

---

# ESTUDIO ECONOMICO MATEMATICO DE APUESTAS EN RULETA

---

**Daniela Ramirez**  
danielaramirez.ros@gmail.com

**Juan Franco Petrelli**  
jfpetrelli@gmail.com

**Joan Romero**  
joanromerosfc@gmail.com

**Guido Ojeda**  
ojedaguido@outlook.com

**Fernando Gómez**  
ferg2595@gmail.com

22 de abril de 2022

## ABSTRACT

El objetivo de este trabajo de investigación consiste en simular el comportamiento de una ruleta europea, aplicando tres estrategias de juego llamadas "La Martingala", "Método Dalemberztz "Método Fibonacci".

La primera técnica consiste en volver a apostar el doble del total perdido en cada jugada, donde en cada nueva apuesta, el jugador tiene la posibilidad de recuperar sus pérdidas anteriores y obtener una ganancia.

Por otro lado, la segunda estrategia consiste en la idea de que un evento tiende a no repetirse inmediatamente después, se considera buena para apuestas bajas y cada apuesta considera el valor mínimo de la mesa o un poco más. Si ganas, debes disminuir una ficha o rehacer la apuesta con el mismo valor, si es el valor mínimo de la mesa. Si pierdes, debes aumentar una ficha al rehacer tu apuesta.

Y por ultimo, la última estrategia se basa en la secuencia matemática de Leonardo Pisano Bigollo, también llamado Fibonacci, que consiste que en cada siguiente número es igual a la suma de los dos números que lo preceden.

# Índice

<b>1. Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2. Desarrollo</b>	<b>4</b>
2.1. Estrategia Martingala . . . . .	4
2.1.1. Martingala con capital infinito . . . . .	4
2.1.2. Martingala con capital infinito en 10 jugadas . . . . .	5
2.1.3. Martingala con capital finito . . . . .	5
2.1.4. Martingala con capital finito en 10 jugadas . . . . .	6
2.2. Estrategia D'alembert . . . . .	7
2.2.1. D'alembert con capital infinito . . . . .	7
2.2.2. D'alembert con capital infinito en 10 jugadas . . . . .	8
2.2.3. D'alembert con capital finito . . . . .	9
2.2.4. D'alembert con capital finito en 10 jugadas . . . . .	10
2.3. Estrategia Fibonacci . . . . .	11
2.3.1. Fibonacci con capital infinito . . . . .	11
2.3.2. Fibonacci con capital infinito en 10 jugadas . . . . .	12
2.3.3. Fibonacci con capital finito . . . . .	12
2.3.4. Fibonacci con capital finito en 10 jugadas . . . . .	13
<b>3. Conclusiones</b>	<b>14</b>
<b>4. Anexo</b>	<b>15</b>
4.1.Codigo Python . . . . .	15

## 1. Introduction

El trabajo consiste en construir una programa en lenguaje Python 3.x que simule el funcionamiento del plato de una ruleta y al mismo tiempo lleve adelante diversas apuestas, monitorizando al menos el flujo de caja y el período de ocurrencia de que la apuesta, cuando ésta produzca beneficios. Para esto se debe tener en cuenta lo siguientes temas:

- Beneficios de las apuestas según la selección (color, fila, etc).
- Estrategias de apuestas en la ruleta.
- Gráficas de los resultados.

Para este estudio, se pasó a investigar los diferentes beneficios y pagos que tiene la ruleta, estos pagos son los siguientes:

Apuesta	Numeros	Premio	Probabilidad
Rojo/Negro	18	x1	48.6
Par/Impar	18	x1	48.6
Docena	12	x2	32.4
Doble Docena	24	x0.5	64.8
Seisena	6	x5	16.2
Cuadro	4	x8	10.8
Caballo	2	x17	5.4
Pleno	1	x35	2.7

Cuadro 1: Algunas apuestas(las mas conocidas)

La columna “Premio” de la tabla de apuestas indica cuál es el pago de la apuesta en caso de resultar ganador. Además de lo que paga el crupier por la apuesta ganadora, el jugador recupera la apuesta inicial.

## 2. Desarrollo

Utilizamos tres métodos para el estudio, estas estrategias son aplicadas en la vida real.

