

---

# Swaps de Tipos de Interés

Roberto Knop

Enero 2018

# Índice

<b>1. Interest Rate Swaps</b>	<b>4</b>
1.1. Definición . . . . .	4
1.2. Características . . . . .	5
1.3. Convenciones . . . . .	6
1.4. Cotización . . . . .	6
1.4.1. Método de implícitos . . . . .	7
1.4.2. Método Obligacionista . . . . .	9
1.4.3. Cotización fuera de mercado . . . . .	11
1.4.4. Cotización con CVA . . . . .	13
1.5. Valoración . . . . .	15
1.6. Riesgos . . . . .	15
1.6.1. Riesgos de mercado . . . . .	15
1.6.2. Riesgos de contrapartida . . . . .	16
<b>2. Swaps sobre tipos overnight</b>	<b>18</b>
2.1. Cotización . . . . .	18
2.2. Valoración . . . . .	19
2.3. Medición de riesgos . . . . .	21
2.3.1. Riesgos de mercado . . . . .	21
2.3.2. Riesgos de crédito . . . . .	21
<b>3. Forward Swap</b>	<b>23</b>
3.1. Definición . . . . .	23
3.2. Cotización . . . . .	23
3.3. Valoración . . . . .	23
<b>4. Amortising Swaps</b>	<b>25</b>
4.1. Definición . . . . .	25
4.2. Cotización . . . . .	25
4.3. Valoración . . . . .	25
<b>5. Basis Swaps</b>	<b>27</b>
5.1. Definición . . . . .	27
5.2. Cotización . . . . .	27
5.3. Valoración . . . . .	28
<b>6. Constant Maturity Swaps</b>	<b>29</b>
6.1. Definición . . . . .	29
6.2. Cotización . . . . .	31
6.2.1. Ajuste de convexidad . . . . .	32
6.3. Valoración . . . . .	34

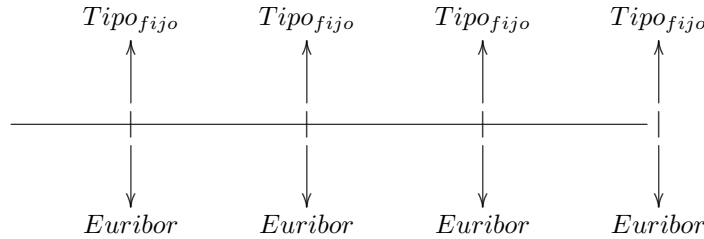
---

<b>7. Swaps de Inflación</b>	<b>36</b>
7.1. Swap Zero Coupon . . . . .	36
7.2. Swap year on year (annuity, semi annuity...) . . . . .	38
7.3. Swap Estilo OATi . . . . .	38
7.4. Cotización . . . . .	39
7.4.1. Inflation linked swaps cupón cero . . . . .	40
7.4.2. Inflation linked swaps con pagos periódicos . . . . .	41
<b>8. Dividend Swaps</b>	<b>42</b>
8.1. Definición . . . . .	42
8.2. Características y convenciones . . . . .	42
8.3. Cotización . . . . .	43
8.4. Valoración . . . . .	43

# 1. Interest Rate Swaps

## 1.1. Definición

Un swap de tipos interés es un instrumento derivado por el que dos contrapartidas acuerdan un intercambio de flujos consistente en el pago de intereses fijos periódicos por una de las partes a cambio de que la otra le pague intereses variables referenciados a un índice determinado en una misma divisa.



El índice de referencia habitualmente es un índice representativo de los tipos depósitos interbancarios; el Euribor por ejemplo, en el caso del euro. El plazo del Euribor (desde 1 mes hasta 12 meses) condicionan las cotizaciones del instrumento derivado.

Pantalla de Euribor en Bloomberg

Volver: <Menu>

97 Paráms 98 Salida Show in Launch Pg 1/1 European Money Markets Institute

DATOS HISTÓRICOS DE EURIBOR Y EONIA EURIBOR Code of Conduct

**EMMI** EURIBOR & EONIA FIXINGS MSG a contribuidor 22:50:41

European Money Markets Institute Zoom 90%

European Money Markets Institute -> European Money Markets Institute -> Real Time & Delayed Data -> DATOS HISTÓRICOS DE EURIBOR Y EONIA...

EURIBOR	TIPO	PREVIO	HORA	EURIBOR	TIPO	PREVIO	HORA
1) 1 WK	-0.262	-0.261	01/15	1) 1 WK	-0.266	-0.265	01/15
2) 2 WK	-0.252	-0.251	01/15	2) 2 WK	-0.256	-0.254	01/15
3) 3 WK				3) 3 WK			
4) 1 MTH	-0.221	-0.221	01/15	4) 1 MTH	-0.224	-0.224	01/15
5) 2 MTH	-0.179	-0.181	01/15	5) 2 MTH	-0.181	-0.184	01/15
6) 3 MTH	-0.142	-0.143	01/15	6) 3 MTH	-0.144	-0.145	01/15
7) 4 MTH				7) 4 MTH			
8) 5 MTH				8) 5 MTH			
9) 6 MTH	-0.054	-0.053	01/15	9) 6 MTH	-0.055	-0.054	01/15
10) 7 MTH				10) 7 MTH			
11) 8 MTH				11) 8 MTH			
12) 9 MTH	-0.010	-0.009	01/15	12) 9 MTH	-0.010	-0.009	01/15
13) 10 MTH				13) 10 MTH			
14) 11 MTH				14) 11 MTH			
15) 12 MTH	0.049	0.048	01/15	15) 12 MTH	0.050	0.049	01/15
EONIA	HOY	PREVIO		en millones de EURO			
16) EONIA	-0.239	-0.240	01/15	2) EONIA VOLUME	15025,000	13904,000	01/15
EONIA updates at 7 PM CET				***Discontinued as of 11/01/13 on the monitor for the			
EURIBOR Code of Conduct available on GPGX 509 98<GO>				3WK, 4M, 5M, 7M, 8M, 10M, 11M			

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000  
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P.  
 SN 161858 CET GMT+1:00 H438-302-2 15-Jan-2016 22:50:41

## 1.2. Características

En un Interest Rate Swap el nominal de referencia en ningún momento se intercambia (el riesgo de crédito existe por los intereses). El tipo fijo pactado en el momento de la contratación es el que aplicado al nominal y con la periodicidad establecida permite que la suma de sus valores presentes sea igual al generado por la rama variable estimada. La cotización de un swap justamente viene dado habitualmente por dicho tipo de interés fijo. El valor presente de la rama variable se obtiene a través del cálculo de los tipos de interés implícitos.

Los IRS son sintéticamente cadenas de FRA (forward rate agreements).

Pantalla de FRA en Bloomberg

Volver: <Menu>

97) Paráms 98) Salida Show in Launch Pg 1/2 ICAP Global Menu

Swaps de tipos de interés Forward Euro FX Forward Euro FX (Private)

**ICAP** EUR FRAs MSG a contribuidor 22:49:36

Zoom 90%

ICAP Global Menu -> ICAP EMEA -> País -> UK, London -> EUR Swaps & MM -> FRAs (GDCO 4963 11)

3 meses				6 meses			
FRAs	Ask	Bid	Hora	FRAs	Ask	Bid	Hora
I 1X4	-0.1350	-0.1850	18:59	I 1X7	-0.0430	-0.0930	18:18
II 2X5	-0.1570	-0.2070	18:59	II 2X8	-0.0590	-0.1090	18:18
III 3X6	-0.1680	-0.2180	18:18	III 3X9	-0.0670	-0.1170	18:59
IV 4X7	-0.1800	-0.2300	18:18	IV 4X10	-0.0760	-0.1260	18:58
V 5X8	-0.1910	-0.2410	18:18	V 5X11	-0.0850	-0.1350	18:26
VI 6X9	-0.1970	-0.2470	18:58	VI 6X12	-0.0880	-0.1380	18:58
VII 7X10	-0.2040	-0.2540	18:58	VII 7X13	-0.0920	-0.1420	18:58
VIII 8X11	-0.2100	-0.2600	18:58	VIII 8X14	-0.0960	-0.1460	18:37
IX 9X12	-0.2110	-0.2610	18:58	IX 9X15	-0.0950	-0.1450	18:42
X 10X13	-0.2130	-0.2630	18:55	X 10X16	-0.0940	-0.1440	18:42
XI 11X14	-0.2140	-0.2640	18:55	XI 11X17	-0.0920	-0.1420	18:55
XII 12X15	-0.2120	-0.2620	18:42	XII 12X18	-0.0880	-0.1380	18:42
				XIII 18X24	-0.0370	-0.0870	18:55
				I año			
				XIV 12X24	0.0650	0.0150	18:58

**ICAP** All ICAP Euro Swap pages will be closed and not updating Dec 24 and 31 levels shown will be the previous nights closes.

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000  
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P.  
 SN 161858 CET GMT+1:00 H438-302-2 15-Jan-2016 22:49:36

Se negocian generalmente en mercados OTC (over the counter) aunque en algunos mercados organizados se comienza a negociar progresivamente en su seno. Si bien en las operaciones tradicionales de IRS en mercados OTC no se exigen garantías, en el caso de la operativa por Cámara de Compensación sí que se siguen las normas habituales de los mercados de futuros. Esto supone la aportación de garantías por compradores y vendedores, así como el reconocimiento diario de pérdidas y ganancias.

Desde un punto de vista operativo estos instrumentos son aptos no sólo para posicionamientos direccionales tendentes a apostar al alza o baja de los tipos de interés de forma apalancada al sólo tener que afrontarse cobros y pagos de intereses sin intercambio de principal, sino también especialmente para estrategias de cobertura. Las siguientes son algunas de las estrategias más habituales de cobertura para las que se utilizan los IRS:

	Riesgo s/t.interés	C/V	Objetivo
<b>Financiación a t. variable</b>	Subida	Compra	Asegurar un tipo fijo
<b>Financiación a t. fijo</b>	Bajada	Venta	Ajustar a la evolución
<b>Inversión a t. variable</b>	Bajada	Compra	Asegurar un tipo fijo
<b>Inversión a t. fijo</b>	Subida	Venta	Ajustar a la evolución

### 1.3. Convenciones

#### Compra de IRS: pago fijo/recibo variable.

El tipo de interés variable a cobrar será el que se fije al inicio de cada periodo de referencia. Al comienzo sólo es conocido el primero de ellos. No obstante, se pueden calcular los otros como tipos implícitos (FRA).

La fecha de entrada en vigor de un IRS se corresponde con la fecha de fijación del tipo variable aplicable durante el primer periodo de intereses. La fecha de contratación puede ser anterior a la fecha de entrada en vigor. De hecho, en IRS en euro la fecha valor "spot" suele ser dos días hábiles después de la contratación.

	IRS en €uros
Vida	1-60 años
Nominal	No se intercambia.
Base rama fija	30/360
Base rama variable	Act/360
Frecuencia rama fija	Anual
Frecuencia rama variable	Semestral

Cuadro 1: Convenciones de IRS en €uros.

#### Venta de IRS: pago variable/recibo fijo.

El variable a pagar será el que se fije al inicio de cada periodo de referencia. Al comienzo sólo es conocido el primero de ellos. No obstante, se pueden calcular los otros como tipos implícitos (FRA). Al comienzo, el valor presente de ambas ramas debe ser igual (su suma algebraica cero).

### 1.4. Cotización

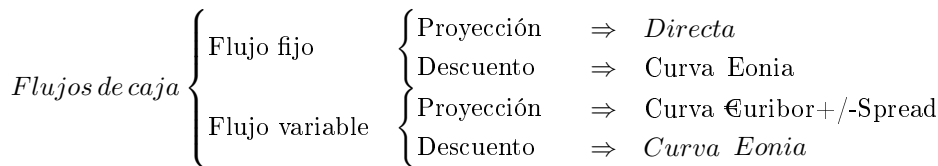
En este apartado se tratarán los principales métodos de cotización y valoración aplicables a swaps sobre tipos de interés: el método cupón cero y el obligacionista.

En ambas metodologías se deben resolver dos cuestiones relevantes:

1. Proyección de flujos de caja futuros (en la rama variable)
2. Descuento de dichos flujos de caja

Las funciones de descuento podrán ser diferentes según cual sea el cometido.

