
Futuros, Opciones y Swaps

Nicolas Merener

Clase 1: Introducción y Forwards



Agenda

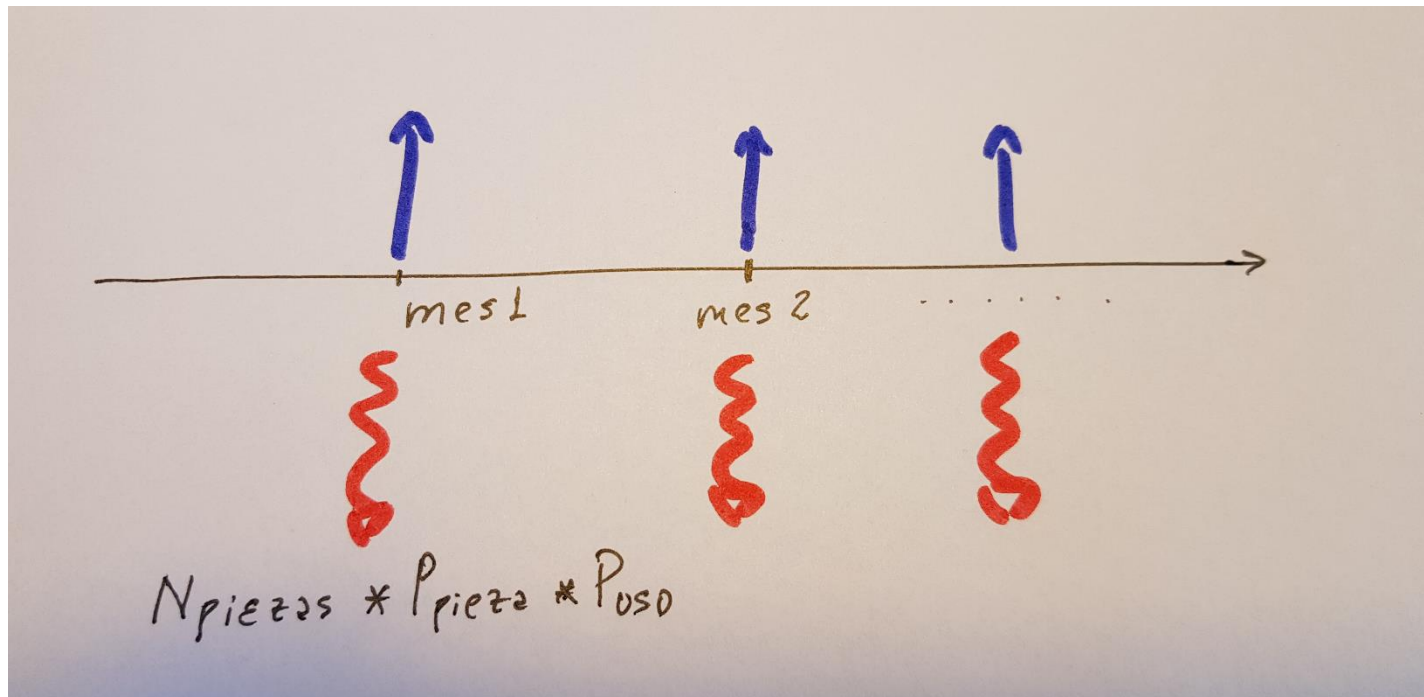
- 19:15 a 20:00 Introducción a derivados
- 20:00 a 20:30 Forwards
- 20:30 a 20:50 Break
- 20:50 a 21:10 Teoría de valuación
- 21:10 a 21:50 Forwards en Excel
- 21:50 a 22:15 Wrap up

Ejemplo 1: Importador

- Somos Samsung. Hemos vendido localmente planes de mantenimiento (service) con **cuotas fijas en pesos** por los próximos seis meses
- Nos obliga a proveer piezas importadas, con **costo en dólares**
- Cuáles son nuestros riesgos?
 - ◆ Volumen?
 - ◆ Precio?
 - ◆ Tipo de cambio?

