equivalentes de distintas Agencias se estará a la más frecuente y, en su defecto, inferior.

# Riesgo de Liquidez

Circunstancia	Icono	Aviso
Compromiso de devolución de una parte o de todo el principal y existe un procedimiento alternativo de liquidez.		<i>“El compromiso de devolución del capital (o, en su caso, del xx% del capital) sólo es a vencimiento y la venta anticipada puede provocar pérdidas”.</i>
Compromiso de devolución de una parte o de todo el principal a vencimiento, existe un procedimiento alternativo de liquidez, para entidades aseguradoras y gestores de fondos de pensiones.		<i>“El capital garantizado sólo es a vencimiento y la movilización o el ejercicio del derecho de rescate implica una penalización que puede provocar pérdidas”.</i>
No existe ningún compromiso de devolución del principal, y el producto no se negocia en mercados regulados o sistemas multilaterales ni existe procedimiento alternativo de liquidez.		<i>“La venta o cancelación anticipada no es posible o puede implicar pérdidas relevantes”.</i>
Existencia de comisiones o penalizaciones por devolución anticipada, reembolso o rescate.		<i>“El reembolso, rescate o la devolución anticipada de una parte o de todo el principal invertido están sujetos a comisiones o penalizaciones”.</i>

# Riesgo de Liquidez

Circunstancia	Icono	Aviso
Existencia de plazos de preaviso mínimos suficientes para solicitar la devolución anticipada, reembolso o rescate.		<i>“El reembolso, rescate o la devolución anticipada de una parte o de todo el principal están sujetos a un plazo de preaviso mínimo relevante”.</i>
Carácter no reembolsable del derecho consolidado hasta el acaecimiento de alguna de las contingencias o, en su caso, en los supuestos excepcionales de liquidez o disposición anticipada, conforme a la normativa de planes y fondos de pensiones.		<i>“El cobro de la prestación o el ejercicio del derecho de rescate sólo es posible en caso de acaecimiento de alguna de las contingencias o supuestos excepcionales de liquidez regulados en la normativa de planes y fondos de pensiones”.</i>
En el caso de seguros de vida con finalidad de ahorro, vinculación del derecho de rescate al valor de mercado de los activos asignados.		<i>“El valor del derecho de rescate o movilización depende del valor de mercado de los activos asignados y puede provocar pérdidas relevantes”.</i>
En el caso de planes de pensiones individuales y asociados, valoración de los derechos de movilización, de las prestaciones y de los supuestos excepcionales de liquidez a valor de mercado de los activos del fondo.		<i>“ El valor de los derechos de movilización, de las prestaciones y de los supuestos excepcionales de liquidez dependen del valor de mercado de los activos del fondo de pensiones y puede provocar pérdidas relevantes”.</i>

# Ejemplos de aplicación

A continuación, vamos a ofrecer una serie de ejemplos de productos y como serían los indicadores de riesgo de mercado, liquidez y complejidad, que deberían presentar.

**Ejemplo 1:** Bono sénior BBVA, vencimiento 15/02/2021, rating AA-, con devolución total del nominal a vencimiento



2 / 6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.



“El compromiso de devolución del capital sólo es a vencimiento y la venta anticipada puede provocar pérdidas”.

# Ejemplos de aplicación

- **Ejemplo 2:** Bono sénior Gas Natural, vencimiento 17/03/2031, rating BBB, con devolución total del nominal a vencimiento.



“El compromiso de devolución del capital sólo es a vencimiento y la venta anticipada puede provocar pérdidas”.

5 / 6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

- **Ejemplo 3:** Preferente SOS Cuétara, perpetua, rating -, sin garantía de devolución del nominal.



“La venta o cancelación anticipada no es posible o puede implicar pérdidas relevantes”.

6 / 6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

# Ejemplos de aplicación

**Ejemplo 4\*:** Warrant emitido por BNP. Subyacente: DAX: Tipo: Call. Vencimiento: 16/12/2019.



# PRIIP: Productos de inversión minorista empaquetados y los productos de inversión basados en seguros

Arfima Financial Solutions



# Glosario

**MRM / PRM:** Parámetro de Riesgo de Mercado. *Market Risk Measure*.

**CRM / PRC:** Parámetro de Riesgo de Crédito. *Credit Risk Measure*.

**IRR:** Indicador Resumido de Riesgo.

**VaR:** *Value at Risk*. El Valor en Riesgo.

**VeV:** *VaR equivalent Volatility*. Volatilidad anualizada correspondiente al valor en riesgo.

**PMR / RHP:** Período de Mantenimiento Recomendado. *Recommended Holding Period*.

# ¿Qué es un PRIIP?

## ¿Qué entendemos por producto de inversión minorista empaquetado?

Es una inversión en la que el importe reembolsable al inversor minorista está sujeto a fluctuaciones debido a la exposición a determinados valores de referencia o a la evolución de uno o varios activos no adquiridos directamente por tal inversor.

# Información Principal del KID

**El Riesgo de mercado** mide el riesgo de que movimientos de mercado hagan disminuir el valor de la inversión. Se calcula mediante el VeV (VaR equivalent Volatility).

**El Riesgo de crédito** mide la dependencia del rendimiento del PRIIP (o sus exposiciones subyacentes) a la solvencia de un productor o parte obligada a efectuar directa o indirectamente pagos al inversor.

**El Riesgo de liquidez** mide las dificultades que podría encontrar el inversor para cerrar su posición.

**Los escenarios de rentabilidad** (Favorable, moderado, desfavorable y de tensión) intentan ofrecer una visión de la rentabilidad que podría tener el PRIIP en distintas condiciones de mercado. Escenario adicional en el caso de seguros.

**Los costes** miden el impacto en la rentabilidad del PRIIP que tienen los distintos gastos del producto (entrada, salida, gestión,...). Además se presentan de manera que se puedan comparar fácilmente con los de otro PRIIP.

# Clasificación por categorías

La categoría depende de la estructura de pagos del PRIIP

## Categoría I

- El PRIIP se compone de opciones, futuros, swaps,.... y/o
  - El inversor puede perder más de la cantidad invertida.
- Ejemplo:** Un acuerdo de compra de divisas en el futuro a un tipo de cambio determinado.

## Categoría II

- Los pagos corresponden a un múltiplo constante del valor del subyacente ( sin cláusulas suelo, techo, etc.).
- Ejemplo:** Sobre una cesta de acciones obtendremos el mismo rendimiento que haya tenido la cesta, ya sea positivo o negativo.