En el caso de los swaps de tipos de interés, se utilizará la curva del índice del money market correspondiente; **Euribor** al plazo en cuestión, para la proyección de los flujos variables y ya es práctica habitual que el descuento se realice con carácter general con la curva **Eonia** construida a partir de tipos de swaps vinculados el tipo overnight en euros (EONIA).



Volver: <Menu>

97) Paráms 98) Salida Show in Launch Pg 1/1 ICAP Global Menu

Swaps de tipos de interés Forward Euro FX Forward Euro FX (Private)

**ICAP** Intercapital-EUR Swaps MSG a contribuidor 22:48:25

Zoom 90%

ICAP Global Menu -> ICAP EMEA -> País -> UK, London -> EUR Swaps & MM -> Swaps de tipos de interés (GDC0 45 10)

Tipos de Swap EUR					Tipos de Swap EUR				
vs. EURIBOR	Ask	Bid	Medio	Hora	vs. EURIBOR	Ask	Bid	Medio	Hora
1) 1 Year	-0.0650	-0.1050	-0.0850	18:26	20) 20 Year	1.4340	1.3940	1.4140	18:59
2) 2 Year	-0.0680	-0.1080	-0.0880	18:47	21) 21 Year	1.4490	1.4090	1.4290	18:59
3) 3 Year	-0.0030	-0.0430	-0.0230	18:47	22) 22 Year	1.4590	1.4190	1.4390	18:59
4) 4 Year	0.1080	0.0680	0.0880	18:55	23) 23 Year	1.4660	1.4260	1.4460	18:59
5) 5 Year	0.2380	0.1980	0.2180	18:55	24) 24 Year	1.4700	1.4300	1.4500	18:59
6) 6 Year	0.3720	0.3320	0.3520	18:59	25) 25 Year	1.4730	1.4330	1.4530	18:59
7) 7 Year	0.5050	0.4650	0.4850	18:59	26) 26 Year	1.4740	1.4340	1.4540	18:59
8) 8 Year	0.635	0.595	0.615	18:59	27) 27 Year	1.4750	1.4350	1.4550	18:59
9) 9 Year	0.7570	0.7170	0.7370	18:59	28) 28 Year	1.4750	1.4350	1.4550	18:59
10) 10 Year	0.8660	0.8260	0.8460	18:59	29) 29 Year	1.4750	1.4350	1.4550	18:59
11) 11 Year	0.9670	0.9270	0.9470	18:59	30) 30 Year	1.4750	1.4350	1.4550	18:59
12) 12 Year	1.0570	1.0170	1.0370	18:59	31) 35 Year	1.4760	1.4360	1.4560	18:59
13) 13 Year	1.1360	1.0960	1.1160	18:59	32) 40 Year	1.474	1.434	1.454	18:59
14) 14 Year	1.2050	1.1650	1.1850	18:59	33) 50 Year	1.4340	1.3940	1.4140	18:59
15) 15 Year	1.2640	1.2240	1.2440	18:59	34) 60 Year	1.4190	1.3790	1.3990	18:59
16) 16 Year	1.3130	1.2730	1.2930	18:59	Convención: 30/360 AN vs. EURIBOR 6M				
17) 17 Year	1.3540	1.3140	1.3340	18:59	Screen closed Dec 24 and 31 2015				
18) 18 Year	1.3880	1.3480	1.3680	18:59					
19) 19 Year	1.4140	1.3740	1.3940	18:59					

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000  
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P.  
 SN 161858 CET GMT+1:00 H438-302-2 15-Jan-2016 22:48:25

1.4.1. Método de implícitos

La rama variable se calcula como el valor presente de los flujos de intereses calculados con los tipos de interés implícitos (FRA).

La rama fija se calcula como el valor presente de intereses de los flujos al único tipo fijo que genere el mismo valor total de la rama variable.

Si bien obliga al cálculo de implícitos, es un método que refleja fielmente la estructura real de flujos de la operación. Como ya se ha visto, requiere la estimación de todos los flujos de las dos ramas del IRS cuya diferencia en valor presente determinará el valor del IRS. Por definición, en el momento de la contratación, en condiciones de equilibrio financiero el valor presente de ambas debe ser igual. A todo agente de mercado le debería ser indiferente asumir una rama o la otra.

Evidentemente, el decidir cual de ellas asumir, es decir comprar o vender el IRS, viene dado, desde un punto de vista direccional, por las expectativas subjetivas de la evolución futura de los tipos de interés de mercado, respecto a las que describe el propio mercado de IRS.

Al comienzo, el valor presente de ambas ramas debe ser igual (su suma algebraica cero)

$$\text{Valor presente rama variable} = \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_i N_i \quad (1)$$

$$\text{Valor Presente rama fija} = \sum_{i=1}^n r_{fijo} FD_i FA_i N_i \quad (2)$$

$$Tim_{a-b} = \left[ \frac{(1 + i_b \times FA_{0-b})}{(1 + i_a \times FA_{0-a})} - 1 \right] \frac{1}{FA_{b-a}} \quad (3)$$

alternativamente si en vez de trabajar con tipos de interés trabajamos con factores de descuento, el implícito es:

$$Tim_{a-b} = \left[ \frac{FD_a}{FD_b} - 1 \right] \frac{1}{FA_{b-a}} \quad (4)$$

*Tim*: tipo implícito

*i<sub>a</sub>*: tipo al plazo *a*

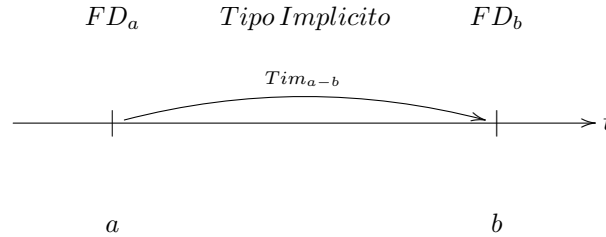
*i<sub>b</sub>*: tipo al plazo *b*

*FD*: factor de descuento

*N*: nominal

*n*: número total de flujos variables

*FA*: fracción de año según base convencional



Matemáticamente, el valor del IRS comprado en el momento de la contratación deber ser:

$$\left[ - \sum_{i=1}^n r_{fijo} FD_i FA_{fijo i} N_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{var i} N_i \right] = 0 \quad (5)$$

por lo que el tipo fijo contratado será:



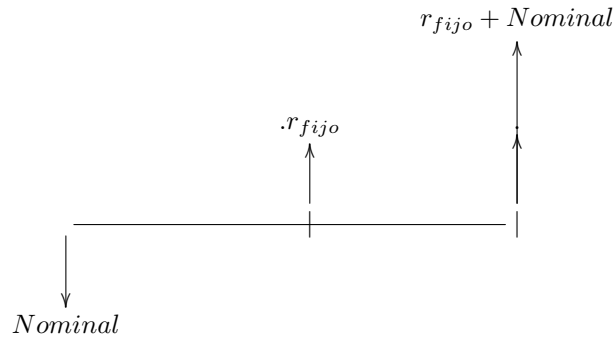
$$r_{fijo} = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{variable} N_i \right]}{\left[ \sum_{i=1}^n FD_i FA_{fijo} N_i \right]} \quad (6)$$

$FA_{variable}$ : tiempo en años de los periodos de rama variable

$FA_{fija}$ : tiempo en años de los periodos de rama fija

#### 1.4.2. Método Obligacionista

Trata las dos ramas como dos bonos independientes. La rama fija se valora como un bono con cupones periódicos más unos principales al comienzo y al vencimiento, artificialmente incorporados sólo a efectos de valoración teórica. Por ejemplo en un swap a 2 años tendríamos:

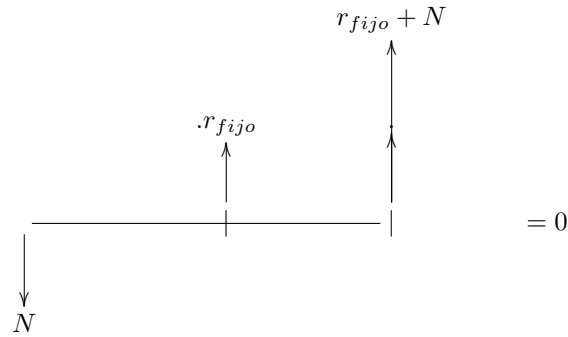


La rama variable se valora como un depósito con plazo igual al periodo de tiempo existente entre el momento de la valoración y el pago del primer interés.

$$Valor_f = \sum_{i=1}^n r_{fijo} FD_i FA_{fijo} N_i + FD_i N \quad (7)$$

En el momento de la contratación del IRS, el valor de la rama fija ( $V_f$ ) y el de la variable ( $V_v$ ) así calculados debe ser igual. Durante la vida del IRS y una vez que los tipos de interés de mercado se hayan movido, la diferencia de ambos valores definirá las pérdidas o ganancias del IRS comprado o vendido. En el momento de la contratación, si a la rama fija le asignamos artificialmente el nominal de la operación al inicio y al final de la operación (sólo a efectos matemáticos), el valor presente de todos los flujos deber ser cero. Partiendo de esta premisa tenemos que:

$$-N + \sum_{i=1}^n (r_{fijo} FD_i FA_{fijo} N_i) + FD_n N_n = 0 \quad (8)$$



con lo que el tipo fijo será igual a:

$$r_{fijo} = \frac{N - (N_n F D_n)}{\sum_{i=1}^n F D_i F A_{fijo i} N_i} \quad (9)$$

Si el swap tuviese amortizaciones del nominal de referencia durante su vida:

$$-N + \sum_{i=1}^n [(r_{fijo} F D_i F A_{fijo i} N_i) + (F D_i \Delta N_i)] = 0 \quad (10)$$

con lo que el tipo fijo será igual a:

$$r_{fijo} = \frac{N - \sum_{i=1}^n (F D_i \Delta N_i)}{\sum_{i=1}^n F D_i F A_{fijo i} N_i} \quad (11)$$

donde  $\Delta N$  es cada amortización del nominal de referencia

### **EJEMPLO**

Supongamos que queremos conocer el tipo fijo de mercado de equilibrio de un IRS de nominal 10.000.000 de euros a un año bajo las siguientes condiciones y tipos de interés:

Plazo: 1 año

Frecuencia y base de la rama fija: anual 30/360

Frecuencia y base de la rama variable: semestral Act/360

Índice de referencia de la rama variable: €uribor 6 meses.

Los factores de descuento y las fracciones de año de cada periodo son:

Plazo	Años	Factores
6 meses	0,511	0,995577
12 meses	0,503	0,981708

Veamos la solución mediante los dos métodos:

#### **1) Método cupón cero o de implícitos**

Tenemos que un IRS en equilibrio a un año. Si despejamos el , tenemos:

$$r_{fijo} = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{vari} N_i \right]}{\left[ \sum_{i=1}^n FD_i FA_{fijo} N_i \right]}$$

En nuestro ejemplo, dado el tipo a 6 meses del 1,463 % y calculado el implícito 6-12:

$$\left[ \frac{0,995577}{0,981708} - 1 \right] \frac{1}{0,503} = 2,331 \%$$

obtenemos el tipo fijo del IRS

$$r_{fijo} = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{vari} N_i \right]}{\left[ \sum_{i=1}^n FD_i FA_{fijo} N_i \right]} =$$

$$= \frac{[1,463\% \cdot 0,995577 \cdot 0,511 \cdot 10,000,000 + 2,331\% \cdot 0,981708 \cdot 0,503 \cdot 10,000,000]}{\left[ \sum_{i=1}^n 0,981708 \cdot 1 \cdot 10,000,000 \right]} = 1,9285 \%$$

## 2) Método Obligacionista

Tenemos que un IRS en equilibrio a un año. Si despejamos el , tenemos:

$$r_{fijo} = \frac{N - (N_n FD_n)}{\sum_{i=1}^n FD_i FA_{fijo} N_i}$$

que en nuestro caso:

$$r_{fijo} = \frac{10,000,000 - (10,000,000 \cdot 0,981708)}{\sum_{i=1}^n 0,981708 \cdot 1 \cdot 10,000,000} = 1,9285 \%$$

Con ambas metodologías de valoración obtenemos que el tipo fijo del IRS a un año anual sería 1,9285 %

### 1.4.3. Cotización fuera de mercado

La contratación de un IRS en condiciones fuera de mercado puede estar justificada por numerosas razones. Entre otras, la cobertura de unos flujos de caja determinados y no necesariamente consistentes con los tipos vigentes en un momento determinado. Si eso ocurre, se podrá dar la circunstancia que el valor presente de ambas ramas no coincida y por tanto una de las partes contratantes se encuentre en situación desventajosa. Esta

circunstancia impediría la ejecución de la operación, a no ser que la rama variable del swap sirva para el restablecimiento del equilibrio a través de un spread o margen. El margen o spread será, en este caso un valor monetario distinto de cero que hay que diferir en forma de tipo de interés en el tiempo. Se trata por tanto de hallar cual es el spread que permita igualar su valor presente a un flujo o valor de mercado (VM) dado:

$$VM = \sum_{i=1}^n Spread_i FD_i FA_i N_i \quad (12)$$

*FD: factor de descuento*

*N: nominal*

*n: número total de flujos variables*

*FA: tiempo en años según base convencional de rama variable*

Despejamos el spread y obtenemos:

$$Spread = \frac{VM}{\sum_{i=1}^n FD_i FA_i N_i} \quad (13)$$

#### **EJEMPLO**

Supongamos que el tipo fijo un IRS de nominal 10.000.000 de euros a un año es del 2,50 %, dadas además las siguientes condiciones:

Plazo: 1 año

Frecuencia y base de la rama fija: anual 30/360

Frecuencia y base de la rama variable: semestral Act/360

Índice de referencia de la rama variable: €uribor 6 meses.