Ejemplo 1: Importador

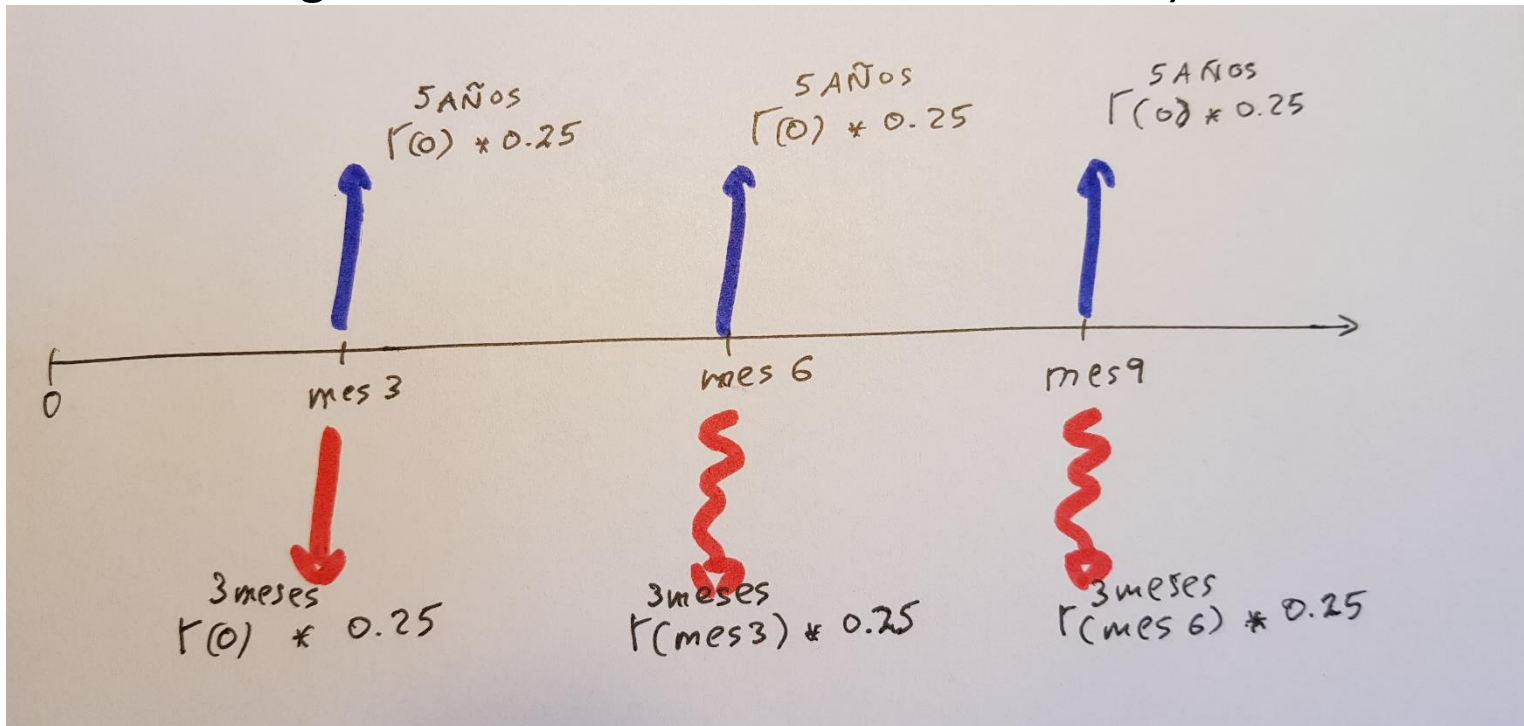
- Representamos cashflows en pesos



- Solución: entramos en un contrato Forward por USD, donde dentro de un mes nos darán dólares contra entrega de una suma de pesos ***fijada hoy***

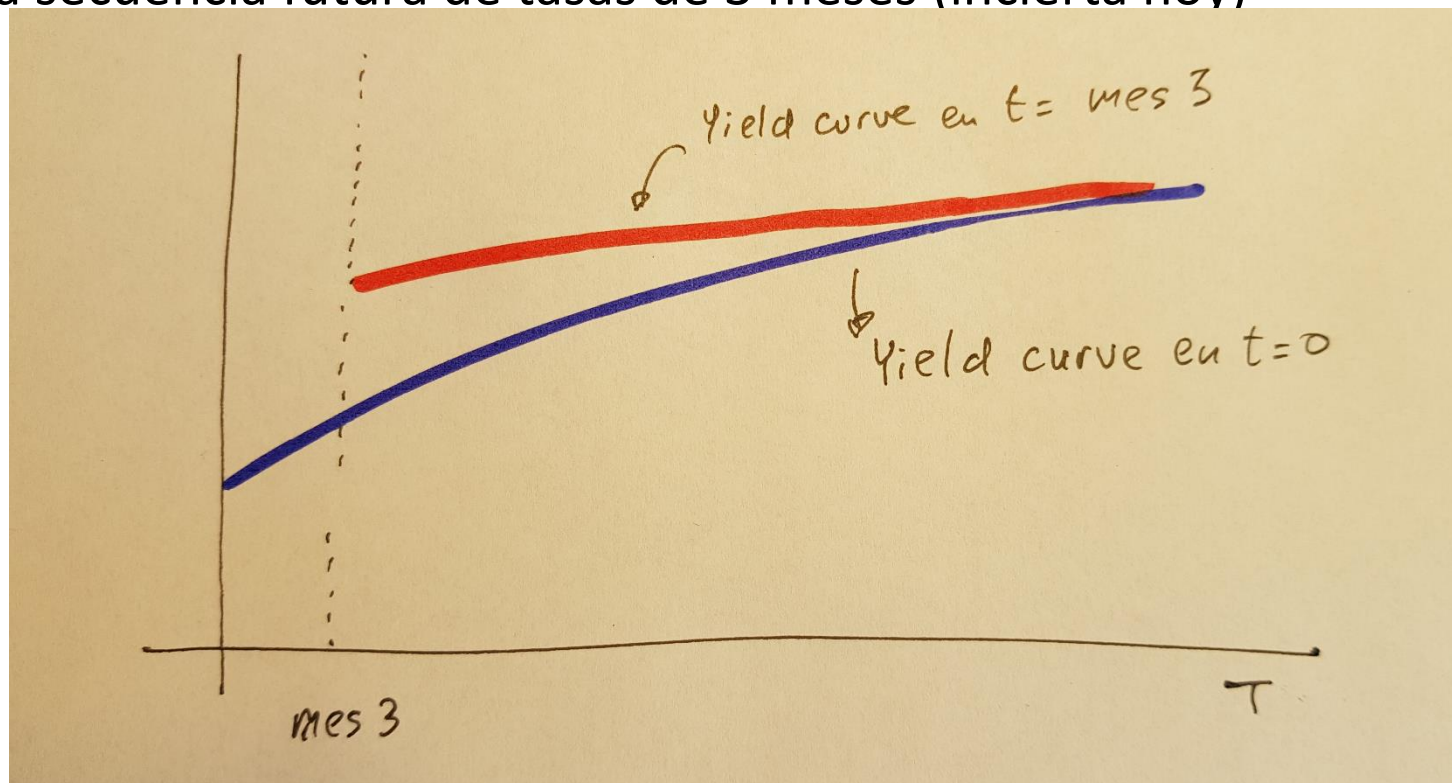
Ejemplo 2: Banca comercial

- Somos Banco Galicia. Prestamos dinero a largo plazo, a tasa fija.
(Recibiremos intereses a la **tasa fija de 5 años**)
- Nos fondeamos con plazo fijos cortos (**Pagaremos** intereses a la **tasa de 3 meses** vigente al comienzo de cada trimestre)



