

# Matemáticos en Wall Street

o cómo y por qué se usan las matemáticas en finanzas

Manuel Maurette

# Menu del Día (desayuno...)

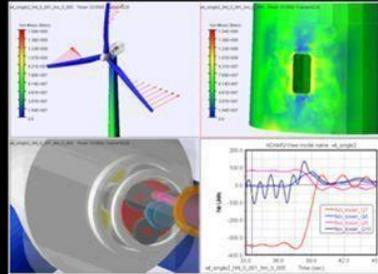
- Rompiendo el hielo...
- Finanzas Personales
- Inversiones/Deuda
- Finanzas Cuantitativas
- En Argentina y en el Mundo
- *Bonus track...*

# Inconciente colectivo...

## Matemáticos



Lo que mi mamá piensa que hago...



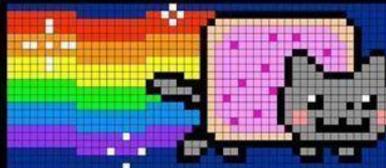
Lo que mi papá piensa que hago...



Lo que la sociedad piensa que hago...



Lo que mis colegas piensan que hago...



Lo que mis amigos piensan que hago...



Lo que realmente hago...

# Inconciencia colectivo... Finanzas / Wall Street



Paremos la pelota...

**“Las finanzas están en todos lados...”**

## Finanzas cotidianas: Flujos de dinero (Ej.)



Piensen conmigo esta situación, simplificada...

Supongamos que trabajaran 8-9 horas diarias...

+ Reciben 35 mil \$ por mes de sueldo **BRUTO**

- (Antes de llegar a ver esos 35 mil... *ya su empleador les retiene 7000 \$ de seguro de trabajo, jubilación, etc )* entre 17/20%. – POR LEY

= Sueldo **NETO... 28 mil \$.** Buenísimo!! Pero...

## Finanzas cotidianas: Flujos de dinero (cont)

Hay que vivir!: **Pagan 7000 \$** de alquiler y expensas

Vivir (cont): **Pagan 1800 \$** de servicios (Luz-Gas-Agua)

Ir al trabajo: **Pagan 1200 \$** de transporte (2 por día)

Vivir (aun mas!): **Gastan (promedio) 12000 \$** para *vivir\**

*Terminaron de pagar! Tienen 5000 \$ que les sobraron en el mes (15%)...*

A yellow rectangular box with blue text that reads "¿QUÉ HACEMOS CON LOS PESOS?". The text is in a bold, sans-serif font, with the question mark at the end of the second line.

## Finanzas cotidianas: ¿Que hacer con la plata?

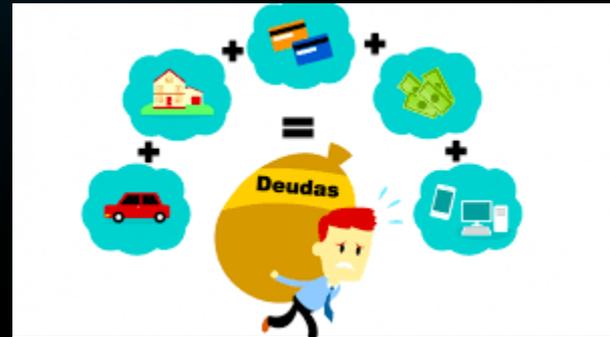
- Ocio (salir a comer, ir al cine, teatro, lolla...)
- Consumo (ropa, libros, servicios extra...)
- Viajes...
- **Pagar Deudas**
- **Ahorro - Inversiones**



¿Qué pasa si necesito/quiero algo de lo de arriba y no llego?

- **Tomar Deuda**

# Finanzas cotidianas: Deuda



Con la deuda vienen los **intereses**.

Prestar dinero **no es un favor** (en la gran mayoría de los casos), es un negocio.

Si es un favor genuino, de todos modos cobrar **un interés** seguiría siendo **valido**.

# Finanzas cotidianas: Deuda (cont)

Ej: Le presté a mi mejor amigo 1000 \$ hace un año y se comprometió a devolvérmelos hoy (un año mas tarde). Cuanto me debería tener que devolver para que los dos nos quedemos tranquilos que se trata de un favor y **NO un negocio ni una avivada??**

Que compran 1000 pesos hoy/hace un año??