Como apuesta seleccionamos apuestas sencillas (Par/Impar, Rojo/Negro) ya que las 3 estrategias cuentan con este tipo de apuestas.

### 2.1. Estrategia Martingala

La Martingala se popularizo en el siglo XVIII, es un proceso estocastico de la teoria de la probabilidad, es decir, un concepto matemático que sirve para representar magnitudes aleatorias que varían con el tiempo.

En la nueva apuesta, el jugador tiene la posibilidad de recuperar todas sus pérdidas, por lo que podría parecer que a largo plazo la esperanza de ganancia con esta estrategia se mantienen constantes y a favor del jugador.

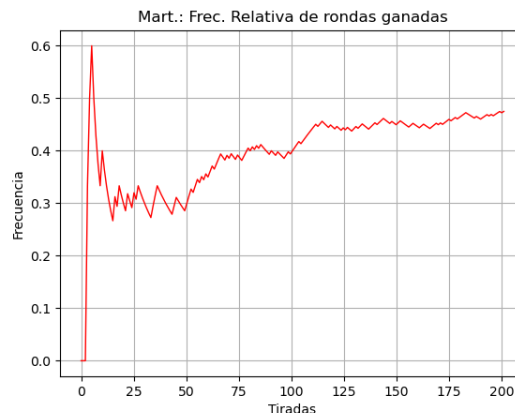
Actualmente, los casinos establecen límites máximos de apuesta para evitar jugadores que intenten seguir la estrategia de la martingala. Este método tiene varias variantes, utilizamos en este caso la apuesta al impar, como ya mencionamos antes.

Esta estrategia consiste en doblar las apuestas después de perder una partida. Sin embargo hay que tener en cuenta que únicamente funciona en las apuestas cuya probabilidad de éxito se sitúa cerca del 50 %, es de decir: rojo/negro, par/impar y 1/18-19/36.

Al doblar la apuesta después de perder la apuesta anterior se pretende recuperar el dinero que se perdió. Y si después de doblar la apuesta se vuelve a perder, entonces solo habrá que volver a doblar otra vez la apuesta para tratar de recuperar las pérdidas; y así sucesivamente. De esta manera cuando finalmente se gane la apuesta se recuperarán todas las pérdidas y se podrá volver a comenzar desde cero para tratar de obtener ganancias.

Se arranca con un capital de 50 fichas en 200 tiradas en la cual la apuesta es de 1 ficha por tirada.

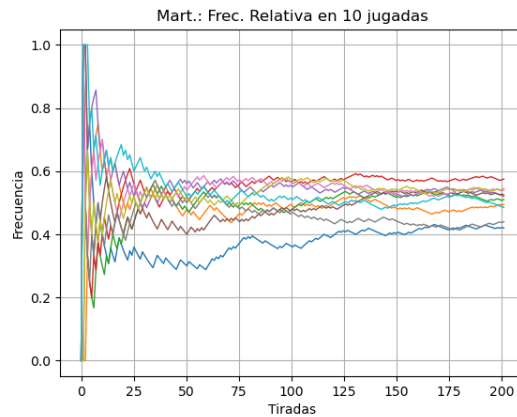
#### 2.1.1. Martingala con capital infinito



En esta gráfica se puede ver como el capital va aumentando. En cada tirada que vamos acertando, apostando 1 ficha, vamos a tener 1 ficha más. Los picos que se aprecian en la gráfica, significa que hubo pérdidas de fichas, pero, como la Martingala duplica cuando se pierde, en una tirada recupera la cantidad de fichas perdidas.

Se observa que mientras hacemos más tiradas, la frecuencia oscila entre 0.4 y 0.5. En esta gráfica fue de 0.482.