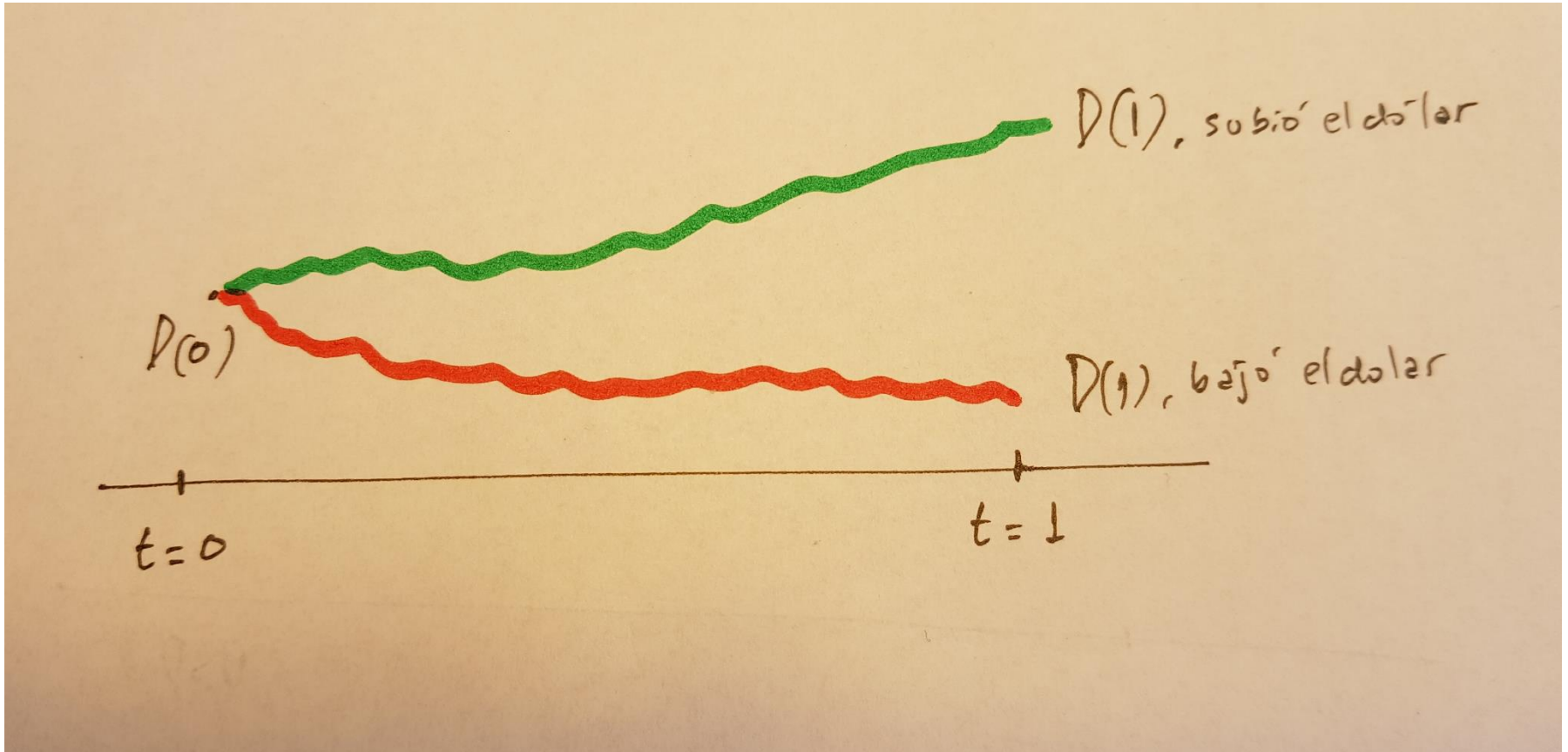
Ejemplo 2: Banca comercial

- Tenemos riesgo de diferencial: Tasa de 5 años (conocida hoy) menos la secuencia futura de tasas de 3 meses (incierta hoy)



- Solución: Entramos en un Swap de tasas por 5 años, donde pagamos una tasa fija, y recibimos tasa flotante. Eliminamos riesgo.

Ejemplo 3: Inversión minorista



Ejemplo 3: Inversión minorista



Intención de Inversión: “Plazo Fijo con retribución Variable”

El Banco me/nos brinda el acceso a un Plazo Fijo con Retribución Variable bajo las siguientes condiciones:

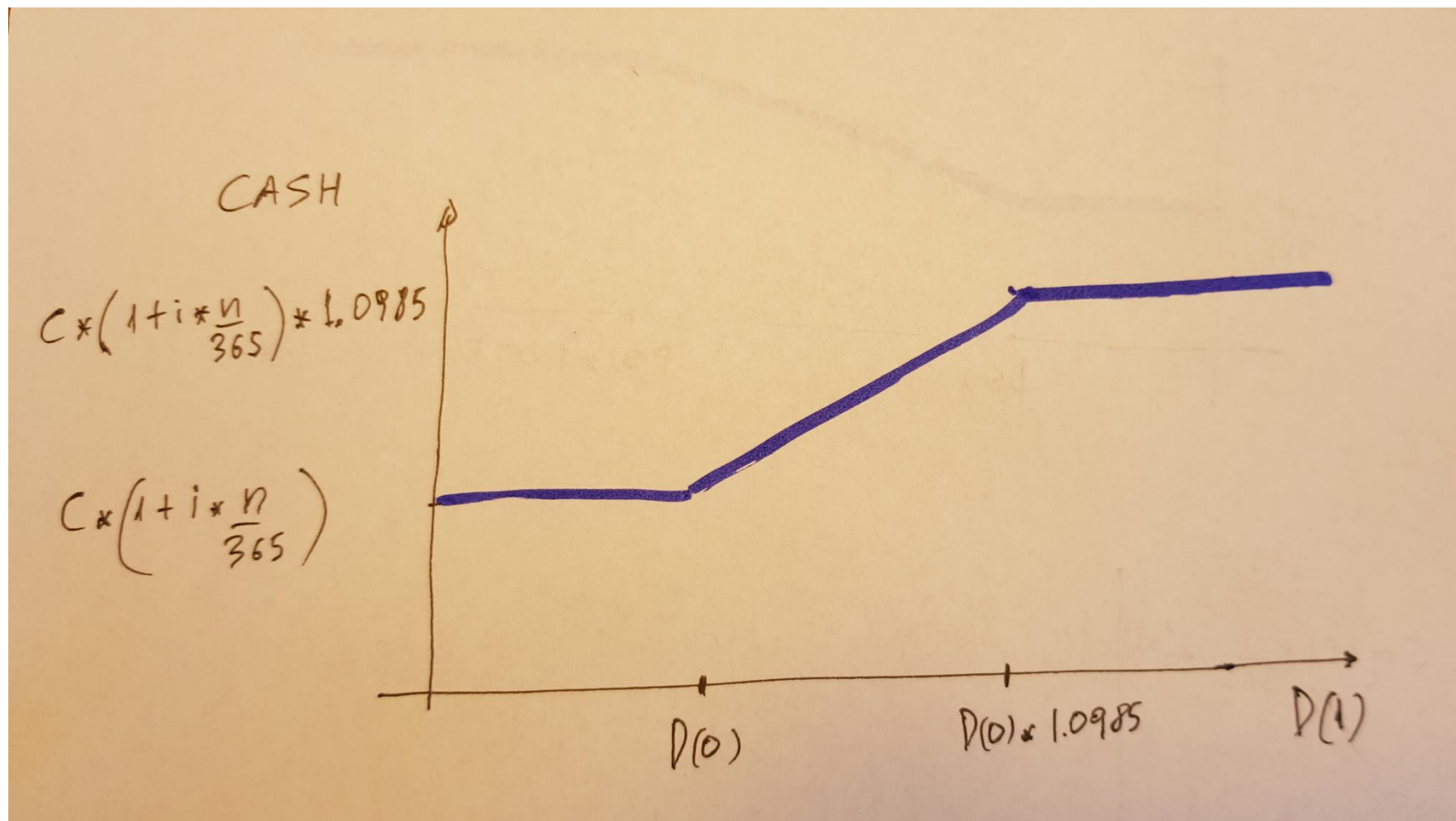
Período de Inversión: el plazo del certificado a Plazo Fijo con retribución variable es de 200 días.