	Pasajes*	Almuerzos*	Meses de celular*	\$
Hace un año	90	10	3	1000
Hoy	50	6	2	¿¿¿???

No seria razonable que mi amigo me devuelva algo similar a lo que 1000 pesos eran hace un año? - **SUBJETIVO**

Y si se tratara de un Banco y no de un amigo...?

# Finanzas cotidianas: Tasa de interes



Que tasa cobrar, es un problema DIFICIL en finanzas. Involucra factores como:

- Calidad crediticia del beneficiario
- 'Apetito' de riesgo del banco
- Variables Macro Económicas locales:
  - Inflación
  - PBI
  - Desocupación
  - ...
- Variables macroeconómicas globales:
  - Tasas de interés globales
  - A que tasa puede el banco pedir
  - ...

¿Notan un comportamiento "errático" de la curva histórica?

# Activos Financieros - Inversión

Volvamos al problema de qué hacer con el dinero que *me sobra*

Llamaremos activo a cualquier posesión que pueda producir beneficios económicos:

- Plazo Fijo
- La acción de YPF que cotiza en BCBA.
- Un Quintal de soja en el mercado de Rosario.
- La precio futuro Diciembre 2019 de la tasa de cambio ARS/USD.
- Un Bono de la provincia de Santa Fe
- Criptomonedas

¿¡Cuanto van a valer mañana, la semana que viene, en un año!?

# Inversiones

## INVERSIONES 2018

Variación en %

### LAS MEJORES

Petrobras Brasil	A	+161,00
Repsol	A	+105,00
Dolar mayorista	M	+101,90
Bonar 2019	B	+97,62
Euro	M	+92,20
Bonar 2021*	B	+78,09
Bonar 2020	B	+77,80
Bonar 2022	B	+64,78
Bonar 2024	B	+63,16
Par en u\$s NY	B	+51,60

### LAS PEORES

Cupón PBI en \$	B	-81,4
Longvie	A	-64,6
Grimoldi	A	-63,6
Fiplasto	A	-58,7
Camuzzi Gas Pamp.	A	-57,2
Cablevisión	A	-49,4
Agrometal	A	-48,9
Endesa Costanera	A	-48,5
Grupo Supervielle	A	-43,8
Petr. del Conosur	A	-42,9