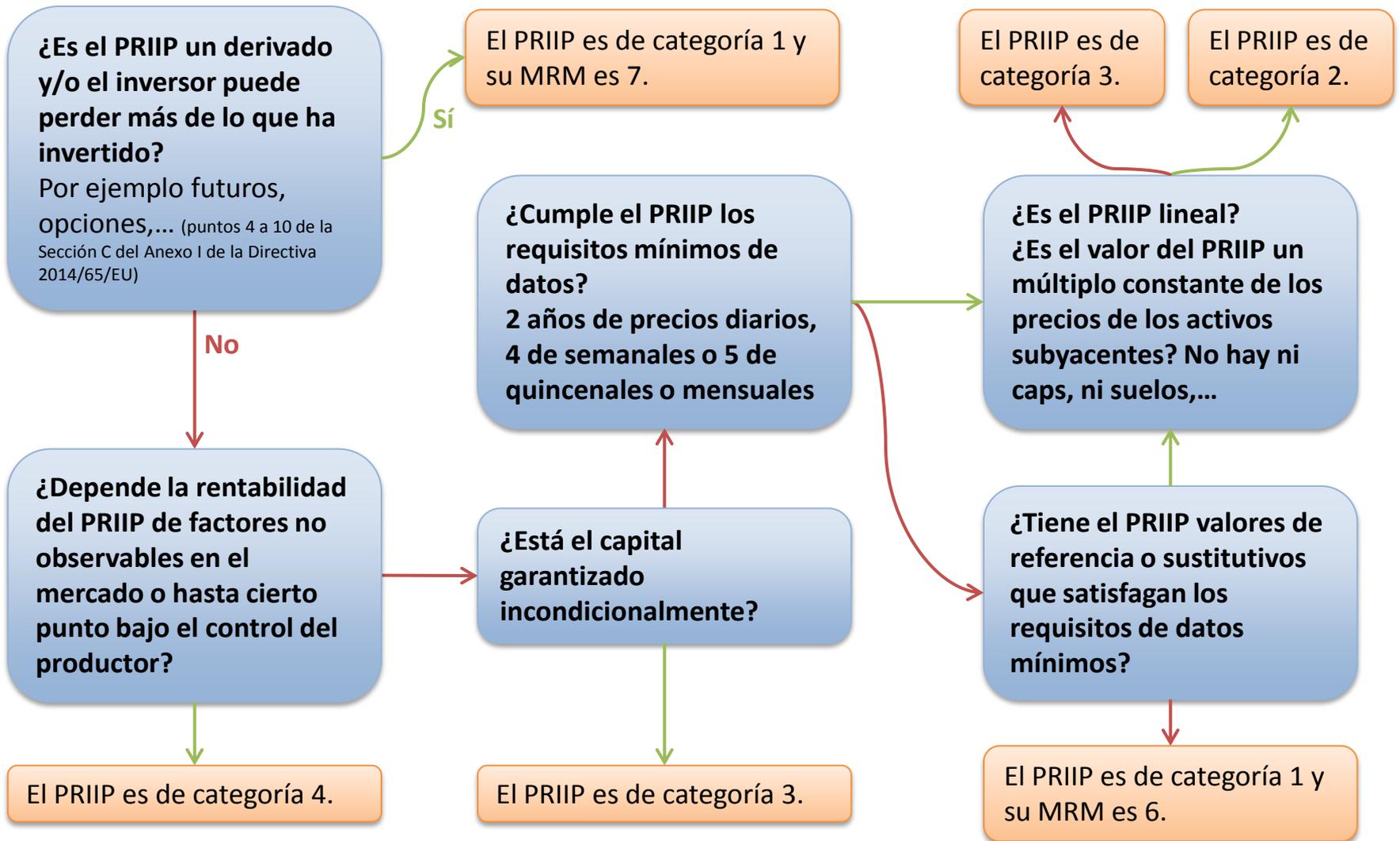
## Categoría III

- El valor del PRIIP depende del valor del subyacente pero no como un múltiplo constante.
- Ejemplo:** Sobre una cesta formada por Vodafone Group PLC, E.ON SE, ENI Spa, Orange SA, si al vencimiento la cesta vale más que el día de contratación recibiremos un cupón del 1.75%. En cualquier caso recibiremos el 100% del nominal.

## Categoría IV

- Depende en parte de factores que no se observan en el mercado.
- Ejemplo:** Una póliza de seguros con componente de inversión donde el inversor participa de los beneficios de la empresa.

# MRM por Categorías



# Ejemplos I

Tenemos 3 años de datos semanales.

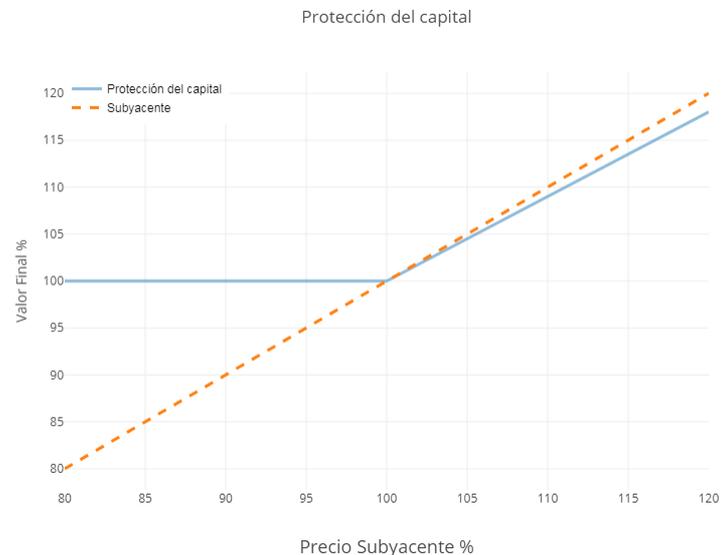
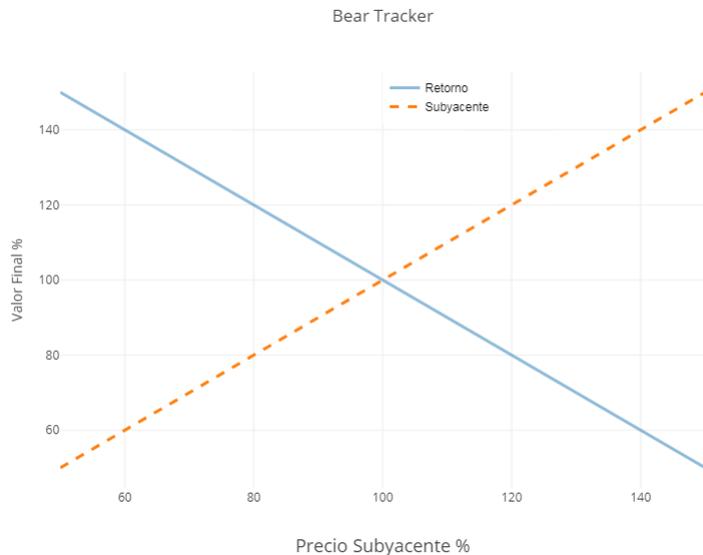
Al vencimiento recibiremos la inversión inicial menos el porcentaje que suba de precio el subyacente.

