

---

# Analisis Cuantitativo en Finanzas

Manu Maurette, 2022

---

Clase 1: Introducción

# Quien soy



Quienes son ustedes? *Background académico, laboral, expectativas?*

## Logística/Administrativo

- La materia la ‘maneja’ el IC (Instituto de Calculo)
- Oficialmente es una materia de la LCD
- Tienen que hablar con sus departamentos para pedir equivalencias/puntos/créditos
- Jueves de 10-13 acá
- Aprobación: TP final:
- Grupos de 2-4; tema propuesto o de una lista; 10-20 paginas – teoría + código; presentaciones
- Material: principales referencias, las clases, algunos apuntes, notebooks

# Plan de la materia (boceto)

Introducción a finanzas cuantitativas

Opciones, descriptivo, propiedades

Estrategias con Opciones

Modelos de precio: Modelo Binomial

Calculo Estocástico

Modelos de Precio: Modelo de Black Scholes, Griegas

# Vocabulario

Qué es: Precio, Compra, Venta, Posición Corta, Tasa de Interés, Payoff, Cashflow

- **Precio[\$/u]:** Valor observado en un mercado, asociado a un instrumento, indicativo de la contraprestación monetaria a realizar *a priori* para negociar una unidad de dicho instrumento.
- **Operación de Compra:** Transacción comercial en la que una parte (el comprador) adquiere un instrumento del vendedor, en contraprestación de su correspondiente valor monetario, dado por  $\text{Precio}[\$/u] \times \text{Cantidad}[u]$ . *Cuando se compra un activo, se dice que se adopta una posición "Long".*
- **Operación de Venta:** Transacción comercial en la que una parte (el vendedor) entrega un instrumento al comprador, en contraprestación de su correspondiente valor monetario, dado por  $\text{Precio}[\$/u] \times \text{Cantidad}[u]$ .
- **Venta en Corto ("Short-selling" o "Short"):** Consiste en vender un instrumento que se toman en préstamo en la misma sesión de negociación con la expectativa de que su precio baje en los días siguientes. De esta manera, a la hora de cancelar el préstamo, el precio de recompra del instrumento prestado será menor que el de la venta en corto y el inversor obtendrá un resultado positivo por esta diferencia.
- **Tasa de Interés[%]:** Es el precio del dinero futuro. *(Vamos a verlo con más detalle en otra sección).*
- **Payoff[\$]:** Es el valor a tiempo final de un contrato. Puede ser una función de un precio futuro.
- **Flujo de Fondos (o Flujo de Efectivo) ("Cashflow")[\$]:** Variación en los niveles de dinero en efectivo (o equivalentes de efectivo) durante un período determinado.

# Vocabulario

Qué es: Portafolio, P&L

- **Portafolio:** Combinación lineal de activos financieros. Su valor  $\Pi_t[\$]$  en cada instante viene dado por la combinación específica de activos en cartera en ese momento:

Dados  $n$  activos de precio  $\{S_t^{(k)}\}_{k=1}^n$ ,  $V_t^{(k)}[\$]$  la inversión en el  $k$ -ésimo activo al instante  $t$ , y  $w_t^{(k)}[\%] = \frac{V_t^{(k)}}{\Pi_t}$  su correspondiente participación en la cartera, el valor del portafolio es:

$$\Pi_t = \sum_{k=1}^n V_t^{(k)}, \quad V_t^{(k)}[\$] = S_t^{(k)}[\$/u] \times N_t^{(k)}[u]$$

$S_t^{(k)}$ : Precio del  $k$ -ésimo activo en  $t$ .

$N_t^{(k)}$ : Cant. unidades del  $k$ -ésimo activo en  $t$ .

El valor de un portafolio puede variar ya sea por: un cambio en el precio de los activos que contiene; por un rebalanceo de su composición; o ambos.

Si  $w_t^{(k)} > 0$ , el  $k$ -ésimo activo esta *Long*; si  $w_t^{(k)} < 0$ , el  $k$ -ésimo activo esta *Short*.

- **Balance de Resultados o P&L (“Profit and Loss”)[\\$]:** Indica el resultado económico de una operación de negociación durante determinado período. Puede deberse a apreciaciones de capital de un portafolio  $\Pi_t$ , al cobro de dividendos de acciones, al cobro de cupones de bonos, etc.

