

# Futuros y Forwards

# Futuros y Forwards: Que son?

- Son contratos financieros donde se especifica la compra y venta de un activo (*subyacente*), a un determinado precio y en una determinada fecha.
- Las partes estan obligadas a comprar o vender el activo, según corresponda, en dicha fecha. (diferencia con los contratos de opciones).
- No hay intercambio de dinero al momento de perfeccionar el contrato.

## Cuando son útiles?

- Granjero que produce un único cereal (trigo).
- Sus ingresos depende en gran medida del precio de venta del trigo.
- Empresa que utiliza el trigo como insumo.
- Contrato futuro o forward sobre trigo para eliminar riesgo de fluctuación de precios para ambas partes.
- También sirven para especular con el precio futuro.

# Diferencias entre Futuros y Forwards

<b>Over the Counter (OTC)</b>	<b>Mercados Institucionalizados</b>
Contratos no estandarizados	Contratos de futuros y opciones estandarizados y aprobados por la autoridad de contralor
Contratos Bilaterales con crédito entre partes, en particular instituciones financieras	El mercado es contraparte de todas las operaciones y garantiza mediante un sistema de clearing con mark-to-market diario de las operaciones abiertas
Se prioriza la flexibilidad	Se prioriza la liquidez
Los contratos no se “desarman” sino que se mantienen hasta el vencimiento	Los contratos se “cancelan” libremente comprando lo vendido o vendiendo lo comprado
Regulación: por usos y costumbres generalmente se utiliza un marco acuerdo ISDA o en Argentina el marco acuerdo ADA.	Regulación: mercados autorregulados con reglamentos aprobados por la autoridad de contralor: Futures Trading Comision (USA) o CNV (Argentina)
Instrumentos más utilizados: Forwards y Swaps	Instrumentos más utilizados: Futuros y Opciones.
Requisitos para la operatoria en Argentina: Ley de Netting y afectación de activos en garantía	Requisitos para la operatoria en Argentina: afectación de activos en garantía

# Funcionamiento de los mercados de futuros

- Liquidación de las posiciones
- Especificaciones
  - El activo
  - Tamaño del contrato
  - Disposiciones para la entrega
  - Meses de entrega
  - Entrega
  - Liquidaciones en metalico
- Convergencia de los precios de futuros a los precios de contado
- Garantías

# Mecánica de los contratos a futuro

- Individuos → envían una orden a un “broker”
- Brokers:
  - Comisionistas: actúan por cuenta de otros
  - Locales: operan por su propia cuenta
- Tipo de ordenes:
  - De mercado: la orden se cierra al precio determinado por la oferta y demanda
  - De límite: se especifica un precio y solo se cierra la operación por debajo / encima del mismo.
- Usualmente se cierran los contratos con uno nuevo que neutraliza al anterior (closing out positions)

# Funcionamiento operativo del mercado

- Existencia de clearinghouse como intermediario.
- Para cerrar una posición se realiza la operación contraria a la posición abierta. (reverse trading)
- Rara vez se produce el intercambio, sino que se cierran las posiciones monetarias antes de la expiración del contrato.

## 4 Grandes Grupos de Contratos Futuros

Moneda Extranjera	Commodities Agrícolas	Metales y Energía	Futuros Financieros
Dollar	Maíz	Aluminio	T- Bonds
Euro	Trigo	Oro	T - Bills
Yen	Azúcar	Petróleo	S&P 500 Index
Pound	Arroz	Gas Natural	NYSE Index



# Futuro sobre dólar (Indol)

Activo subyacente:  
Cartera Teórica del Índice: 1.000  
unidades de Tipo de Cambio de  
Referencia del Banco Central  
de la República Argentina.

Fechas de vencimiento:  
Seis vencimientos  
mensuales consecutivos,  
al último día hábil bursátil  
de cada mes.

Cotización del cierre:  
precio del tipo de cambio  
al cierre del mercado.

Fecha Venc.	Cierre	Var. %	Cant. de contratos	Total \$ efectivo
31/10/03	2850	0,00	163	463.550
28/11/03	2850	0,00	72	206.020
30/12/03	2860	0,00	90	257.520
Totales			325	928.090

Fuente: Merval

Índice peso-dólar a futuro: los contratos INDOL funcionan como una cobertura contra las oscilaciones del precio de la divisa.

Total efectivo: es el monto total transado en el día. Es el resultado del cálculo de  $P_i * Q_i$ , donde  $P_i$  es el precio de una transacción del activo  $i$  y  $Q_i$  es su cantidad.

Cantidad de contratos transados.  
Moneda de negociación: pesos.

Variación %: es la variación de la cotización del cierre con respecto al del día anterior.

# Futuro sobre dólar (Rófex)

Cotización de Futuros del dólar en el Mercado a Término de Rosario

Fecha de vencimiento del contrato de futuros del dólar. No coincide con la de INDOL, sino un día posterior del fin de mes.

Cotización al cierre del mercado.

Variación %: es la variación de la cotización del cierre con respecto al del día anterior.

FUTUROS DOLAR ROFEX				
Fecha Venc.	Cierre	Var. %	Cont. de contratos	Total \$ efectivo
31 Oct 03	2837	0,07	5140	14.582.180
01 Dic 03	2841	0,07	1.203	3.431.928
02 Ene 04	2851	0,11	875	2.494.625
02 Feb 04	2862	0,00	35	103.032
01 Mar 04	2880	0,10	25	72.000
31 Mar 04	2893	0,28	0	0
30 Abr 04	2910	0,17	0	0
31 May 04	2930	0,17	0	0
31 Ago 04	2962	0,07	0	0
30 Sep 04	3000	0,00	0	0
<b>Totales</b>			<b>7.284</b>	<b>20.683.765</b>

Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario

Total efectivo: es el monto total transado en el día. Es el resultado del cálculo de  $P_i \cdot Q_i$ , donde  $P_i$  es el precio de una transacción y  $Q_i$  es la cantidad de la misma.