Si sube un 20% recibiremos el 80% de nuestra inversión. Si baja un 10, recibiremos el 110%.

Tenemos 4 años de datos quincenales.

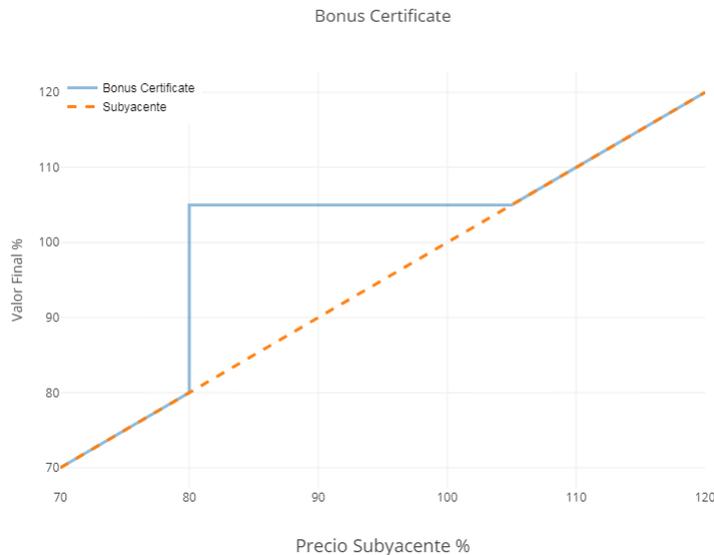
Al vencimiento, recibiremos el máximo entre el 100% de nuestra inversión y el 90% de la subida de precio.

Si sube un 20% recibiremos el 118% de nuestra inversión. Si baja, el 100%.

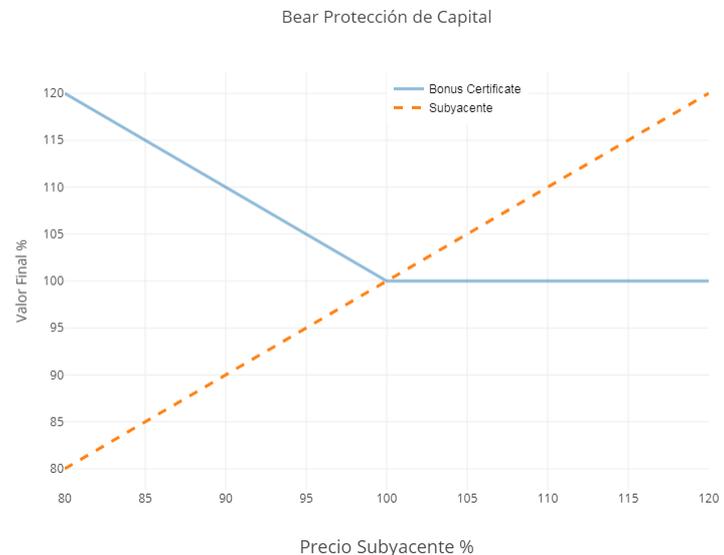


# Ejemplos II

Tenemos 3 años de datos diarios.  
Si al vencimiento el valor del subyacente está entre el 80% y el 105% recibiremos el 105% de la inversión inicial. En otro caso, recibiremos la rentabilidad del subyacente. (Valor final/Valor Inicial).



Tenemos 4 años de datos mensuales.  
Al vencimiento, recibiremos el máximo entre el 100% de nuestra inversión y nuestra inversión menos la subida de precio del subyacente.  
Si baja un 15% recibiremos el 115% de nuestra inversión. Si sube, el 100%.



# Ejemplos III

Tenemos 1 año de datos diarios de la cesta de productos con los que replicamos el IBEX 35.

Si al vencimiento el valor del subyacente es inferior al 70% o superior al 100%, recibiremos la rentabilidad del subyacente. En otro caso, la inversión inicial más lo que baje el subyacente.

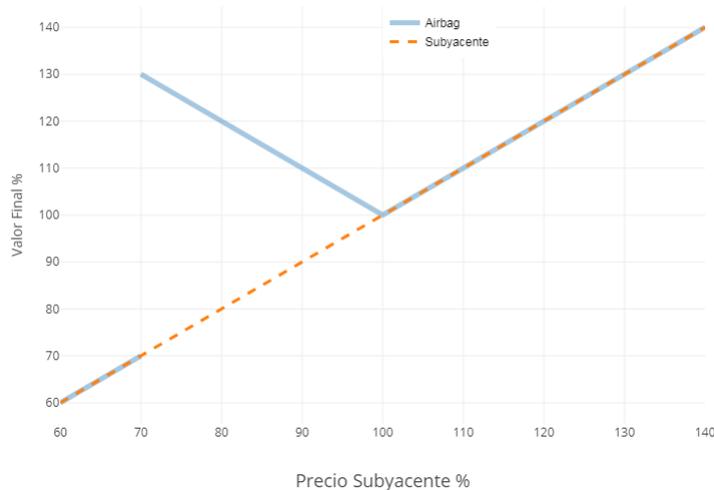
Por ejemplo, si a vencimiento la cesta vale el 65%, recibiremos el 65% de nuestra inversión. Si vale el 80%, recibiremos el 120%.

Tenemos 4 años de datos mensuales.

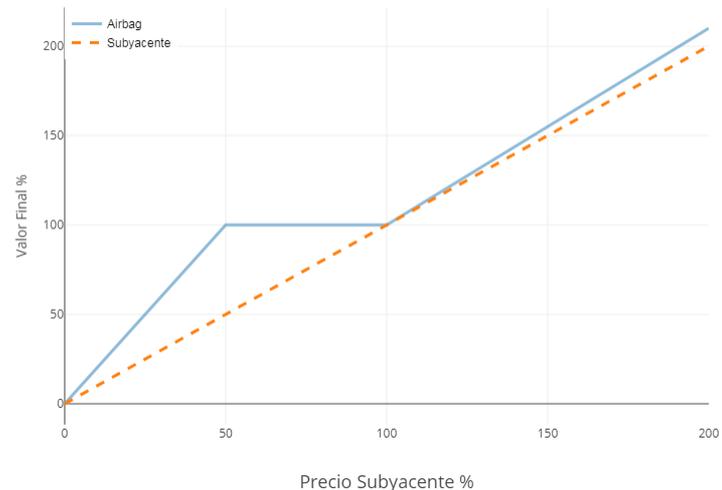
Al vencimiento, si el subyacente está por encima del 50%, recibiremos el 100% de la inversión inicial. Si está por debajo recibiremos el doble de la rentabilidad del subyacente. Además recibiremos el 110% de lo que el subyacente pase del 100%.

Por ejemplo, con un valor final del subyacente del 200% recibiremos el 210% de nuestra inversión.

Twin Certificate



Airbag



# Ejemplos IV

Un acuerdo por el cual una parte le paga a otra una cantidad fija a cambio de una cantidad variable.