Bitcoin/Peso

C

- 55\*

Plazo Fijo P + 40\*

Fuente: Ámbito.com

- A Acciones
- M Moneda
- B Bonos
- P Plazo Fijo
- C Criptomoneda

INFLACION: 47.6

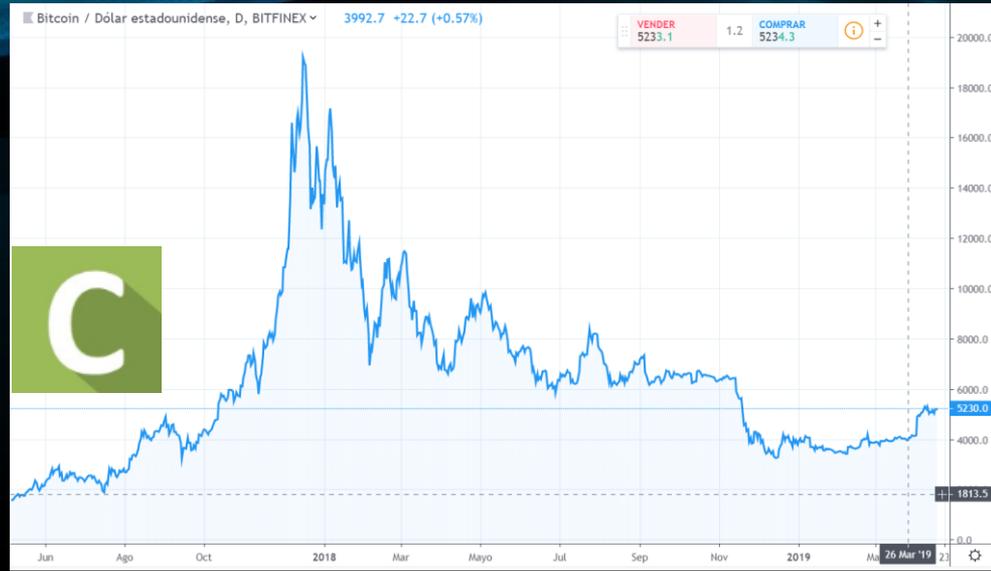
# Activos Financieros

Activo	Tipo	1/1/2018	31/12/2018
Petrobras Brasil	A	5000	13050
Repsol	A	5000	10250
Dolar+ Mayorista	M	5000	10095
Bonar 2019	B	5000	9881
Euro	M	5000	9610
Bonar 2021	B	5000	8904.5
<b>INFLACION</b>	-	<b>5000</b>	<b>7380</b>
Colchon	-	5000	5000
Plazo Fijo	P	5000	7000
Cablevision	A	5000	2530
Bitcoin/Peso	C	5000	2250
Grimoldi	A	5000	1820
Cupon PBI	B	5000	930

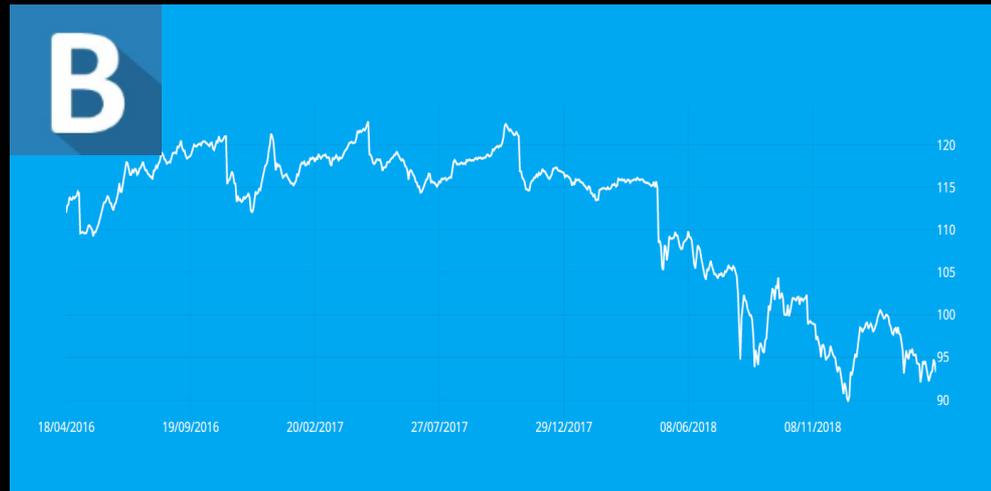
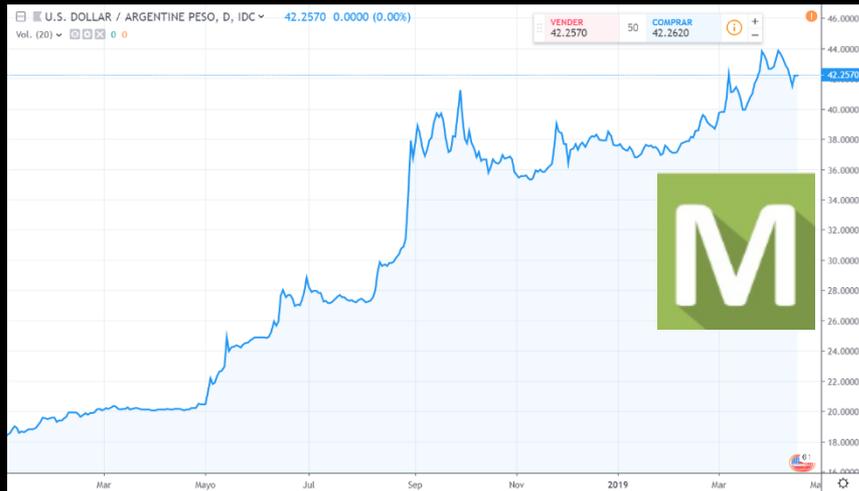
## Consideraciones:

- El año 2018 fue particularmente malo para todos!
- **En otras economías la inflación no es un factor predominantes (1-2% anual)**
- Con acciones se puede ganar mucho y perder mucho
- **Concepto de Riesgo**
- Nada asegura que una inversión sea “mejor” que otra
- **¿Por que pasa esto!?**

# ¿Cómo se comportan los activos?



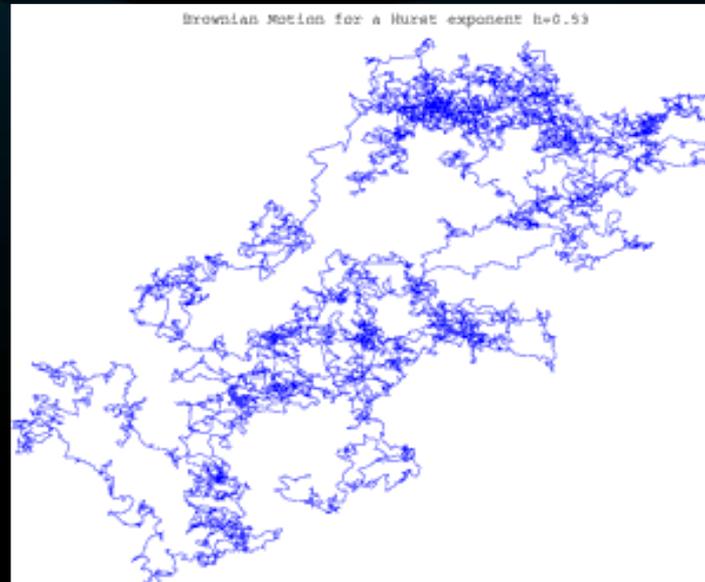
Otra vez el comportamiento “errático”...



Hasta acá todo bastante básico:  
porcentajes, aritmética básica...

¿Por que entonces Matemáticos  
(doctores en Matemática! Incluso)?

¿Donde mas aparecen ese tipo de gráficos?



1828 El botánico *Robert Brown* reporta que granos de polen suspendidos en una cierta sustancia vistos a través de un microscopio, realizaban un movimiento irregular e inexplicable.

# Movimiento Browniano - Finanzas

1900 *Louis Bachelier* publica su tesis doctoral en matemáticas: *Teoría de la especulación*, en la que utiliza el movimiento browniano para modelar activos financieros.

1905 *Albert Einstein* explica el movimiento browniano como múltiples colisiones aleatorias de las moléculas del líquido con los granos de polen.

1923 *Norbert Wiener* formaliza matemáticamente el movimiento browniano.

1973 El matemático *Fisher Black* y el economista *Myron Scholes* publican su trabajo sobre precios de **opciones**, y junto con el economista *Robert Merton*, logran dar una fórmula cerrada para el precio justo de estos contratos.

Ganaron el premio NOBEL de economía en 1997

# Derivados Financieros

Un **derivado financiero** es un instrumento financiero que depende de otro activo, llamado subyacente. Mas relevante: **Opciones**

## Opciones

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** en un tiempo en el futuro, llamada la **fecha de expiración**.

Un derecho, en finanzas tiene un precio. ¿Cual?

# Opciones - Ejemplo

Supongamos que las acciones de **Apple** están **a día de hoy a 200 \$**, y sabemos que el próximo mes va a sacar un nuevo Iphone y creemos que eso hará que suba el valor de sus acciones.