### 2.1.2. Martingala con capital infinito en 10 jugadas

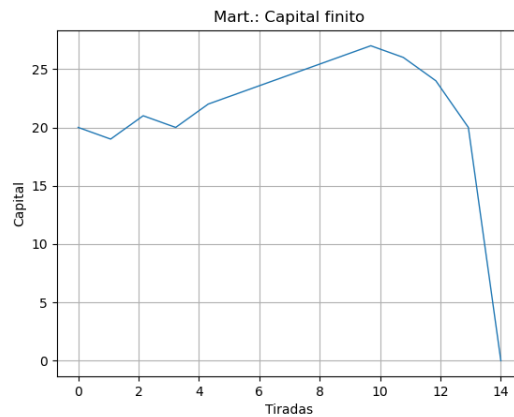


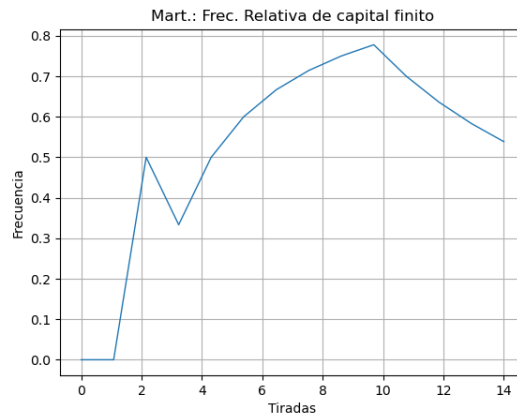
En esta gráfica se puede ver como todas las tiradas terminan muy aproximadas. Ya que, como dijimos anteriormente, todas las pérdidas se recuperan en una tirada. Se puede ver un pico de una ronda que se aproximó a los -2000 y apostando en una ronda igualó a las demás rondas. Como se ve, la ganancia es muy baja.

Se puede ver como en las 10 tiradas, todas tienden a una frecuencia similar, rondando entre los 0.4 y 0.6. A más número de jugadas, más tienden a acercarse al intervalo  $[0.45, 0.50]$ .

### 2.1.3. Martingala con capital finito

Realizamos el experimento con un capital de 20 fichas.

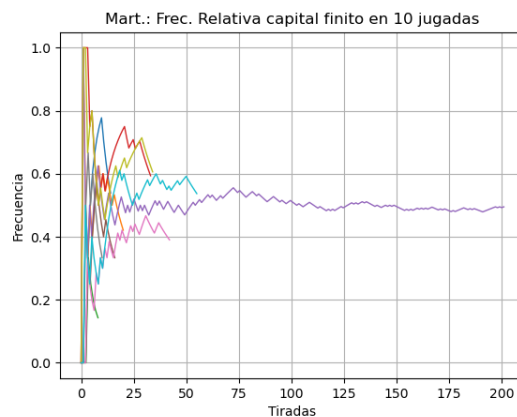
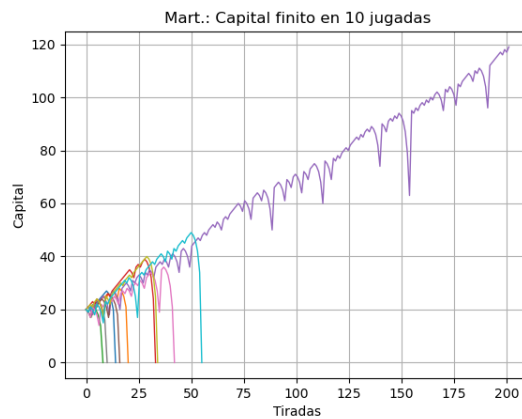




En la gráfica anterior, se puede ver que en un punto, tiene un decaimiento. Esto se debe a que en varias tiradas no acertó y llevó a duplicar la apuesta hasta llegar a perder todo el capital.

#### 2.1.4. Martingala con capital finito en 10 jugadas

En las gráficas siguientes se puede ver como en 10 jugadas, uno solo llega con el capital inicial. Esto demuestra que con un capital finito, en algún momento, en  $x$  tiradas, el capital llega a 0. En este caso, si seguimos agregando tiradas, la ronda que llegó a las 200 tiradas, termina perdiendo todo el capital.



Se puede observar que tarde o temprano, llegamos a perder todo el capital, como el método Martingala, es cuestión de tener suerte. Si bien es posible que con más capital inicial se puede pensar que se logran ganancias, esto no es siempre así. Por ejemplo el jugador que más tiempo duró tenía más de 60 fichas y tras una racha negativa, atípica, pero real, perdió todo su capital.

## 2.2. Estrategia D'Alembert

El sistema d'Alembert se trata de un método que creó el matemático y físico francés Jean Le Rond D'Alembert en el siglo XVIII y que se conoce como la 'Ley del equilibrio': significa que, a largo plazo, el número de aciertos y fallos se compensarán.