Un contrato por el cual pagamos a una entidad a cambio de recibir 10.000 euros si The Boring Company sufre un evento de crédito.

# MRM por Categorías

## Categoría I

- MRM = 7.
- Para PRIIP que con más datos históricos serían categoría II o III, MRM = 6.

## Categoría II

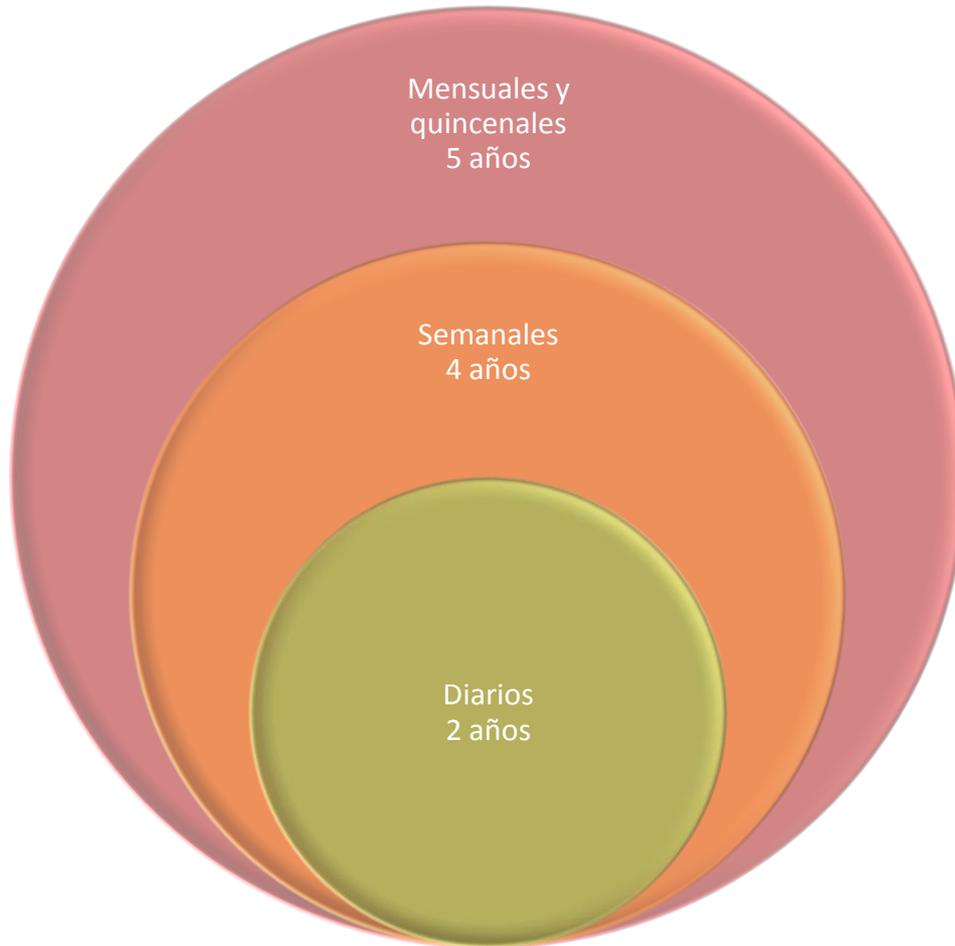
## Categoría III

- Se asignará una clase en base a su Volatilidad equivalente al valor en riesgo.

## Categoría IV

- Para los componentes dependientes de factores observables, usar los métodos de categoría I, II o III según corresponda.
- Para el resto, usar normas sectoriales y de regulación sólidas en combinación de *bootstrapping*.

# Muestra de datos



Siempre que sea posible se usarán cinco años de datos del PRIIP, su valor de referencia o sustitutivo.

La frecuencia mínima es mensual.

Siempre se intentará utilizar hasta cinco años, independientemente del período de mantenimiento.

# MRRM categorías II & III

El riesgo de mercado se medirá mediante la volatilidad anualizada correspondiente al valor en riesgo (VaR) con un nivel de confianza del 97.5 % a lo largo del período de mantenimiento recomendado.

Clase MRRM	VEV
1	< 0.5%
2	0.5% - 5.0%
3	5.0% - 12%
4	12% - 20%
5	20% - 30%
6	30% - 80%
7	>80%

Categoría II

$$VEV = \frac{-1.96 + \sqrt{3.842 - 2VaR_{Return\ Space}}}{\sqrt{T}}$$

Categoría III

$$VEV = \frac{-1.96 + \sqrt{3.842 - 2 \ln(VaR_{Price\ Space})}}{\sqrt{T}}$$

# VaR categorías II & III

## Cat II

- $\text{VaR}_{\text{Return Space}} = \sigma\sqrt{N} \left( -1.96 + 0.474\frac{\mu_1}{\sqrt{N}} - 0.0687\frac{\mu_2}{N} + 0.146\frac{\mu_1^2}{N} \right) - 0.5\sigma^2N$ ,  
donde  $\sigma$ ,  $\mu_1$  y  $\mu_2$  son la volatilidad, el sesgo y el exceso de curtosis obtenidos de los rendimientos observados y N el número de períodos de negociación en el período de mantenimiento recomendado.

## Cat III

- Sobre la muestra de rendimientos se realizan al menos 10,000 simulaciones mediante *bootstrapping*. Para cada simulación se suman los rendimientos obtenidos y se corrigen para obtener la expectativa de riesgo neutro. El valor final se obtiene mediante la siguiente fórmula\*.  
 $\text{Rendimiento} = E[\text{Rendimiento}_{\text{neutral al riesgo}}] - E[\text{Rendimiento}_{\text{medido}}] - 0.5\sigma^2N$ ,  
donde  $\sigma$  es la volatilidad observada en la muestra.
- Para cada simulación, el precio del PRIIP será la exponencial del rendimiento.
- El VaR será el valor del PRIIP con un nivel de confianza del 97.5%.

\*Fórmula cuando la moneda de ejercicio es la misma que la moneda de los activos.

# Bootstrapping.

- Tenemos la muestra de datos.
- Se trata de ir haciendo simulaciones del período recomendado.
- Imaginamos que la muestra de datos es una bolsa y cada retorno de la muestra es una bola.
- Para cada día de simulación cogemos una bola de la bolsa y apuntamos el retorno para ese día. Devolvemos la bola a la bolsa.
- Repetimos para cada día hasta completar el período de mantenimiento recomendado.
- Realizamos este proceso 10.000 veces.

