

ACTIVOS DERIVADOS OTC SOBRE TIPOS DE INTERÉS: SWAPS Y FRAS

Autoras:

Carmen Badía Batlle, Merche Galisteo Rodríguez y Teresa Preixens Benedicto

Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial

Facultad de Economía y Empresa

Universidad de Barcelona

Índice

1. <i>Swap</i> de tipos de interés	2
1.1. Definición, clasificación y características del <i>swap</i> genérico	2
1.2. Liquidación	10
1.3. Valoración y precio	14
1.4. Estrategias	25
2. <i>Forward Rate Agreement</i>	33
2.1. Definición y características	33
2.2. Liquidación	37
2.3. Estrategias	41
2.4. Cálculo del tipo garantizado: precio del FRA	47
Bibliografía	54

Los derivados financieros tienen su origen en la volatilidad en el precio de los activos financieros y deben su nombre a que su precio depende del precio de otro activo financiero denominado subyacente. Inicialmente, los derivados financieros nacen para cubrir el riesgo debido a las variaciones desfavorables del tipo de interés, del tipo de cambio, de los precios bursátiles y del precio de las materias primas, aunque posteriormente se utilizan también con fines especulativos y para aprovechar las oportunidades de arbitraje.

Existe una gran variedad de derivados financieros, pudiéndose clasificar según se negocien o no en mercados organizados.

Los derivados que se negocian en mercados no organizados se denominan derivados OTC (*over the counter*) y son aquellos en los que los sujetos que intervienen en la operación pactan, de mutuo acuerdo, el precio al inicio de la operación para un momento futuro que también se decide en el momento de la firma del contrato. Se denominan, por ello, contratos a plazo.

Las principales características de los derivados OTC son las siguientes:

- Mediante la contratación de este tipo de derivados se elimina el riesgo de precio, ya que el precio queda fijado en el momento de la firma del contrato. Esta ventaja supone, por otro lado, un coste de oportunidad, ya que si la evolución del precio fuera favorable, no hay posibilidad de obtener beneficio.
- La liquidación del contrato se realiza por diferencias, entre el precio de mercado y el precio pactado en el contrato. La liquidación se realiza en la fecha o fechas de vencimiento.
- Los derivados OTC se pactan de mutuo acuerdo entre las partes, ello supone una gran flexibilidad en cuanto a nominales y plazos, lo que hace que se adapten a las necesidades de cada una de las partes, el inconveniente derivado de ello es que al no existir ningún órgano oficial regulador que controle el cumplimiento de los pagos, el riesgo de crédito es muy alto.
- Este tipo de operaciones son poco líquidas, no existe ningún mercado secundario que facilite su compraventa.

Los derivados financieros negociados en mercados OTC que se estudiarán en esta publicación son los siguientes:

- *Swaps* de tipos de interés.
- FRAs de tipos de interés.

1. Swap de tipos de interés

1.1. Definición, clasificación y características del swap genérico

Las operaciones *swaps* o de permuta financiera son un acuerdo entre dos partes para intercambiar cuantías monetarias distribuidas a lo largo de un plazo de tiempo determinado en el contrato.

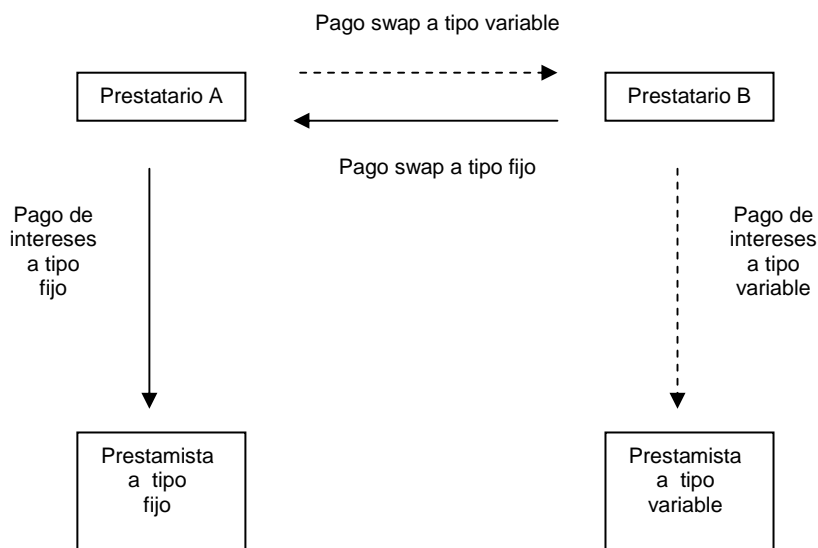
Cuando los intercambios anteriores son cuotas de interés, generalmente periódicas, nominadas en una misma divisa, y calculadas sobre un mismo principal pero con tipos de referencia distintos, la operación *swap* es de tipos de interés. Este intercambio permite modificar las características iniciales de las operaciones de préstamo o de depósito asociado.

El más común de los *swaps* de tipo de interés es el *plain vanilla* o *coupon swap* que se caracteriza por que uno de los tipos de interés de referencia es fijo mientras que el otro es variable.

Supongamos dos prestatarios A y B:

- El prestatario A está endeudado a tipo fijo y desearía pagar tipo variable.
- El prestatario B paga intereses variables por su deuda y desearía pagar tipo fijo.

Para conseguir cambiar las características de sus préstamos contratan un *swap* de tipos de interés, en el que A es pagador de tipo variable y B pagador a tipo fijo. Todo ello queda reflejado en el siguiente esquema:



Si el tipo de interés variable del *swap* y del préstamo concedido al prestatario B están referenciados sobre la misma base, B conseguirá finalmente un tipo fijo para su deuda mientras que A conseguirá, para su deuda, un tipo de interés variable.

Ejemplo

En el ejemplo que se explica a continuación se podrá comprobar como dos entidades pueden beneficiarse de la contratación de un *coupon swap*, debido a la existencia de ventajas comparativas. La ventaja comparativa surge de las oportunidades de arbitraje entre los mercados, el de tipo fijo y el de variable.

- **Banco A:** es un prestatario con buena clasificación crediticia, por tanto puede solicitar prestado a tipos de interés relativamente bajos.
- **Empresa B:** tiene peor calificación crediticia que el banco A, por tanto los tipos de interés a los que puede endeudarse son más altos que los que puede obtener el Banco A.

El cuadro siguiente refleja la situación de las dos entidades en los dos mercados, a tipo fijo y a tipo variable. Como se ha comentado anteriormente los tipos a los que se puede endeudar el Banco A, son inferiores a los que puede endeudarse la Empresa B.

	Banco A	Empresa B	Diferencia
Tipo fijo	5,25%	6,75%	1,5%
Tipo variable	EURIBOR + 0,25%	EURIBOR + 0,75%	0,50%

Se ha añadido una tercera columna que indica la diferencia entre el coste de la deuda de las dos entidades en cada uno de los dos mercados. En esta columna se refleja la ventaja del Banco A sobre la Empresa B en los mercados a tipo fijo y variable.

La ventaja comparativa del Banco A es superior en el mercado a tipo fijo, que es del 1,5%, que en el mercado a tipo variable que es del 0,50%. El Banco A deberá aprovechar su mayor ventaja y endeudarse en el mercado a tipo fijo.

Se supone, además, que:

- El Banco A, para contrarrestar las oscilaciones de los préstamos a tipo variable que concede a otros prestatarios, desearía endeudarse a tipo variable.
- La Empresa B por su parte, desea endeudarse a tipo fijo para poder conocer con seguridad sus costes financieros.

Operación *swap*:

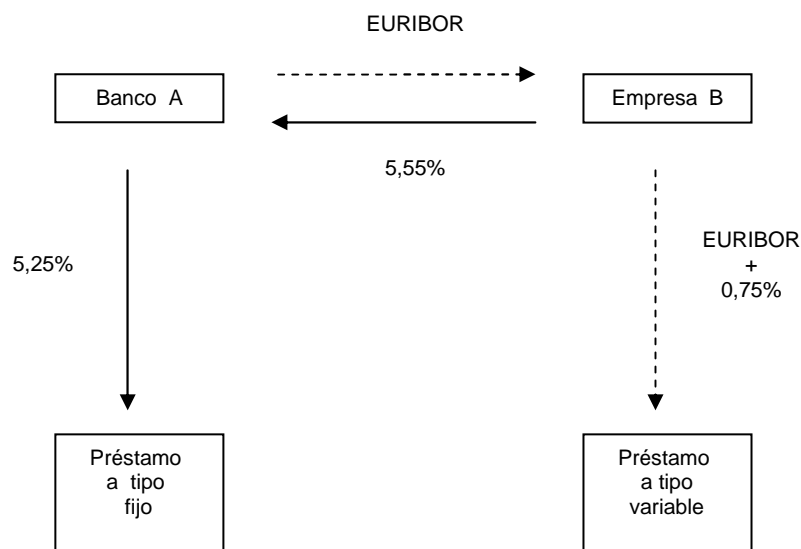
- El Banco A, que se ha endeudado a tipo fijo, contratará un *swap* de tipos de interés para cambiar las características de su deuda. En la operación *swap*, deberá pagar variable y recibir fijo.

- La Empresa B por tanto, si contrata el *swap* con el Banco A deberá ser pagador a tipo fijo y receptor de variable y por tanto se habrá tenido que endeudar en el mercado a tipo variable. El resultado será pagar tipo fijo que es lo que le interesa.

Las características del *swap* contratado por las dos entidades son las siguientes:

- El Banco A actúa como pagador a tipo variable y se compromete a pagar a la Empresa B un tipo de interés igual al EURIBOR.
- La Empresa B actúa como pagador a tipo fijo y se compromete a pagar el tipo fijo pactado, que se supone que es del 5,55%.

Las operaciones conjuntas de préstamo y *swap* quedan reflejadas en el siguiente esquema:



Los resultados conjuntos para las dos entidades y de las dos operaciones son los siguientes:

	Banco A	Empresa B
Pagos por el préstamo	5,25%	EURIBOR + 0,75%
Pagos por el <i>swap</i>	EURIBOR	5,55%
Cobros por el <i>swap</i>	5,55%	EURIBOR
(1) Coste efectivo del préstamo y el <i>swap</i>	EURIBOR – 0,30%	6,30%
(2) Coste efectivo del préstamo sin <i>swap</i>	EURIBOR + 0,25%	6,75%
Ahorro obtenido: (1) – (2)	0,55%	0,45%

Conclusiones:

- Tanto el Banco A como la Empresa B consiguen mejores condiciones que las ofrecidas por el propio mercado financiero.
 - Si el Banco A se hubiera endeudado directamente en el mercado a tipo variable hubiese pagado el EURIBOR +0,25%. Por haber contratado el *swap*, el coste de su deuda es del EURIBOR -0,30%, por tanto obtiene un beneficio de 0,55%.
 - Si la Empresa B hubiera contratado tipo fijo directamente en el mercado financiero, hubiese pagado el 6,75% sobre su deuda, con el *swap* paga un tipo fijo del 6,30%. El beneficio que obtiene es del 0,45%
- El beneficio total del 1% se reparte, como se ha visto, 0,55% para el banco A y 0,45% para la Empresa B. Este beneficio total del 1%, coincide con la diferencia entre la ventaja del Banco A a tipo fijo que asciende al 1,5% y la ventaja a tipo variable que es del 0,50%.

La entidad A que es la de mejor calidad crediticia tiene mayor poder decisorio a la hora de negociar el *swap*. La negociación consistirá en decidir el tipo fijo del *swap*. El planteamiento del Banco A para decidir el tipo fijo que quiere cobrar de la operación *swap*, en el ejemplo anterior, es el siguiente:

- Supongamos que mediante el *swap* quiere reducir un 0,55% el coste de su deuda en el mercado a tipo variable que es del EURIBOR +0,25%. Por tanto, el coste de su deuda a tipo variable, obtenido al contratar el *swap*, tendrá que ser EURIBOR -0,30%.
- Este coste se obtiene sumando el pago por el préstamo a tipo fijo, 5,25% y el pago variable de la operación *swap*, 5,25%+ EURIBOR, y restando a este resultado el tipo fijo que tiene que cobrar por el *swap*, por tanto:

$$\text{EURIBOR} - 0,30\% = (5,25\% + \text{EURIBOR}) - \text{Tipo fijo } \textit{swap}$$

- De la ecuación anterior se obtiene que, para reducir el coste de su deuda en el 0,55%, el tipo fijo *swap* debe ser del 5,55%.

Clasificación

Además del cupón *swap*, existe una gran variedad de *swaps* que pueden clasificarse según diferentes criterios que se exponen a continuación. Estos criterios pueden combinarse entre sí dando lugar a una amplia gama de operaciones distintas.

a. Según el tipo de interés de referencia

- **Fijo contra variable**

En este caso uno de los operadores del *swap* paga cuotas de interés según un tipo fijo que se determina en el momento de contratar el *swap*, mientras que el otro operador paga cuotas de interés según un tipo variable que se fija al inicio de cada periodo de liquidación, en función de la evolución de un índice de referencia que suele ser LIBOR, EURIBOR, etc.

Respecto al tipo de interés fijo, éste puede ser que se mantenga constante a lo largo de toda la operación *swap* o puede ocurrir que, aun determinándose en el inicio del *swap*, dicho tipo de interés sufra variaciones periodo a periodo (tipo fijo creciente, tipo fijo decreciente, etc.) La diferencia con respecto al tipo variable es que el fijo se conoce desde el momento de la contratación del *swap*, mientras que para conocer el tipo variable debe esperarse al inicio de cada periodo de liquidación.

El tipo de interés variable a su vez, puede estar referido a la base sin ningún margen de diferencia o bien puede que presente un diferencial respecto a dicha base.

- **Variable contra variable**

En este caso los dos operadores del *swap* se obligan a pagar cuotas de interés en función de un tipo variable, pudiéndose distinguir entre otros los siguientes casos:

- Los tipos variables tienen igual vencimiento pero están referenciados en distintos índices.
Ejemplo: EURIBOR 1 año contra LIBOR 1 año.
- Los tipos variables tienen distinto vencimiento pero están referenciados en el mismo índice.
Ejemplo: EURIBOR 1 año contra EURIBOR 6 meses.

b. Según la periodicidad en el pago de las cuotas de interés

- **Pagos periódicos**

En la mayoría de los *swaps* los dos operadores realizan los pagos de sus respectivas cuotas de interés con una determinada periodificación que puede ser coincidente o no. En el caso que los periodos sean coincidentes para ambos operadores, los pagos de sus respectivas cuotas de interés son simultáneos y por dicho motivo en el momento de la liquidación se procede a realizar un único pago por diferencias, de las dos cuotas de interés.

- **Pagos no periódicos**

Cabe destacar dentro de los *swap* con pagos no regulares el de cupón cero que se caracteriza porque las cuotas de interés fijas no se pagan periódicamente sino que se diferieren hasta el final de la operación, en cuyo momento se realiza un único pago equivalente.

También puede darse el caso de que las primeras cuotas de interés, fijas o variables, periódicas se diferieran hasta una fecha preestablecida, a partir de la cual recuperarían la periodicidad.

c. Según el principal

- **Principal constante**

El principal del *swap* es el nominal teórico sobre el que se calculan las cuotas de interés y en la mayoría de los *swaps* se mantiene constante a lo largo de la operación.