Se basa en que dos resultados de igual probabilidad ocurren con la misma frecuencia. Su éxito depende de si la cantidad de efectivo es mayor. Las probabilidades de éxito serán mayores cuanto más dinero tengas para apostar. Sin embargo, esto también implica que podrías perder más.

Este sistema también funciona bien con apuestas simples. Son apuestas que tienen aproximadamente el 50 por ciento de probabilidades de suceder y las apuestas ganadoras se pagan 1-1 (apuestas sencillas).

El sistema de ruleta D'Alembert se usa principalmente cuando se apuesta a las apuestas exteriores, es decir rojo/negro, par/impar, y 1-18/19-36.

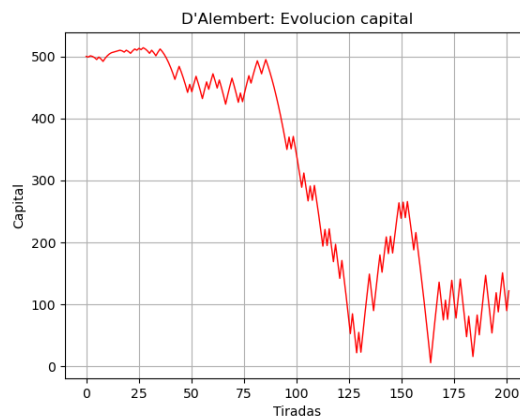
La estrategia consiste en colocar una apuesta entonces, siempre que ganes, vuelves a hacer lo mismo una y otra vez. Si pierdes, tendrás que aumentar tu apuesta en una ficha. Cada vez que aciertes, la reducirás en una ficha.

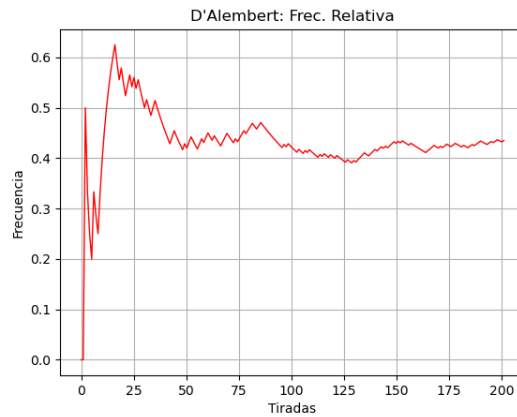
Por ejemplo, si la apuesta es 100 fichas y se ganan otras 100 se guardan, si se pierde se apuestan 200 fichas, si se gana con 200, se apartan 100 y se vuelven a apostar 100 fichas.

El objetivo es seguir esta estrategia hasta que vuelvas a la apuesta inicial, lo que quiere decir una ficha. Si lo haces así, habrás ganado una ficha en cada ciclo.

### 2.2.1. D'Alembert con capital infinito

Se experimenta con un capital de 50 fichas y un total de 200 tiradas.

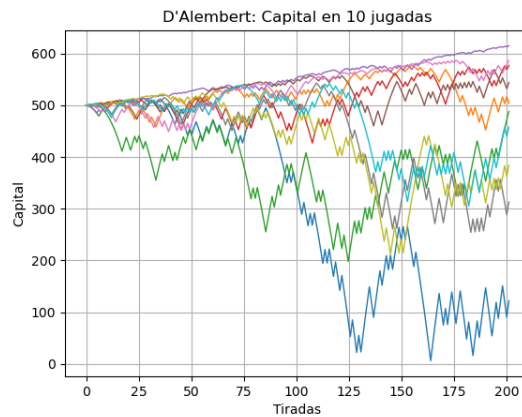




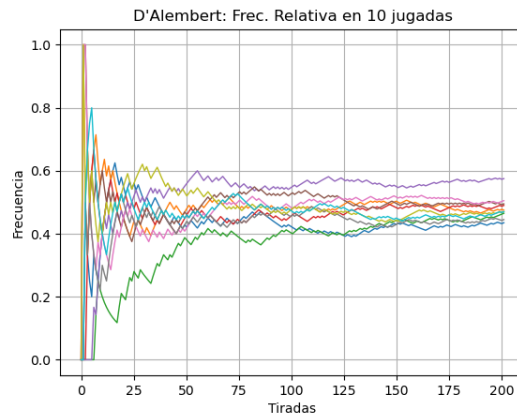
Se observa que en un determinado momento, el capital es negativo, esto significa que se queda sin fichas para apostar. Como esta estrategia se le resta una ficha cada vez que se acierta, la ganancia es baja, pero duplica la apuesta cada vez que pierde.