Cada contrato es de u\$s 1000.

Son los que no tuvieron transacciones en el día. Por lo tanto, la cotización del cierre corresponde a la cotización del último día que tuvo transacción.

## Especificación de los contratos

Activo: se determinan condiciones mínimas de calidad, características generales, etc. Por ejemplo el CBOT especifica el activo subyacente "aceite de soja" como:

**Standards** - The contract grade for delivery on futures contracts made under these Regulations shall be Crude Soybean Oil which conforms to the following specifications:

- (a) It shall be one of the following types: Expeller pressed, expeller pressed degummed, solvent extracted, or solvent extracted degummed. Mixtures of one type with any other type shall not be deliverable;
- (b) It shall contain not more than 0.3% moisture and volatile content;
- (c) It shall be lighter in green colour than Standard "A" and when refined and bleached shall produce a refined and bleached oil of not deeper colour than 3.5 red on the Lovibond scale;
- (d) It shall refine with a loss not exceeding 5% as determined by the "neutral oil" method;
- (e) It shall have a flash point not below 250 degrees Fahrenheit, closed cup method;
- (f) It shall contain no more than 1.5% unsaponifiable matter (exclusive of moisture and volatile matter).

No lower grade shall be delivered in satisfaction of contracts for future delivery. A higher grade may be delivered at contract price except that where the refining loss is less than 5% as determined by the "neutral oil" method, a premium of one percent of the cash market price at the time of loading shall be paid for each one percent under the 5% loss (fractions figured throughout) with a maximum credit of 41-2%.

## Especificación de los contratos



<b>Contrato</b>	<b>Unidad de operación</b>
Eurodollar & T-Bill futures (CME)	U\$S 1.000.000
T-Bond futures (CBT)	U\$S 100.000
S&P 500 Index	U\$500* Index
Crude Oil (NYM)	1.000 bbls
Indol (Merval) y Rofex	U\$S 1.000

# Operación de margenes

- Cuenta de garantía "margin account" (5%-15%)
- Se actualiza el saldo marcando a mercado ("mark – to – market")
- Depósito de garantía inicial y llamados al margen ("margin calls")

## Operación de márgenes: ejemplo

1 futuro sobre el índice Eurostoxx50m, precio actual es 2150. El nominal del futuro es  $2150 \times 10 = 21,500$  €, el margen inicial es 10%, y el margen de mantenimiento es 1500 €.

Day	Eurostoxx50 Future Price	Daily Gain/Loss	Cumulative Gain/Loss	Margin account balance	Margin Call	
4 March 	2150			2150	2150	<i>Initial margin</i>
11 March	2100	-500	-500	1650	0	
16 March	2050	-500	-1000	1150	1000	2150
21 March 	2250	2000	1000	3150	0	

# Estrategias en el Mercado de Futuros

- Cobertura (Hedging): protegerse de movimientos futuros en los precios, buscan cubrir riesgos (o sea reducir su nivel de exposición).
- Especulación (Speculation): utilizar los futuros para obtener ganancias a partir de los movimientos de precios en el futuro.
- Arbitraje (Arbitrageurs): son aquellos que buscan sacar ventajas de las ineficiencias temporarias del mercado. Obtienen un beneficio libre de riesgo tomando 2 o más posiciones simultáneamente en el mercado.

# Especulación

- Ejemplo de especulador con un futuro sobre WTI.
- Supongamos  $F_0 = \$ 180$
- Especula con que el precio del futuro va a ir a \$ 182.
- Si ocurre, gana \$ 2 por contrato.
- El margen fue de \$ 18 (10%). Por lo tanto el retorno obtenido fue de 11% (2/18). (apalancamiento)
- Si hubiese comprado barriles de petróleo habría obtenido un retorno cercano al 1.1%.



# Hegding

- Inversor con porfolio de T-Bonds.
- Espera un periodo de volatilidad de tasas de interés
- Vende futuros sobre el bono a \$ 98. (1000u.)
- Mañana hay tres escenarios posible: \$ 97, \$ 98, \$ 99.
- Posee 1.000 bonos de valor par \$ 100.

	T-Bond Price		
	97	98	99
Bonos	97,000	98,000	99,000
Futuros (short)	1,000	0	(1,000)
Beneficio Total	98,000	98,000	98,000

# Cross Hedging

- Existen numerosos activos para los cuales no encontramos contratos futuros.
- Tanto para especular como para cubrirse del precio de dichos activos utilizamos futuros de activos altamente correlacionados.

# Beneficios en el Día de Expiración

- Para la posición comprada (long):

$$B = S_T - F_0$$

- Para la posición vendida (short):