Los factores de descuento y las fracciones de año de cada periodo son:

Plazo	Años	Factores
6 meses	0,511	0,995577
12 meses	0,503	0,981708

Ya habíamos visto en páginas anteriores que el tipo fijo en condiciones de mercado dadas los tipos existentes debería ser 1,9285 %.

#### **Cálculo del spread que equilibre el swap**

El valor presente de la rama fija del swap con un tipo del 2,50 % sería:

$$\sum_{i=1}^n FD_i FA_{fijo} N_i r_{fijo} = 0,981708 \cdot 10,000,000 \cdot 2,50\% = 245,269,79€$$

$$\left[ \sum_{i=1}^n T_i m_i FD_i FA_{var} N_i \right] =$$

$$= [1,463\% \cdot 0,995577 \cdot 0,511 \cdot 10,000,000 + 2,331\% \cdot 0,981708 \cdot 0,503 \cdot 10,000,000] = 189,208,43$$

la diferencia: 245.269,79-189.208,43 = 56.061,36€ debe convertirse a spread a pagarse semestralmente en 1 año (vida del IRS)

$$\begin{aligned}
 \text{Spread} &= \frac{VM}{\sum_{i=1}^n FD_i FA_i N_i} = \\
 &= \frac{56,061,36}{[0,9955770,51110,000,000 + 0,9817080,50310,000,000]} = 0,56\%
 \end{aligned}$$

A los tipos Euribor de la rama flotante debería añadirse 0,56 % anual (pagaderos semestralmente) para que el swap tuviese un valor neto presente de cero. De no añadirse dicho spread y en caso de pagarse un 2,50 % en la rama fija, el valor neto presente sería de 56.061,36 € favorables al cobrador del tipo fijo.

#### 1.4.4. Cotización con CVA

Como se exponía antes, con el método obligacionista es posible cotizar un IRS basándose en la función de descuento de mercado (FD) sin consideraciones de riesgo de crédito, simplemente aplicando:

$$r_{fijo} = \frac{FD_i - FD_n}{\sum_{i=1}^n FD_i FA_{fijo i}}$$

Si se quiere cotizar el IRS con ajuste por riesgo de crédito, es decir considerando el Credit Value Adjustment (CVA), se ha de contar con:

1. Probabilidades de default de la contrapartida durante la vida de la operación (PD)
2. Tasa de recuperación en caso de default (R)
3. Estimación de los valores de mercado potenciales del IRS en momentos futuros durante su vida (EE).

Así, se estaría en condiciones de obtener el *Credit Value Adjustment* (CVA) a ajustar a la cotización del derivado:

$$CVA \approx (1 - R) \sum_{i=1}^n FD_i EE_i PD_{i,i+1} \quad (14)$$

#### **EJEMPLO**

Supongamos que el tipo fijo que recibimos en un IRS a 3 años sin CVA es del 0,594 %, dadas además las siguientes condiciones:

Plazo: 3 años

Frecuencia y base de la rama fija: anual 30/360

Frecuencia y base de la rama variable: semestral Act/360

Índice de referencia de la rama variable: €uribor 6 meses.

Los factores de descuento y las fracciones de año de cada periodo son:

Plazo	FA	FD Euribor	FD Eonia
Hoy		1	1
1 año	1,00	0,9991385	0,9989439
2 años	1,00	0,9904418	0,9966434
3 años	1,00	0,9823418	

Ya habíamos visto en páginas anteriores que el tipo fijo en condiciones de mercado dadas los tipos existentes debería ser 0,594 %.

$$r_{fijo} = \frac{1 - 0,9823418}{2,971922} = 0,594 \%$$

Para el ajuste del CVA necesitamos:

1. Probabilidades de default que obtenemos de un Credit Default Swap<sup>1</sup> de mercado, cotizado en niveles de 500 pb. Asumimos una tasa de recuperación del 40 %. Para cada plazo T la probabilidad de supervivencia es:

$$PS = e^{-T \frac{CDS}{1-R}}$$

de tal modo que para el primer año tendríamos:

$$PS = e^{-1 \frac{5\%}{1-40\%}} = 92,004 \%$$

por lo que la probabilidad de default es 100 %-92,004 %=7,996 %. Para el segundo año

$$PS = e^{-2 \frac{5\%}{1-40\%}} = 84,648 \%$$

por lo que la probabilidad de default es 92,004 %-84,648=7,356 %.

2. Estimación de los valores de mercado potenciales del IRS en momentos futuros durante su vida (EE) que aproximamos de forma semianalítica por una cadena de 2 swaptions payers <sup>2</sup> implícitamente existentes en el IRS en cuestión. Un swaption payer es una opción que de derecho a pagar un tipo de interés fijo y por tanto se beneficia de potenciales subidas de tipos de interés. Los 2 swaptions necesarios son:

Payer 1-2: opción call sobre el tipo del IRS a 2 años que haya dentro de 1 año:

Payer 2-1: opción call sobre el tipo del IRS a 1 año que haya dentro de 2 años

Para valorar estos swaptions, además de la función de descuento harán faltas las 2 volatilidades implícitas que entraran en el Modelo de Black 76 como se verá en el capítulo correspondiente más adelante. Dichas volatilidades son:

Volatilidad Swaption 1-2: 70 %

Volatilidad Swaption 2-1: 85 %

De este modo los valores expresados en tipos de interés de los 2 swaptions son:

Swaption 1-2: 0,232 %

Swaption 2-1: 0,372 %

<sup>1</sup>Ver capítulo correspondiente más adelante

<sup>2</sup>Ver capítulo correspondiente más adelante

Finalmente calculamos el CVA:

$$CVA \approx (100\% - R) \sum_{i=1}^n FD_i EE_i PD_{i,i+1}$$

$$\approx (100\% - 40\%) [(0,9989439 \times 0,232\% \times 7,996\%) + (0,9966434 \times 0,372\% \times 7,356\%)]$$

Con lo que el CVA es 0,027%, lo que supone que el IRS debería cotizarse al 0,594% + 0,027% = 0,622%. Al cobrar el tipo fijo se debe incrementar la cotización en el CVA para incorporar el riesgo de crédito correspondiente a la contrapartida con la que se realiza la operación

### 1.5. Valoración

Una vez que se tiene un swap comprado o vendido, su valoración viene dada por los mismos principios de la cotización, es decir, por la diferencia de los valores presentes de ambas ramas. De tal modo que tenemos para los valores de mercado (VM):

$$VM\ IRS\ comprado = \left[ - \sum_{i=1}^n r_{fijo} FD_i FA_{fijo i} N_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{var i} N_i \right] \quad (15)$$

$$VM\ IRS\ vendido = \left[ \sum_{i=1}^n r_{fijo} FD_i FA_{fijo i} N_i \right] - \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{var i} N_i \right] \quad (16)$$

### 1.6. Riesgos

La operativa de compra/venta de swaps conlleva la asunción de dos tipos fundamentales de riesgos:

1. Riesgos de mercado.
2. Riesgos de contrapartida/crédito.

#### 1.6.1. Riesgos de mercado

Son los riesgos asociados a un posicionamiento direccional en un IRS por el cual se pueden producir pérdidas como consecuencia de una evolución de las variables de mercado contraria a los intereses adoptados en la operación compradora o vendedora:

Compra/Venta	Pago	Cobro	Riesgo
Compro IRS	Tipo Fijo	Tipo Variable	Bajada de tipos
Vendo IRS	Tipo Variable	Tipo Fijo	Subida de tipos

Las pérdidas en un IRS afloran por la evolución en los sentidos indicados. Estas pérdidas se pueden materializar de dos formas:

- Por diferencias en los flujos cobrados y pagados. Se materializan cuando los flujos se hacen efectivos.
- Por variación del Valor de Mercado que adquiere un signo negativo. Se materializan diariamente y son la anticipación de lo anterior (por tanto no se suman a ellos) ya como se ha visto el valor de mercado es la diferencia de los valores presentes de los flujos a cobrar/pagar en el futuro.

De lo anterior se deriva que en un IRS comprado se generarán pérdidas ante bajadas de tipos de interés ya que los flujos a cobrar estimados inicialmente (materializados posteriormente) serán menores que los flujos pagados, de tal modo que su valor de mercado adquirirá signo negativo en esa tesitura.

$$\Downarrow VM\ IRS\ comprado = \left[ -\sum_{i=1}^n r_{fijo} \uparrow FD_i F A_{fijo\ i} N_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n \Downarrow Tim_i \uparrow FD_i F A_{var\ i} N_i \right] \quad (17)$$

En un IRS comprado se generarán pérdidas ante subidas de tipos de interés ya que los flujos a cobrar estimados inicialmente (materializados posteriormente) serán menores que los flujos pagados, de tal modo que su valor de mercado adquirirá signo negativo en esa tesitura.

$$\Downarrow VM\ IRS\ vendido = \left[ \sum_{i=1}^n r_{fijo} \downarrow FD_i F A_{fijo\ i} N_i \right] - \left[ \sum_{i=1}^n \uparrow Tim_i \downarrow FD_i F A_{var\ i} N_i \right] \quad (18)$$

Las medidas fundamentales de riesgo de mercado para IRS son:

- Vector de sensibilidades que recoja las potenciales variaciones del Valor de Mercado del IRS ante variaciones unitarias de cada punto de la curva de tipos de interés.
- Value At Risk. Pérdida potencial probable para un nivel de confianza estadístico determinado (95 %-99 %) y para un horizonte de tiempo especificado (1-10 días)

### 1.6.2. Riesgos de contrapartida

Son los riesgos asociados a un posicionamiento en un IRS en el contexto de un potencial incumplimiento de la contrapartida. Dicho incumplimiento tendría sin embargo un efecto negativo sobre nuestra posición sólo si el valor de mercado en ese momento fuese positivo. Por tanto, en este tipo de riesgos se pueden producir pérdidas como consecuencia de:

- Una evolución de las variables de mercado favorable a los intereses adoptados en la operación compradora o vendedora, esto es que los tipos de interés hayan subido si tenemos un IRS comprado o que hayan bajado si lo hemos vendido.
- Un incumplimiento de las obligaciones de pagos de intereses de la parte contraria (contrapartida) que nos imposibilite cobrar dichos flujos en tiempo y forma. Si bien en caso de que eso ocurriese dejaríamos a su vez de realizar los pagos que nos corresponden, pero si la evolución de los tipos de interés hasta ese momento no ha



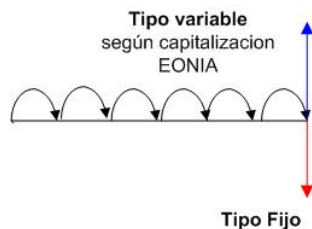
ido favorable, se nos queda un activo con valor positivo en situación de incobro cuyo coste de reposición representaría nuestra pérdida.

Las medidas fundamentales de riesgo de contrapartida para IRS son:

- Valor de mercado más
- Exposición potencial o add-on que representa la variación positiva potencial futura del valor de mercado durante la vida del instrumento.