En esta estrategia, vemos que su frecuencia relativa es similar al método Martingala, esto nos lleva a ver que siempre se termina balanceando la una frecuencia entre el intervalo  $[0.45, 0.5]$ .

### 2.2.2. D'alembert con capital infinito en 10 jugadas

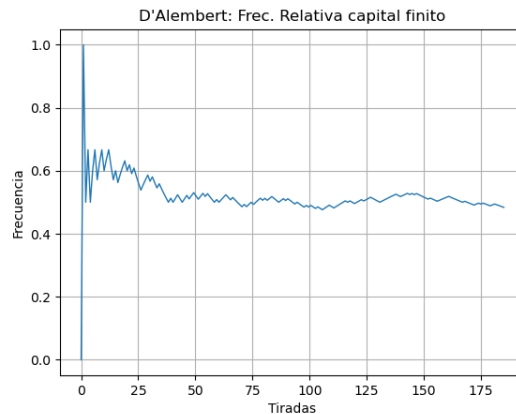
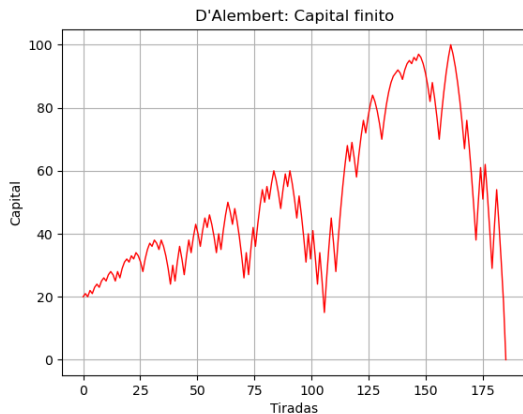






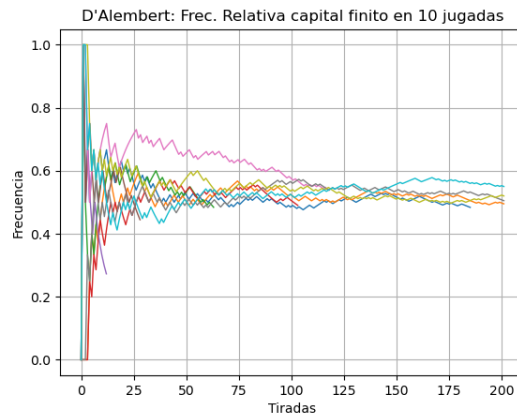
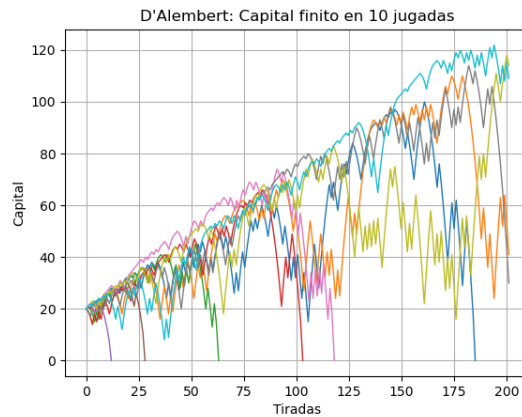
Al igual que el método de Martingala en la mayoría de los casos con capital infinito se puede lograr una ganancia pero existe el riesgo de tener pérdidas muy grandes como se observa el punto que baja las 1500 fichas. Sin embargo puede considerarse una situación muy atípica ya que su frecuencia de victoria se encuentra bajo el 0.36 tras 200 tiradas, aunque real.

### 2.2.3. D'alembert con capital finito



Con capital finito aunque las frecuencia de acierto sigue rondando el 0.5 tras menos de 35 tiradas ya perdemos las 20 fichas lo que no lo hace un método muy fiable.