$$B = F_0 - S_T$$

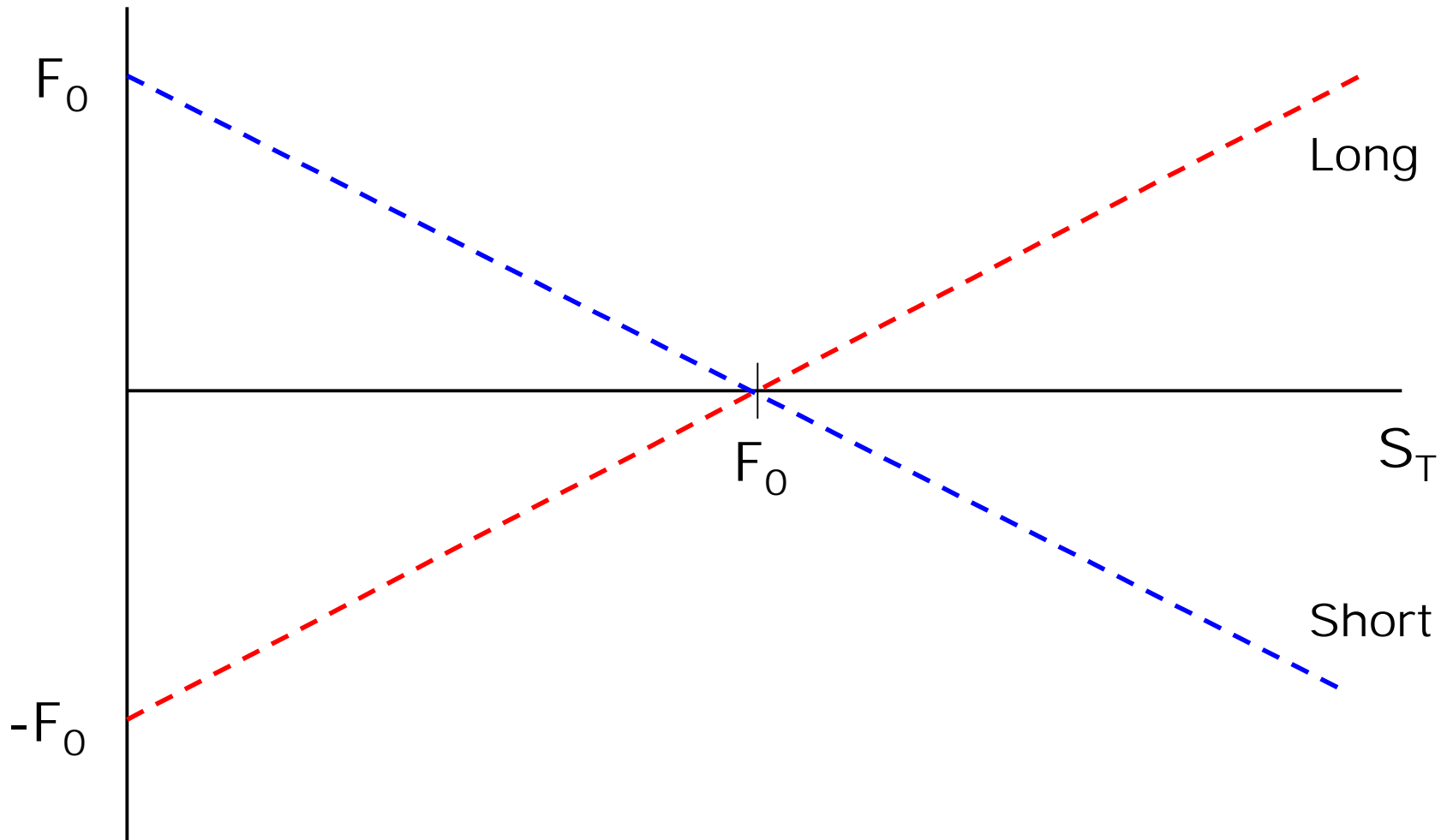
Donde:

$S_T$  = Precio Spot en el día de expiración

$F_0$  = Precio Original del Futuro

# Beneficios en el día de expiración (2)

Beneficio



# Propiedad de Convergencia

- A medida que el contrato futuro se acerca a la fecha de expiración, se vuelve menor la brecha entre el precio del futuro y el precio spot del activo subyacente (basis).
- En el día de expiración la brecha es 0.

$$F_T - S_T = 0$$

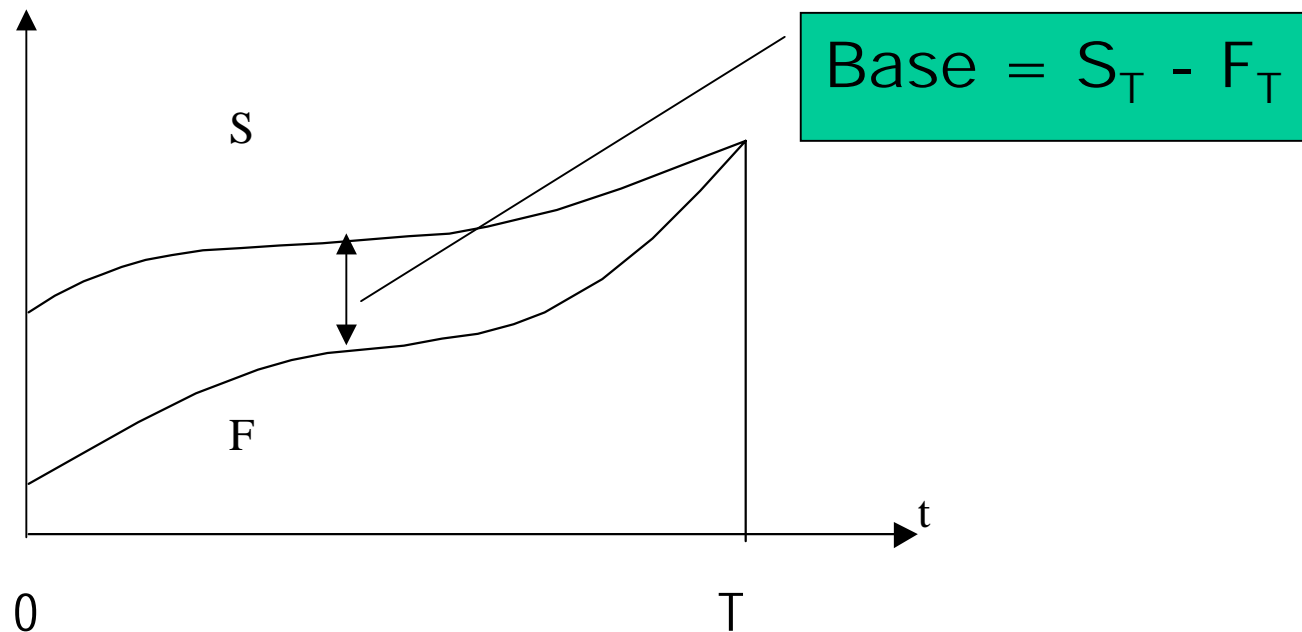
Donde:

$F_T$  = Precio del Futuro en la fecha de expiración

$S_T$  = Precio Spot del activo en la fecha de expiración

# Convergencia de F a S

A medida que se alcanza la madurez el precio futuro F converge al precio spot S.