## 2. Swaps sobre tipos overnight

Se trata de un Interest Rate Swap en el cual las contrapartidas acuerdan intercambiar intereses fijos y variables. Ambos pagos suelen realizarse a vencimiento del swap que suele ser relativamente corto; no superior a 1 año. Si el plazo del swap es superior a un año, se suelen hacer dos liquidaciones; la primera por el plazo corto y la segunda por un año (ejemplo: en un call money swap a 18 meses, la primera liquidación será por 6 meses y la segunda por los 12 restantes). A vencimiento, una de las partes pagará los intereses correspondientes al tipo fijo pactado en el momento del inicio de la operación a cambio de los intereses correspondientes al tipo variable. Este tipo variable se obtiene componiendo diariamente por capitalización los tipos a un día u overnight registrados durante todo el periodo.



En definitiva, el intercambio final viene determinado por la diferencia entre el tipo fijo y la evolución del tipo medio ponderado compuesto a un día. Los tipos de interés relevantes en la operación:

- **Tipo fijo contratado:** es el tipo de interés fijo al que las partes negocian el call money swap.

- **Tipo de liquidación:** es el tipo de interés al que se liquida el call money swap. El tipo de liquidación es la capitalización de los tipos a un día u overnight.

El comprador del call money swap se compromete a pagar al vencimiento de la operación el tipo fijo pactado (tipo cotizado en mercado en el momento de contratación) a cambio de recibir en la misma fecha la capitalización del tipo a un día (desde la fecha valor a vencimiento).


### 2.1. Cotización

La cotización de este tipo de swaps se produce en términos del tipo fijo del derivado que se intercambiara al vencimiento por el variable resultante de componer durante la vida del mismo los tipos de interés a un día observados. Así en el ejemplo, de la tabla de cotización adjunta (Reuters) para el plazo de 6 meses pagaríamos al cotizante un tipo fijo del 0,544% a vencimiento y a cambio recibiríamos el tipo resultante de la capitalización diaria que tenga lugar el dicho período.

Volver: &lt;Menu&gt;

97) Paráms				98) Salida				Show in Launch			
Forward Euro FX (Private)				Basis Swaps vs. Libor				FRAs			
EONIA Rates 1-50 Year				MSG a contribuidor				22:49:53			
ICAP				Zoom				90%			
ICAP Global Menu -> ICAP EMEA -> País -> UK, London -> EUR Swaps & MM -> EONIA Rates 1-50YR (GDCC 4963 13)											
Descripción	Ask	Bid	Hora	Descripción	Ask	Bid	Hora	Descripción	Ask	Bid	Hora
1) 1 Year	-0.2880	-0.3380	18:57	30 Year	1.3400	1.2700	18:59				
2) 2 Year	-0.2930	-0.3430	18:55	40 Year	1.3580	1.2880	18:59				
3) 3 Year	-0.2360	-0.2860	18:47	50 Year	1.3310	1.2610	18:59				
4) 4 Year	-0.1220	-0.1920	18:55	60 Year	1.3260	1.2560	18:59				
5) 5 Year	0.0040	-0.0660	18:55								
6) 6 Year	0.1370	0.0670	18:59								
7) 7 Year	0.2720	0.2020	18:59								
8) 8 Year	0.4060	0.3360	18:59								
9) 9 Year	0.5340	0.4640	18:59								
10) 10 Year	0.6490	0.5790	18:59								
11) 11 Year	0.7560	0.6860	18:59								
12) 12 Year	0.8520	0.7820	18:59								
15) 15 Year	1.0740	1.0040	18:59								
20) 20 Year	1.2680	1.1980	18:59								
25) 25 Year	1.3240	1.2540	18:59								

Eonia



Screen closed Dec 24 and 31 2015

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000  
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P.  
 SN 161858 CET GMT+1:00 H438-302-2 15-Jan-2016 22:49:53

## 2.2. Valoración

En el momento de la contratación del swap, el valor presente de ambas ramas debe ser el mismo, es decir:

$$(rfijo V_{IRS} FD_m N) - (TMP_{o/n} V_{IRS} FD_m N) = 0 \quad (19)$$

despejando rfijo:

$$rfijo = \frac{TMP_{o/n} V_{IRS} FD_m N}{V_{IRS} FD_m N} \quad (20)$$

donde:

$$TMP = \left[ \prod_{i=1}^D \left( 1 + \frac{i_{on} \times n}{base} \right) - 1 \right] \times \frac{base}{D} \quad (21)$$

*TMP*: tipo medio ponderado de los tipos overnight

*i<sub>on</sub>*: tipo overnight

*n*: días del tipo overnight (habitualmente 1 excepto festivos).

*D*: número total de días del swap

*Base*: días por año según la convención de mercado  
*VIRS*: vida del IRS en años  
*N*: nominal del IRS.  
*FD*: factor de descuento

Al inicio de swap, la mejor estimación del tipo medio a un día para la vida del swap es el tipo diario equivalente (TDE) del tipo nominal hasta el vencimiento del mismo ( $r_{nom}$ ).

$$TDE = \left[ \left( 1 + \frac{r_{nom} D}{Base} \right)^{1/D} - 1 \right] Base \quad (22)$$

Al tratarse de un swap, el tipo nominal será el tipo equivalente al de un depósito al mismo plazo menos el diferencial inherente al menor riesgo de contrapartida al no existir intercambio de nominales. Durante la vida del swap cuando se habrán recogido ya tipos a un día desde la fecha de inicio el tipo medio ponderado (TMP) tendrá dos componentes:

- A) Tipos a un día observados del inicio hasta la fecha de valoración
- B) Estimación de tipos a un día desde la fecha de valoración hasta el vencimiento: tipo residual estimado (TRE).

Ambos componentes generan tipo teórico para toda la vida de la operación: tipo de revaluación (rreval).

$$r_{reval} = \left[ \left( \left( 1 + TMP \frac{d_j}{Base} \right) \times \left( 1 + TRE \frac{d_m}{Base} \right) \right) - 1 \right] \frac{Base}{D} \quad (23)$$

*D*: días totales del call money swap  
*d<sub>j</sub>*:  $n^o$  de días entre la fecha de inicio y la fecha de revaluación  
*d<sub>m</sub>*:  $n^o$  de días entre la fecha de revaluación y la de vencimiento.

#### EJEMPLO

A través de un Call Money Swap a 1 año comprado adquirimos el compromiso de pagar un tipo fijo en la fecha de vencimiento del swap a cambio de recibir la capitalización de los tipos a un día durante dicho período sobre un nominal determinado. Sabiendo que el tipo a un día (overnight) medio descontado por el mercado para los próximos 364 días es del 2,01 %, calcularemos el tipo fijo que se debería pactar en la operación en condiciones de mercado.

#### Solución

Para ello aplicamos

$$TMP = \left[ \prod_{i=1}^D \left( 1 + \frac{i_{on} \times n}{base} \right) - 1 \right] \times \frac{base}{D}$$

*TMP*: tipo medio ponderado  
*i<sub>on</sub>*: tipo overnight  
*n*: número de días de devengo del tipo overnight  
*D*: número total de días del swap  
*base*: días por año según convención de mercado que bajo la asunción del mercado:

$$TMP = \left[ \prod_{i=1}^{365} \left( 1 + \frac{2,01\% \times 1}{base} \right) - 1 \right] \times \frac{360}{365} = 2,03\%$$

que sería el tipo fijo pagar al cabo de un año sobre un nominal constante a cambio de cobrar la capitalización real del tipo overnight que diariamente se vaya observando en mercado (EONIA). Este tipo de interés lo publica diariamente el Banco Central Europeo .

En el momento de la contratación el valor presente del flujo de caja asociado a un tipo anual del 2,03% (simple en Act/360) equivale al valor presente del flujo de caja asociado a la capitalización diaria del tipo overnight implícito o descontado medio en mercado del 2,01%.

### 2.3. Medición de riesgos

Un derivado como un swap que se negocia en el marco de una operación bilateral, incorporar al menos dos tipos de riesgos:

- Riesgo de mercado
- Riesgo de crédito

Este último sería el que quedaría prácticamente mitigado en caso de negociarse en el ámbito de un Mercado Organizado.

#### 2.3.1. Riesgos de mercado

Un swap en el que se intercambia un tipo fijo por uno variable está expuesto a variaciones de tipos de interés que afectaran en un sentido u otro a su valor de mercado a expensas de la posición compradora o vendedora en el mismo. En esta perspectiva el riesgo emerge cuando el valor de mercado se torna **negativo**.

<b>Comprador OIS: paga fijo, recibe variable</b>	Riesgo de bajada del Tipo ON
<b>Vendedor OIS: recibe fijo, paga variable</b>	Riesgo de subida del Tipo ON

Las herramientas básicas de medición del riesgo de mercado son:

- **Sensibilidad del valor de mercado (VM) del swap:** cambio en el VM a variaciones de 1p.b. de la curva de tipos de forma paralela y de variaciones de 1p.b. de cada bucket individualmente de dicha curva.

- **Value At Risk del swap:** percentil n% del vector de P/G simulado a partir de revaluaciones con curvas históricas (p.e. 2 años) del valor de mercado (VM) del swap.

$$VM = +/- (rfijo V_{IRS} FD_m N) - / + (TMP_{o/n} V_{IRS} FD_m N) \quad (24)$$

#### 2.3.2. Riesgos de crédito

Un swap en el que se intercambio un tipo fijo por uno variable está expuesto a variaciones de tipos de interés que afectaran en un sentido u otro a expensas de la posición compradora o vendedora en el mismo. En este análisis, el riesgo emerge no cuando el valor de mercado se torna **positivo** ya que en esa situación un eventual default de la contrapartida con quien se ha contratado el derivado, supondría una pérdida por el coste

de reposición del instrumento con valor positivo

<b>Comprador OIS: paga fijo, recibe variable</b>	Riesgo de subida del Tipo ON y quiebra de contrapartida.
<b>Vendedor OIS: recibe fijo, paga variable</b>	Riesgo de bajada del Tipo ON y quiebra de contrapartida.

La herramienta básica de medición del riesgo de crédito es:

- **Exposición potencial:** se compone del valor de mercado y add-on

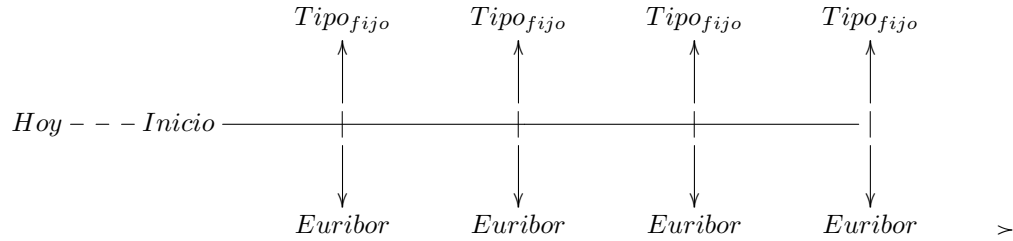
$$Exposición = ValorMercado + AddOn \quad (25)$$

El AddOn es el máximo valor de la proyección del Valor de Mercado a lo largo de la vida de la operación con escenarios favorables para percentiles extremos en torno del 97%-99%.

### 3. Forward Swap

#### 3.1. Definición

IRS cuyo inicio de devengo de intereses de ambas ramas no se produce hasta una fecha futura. La contratación de este tipo de swaps permite intercambiar intereses fijos por variables a lo largo de la vida de la operación, si bien esta se inicia en una fecha futura del tiempo. Existe por tanto un periodo en el que no se devengan flujos de caja alguno.