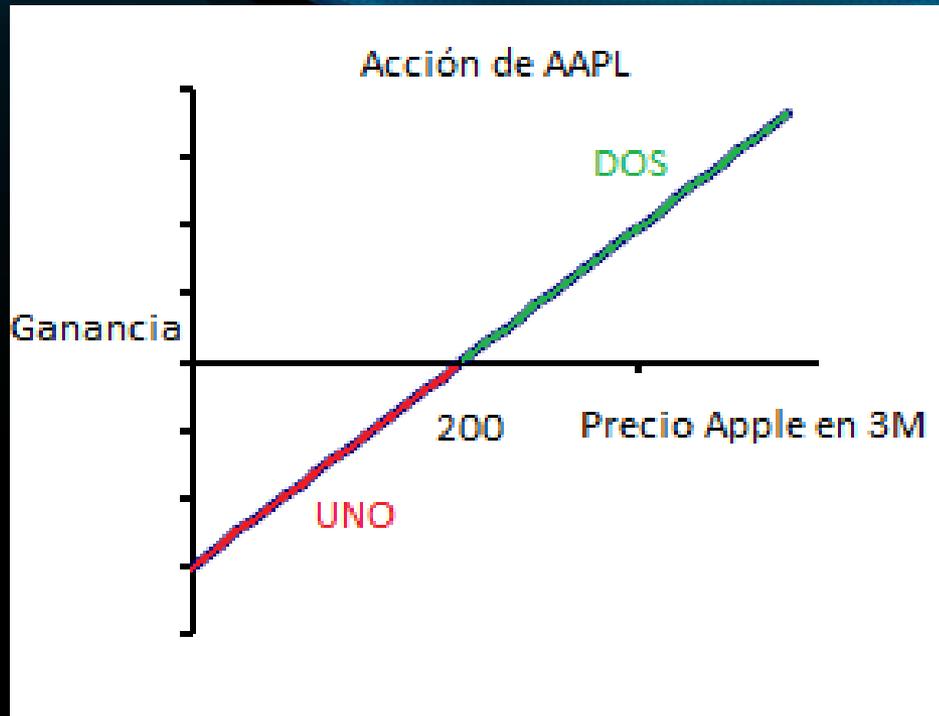


Podemos por un lado comprar la acción de AAPL a 200 \$ hoy. En 3 meses pueden pasar los siguientes dos escenarios:

**UNO:** La acción está por debajo del precio de hoy **PERDEMOS** la diferencia entre 200 \$ y el precio **(SIN PISO más que el 0!)**

**DOS:** La acción está por encima del precio de hoy: **GANAMOS** la diferencia entre el precio y 200 \$ **(SIN TECHO)**

# Opciones – Alternativa:



Puedo ganar mucho si la acción sube mucho

Puedo **perder mucho** si la acción baja mucho

Muchas veces no quisiera tan estar expuesto a **una baja**

Decidimos entonces comprar **opciones de compra** a **210 \$** a **tres meses**, que en el mercado **cuestan 10 \$ cada una**.

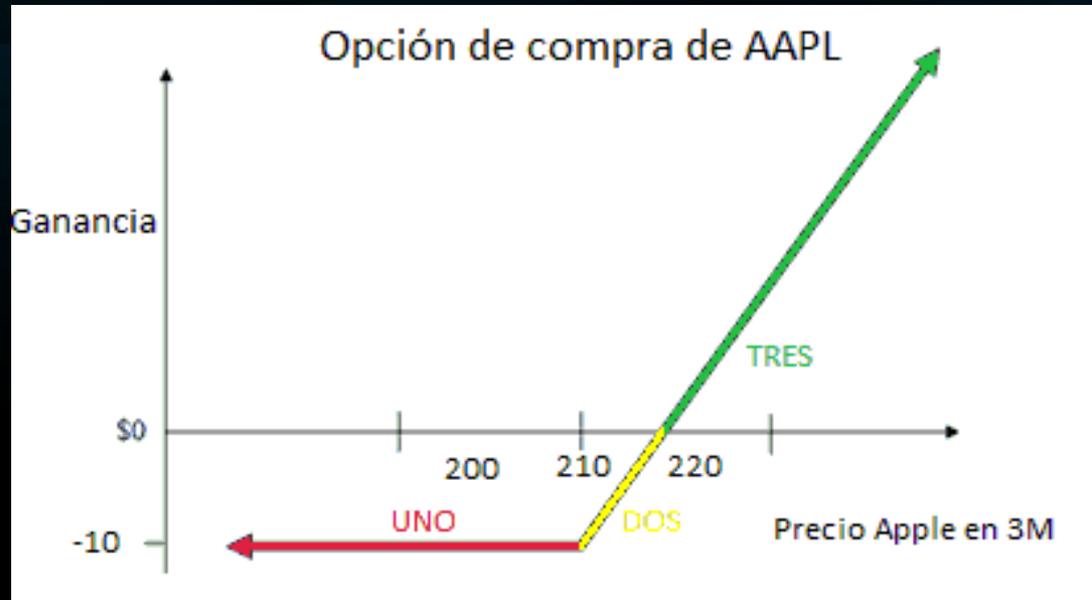
Esto significa que de aquí a tres meses, **si nos conviene**, podremos ejercer la opción, y entonces el vendedor nos entregará las acciones a 210 \$.