- **Principal variable**

Según el tipo de operación asociada al *swap* puede resultar interesante que el principal del *swap* sea variable. Para determinadas operaciones sería aconsejable que dicho principal, a medida que se acercara la fecha de vencimiento, fuera disminuyendo (*swap* amortizable), aumentando o variando según una regla preestablecida.

d. Según la entrada en vigor del swap

Normalmente el *swap* suele entrar en vigor el mismo día del acuerdo o, como máximo, dos días hábiles después. Se trata, en este caso, de *swaps* inmediatos. Pero existe también la posibilidad de que la fecha efectiva esté diferida con respecto a la fecha del acuerdo, *delayed-start* y *forward swap*.

e. Según la asociación a otros derivados

En ocasiones, los *swaps* se asocian a operaciones de futuros u opciones para conseguir los objetivos deseados por los operadores.

De la combinación de las clasificaciones anteriores surge el *swap* genérico o *coupon swap*, cuyas características son:

- Tipo de interés fijo constante contra variable sin diferencial respecto a la base.
- Cuotas de interés fijas y variables periódicas y coincidentes en el tiempo.
- Principal constante.

- Fecha efectiva coincidente con la fecha del acuerdo.
- *Swap* no asociado a otros derivados.

A partir de ahora se analizará el funcionamiento de un *swap* genérico.

CARACTERISTICAS SWAPS	
GENERICICO	NO GENERICICO ¹
Tipo de interés fijo contra variable	Tipo de interés variable contra variable (<i>Basis swap</i>)
Tipo de interés fijo constante	Tipo de interés fijo creciente o decreciente
Tipo de interés variable sin margen respecto a la base	Tipo de interés variable con margen respecto a la base
Cuotas de interés periódicas	Cuotas fijas no periódicas: <ul style="list-style-type: none"> • Primeras cuotas diferidas • Todas las cuotas diferidas hasta el vencimiento Cuotas variables no periódicas: <ul style="list-style-type: none"> • Primeras cuotas diferidas
Principal constante	Principal variable
Fecha efectiva coincidente con la fecha del acuerdo	Fecha efectiva diferida con respecto a la fecha del acuerdo
Swap no asociado a otros derivados	Swap + opciones Swap + futuros

Descripción del *swap* genérico

Las magnitudes que caracterizan el *swap* genérico o *coupon swap* concertadas en el momento de la firma del contrato son:

- **Nominal del *swap*:** C . Es el nominal sobre el que se calcularán las cuotas de interés de las dos ramas, fija y variable del *swap*. Es nominal o teórico, nunca se intercambia. Se suele corresponder con el nominal del préstamo o depósito asociado al *swap*.
- **Plazo del *swap*:** T años. Número de años que dura la operación de *swap* desde la firma del contrato hasta su vencimiento.

Dicho plazo, normalmente, se divide en periodos que vienen determinados por las fechas de liquidación de las cuotas de interés intercambiadas en la operación *swap* y que acostumbran a ser coincidentes. La periodificación del *swap* se hace coincidir con la de las operaciones de préstamo o depósito correspondientes.

¹ Para que un *swap* sea no genérico basta con que tenga una característica diferente del genérico.

- Periodicidad: p años. Es la periodicidad de los pagos del importe de liquidación del *swap*, que suele coincidir con la periodicidad del préstamo o depósito asociado. Si se simboliza por T_r el momento (expresado en años) en que se procede a la liquidación de la cuota de interés, la diferencia entre dos fechas de liquidación consecutivas define el periodo de liquidación y es:

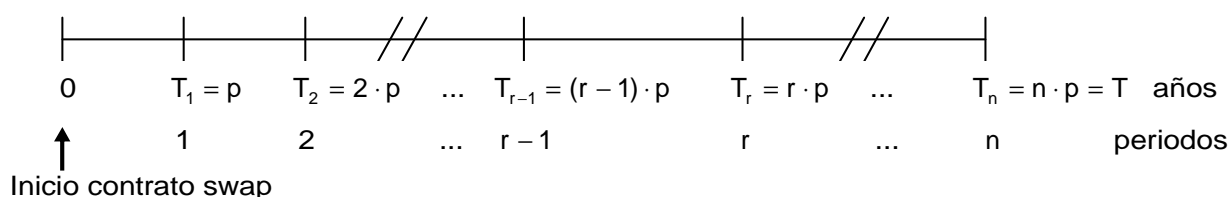
$$p_r = T_r - T_{r-1} \quad r = 1, 2, \dots, n$$

p_r se define en función de la base cálculo utilizada para expresar el periodo de liquidación en años:

- ACT/365: se contabiliza el número de días exactos entre dos fechas de liquidación consecutivas y se divide por 365. En este caso, $p_r = \frac{\text{días}(T_{r-1}, T_r)}{365}$.
- ACT/360: se contabiliza el número de días exactos entre dos fechas de liquidación consecutivas y se divide por 360. Ahora, $p_r = \frac{\text{días}(T_{r-1}, T_r)}{360}$.
- Se consideran todos los periodos de igual duración independientemente del número de días. Así, si el periodo de liquidación es mensual, $p_r = p = \frac{1}{12}$, si es semestral $p_r = p = \frac{1}{2}$, si es anual $p_r = p = 1$, etc.

En el estudio siguiente, y para simplificar la notación se considerará que todos los periodos tienen el mismo número de días, por tanto p será constante.

El esquema temporal del plazo y de la periodicidad de los pagos es:



- Tipos de interés. Todos los tipos de interés están definidos en régimen financiero de interés compuesto:
 - Tipo de interés nominal fijo, i_m con $m = 1/p$, que determina la cuota de interés fija a intercambiar en la operación *swap*. Este tipo se acuerda en el momento de concertar el *swap*.
 - Tipo de interés nominal variable del periodo r -ésimo, $i_m^{(r)}$ con $m = 1/p$, que determina la cuota variable del periodo r -ésimo. Esta cuota se paga al final del periodo correspondiente. El valor del tipo de interés variable queda determinado al inicio del periodo r -ésimo.

- Operadores:
 - Comprador del *swap* o pagador a tipo fijo: es la entidad que efectúa los pagos a tipo de interés fijo.
 - Vendedor del *swap* o pagador a tipo variable: es la entidad que efectúa los pagos a tipo de interés variable.

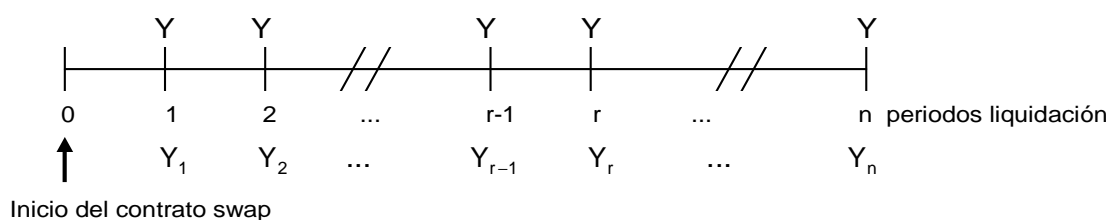
A pesar de ser operaciones contratadas por mutuo acuerdo entre los operadores, existen contratos que simplifican la negociación fijando las características anteriores, pero permitiendo introducir las condiciones particulares que deseen los operadores concretos.

Los contratos marco son el SWAPCEMM (1988), dictado por la Comisión de Estudios del Mercado Monetario y el Contrato Marco de la Operaciones Financieras (1997), de la Asociación Española de la Banca Privada.

1.2. Liquidación

Los dos operadores del *swap* pactan, en el momento de la firma del contrato, el tipo de interés fijo del *swap* y se comprometen a intercambiar las cuotas de interés al final de cada periodo r , que son las fechas de liquidación del *swap*.

Denominamos Y a la cuota a desembolsar al final de cada periodo por el pagador a tipo fijo, e Y_r es la cuota a desembolsar, al final del periodo r , por el pagador a tipo variable. El esquema correspondiente a las corrientes de pagos de los dos operadores es el siguiente:



El intercambio de las cuotas de interés se salda por diferencias, ya que al tratarse de un *coupon swap* las fechas de pago de los intereses coinciden en el tiempo.

La liquidación de un *swap* consiste en:

- Calcular el saldo, M_r , que se intercambian los dos operadores del *swap* en cada uno de los momentos de liquidación r :

$$M_r = Y_r - Y \quad \text{siendo } r=1, 2, \dots, n$$

II. Determinar que operador debe realizar el pago.

- Los tipos de interés para el cálculo de M_r , son:

	Tipo nominal	Tipo efectivo
Tipo fijo	i_m	$l_m = i_m \cdot p = \frac{i_m}{m}$
Tipo variable	$i_m^{(r)}$	$l_m^{(r)} = i_m^{(r)} \cdot p = \frac{i_m^{(r)}}{m}$

- El tipo fijo se determina en el momento de la firma del contrato y se mantiene constante durante toda la operación.
- La referencia del tipo variable también se determina en el momento de la firma del contrato. El valor que toma al inicio de cada periodo, permite calcular la cuota variable del *swap* a pagar al final del periodo correspondiente.
- Las cuotas de interés a pagar por parte de cada uno de los dos operadores del *swap* al final de cada periodo r , son:
 - Cuota fija: $Y = C \cdot i_m \cdot p = C \cdot l_m$
 - Cuota variable: $Y_r = C \cdot i_m^{(r)} \cdot p = C \cdot l_m^{(r)} \quad \text{con } r = 1, 2, \dots, n$
- Al final de cada uno de los r periodos se procede a la liquidación del diferencial de cuotas de interés:

$$M_r = Y_r - Y = C \cdot (i_m^{(r)} - i_m) \cdot p = C \cdot (l_m^{(r)} - l_m) \quad \text{con } r=1, 2, \dots, n$$

- Si $M_r > 0$: El tipo variable del periodo es superior al fijo y, en este caso, el pagador a tipo variable abona el importe M_r al pagador a tipo fijo.
- Si $M_r < 0$: El tipo fijo es superior al variable del periodo y, en este caso, el pagador a tipo fijo abona el importe M_r al pagador a tipo variable.

Como se ve, los nominales no se intercambian y en muchos casos la operación subyacente de depósito o préstamo ni existe. En caso de que exista, el *swap* es una operación independiente y se puede contratar con otra entidad diferente de la entidad con la que se concertó el depósito o préstamo subyacente.

Ejemplo

Hallar el importe de liquidación y el operador que debe hacerse cargo de ese importe correspondiente a cada período de un *swap* cuyas características son las siguientes:

- Principal teórico: 95.000.000 €.
- Duración del *swap*: 2 años.
- Cuotas de interés cuatrimestrales.
- Tanto nominal de interés fijo: 4,25%.
- Tanto nominal de interés variable: EURIBOR 4 meses.

Para calcular el importe de liquidación de cada periodo se debe aplicar la expresión deducida anteriormente, teniendo en cuenta que si la periodicidad de las cuotas de interés es cuatrimestral, entonces $p = \frac{1}{3}$, y que el número total de periodos de liquidación es 6:

$$M_r = C \cdot (i_3^{(r)} - i_3) \cdot p = 95.000.000 \cdot (i_3^{(r)} - 0,0425) \cdot \frac{1}{3} \quad \text{con } r=1, 2, \dots, 6$$

Los datos necesarios para obtener el importe de liquidación y el resultado del mismo figuran en la siguiente tabla:

r	$i_3^{(r)}$	$i_3^{(r)} - 0,0425$	M_r	A cargo del Pagador:
0				
1	0,0444	0,0019	60.166,67	Variable
2	0,0440	0,0015	47.500	Variable
3	0,0437	0,0012	38.000	Variable
4	0,0425	0,0000	0	----
5	0,0422	-0,0003	-9.500	Fijo
6	0,0419	-0,0006	-19.000	Fijo

- En la segunda columna figuran los tipos EURIBOR 4 meses al inicio del cuatrimestre.
- En la tercera columna figura la diferencia entre los tipos nominales variables de la primera columna y el tipo fijo *swap* para cada uno de los 6 cuatrimestres.
- En la cuarta columna figura el importe de liquidación de cada uno de los periodos.

- En la quinta columna figura el operador que debe efectuar el desembolso. Si dicho importe es positivo va a cargo del pagador variable, o vendedor del *swap* mientras que si es negativo va a cargo del pagador fijo, o comprador del *swap*.
- Los periodos cuatrimestrales se han considerado, como en la explicación teórica, todos iguales. En la realidad, es mucho más frecuente, utilizar la convención ACT/360 o ACT/365. En ambas el numerador cuenta el número exacto de días entre dos fechas de liquidación sucesivas.

Se supondrá ahora que el *swap* anterior se contrató el 2 de febrero de 2.007 y que las fechas de liquidación han sido el día 2 de los meses de febrero, junio y octubre de los años 2.007, 2.008 y 2.009. Los importes de liquidación del ejemplo anterior, utilizando las convenciones anteriores para la contabilización del número de días de cada periodo de liquidación, quedarían como sigue:

- Convención real, base 360:

Fechas	ACT	$\frac{t}{360}$	$(\dot{r})_3$	$(\dot{r})_3$	M_r	A cargo del Pagador:
2-02-07						
2-06-07	120	0,3333	0,0444	0,0019	60.160,65	Variable
2-10-07	122	0,3389	0,0440	0,0015	48.291,67	Variable
2-02-08	123	0,3417	0,0437	0,0012	38.950	Variable
2-06-08	121	0,3361	0,0425	0,0000	0	----
2-10-08	122	0,3389	0,0422	-0,0003	-9.658,33	Fijo
2-02-09	123	0,3417	0,0419	-0,0006	-19.475	Fijo

- Convención real, base 365 (366, si el año es bisiesto):

Fechas	ACT	$\frac{t}{365}$	$(\dot{r})_3$	$(\dot{r})_3$	M_r	A cargo del Pagador:
2-02-07						
2-06-07	120	0,3288	0,0444	0,0019	59.348,40	Variable
2-10-07	122	0,3342	0,0440	0,0015	47.623,50	Variable
2-02-08	123	0,3370	0,0437	0,0012	38.418	Variable
2-06-08	121	0,3315	0,0425	0,0000	0	----
2-10-08	122	0,3342	0,0422	-0,0003	-9.524,70	Fijo
2-02-09	123	0,3370	0,0419	-0,0006	-19.209	Fijo

En el caso de que se tratase de un *swap* no genérico el estudio sería similar sin más que tener en cuenta las características propias de las cuotas de interés. Así, por ejemplo, en un *basis swap* se procedería a calcular la diferencia entre dos cuotas de interés variables.