Participación en % de la evolución de la retribución variable: el Banco me/nos asegurará un 100% de la evolución del índice, activo o moneda elegido para realizar la inversión, siempre y cuando la variación de la misma no supere el 9.85 % por el cuál se calculará la retribución variable, la misma será la que surja de la siguiente fórmula: $M = C \times [1 + (i \times n / 365)] \times [1 + (P \times (D_1 / D_0 - 1))]$

Si $(D_1 / D_0) - 1 > 9.85\% = 9.85\%$, Si $(D_1 / D_0) - 1 < 0\% = 0$, $R = M - C$

Donde: M: Monto en pesos, C: Capital en pesos, P: Participación en tanto por uno de la variación del derivado (Ej.: 100% de participación: $P=1$), D_0 : Tipo de cambio U\$S inicial de la estructura, i: TNA vencida en tanto por uno, D_1 : Tipo de cambio U\$S final – Com. A 3500, R: Rendimiento, n: Plazo de la imposición en días.

Ejemplo 3: Inversión minorista



Ejemplo 4: Opciones reales

- Somos YPF. Cuánto pagamos hoy por el derecho a extraer petróleo de cierta parcela en Vaca Muerta?
- Si ejecutamos, tendrá ingresos proporcionales al precio del petróleo. Pero requiere una inversión inicial K , en gran medida irreversible
- Cuánto vale *hoy* la posibilidad de invertir en un momento futuro T ?
- Invertimos dentro de un año si: $NPV(\text{Ventas}(T)) > \text{Inversión}$
- Hoy tenemos la **opción** a invertir mañana. Un contrato con payoff
 - $\text{MAX}\{NPV(\text{Ventas}(T)) - K, 0\}$

De qué se trata el curso?

- En los cuatro ejemplos: un contrato/situación donde los cashflows futuros son *derivados* de la performance futura de un *subyacente* (dólar, tasa de interés, soja)
- Futuros, Opciones y Swaps: tres tipos de contratos ***derivados***.
- El objetivo del curso es aprender a usar derivados. Esto es una tecnología, o forma de ingeniería: *ingeniería financiera*.
- Se trata de **transferir riesgo** de manera eficiente.
- Qué riesgos? Cambiario, de tasas de interés, de precio de acciones o commodities, de default...

Qué queremos aprender?

- Qué **contrato** es conveniente para mi situación?
- Cuáles son los **riesgos** asociados a cada contrato?
- Cuál es el **precio justo** de cada contrato?
- Este curso sirve de base para Renta Fija, Productos Estructurados, Evaluación de Proyectos con Opcionalidad Real, etc
- Se usan derivados en Finanzas Corporativas y en Mercados de Capitales.

Equipo

Nicolas Merener en la primera mitad. PhD en Applied Math, Columbia, 6 años Quant Research en Lehman Brothers NY, investigación en mercados de commodities en Di Tella.

Manuel Maurette en la segunda mitad. PhD en Math UBA, 8 años de modelos aplicados, Director de Risk Analytics para Axioma

nmerener@utdt.edu

manuelmaurette@gmail.com

Trabajos prácticos: Andrés Vilella Weisz y Juan Martín Yanzón. Expertos en trading en mercado local

vw.andres@gmail.com

juan.m.yanzon@gmail.com

Plan de la materia: Parte 1

5 clases:

- **Introducción a derivados, Forwards**
- Futuros
- Aplicaciones de Futuros
- Riesgo de tasas, cobertura con derivados, aplicaciones
- Derivados de crédito, introducción a productos con correlación y opcionalidad

Web & Clases Prácticas

Material del curso en la web: <http://campusvirtual.utdt.edu/>

- Programa
- Transparencias
- Prácticos
- Grabaciones de clase
- Exámenes de años pasados

Texto: Options, Futures, and Other Derivatives, de *John Hull*

Evaluación

- Un examen final
- Examen virtual, multiple choice
- Tres fechas posibles
 - ◆ Al final del curso.
 - ◆ Más adelante...
- **NO** es posible usar más de dos fechas. La nota máxima posible en la segunda o tercera fecha, ya sea por no haberse presentado en la primera, o por estar dando recuperatorio, es B.

Literatura para temas de hoy

- Cubiertos en la quinta edición del libro de Hull, “Options, Futures, and Other Derivatives”
- Chapter 1: “Introduction”
- Chapter 3: “Determination of forward and futures prices”
- También en capítulos del mismo nombre en otras ediciones...

Forward (contrato a término)

- Un contrato **forward** es un acuerdo para comprar o vender un activo a un **precio fijo hoy** con **entrega en el futuro**.
- El **precio** y el momento de la entrega del activo se fijan **hoy**.
- Usualmente entre una institución financiera y un cliente, o dos instituciones financieras.
- A costo inicial muy pequeño.
- En general, también existe la posibilidad de comprar para entrega hoy mismo, a precio $S(0)$. Esto es **disponible** o **spot**

Comenzamos con un ejemplo: Forward

Por ejemplo, un contrato forward sobre un barril de petróleo

- Dos contrapartes (comprador y vendedor)
- Una **fecha de entrega** (15 de Diciembre 2022)
- Un **precio fijo**: $F = 105$ dólares
- Un **activo de referencia**: un barril de petróleo

Obligaciones de las contrapartes

- El **comprador** del contrato forward se **compromete** hoy a entregar F dólares (fijado hoy) en Diciembre de 2022.
- El **vendedor** del contrato forward, se **compromete** a entregar:
 - un barril de petróleo en Diciembre 2022 (*settlement físico*)
 - (o su valor en dólares vigente en ese momento. Esto es *cash settlement*).
- El comprador del contrato esta “long” el contrato forward. El vendedor esta “short” el contrato forward.

Flujos de pago de un contrato forward

- **Cashflows:**

- Hoy: **una pequeña garantía**. Un contrato forward se entra a costo inicial básicamente cero
- En T (Diciembre 2022).
 - ♦ El **comprador recibe un barril de petróleo** (o su valor en dólares), y **paga F**.
 - ♦ El **vendedor entrega un barril de petróleo** (o su valor en dólares), y **recibe F**.