– Tiempo discreto:  $P\&L_t = \Delta\Pi_t = \Pi_t - \Pi_{t-1}$

– Tiempo continuo:  $P\&L_t = d\Pi_t$

*En general es más correcto pensarlo en terminos de “ganancias - pérdidas”; por que, por ejemplo, si estamos short  $\Pi_t < \Pi_{t-1}$  genera una ganancia, pero  $P\&L < 0$ . Hay que tener cuidado.*

# Rendimiento

## Rendimiento discreto vs. continuo

- **Rendimiento[%]:** Indica la variación porcentual producida en el P&L en base a un nivel de referencia inicial, que puede tomarse como el tamaño de la posición que le dió origen. El rendimiento a 1 período es ( $r_t$ ):

- Para una posición *Long*: (*tiempo discreto*)  $r_t \in [-1, +\infty)$  /  $r_t = \frac{P\&L_t}{|\Pi_{t-1}|}$
- Para una posición *Short*: (*tiempo discreto*)  $r_t \in (-\infty, 1]$  /  $r_t = \frac{P\&L_t}{|\Pi_{t-1}|}$

>>> El retorno para una inversión inicial de \$0 no está definido;

>>> Ejemplos, considerando  $\forall t: \Pi_t > 0$ :

**Tiempo discreto:** >>> Posición Long, para fijar ideas.

- Apreciación del portafolio **sin** cobro de dividendos ( $\Pi_{t-1} \neq 0$ ):  $r_t = \frac{\Delta \Pi_t}{\Pi_{t-1}}$
- Apreciación del portafolio **con** cobro de dividendos ( $\Pi_{t-1} \neq 0$ ):  $r_t = \frac{\Delta \Pi_t + D_t}{\Pi_{t-1}}$

**Tiempo continuo:**

- Apreciación del portafolio en el intervalo  $[t, t + dt)$  ( $\Pi_t \neq 0$ ):  $r_t dt = \frac{d\Pi_t}{\Pi_t}$

Como la pérdida del valor de un portafolio es acotada (no se puede perder más del 100% del valor) pero la apreciación del mismo puede ser arbitrariamente alta, el rendimiento de una posición short tiene como techo el 100%, pero si el portafolio se aprecia arbitrariamente, nuestras pérdidas pueden llegar a ser arbitrariamente altas ... (hasta fundirnos).



# Riesgo

Qué es el riesgo

*¿Que es el riesgo?*

**Respuesta:** *Es el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos establecidos.*

[Norma ISO 31.000 – Gestión del Riesgo]

- El efecto al cual se refiere es una variación entre lo esperado y lo observado.
- La fuente de la incertidumbre será diferente según el riesgo considerado.
- El riesgo no existe por sí mismo; siempre está asociado a algo. Se dice que: *"algo está en riesgo"*.
  - >>> *Eso que decimos que "está en riesgo" son los objetivos establecidos. (ver la definición).*
- Al tener en cuenta diferentes tipos de riesgos (financiero, operativo, estratégico, etc.), estamos considerando diferentes tipos de objetivos.
  - >>> *Por ejemplo, si hablamos de riesgo financiero, hablamos del efecto de la incertidumbre sobre los objetivos financieros que hayamos fijado.*



# Riesgo

## Riesgos en finanzas

### ▪ Tipos de riesgos financieros:

– Riesgo de Mercado	<i>“El valor de mis inversiones fluctúa de forma impredecible y eso puede provocarme pérdidas o ganancias de capital inesperadas”.</i>
– Riesgo de Tasa	<i>“La tasa de interés fluctúa de forma impredecible y eso puede castigar o favorecer mis inversiones en renta fija”.</i>
– Riesgo Cambiario	<i>“El tipo de cambio entre monedas fluctúa de forma impredecible y eso puede castigar o favorecer mis inversiones en moneda extranjera”.</i>
– Riesgo de Contraparte	<i>“Esta la posibilidad de que la contraparte de un contrato no cumpla con sus obligaciones para conmigo y eso me sea perjudicial”.</i>
– Riesgo de Crédito	<i>“No cuento con el patrimonio requerido para ejercer mis obligaciones. (No tengo nada para pagar – soy insolvente)”.</i>
– Riesgo de Liquidez	<i>“Tengo el patrimonio requerido para ejercer mis obligaciones, pero ese patrimonio no es lo suficientemente líquido como para ejercer esas obligaciones. (Tengo el patrimonio por el valor de mis obligaciones, pero no llego a venderlos a tiempo para juntar el dinero para pagar – soy ilíquido).”</i>

# Valor del dinero en el tiempo

¿El dinero siempre vale lo mismo?