#### 2.2.4. D'Alembert con capital finito en 10 jugadas



Lo que podemos notar en estas 10 jugadas con capital finito es que los que salieron ganadores o por lo menos no perdieron todo su capital con esta estrategia son los que tuvieron una frecuencia de sucesos de rondas ganadas y perdidas muy parecidas a largo plazo, osea que no tuvieron una racha negativa muy larga. Con la tabla de Fr. Relativa podemos corroborar que las jugadas que se acercaron mas al 0,5 a lo largo de las 200 tiradas fueron los que mas ganancias tuvieron.

## 2.3. Estrategia Fibonacci

La famosa secuencia matemática de Fibonacci ha sido implementada en la ruleta, donde cada número es la suma de los dos anteriores y la secuencia es infinita (1 – 1 – 2 – 3 – 5 – 8 – 13 – 21 – 34 – 55 – 89 – 144 – 233 – 377 – 610 – ...).

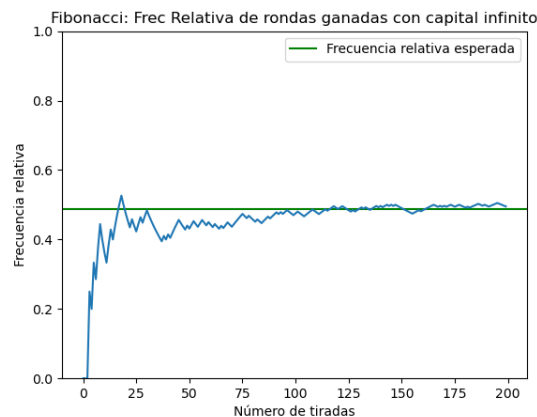
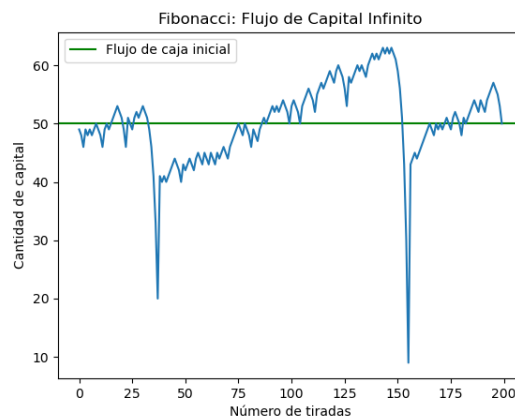
Para practicar esta estrategia el jugador comienza con el primer número de la secuencia y cada vez que tengamos una pérdida, entonces nos vamos por el siguiente número dentro de la serie. Si luego de cada ronda ganadora, la siguiente apuesta debe retroceder dos posiciones de la serie. También debes tener en cuenta que es una estrategia que recomienda apostar a suertes sencillas, es decir las apuestas de Pares e impares, rojo o negro así como a números bajos y altos. Estos pagan 1 a 1, pero presentan probabilidades de ganar muy altas.

Por ejemplo, imagina que apuestas una ficha de \$1 y pierdes. La siguiente ronda, apuestas otra vez \$1. Si ganas, se habrá compensado la pérdida y la ganancia. Si pierdes ese segundo peso, entonces en la siguiente ronda avanzas en la secuencia y apuestas \$2. Si vuelves a perder, apuestas \$3. Y si pierdes de nuevo \$5. Así sucesivamente hasta que ganes. En el caso de que apuestes \$5 y ganes, la siguiente sería una apuesta de \$2.

Con la estrategia Fibonacci la ganancia siempre es pequeña, pero hay más posibilidades de compensar las pérdidas. Aunque eso no siempre ocurre, por supuesto, porque la ruleta es cuestión de azar. Claramente requiere de una buena cantidad de dinero del jugador, sobre todo cuando ha entrado en una mala racha.