## Riesgo de base (“Basis Risk”)

- Varios factores limitan una perfecta cobertura:
  - El activo a ser cubierto puede diferir del activo subyacente en el contrato de futuros elegido.
  - Puede haber incerteza respecto a la fecha en la que se liquide la operación.
  - La cobertura podría tener que ser cancelada antes del vencimiento de la operación.
- Todo estos factores dan origen al llamado riesgo de base B (“Basis risk”)  $\rightarrow B = S - F$

## Análisis de base para una cobertura de venta

- Un productor agropecuario de una determinada localidad en el mes de diciembre prevé la venta de su cosecha de soja en el mes de abril al silo local.
- El precio de un contrato de futuro soja mayo es de U\$S 158.- y él sabe que generalmente en el mes de abril la soja local cotiza a U\$S 4,- por debajo del futuro.
- El precio que puede establecer para su soja es de U\$S 154,- utilizando la cobertura. (U\$S 158 - U\$S 4)



## Análisis de base para una cobertura de compra

- Un acopiador de una determinada localidad en el mes de enero prevé la compra de maíz en el mes de marzo al productor local.
- El precio de un contrato de futuro maíz abril es de U\$S 99.- y él sabe que generalmente en el mes de marzo la soja local cotiza a U\$S 6,- por debajo del futuro.
- El precio que puede establecer para su maíz es de U\$S 93,- utilizando la cobertura. (U\$S 99 - U\$S 6)

# Future Pricing

- Sabemos que el retorno de un portafolio formado por un activo y un posición short en el futuro carece de riesgo.
- Entonces en equilibrio este porfolio debería rendir la tasa libre de riesgo ( $r_F$ ).

# Future Pricing

	t = 0	t = 1
Acción	$-S_0$	$S_1$
Futuro (short)	0	$F_0 - S_1$
Resultado	$-S_0$	$F_0$

De aquí derivamos la "Spot–Future Parity":

$$(F_0 - S_0) / S_0 = r_F \quad \text{ó} \quad F_0 = S_0 * (1 + r_F)$$

# Future Pricing

Que ocurriría si  $F_0 > S_0 * (1 + r_F)$  ?

	t = 0	t = 1
Tomo deuda	$S_0$	$-S_0 * (1 + r_F)$
Acción	$-S_0$	$S_1$
Futuro (short)	0	$F_0 - S_1$
Resultado	0	$F_0 - S_0 * (1 + r_F)$

Con el portfolio de arbitraje anterior genero un monto positivo sin invertir dinero.

# Cost of Carry

- El precio de un futuro se podría entender como el costo de oportunidad de mantener el activo hasta la fecha de expiración.
- Como se calcularía el precio de un futuro para una acción que paga dividendos?
- Y para un security que genera ingresos conocidos (bono)?

# Composición de tasas

Tasas de interés compuestas en forma continua

$$M = C(1 + r)^T$$

$$M = C \left( 1 + \frac{r}{m} \right)^{mT}$$

$$M_{\infty} = \lim_{m \rightarrow \infty} C \left( 1 + \frac{r}{m} \right)^{mT} = Ce^{rT}$$

# Determinación de los precios a plazo y futuros

1. Activos financieros que *no generan rentas* antes del vencimiento del contrato.
2. Activos financieros que *generan rentas (ingresos)* líquidas conocidas previamente.
3. Activos financieros con *rendimientos por dividendos* conocidos previamente.

# Activos que no generan rentas

Para todo  $t$  (inclusive  $T$ ) debe cumplirse:

$$F = Se^{rT}$$

En caso contrario habría oportunidades de arbitraje:

$$F > Se^{rT}$$

$$F < Se^{rT}$$



## Activos que no generan rentas

	$t=0$	$t=T$
Compro S	$-S_0$	$+S_T$
Pido prestado a la tasa $R_{t,T}$	$+S_0$	$-S_0^*(1 + R_{t,T})$
Vendo forward a $F_{t,T}$	0	$-(S_T - F_{t,T})$
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b><math>F_{t,T} - S_0^*(1 + R_{t,T})</math></b>

## Ejemplo

Consideremos un contrato a plazo sobre una acción que no pagará dividendos en los próximos tres meses que dura el contrato. El precio actual de la acción es \$40 y la tasa de interés libre de riesgo es del 5% anual. Suponga que el precio a plazo de la acción para un contrato con vencimiento a tres meses es de \$43 ¿Existen oportunidades de arbitraje?

# Activos que proporcionan ingresos conocidos

Para todo  $t$  (inclusive  $T$ ) debe cumplirse:

$$F = (S - I)e^{rT}$$

donde:

$I$  = Valor actual de los ingresos esperados durante la vida del contrato

Cuales serían las oportunidades de arbitraje si no se cumpliera dicha relación?

## Ejemplo

Considere un contrato a plazo para la compra de un bono que paga cupón cuyo precio actual es de \$900. El contrato a plazo vence dentro de un año y el bono vence dentro de cinco años. Durante la vida del contrato el bono pagará \$40 de interés a los 6 y 12 meses. Las tasa de interés libre de riesgo para colocaciones a seis y doce meses son del 9 y 10% anual respectivamente. Ud. observa que el precio a plazo en el mercado asciende a \$930 ¿Existen oportunidades de arbitraje?