#### 3.2. Cotización

Los principios de cotización son los mismos que los de los IRS genéricos. Para la cotización del tipo fijo, no obstante, resulta técnicamente más cómodo hacerlo a través del Método obligacionista, considerando la rama fija como un bono cuyo cupón determinaremos, valorándolo a un precio del 100 % del nominal (si es un IRS “de mercado”) en la fecha futura de inicio de intereses. Bajo estas premisas, tendríamos:

$$-N_i FD_i + \sum_{j=2}^n r_{fijo} FD_j FA_{fijo j} N_j + FD_n N_n = 0$$

siendo  $i$  : inicio futuro del IRS.

$$r_{fijo} = \frac{(N_i FD_i) - (N_n FD_n)}{\sum_{i=j}^n FD_j FA_{fijo j} N_i} \quad (26)$$

#### 3.3. Valoración

Una vez que se tiene un forward swap comprado o vendido, su valoración viene dada por los mismos principios de la cotización, es decir, por la diferencia de los valores presentes de ambas ramas. El hecho de que se trate de un forward swap no afecta en absoluto al planteamiento de valoración ya que todos los flujos son futuros, como los eran en los IRS estandar. De tal modo que tenemos para los valores de mercado (VM):

$$VM_{IRS \text{ comprado}} = \left[ - \sum_{i=1}^n r_{fijo} FD_i FA_{fijo i} N_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{var i} N_i \right] \quad (27)$$

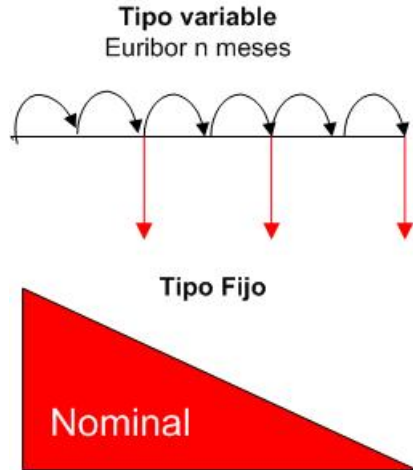
$$VM\ IRS\ vendido = \left[ \sum_{i=1}^n r_{fijo} FD_i FA_{fijo\ i} N_i \right] - \left[ \sum_{i=1}^n Tm_i FD_i FA_{var\ i} N_i \right] \quad (28)$$



## 4. Amortising Swaps

### 4.1. Definición

IRS en el que el nominal de referencia decrece en función de un patrón predefinido, intercambiando intereses fijos por variables sobre dichos nominales a lo largo del tiempo..



### 4.2. Cotización

Los principios de cotización son los mismos que los de los IRS genéricos. Para la cotización del tipo fijo a través del método de implícitos derivamos la fórmula de la igualdad de ambas ramas. En este caso cobra especial trascendencia el nominal vivo en cada flujo de caja. Como se puede observar en la expresión que permite calcular el tipo fijo del IRS

$$r_{fijo} = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{vari} N_i \right]}{\left[ \sum_{i=1}^n FD_i FA_{fijo} N_i \right]}$$

dicho tipo fijo es igual a la suma de cada tipo implícito ponderado por el nominal vivo (entre otras cosas). Es decir el tipo fijo básicamente es el espejo de los implícitos ponderados por nominales. Cuando los nominales eran constantes (caso de un IRS estandar) el tipo fijo era el reflejo de los implícitos (capitalizados).

### 4.3. Valoración

Una vez que se tiene un amortising swap comprado o vendido, su valoración viene dada por los mismos principios de la cotización, es decir, por la diferencia de los valores presentes de ambas ramas. El hecho de que se trate de un amortising swap no afecta en absoluto al planteamiento de valoración ya que todos los flujos futuros se trataran del

mismo modo. En este caso, será relevante el nominal vivo en cada momento. De tal modo que tenemos para los valores de mercado (VM):

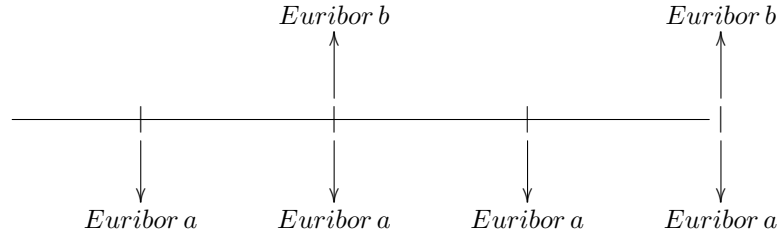
$$VM\ IRS\ comprado = \left[ - \sum_{i=1}^n r_{f_{ijo}} FD_i FA_{f_{ijo}i} N_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{var\ i} N_i \right] \quad (29)$$

$$VM\ IRS\ vendido = \left[ \sum_{i=1}^n r_{f_{ijo}} FD_i FA_{f_{ijo}i} N_i \right] - \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_{var\ i} N_i \right] \quad (30)$$

## 5. Basis Swaps

### 5.1. Definición

Swap variable-variable sobre tipo interés en el que se produce un intercambio de flujos correspondientes a índices de referencia diferentes. La diferencia de comportamiento que dentro de una misma curva de distintos de interés puede haber en los diferentes plazos, condiciona la operativa en este tipo de swaps. Distintas primas de liquidez, profundidad de mercado en cada plazo condicionan las cotizaciones de este tipo de swaps.



### 5.2. Cotización

Los principios de cotización son los mismos que los de los IRS genéricos, si bien la igualdad de las 2 ramas involucradas se conseguirá a través de la aplicación de un spread sobre una de ellas para que el valor neto presente sea cero.

$$\left[ \sum_{i=1}^n (Tim \mathbb{E}_{a i}) FD_{a i} FA_i N_i \right] = \left[ \sum_{i=1}^n (Tim \mathbb{E}_{b i} + Spread) FD_{b i} FA_i N_i \right] \quad (31)$$

Si despejamos el spread tenemos:

$$Spread = \frac{[\sum_{i=1}^n (Tim \mathbb{E}_{a i}) FD_{a i} FA_i N_i] - [\sum_{i=1}^n (Tim \mathbb{E}_{b i} FD_{b i} FA_i N_i)]}{\sum_{i=1}^n (FD_{b i} FA_i N_i)} \quad (32)$$

*Tim*: tipo implícito

$\mathbb{E}_a$  i: euribor de índice a

$\mathbb{E}_b$  i: euribor de índice b

La clave fundamental en este tipo de IRS es la dinámica de las curvas de descuento de cada una de las ramas. En este tipo de derivados, cada una de ellas requeriría el cálculo de implícitos y el descuento con curvas diferentes vinculadas a su correspondiente índice de referencia.

Volver: <Menu>

97) Paráms 98) Salida Show in Launch Pg 1/1 ICAP Global Menu

Caps & Floors Impl Vols Tipos de depósito CHS Matched Euro Page

**ICAP** EUR Basis Swaps - 3M vs 6M 8) MSG a contribuidor 22:50:23

Zoom 90%

ICAP Global Menu -> ICAP EMEA -> País -> UK, London -> EUR Swaps & MM -> Basis Swaps 3M v 6M (GDCO 6470 38)

Objeto	Ask	Bid	Hora
1) 1 Year	12.15000	11.15000	18:47
2) 2 Year	12.30000	11.30000	18:47
3) 3 Year	12.55000	11.55000	12:27
4) 4 Year	12.85000	11.85000	12:27
5) 5 Year	12.95000	11.95000	17:19
6) 6 Year	12.85000	11.85000	17:19
7) 7 Year	12.55000	11.55000	16:34
8) 8 Year	12.20000	11.20000	12:31
9) 9 Year	11.70000	10.70000	07:00
10) 10 Year	11.10000	10.10000	07:00
11) 11 Year	10.55000	9.55000	07:00
12) 12 Year	10.05000	9.05000	07:00
13) 15 Year	8.85000	7.85000	07:00
14) 20 Year	7.45000	6.45000	07:00
15) 25 Year	6.60000	5.60000	07:00
16) 30 Year	5.90000	4.90000	07:00
17) 40 Year	5.00000	4.00000	07:00
18) 50 Year	4.50000	3.50000	07:00
19) 60 Year	4.10000	3.10000	07:00

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000  
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P.  
 SN 161858 CET GMT+1:00 H438-302-2 15-Jan-2016 22:50:23

Fuente: Bloomberg

En esta pantalla de cotización el broker de Intercapital cotiza por ejemplo en el bid a 10 años que el spread sobre Euribor 3 meses debe ser de -8 pb para un swap en la que la otra rama está vinculada al Euribor 6 meses.

### 5.3. Valoración

Una vez que se tiene un basis swap comprado o vendido, su valoración viene dada por los mismos principios de la cotización, es decir, por la diferencia de los valores presentes de ambas ramas. El hecho de que se trate de un basis swap no afecta en absoluto al planteamiento de valoración ya que todos los flujos futuros variables se trataran del mismo modo. De tal modo que tenemos para los valores de mercado (VM):

$$VM\ IRS\ comprado = \left[ - \sum_{i=1}^n Tim \text{€}_{a_i} FD_i FA_i N_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n Tim \text{€}_{b_i} FD_i FA_i N_i \right] \quad (33)$$

$$VM\ IRS\ vendido = \left[ \sum_{i=1}^n Tim \text{€}_{a_i} FD_i FA_i N_i \right] - \left[ \sum_{i=1}^n Tim \text{€}_{b_i} FD_i FA_i N_i \right] \quad (34)$$

## 6. Constant Maturity Swaps

### 6.1. Definición

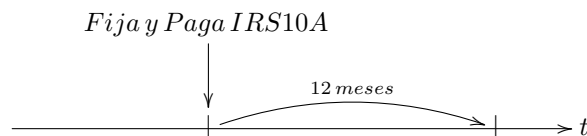
Swap variable-variable sobre tipo interés en el que se produce un intercambio de flujos correspondientes:

Rama flotante a corto plazo: Índice de mercado monetario (LIBOR, Euribor, etc).

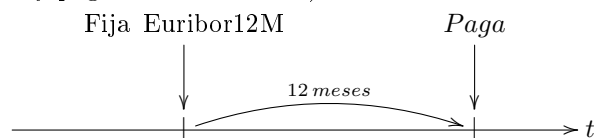
Rama CMS: Tipo par swap (IRS 10 años, 20 años, etc).

Estos swaps tienen como objetivo tomar posicionamientos en la curva de tipos de interés. La rama CMS facilita (respecto a la rama variable referenciada a tipos de interés de plazos del mercado monetario) el posicionamiento en la curva de tipos, en cuanto a apuesta direccional de la PENDIENTE entre el corto plazo y el resto de la misma.

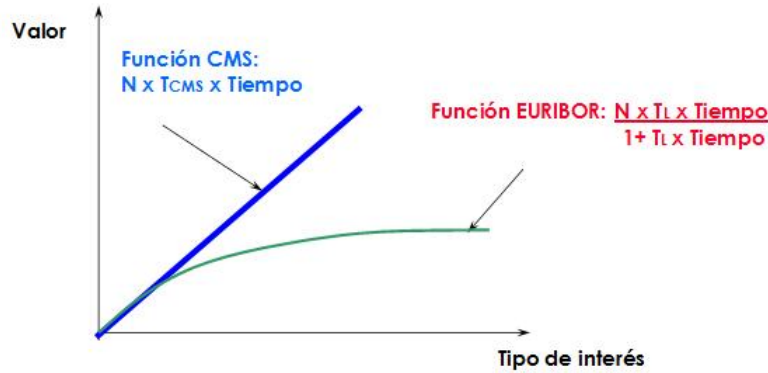
La rama CMS se caracteriza por hacer referencia habitualmente a tipos de interés de plazos medios y largos, además de no definir lags naturales en la forma de pago de los intereses.



La rama flotante a corto plazo se ve sometida a la convexidad propia de flujos de caja generados por tipos de interés fijados y pagados en distintos momentos del tiempo, referenciados de forma natural a dicha diferencia intertemporal (por ejemplo: un tipo del mercado interbancario a 6 meses fijado en el momento  $n$  en función del tipo correspondiente y pagado en  $n+6$  meses).



La rama CMS NO se ve sometida a su convexidad natural. Ello obliga a la aplicación de un ajuste para homogeneizar financieramente las ramas. Esquemáticamente el trato diferencial de ambas ramas quedaría reflejado del siguiente modo:

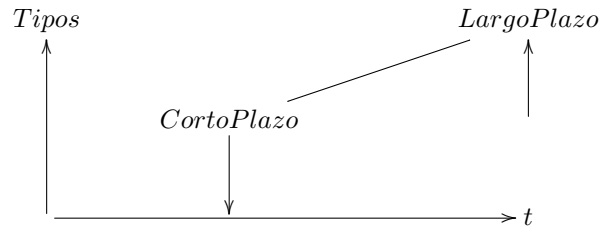


Las combinaciones posibles de CMS son muy variadas en función de 3 aspectos fundamentales:

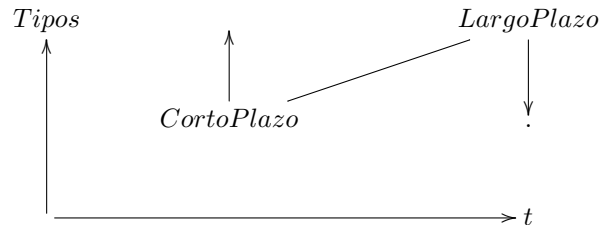
1. Vencimiento del instrumento: 1-40 años
2. Frecuencia de pago de la rama CMS: trimestral, semestral, anual,
3. Plazo del tipo par swap de referencia: 3,5, 10 años....