# Significado de las evaluaciones crediticias

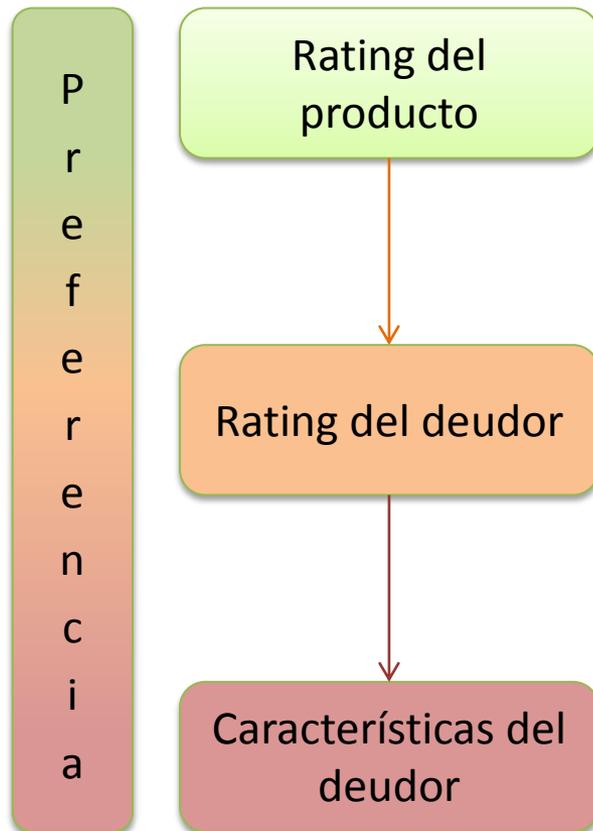
Rating (Fitch)	Significado
AAA : la calidad crediticia más alta	Las evaluaciones 'AAA' denotan las mínimas expectativas de riesgo de default. Sólo se asignan en casos de una capacidad excepcionalmente fuerte pagar los compromisos financieros. Es altamente improbable que esta capacidad se vea adversamente afectada por eventos previsibles.
AA: calidad crediticia muy alta.	Una nota 'AA' denota pocas expectativas de un riesgo de default muy bajo. Indican una capacidad muy fuerte para hacer frente a los compromisos financieros. Esta capacidad no es significativamente vulnerable a eventos previsibles.
A: Alta calidad crediticia	Una evaluación 'A' denota unas expectativas de riesgo de default bajo. La capacidad para pagar los compromisos financieros es fuerte. No obstante, esta capacidad podría verse más afectada por condiciones económicas o de negocio adversas que los productos con un mejor rating.
BBB: Buena calidad crediticia	Una nota 'BBB' indica que las expectativas de riesgo de default son actualmente bajas. La capacidad para pagar los compromisos financieros se considera adecuada, pero es probable que condiciones económicas o de negocio adversas afecten a esta capacidad.
BB: Especulativa	Las evaluaciones 'BB' indican una elevada vulnerabilidad al riesgo de default, en particular en el caso de cambios adversos en las condiciones económicas o de negocio a lo largo del tiempo. No obstante, existe una flexibilidad financiera o de negocio que permite hacer frente a los compromisos financieros.
B: Muy especulativa	Una nota 'B' indica que un riesgo material de default está presente, pero aún queda un margen limitado de seguridad. Los compromisos financieros se están cumpliendo. No obstante, la capacidad para continuar pagando es vulnerable a deteriorarse en el entorno de negocio y económico actual.
CCC: Riesgo sustancial de default	El default es una posibilidad real.
CC: Riesgo de default en niveles muy altos	Default de algún tipo parece probable.

# Significado de las evaluaciones crediticias

Rating (Moody's)	Probabilidad de default en 1 año	Rating (Moody's)	Probabilidad de default en 1 año
Aaa	0.009%	Baa2	0.16%
Aa1	0.015%	Baa3	0.70%
Aa2	0.022%	Ba1	1.25%
Aa3	0.035%	Ba2	1.79%
A1	0.05%	Ba3	3.96%
A2	0.06%	B1	6.14%
A3	0.7%	B2	8.31%
Baa1	0.13%	B3	15.08%

# Cálculo del CRM

Se debe calcular cuando el MRM del PRIIP sea menor que 7 y el retorno del producto dependa de la calidad crediticia del productor o parte comprometida a los pagos al inversor o de las exposiciones o inversiones subyacentes.



Rating (Fitch)	CRM
AAA y AA	1
A	2
BBB	3
BB	4
B	5
CCC o menos	6

Si el deudor está regulado como institución de crédito o compañía de seguros bajo la regulación europea + país de domicilio con *quality step*  $\geq 3$ , el CRM será 3. Si no, será 5.

# Indicador Resumido de Riesgo

El Indicador Resumido de Riesgo (IRR) se obtiene a partir de los Riesgos de Mercado y Crédito mediante esta tabla.

PRM CRM	RM 1	RM 2	RM 3	RM 4	RM 5	RM 6	RM 7
RC 1	1	2	3	4	5	6	7
RC 2	1	2	3	4	5	6	7
RC 3	3	3	3	4	5	6	7
RC 4	5	5	5	5	5	6	7
RC 5	5	5	5	5	5	6	7
RC 6	6	6	6	6	6	6	7