Cashflows en relación al precio spot en T

- Las partes del contrato forward se aseguran HOY un precio FIJO por un barril de petróleo en el futuro
- Por otro lado, *en $T=15$ de Diciembre del 2022, el petróleo tendrá un precio spot o disponible $S(T)$, **incierto hoy.***
- Entonces, el resultado neto del comprador del contrato forward es:

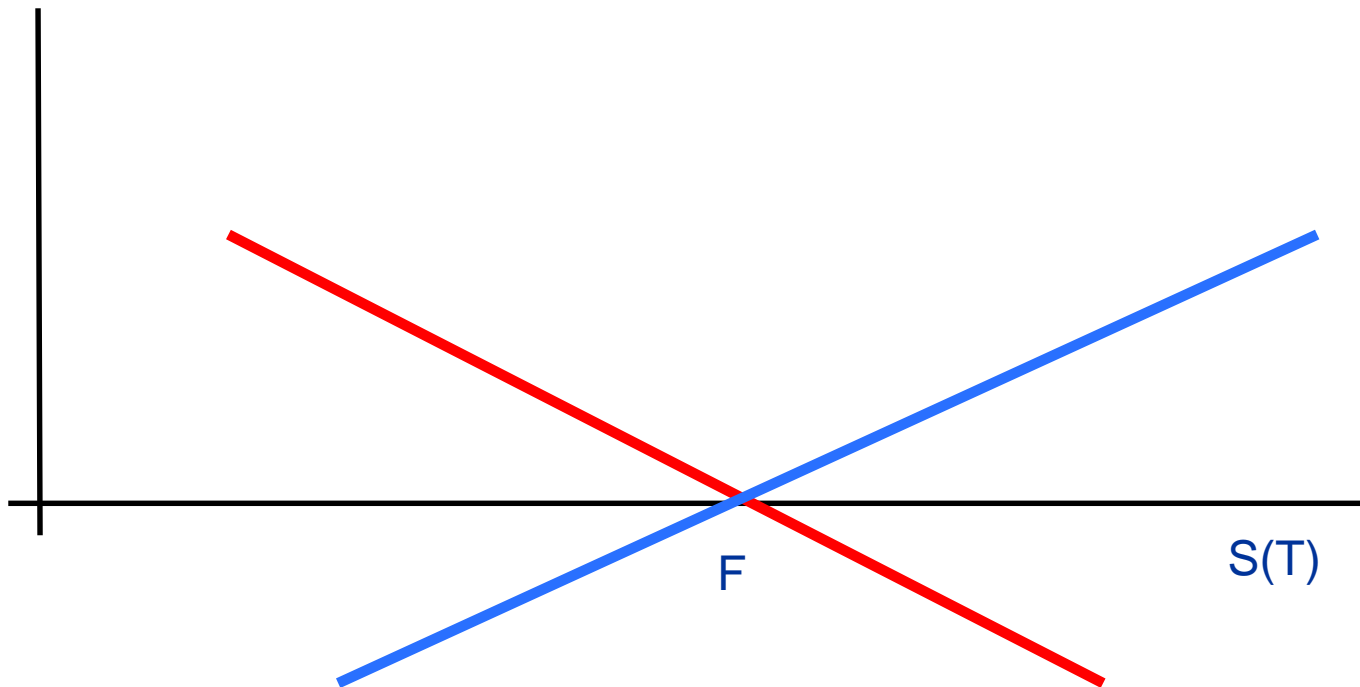
$$S(T) - F(\text{Conocido al firmar})$$

- La ganancia (o pérdida) neta del vendedor del forward es:

$$F(\text{Conocido al firmar}) - S(T)$$

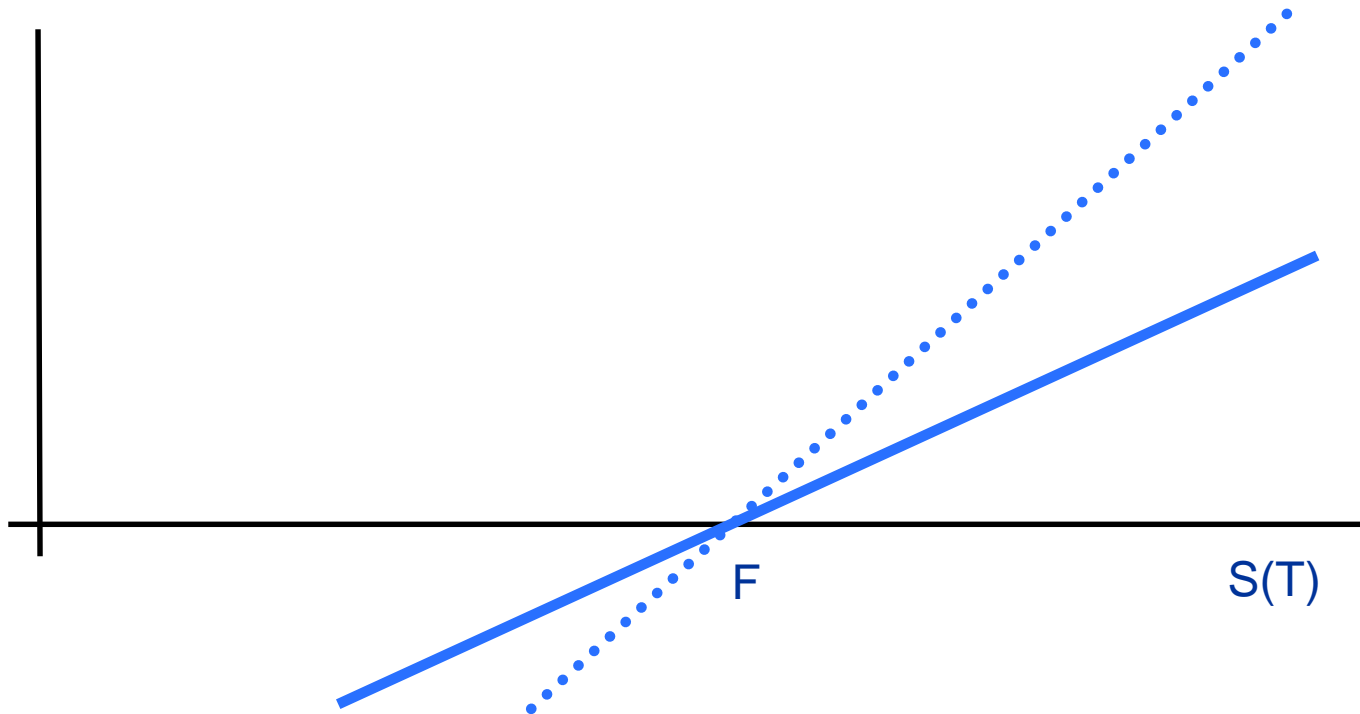
Payoff contrato forward

- En azul para el comprador de un forward
- En rojo para el vendedor de un forward
- El payoff depende de $S(T)$ (el precio *spot/disponible* en T)
- El contrato es un *derivado* de petróleo, con payoff *lineal*



Y si compro muchos contratos forward?