La funcionalidad de los CMS pasa por facilitar el posicionamiento direccional de tipos de interés en términos de pendiente entre los plazos cortos y medios o largos. En este sentido, aumentos de tipos relativamente mayores en plazos largos respecto a cortos provocan un aumento en el valor presente de los flujos de caja de la rama CMS, mientras que reducciones de tipos relativamente mayores en plazos largos respecto a cortos provocan una reducción en el valor presente de los flujos de caja de la rama CMS.

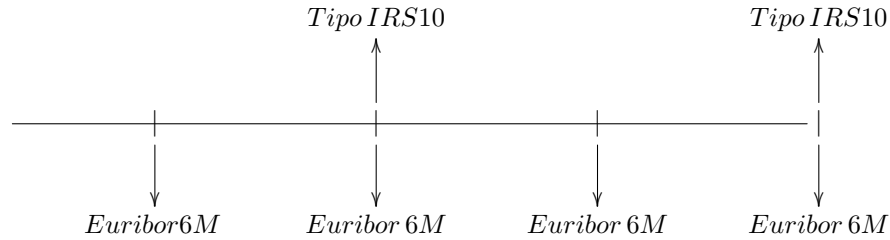
Si se quiere tomar un posicionamiento de aumento de pendiente o *steepening*, se pagaría el tipo Euribor y recibiría el tipos IRS a largo plazo



Si se quiere tomar un posicionamiento de reducción de pendiente (aplanamiento) o *flattening*, se cobraría el tipo Euribor y pagaría el tipos IRS a largo plazo



Veamos a continuación un esquema básico, por ejemplo, de un CMS a dos años EURIBOR semestral contra CMS referenciado al IRS a 10 años.



## 6.2. Cotización

A diferencia de un IRS para de mercado, el valor de sus dos ramas no tiene que ser necesariamente el mismo. El valor presente los flujos de caja derivados de los tipos flotantes a corto plazo implícitos durante la vida del swap no tiene porque coincidir con los correspondientes al de los tipos par swap forward de referencia para la operación (más el correspondiente ajuste de convexidad) estimados el día de la cotización del CMS.

$$ValorPresente(\sum Flujos Euribor) \neq ValorPresente(\sum Flujos CMS) \quad (35)$$

Llamaremos a dicha diferencia posible DVP

La diferencia “natural” existente entre la rama flotante a corto plazo y la rama CMS puede imputarse de las siguientes formas alternativas:

- a) Pago up-front en la divisa correspondiente
- b) Aplicarla a la rama flotante a corto plazo en spread

En este caso el spread de DVP se obtiene de:

$$DVP = \sum_{i=1}^n Spread_i FD_i FA_i N_i \quad (36)$$

*FD*: factor de descuento

*N*: nominal

*n*: número total de flujos variables

*FA*: tiempo en años según base convencional de rama variable

Despejamos el spread y obtenemos:

$$Spread = \frac{DVP}{\sum_{i=1}^n FD_i FA_i N_i} \quad (37)$$

- c) Aplicarla a la rama CMS en forma de spread.
- d) Acordar el pago de un porcentaje distinto al 100 % del tipo de referencia del CMS.

Este porcentaje será el que se aplicará a cada tipo del IRS que se vaya fijando en su fecha correspondiente y se obtendrá en el momento de la cotización sencillamente como:

$$\%CMS = \frac{\text{ValorPresente}(\sum \text{Flujos } \text{€uribor})}{\text{ValorPresente}(\sum \text{Flujos IRS})} \quad (38)$$

Rama flotante corto plazo: supone el cálculo estándar de los tipos implícitos correspondientes a los periodos pactados y su posterior actualización con la función de descuento oportuna.

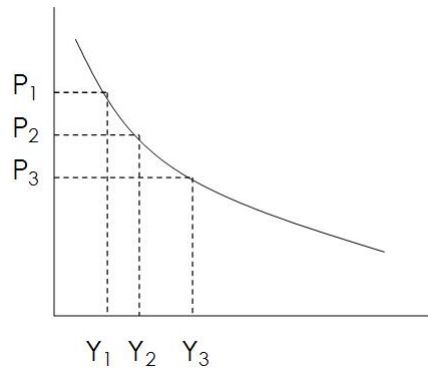
Rama CMS: supone el cálculo de cada uno de los tipos forward swap implicados en la operación. Como ya se vio en la expresión 14.

$$r_{fijo} = \frac{FD_i - FD_n}{\sum_{i=j}^n FD_i FA_{fijoi} N_i}$$

que es el tipo de un IRS que se inicia en el periodo 1 y vence en n, siendo el spot el momento 0. Una vez calculados los tipos forward swap habrá que añadirles el oportuno ajuste de convexidad. La actualización de los flujos generados deberá considerar el pago up front en las fechas de fixing que se corresponden con los pagos.

### 6.2.1. Ajuste de convexidad

El ajuste de convexidad surge de la relación no lineal entre el precio de los bonos y sus TIR. Su origen se muestra de forma muy intuitiva en el siguiente ejemplo presentado por Hull. Imaginemos que el universo de posibles precios de un bono se limita a sólo tres precios igualmente probables P1, P2 y P3 y espaciados regularmente. A cada precio le corresponde una TIR Y1, Y2 y Y3. Estos TIR serán igualmente probables pero como consecuencia de la no linealidad antes mencionada su espaciamiento será irregular. Por un lado P2 es el precio forward del bono y Y2 su TIR dado que su precio es P2. Sin embargo el valor esperado de la TIR del bono es la media de Y1, Y2 y Y3. El ajuste de convexidad es la diferencia entre la TIR del bono dado su precio forward y el valor esperado de la TIR.



En un Constant Maturity Swap la convexidad es el comportamiento no lineal de los flujos de caja en instrumentos financieros ligados a tipos de interés con lags de pago estándar; fijación del tipo de interés para el plazo en cuestión, tras el cual se produce el



pago correspondiente. La rama flotante a corto plazo contiene convexidad, no así la rama CMS en la que los pagos de flujos de caja responden a un comportamiento lineal respecto al índice de referencia. La convexidad tiene un valor positivo: la rama CMS vale más con el ajuste que sin él. En el CMS siempre está a favor de quién cobra dicha la rama. Debe considerarse la relación positiva entre duración y convexidad; a mayor duración del swap mayor convexidad. Igualmente, aumentos en los niveles de volatilidad implícita suponen mayor convexidad, es decir mayores movimientos de tipos de interés, ponen más en evidencia el comportamiento lineal del CMS respecto al no lineal de la rama flotante a corto plazo. Con carácter general el ajuste de convexidad vendrá dado por el desarrollo realizado por Brotherton-Ratcliffe-Iben:

$$AC = \frac{1}{2} \sigma^2 f^2 T \frac{P''(f)}{P'(f)} \quad (39)$$

$$P'(f) = \frac{(1+f)T_n}{(1+f)^{1+T_n}} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{f T_i}{(1+f)^{1+T_i}} \quad (40)$$

$$P''(f) = \frac{(1+f)T_n(1+T_n)}{(1+f)^{2+T_n}} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{f T_i(1+T_i)}{(1+f)^{2+T_i}} \quad (41)$$

$f$ : forward swap

$\sigma$ : volatilidad implícita

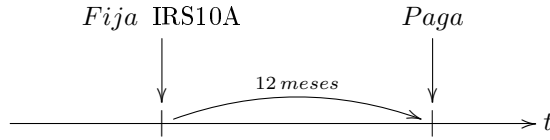
$T$ : tiempo en años

$i$ :  $i$ -ésimo elemento,

¿Cuanto vale la convexidad y a favor de quién está en un CMS?

- Siempre tiene un valor positivo: la rama CMS vale más con el ajuste.
- La convexidad siempre está a favor del que cobra CMS.
- Relación positiva entre duración-convexidad: mayor duración del swap supone mayor convexidad.
- Mayores volatilidades de los forward swap, mayor efecto convexidad. Movimientos de tipos superiores, diferencian más el comportamiento lineal del CMS respecto al no lineal del tipos flotantes a corto plazo.

Si el derivado que se está analizando, además de no “respetar” la estructura temporal de tipos de interés por pagar en la misma fecha de su fijación un tipo de interés para un periodo determinado que se corresponde a otro plazo natural, lo pagara con desfase, el ajuste de convexidad requiere de nuevas variables. Ejemplo: un derivado que paga dentro de dos años el tipo swap a 10 años fijados dentro de un año.



Los parámetros fundamentales que requiere ahora son:

- ▶ Tipo forward ( $f$ ) del subyacente
- ▶ Tipo forward ( $r$ ) entre la fijación y el pago
- ▶ Tiempo ( $T$ ) en años hasta la fijación y el vencimiento del flujo
- ▶ Volatilidad del tipo forward ( $\sigma$ ) tanto del subyacente como del depósito implícito entre la fecha de fijación y de pago.
- ▶ Coeficiente de correlación entre  $f$  y  $r$

Ahora en el caso de un CMS de estas características, su tipo esperado se aproximaría por la siguiente expresión:

$$f - \frac{1}{2}\sigma^2 f^2 T \frac{P''(f)}{P'(f)} - \frac{f(T_p - T_f)r\rho\sigma_f\sigma_p T_f}{(1 + r(T_p - T_f))} \quad (42)$$

en donde

$T_f$ : fecha de fijación

$T_p$ : fecha de pago

$f$ : tipo forward swap

$r$ : tipo de depósito implícito entre  $T_f$  y  $T_p$

$\rho$ : coeficiente de correlación entre  $f$  y  $r$

### 6.3. Valoración

Matemáticamente, el valor de un Constant Maturity Swap, viene expresado por:

$$VM\ CMS\ comprado = \left[ - \sum_{i=1}^n (f_i + AC_i) FD_i FA_i N_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_i N_i \right] \quad (43)$$

$$VM\ CMS\ vendido = \left[ \sum_{i=1}^n (f_i + AC_i) FD_i FA_i N_i \right] - \left[ \sum_{i=1}^n Tim_i FD_i FA_i N_i \right] \quad (44)$$

que es la diferencia entre los valores presentes de la rama variable CMS referenciada a tipos a largo plazo y la rama variable referenciada a tipos de interés del mercado monetario a corto plazo:

Valor presente de la rama CMS - Valor presente de la rama variable a corto plazo

en donde:

$f$ : tipo de interés forward swap

$Tim$ : tipo de interés implícito a corto plazo o tipo FRA

$N$ : nominal

*FA: fracción de año en el que se devenga*

*FD: factor de descuento*

*AC: ajuste de convexidad aplicable a cada  $f$*

*$n$ : número de flujos variables referenciado a tipos a largo plazo*

*$m$ : número de flujos variables referenciado a tipos a corto plazo*

## 7. Swaps de Inflación

Derivados de tipos de interés en los que se intercambia flujo/s de caja fijo/s por variable/s en los que el Índice de referencia es un índice de precios al consumo de un país o zona económica con un índice de precios comun.

El índice de precios representa el valor de una cesta del hogar prototipo dándole unos pesos a los artículos que la forman. Se define una fecha base cuyos precios sirven de referencia para medir la evolución de los mismos dándole un valor 100 a dicha cesta en ese momento. Cada cinco años cambia el periodo base, esto significa que cada lustro se estudiará si hay que variar la composición de la cesta de la compra, las ponderaciones para la nueva posible cesta y otros factores. Las ponderaciones de cada artículo representan la relación entre el gasto realizado en cada artículo de un grupo en cuestión y el gasto total realizado en todo el grupo.