1 2 3 4 **5** 6 7

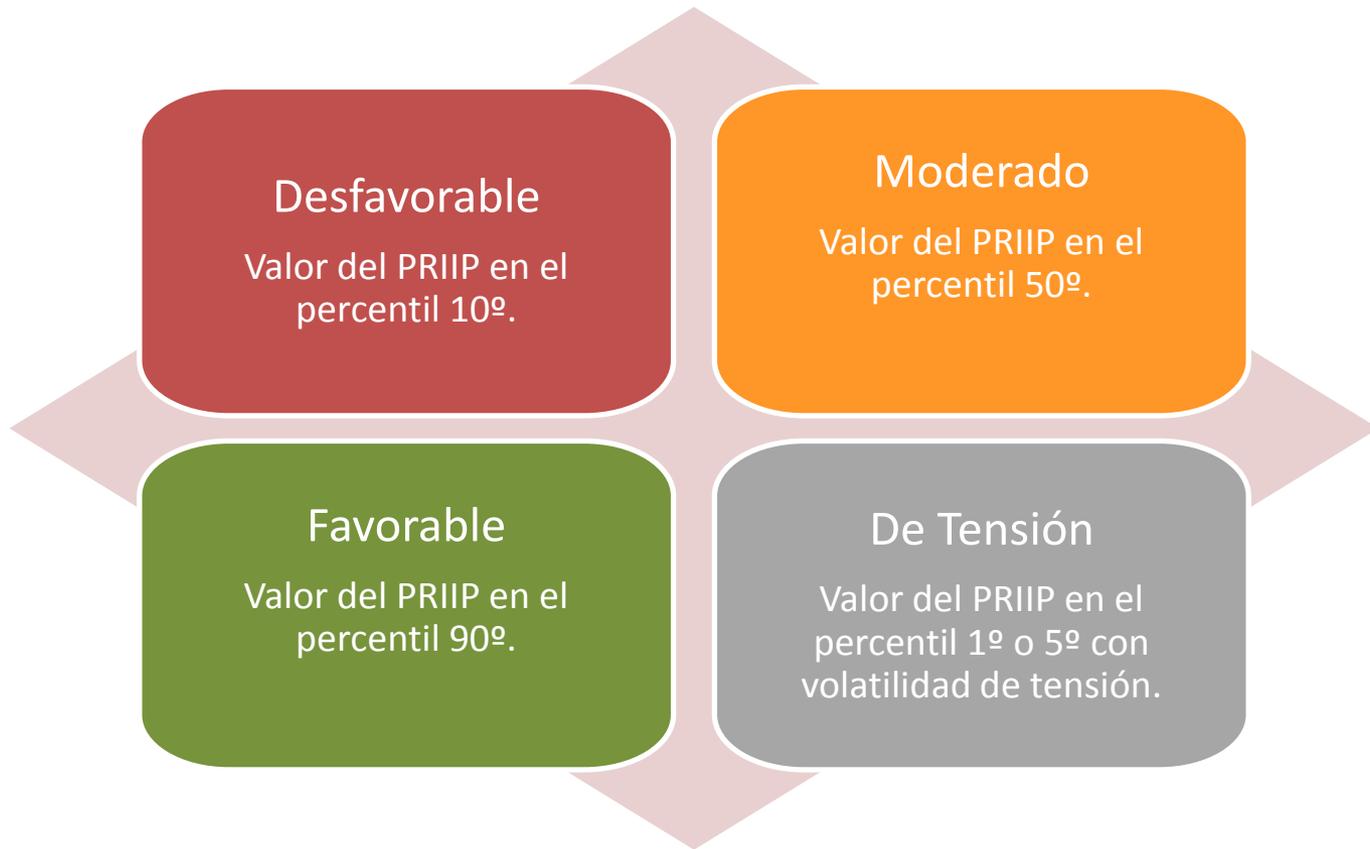
←.....→

Riesgo más bajo Riesgo más alto

 El indicador de riesgos presupone que usted mantendrá el producto [durante x años / hasta la fecha [si no existe una fecha de vencimiento exacta]] [si procede] El riesgo real puede variar considerablemente en caso de salida anticipada, por lo que es posible que recupere menos dinero. [Si se considera que carece de liquidez][Usted [no podrá/es posible que no pueda] salir anticipadamente][Usted [deberá/es posible que tenga que] pagar un coste adicional considerable para salirse anticipadamente. [Si se considera que tiene un riesgo de liquidez importante] No podrá vender [terminar] su producto fácilmente o podrá tener que vender [terminar] su producto a un precio que influirá considerablemente en la cantidad que recibirá.]

Se presenta el IRR poniendo en relieve el número correspondiente. A continuación se introduce el texto explicativo indicando la finalidad del IRR y los riesgos subyacentes.

# Escenarios de Rentabilidad



# Volatilidad de Tensión

El escenario desfavorable no siempre refleja bien lo que el cliente puede perder. Se añade un cuarto escenario para intentar recoger los efectos desfavorables con poca probabilidad pero de muy alto riesgo.

Por una parte utiliza los percentiles 1º y 5º. Por otra, en lugar de la volatilidad muestral utiliza una **volatilidad de tensión**.

Para determinar esta volatilidad de tensión, se calcula la volatilidad sobre una ventana móvil.

$${}_{t_i}^w \sigma_S = \sqrt{\frac{\sum_{k=t_i}^{t_i+w-1} (r_k - \bar{r}_{[t_i, t_i+w[})^2}{w}}$$

donde  $w$  es el tamaño de la ventana (por ejemplo 21 días para datos diarios y un PMR de 1 año o menor, 63 días para el resto de PMR) y

$\bar{r}_{[t_i, t_i+w[}$  es la media en el intervalo  $[t_i, t_i+w[$ .

De todas estas volatilidades, escogeremos la que corresponda al percentil 99º para PMR de un año o menor o el percentil 90º para el resto y la denotaremos  ${}^w \sigma_s$ .

# Escenarios de Rentabilidad Cat. II

Desfavorable

$$\text{Exp} \left[ M_1 N + \sigma \sqrt{N} \left( -1.28 + 0.107 \frac{\mu_1}{\sqrt{N}} + 0.0724 \frac{\mu_2}{N} - 0.0611 \frac{\mu_1^2}{N} \right) - 0.5 \sigma^2 N \right]$$

Moderado

$$\text{Exp} \left[ M_1 N + \frac{\sigma \mu_1}{6} - 0.5 \sigma^2 N \right]$$

Favorable

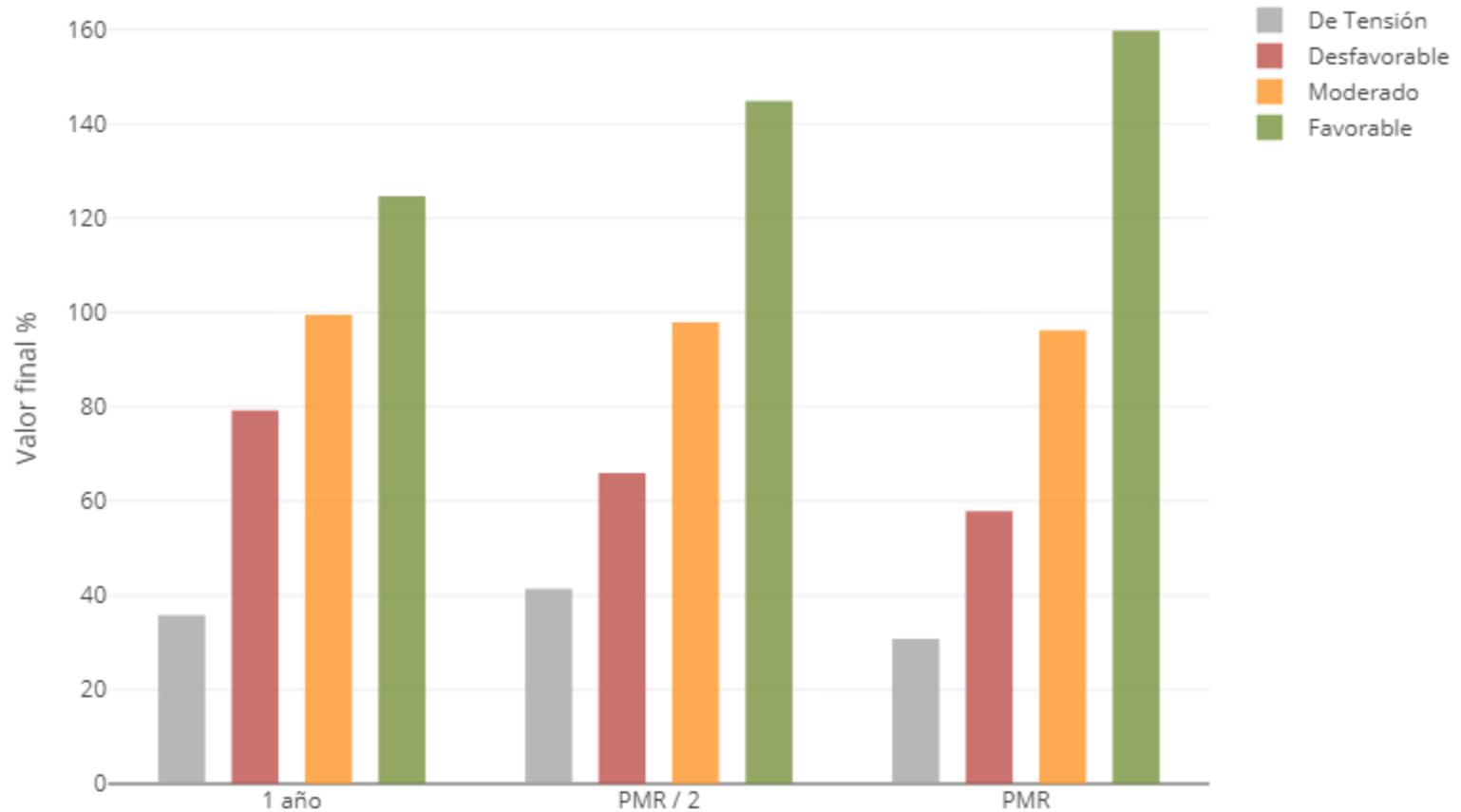
$$\text{Exp} \left[ M_1 N + \sigma \sqrt{N} \left( 1.28 + 0.107 \frac{\mu_1}{\sqrt{N}} - 0.0724 \frac{\mu_2}{N} + 0.0611 \frac{\mu_1^2}{N} \right) - 0.5 \sigma^2 N \right]$$