# Opciones – Ejemplo (cont) – Situaciones:

**UNO:** Las acciones están por debajo del precio de ejercicio (210 \$), y entonces no ejerceremos la opción y perderemos la prima puesto que no vamos a comprar a 210 \$ algo que cuesta menos – **PERDEMOS 10 \$ (PISO)**

**DOS:** Entre 210 \$ y 220 \$, iremos reduciendo las pérdidas hasta llegar a ser cero en 220 \$. En este tramo sí ejercitaremos la opción ya que siempre perderemos menos de los 10 \$ de la prima. Si compramos a 215 \$ más 10 \$ de prima algo que cuesta 210 \$, perdemos solo parte de la prima 5 \$ - **PERDEMOS entre 0 y 10\$**

**TRES:** A partir de 220 \$ siempre ejercitaremos la opción y además empezaremos a tener beneficios. Si compramos a 210 \$ más 10 \$ de prima algo que cuesta 220 \$, tenemos un beneficio de 10 \$. **GANAMOS la diferencia entre el precio y 220\$ (SIN TECHO)**



**En el ejemplo, el derecho ese costaba 10 \$, pero encontrar el precio *justo* a ese derecho es un problema **muy complejo matemático****

# Opciones (Aquí es en donde entramos en escena finalmente)

$$\text{Precio} = C(S, K, T, r, \sigma)$$

- $S$  = Precio del activo hoy
- $K$  = Precio determinado
- $T$  = Tiempo de expiración del contrato
- $r$  = Tasa de descuento\*\*
- $\sigma$  = Volatilidad del activo\*\*

## Teorema (Fórmula de Black-Scholes)

*Bajo ciertas hipótesis, el precio de una opción de compra es la solución de la siguiente ecuación diferencial*

$$\frac{\partial C}{\partial t} + rS \frac{\partial C}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = rC, \quad 0 < t \leq T, \quad S > 0$$

$$C(S, T) = (S - K)^+$$

Esta rama de las matemáticas aplicadas se denomina:

**FINANZAS CUANTITATIVAS**

# Matemáticos - Físicos

**80s-90s:** 80s y 90s grandes entidades financieras Bancos, fondos de inversión, y otras buscan a los mejores promedios de las mejores universidades (*Época de Oro Quant*)

**2000s:** Se empieza a estandarizar la industria, ya todos los equipos tienen matemáticos. Se empieza a hacer uso del poder de las computadoras. Se crean nuevos instrumentos complejos – (**CRISIS económica mundial 2007-2009**)

**2010s:** Ahora se dirigen todos los esfuerzos a el manejo de riesgo, para evitar que vuelva a pasar. Sigue creciendo la interacción con la computación. *Todo quant necesita saber programar.*

**Hoy:** Ya es un camino natural en el mundo pasar por matemática para terminar en finanzas. *La informatización es plena. Casi que igual de importante saber informática-programación que matemática.* Nuevas carreras Ingeniero Financiero, Finanzas Matemáticas, etc...

## En Argentina -

**Universitario:** Hay gente investigando estos temas, posgrados, maestrías... mucho por recorrer

**Mercado Local:** aun algo reacio, el mercado esta incorporando matemáticos en sus equipos de riesgo.

**Empresas extranjeras :** Mantienen el estándar mundial, buscan gente muy capacitada y formada. Ejemplos:



JPMORGAN  
CHASE & CO.



# Bonus track...



# Gracias

Manuel Maurette  
mmaurette@axioma.com