1.3. Valoración y precio

Valorar un *swap* en un momento determinado de su vida consiste en calcular la cuantía que tendría que pagar, uno de los dos operadores, para cancelar la operación. Para calcular el valor de un *swap* al final del periodo r -ésimo con $r=1, 2, \dots, n$ se debe:

- a. Obtener el valor en r de los pagos fijos del *swap* pendientes de realizar: V_r^f .
- b. Obtener el valor en r de los pagos variables del *swap* pendientes de realizar: V_r^v .
- c. Obtener el valor del *swap*, V_r^{swap} , por diferencia entre los valores anteriores:

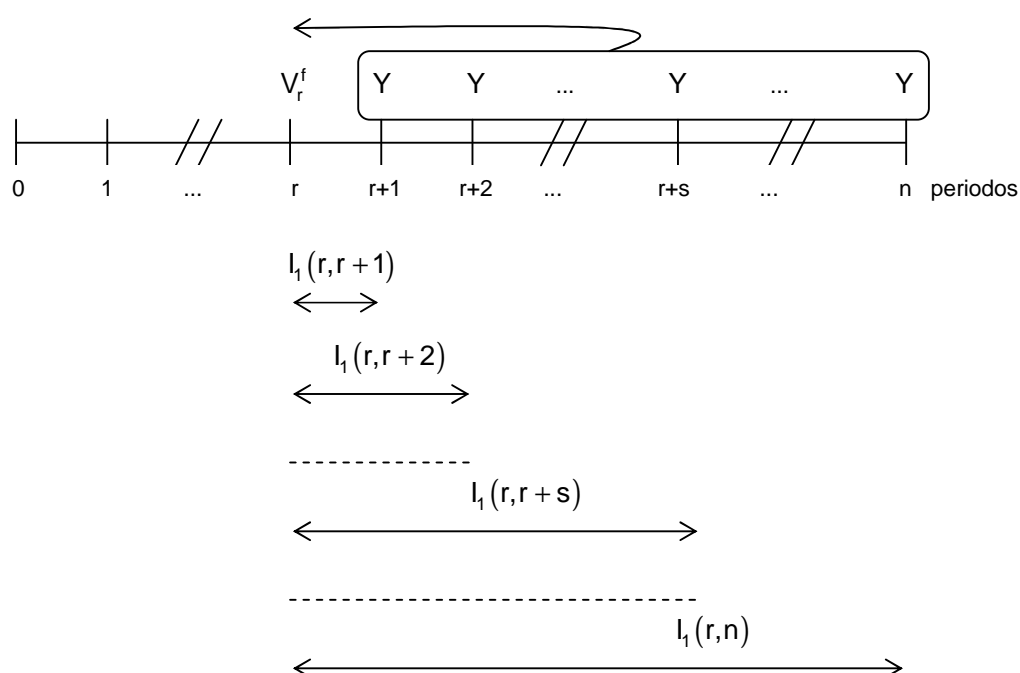
$$V_r^{\text{swap}} = V_r^v - V_r^f$$

- d. Determinar que operador debería realizar el pago en caso de cancelación.

Para efectuar la valoración se supondrá una Estructura Temporal de Tipos de Interés (ETTI) no plana, donde $i_1(r, r+s)$ es el tipo de interés efectivo anual al contado vigente en r y hasta $r+s$.

a. Valor en r de los pagos fijos pendientes

Los pagos fijos pendientes de realizar en r , pueden representarse mediante el siguiente esquema:



En el esquema anterior figuran los tipos de interés efectivos anuales, tomados de la curva cupón cero vigente en el momento de valoración para distintos plazos, y las cuotas de interés o pagos fijos, Y , pendientes del *swap*.

El valor en r de los pagos fijos pendientes se obtiene:

$$V_r^f = \underbrace{Y \cdot (1 + I_1(r, r + 1))^{-p}}_{\text{Valor en } r \text{ del primer pago fijo pendiente}} + \underbrace{Y \cdot (1 + I_1(r, r + 2))^{-2p}}_{\text{Valor en } r \text{ del segundo pago fijo pendiente}} + \dots + \underbrace{Y \cdot (1 + I_1(r, r + s))^{-sp}}_{\text{Valor en } r \text{ del } s\text{-ésimo pago fijo pendiente}} + \dots +$$

$$+ \underbrace{Y \cdot (1 + I_1(r, n))^{-(n-r)p}}_{\text{Valor en } r \text{ del último pago fijo pendiente}} = \sum_{s=1}^{n-r} Y \cdot [1 + I_1(r, r + s)]^{-sp} = Y \cdot \sum_{s=1}^{n-r} [1 + I_1(r, r + s)]^{-sp}$$

Ejemplo

Valorar la rama fija de un contrato *swap* de 250 millones de euros del nominal y plazo de 5 años. El contrato entró en vigor hace dos años, las cuotas se liquidan anualmente, el tipo fijo del *swap* es del 3,75% anual y el variable es el EURIBOR a un año.

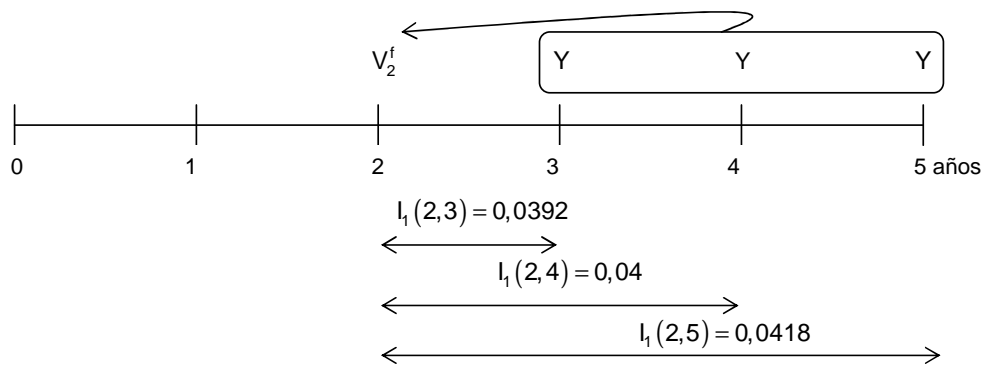
Datos:

- Principal teórico: $C = 250.000.000\text{€}$.
- Plazo total: $n = 5$.
- Plazo transcurrido: $r = 2$.
- Liquidación anual de intereses.
- Tipo efectivo anual de interés fijo: $I_1 = 0,0375$
- Tipo variable del *swap*: EURIBOR 1 año.

Para realizar la valoración son necesarios los tipos de interés vigentes en la fecha de valoración, para uno, dos y tres años, que son las fechas de liquidación de los pagos pendientes del *swap*. Estos tipos de interés se obtienen de la curva cupón cero y son efectivos anuales. Supongamos que dichos tipos de interés son:

Plazo	Tipo de interés I_1 (%)
1 año	3,92
2 años	4
3 años	4,18

El esquema temporal de los pagos pendientes es:



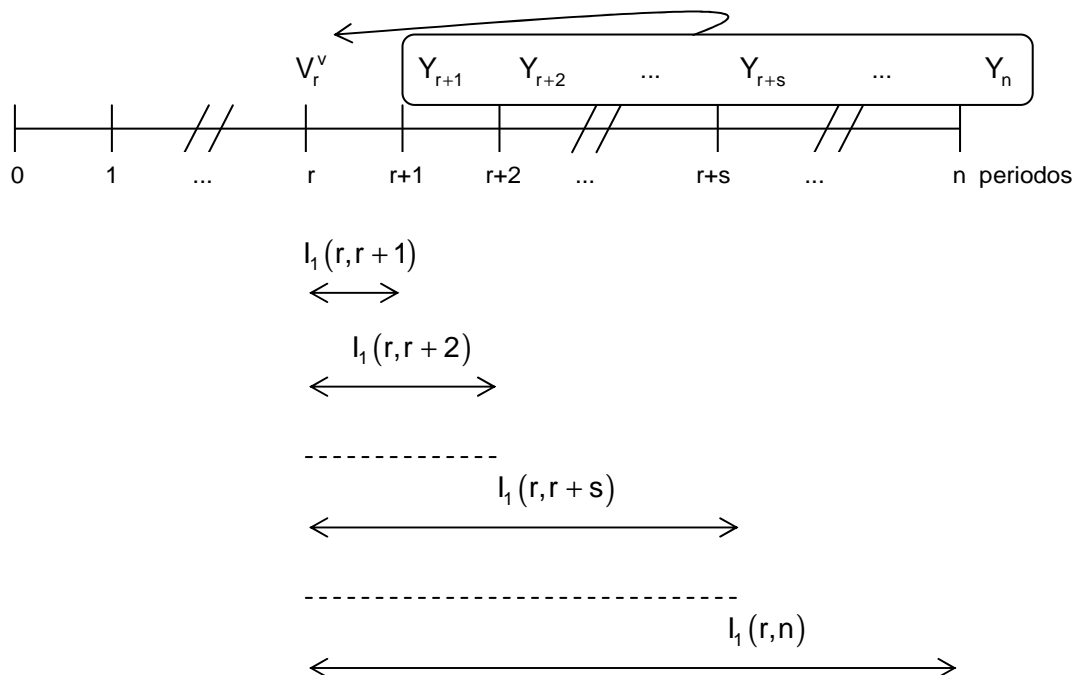
Cada una de las cuotas fijas se actualizará al momento de valoración, $r = 2$. El importe de dichas cuotas es $Y = C \cdot I_1 = 250.000.000 \cdot 0,0375 = 9.375.000\text{€}$.

El valor de la rama fija del *swap* es la suma de las cuotas fijas pendientes actualizadas a los tipos de la curva cupón cero:

$$\begin{aligned}
 V_2^f &= Y \cdot (1 + I_1(2, 3))^{-1} + Y \cdot (1 + I_1(2, 4))^{-2} + Y \cdot (1 + I_1(2, 5))^{-3} = \\
 &= 9.375.000 \cdot [1,0392^{-1} + 1,04^{-2} + 1,0418^{-3}] = 25.980.292,85\text{€}
 \end{aligned}$$

b. Valor en r de los pagos variables pendientes

Los pagos variables pendientes en r y los tipos de interés al contado vigentes para cada plazo se representan en el siguiente esquema:



De acuerdo con este esquema, el valor de la rama variable del *swap*, en r , es:

$$V_r^v = \underbrace{Y_{r+1} \cdot (1 + I_1(r, r+1))^{-p}}_{\text{Valor en } r \text{ del primer pago variable pendiente}} + \underbrace{Y_{r+2} \cdot (1 + I_1(r, r+2))^{-2p}}_{\text{Valor en } r \text{ del segundo pago variable pendiente}} + \dots + \underbrace{Y_{r+s} \cdot (1 + I_1(r, r+s))^{-sp}}_{\text{Valor en } r \text{ del } s\text{-ésimo pago variable pendiente}} + \dots + \underbrace{Y_n \cdot (1 + I_1(r, n))^{-(n-r)p}}_{\text{Valor en } r \text{ del último pago variable pendiente}}$$

Formalmente, el valor de la rama variable del *swap*, en r , se expresa del siguiente modo:

$$V_r^v = \sum_{s=1}^{n-r} Y_{r+s} \cdot [1 + I_1(r, r+s)]^{-sp}$$

siendo el pago variable, correspondiente al periodo $r+s$: $Y_{r+s} = C \cdot i_m^{(r+s)} \cdot p = C \cdot I_m^{(r+s)}$

Como se puede ver, la actualización de los pagos variables pendientes se efectúa del mismo modo que la de los pagos fijos, pero el problema es el desconocimiento de la evolución futura del tipo variable.

Para la valoración de la rama variable del *swap* debieran conocerse todas las cuotas de interés variables pendientes Y_{r+s} con $s=1, 2, \dots, n-r$ y no es así, ya que al final del periodo r -ésimo se conoce $I_m^{(r+1)}$ que servirá para determinar Y_{r+1} . Pero no ocurre lo mismo con las otras cuotas de interés Y_{r+s} con $s=2, 3, \dots, n-r$, puesto que el tipo de interés variable que servirá para determinar la cuota pagadera en $r+s$ no se conocerá hasta $r+s-1$. Para solucionar este problema, se proponen dos métodos alternativos que conducen a los mismos resultados. Estos métodos son:

- Método de determinación de los tipos variables
- Método cupón cero
- **Método de determinación de los tipos variables**

Este método consiste en tomar como tipo de interés variable $I_m^{(r+s)}$ el tipo de interés *forward* $I_m^*(r+(s-1), r+s)$, implícito en la curva de tipos cupón cero de la fecha de valoración.

Así

$$Y_{r+s} = C \cdot I_m^*(r+(s-1), r+s) \cdot p = C \cdot I_m^*(r+(s-1), r+s)$$

donde $i_m^*(r+(s-1), r+s)$ e $i_m^*(r+(s-1), r+s)$ son respectivamente los tipos de interés nominal y efectivo *forwards* asociados al periodo $r+s$.

Para obtener el tipo *forward*, se supone que el factor de capitalización desde el periodo r al periodo $r+s$ es igual al producto de dos factores, uno que capitaliza desde r hasta $r+(s-1)$ periodos, y otro que capitaliza desde $r+(s-1)$ hasta $r+s$:

$$\underbrace{\left[1+i_1(r, r+s)\right]^{sp}}_{\text{Factor de capitalización de } r \text{ a } r+s} = \underbrace{\left[1+i_1(r, r+(s-1))\right]^{(s-1)p}}_{\text{Factor de capitalización de } r \text{ a } r+(s-1)} \cdot \underbrace{\left[1+i_m^*(r+(s-1), r+s)\right]}_{\text{Factor de capitalización de } r+(s-1) \text{ a } r+s}$$

De la ecuación anterior se despeja el tanto de interés efectivo *forward* para el periodo $r+s$:

$$i_m^*(r+(s-1), r+s) = \frac{\left[1+i_1(r, r+s)\right]^{sp}}{\left[1+i_1(r, r+(s-1))\right]^{(s-1)p}} - 1$$

Debe tenerse en cuenta que los tipos obtenidos de la curva cupón cero son efectivos anuales, mientras que el tipo *forward* es un efectivo asociado a la frecuencia de los pagos de las cuotas de interés del *swap*. Una vez determinado el tipo *forward* implícito de periodo $r+s$, se identifica éste, con el tipo que permite calcular la cuota variable de ese periodo:

$$Y_{r+s} = C \cdot i_m^*(r+(s-1), r+s) \cdot p = C \cdot i_m^*(r+(s-1), r+s)$$

A continuación, los pagos variables pendientes de la operación *swap* se actualizan mediante los tipos cupón cero, igual que se han actualizado los pagos fijos pendientes:

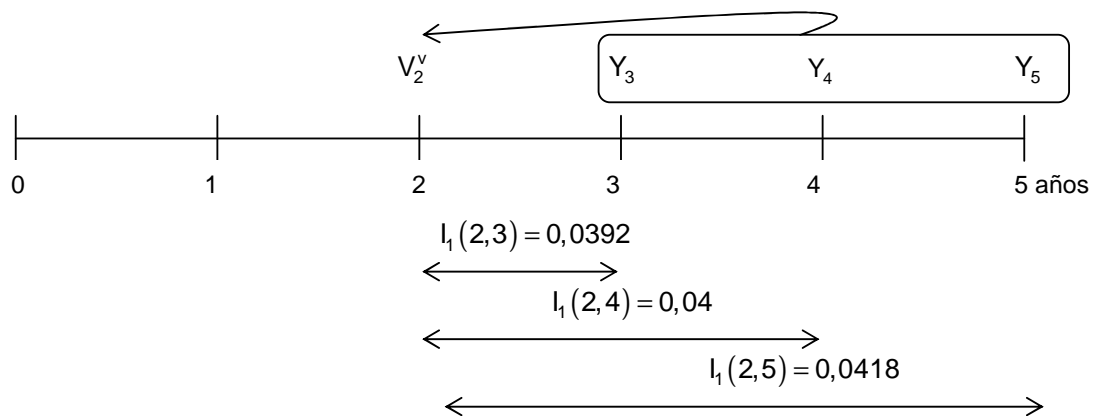
$$V_r^y = \sum_{s=1}^{n-r} Y_{r+s} \cdot \left[1+i_1(r, r+s)\right]^{-sp} = \sum_{s=1}^{n-r} C \cdot i_m^*(r+(s-1), r+s) \cdot \left[1+i_1(r, r+s)\right]^{-sp}$$