>>> *Hasta el momento hablamos de rendimiento, de riesgo, y de compensar el riesgo, pero lo cierto es que no tendríamos el panorama completo si no pudiésemos responder a preguntas como: ¿prefiero un 5% de rendimiento en 3 meses o 50% en 5 años?, ¿prefiero 20% de rendimiento  $\pm 10\%$  en 1 mes, o 100%  $\pm 40\%$  en 3 años?; o sea, ¿cuánto vale esperar, para mí?*

>>> *El dinero vale diferente en distintos instantes de tiempo, por eso es relevante la pregunta:*

*“¿Cuánto vale el dinero?”*

**Respuesta:** *Es una pregunta incompleta; por el momento solo podemos decir: “la tasa de interés”.*

>>> *La tasa de interés no existe intrínsecamente, necesita una dimensión temporal asociada al plazo sobre el cual tiene efecto.*

*Más relevante sería preguntarse:*

*“¿Cuánto vale hoy el dinero de mañana?”*

**Respuesta:** *Vale el dinero de mañana, descontado a la tasa de interés entre hoy y mañana.*

>>> *En finanzas, las cosas valen por lo que rinden; pero ¿qué es eso de “descontado”?*

# Valor del dinero en el tiempo

¿El dinero siempre vale lo mismo? (cont.)

## Valor del dinero a 1 período:

- Hoy tengo (capital inicial)  $C_0 = \$100$  y la tasa de interés para 1 período es del  $r = 10\%$ .

*Al cabo de 1 período voy a tener:*

$$C_1 = (1 + r)C_0 = 1.1 \times \$100 = \$110$$

*Se dice entonces que esos \$100 se han **capitalizado** a una tasa de interés  $r$ .*

- Ahora al revés, si queremos saber cuánto vale hoy “algo” que sabemos que al cabo de 1 período nos va a pagar esos \$110 (condición de borde) y conociendo la tasa de interés, inmediatamente encontramos que ese “algo” hoy vale \$100, bajo esas condiciones:

$$\frac{C_1}{1 + r} = C_0 \Rightarrow \frac{\$110}{1.1} = \$100$$

*Se dice que esos \$110 se han **descontado**, a la tasa de interés  $r$ .*

*>>> Esos \$110 de mañana hoy valen \$100.*

# Mercado de capitales

Mercado primario y secundario

*“¿Cuál es el propósito del mercado de capitales?”*

**Respuesta:** *Canalizar el ahorro hacia la inversión productiva.*

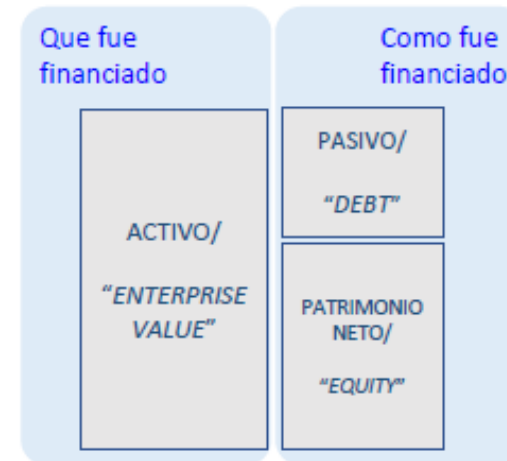
*>>> Para sobrevivir, las empresas desarrollan proyectos que requieren financiación. Esta financiación tiene 2 posibles orígenes: capital propio, o deuda. Si los proyectos han sido correctamente presupuestados e implementados, conducirán a un aumento del flujo de fondos de la compañía, que la hará crecer de manera sustentable en el tiempo, lo que aumenta su valor **hoy**, recompensando a sus accionistas.*

*>>> En el **mercado primario** se emiten los instrumentos para financiar estos proyectos por primera vez.*

*“¿Cómo cumple con este propósito?”*

- Transfiriendo recursos entre distintos sectores industriales;
- Transfiriendo recursos entre distintos instantes de tiempo;
- Transfiriendo riesgos entre partes.

*>>> Cuanto más desarrollado este, más eficiente (menos costosa) es esta canalización.*





# Instrumentos del mercado de capitales

Instrumentos según tipo de flujo de fondos

Bueno pero ...