Tengase en cuenta que la evolución entre un momento 0 y un momento T del Índice se puede cuantificar alternativamente de las siguientes maneras:

$$\frac{IPC_T}{IPC_0} = (1 + \pi)^T \quad (45)$$

donde:

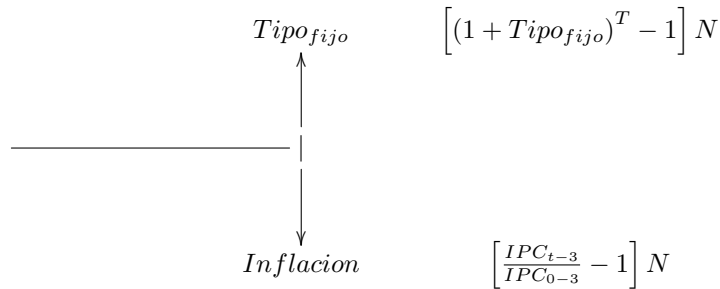
IPC: índice de precios al consumo en su base 100 correspondiente

$\pi$ : tasa de inflación

T: tiempo en años

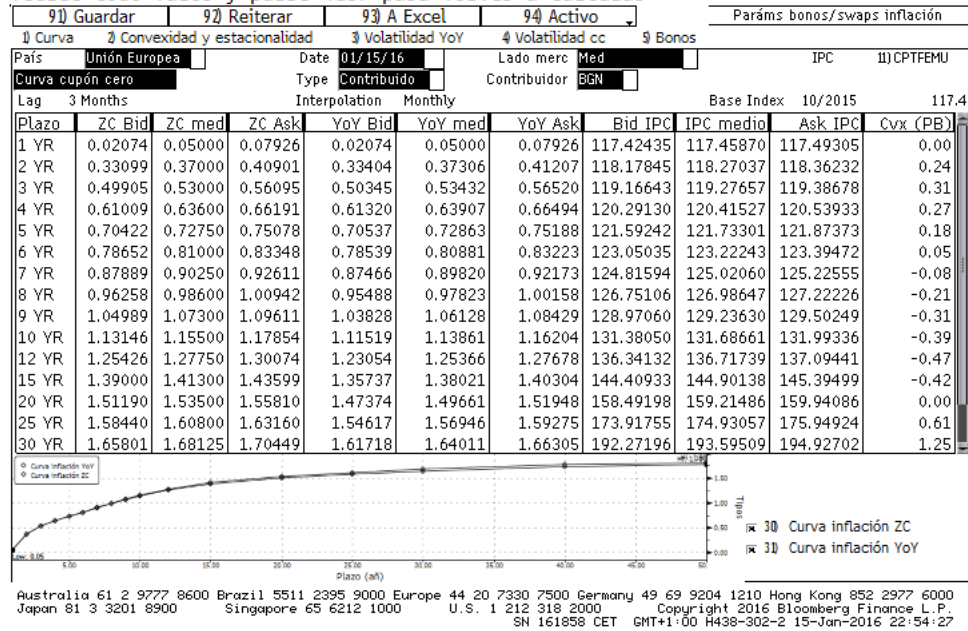
### 7.1. Swap Zero Coupon

Swap en el que se intercambia el aumento de la inflación a vencimiento por un tipo de interés fijo compuesto también cupón cero, aplicado sobre un importe específico.

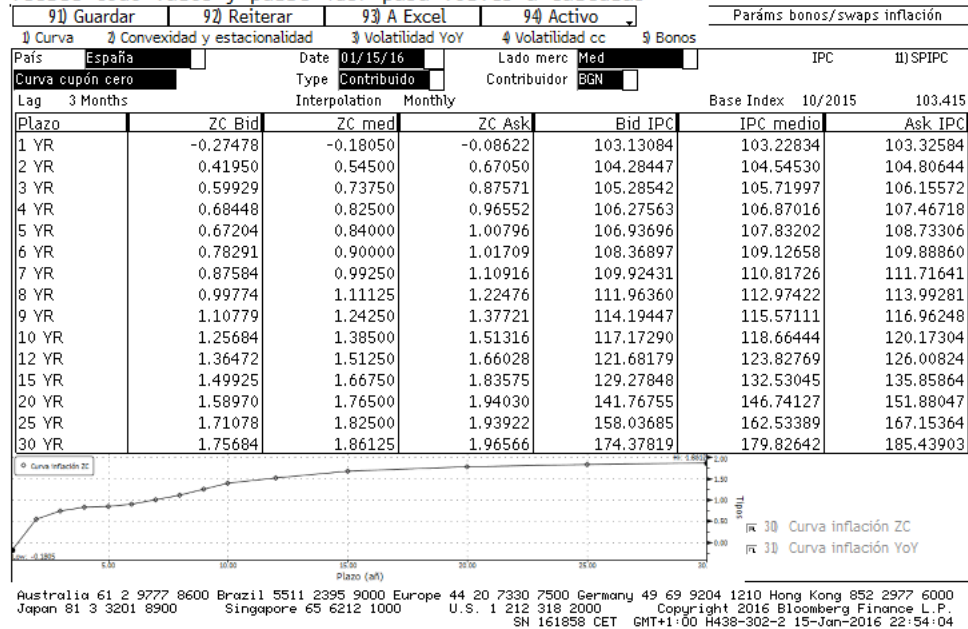


En este tipo de swap, no hay intercambio de principal y los interés que se pagan a vencimiento son el interés fijo cotizado (capitalizado en tipo compuesto), y el interés variable que recoge la tasa de inflación acumulada durante la vida de la operación, también en tipo compuesto, aplicando el lag de 3 meses en la observación de los índices, según la convención habitual en este tipo de subyacentes.

Teclee todo valor y pulse <GO> para volver a calcular



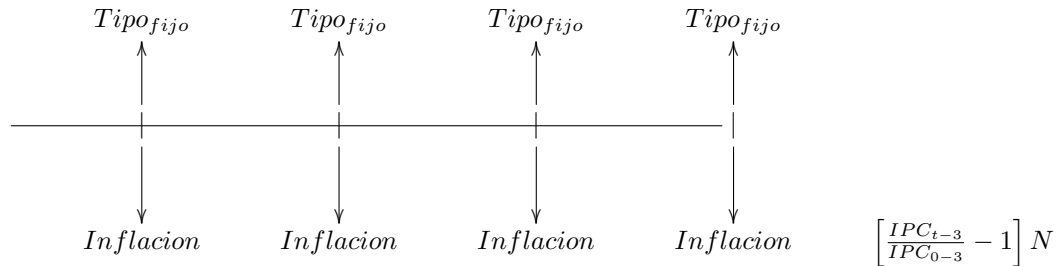
Teclee todo valor y pulse <GO> para volver a calcular



Aunque con menor difusión existen otros tipos de swaps de inflación, como por ejemplo los fijos-flotantes que en Europa cotizan bajo dos formatos.

### 7.2. Swap year on year (annuity, semi annuity...)

Swap en el que se intercambia el aumento de la inflación por un tipo de interés fijo anual compuesto, aplicado sobre un importe específico.



#### EJEMPLO

Swap de nominal 10.000.000 euros a 3 años fijo 3 % contra HICP<sub>n</sub>/HICP<sub>0</sub>

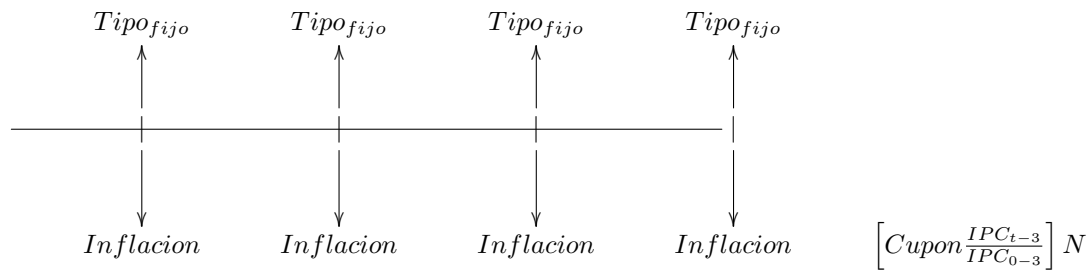
Vendedor de Swap (paga variable)				
Año	Nominal	HICP <sub>n</sub>	[HICP <sub>n</sub> /HICP <sub>0</sub> ]-1	Pago
0		96,92		
1	10.000.000	98,88	2,02%	202.229
2	10.000.000	101,10	4,31%	431.284
3	10.000.000	102,96	6,23%	623.194

Comprador de Swap (paga fijo)				
Año	Nominal	Tfijo	(1+Tfijo) <sup>(t)-1</sup>	Pago
1	10.000.000	3,00%	3,00%	300.000
2	10.000.000	3,00%	6,09%	609.000
3	10.000.000	3,00%	9,27%	927.270

### 7.3. Swap Estilo OATi

Swap en el que se intercambia un tipo de interés fijo por un cupón “nominal” (X %) ajustado por inflación sobre un importe específico.



$T$ : tiempo en años

$N$ : nominal

*Tfijo: tipo fijo*

*X %: cupón nominal*

**EJEMPLO**

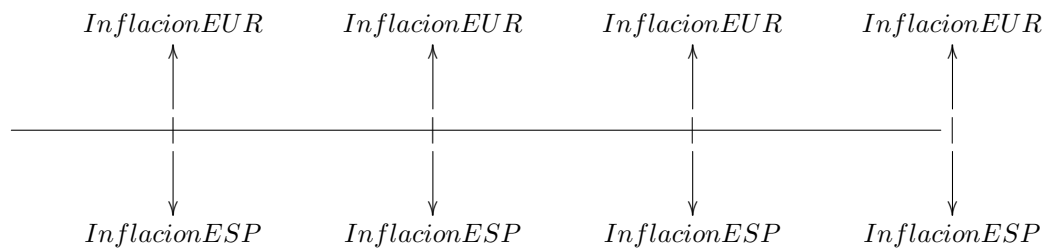
Swap de nominal 10.000.000 euros a 3 años fijo 4 % contra cupón del 3.89 % ajustable por HICP<sub>n</sub>/HICP<sub>0</sub>

Vendedor de Swap (paga variable)					
Año	Nominal	Cupon	HICP	[HICP <sub>n</sub> /HICP <sub>0</sub> ]	Pago
0			96,92		
1	10.000.000	3,89%	98,88	102,02%	397.122
2	10.000.000	3,89%	101,10	104,31%	406.037
3	10.000.000	3,89%	102,96	106,23%	413.508

Comprador de Swap (paga fijo)				
Año	Nominal	Tfijo	Tiempo	Pago
			Act360	
1	10.000.000	4,00%	1,0139	405.556
2	10.000.000	4,00%	1,0139	405.556
3	10.000.000	4,00%	1,0139	405.556

Swap variable de inflación europea contra variable inflación española



#### 7.4. Cotización

Para poder cotizar un swap de inflación se requiere disponer de dos tipos de información de mercado:

- Curva de descuento
- Curva de índices de precios al consumo

En definitiva:

	FUNCION DESCUENTO				
	DIAS	FACTORES		Fecha	HICP
12.02.07 lun	0	1,00000000			
13.02.07 mar	1	0,99990168			
14.02.07 mié	2	0,99980308			
15.02.07 jue	3	0,99970450			
21.02.07 mié	9	0,99911448			
14.03.07 mié	30	0,99701919			
16.04.07 lun	63	0,99352374			
14.05.07 lun	91	0,99049791			
14.06.07 jue	122	0,98716593			
16.07.07 lun	154	0,98367920			
14.08.07 mar	183	0,98047893			
14.09.07 vie	214	0,97707340			
15.10.07 lun	245	0,97384194			
14.11.07 mié	275	0,97029716			
14.12.07 vie	305	0,96698090			
14.01.08 lun	336	0,96354071			
14.02.08 jue	367	0,96008747			
16.02.08 lun	735	0,92070800			
15.02.10 lun	1.099	0,88374662			
14.02.11 lun	1.463	0,84809565			
14.02.12 mar	1.828	0,81357933			
14.02.13 jue	2.194	0,78013428			
14.02.14 vie	2.559	0,74775297			
16.02.15 lun	2.926	0,71607185			
15.02.16 lun	3.290	0,68553892			
14.02.17 mar	3.655	0,65599667			
14.02.18 mié	4.020	0,62766394			
14.02.19 jue	4.385	0,60031045			
14.02.20 vie	4.750	0,57390821			

Fecha	HICP
01/11/2006	102,55
01/12/2006	102,96
01/01/2007	102,38
01/02/2007	102,70
01/03/2007	103,39
01/04/2007	104,05
01/05/2007	104,31
01/06/2007	104,41
01/07/2007	104,14
01/08/2007	104,19
01/09/2007	104,59
01/10/2007	105,12
01/11/2007	105,69
01/12/2007	106,12
01/01/2008	105,67
01/02/2008	106,04
01/03/2008	106,23
01/04/2008	106,43
01/05/2008	106,62
01/06/2008	106,81
01/07/2008	107,01
01/08/2008	107,20
01/09/2008	107,39
01/10/2008	107,59
01/11/2008	107,78
01/12/2008	107,98
01/01/2009	108,18
01/02/2009	108,37
01/03/2009	108,57
01/04/2009	108,77
01/05/2009	108,96
01/06/2009	109,16

El Bid/Offer spread de swaps de inflación se sitúa en torno a 5 pb para nominales de unos €50 millones. El índice de referencia más habitual es HICP ex-tabaco. Los swaps cupones cero son los más habituales con vencimiento entre 1 y 30 años.