Ejemplo

En el ejemplo enunciado anteriormente, el valor de los pagos variables del *swap*, pendientes al final del segundo año, se obtendrá de la siguiente forma:

1. Cálculo de los tipos *forward*:

El esquema temporal de los pagos variables del *swap* y los tipos de la curva cupón cero son:



- Tipo *forward* para el año 3, $i_1^*(2, 3)$

$$i_1^*(2, 3) = i_1(2, 3) = 0,0392$$

- Tipo *forward* para el año 4, $i_1^*(3, 4)$:

$$(1 + 0,04)^2 = (1 + 0,0392) \cdot (1 + i_1^*(3, 4)) \Rightarrow i_1^*(3, 4) = \frac{(1 + 0,04)^2}{(1 + 0,0392)} - 1 = 0,040801$$

- Tipo *forward* para el año 5, $i_1^*(4, 5)$

$$(1 + 0,0418)^3 = (1 + 0,04)^2 \cdot (1 + i_1^*(4, 5)) \Rightarrow i_1^*(4, 5) = \frac{(1 + 0,0418)^3}{(1 + 0,04)^2} - 1 = 0,045409$$

2. Cálculo de los pagos variables del *swap*:

$$Y_3 = C \cdot i_1^*(2, 3) = 250.000.000 \cdot 0,0392 = 9.800.000\text{€}$$

$$Y_4 = C \cdot i_1^*(3, 4) = 250.000.000 \cdot 0,040801 = 10.200.250\text{€}$$

$$Y_5 = C \cdot i_1^*(4, 5) = 250.000.000 \cdot 0,045409 = 11.352.250\text{€}$$

3. Valoración de los pagos variables:

$$\begin{aligned} V_2^v &= Y_3 \cdot (1 + i_1(2, 3))^{-1} + Y_4 \cdot (1 + i_1(2, 4))^{-2} + Y_5 \cdot (1 + i_1(2, 5))^{-3} = \\ &= 9.800.000 \cdot 1,0392^{-1} + 10.200.250 \cdot 1,04^{-2} + 11.352.250 \cdot 1,0418^{-3} = \\ &= 28.900.923,98\text{€} \end{aligned}$$

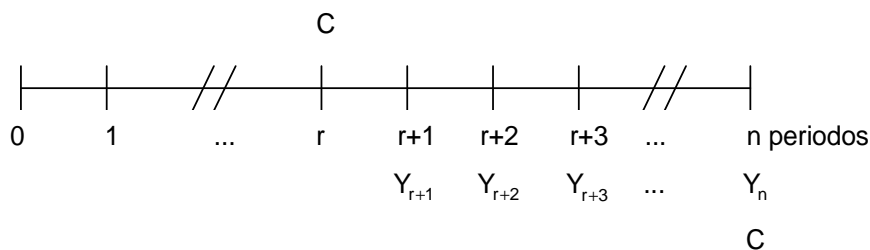
Los cálculos y resultados obtenidos para la valoración de los tipos fijos y variables se resumen en la siguiente tabla:

s	$i_1(2, 2^s)$	Cuota fija	Cuota fija actualizada	$i_m(2+s-1, 2)$	Cuota variable	Cuota variable actualizada
1	0,0392	9.375.000	9.021.362,59	0,039200	9.800.000	9.430.331.02
2	0,04	9.375.000	8.667.714.49	0,040801	10.200.250	9.430.704.51
3	0,0418	9.375.000	8.291.215.77	0,045409	11.352.250	10.039.888,45
			25.980.292,85			28.900.923,98

- **Método cupón cero**

El método cupón cero consiste en obviar el cálculo de los tipos forward considerando para ello la siguiente operación: al final del periodo r se realiza un depósito de cuantía C€ (nominal teórico del swap) por la cual el depositario recibiría, con la misma periodicidad de las cuotas de interés del swap, los intereses correspondientes de dicho depósito en función de un tipo de interés variable y recuperaría la cuantía depositada al final de dicha operación que coincide con el vencimiento del swap.

Gráficamente, el esquema de dicha operación sería el siguiente:



Como debe cumplirse la siguiente equivalencia

$$\{(C, r \cdot p)\} \sim \{(Y_{r+s}, (r+s) \cdot p)_{s=1,2,\dots,n-r} (C, n \cdot p)\}$$

se cumplirá también

$$C = \sum_{s=1}^{n-r} Y_{r+s} \cdot [1 + i_1(r, r+s)]^{-sp} + C \cdot [1 + i_1(r, n)]^{-(n-r)p}$$

de donde se deduce que el valor de la rama variable es

$$V_r^v = \sum_{s=1}^{n-r} Y_{r+s} \cdot [1 + i_1(r, r+s)]^{-sp} = C \cdot \left\{ 1 - [1 + i_1(r, n)]^{-(n-r)p} \right\}$$

Ambos métodos conducen a los mismos resultados.

Demostración:

$$\begin{aligned}
 V_r^v &= \sum_{s=1}^{n-r} Y_{r+s} \cdot [1 + l_1(r, r+s)]^{-sp} = \\
 &= \underbrace{\sum_{s=1}^{n-r} l_m^*(r+s-1, r+s) \cdot C \cdot [1 + l_1(r, r+s)]^{-sp}}_{\text{Método de determinación tipos variables}} = \\
 &= C \cdot \sum_{s=1}^{n-r} \left\{ \frac{[1 + l_1(r, r+s)]^{sp}}{[1 + l_1(r, r+s-1)]^{(s-1)p}} - 1 \right\} \cdot [1 + l_1(r, r+s)]^{-sp} = \\
 &= C \cdot \sum_{s=1}^{n-r} \left\{ [1 + l_1(r, r+s-1)]^{-(s-1)p} - [1 + l_1(r, r+s)]^{-sp} \right\} = \\
 &= C \cdot \underbrace{\left\{ 1 - [1 + l_1(r, n)]^{-(n-r)p} \right\}}_{\text{Método cupón cero}}
 \end{aligned}$$

Ejemplo

En el ejemplo anterior, el valor de los pagos variables pendientes, se obtendrá aplicando la expresión obtenida anteriormente:

$$V_2^v = C \cdot \left\{ 1 - [1 + l_1(r, n)]^{-(n-r)p} \right\} = 250.000.000 \cdot \left\{ 1 - [1 + 0,0418]^{-3} \right\} = 28.900.912,92€$$

donde $l_1(r, n)$ es el tipo de interés a tres años, $l_1(2, 5) = 0,0418$.

Desde el punto de vista teórico, ambos métodos conducen a los mismos resultados. En la práctica, y tal como puede verse en este ejemplo, el resultado puede variar en función del número de decimales que se tome en la definición de los tipos de interés forward calculados mediante el método de determinación de los tipos variables.

A pesar de que el método cupón cero es más rápido la expresión deducida anteriormente sólo puede aplicarse a *swaps* genéricos, de ahí la necesidad de conocer el método de determinación de los tipos variables que es aplicable a cualquier estructura de *swap*.

c. Valor del *swap*

El valor del *swap* se obtiene por diferencia entre el valor de la rama variable y el valor de la rama fija del *swap*:

$$V_r^{\text{swap}} = V_r^v - V_r^f$$

d. Operador que paga el importe de cancelación

En el caso de que se quisiera cancelar el *swap*, el signo de V_r^{swap} indicaría que operador debería pagar el importe de cancelación de dicho *swap*:

- Si $V_r^v > V_r^f \Rightarrow V_r^{\text{swap}} > 0$, el pagador a tipo variable debería pagar el importe de la cancelación.
- Si $V_r^v < V_r^f \Rightarrow V_r^{\text{swap}} < 0$, el pagador a tipo fijo debería pagar el importe de la cancelación.

Ejemplo

En el ejemplo anterior, el valor del *swap* será:

$$V_2^{\text{swap}} = V_2^v - V_2^f = 28.900.912,92 - 25.980.292,85 = 2.920.620,07\text{€}$$

En caso de cancelación del *swap*, el pagador de tipo variable o vendedor del *swap*, debería pagar al pagador de la rama fija o comprador del *swap*, el valor V_2^{swap} que se acaba de obtener.

Precio

El precio del *swap* es el tipo de interés nominal fijo, i_m , según el cual se determina el importe de las cuotas de interés de la rama fija del *swap*. El precio se decide en la fecha de contratación para que, en dicho momento, el valor del *swap* sea cero y, por tanto:

$$V_0^{\text{swap}} = V_0^v - V_0^f = 0 \Rightarrow V_0^v = V_0^f$$

Se tratará de obtener el valor al inicio del *swap*, tal como se ha descrito anteriormente, teniendo en cuenta que ahora se valora en $r = 0$.

- Valor en 0 de los pagos fijos pendientes:

$$V_0^f = \sum_{s=1}^n Y \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp} = \sum_{s=1}^n C \cdot i_m \cdot p \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp} = C \cdot i_m \cdot p \cdot \sum_{s=1}^n [1 + I_1(0, s)]^{-sp}$$

- Valor en 0 de los pagos variables pendientes:

$$V_0^v = \sum_{s=1}^n Y_s \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp}$$

- Por el método de determinación de los tipos variables:

$$\begin{aligned} V_0^v &= \sum_{s=1}^n \underbrace{C \cdot i_m^*(s-1, s)}_{Y_s} \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp} = \sum_{s=1}^n \underbrace{C \cdot i_m^*(s-1, s) \cdot p}_{Y_s} \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp} = \\ &= C \cdot p \cdot \sum_{s=1}^n i_m^*(s-1, s) \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp} \end{aligned}$$

- o Por el método cupón cero:

$$V_0^v = C \cdot \left\{ 1 - [1 + I_1(0, n)]^{-np} \right\}$$

Aplicando el método de determinación de los tipos variables, la igualdad $V_0^v = V_0^f$ es

$$C \cdot p \cdot \sum_{s=1}^n i_m^*(s-1, s) \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp} = C \cdot i_m \cdot p \cdot \sum_{s=1}^n [1 + I_1(0, s)]^{-sp}$$

de donde resulta que el precio del *swap*, i_m , es

$$i_m = \frac{\sum_{s=1}^n i_m^*(s-1, s) \cdot [1 + I_1(0, s)]^{-sp}}{\sum_{s=1}^n [1 + I_1(0, s)]^{-sp}}$$

Por el método cupón cero, la igualdad $V_0^v = V_0^f$ es

$$C \cdot \left\{ 1 - [1 + I_1(0, n)]^{-np} \right\} = C \cdot i_m \cdot p \cdot \sum_{s=1}^n [1 + I_1(0, s)]^{-sp}$$

de donde resulta la siguiente expresión alternativa para hallar el precio del *swap*, i_m

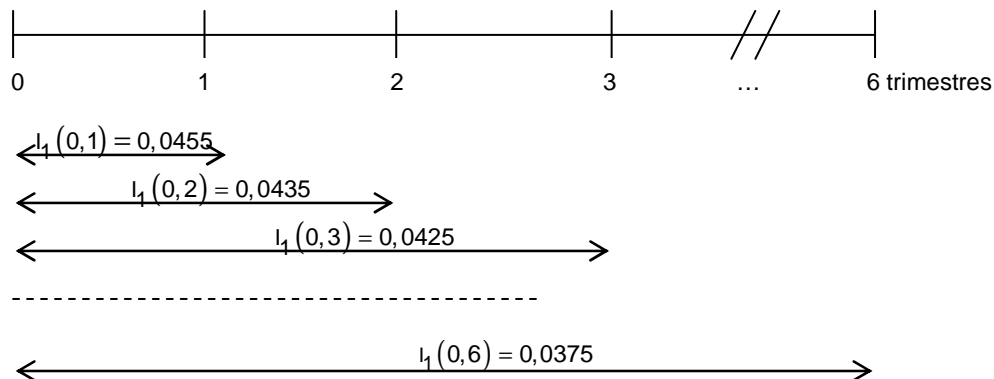
$$i_m = \frac{1 - [1 + I_1(0, n)]^{-np}}{p \cdot \sum_{s=1}^n [1 + I_1(0, s)]^{-sp}}$$

Ejemplo

Hallar el precio de un *swap* que entra en vigor hoy, que tiene un plazo de 1 año y medio y que liquidará intereses trimestralmente, si la curva cupón cero a día de hoy es:

Plazo	Tipo de interés I_1 (%)
3 meses	4,55
6 meses	4,35
9 meses	4,25
1 año	4,01
1 año y 3 meses	3,88
1,5 años	3,75

Teniendo en cuenta que el plazo de la operación es de 1,5 años y que la periodificación de los intereses es trimestral, $p = 1/4$, el número total de periodos de la operación es 6. El esquema temporal de la operación es:



Utilizando el método cupón cero, el precio de este *swap* se obtiene a partir de la expresión anterior:

$$i_4 = \frac{1 - [1 + i_1(0,6)]^{-1,5}}{\frac{1}{4} \cdot \sum_{s=1}^6 [1 + i_1(0,s)]^{-\frac{s}{4}}} = \frac{1 - 1,0375^{-1,5}}{\frac{1}{4} \cdot 5,7984} = 0,037061$$

El denominador se obtiene a partir de la tabla siguiente:

s	$i_1(0,s)$	$[1 + i_1(0,n)]^{-\frac{s}{4}}$
1	0,0455	0,9890
2	0,0435	0,9789
3	0,0425	0,9693
4	0,0401	0,9614
5	0,0388	0,9535
6	0,0375	0,9463
		5,7984

1.4. Estrategias

Los operadores que contratan un *swap*, lo hacen o para cubrirse ante una evolución desfavorable de los tipos de interés o con ánimo especulativo, en cuyo caso aunque no haya ninguna operación a cubrir, la operación *swap* se contrata para aprovechar las variaciones de los tipos de interés.

- Estrategia de cobertura

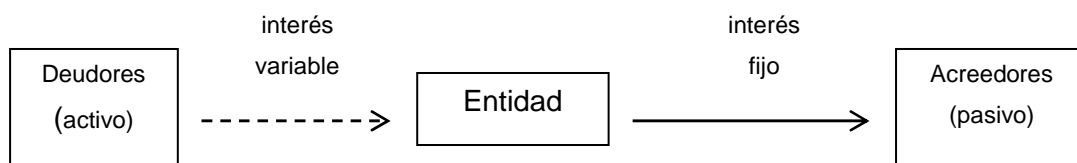
Los *swaps* pueden utilizarse para cubrir el riesgo de disminución o aumento del tipo de interés asociado a una operación financiera.

- **Riesgo ante disminuciones del tipo de interés**

Una entidad se encuentra en situación de riesgo debido a disminuciones del tipo de interés cuando:

- Paga por su pasivo un tipo de interés fijo, o lo que es lo mismo, tiene sus deudas concertadas a largo plazo.
- Cobra por sus operaciones de activo un interés variable, o cobra de sus deudores a corto plazo.