“¿Cuáles son esos valores negociables?”

**Respuesta:** Las acciones, los bonos, los futuros, las opciones, etc. Los podemos agrupar, en primera instancia, por las características de sus flujos de fondos como: instrumentos de renta variable, de renta fija, y derivados.

## RENTA VARIABLE

Acciones  
Certificados de Depósito (RV)  
Indices/ETFs

## RENTA FIJA

Bonos  
Certificados de Depósito (RF)  
Cheques de Pago Diferido / Pagarés  
Fideicomisos Financieros

Cauciones y Pases

NO SON  
INSTRUMENTOS.  
SON OPERACIONES  
QUE ME  
PERMITEN  
CAMBIAR FLUJOS  
PRESENTES POR  
FLUJOS FUTUROS

## DERIVADOS FINANCIEROS

Forwards, Futuros, SWAPs, Opciones

## FONDOS COMUNES DE INVERSIÓN

# Instrumentos del mercado de capitales

Instrumentos según tipo de flujo de fondos (cont.)

## RENTA VARIABLE

Cuando el flujo de fondos futuro que representan depende la gestión empresarial que haga el emisor y de la aplicación discrecional de políticas de pago de dividendos.

*>>> La compañía puede tener una política de dividendos pero no tiene obligación alguna de pagarlo. Dependerá del resultado del ejercicio, que no puede conocerse con exactitud ex-ante, y de la aplicación de su política de dividendos.*

*>>> El flujo de fondos es conocido ex-ante y tiene vinculación contractual. El riesgo en este instrumento proviene de la probabilidad de default del emisor.*

## RENTA FIJA

Cuando el flujo de fondos futuro queda predeterminado en forma contractual al momento de la emisión del instrumento.

## DERIVADOS FINANCIEROS

Cuando el flujo de fondos está sujeto a una contingencia de uno o varios activos principales, llamados “*activos subyacentes del derivado*”, o simplemente “*activo subyacente*”.

*>>> El flujo de fondos es una función del valor del activo subyacente en la madurez (o eventualmente condiciones más sofisticadas). Se usan para transferir riesgos entre partes. Existen:*

- **Derivados lineales:** Su valor está relacionado linealmente con su subyacente. Aplicación: Cobertura. (Futuros, Forwards, SWAPs).
- **Derivados no lineales:** Su valor está relacionado no linealmente con el valor de su subyacente. Aplicación: Aseguramiento. (Opciones).



# Derivados Lineales

El valor está relacionado linealmente con su subyacente

OTC o negociados en bolsa (con cámara de compensación)

Ejemplos: Futuros, **Forwards**, Swaps...

Un contrato **forward** es un acuerdo para comprar o vender un activo a un *precio fijo hoy ( $t = 0$ )* con *entrega en el un tiempo futuro ( $t = T$ )*

El precio y el momento de la entrega del activo se fijan hoy ( $t = 0$ )

Contrato entre institución financiera y cliente (o dos instituciones)

Costo inicial casi marginal.

# Ejemplo de contrato Forward

Por ejemplo, un contrato forward sobre un quintal de Soja

Dos contrapartes (comprador y vendedor)

Una fecha de entrega 15/09/2021 ( $t = T$ )

Un precio fijo:  $F = 315$  dólares

Un activo de referencia: un quintal de soja

El comprador del contrato forward se **compromete** hoy a entregar  $F$  dólares (fijado hoy ( $t = 0$ )) el 15/09/2021.

El vendedor del contrato forward, se **compromete** a entregar:

- un quintal de soja el 15/09/2021 ( $t = T$ ) - *settlement físico*
- o su valor en dólares vigente en ese momento- *cash settlement*.

El comprador (vendedor) del contrato esta “*long*”(“*short*”)

# Flujos de pago de un contrato forward

## Cashflows:

Hoy - ( $t = 0$ ) : *una pequeña garantía*. Un contrato forward se entra a **costo inicial básicamente cero**

A *finish* ( $t = T$ )(Septiembre 2021).

- El comprador recibe un quintal de soja (o usd), y **paga  $F$** .
- El **vendedor entrega un quintal de soja** (o usd), y recibe  $F$ .