- En línea gruesa, si compro un contrato forward (un barril)
- En línea de puntos si compro dos forwards (dos barriles)
- La pendiente de la recta es proporcional al tamaño del contrato (o la suma de contratos comprados)



Derivados en general

- Son contratos financieros cuyos cashflows (pagos) dependen de la performance de alguna *variable subyacente*.
- Un forward sobre petróleo es un contrato que depende del precio del petróleo en el futuro. El petróleo es el subyacente.
- Hay forwards y futuros sobre muchas clases de activos (financieros y físicos)
- **Forwards y futuros son obligaciones:** el comprador es obligado a comprar, y el vendedor a vender.
- **Opciones** son contratos con forma de **derechos**. (2da mitad FOS)

Transacciones spot y derivados

- En general, transacciones con **forwards, futuros y swaps** no requieren ningún cashflow inicial importante. Consisten, **al comienzo**, en tomar **un compromiso contractual**.
- Los **cashflows futuros son inciertos**.
- Una transacción **spot, contado, o disponible** es la compra de un activo contra **entrega inmediata**: requiere un cashflow inicial (el precio del activo) y la transacción se resuelve instantáneamente.
- En muchos mercados es posible operar *spot* en cash, o *forward* (usando derivados). No siempre el mercado mas liquido es cash.

Mercados de derivados

- Los derivados se compran y venden en:
 - ♦ Mercados centralizados (*exchanges*)
 - ♦ Transacciones privadas entre contrapartes (**OTC**)
- Futuros (próxima clase) se tradean en exchanges: Chicago Mercantile Exchange, Rofex, etc.
- Forwards (clase de hoy) son generalmente over-the-counter.

Uso de derivados: Cobertura de riesgo

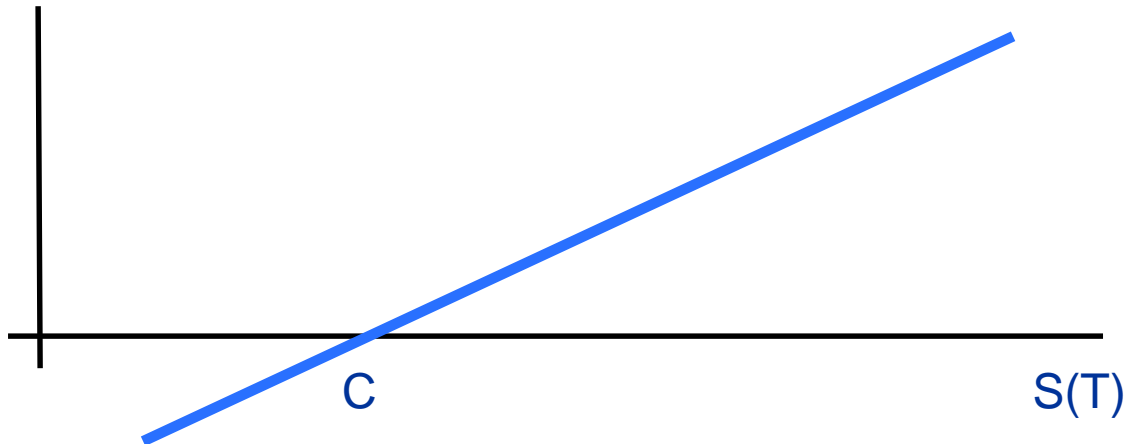
- Esencialmente, modificar el perfil de riesgo del comprador del derivado con respecto a la variable subyacente:

➤ Cobertura de riesgo

- ♦ Minimizando riesgo: Por ejemplo, un productor de soja. Naturalmente tiene **riesgo de ingresos futuros**. Siembra hoy, pero venderá mañana.
- ♦ Supongamos que el productor puede predecir el volumen de su producción. Aun así, tiene riesgo: el **riesgo del precio de venta** de su producto.

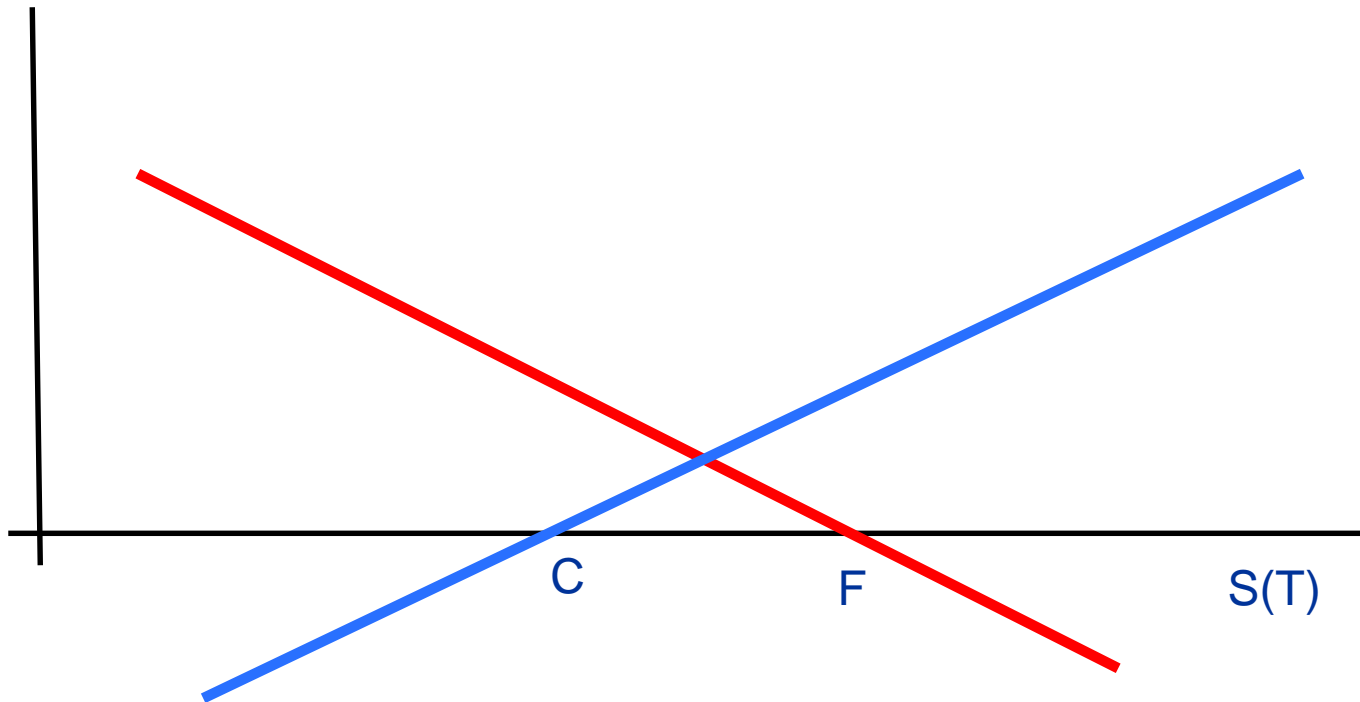
Uso de derivados: Cobertura de riesgo

- Perfil de riesgo de un productor de soja (asumimos costo de producción = C)
- Precio de venta: $S(T)$ (es incierto visto desde hoy)
- Resultado como función de $S(T)$:



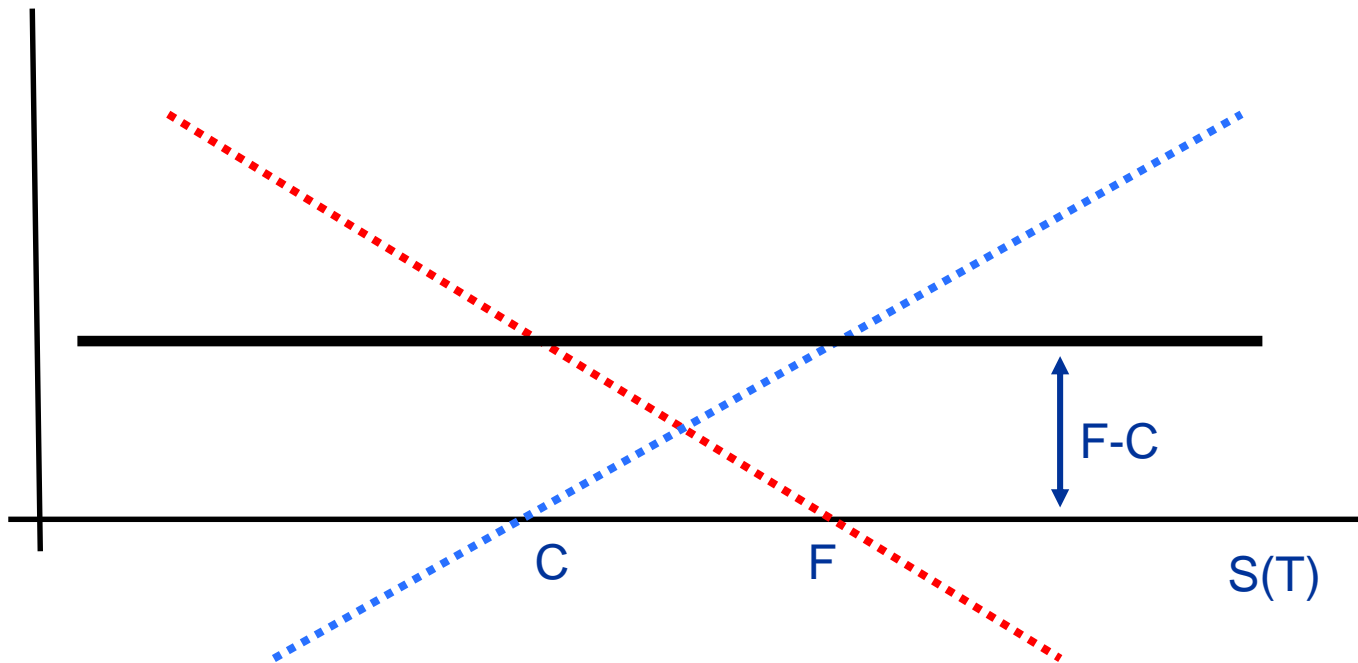
Y si vendemos forward?

- Asumimos que el precio forward es $F > C$. Vendemos un forward (a costo inicial cero!), *del mismo tamaño que nuestra producción*.
- Payoffs finales de nuestra producción real (azul) y de nuestra posición financiera (rojo)



Resultado neto

- En T , cosecho soja, y la entrego a mi contraparte forward. Recibo F , y pago costo de producción C . En neto, $F - C$. **Constante!**
- La suba o baja de la soja se compensa con el payoff del contrato forward. He eliminado todo mi riesgo.



Uso de derivados: especulación

- Derivados son utilizados por inversores que creen que pueden **anticipar un movimiento futuro** del mercado.
- Ejemplo: El precio spot de soja (precio de hoy) es 330 dólares y el precio forward para Diciembre es de 360 dólares.
- Estoy convencido de que la soja va a subir, y que el precio spot en Diciembre va a ser 400 dólares.
- Puedo comprar soja, y esperar a que suba. Problema: necesito los 330 dólares de capital y un lugar donde guardar la soja.
- Alternativa: compro un contrato forward, y gano si $S(T) > 360$.

Break



Tasas de interés y capitalización

- Para valuar derivados necesitamos saber como se capitaliza el dinero invertido en el banco (o nuestras deudas). Necesitamos
 - Tasa de interés anual: r (por ejemplo, $r = 0.05 = 5\%$)
 - Frecuencia de capitalización: m (cuán seguido se acumulan intereses)
 - Vencimiento del plazo fijo o préstamo: T
 - Capital inicial: 100
-
- Capital final con capitalización frecuencia m : $100 * (1 + r/m)^{T * m}$
 - Capital final con capitalización continua: $100 * e^{r * T}$

Tasas de interés y capitalización: ejemplos

- Tasa de interés anual: r (por ejemplo, $r = 0.07 = 7\%$)
- Capitalización semianual (dos veces por año): $m=2$
- 100 de inversión inicial, plazo fijo a un año: $T=1$

$$\text{Capital final} = 100 * (1 + 0.07/2)^{1*2} = 100 * (1 + 0.035)^2$$

- Tasa de interés anual: r (por ejemplo, $r = 0.07 = 7\%$)
- Capitalización continua
- 100 de inversión inicial, plazo fijo a seis meses:

$$\text{Capital final} = 100e^{0.07*0.5}$$

Valuación de un contrato forward

- Hoy, septiembre 2022.
- Contrato forward sobre un activo líquido, que no paga dividendos, para entrega en septiembre 2023.
- Comprador y vendedor están de acuerdo en comprar (vender) el activo a precio F , para entrega en septiembre 2023, *sin entregar ni recibir dinero hoy.*

Cuál es el precio *justo* para F ?

Valuación de un contrato forward

Dos nociones de precio asociadas a un contrato forward:

- El **precio forward del activo: F** (la cantidad que **fijamos hoy** como precio de compra del activo que será entregado en septiembre 2023). Esto **NO** es el **valor** del contrato forward.
- El **valor del contrato forward, V** . Esto es el valor de la obligación y derecho a comprar el activo a precio F .
- Esto es, el *precio forward* del activo se fija de manera tal que el *valor* de un nuevo contrato forward sea igual a cero: $V=0$.