De Tensión

$$\text{Exp} \left[ {}^w \sigma_s \sqrt{N} \left( z_a + \frac{z_a^2 - 1}{6} \cdot \frac{\mu_1}{\sqrt{N}} + \frac{z_a^3 - 3z_a}{24} \cdot \frac{\mu_2}{N} - \frac{2z_a^3 - 5z_a}{36} \cdot \frac{\mu_1^2}{N} \right) - 0.5 \cdot {}^w \sigma_s^2 N \right]$$

Donde  $M_1$ ,  $\sigma$ ,  $\mu_1$ ,  $\mu_2$  y  ${}^w \sigma_s$  son la media, la volatilidad, el sesgo, el exceso de curtosis y la volatilidad de tensión obtenidos de los rendimientos observados;  $z_a$  el valor del percentil correspondiente ( $a = 1\%$  o  $5\%$ ) y  $N$  el número de períodos de negociación en el período de mantenimiento recomendado.

# Escenarios de Rentabilidad Cat. II



# Escenarios de Rentabilidad Cat. III

Desfavorable

Moderado

Favorable

En cada simulación no se descontará la rentabilidad prevista utilizando el factor libre de riesgo.

De Tensión

Primero se reajustan los rendimientos históricos en base a la fórmula

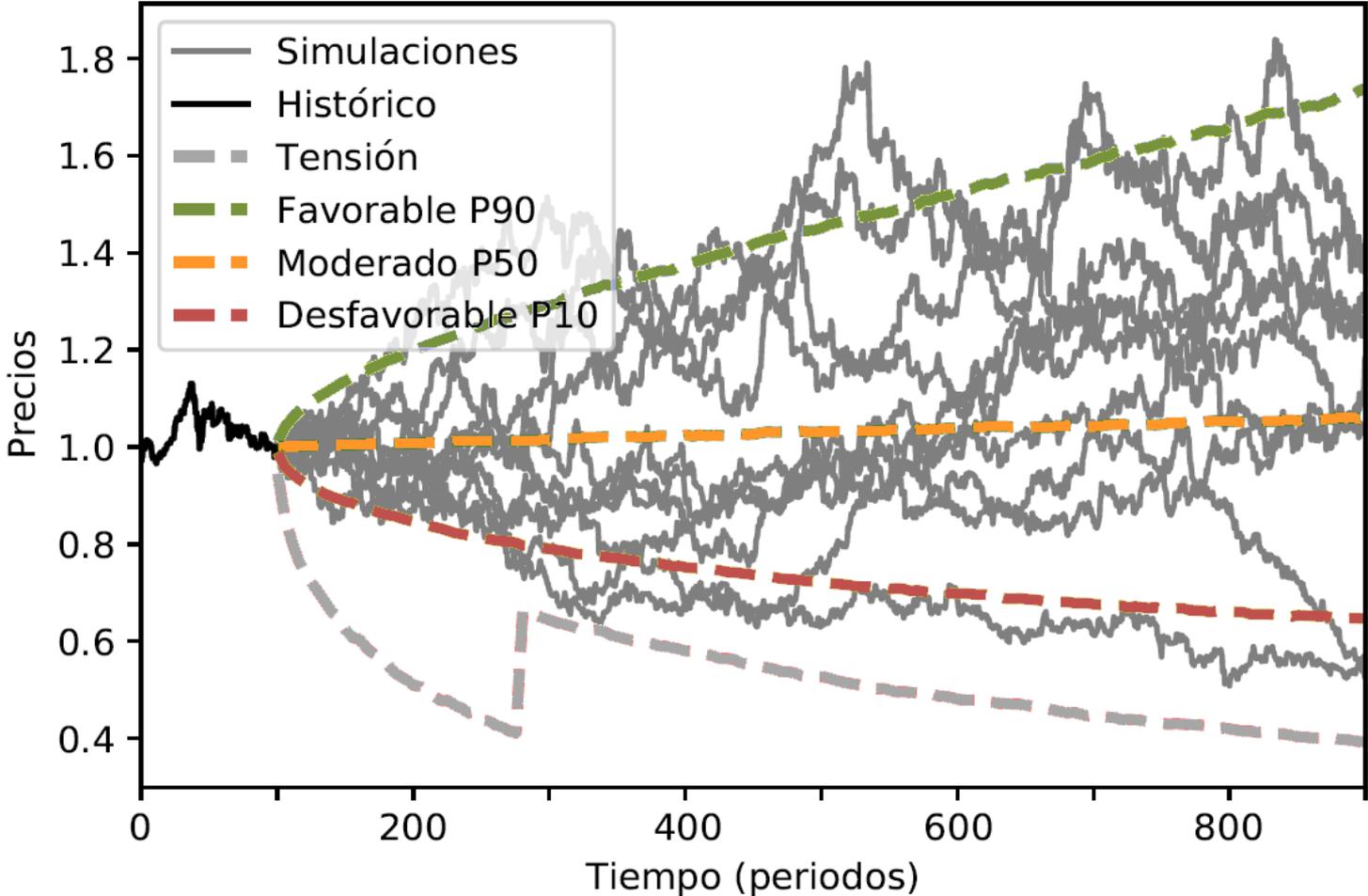
$$r_t^{adj} = r_t \cdot \frac{w \sigma_s}{\sigma}$$

Donde  $r_t$  y  $r_t^{adj}$  son para cada período  $t$  los rendimientos y los rendimientos ajustados.  $\sigma$  y  $w \sigma_s$  son la volatilidad y la volatilidad de tensión.