Las partes del contrato se aseguran HOY un precio FIJO por un q de soja en el futuro

En  $T = 15/09/2021$ , la soja tendrá un precio spot  $S(T)$  **(incierto)**

El resultado neto (*payoff*) del comprador del contrato forward es:  **$S(T) - F$**

La ganancia (o pérdida) neta (*payoff*) del vendedor del forward es:  **$F - S(T)$**

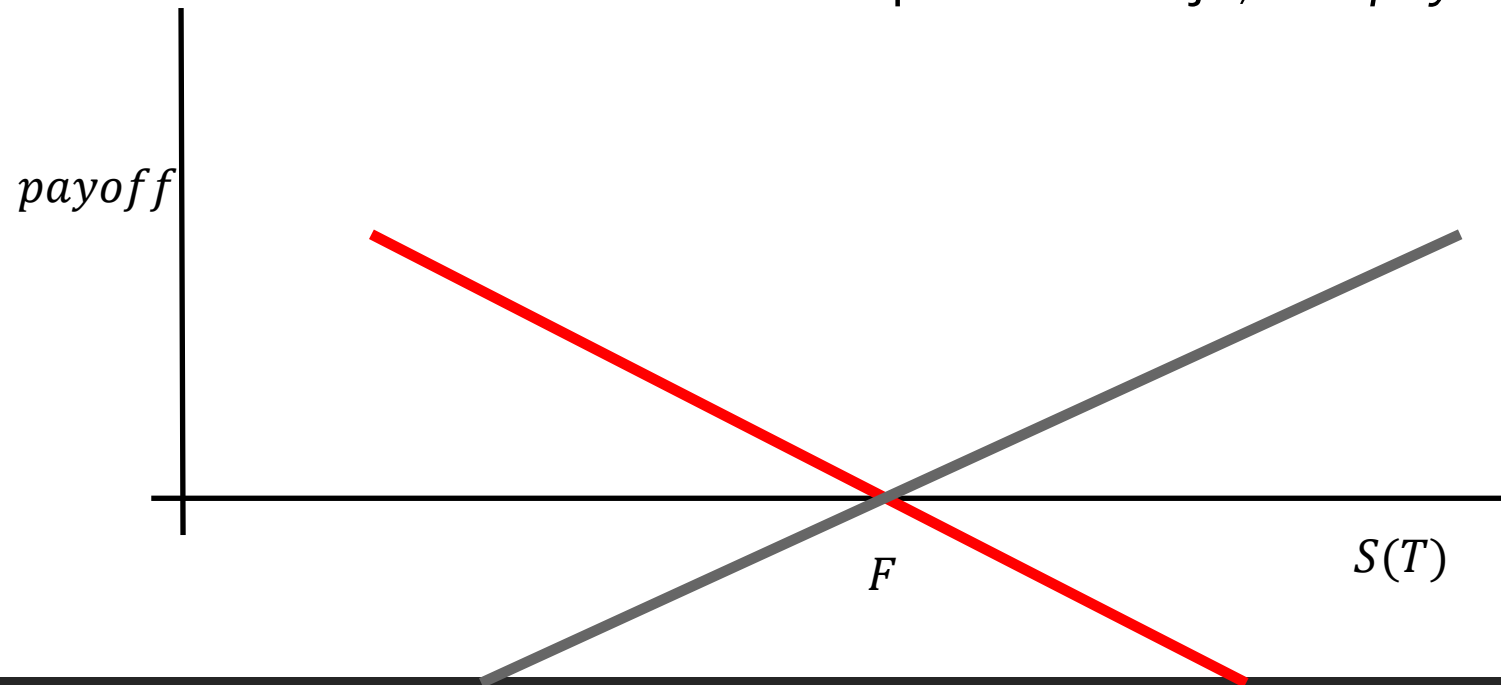
# *Payoff* contrato forward

En gris 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 un quintal de soja, con *payoff lineal*



# 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 Junio de 2020). 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  $F$ .

El *precio forward* del activo se fija de manera tal que el *valor* de un nuevo contrato forward sea igual a cero:  $V = 0$ .

Cual seria un  $F$  justo? Por ausencia de arbitraje, debería ser:

$$F = S(0)e^{rT}$$

Qué pasa si esta igualdad no se cumple en el mercado?