# Activos que proporcionan rendimientos por dividendos

Para todo  $t$  (inclusive  $T$ ) debe cumplirse:

$$F = S e^{(r - q)T}$$

donde:

$q$  = rendimiento por dividendos esperados durante la vida del contrato, asumiendo que se pagan continuamente.

Existirán oportunidades de arbitraje si no se cumpliera la relación postulada.

# Futuros sobre Índices de Acciones

Un índice de acciones puede ser visto como un activo que distribuye dividendos, el cual está dado por el portafolio de acciones subyacentes al índice. Los dividendos distribuidos por el activo son los dividendos que habría recibido el propietario de ese portafolio. Por lo expuesto podemos determinar el precio a plazo del índice aplicando la fórmula anterior.

# Futuros sobre Índices de Acciones

- Evita costos de transacción que se incurrirían si la posición corta tendría que comprar las acciones individuales en el mercado y si la posición larga tendría que vender esas acciones.
- La ganancia de la posición larga es  $S_T - F_0$
- El valor  $S_T$  del índice en la fecha en que expira el contrato es aumentado por un “multiplicador”

Index	Multiplier
S&P 500	\$ 500
NYSE	\$ 500
MMI	\$ 250
FT-SE 100	£25

# Futuros sobre Índices de Acciones

- Permite a los inversores participar de los movimientos del mercado sin necesidad de comprar o vender gran cantidad de activos.
- “Posición Sintética”, en lugar de poseer el índice de mercado directamente el inversor toma una posición (comprada o vendida) en el índice.
- Esto reduce los costos de transacción

Estrategia para inversores “bullish” sobre el mercado

1. Posición larga en el índice futuro
2. Comprar y mantener T-bills



## Ejemplo

- Un fondo de pensión quiere invertir \$40 millones en el S&P 500 por un mes.
- Como puede lograrlo empleando T-Bills y futuros sobre el S&P 500?
- Supongamos que el S&P 500 cotiza a 400
- El precio futuro a 1 mes del S&P 500 es 404
- La tasa de los T-Bills es 1% por mes

# Futuros y forwards sobre moneda extranjera

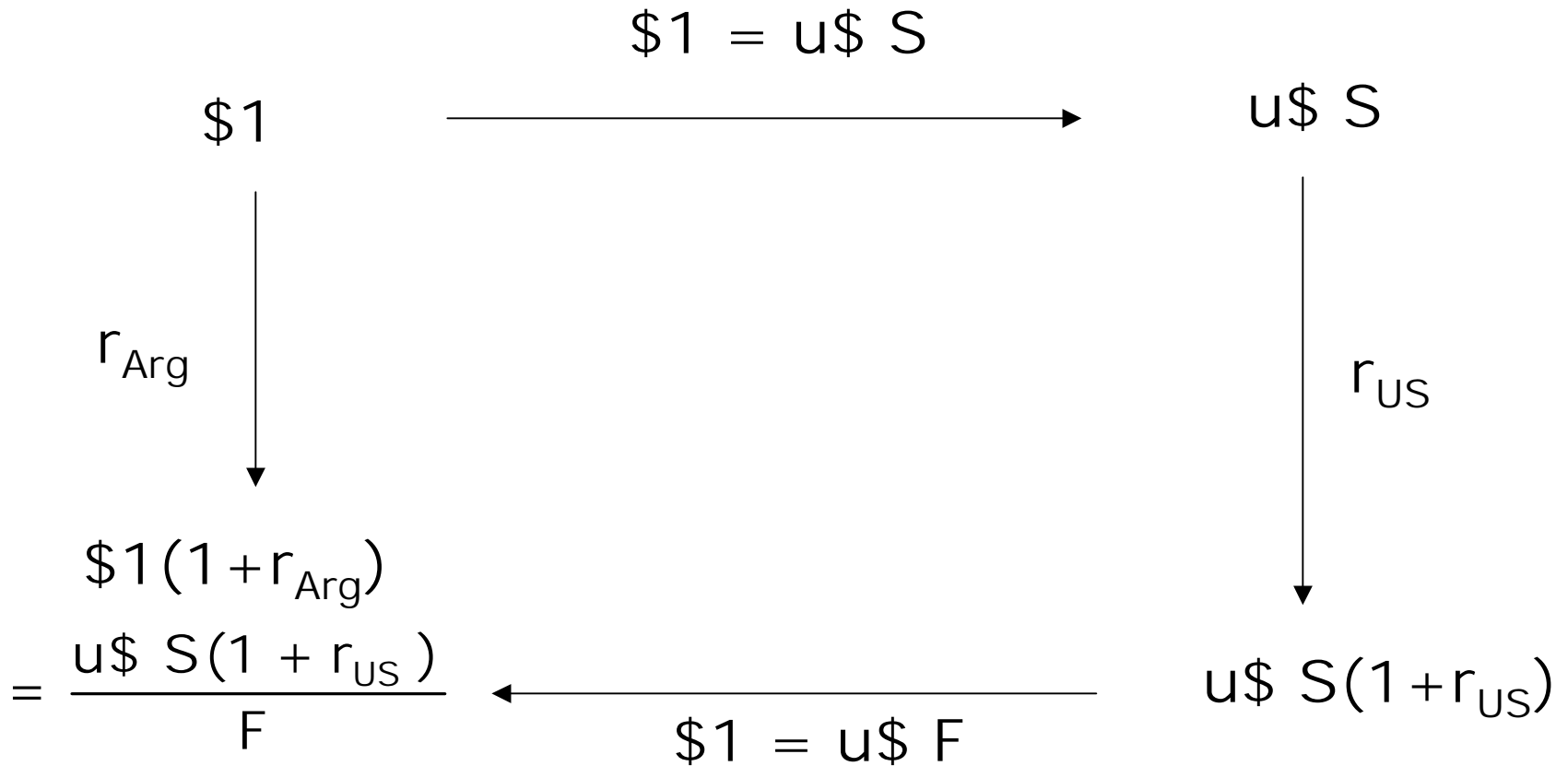
- Importante herramienta de cobertura contra riesgo de cambio.
- El mercado forwards sobre FX es OTC:
  - Red de acuerdos entre bancos para comprar o vender monedas en fechas futuras
  - Muy líquido
  - Duración de los contratos 30, 90 y 180 días
- Los mercados futuros también existen:
  - IMM International Money Market (CME)
  - Fechas de maduración fijas (mar, jun, sep y dic)