La situación se resume en el siguiente esquema:

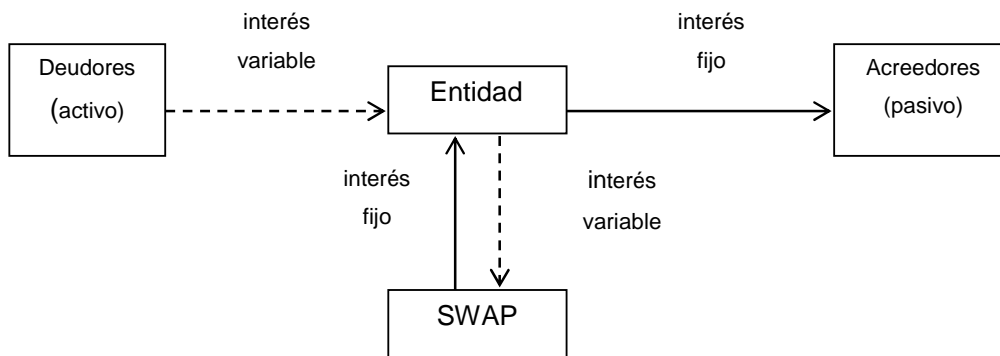


Una manera de cubrirse ante este riesgo es modificar la estructura de su activo o la de su pasivo, de forma que las variaciones en el tipo de interés influyan en el mismo sentido en los dos. Para ello la entidad debe contratar un *swap* como pagador de variable y receptor de fijo.

El *swap* se puede asociar al activo o al pasivo:

- Al asociar el *swap* a las operaciones de pasivo cambiará su estructura de manera que al final resulta que la entidad cobra un tipo de interés variable y paga tipo de interés variable.
- Al asociar el *swap* a la operación de activo el resultado es que la entidad cobra un tipo fijo y paga también fijo.

El resultado, en cualquiera de los dos casos, reflejados en el esquema siguiente, es que la entidad no se ve afectada ante las variaciones en el tipo de interés.

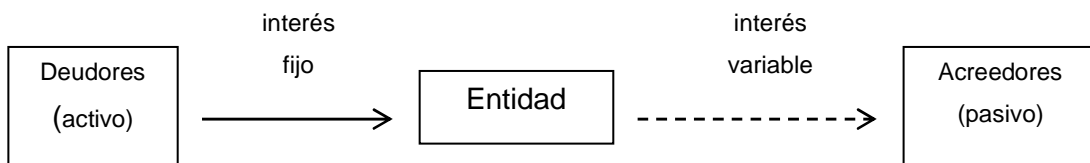


- **Riesgo ante aumentos del tipo de interés**

Una entidad se encuentra en situación de riesgo debido a posibles aumentos del tipo de interés cuando:

- Paga por su pasivo un tipo de interés variable, o lo que es lo mismo, tiene sus deudas concertadas a corto plazo renovables sucesivamente.
- Cobra por sus operaciones de activo interés fijo, o cobra de sus deudores a largo plazo.

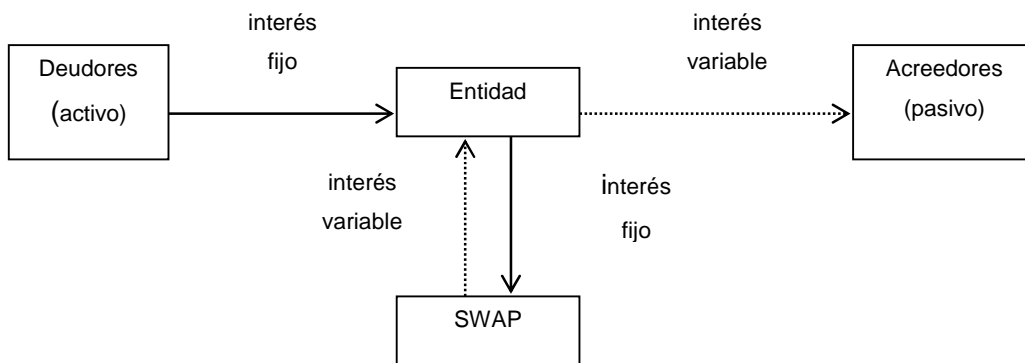
La situación se resume en el siguiente esquema:



El *swap* que la entidad tiene que contratar para modificar la estructura de su pasivo, o de su activo, debe ser como pagador de fijo y receptor de variable.

- Al asociar el *swap* a las operaciones de pasivo el resultado es que la entidad cobra un tipo de interés fijo y paga tipo de interés fijo.
- Al asociar el *swap* a la operación de activo el resultado es que la entidad cobra un tipo variable y paga también variable.

El resultado global supone que la entidad no se ve afectada por las variaciones en el tipo de interés:



El siguiente cuadro recoge las situaciones de riesgo ante variaciones en el tipo de interés y la estrategia de cobertura adecuada en cada caso:

Cobertura ante variaciones del tipo de interés		
Posición inicial	Riesgo	Estrategia
Solicitar préstamos a largo plazo Tipo de interés fijo	∇i	Contratar <i>swap</i> como pagador variable
Conceder préstamos a corto plazo Tipo de interés variable		
Solicitar préstamos a corto plazo Tipo de interés variable	Δi	Contratar <i>swap</i> como pagador fijo
Conceder préstamos a largo plazo Tipo de interés fijo		

Ejemplo

Una entidad financiera solicita hoy un préstamo de 8.000.000€ amortizable mediante un único pago dentro de 4 años y con pago anual de la cuota de interés. Tipo de interés: 5,50% nominal.

En el mismo momento concede un préstamo por igual cuantía y plazo. Tipo de interés: EURIBOR 1 año + 0,35%.

La entidad desea cubrirse de una posible disminución de los tipos de interés y contrata un *swap* como pagador variable con las siguientes características:

- Principal teórico: 8.000.000€
- Plazo: 4 años.
- Liquidación anual de las cuotas de interés.
- Tipo nominal de interés fijo: 5,80%
- Tipo de interés variable: EURIBOR 1 año

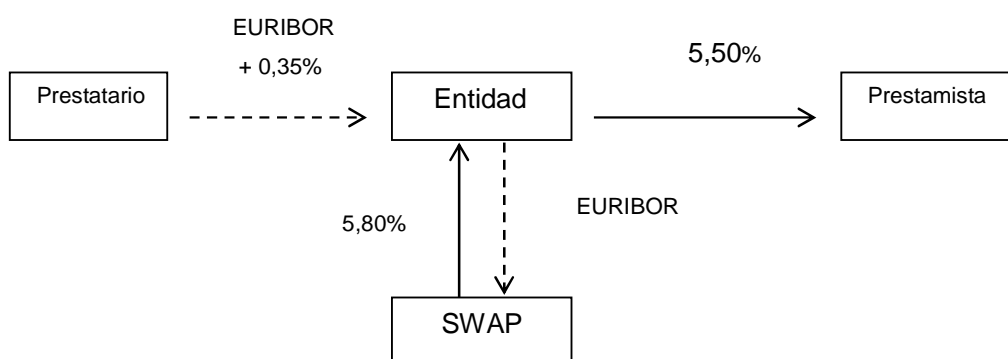
Se pide:

- Tipo de interés resultante para el préstamo solicitado si se asocia el *swap* a dicho préstamo.
- Tipo de interés resultante para el préstamo concedido si se asocia el *swap* a dicho préstamo.
- Si la evolución del EURIBOR es la siguiente:

Año	1	2	3	4
EURIBOR 1 año (%)	6	5,80	5,20	5,05

- Saldo resultante de las dos operaciones de préstamo del mercado.
- Importe de liquidación del *swap*.
- Saldo total, en términos absolutos, resultante de las tres operaciones, las dos de préstamo y la de *swap*.

Los tipos de interés anuales de los préstamos y del *swap* se reflejan en el siguiente esquema:



- Tipo de interés resultante para el préstamo solicitado si se asocia el *swap* a dicho préstamo.

Asociando el *swap* al préstamo solicitado, el resultado de la operación es EURIBOR-0,30%, obtenido de la diferencia entre los pagos y cobros siguientes:

- Pagos por el préstamo: 5,50%
- Pagos por el interés *swap*: EURIBOR
- Cobro por el interés *swap*: 5,80%

La entidad financiera ha adecuado la estructura de sus pagos que, inicialmente eran del 5,50%, y mediante la asociación del *swap* al préstamo solicitado, pasa a ser EURIBOR-0,30%. La evolución del Euribor afectará de igual modo al tipo de interés del préstamo solicitado que al del préstamo concedido.

El resultado se refleja en el esquema siguiente:



Por lo tanto, si la entidad asocia el *swap* al préstamo solicitado, el beneficio o pérdida es: $(\text{EURIBOR}+0,35\%) - (\text{EURIBOR}-0,30\%) = 0,65\%$.

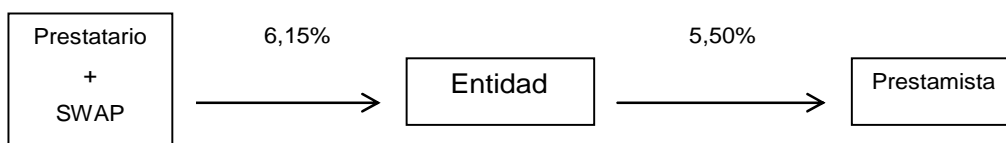
b. Tipo de interés resultante para el préstamo concedido si se asocia el *swap* a dicho préstamo.

Asociando el *swap* al préstamo concedido, el tipo de interés resultante para este préstamo es del 6,15%.

- Cobros del préstamo: EURIBOR+0,35%
- Cobro por el interés *swap*: 5,80%
- Pago por el *swap*: EURIBOR

La entidad financiera ha cambiado la estructura de sus cobros que inicialmente eran variables, al EURIBOR+0,35% y mediante la operación *swap* han pasado a ser fijos del 6,15%. De este modo, la evolución del EURIBOR no afectará ni al tipo de interés del préstamo solicitado, ni al tipo de interés del préstamo concedido.

El resultado se refleja en el siguiente esquema:



Como puede comprobarse, en ambos casos se obtiene que el beneficio obtenido por la empresa es $i = 0,65\%$.

c. 1. Saldo resultante de las dos operaciones de préstamo del mercado.

El resultado de las dos operaciones de préstamo, sin considerar la operación *swap*, en función de una supuesta evolución del EURIBOR se refleja en la siguiente tabla, en la que se especifican las cuotas de interés pagadas por el préstamo solicitado y las cobradas del préstamo concedido.

OPERACIÓN DE MERCADO					
r	EURIBOR	Cuota de interés pagada	EURIBOR +0,35%	Cuota de interés cobrada	Saldo
1	0,0600	440.000	0,0635	508.000	68.000
2	0,0580	440.000	0,0615	492.000	52.000
3	0,0520	440.000	0,0555	444.000	4.000
4	0,0505	440.000	0,0540	432.000	-8.000

El saldo resultante de las dos operaciones de préstamo, si la evolución de los tipos de interés fuera la indicada en la segunda columna, figura en la última columna. Al final del primer año habría supuesto un beneficio de 68.000€ y al final del segundo y tercer año, de 52.000€ y 4.000€, respectivamente. Al final del cuarto año, debido al descenso de los tipos de interés, el saldo hubiese sido de -8.000€.

c.2. Importe de liquidación del swap.

$$M_r = 8.000.000 \cdot (\text{EURIBOR} - 5,80\%); r = 1,2,3,4$$

- $M_1 = 8.000.000 \cdot (6\% - 5,80\%) = 16.000\text{€}$
- $M_2 = 8.000.000 \cdot (5,80\% - 5,80\%) = 0\text{€}$
- $M_3 = 8.000.000 \cdot (5,20\% - 5,80\%) = -48.000\text{€}$
- $M_4 = 8.000.000 \cdot (5,05\% - 5,80\%) = -60.000\text{€}$

c.3. Saldo total, en términos absolutos, resultante de las tres operaciones.

El saldo resultante, para cada uno de los periodos, se resume en el siguiente cuadro, en el que aparecen los saldos de las dos operaciones de préstamo, el resultado de la liquidación del swap y el saldo total o resultante de las tres operaciones:

r	Saldo de los préstamos	SWAP		Saldo Resultante	
		M_r	A cargo de	Importe	Tanto
1	68.000	16.000	Pag. variable	52.000	0,0065
2	52.000	0	-	52.000	0,0065
3	4.000	-48.000	Pag. fijo	52.000	0,0065
4	-8.000	-60.000	Pag. fijo	52.000	0,0065

Una forma alternativa de hallar este saldo es utilizando el tanto efectivo de beneficio obtenido por la empresa:

$$\text{Resultado} = 0,0065 \cdot 8.000.000 = 52.000\text{€}; \quad r = 1,2,3,4$$

Independientemente de la evolución del tipo de interés el resultado es el mismo para cada uno de los 4 años.

Como puede comprobarse de la anterior tabla, si la empresa no se cubriera acabaría teniendo pérdidas puesto que mientras que el importe de la cuota de interés que paga del préstamo solicitado se mantiene constante, la cuota de interés que cobra por el préstamo concedido va disminuyendo debido a la disminución del tipo de interés.

Si la empresa se cubre, el resultado al final de cada año es el mismo independientemente de la variación del tipo de interés, puesto que la evolución del importe de liquidación del *swap* compensa la evolución de las cuotas de interés pagadas y cobradas de los préstamos.

- Estrategia de especulación

El especulador tiene unas expectativas sobre la evolución del tipo de interés y mediante la contratación del *swap* pretende obtener beneficio si dichas expectativas se confirmaran. En este caso, detrás del *swap* no hay ninguna operación a cubrir del riesgo de las variaciones del tipo de interés y el beneficio o pérdida del especulador es igual al importe de liquidación del *swap*.

- **Expectativa de aumentos en el tipo de interés**

Si el especulador cree que los tipos de interés van a subir contratará un *swap* como pagador fijo para aprovecharse del incremento en las cuotas de interés variables que él cobrará respecto a unas cuotas de interés fijas que deberá pagar.

- **Expectativa de disminución de los tipos de interés**

Si el especulador espera una disminución en los tipos de interés, contratará un *swap* como pagador variable. De esta manera, la cuantía que deberá pagar en concepto de cuota de interés variable irá disminuyendo mientras que la cuota de interés que cobrará se mantendrá fija.

Ejemplo

Una entidad contrata un *swap* como pagador variable y con fines especulativos. Las características de dicho *swap* son las siguientes:

- Principal teórico: 2.000.000€.

- Plazo: 5 años.
- Liquidación semestral de las cuotas de interés.
- Tipo nominal de interés fijo: 4,25%.
- Tipo de interés variable: EURIBOR 6 meses.

Calcular el importe, en términos absolutos, del beneficio o de la pérdida semestral del especulador si la evolución del EURIBOR 6 meses (tipo de interés nominal) es la siguiente:

a. Escenario 1

Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EURIBOR 6 meses (%)	4,45	4,40	4,25	4,15	4,05	3,95	3,90	3,75	3,65	3,55

b. Escenario 2

Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EURIBOR 6 meses (%)	4,15	4,25	4,30	4,35	4,40	4,50	4,60	4,65	4,75	4,85

Los datos del *swap* son los siguientes:

- $C = 2.000.000\text{€}$.
- $t = 5$ años , $p = \frac{1}{2}$ y $n = 10$ semestres .
- Tipo de interés fijo del *swap*: $i_2 = 4,25\%$.
- Tipo de interés variable del *swap*: $i_2^{(r)} = \text{EURIBOR 6 meses}$.