Valuación por ausencia de arbitrage

- Cuál es el precio *justo* de F ?
- Vamos a proponer una **fórmula para F** , y mostrar que **si el precio en el mercado fuese otro**, entonces alguien (sagaz, con un master de UTDT), **podría ganar dinero sin capital propio y sin riesgo**.
- (bajo supuestos muy obvios en el mundo, y a veces en Argentina)
- Ganar dinero sin capital propio y sin riesgo es demasiado bueno para ser verdad. Esto se llama **arbitrage** y es razonable suponer que no existe en el mercado.
- O que si existe, **es aprovechado y desaparece muy rápido**

Inversiones que NO son arbitrage:

- Tengo capital y lo invierto en un **plazo fijo**:
 - Gano dinero sin riesgo, pero tengo que invertir mi capital.
- No tengo capital. **Pido** prestado, y **compro acciones**:
 - No uso capital propio, y puedo ganar dinero, pero también puedo perder. Tengo que tomar riesgo.
- Y si tomo prestado e invierto en un plazo fijo?
 - Bueno, pierdo plata, o salgo hecho, porque el banco me paga por el plazo fijo menos que lo que me cobra por el préstamo...
- **Ganar plata sin capital propio y sin riesgo= muy difícil! Arbitrage!**

Valuación por ausencia de arbitrage

- Asumimos que la tasa de interés es de $r=5\%$ anual. Y que podemos tomar dinero prestado, o prestar, a la misma tasa.
- Asumimos que el precio spot del activo es $S(0)=30$ dólares.
- Asumimos que podemos *tomar prestado* el activo a costo cero. (No paga dividendos, me lo prestan gratis).

Entonces: $F \approx S(0) * e^{rT}$

- Qué pasa si esta igualdad no se cumple en el mercado de manera aproximada?

Supongamos que $F > S(0) * e^{rT}$...

- Hoy

- Vendo el activo a precio F .
- Tomo prestado $S(0)$ del banco y compro el activo.

- En T :

- Recibo F de mi contraparte en el contrato forward.
- Entrego el activo a mi contraparte.
- Devuelvo el préstamo al banco, pago $S(0) * e^{rT}$

Mi neto: $F - S(0) * e^{rT}$ Pero esto es mayor que cero. Ganancia
sin riesgo y sin capital inicial!

Supongamos que $F < S(0) * e^{rT}$...

- Hoy

- Compro el activo forward a precio F .
- Tomo prestado el activo, y lo vendo en el acto.
- Recibo $S(0)$ de la venta y lo invierto en el banco.

- En T :

- Recibo $S(0) * e^{rT}$ del banco.
- Recibo el activo de mi contraparte en el forward.
- Pago F a mi contraparte en el forward.
- Devuelvo el activo a quien me lo presto.

Mi neto: $S(0) * e^{rT} - F$ Ganancia sin riesgo y sin capital inicial!

Precio forward que elimina arbitrage...

- Si $F < S(0) * e^{rT}$, ganancia sin riesgo ni capital inicial, demasiado bueno para ser verdad.
- Si $F > S(0) * e^{rT}$, ganancia sin riesgo ni capital inicial, demasiado bueno para ser verdad.
- Traders en los mercados se mueven muy rápido y hacen **desaparecer** oportunidades de arbitrage. (Si no hay cepos...)
- Entonces, debe cumplirse que: $F \approx S(0) * e^{rT}$

Forward si tasa activa y pasiva difieren

- En realidad, los bancos prestan fondos a tasa activa (alta) y toman fondos (plazos fijos) a tasa pasiva (baja)
- La diferencia es el margen de intermediación para el banco
- Incorporar esto al argumento de no-arbitrage anterior conduce a:

$$S_0 e^{r^{pasiva} * T} \leq F_0 \leq S_0 e^{r^{activa} * T}$$

- Definimos tasa *implícita*: $F_0 = S_0 e^{r^{implicita} * T}$

debe estar entre la tasa pasiva y la tasa activa para evitar arbitrage.

Excel Forwards

Valor de un contrato forward antiguo

- Hace un mes, en $t=0$, entramos en un contrato forward a comprar soja en T , pagando $F(0)$. El *valor del contrato* en $t=0$ era 0.
- *Pasa el tiempo*, y llegamos hoy a tiempo t , algún instante *antes* del vencimiento T .
- **Cuánto vale hoy** mi contrato original? (*manteniendo fijo $F(0)$, y T que ya están escritos en el contrato*).
- Hoy hay un *nuevo precio spot*: $S(t)$
- Hoy hay un *nuevo precio forward* vigente: $F(t)$

Valor de un contrato forward antiguo

- El contrato original escrito con $F(0)$. Yo tengo el derecho a recibir soja en T y pagar $F(0)$.
- Hoy, hay un precio forward $F(t)$, vigente para contratos *nuevos*
- Si $F(t)$ es mayor que $F(0)$ entonces deberíamos haber ganado dinero, ya que nuestro contrato nos permitirá recibir soja en T , pagando menos que lo que el mercado exige hoy.
- **Aislamos el valor del contrato** entrando en un **contrato opuesto** (al precio vigente hoy). El payoff en T de ambos contratos será:

$$S(T) - F(0) + F(t) - S(T) = F(t) - F(0)$$

➤ mi contrato antiguo hoy vale $(F(t) - F(0)) * e^{-r(T-t)}$

Maneras de cancelar un forward preexistente

- Llamar a quien me vendió el contrato, y **revenderlo** a su nuevo valor:
 $(F(t) - F(0)) * e^{-r(T-t)}$ (puede ser positivo o negativo)
- **Entrar en un contrato opuesto** al contrato original
 - Yo tengo el derecho a comprar soja pagando $F(0)$.
 - Entro en un nuevo contrato, a vender soja en T , recibiendo lo que hoy ofrece el mercado: $F(t)$
 - En T , recibo y entrego soja.
- Neto en T : $F(t) - F(0)$. En valor presente: $(F(t) - F(0)) * e^{-r(T-t)}$
- Pero en este último caso **recibo el cash en T** .

Resumen

- Todo negocio real implica **riesgo**. Queremos identificar, medir y elegir con cuál nos quedamos
- Queremos **transferir riesgo**. Especular o cubrirnos.
- Un contrato forward iniciado hoy fija el precio de compra de un activo en el futuro. El valor inicial del contrato es cero.
- El payoff de un contrato forward es *lineal*. **Gana** y **pierde**.
- *Bajo ciertos supuestos*, el precio forward que se fija hoy es cercano a $S(0) \cdot e^{rT}$