Se realiza *bootstrapping* sobre los rendimientos ajustados.

# Escenarios de Rentabilidad Cat. III

Categoría 3



# Escenarios de Rentabilidad

## Categorías I y IV

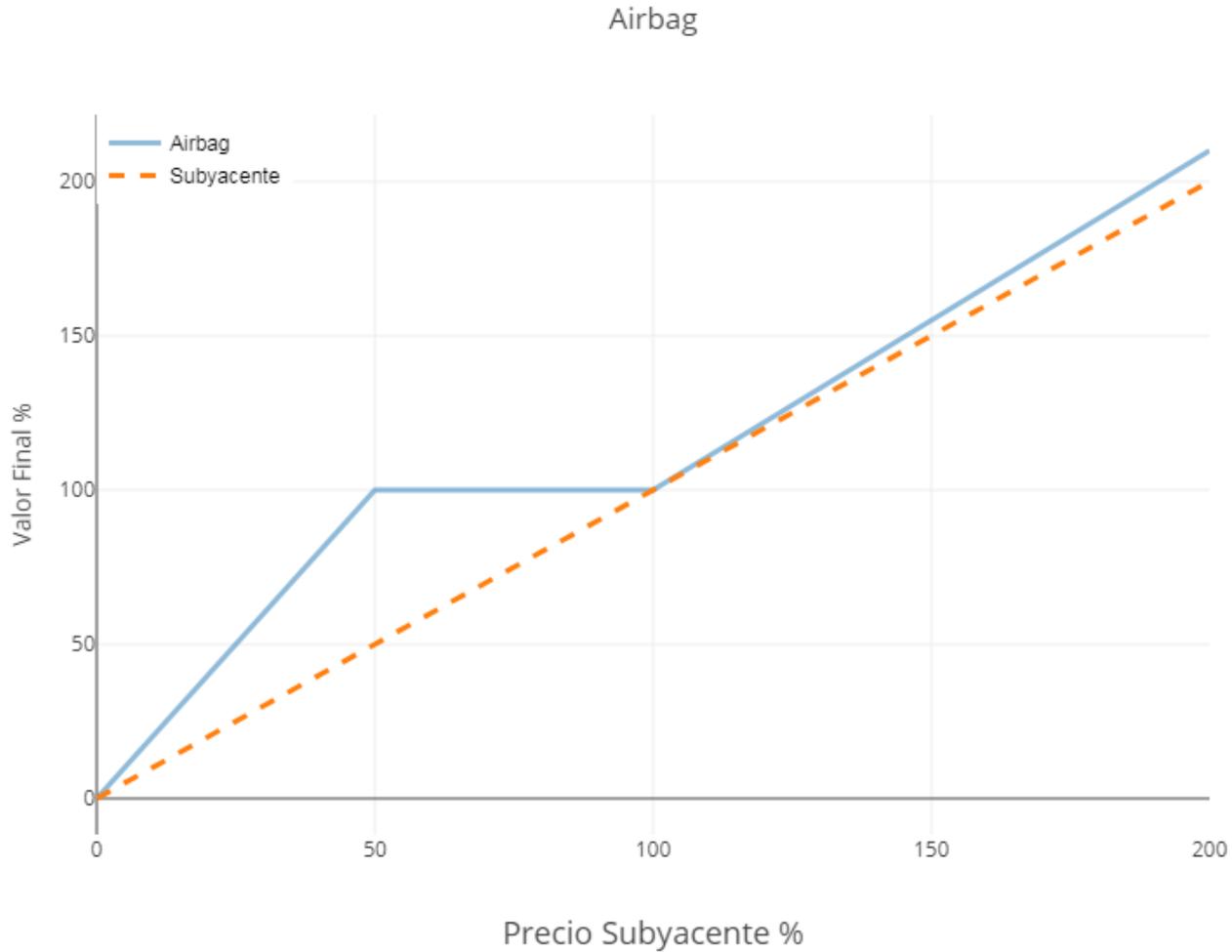
### Categoría I

- Para PRIIP que no sean contratos de futuros, opciones de compra y opciones de venta, se calcularán como categoría III.
- Para PRIIP que sean contratos de futuros, ... se incluirá un gráfico para mostrar la rentabilidad en todos los escenarios para los diferentes niveles del valor del subyacente.

### Categoría IV

- Para los componentes dependientes de factores observables, usar los métodos de categoría II o III según corresponda.
- Para el resto, usar normas sectoriales y de regulación sólidas en combinación con *bootstrapping*.

# Escenarios de Rentabilidad Cat. I



# Costes a lo largo del tiempo

Se añade un cuadro mostrando los costes totales y el impacto sobre el rendimiento de la inversión a la salida al final del período de mantenimiento, a la mitad y al primer año. Suponiendo una inversión inicial de 10.000 Euros.

La **Reducción del rendimiento** se calcula como la diferencia entre la tasa de retorno anual (del escenario moderado) libre de costes menos la tasa de retorno anual con costes.

Inversión de 10.000 EUR			
Escenarios	Con salida después de un año	Con salida después de 3 años	Con salida en 5 años
Costes Totales	150 EUR	150 EUR	150 EUR
Impacto en el rendimiento (RIY) anual	1.5%	0.5%	0.3%

# Composición de los costes

Este cuadro muestra el impacto sobre el rendimiento por año			
Costes únicos	Costes de entrada	[...]%	Impacto de los costes que usted paga al hacer su inversión. El impacto de los costes ya se incluye en el precio. Esta cantidad incluye los costes de distribución de su producto.
	Costes de salida	[...]%	El impacto de los costes de salida de su inversión a su vencimiento.
Costes corrientes	Costes de operación de la cartera	[...]%	El impacto de los costes que tendrán para nosotros la compra y venta de las inversiones subyacentes del producto.
	Otros costes corrientes	[...]%	El impacto de los costes anuales de la gestión de sus inversiones u los costes que se presentan en la sección II.
Costes accesorios	Comisiones de rendimiento	[...]%	El impacto de la comisión de rendimiento. Deducimos estas comisiones de su inversión si el producto obtiene una rentabilidad superior a su índice de referencia.
	Participaciones en cuenta	[...]%	El impacto de las participaciones en cuenta. Las cobramos cuando la inversión ha obtenido una rentabilidad superior al x%.

# Revisión