En función de estos datos puede obtenerse el importe de liquidación en cada semestre, $r = 1,2,\dots,10$ semestres , según la evolución del EURIBOR. Como el *swap* se ha contratado con fines especulativos, el importe de liquidación indica el beneficio o la pérdida que el especulador está obteniendo en cada periodo y figura en la siguiente tabla:

r	Importe liquidación (a)	Importe liquidación (b)
1	2.000	-1.000
2	1.500	0
3	0	500
4	-1.000	1.000
5	-2.000	1.500
6	-3.000	2.500
7	-3.500	3.500
8	-5.000	4.000
9	-6.000	5.000
10	-7.000	6.000

En la segunda y tercera columna de la tabla anterior figura el importe de liquidación del *swap* en cada semestre suponiendo que el EURIBOR ha evolucionado según los datos del apartado **a.** o del apartado **b.**, respectivamente. El importe de liquidación es positivo cuando el tipo variable es superior al fijo y esto representa una pérdida para el especulador que ha contratado el *swap* como pagador variable. En cambio, el importe de liquidación es negativo cuando el tipo variable es inferior al fijo y, en este caso, el especulador que actúa como pagador variable está obteniendo un beneficio igual al importe de liquidación.

En el caso del apartado **a.**, las expectativas del especulador se han cumplido puesto que el tipo de interés ha disminuido y esto se refleja en un beneficio mayor cada semestre. Lo contrario ocurre en el apartado **b.** donde los tipos de interés han aumentado.

2. *Forward Rate Agreement*

2.1. Definición y características

Un *Forward Rate Agreement* (FRA) es un contrato en el que se pacta el tipo de interés que se aplicará a un préstamo o depósito con un nominal teórico, nominado en una divisa determinada y para un plazo prefijado a partir de un momento futuro.

Ejemplo

Una empresa prevé, hoy, la necesidad de solicitar dentro de tres meses un préstamo de 7.000.000€ y para un plazo de dos meses.

Si la empresa solicitara hoy el préstamo, lo contrataría a un 3,75% anual, pero sus expectativas son que dentro de tres meses los tipos de interés habrán aumentado. Si no se cubre ante estas expectativas, dentro de tres meses, cuando contrate el préstamo, es posible que deba pagar un tipo superior al 3,75% actual.

Para protegerse del riesgo de incremento del tipo de interés contrata, hoy, un FRA para un plazo de dos meses, con inicio dentro de tres y que le asegura un tipo de interés para su préstamo del 3,75%.

Al finalizar el plazo de espera de tres meses, pueden darse los dos casos siguientes:

- Se cumplen las expectativas y los tipos de interés han aumentado: el tipo de interés al que se puede concertar el préstamo es, por ejemplo, del 4,5%. La empresa pagará al mercado el 4,5%, siendo la operación de préstamo independiente del contrato FRA que contrató hace tres meses. En el momento en el que contrata el préstamo, recibe de la contraparte del FRA un importe, denominado de liquidación, que le compensa del aumento de los tipos de interés y que hace que la operación conjunta de préstamo y FRA le resulte al tipo concertado en el FRA del 3,75%.
- No se cumplen las expectativas y transcurridos tres meses los tipos de interés han disminuido, pudiendo contratar el préstamo al 3%. La empresa solicitará el préstamo por el que pagará al mercado financiero el 3%, debiendo pagar a la contraparte del FRA la cuantía suficiente para que, mediante la operación conjunta de préstamo y FRA el tanto de interés resultante sea 3,75% concertado.

En el ejemplo anterior se ha supuesto la protección ante un aumento del tipo de interés para un préstamo futuro. Con un planteamiento análogo se hubiese podido razonar sobre un depósito futuro y su protección, mediante un FRA, de posibles descensos de los tipos de interés.

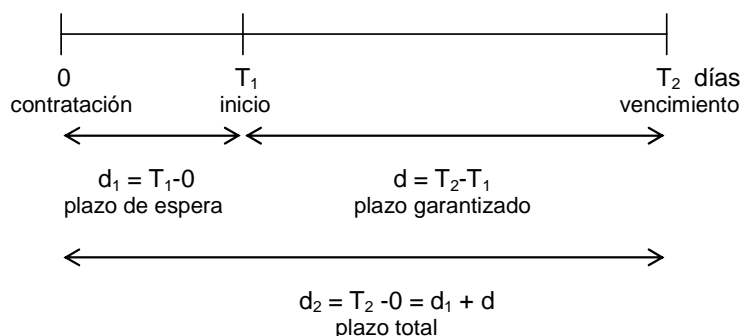
En ningún momento las partes intercambian el principal del FRA, que es nominal o teórico, puesto que en algunos casos ni existe. La liquidación entre los operadores que intervienen en el FRA es de un diferencial de intereses entre el tipo vigente en el mercado y el tipo garantizado por el FRA aplicado sobre el nominal y el plazo de dicho FRA.

Los elementos que caracterizan la operación FRA son los siguientes

- Nominal del FRA: N. Es el nominal teórico de la operación de préstamo o depósito.
- Divisa del FRA. Es la moneda en la que está expresado el nominal del contrato.
- Fechas asociadas al contrato:
 - Fecha de contratación: 0. Es la fecha en la que se formaliza el contrato y se pacta el tipo de interés que garantiza el FRA.

- Fecha de inicio y fecha de liquidación: T_1 días. Es la fecha en la que se inicia el plazo del préstamo o del depósito subyacente y en la que vence el FRA. La fecha de liquidación o fecha valor del FRA es el primer día hábil posterior a la fecha de inicio. En esta fecha se abona el importe de liquidación del FRA calculado en la fecha de inicio.
- Fecha de vencimiento: T_2 días. En esta fecha vence y se liquida la operación de préstamo o depósito que se cubre mediante el contrato FRA.
- Plazos asociados al contrato:
 - Plazo de espera: $d_1 = T_1 - 0$ días. Es el plazo que transcurre desde la firma del contrato hasta la entrada en vigor del tipo garantizado por el FRA.
 - Plazo garantizado o de vigencia: $d = T_2 - T_1$ días. Es el plazo de la operación que se quiere cubrir. En la práctica son operaciones a corto plazo, $d < 360$ días.
 - Plazo total: $d_2 = T_2 - 0 = d_1 + d$. Incluye el plazo de espera y el plazo de la operación a cubrir.

Las fechas y plazos se reflejan en el siguiente esquema temporal:



Los contratos FRA se simbolizan como FRA d_1/d_2 . Así un FRA 90/270 implica un acuerdo sobre el tipo de interés de un préstamo o depósito cuyo inicio tendrá lugar dentro de 90 días y con un plazo garantizado de 180 días.

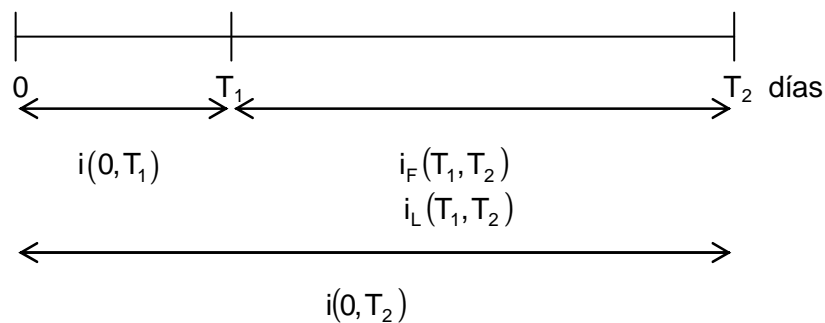
- Tipos de interés simples. Todos los tipos de interés están definidos en régimen financiero de interés simple vencido y se expresan en tanto por ciento anual sobre la base del año comercial de 360 días (ACT/360).
 - Tipo de interés garantizado: $i_F(T_1, T_2) \%$.
Es el tipo de interés pactado entre los dos operadores que intervienen en el FRA en el momento en que se firma el contrato y que el FRA garantiza para operaciones de plazo “d”, que se inicia al finalizar el plazo de espera. Se trata de un tipo de interés *forward*.
 - Tipos de interés al contado, vigentes en la fecha de contratación del FRA:

- $i(0, T_1)$ %: tipo de interés para el plazo de espera.
- $i(0, T_2)$ %: tipo de interés para el plazo total.

- o Tipo de interés de liquidación o de referencia: $i_L(T_1, T_2)$ %.

Es el tipo de interés que se tomará como referencia en la fecha de inicio para calcular el importe de liquidación del FRA. Es un tipo de interés al contado que rige en el momento T_1 para operaciones de plazo “d” días. Debe ser un tipo de interés que refleje de la forma lo más exacta y objetiva posible la evolución de los tipos de interés. En la práctica se utiliza el tipo de interés interbancario.

En el siguiente esquema temporal se incluyen los tipos relacionados con la operación FRA.



- Operadores del contrato. En cualquier contrato FRA intervienen siempre dos operadores:
 - o Comprador: es el prestatario potencial de un préstamo que se solicitará en una fecha futura y que quiere cubrirse de posibles aumentos del tipo de interés. El comprador tiene expectativas alcistas sobre los tipos de interés.
 - o Vendedor del FRA: es el prestamista potencial de un préstamo, quiere por lo tanto efectuar un depósito en una fecha futura y desea cubrirse de posibles descensos del tipo de interés. El vendedor tiene expectativas bajistas sobre la evolución de los tipos de interés.

Las expectativas sobre la evolución del tipo de interés y el papel que debe adoptarse en un contrato FRA pueden resumirse en la siguiente tabla:

Expectativa	Posición en el FRA
Δ interés	Comprador
∇ interés	Vendedor

Los contratos FRAs se negocian en mercados no organizados, pero la mayoría se pactan siguiendo las características que fija el contrato marco FRACEMM, elaborado por la Comisión de Estudios del Mercado Monetario (CEMM) o contrato marco de las operaciones financieras (CMOF) de la Asociación Española de Banca Privada, para facilitar su negociación y en el que se especifican las características anteriores. Los contratos elaborados dentro de este marco y cuya fecha de inicio coincide con el tercer miércoles hábil de los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre y que tienen un plazo de 90 días se denominan estandarizados o fijos. En los no estandarizados o “rotos” son los operadores los que acuerdan la fecha de inicio y el plazo.

La circular del Banco de España 12/1986 regula la operaciones FRA.

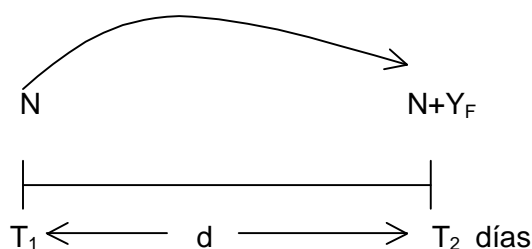
2.2. Liquidación

El importe de liquidación es la cuantía que deben intercambiarse los operadores del FRA en la fecha de inicio, T_1 , para compensar la evolución del tipo de interés. El importe de liquidación del FRA debe compensar al operador del FRA por la pérdida/ganancia teórica que dicho operador obtendrá en el mercado financiero. Así, el importe de liquidación es la diferencia entre el importe de los intereses que el comprador tiene que pagar por el préstamo solicitado y el que se había asegurado por el FRA. De la misma forma, el importe de liquidación es la diferencia entre el importe de los intereses que el vendedor recibirá por su depósito y el que se había asegurado mediante la contratación del FRA.

Un prestatario sabe hoy que tendrá que pedir un préstamo, en T_1 , de nominal $N\text{€}$ para devolverlo en T_2 . Para protegerse de posibles aumentos en el tipo de interés compra un FRA. El tipo de interés asegurado por la compra del FRA es $i_F(T_1, T_2)$.

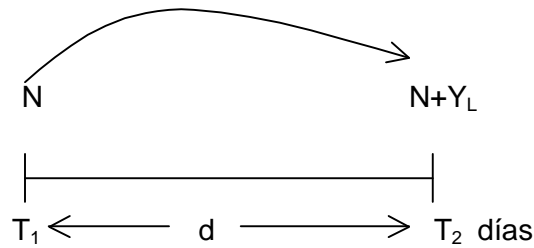
El importe de los intereses que se asegura pagar en T_2 , teniendo en cuenta que el préstamo se pacta en régimen financiero de interés simple vencido es:

$$Y_F = \frac{i_F(T_1, T_2)}{100} \cdot N \cdot \frac{d}{360}$$



En el momento de solicitar el préstamo el tipo vigente en el mercado es $i_L(T_1, T_2)$. Por tanto, los intereses que tendrá que pagar realmente en el momento T_2 son:

$$Y_L = \frac{i_L(T_1, T_2)}{100} \cdot N \cdot \frac{d}{360}$$



El diferencial de intereses valorado en T_2 es:

$$L' = Y_L - Y_F = \frac{i_L(T_1, T_2) - i_F(T_1, T_2)}{100} \cdot N \cdot \frac{d}{360}$$

Si la liquidación se efectuara en el vencimiento de la operación, T_2 , y $i_L(T_1, T_2) > i_F(T_1, T_2)$, entonces el vendedor tendría que pagar al comprador L' para compensar el tipo más elevado del mercado respecto al asegurado por el FRA.

Puesto que la liquidación se efectúa en T_1 , el diferencial de intereses valorado en T_1 se obtiene de la actualización de L' al tipo de interés de liquidación:

$$\begin{aligned} L &= L' \cdot \left(1 + \frac{i_L(T_1, T_2)}{100} \cdot \frac{d}{360} \right)^{-1} = \frac{\frac{i_L - i_F}{100} \cdot N \cdot \frac{d}{360}}{1 + \frac{i_L}{100} \cdot \frac{d}{360}} = \\ &= \frac{\frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000}}{\frac{36.000 + i_L \cdot d}{36.000}} = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d} \end{aligned}$$

De esta expresión se obtiene que el importe de liquidación L es:

$$L = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d}$$

En general, se cumple que:

- Si $i_L(T_1, T_2) > i_F(T_1, T_2) \Rightarrow L > 0 \Rightarrow$ El vendedor paga L al comprador.
- Si $i_L(T_1, T_2) < i_F(T_1, T_2) \Rightarrow L < 0 \Rightarrow$ El comprador paga L al vendedor.
- Si $i_L(T_1, T_2) = i_F(T_1, T_2) \Rightarrow L = 0 \Rightarrow$ No se efectúa ningún pago.

Mediante la operación FRA se puede asegurar el tipo de interés de una operación sin que le afecte negativamente la evolución desfavorable de los tipos de interés, pero sin poder beneficiarse de una evolución favorable de los mismos.

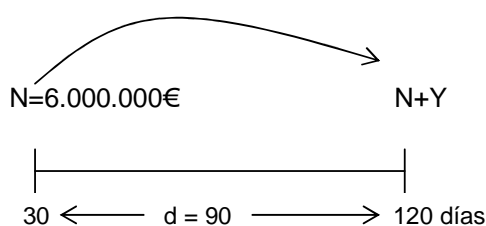
Ejemplo

Dentro de un mes una entidad debe pedir un préstamo de 6.000.000€ de nominal, a devolver mediante un único pago a los tres meses de su concesión. Para protegerse de posibles aumentos en el tipo de interés, compra un FRA 30/120.