# Interest –rate parity

## Inversor argentino

- Pide prestado \$1, lo convierte en u\$ S al tipo de cambio spot de  $\$1 = \text{u\$ } S$
- Presta u\$ S a un inversor americano por 1 año a la tasa libre de riesgo  $r_{US}$
- En forma simultanea toma una posición larga en  $(1+r_{Arg})$  contratos futuros para comprar  $\$(1+r_{Arg})$  en un año al tipo de cambio forward de  $\$1 = \text{u\$ } F$

# Interest –rate parity



# Interest –rate parity

- La condición de no arbitraje implica que la paridad de tasas de interés de un período es:

$$F = S \left( \frac{1 + r_{US}}{1 + r_{Arg}} \right)$$

- t períodos:

$$F = S \left( \frac{1 + r_{US}}{1 + r_{Arg}} \right)^t \Rightarrow F = S e^{(r_{US} - r_{Arg})t}$$

## Generalizando...

La variable  $S$  representa el precio actual en \$ de una unidad de la divisa. El tenedor puede ganar el interés libre de riesgo vigente en el país extranjero ( $r_f$ ). Interpretamos al interés proporcionado por la divisa como el dividendo que nos brinda dicho activo:

$$F = S e^{(r - r_f)T}$$

## Ejemplo

El tipo de cambio actual del U\$S es 3\$. La tasa de interés libre de riesgo para colocaciones en U\$S es 2% anual y para colocaciones en \$ 30% anual. Determine el precio futuro del dólar para una operación con vencimiento en tres meses.

## Ejemplo

Asuma que la tasa de interés en USD para el período que va del 9 de Agosto al 17 de Diciembre es de 1.30% y que la tasa en Francos suizos (CHF) es de 0.30%. El tipo de cambio de contado es  $S_{\text{CHF} / \text{USD}} = 0.7194$ , y el tipo de cambio forward  $F_{t,T} = 0.7238$ .



## Ejemplo

Esta situación da origen a una posibilidad de arbitraje, veamos:

$$F_{t,T} = S_t \frac{(1 + r_{\text{dom}}(T - t))}{(1 + r_{\text{extr}}(T - t))} \Rightarrow$$
$$0.7238 = 0.7194 \frac{(1 + r_{\text{U\$S}} \cdot 130 / 360)}{(1 + 0.30\% \cdot 130 / 360)} \Rightarrow$$
$$r_{\text{U\$S}} = 2.00\% > 1.30\%$$

<b>9 de Agosto (usamos tasa USD 1.30%)</b>	
Pido USD al 1.3% por 130 días	+ USD 1,000,000
Los paso a $S_{CHF / USD} = 0.7194$ a CHF	-USD 1,000,000 +CHF 1,390,047
Los coloco al 0.3% por 130 días	-CHF 1,390,047
Vendo los CHF forward a $F_{t,T} = 0.7238$ por un monto de CHF1,390,047 * (1 + 0.3% * 130/360)	0
<b>Total</b>	<b>0</b>
<b>17 de Diciembre</b>	
Recobro el préstamo más intereses CHF 1,506	+ CHF 1,391,553
Pago CHF por la venta forward	- CHF 1,391,553
Recibo USD por la venta forward	+ USD 1,007,206
Repago el préstamo en USD con intereses	- USD 1,000,000 – USD 4,694
<b>Total</b>	<b>USD 2,512</b>

# Estrategias de cobertura

# Tipos de cobertura

**Cobertura:** cómo los inversores eliminan su exposición a una fuente particular de riesgo.

1. Futuros de moneda extranjera: para manejar exposición a fluctuaciones en el tipo de cambio
2. Futuros sobre índices de acciones: para protegerse contra el riesgo de mercado.
3. Futuros sobre tipos de interés: para eliminar el riesgo de cambios en los tipos

# Estrategias de coberturas con futuros

## Cobertura Corta (Short Hedge)

Una cobertura corta se realiza con una posición corta en contratos de futuros. Esta cobertura es apropiada cuando el coberturista posee el activo (o espera tenerlo en el futuro) y sabe que deberá venderlo en algún momento en el futuro.

## Cobertura Larga (Long Hedge)

Una cobertura larga se instrumenta con una posición larga en contratos de futuros. Esta cobertura es apropiada cuando el coberturista sabe que deberá adquirir el activo en el futuro y desea asegurarse el precio a pagar por el mismo.

## Ejemplo de cobertura corta

Hoy 15 de mayo, una empresa americana vendió 1 millón de barriles de petróleo a otra alemana y sabe que dentro de 3 meses recibirá el pago según el precio de ese día. La empresa desea asegurarse el precio en u\$s de dicha exportación. El precio de contado el 15 de mayo es 19 u\$s p/barril y el precio del futuro en el (NYMEX) es u\$s18,75. (cada contrato es por la entrega de 1.000 barriles). ¿cuál es la mejor estrategia de cobertura?

## Ejemplo de cobertura larga

Hoy es 15 de enero y un fabrica de cobre sabe que necesitará 100.000 libras de cobre el 15 de mayo. El precio de contado es de 140 centavos por libra y el precio de los futuros en mayo 120 cvos p/libra (cada contrato es por la entrega de 25.000 libras). ¿cuál es la mejor estrategia de cobertura?