Si tenemos la estimación de HICP para periodos futuros podemos calcular el valor presente de aquellos flujos vinculados al índice:

$$VP(HICP_{i\text{flujos}(\pi)}) = \sum_{i=1}^n [Nominal \times HICP_{i\text{flujos}(\pi)} \times FA_i \times FD_i] \quad (46)$$

#### 7.4.1. Inflation linked swaps cupón cero

Si se trata de un Inflation Swap cupón cero, en el momento de su contratación tendríamos:

$$[(1 + r_{fijo})^{VIRS} \times N \times FD_i - 1] - \left[ N \times \left( \frac{HICP_{i(\pi)}}{HICP_{0(\pi)}} - 1 \right) \times FD_i \right] = 0 \quad (47)$$

$$r_{fijo} = 1 + \left[ \frac{N \times \left( \frac{HICP_{i(\pi)}}{HICP_{0(\pi)}} - 1 \right) \times FD_i}{N \times FD_i} \right] - 1 = \left[ 1 + \left( \frac{HICP_{i(\pi)}}{HICP_{0(\pi)}} - 1 \right) \right] - 1 \quad (48)$$

*VIRS: vida del IRS*

*HICP<sub>i</sub>π: Harmonised Index of Consumer Prices en el vencimiento.*

*HICP<sub>0</sub>π: Harmonised Index of Consumer Prices en el inicio.*

#### EJEMPLO

A través de un swap de inflación cupón cero comprado a 3 años adquirimos el compromiso de pagar un tipo fijo anual 30/360 a cambio de recibir la inflación durante dicho período. A 15/6/05 un bono vinculado a inflación europea (ex-tabaco) emitido por el gobierno francés a 3 años tiene una TIR real del 0,95 %, mientras que la TIR de un bono no vinculado a inflación del mismo emisor define una TIR del 2,97 %. Veamos cuál sería el tipo fijo de un swap de inflación cupón cero que pagaríamos si al comprarlo recibimos la



inflación real que se haya definido al cabo de los tres años. Ambos bonos tienen cupones anuales.

Solución

$$\frac{(1 + 2,97\%)^3}{(1 + 0,95\%)^3} = 2\%$$

sería el tipo fijo del que pagaríamos a cambio de recibir la inflación real que se haya definido al cabo de los tres años. El valor de mercado del swap vendría dado por la siguiente expresión:

$$\left[ \left( (1 + 2\%)^3 \times N \times FD_i \right) - 1 \right] - \left[ N \times \left( \frac{HICP_{+3años}}{HICP_{inicio}} - 1 \right) \times FD_i \right] = 0 \quad (49)$$

Posicionamientos

ILS	TIPOFIJO	TIPOINFLACION	BENEFICIO
Compra	Paga	Recibe	Si la inflación supera el tipo fijo
Venta	Recibe	Paga	Si el tipo fijo supera a la inflación

#### 7.4.2. Inflation linked swaps con pagos periódicos

Considerando que el valor neto presente de un swap al inicio debe ser cero, podemos cotizar el tipo fijo de dicho swap:

$$\sum_{i=1}^n [Nominal \times r \times FA_i \times FD_i] = \sum_{i=1}^n [Nominal \times HICP_{iflujos(\pi)} \times FA_i \times FD_i] \quad (50)$$

Donde r es:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n [Nominal \times HICP_{iflujos(\pi)} \times FA_i \times FD_i]}{\sum_{i=1}^n [Nominal \times FA_i \times FD_i]} \quad (51)$$

Con la misma lógica, podemos cotizar tipos flotantes contra flujos vinculados a inflación una vez que tenemos:

$$VP(HICP_{iflujos(\pi)}) = \sum_{i=1}^n [Nominal \times HICP_{iflujos(\pi)} \times FA_i \times FD_i] \quad (52)$$

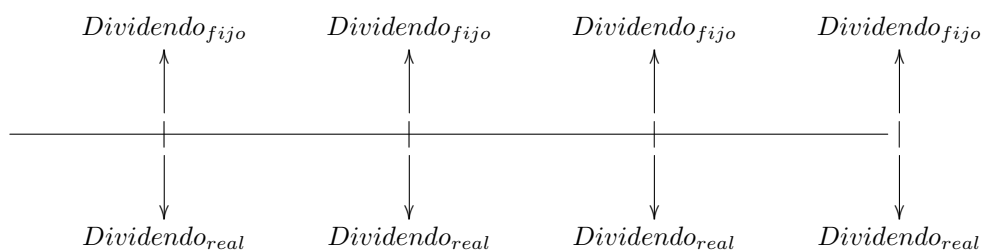
En este caso, dados los tipos forwards, se debe hallar el spread (s) que permite igualar ambos lados:

$$\sum_{i=1}^n [Nominal \times (forwards_i + s) \times FA_i \times FD_i] = \sum_{i=1}^n [Nominal \times HICP_{iflujos(\pi)} \times FA_i \times FD_i] \quad (53)$$

## 8. Dividend Swaps

### 8.1. Definición

Instrumento derivado en el que una parte se compromete a pagar una cantidad fija de dividendos sobre una acción a cambio de recibir los dividendos que finalmente la compañía en cuestión confirme pagará a lo largo de un periodo de tiempo determinado. Se trata por tanto de un swap de una cantidad fija de flujos de caja representativos de los dividendos estimados y acordados en la operación por una cantidad variable, siendo esta variable los flujos de dividendos que realmente la compañía de referencia abone.



### 8.2. Características y convenciones

En las condiciones generales de los contratos ISDA a través de los cuales se confirman estas operaciones, las variables relevantes son :

Trade Date: fecha de operación

Effective date: fecha valor

Termination Date: Vencimiento

Shares: Código de la acción subyacente del swap (Reuters/Bloomberg Code)

Number of Shares: número de títulos

Exchange: Bolsa o mercado en el que se negocia la acción subyacente

Fixed Amounts

Fixed Amount Payer: parte de la operación que pagará el monto fijo pactado

Fixed Amount: flujos fijos a pagar resultante de multiplicar el dividendo pactado por el número de acciones afectadas en la operación.

Fixed Amount Payment Date: fecha/s de pago de dichos flujos correspondientes a dividendos.

Fixed Strike: dividendo fijo por acción pactado en la operación

Dividend Amounts

Dividend Amount Payer: parte de la operación que cobrará el monto fijo pactado y pagará el que realmente se observe.

Dividend Notional Amount: flujos variables a pagar correspondientes a los dividendos que finalmente se confirmen por la compañía subyacente del swap según la siguiente fórmula:

$$N \text{ acciones} \times \sum \text{dividendos del periodo}$$

### 8.3. Cotización

La cotización de este tipo de dividendos se establece sencillamente en términos de monto por acción para el periodo en cuestión.

#### EJEMPLO

Supongamos que nos encontramos a 20 de marzo y queremos contratar un dividend swap sobre Telefonica a un año en el que pagaremos unos dividendos fijos y recibiremos los que finalmente tengan lugar una vez que la compañía los confirme, sobre un total de 1.000.000 de acciones.

Los flujos que estamos dispuestos a pagar son:

Fecha	Dividendos
11/May	0,75
9/Nov	0,70

Por tanto cotizaríamos un dividendo anual de 1,45

Trade Date: 20 de marzo

Effective date: 22 de marzo

Termination Date: 22 de marzo año actual +1

Shares: TEF.MC

Number of Shares: 1.000.000

Exchange: BME

Fixed Amounts

Fixed Amount Payer: Nosotros

Fixed Amount: 1.450.000 €

Fixed Amount Payment Date: 11/5 y 9 /11

Fixed Strike: 1,45

Dividend Amounts

Dividend Amount Payer: la contrapartida

Dividend Notional Amount: 1.000.000 acciones x dividendo que se fije en su momento

### 8.4. Valoración

Los principios de valoración de estos swaps siguen los principios generales de todos los swaps, es decir que su valor vendrá dado por el valor neto presente de ambas ramas:

$$VM \text{ Swap comprado} = \left[ - \sum_{i=1}^n \text{Dividendo}_{fijos} N^o_i FD_i \right] + \left[ \sum_{i=1}^n \text{Dividendo}_{estimados} N^o_i FD_i \right] \quad (54)$$

$$VM \text{ Swap vendido} = \left[ \sum_{i=1}^n \text{Dividendo}_{fijos} N^o_i FD_i \right] - \left[ \sum_{i=1}^n \text{Dividendo}_{estimados} N^o_i FD_i \right] \quad (55)$$

*FD*: factor de descuento

*N<sup>o</sup>*: número de acciones

La estimación de los dividendos futuros es la que resulta determinante en la valoración y cotización de este tipo de swap, ya que los demás aspectos son de máxima sencillez.

TEF SM Equity		90 Activ	91 Acc	92 Vistas	93 Paráms	Superficie volat	
TELEFONICA		9.03	EUR	Bloomberg	Me	A	< 15-Jan-2016 > 17:20
1) Tabla vol    2) 3D    3) Plazo    4) Sesgo    5) Dividendos    6) Precios Listed <input checked="" type="checkbox"/> Rends							
Vto	Vence	Sin riesgo	Dvd impl	Impl (Yld)	Divs BDVD	BDVD (rnd)	Swaps de dividendo
Jan-16	22 Jan 2016	-0.054%	0.000	0.000%	0.000	0.000%	Bloomberg Impl Dv
Jan-16	29 Jan 2016	-0.054%	0.000	0.000%	0.000	0.000%	Año
Feb-16	5 Feb 2016	-0.054%	0.000	0.000%	0.000	0.000%	Dividend Swap
Feb-16	12 Feb 2016	-0.054%	0.000	0.000%	0.000	0.000%	2016
Feb-16	19 Feb 2016	-0.054%	0.000	0.000%	0.000	0.000%	2017
Mar-16	18 Mar 2016	-0.054%	0.000	0.000%	0.000	0.000%	2018
Jun-16	17 Jun 2016	-0.054%	0.265	6.955%	0.400	10.505%	2019
Sep-16	16 Sep 2016	-0.070%	0.265	4.371%	0.400	6.603%	2020
Dec-16	16 Dec 2016	-0.084%	0.497	5.978%	0.750	9.028%	2021
Mar-17	17 Mar 2017	-0.092%	0.497	4.704%	0.750	7.104%	2022
Jun-17	16 Jun 2017	-0.097%	0.762	5.947%	1.150	8.979%	2023
Sep-17	15 Sep 2017	-0.093%	0.762	5.059%	1.150	7.637%	2024
Dec-17	15 Dec 2017	-0.088%	0.994	5.742%	1.500	8.667%	2025
Mar-18	16 Mar 2018	-0.073%	0.994	5.081%	1.500	7.670%	
Jun-18	15 Jun 2018	-0.055%	1.252	5.739%	1.900	8.712%	
Dec-18	21 Dec 2018	-0.028%	1.477	5.578%	2.250	8.497%	
Jun-19	21 Jun 2019	-0.020%	1.720	5.552%	2.670	8.618%	

97) Pronóstico dividendo(BDVD)    98) Tipos de interés (ICVS)    99) Leyenda  
 Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000  
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P.  
 SN 161858 CET GMT+1:00 H438-302-2 15-Jan-2016 22:56:14