El contrato FRA le garantiza un tipo de interés del 4% anual. Calcular el importe de liquidación si el tipo de interés de referencia o de liquidación es:

- 4,5% anual
- 3,5% anual

- Datos si el tipo de liquidación es del 4,5% anual:
 - $N = 6.000.000€$
 - $T_1 = 30$ días, $T_2 = 120$ días, $d = T_2 - T_1 = 90$ días
 - $i_F(30, 120) = 4\%$, $i_L(30, 120) = 4,5\%$



El comprador de FRA, se ha asegurado pagar, en T_2 , por su préstamo el tipo de interés $i_F(30, 120) = 4\%$. Por tanto, los intereses a pagar al final de la operación, teniendo en cuenta que se aplica interés simple vencido, serán:

$$Y_F = \frac{i_F(T_1, T_2)}{100} \cdot N \cdot \frac{d}{360} = \frac{4}{100} \cdot 6.000.000 \cdot \frac{90}{360} = 60.000€$$

En la realidad, el préstamo se contrata en el mercado al tipo $i_L(30, 120) = 4,5\%$. Los intereses que realmente tendrá que pagar son:

$$Y_L = \frac{i_L(T_1, T_2)}{100} \cdot N \cdot \frac{d}{360} = \frac{4,5}{100} \cdot 6.000.000 \cdot \frac{90}{360} = 67.500\text{€}$$

La diferencia entre los intereses que tiene que pagar en la realidad y los que se había asegurado por el FRA, deben ser compensados por el importe de liquidación del FRA. Dicho diferencial, valorado en el vencimiento del préstamo, es:

$$L' = Y_L - Y_F = 67.500 - 60.000 = 7.500\text{€}$$

Si el importe de liquidación se intercambiara en el vencimiento del préstamo, el comprador debería recibir del vendedor 7.500€ para compensar el aumento del tipo de interés de su préstamo.

En la práctica el importe de liquidación se calcula y se cobra/paga en la fecha de inicio, momento en el que empieza la operación de préstamo. Por tanto, el comprador deberá recibir el importe actualizado, desde T_2 hasta T_1 , de los 7.500€ al tipo de interés de liquidación:

$$L = 750 \cdot \left(1 + \frac{4,5}{100} \cdot \frac{90}{360}\right)^{-1} = 7.416,56\text{€}$$

El comprador del FRA recibirá, en T_1 , 7.416,56€ que puede reinvertir al tipo de mercado del 4,5% durante 3 meses, obteniendo como resultado 7.500€ para compensar el tipo de interés más elevado al que contrata el préstamo.

- Datos si el tipo de liquidación es del 3,5% anual:
 - $N = 6.000.000\text{€}$.
 - $T_1 = 30$ días, $T_2 = 120$ días, $d = T_2 - T_1 = 90$ días.
 - $i_F(30, 120) = 4\%$, $i_L(30, 120) = 3,5\%$.

En este caso el préstamo se contrata en el mercado al $i_L(30, 120) = 3,5\%$. Los intereses que realmente tendrá que pagar son:

$$Y_L = N \cdot \frac{i_L(T_1, T_2)}{100} \cdot \frac{d}{360} = 6.000.000 \cdot \frac{3,5}{100} \cdot \frac{90}{360} = 52.500\text{€}$$

La diferencia entre los intereses que tiene que pagar en la realidad y los que se había asegurado por el FRA, deben ser compensados por el importe de liquidación del FRA.

$$L' = Y_L - Y_F = 52.500 - 60.000 = -7.500\text{€}$$

En este caso, el comprador debe pagar al vendedor el importe de liquidación para compensar la disminución del tipo de interés de su préstamo. El importe de liquidación se obtendrá de la actualización desde T_2 hasta T_1 , al tipo de liquidación, de los 7.500€.

$$L = -7.500 \cdot \left(1 + \frac{3,5}{100} \cdot \frac{90}{360} \right)^{-1} = -7.434,94\text{€}$$

El comprador pagará al vendedor 7.434,94€ ya que se ha asegurado pagar el 4% en lugar del 3,5% al que finalmente contratará el préstamo.

Si se hubiera aplicado directamente la fórmula, se hubiesen obtenido los mismos resultados para el importe de liquidación:

- Si el tipo de liquidación es del 4,5% anual:

$$L = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d} = \frac{(4,5 - 4) \cdot 6.000.000 \cdot 90}{36.000 + 4,5 \cdot 90} = 7.416,56\text{€}$$

$L > 0$ y, por tanto, el comprador cobra y el vendedor paga el importe de liquidación.

- Si el tipo de liquidación es del 3,5% anual:

$$L = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d} = \frac{(3,5 - 4) \cdot 6.000.000 \cdot 90}{36.000 + 3,5 \cdot 90} = -7.434,94\text{€}$$

$L < 0$ y, por tanto, el comprador paga y el vendedor cobra el importe de liquidación.

2.3. Estrategias

Los operadores que contratan un FRA, lo hacen o para cubrirse ante una evolución desfavorable de los tipos de interés o con ánimo especulativo, en cuyo caso aunque no haya ninguna operación a cubrir, la operación FRA se contrata para aprovechar las variaciones de los tipos de interés.

- Estrategia de cobertura

Estrategia de cobertura es la que utiliza una entidad que contrata un FRA para cubrir una evolución desfavorable de los tipos de interés que puede afectar a una operación financiera que tiene prevista para un plazo futuro.

El comprador, quiere protegerse de posibles aumentos en el tipo de interés, mientras que el vendedor lo hace de posibles descensos en los tipos.

Con el FRA los operadores se garantizan el tipo fijado en el contrato, $i_F(T_1, T_2)$, independientemente de la evolución de los tipos de interés, ya que se produce una compensación entre el resultado de la operación realizada en el mercado y la posición del FRA.

	$i_L > i_F$	$i_L < i_F$
Comprador	Paga $i_L > i_F$ Cobra L	Paga $i_L < i_F$ Paga L
Vendedor	Cobra $i_L > i_F$ Paga L	Cobra $i_L < i_F$ Cobra L

El tipo de interés resultante es, en todos los casos, el tipo de interés garantizado por el FRA $i_F(T_1, T_2)$.

Ejemplo

En el ejemplo desarrollado en el apartado anterior se ha supuesto que una entidad tiene previsto solicitar dentro de un mes un préstamo de 6.000.000€ de nominal, a devolver mediante un único pago a los 90 días de su concesión. Para protegerse de posibles aumentos en el tipo de interés, compra un FRA 30/120, por el que se garantiza el tipo $i_F(30, 120) = 4\%$. ¿Cuál es el tipo de interés al que resulta el préstamo de 6.000.000€ en los dos supuestos, $i_L(30, 120) = 4,5\%$ y $i_L(30, 120) = 3,5\%$?

- Si $i_L(30, 120) = 4,5\% \Rightarrow L = 7.416,56\text{€}$. En este caso, el vendedor paga L al comprador.

El comprador, que necesita 6.000.000€, dispone de la cuantía de liquidación 7.416,56€ que puede utilizar para disminuir el nominal del préstamo a solicitar:

$$6.000.000 - 7.416,56 = 5.992.583,44\text{€}$$

Se supone que el tipo de interés al que va a pagar el préstamo es el tipo de interés de referencia $i_L(30, 120) = 4,5\%$. Así, la cuantía que amortizará el préstamo, 90 días después de su concesión es:

$$5.992.583,44 \cdot \left(1 + \frac{4,5}{100} \cdot \frac{90}{360} \right) = 6.060.000\text{€}$$

Resumiendo, el comprador del FRA recibe $5.992.583,44 + 7.416,56 = 6.000.000\text{€}$ y 90 días después paga 6.060.000€. La equivalencia resultante es:

$$\left\{ \left(6.000.000, \frac{30}{360} \right) \right\} \sim \left\{ \left(6.060.000, \frac{120}{360} \right) \right\}$$

El tipo de interés que hace que los dos conjuntos sean equivalentes, teniendo en cuenta que el régimen aplicado es interés simple vencido, es:

$$6.000.000 \cdot \left(1 + \frac{i}{100} \cdot \frac{90}{360} \right) = 6.060.000 \Rightarrow i = \left(\frac{6.060.000}{6.000.000} - 1 \right) \cdot \frac{360}{90} = 4\%$$

Se obtiene que $i=4\%$, que es el tipo asegurado por el FRA.

- Si $i_L(30, 120) = 3,5\% \Rightarrow L = -7.434,94\text{€}$. En este caso, el comprador paga L al vendedor.

El comprador del FRA debe aumentar el nominal del préstamo en la cantidad que debe pagar al vendedor. Por tanto, el nominal debe ser de:

$$6.000.000 + 7.434,94 = 6.007.434,94\text{€}$$

Se supone que el tipo de interés al que pagará el préstamo es el tipo de referencia $i_L(30, 120) = 3,5\%$, y la cuantía que amortizará el préstamo a los 90 días después de su concesión es:

$$6.007.434,94 \cdot \left(1 + \frac{3,5}{100} \cdot \frac{90}{360} \right) = 6.060.000\text{€}$$

La equivalencia resultante es, como en el caso anterior:

$$\left\{ \left(6.000.000, \frac{30}{360} \right) \right\} \sim \left\{ \left(6.060.000, \frac{120}{360} \right) \right\}$$

Y, por tanto, el tipo de interés resultante de la equivalencia es $i=4\%$, tipo asegurado por el FRA.

Se comprueba que, independientemente del tipo de liquidación, por tanto independientemente de la evolución de los tipos de interés, el tipo del préstamo para el comprador del FRA es siempre el 4% garantizado por el FRA.

Algunas diferencias de estos resultados con los que se obtendrían en la realidad son debidas, fundamentalmente, a que:

- El tipo de referencia no tiene por que coincidir con el tipo que la entidad financiera aplicará al préstamo.
- El tipo de interés de los depósitos y de los préstamos tampoco coinciden.

Ejemplo

Una entidad debe efectuar un depósito de 2.000.000€ dentro de 72 días, por un plazo de 122 días. Para cubrirse de posibles disminuciones del tipo de interés vende un FRA 72/194, que le asegura un tipo de interés para el depósito del 4,5%. ¿Cuál es la rentabilidad del depósito en los dos supuestos siguientes, $i_L(72, 194) = 4\%$ y $i_L(72, 194) = 5\%$?

- $i_L(72, 194) = 4\%$

En primer lugar se calcula el importe de liquidación:

$$L = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d} = \frac{(4 - 4,5) \cdot 2.000.000 \cdot 122}{36.000 + 4 \cdot 122} = -3.343,57€$$

El comprador debe pagar al vendedor el importe de liquidación, que compensará la disminución del tipo de interés con el que se remunera el depósito. Esto significa que el nominal del depósito será de:

$$2.000.000 + 3.343,57 = 2.003.343,57€$$

Se supone que el tipo de interés del depósito es el de referencia, $i_L(62,184) = 4\%$, y por tanto, al finalizar el plazo se dispone de:

$$2.003.343,57 \cdot \left(1 + \frac{4}{100} \cdot \frac{122}{360}\right) = 2.030.500€$$

La equivalencia financiera resultante es:

$$\left\{ \left(2.000.000, \frac{72}{360} \right) \right\} \sim \left\{ \left(2.030.500, \frac{194}{360} \right) \right\}$$

de donde se deduce que el tipo de interés es:

$$2.000.000 \cdot \left(1 + \frac{i}{100} \cdot \frac{122}{360}\right) = 2.030.500 \Rightarrow i = \left(\frac{2.030.500}{2.000.000} - 1\right) \cdot \frac{36.000}{122} = 4,5\%$$

El tipo obtenido es el asegurado por el FRA, del 4,5%.

- Si $i_L(72, 194) = 5\%$,

El importe de liquidación se calcula:

$$L = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d} = \frac{(5 - 4,5) \cdot 2.000.000 \cdot 122}{36.000 + 5 \cdot 122} = 3.332,42€$$

En este caso el importe de liquidación debe pagarlo el vendedor, o depositario al comprador del FRA. Por lo tanto, la cuantía que podrá depositar disminuye en L€ y esto le compensa el aumento del tipo de interés. La cuantía que depositará será de:

$$2.000.000 - 3.332,42 = 1.996.667,58€$$

Como se supone que el tipo de interés que la entidad financiera aplicará al depósito es el tipo de referencia, $i_L(72, 194) = 5\%$, la cuantía que recibirá al final de los 122 días del inicio del depósito es:

$$1.996.667,58 \cdot \left(1 + \frac{5}{100} \cdot \frac{122}{360} \right) = 2.030.500€$$

Finalmente, resulta también que

$$\left\{ \left(2.000.000, \frac{72}{360} \right) \right\} \sim \left\{ \left(2.030.500, \frac{194}{360} \right) \right\}$$

y que el tipo de interés obtenido es el 4,5%, asegurado por el FRA.

- Estrategia de especulación

El objetivo perseguido, en este caso, es obtener un beneficio si se cumplen las expectativas sobre la evolución de los tipos de interés. Si las expectativas son alcistas, el especulador actuará de comprador del FRA, de forma que, si sus expectativas se cumplen, cobrará el importe de liquidación.

Si las expectativas son que los tipos de interés van a disminuir, actuará como vendedor del FRA, de forma que, si sus expectativas se cumplen, cobrará el importe de liquidación.

El beneficio o pérdida del especulador es igual al importe de liquidación, dado que detrás de la operación FRA no existe la operación a cubrir:

$$L = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d}$$

Los diferentes casos de especulación se resumen en el siguiente cuadro:

	$i_L > i_F$	$i_L < i_F$
Comprador (expectativas alcistas)	Cobra L Beneficio = L	Paga L Pérdida = L
Vendedor (expectativas bajistas)	Paga L Pérdida = L	Cobra L Beneficio = L

Ejemplo

Un operador contrata con fines especulativos un FRA con las siguientes características: FRA 90/180, de 3.000.000€ de nominal que garantiza un tipo de interés nominal del 5%.

Si finalizado el plazo de espera el tipo de liquidación es $i_L(90, 180) = 5,75\%$ o $i_L(90, 180) = 4,25\%$, ¿en qué casos el especulador obtiene beneficios y en qué casos pérdidas?

- Si las expectativas del especulador en el momento de contratar el FRA son alcistas, contrata el FRA como comprador. Al finalizar el plazo de espera, momento T_1 , se intercambia la cuantía de liquidación, pudiendo ocurrir:

- $i_L(T_1, T_2) > i_F(T_1, T_2)$, en este caso se han cumplido sus expectativas y recibe la cuantía de liquidación L.

En el ejemplo:

$$i_L(90, 180) = 5,75\% > i_F(90, 180) = 5\%$$

Se han cumplido las expectativas del especulador y, por tanto, éste obtiene un beneficio igual al importe de liquidación:

$$\text{Beneficio} = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d} = \frac{(5,75 - 5) \cdot 3.000.000 \cdot 90}{36.000 + 5,75 \cdot 90} = 5.545,29\text{€}.$$

- $i_L(T_1, T_2) < i_F(T_1, T_2)$, las expectativas no se han cumplido, con lo que sus pérdidas coinciden con el importe de liquidación, L.

En el ejemplo:

$$i_L(90, 180) = 4,25\% < i_F(90, 180) = 5\%$$

No se han cumplido las expectativas del especulador y, por tanto, éste obtiene una pérdida igual al importe de liquidación:

$$\text{Pérdida} = \frac{(i_L - i_F) \cdot N \cdot d}{36.000 + i_L \cdot d} = \frac{(4,25 - 5) \cdot 3.000.000 \cdot 90}{36.000 + 5,75 \cdot 90} = -5.565,86\text{€}.$$

- Si las expectativas del especulador en el momento de contratar el FRA son bajistas, contrata el FRA como vendedor. Al finalizar el plazo de espera, momento T_1 , se intercambia la cuantía de liquidación, pudiendo ocurrir:

- $i_L(T_1, T_2) < i_F(T_1, T_2)$, en este caso se han cumplido sus expectativas y recibe la cuantía de liquidación L .