# Ratio óptimo de cobertura

Cuanto del futuro debo comprar (ó vender) por cada unidad del activo para minimizar la varianza (riesgo) de la cobertura:

$$h^* = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F}$$

Donde:

- $\Delta S$  = cambio en el precio de contado, durante la cobertura
- $\Delta F$  = cambio en el precio del futuro, durante la cobertura
- $\rho$  = correlación entre  $\Delta S$  y  $\Delta F$
- $\sigma_S$  = volatilidad de  $\Delta S$
- $\sigma_F$  = volatilidad de  $\Delta F$



# Número óptimo de contratos

$$N^* = \frac{h^* N_A}{Q_F}$$

Donde:

- $N_A$  = tamaño de la posición cubierta (unidades)
- $Q_F$  = tamaño del contrato de futuros (unidades)
- $N^*$  = número óptimo de contratos de futuros por cobertura

# Contrato futuro sobre índices bursátiles

$$N^* = \beta \frac{S}{F}$$

Donde:

- $S$  = Valor de la cartera cubierta
- $F$  = Precio de un contrato de futuros (precio del futuro por tamaño del contrato)
- $\beta$  = coeficiente beta de la cartera cubierta
- $N^*$  = número óptimo de contratos de futuros por cobertura

$$F = (S) e^{(r-q)T}$$

# Ejemplo

Supongamos que:

- El valor del S&P 500 = 200
- El valor de la cartera = u\$ 2.040.000
- Interés libre de riesgo = 10% anual
- Dividendos anuales del S&P 500 = 4%
- Beta de la cartera = 1,5

Un contrato de futuros en el S&P 500 con cuatro meses para el vnto se utiliza para cubrir el valor de la cartera durante los próximos 3 meses

# Futuros sobre tasas de interés

Relación entre tipos de interés de contado y a plazo:

$$\hat{r} = \frac{r^* T^* - rT}{T^* - T}$$

Donde

- $r$  = tipo de contado aplicado durante  $T$  años
- $r^*$  = tipo de contado aplicado durante  $T^*$  años
- $\hat{r}$  = tipo a plazo durante el período entre  $T$  y  $T^*$

# Futuros sobre tasas de interés

Contratos de futuros sobre:

- UK gilts
- US T-Bills, T-Notes, T-Bonds
- Eurodollar interest rate
- LIBOR

Contratos sobre UK gilts y US Treasury obligan a entregar el título al vmto.

- Si los tipos de interés suben el valor del título cae
- Una posición corta (larga) en el futuro genera una ganancia con aumento (caída) en la tasa de interés

# Futuros sobre obligaciones del Tesoro

- Contratos de futuros sobre tipo de interés
- Puede ser entregado cualquier bono del estado que le falten mas de 15 años para el vmto.
- La posición corta elige el bono que entregará.

El precio que recibe la posición corta surge de:

*Precio de cotización = precio del futuro x factor de conversión + interés devengado*

## Factor de conversión

- Valor de la obligación bajo el supuesto de un interés del 8%
- El vmto. y el tiempo hasta los pagos de los cupones se computan en trimestres redondeando por defecto.
- Determinación CTD mas barata para la entrega.
- El costo de comprar una Letra es:

*Precio = Precio de cotización + interés devengado*

- La obligación más barata es la mas pequeña de:

*Precio de cotización – (precio del futuro x factor de conversión)*

# Precio del futuro

El precio del futuro es:

$$F = (S - I)e^{rT}$$

Donde

- $I$  = valor actual de los cupones que venzan durante la vida del contrato
- $F$  = el precio en efvo del contrato de futuros
- $S$  = precio en efvo de la obligación.



# Pasos para estimar el precio futuro

1. Calcular el precio del bono "cheapest to deliver" a partir del quoted price (sumando intereses corridos)
2. Restarle al price del "CTD" computado en el paso anterior el valor presente de todos los cupones que serán pagados durante el período de vida del futuro y llevar ese precio neto al momento de delivery del futuro.
3. Calcular el quoted price del futuro deduciéndole al precio obtenido en el paso anterior los intereses corridos.
4. Dividir el precio del futuro obtenido en el paso anterior por el factor de conversión para obtener el quoted price del correspondiente futuro.

## Ejemplo

Supongamos que en un contrato de futuros sobre obligaciones del tesoro el CTD es un bono con cupón del 12% (semestralmente) y un FC de 1,4. La entrega tendrá lugar en 270 días. El último cupón se pagó hace 60 días, el próximo es en 122 días y el siguiente en 305. el tipo de interés es del 10%. El precio de cotización de la obligación es de u\$ 120.

# Futuros sobre Letras del Tesoro

- Dos de los contratos sobre tipos de interés a corto plazo más populares son los contratos de futuros sobre T-Bills y sobre Eurodolares negociados CME
- Un contrato de futuro sobre T-Bills considera como underlying asset un T-Bill que a la expiración del contrato tenga 89, 90 o 91 días de vida.
- La parte corta debe entregar un T-Bill o un bono de 1 año que al momento de la entrega le queden todavía 13 semanas de vida.
- Si el futuro fuera a 160 días el underlying asset sería un T-Bill de 250 días.

# Futuros sobre Letras del Tesoro

- El precio del contrato quoted es directamente 100 - tasa de descuento anual. Cotización según "The International Monetary Market Index for US T-Bills".
- El invoice price (IP) para el delivery (precio que pagarían los que están comprados) del T-Bill con T días para ser rescatado sería:

$$IP = 1.000.000 ( 1 - (\text{tasa de descuento IMM}) * T/360))$$

- La tasa de descuento IMM es la que surge del settlement del índice del último trading day del contrato.
- Cada cambio de un punto básico anual en el índice (92.00 a 92.01 o bien de 92 a 91.99) resulta en una variación del settlement de \$ 25 por contrato.

para que sirve un futuro sobre Tbills?