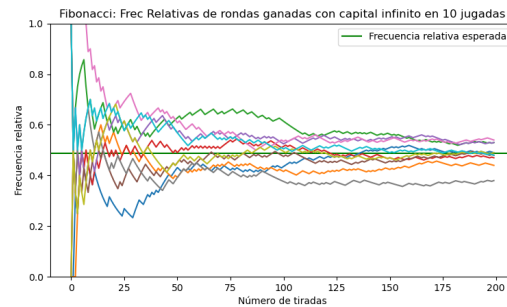
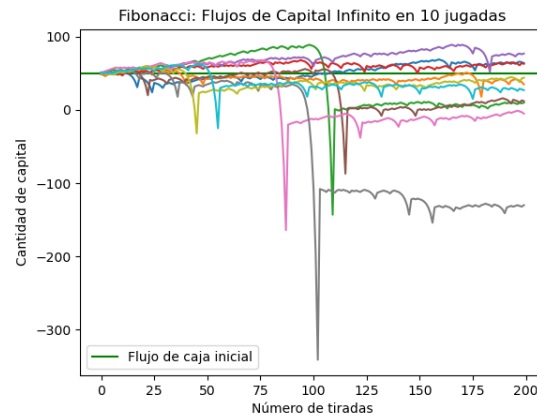
Se comienza con un capital de 50 fichas y una jugada tendrá 200 tiradas. Siempre se empieza apostando 1 ficha.

### 2.3.1. Fibonacci con capital infinito



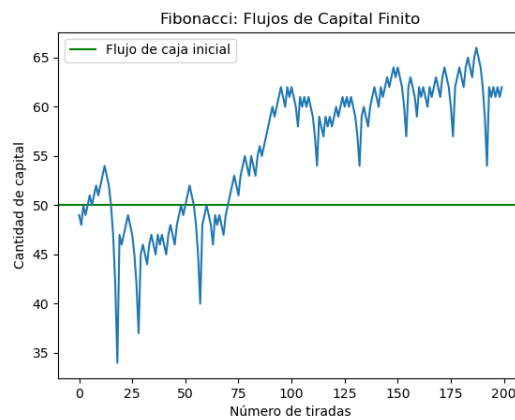
Podemos ver como al tener un capital infinito una gran diferencia con la estrategia de "La Martingala", es que en esta al tener una mala racha larga y luego al ganar una ronda, no recuperamos por completo las pérdidas anteriores sino que necesitamos una racha de victorias para recuperarnos por completo. También podemos ver que a medida que van aumentando el número de tiradas la Fr de rondas ganadas va teniendo a 0,5.

### 2.3.2. Fibonacci con capital infinito en 10 jugadas

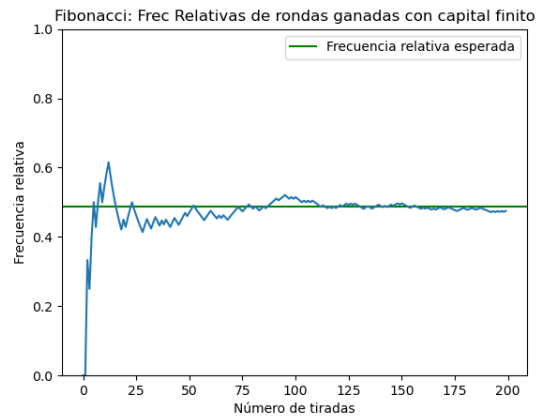


Al realizar 10 jugadas con capital infinito lo que notamos es que a medida que se va estirando la mala racha cada vez se hace difícil volver a la base del capital y aun mas obtener ganancias, ya que tambien luego de esta mala racha a medida que vayas ganando tambien la ganancias que obtenemos se va reduciendo. Por otro lado la Fr tienden a la esperado, un rango de 0,4 y 0,6, donde hubo casos en los que se obtuvieron perdidas y en otras ganancias.

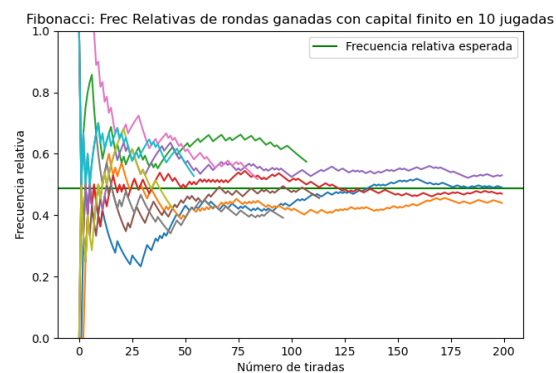
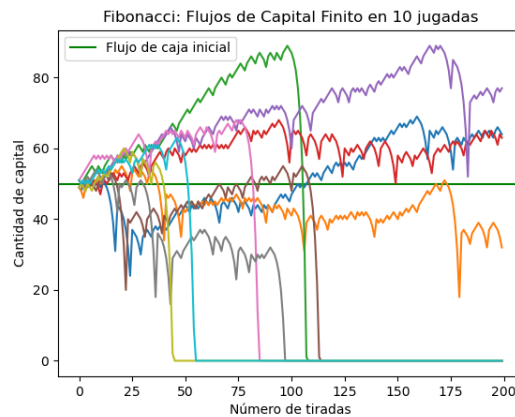
### 2.3.3. Fibonacci con capital finito