En el ejemplo:

$$i_L(90, 180) = 4,25\% < i_F(90, 180) = 5\%$$

Se han cumplido las expectativas del especulador \Rightarrow Beneficio = 5.565,86€.

- $i_L(T_1, T_2) > i_F(T_1, T_2)$, las expectativas no se han cumplido, con lo que sus pérdidas coinciden con el importe de liquidación, L .

En el ejemplo:

$$i_L(90, 180) = 5,75\% > i_F(90, 180) = 5\%$$

No se han cumplido las expectativas del especulador \Rightarrow Pérdida = - 5.545,29€.

2.4. Cálculo del tipo garantizado: precio del FRA

La obtención de los tipos que una entidad puede garantizar como compradora o vendedora de un FRA se obtiene bajo un razonamiento de no existencia de oportunidades de arbitraje. Las oportunidades de arbitraje existen cuando dos activos financieros que tienen el mismo coste, tienen distinto rendimiento. Esto hace que aumente la demanda del de mayor rendimiento, y por tanto aumente su precio, hasta que disminuye la rentabilidad y alcanza el nivel del otro activo, con lo que han desaparecido las oportunidades de arbitraje. La conclusión es que dos activos con el mismo precio tienen que tener la misma rentabilidad, y si no es así el mercado se ocupa de igualarlas.

Los precios teóricos FRA comprador y vendedor se obtendrán como implícitos o *forward* a partir de los tipos del mercado interbancario.

La información del mercado interbancario se expresa en la siguiente tabla:

Mercado interbancario		
Plazos	Tipo tomador (prestatario)	Tipo prestador (prestamista)
T_1	$i^T(0, T_1)$	$i^P(0, T_1)$
T_2	$i^T(0, T_2)$	$i^P(0, T_2)$

donde:

- El tipo tomador o prestatario i^T es el tipo de interés al que el mercado interbancario paga los depósitos que las entidades financieras realizan en dicho mercado. Una entidad que efectúe un depósito en el mercado interbancario cobra el tipo de interés i^T .
- El tipo prestador o prestamista i^P es el tipo de interés que el mercado interbancario cobra por los préstamos que las entidades financieras solicitan a dicho mercado. Una entidad que pida un préstamo en el mercado interbancario paga el tipo de interés i^P .

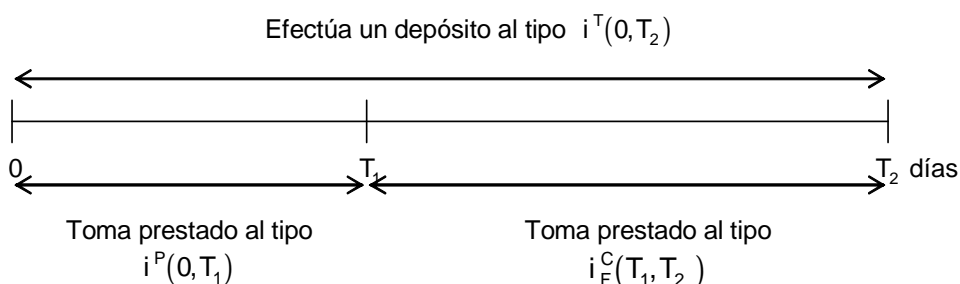
Tipo teórico comprador

La estrategia de arbitraje que se plantea la entidad financiera para decidir el precio que puede ofrecer por la compra de un FRA es la siguiente:

- Hoy, momento 0, presta o deposita en el mercado interbancario a largo plazo, T_2 , al tipo vigente en el mercado: $i^T(0, T_2)$.
- Para poder efectuar el depósito anterior solicita un préstamo en el mercado interbancario por la misma cuantía y a corto plazo, al tipo vigente en el mercado: $i^P(0, T_1)$. Este préstamo se amortiza en T_1 .
- Para la amortización del préstamo a corto debe solicitar en T_1 un nuevo préstamo que se amortiza en T_2 , al final del plazo garantizado, $d = T_2 - T_1$.

Como resultado de las anteriores operaciones, el tipo máximo que la entidad financiera está dispuesta a pagar por este préstamo para no tener beneficio ni pérdida es el tipo al que puede comprar un FRA. Es, por lo tanto, el tipo FRA comprador: $i_F^C(T_1, T_2)$.

El esquema temporal que resume las anteriores operaciones es el siguiente:



El tipo forward implícito en los tipos al contado, $i_F^C(T_1, T_2)$, se obtiene del siguiente planteamiento:

$$\left[1 + \frac{i^P(0, T_1) \cdot T_1}{100 \cdot 360} \right] \cdot \left[1 + \frac{i_F^C(T_1, T_2) \cdot d}{100 \cdot 360} \right] = \left[1 + \frac{i^T(0, T_2) \cdot T_2}{100 \cdot 360} \right]$$

Despejando el tipo comprador FRA de la igualdad anterior, se obtiene:

$$i_F^C(T_1, T_2) = \frac{i^T(0, T_2) \cdot T_2 - i^P(0, T_1) \cdot T_1}{d \cdot \left[1 + \frac{i^P(0, T_1) \cdot T_1}{36.000} \right]}$$

El tipo teórico comprador es el tipo de interés al que el mercado compra el FRA. Por tanto, una empresa que quiera protegerse de posibles disminuciones de interés, para asegurarse el tipo de interés de un depósito futuro le interesará vender un FRA. Y el tipo de interés que el mercado, como máximo, le puede garantizar es el tipo $i_F^C(T_1, T_2)$, ya que el mercado actúa de comprador.

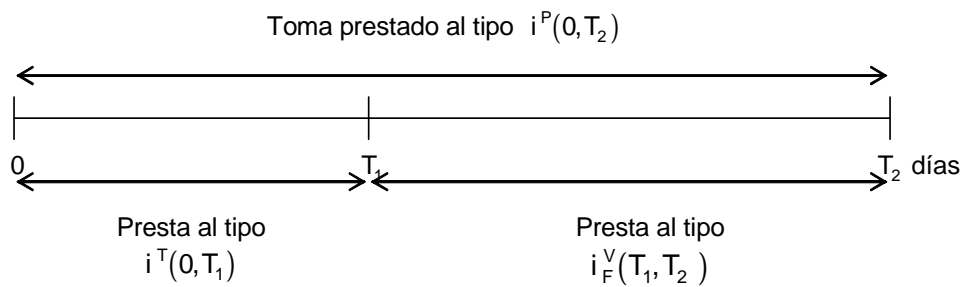
Tipo teórico vendedor

La estrategia de arbitraje que se plantea la entidad financiera para decidir el precio al que puede ofrecer la venta de un FRA es la siguiente:

- Solicita, hoy, un préstamo en el mercado interbancario a largo plazo, T_2 , al tipo vigente en el mercado: $i^P(0, T_2)$.
- Con el dinero obtenido del préstamo anterior efectúa un depósito a corto plazo, T_1 al tipo vigente, $i^T(0, T_1)$. El saldo acumulado en el depósito se recibe en T_1 .
- Con la cuantía acumulada en el momento T_1 efectúa un nuevo depósito, cuyo saldo se obtendrá en T_2 , al final del plazo garantizado d .

El tipo mínimo que la entidad financiera debe cobrar por el depósito para no tener beneficio ni pérdida es el tipo al que puede vender el FRA. Es el tipo FRA vendedor: $i_F^V(T_1, T_2)$.

El tipo FRA vendedor, los tipos al contado y los plazos de la operación se reflejan en el siguiente esquema:



Como en el caso anterior, el tipo forward implícito en los tipos al contado, $i_F^V(T_1, T_2)$, se obtiene del siguiente planteamiento:

$$\left[1 + \frac{i^T(0, T_1) \cdot T_1}{100 \cdot 360} \right] \cdot \left[1 + \frac{i_F^V(T_1, T_2) \cdot d}{100 \cdot 360} \right] = \left[1 + \frac{i^P(0, T_2) \cdot T_2}{100 \cdot 360} \right]$$

Despejando el tipo vendedor FRA de la igualdad anterior, se obtiene:

$$i_F^V(T_1, T_2) = \frac{i^P(0, T_2) \cdot T_2 - i^T(0, T_1) \cdot T_1}{d \cdot \left[1 + \frac{i^T(0, T_1) \cdot T_1}{36.000} \right]}$$

El tipo teórico vendedor es el tipo de interés al que el mercado vende el FRA. Por tanto, una empresa que quiera protegerse de posibles aumentos de interés, para asegurarse el tipo de interés de un préstamo futuro le interesará comprar un FRA. El tipo de interés que el mercado, como mínimo, le puede garantizar es el tipo $i_F^V(T_1, T_2)$, ya que el mercado actúa de vendedor.

En resumen, los tipos FRA se obtienen del siguiente modo:

Mercado FRA	Operaciones en el Mercado Interbancario	Tipos FRA
Comprador	Presta a largo: T_2 ↓ Cobra el tipo $i^T(0, T_2)$	$i_F^C(T_1, T_2) = \frac{i^T(0, T_2) \cdot T_2 - i^P(0, T_1) \cdot T_1}{d \cdot \left[1 + \frac{i^P(0, T_1) \cdot T_1}{36.000} \right]}$
	Toma prestado a corto: T_1 ↓ Paga el tipo $i^P(0, T_1)$	
Vendedor	Toma prestado a largo: T_2 ↓ Paga el tipo $i^P(0, T_2)$	$i_F^V(T_1, T_2) = \frac{i^P(0, T_2) \cdot T_2 - i^T(0, T_1) \cdot T_1}{d \cdot \left[1 + \frac{i^T(0, T_1) \cdot T_1}{36.000} \right]}$
	Presta a corto: T_1 ↓ Cobra el tipo $i^T(0, T_1)$	

Ejemplo

Calcular la cotización teórica de un FRA 61/182 si los tipos de interés del mercado interbancario son los de la tabla siguiente:

Mercado Interbancario			
Plazo		Tipos de interés (% anual)	
Meses	Días	Tomador	Prestador
1	30	3,83	4,00
2	61	3,84	4,02
3	91	3,87	4,08
6	182	3,89	4,10
9	273	4,03	4,15
12	365	4,06	4,20

El tipo de interés tomador es el que el mercado interbancario paga cuando recibe depósitos, es decir cuando actúa de prestatario. El tipo de interés prestador es el tipo de interés que el mercado cobra cuando presta o lo que es lo mismo, cuando actúa de prestamista. Por eso, el tipo prestador es más alto que el tomador.

De la tabla anterior se seleccionan los datos necesarios para el cálculo de la cotización teórica de un FRA 61/182:

Mercado Interbancario			
Plazo		Tipos de interés (% anual)	
Meses	Días	Tomador	Prestador
2	61	3,84	4,02
6	182	3,89	4,10

- **Tipo comprador:**

- $i^T(0, T_2) = i^T(0, 182) = 3,89\%$
- $i^P(0, T_1) = i^P(0, 61) = 4,02\%$
- $T_2 = 182, T_1 = 61, d = 121$ días

El tipo de interés comprador FRA se obtiene, a partir de

$$i_F^C(T_1, T_2) = \frac{i^T(0, T_2) \cdot T_2 - i^P(0, T_1) \cdot T_1}{d \cdot \left[1 + \frac{i^P(0, T_1) \cdot T_1}{36.000} \right]}$$

Sustituyendo los datos en la expresión anterior, se obtiene que el tipo comprador FRA es:

$$i_F^C(61, 182) = \frac{3,89 \cdot 182 - 4,02 \cdot 61}{121 \cdot \left[1 + \frac{4,02 \cdot 61}{36.000} \right]} = 3,80\%$$

El tipo teórico comprador es el tipo máximo que puede asegurar el mercado FRA para un depósito futuro.

Este es el tipo de interés al que podrá contratar una entidad que acuda al mercado FRA como vendedora de FRA, para asegurarse un tipo de interés de un depósito que tiene previsto realizar dentro de dos meses para un plazo de cuatro meses.

- **Tipo vendedor:**

- $i^P(0, T_2) = i^P(0, 182) = 4,10\%$
- $i^T(0, T_1) = i^T(0, 61) = 3,84\%$
- $T_2 = 182, T_1 = 61, d = 121$ días

El tipo de interés vendedor FRA se obtiene, a partir de

$$i_F^V(T_1, T_2) = \frac{i^P(0, T_2) \cdot T_2 - i^T(0, T_1) \cdot T_1}{d \cdot \left[1 + \frac{i^T(0, T_1) \cdot T_1}{36.000} \right]}$$

Sustituyendo los datos en la expresión anterior, se obtiene que el tipo vendedor FRA es:

$$i_F^V(61, 182) = \frac{4,10 \cdot 182 - 3,84 \cdot 61}{121 \cdot \left[1 + \frac{3,84 \cdot 61}{36.000} \right]} = 4,20\%$$

El tipo teórico vendedor es el tipo mínimo que puede asegurar el mercado FRA para un préstamo futuro.

Este es el tipo de interés al que podrá contratar una entidad que acuda al mercado FRA como compradora de FRA, para asegurarse un tipo de interés de un préstamo que tiene previsto solicitar dentro de dos meses para un plazo de cuatro meses.

Resumiendo, la cotización teórica del FRA es 3,80/4,20 siendo el 3,80% el tipo FRA comprador y el 4,20% el tipo FRA vendedor. De otra manera, el tipo de interés que una empresa puede asegurarse cobrar por su depósito mediante la venta de un FRA es el 3,80% mientras que el tipo

de interés que puede asegurarse pagar por su préstamo mediante la compra de un FRA es el 4,20%. Como puede observarse, el tipo al que el mercado compra el FRA (tipo que la empresa se asegura para su depósito) es inferior al que el mercado vende el FRA (tipo que la empresa se asegura para su préstamo).

Bibliografía

Avilés García, F., & Centro de Estudios Financieros. (2000). *Operaciones con valores y productos derivados*. Madrid; Barcelona etc.: Centro de Estudios Financieros.

Córdoba Bueno, M. (2003). *Análisis financiero: Renta fija: Fundamentos y operaciones*. Madrid: Thomson.

Díez de Castro, L. T., & Mascareñas Pérez-Íñigo, J. (1994). *Ingeniería financiera: La gestión en los mercados financieros internacionales (2a ed.)*. Madrid: Osborne/McGraw-Hill.

Fernández Izquierdo, M. Á. (1996). *Gestión de riesgos con activos derivados*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.

Galitz, L. (1994). *Ingeniería financiera*. Barcelona: Folio.

International Swaps and Derivative Association (ISDA). www.isda.org.

Knop R. (2005). *Manual de instrumentos derivados (tres décadas de Blanc and Sholes*. Madrid: Empresa Global ed.

Lamothe Fernández, P., & Soler, J. A. (1996). *Swaps y otros derivados OTC en tipos de interés*. Madrid etc.: McGraw-Hill.

Martín López, M. Á. (2001). *La operativa en los mercados financieros: Casos prácticos (2a ed.)*. Barcelona: Ariel.

Martín Marín, J. L., & Trujillo Ponce, A. (2004). *Manual de mercados financieros*. Madrid etc.: Thomson.

Martín Mato, M. Á. (2002). *Instrumentos de renta fija*. Madrid etc.: Prentice Hall.

Mínguez Hernández, F., & Centro de Estudios Financieros. (2000). *Renta fija e instrumentos derivados: Casos prácticos*. Madrid; Barcelona etc.: Centro de Estudios Financieros.

Torre Gallegos, A. d. I. (1996). *Operaciones de permuta financiera: Swaps*. Barcelona: Ariel.