# Futuros

Los futuros son de naturaleza similar a los contratos forwards pero estructurados.. Aquí algunas diferencias:

- ▶ El Forward se ajusta a las condiciones y necesidades de las partes, ya que no está tan estandarizado.
- ▶ El Forward se negocia entre las dos partes que han de ser conocidas, sin cámara de compensación por medio.
- ▶ El Futuro se realiza en mercados organizados y los precios se fijan mediante cotizaciones públicas.
- ▶ El Futuro lleva generalmente aparejada la exigencia de un depósito en garantía.
- ▶ En el Forward no existe una regulación normativa concreta, cosa que sí existe para los contratos de Futuro.



# Mercados de Futuros

## *Commodities*

- *FX*
- *Indices*
- *Crypto...*
- <https://matbarofex.primary.ventures/futuros/financieros>
- <https://www.byma.com.ar/futuros/>
- <https://www.barchart.com/futures/heat-map>
- <https://www.binance.com/es/futures/BTCUSDT>

# Swaps

*Por lo general, contratos OTC que intercambian dos series de flujos de fondos durante un período en el futuro*

- *Los flujos de fondos pueden ser fijos, flotantes, en varias monedas*
- *Los flujos de fondos pueden estar condicionados a ciertos eventos*

El swap es el derivado de tasa de interés por excelencia. Se llevan la mayor parte del mercado de derivados.

## Definición

En un swap (estándar), una parte paga una tasa fija en tiempos fijados de antemano, y la otra paga una tasa flotante en fechas también fijadas de antemano. El ejemplo más estándar es en el cual una parte paga tasa fija cada 6 meses y la otra (en general una entidad financiera) paga la tasa Libor3M cada 3 meses.

# Derivados No Lineales

Por lo general, cualquier tipo de **opciones**

El valor de los productos evoluciona de forma no lineal con el valor de los subyacentes

OTC o en *exchanges*

La combinación de opciones puede conducir a estrategias específicas

Ejemplos: Opciones, convertibles, *warrants*, *callable bonds*

# Opciones

## Definición

Una **opción** es un contrato que le da al dueño el **derecho**, pero no la obligación, de negociar un activo predeterminado, llamado también el **activo subyacente** por un precio determinado, llamado también **precio de ejercicio** en un tiempo en el futuro, llamada la **fecha de expiración**.

Una opción **call** (de compra) da al dueño el derecho a comprar y una **put** (de venta), el derecho a vender.

Jerga en ingles – lenguaje en el que encontrarán la mayoría de la bib.:

Activo subyacente – *Underlying asset*

Precio de ejercicio – *Strike Price*

Fecha de expiración – *Expiry/Maturity*

# ¿Para qué se usan?

Es claro de la definición, que el comprador de opciones obtiene un riesgo limitado, ya que goza de un derecho y no una obligación. En cambio, el vendedor o emisor de la opción asume un compromiso que debe honrar si el poseedor de la opción lo requiere, y por lo tanto su riesgo es mucho mayor.

## Algunos usos:

**Cobertura** contra potenciales movimientos de precios

**Especulación**, beneficio ante un movimiento del subyacente

Apalancamiento y **replicación** de posiciones a través de sintéticos

Múltiples **estrategias** combinando diversas opciones

**Arbitraje**

**Opciones Reales (no financieras)**

# ¿Para qué se usan?

Mas usos de opciones?

Ejemplos que conozcan de contratos con opcionalidad?

Incluso fuera de finanzas!



# Opciones *call*

## Parangón - Depósito para compra de vivienda

Supongamos que nos interesa comprar una casa valuada en 400K USD. El dueño requiere un depósito (*down payment*) de 20KUSD (5%) a modo de depósito de intención y se fija un plazo en el tiempo para que se complete la operación:

Pasado el plazo:

Si el precio de mercado de la propiedad esta por encima de los 400K: Nosotros pagamos el *depósito* y tenemos el *derecho* de comprarla. El dueño conserva el *depósito* y tiene la *obligación* de vendernos la casa si así lo quisiéramos.

Si NO: Nosotros pagamos el depósito y *no hacemos uso del derecho* a comprarla. El dueño conserva el depósito.

# Opciones *put*

## Parangón - Seguro de vivienda

Se paga una prima.

Se recibe una protección (seguro, *policy*)

### Pasado el plazo

Si hubo daños en la vivienda: Nosotros pagamos la prima y tenemos el derecho de recibir los arreglos. La aseguradora se queda con la prima y tiene la obligación de pagar las reparaciones.

Si NO hubo daños en la vivienda: Nosotros pagamos la prima y *no hacemos uso del derecho* de recibir arreglos. La aseguradora se queda con la prima.