En esta jugada con capital finito podemos ver que aunque estuvo al borde de perder todo se pudo recuperar, digamos que esta caso es muy particular ya que es difícil reponerse y salir ganando. Ya lo veremos con los ejemplos siguientes. A medida que va aumentando el numero de tiradas vemos como la Fr de las rondas ganadas tiende a 0,5.



### 2.3.4. Fibonacci con capital finito en 10 jugadas



Luego 10 jugadas con capital finito lo que podemos observar que hubo un %60 de fracaso, donde el capital quedo en 0, un 10 % tuvo perdidas y solo el %30 obtuvo ganancias. Como analisis podemos decir que cuanto mayor sea tu capital mas margen de error vas a tener ya que el caso de tener una mala racha siempre va a ser muy dificil reponerse. Una de la ventajas en comparacion con las otras estraegias es que a medida que a medida que la mala racha se va incrementando la inversion de capital es menor, pero esta tambien trae una desventaja, para recurrar todo el capital invertido tienes que tener una buena racha de rondas ganadas.

### 3. Conclusiones

Gracias a este estudio realizado de algunas de las estrategias empleadas al momento de jugar a la Ruleta, entendimos que su frecuencia relativa siempre ronda entre el 0.4 y el 0.5, esto significa que por más estrategias que se emplee siempre el evento se repite. También observamos que a la larga, en la realidad (capital finito), siempre el capital termina llegando a 0. Esto significa que los diferentes beneficios que se obtiene de acertar lo que apostamos, sea color, columna, o algún número, es 100 % azar y entra en juego la suerte. Dentro de los métodos estudiados cuando se trata de capital infinito se observa que si bien se logra una ganancia a largo plazo hay momento es que para obtener 1 ficha más que cuando empezamos a perder se deben poner más de 1500 fichas. Poniendo esto en situación monetaria podemos pensar en un casino electrónico con fichas de 1 dólar o 1 euro (suponiendo 1 ficha 100 pesos argentinos para facilitar los cálculos). En un momento del juego tendremos 1.500 fichas  $\times \$100 = \$150.000$  (de deuda) para ganar \$100 más de lo que teníamos al momento de comenzar la racha perdedora.

Por esto no recomendamos estos métodos como métodos infalibles, no creemos que en la ruleta se pueda encontrar una forma mágica de ser millonarios, sino que si se desea jugar como esparcimiento, disfrutar si se gana y no frustrarse si se pierde. Siempre jugando con moderación.

## 4. Anexo

### 4.1. Código Python

<https://github.com/jfpetrelli/Simulacion/blob/main/apuestas/apuestas.py>

[https://github.com/jfpetrelli/Simulacion/blob/main/apuestas/martingala\\_fibonacci.py](https://github.com/jfpetrelli/Simulacion/blob/main/apuestas/martingala_fibonacci.py)

## Referencias

- [1] Latex - Documentacion  
<https://es.overleaf.com/learn>
- [2] PyE - Definiciones.  
<https://economipedia.com/definiciones>
- [3] Graficos en Python.  
<https://python-para-impacientes.blogspot.com/2014/08/graficos-en-ipython.html>
- [4] Matplotlib Documentacion.  
<https://matplotlib.org/stable/api/index>
- [5] Estrategia Fibonacci.  
<https://www.secretcasinotips.com/ruleta/estrategia-fibonacci-en-la-ruleta/>
- [6] Estrategia Martingala.  
<https://www.bestonlinecasino.com/es/juegos/ruleta/martingala/>
- [7] Estrategia Dalember.  
<https://www.bettingexpert.com/es/casino/ruleta/estrategia-ruleta/dalembert>