Cuando un inversor compra un futuro sobre un Tbill de 3 meses se está asegurando la tasa de interés de la colocación de aquí a tres meses. Por otro lado, cuando un inversor vende un futuro de Tbills de 3 meses se está asegurando una tasa de endeudamiento para dentro de 3 meses.

## Futuros sobre Letras del Tesoro

- Asumiendo que la letra del Tesoro subyacente al contrato de futuros tiene un VN 100, su valor actual es:

$$v^* = 100 e^{-r^* T^*}$$

- Como el subyacente no distribuye rentas:

$$F = v^* e^{rT}$$

$$F = 100 e^{-r^* T^*} e^{rT} = 100 e^{rT - r^* T^*}$$

# Futuros sobre Letras del Tesoro

El precio del futuro es:

$$F = 100 e^{-\hat{r}(T^* - T)}$$

Donde

- $r$  = es el tipo a plazo para el período entre  $T$  y  $T^*$
- $T$  = vencimiento del contrato futuro
- $T^*$  = vencimiento de la Letra subyacente

$$F = 100 \frac{V^*}{V}$$

# Tasa Repo Implícita

- Es la tasa a la cual un inversor puede pedir prestado vendiendo activos financieros a una institución financiera y comprándolos a futuro a la misma contraparte.
- También es la tasa libre de riesgo a la cual pueden tomar y colocar los bancos.
- En la búsqueda de oportunidades de arbitraje es conveniente computar la *tasa repo implícita de recompra*



# Tasa Repo Implícita

Considera los siguientes elementos:

1. El precio del futuro de un T-Bill cuya maduración coincide con el vmto. del T-Bill de corto plazo.
2. El precio de un T-Bill que vence 90 días después que el T-Bill de corto plazo.

$$V = 100 \frac{V^*}{F} \quad \text{y donde} \quad V = 100 e^{-rT}$$

Reemplazando y despejando  $r$  obtenemos la TRI

$$r = \frac{1}{T} \ln \left( \frac{F}{V^*} \right)$$

## Ejemplo

El precio de compra (por u\$ 100 de VN) de un T-Bill que vence en 146 días es u\$ 95,21 y el precio de compra del futuro para un contrato sobre un T-Bill a 90 días que vence dentro de 56 días es de u\$ 96,95 ¿existen oportunidades de arbitraje?

# Cotización

- Diferencia entre precio de compra ( $y$ ) y cotización de un T-Bill:

$$\text{Discount rate} = \frac{360}{n} (100 - y)$$

*Cotización del futuro = 100 - cotización del precio de la letra*

$$z = 100 - 4 * (100 - y)$$

$$y = 100 - 0,25 * (100 - z)$$

## Ejemplo

El tipo de interés a 140 días es del 8% anual y el interés a 230 días es de 8,25% anual (continuo compuesto). Cuál es la cotización de un futuro sobre T-Bill?

# Eurodólares (Mercado spot)

- Contrato de depósito de Eurodólares, es un dólar depositado en un banco fuera de Estados Unidos.
- El centro de este mercado es Londres.
- Las razones para la existencia de este mercado:
  1. no existen encajes y
  2. la Federal Deposit Insurance Corporation no puede cobrar ninguna prima sobre los mismos.
- El rango intertemporal de esos depósitos va desde overnight hasta 5 años.
- El tipo de interés sobre Eurodólares es la LIBOR (3m)

## Eurodólares (Mercado Futuro)

- Cada contrato futuro es por un depósito de Eurodolar de u\$s 1 millón que madura en 3 meses.
- El precio cotiza en términos del IMM Index para Eurodólares de 3 meses (el índice es 100 menos la tasa que los traders pronostican dentro de 3 meses. Un índice de 90 implica una tasa del 10% anual dentro de 3 meses).  $P=100-r$
- Una variación de 0.01 en el Eurodolar IMM Index implica una variación de u\$s 25 en el contrato.
- El mecanismo de delivery es cash settlement: la operación se liquida por diferencia entre el precio de entrada y el de settlement.

# Ejemplo

(Ej. Warwick)

Cobertura de un préstamo a un año con una posición corta en futuros sobre Eurodólares a 3m

- Fecha de hoy: 01/01/1997
- Monto del préstamo: \$1.000.000
- Período del préstamo: 15/03/1997 a 15/03/1998
- Tasa de interés a spot el 15/03/1997: 6,90%
- Precios de Futuros sobre Eurodólares a 3m:

Fecha vencimiento	Precio del futuro
15-Mar-97	93,00
15-Jun-97	92,75
15-Sep-97	92,55
15-Dic-97	92,40

## Cobertura basadas en la duración

- Variación en el precio debido a la duración:

$$\Delta B = -B \times D \times \Delta y \Rightarrow \frac{\Delta B}{B} = -D \times \Delta y$$

- Número óptimo de contratos a utilizar en la cobertura:

$$N^* = \frac{SD_S}{FD_F}$$

Donde:

- $F$  = precio del contrato futuros sobre tipo interés
- $D_F$  = duración del activo subyacente al contrato
- $S$  = valor del activo cubierto
- $D_S$  = duración del activo cubierto al vmto cobertura



## Ejemplo

Hoy es 2 de agosto y el administrador de un FCI tiene u\$ 10 millones en obligaciones del Tesoro y está preocupado por que en los próximos 3 meses se espera gran volatilidad en los tipos de interés. Decide cubrirse con un futuro sobre obligaciones del Tesoro. El precio del futuro es 93-02 o 93,0625. Cada contrato es para la entrega de obligaciones con VN u\$ 100.000. La duración media de la cartera de obligaciones dentro de 3 meses será de 6,8 años. El CTD es un bono a 20 años con cupón del 12%. Su rendimiento es del 8,8% y su duración de 9,2 al vmto del contrato de futuros.