

---

# TRABAJO PRÁCTICO RULETA 1.2 - SIMULACIÓN 2023

---

## **Gardeñes Fernando**

Cátedra de Simulación - ISI  
UTN - FRRo  
Zeballos 1341, S2000 Rosario, Santa Fe  
fergardenes7@gmail.com

## **Biscaldi Ivan**

Cátedra de Simulación - ISI  
UTN - FRRo  
Zeballos 1341, S2000 Rosario, Santa Fe  
ibiscaldi@frro.utn.edu.ar

## **Saludas Fausto**

Cátedra de Simulación - ISI  
UTN - FRRo  
Zeballos 1341, S2000 Rosario, Santa Fe  
fausaludas14@gmail.com

## **Schlieper Tadeo**

Cátedra de Simulación - ISI  
UTN - FRRo  
Zeballos 1341, S2000 Rosario, Santa Fe  
tadeo.sch@hotmail.com

## **Nicolás Fierro**

Cátedra de Simulación - ISI  
UTN - FRRo  
Zeballos 1341, S2000 Rosario, Santa Fe  
nicofierro1@gmail.com

29 de mayo de 2023

## **ABSTRACT**

El presente trabajo aborda la simulación de apuestas en el juego de la ruleta siguiendo diferentes estrategias de apuesta, para su posterior análisis económico.

## **1. Introducción**

Resulta de nuestro interés saber cual es la probabilidad de obtener ganancias/perdidas apostando en el juego de la ruleta, así como cual es la magnitud de estas ganancias o pérdidas.

Para ello abordaremos 4 estrategias de apuestas:

1. Martingala
2. D'Alembert
3. Paroli
4. Método de columnas

La simulación siguiendo las diferentes estrategias se realizara tanto bajo la suposición de un apostador que dispone de dinero infinito así como de uno con dinero acotado.

Las simulaciones serán realizadas jugando con ruleta francesa dado que la mayoría de las estrategias de apuesta en estudio tienen origen en Europa, donde esta ruleta es la mas utilizada.

## 2. Estrategias de apuesta

### 2.1. Tipos de apuesta

En el juego de la ruleta existen diferentes modalidades de apuesta[1], y cada una arroja una ganancia que es posible expresar como múltiplo de la apuesta. Además cada uno de estos tipos de apuesta cuenta con una determinada probabilidad de ocurrencia.

Tipo de apuesta	Ganancia(como múltiplo de la apuesta)	Probabilidad de ganar
Pleno(un numero)	x36	1/37
Caballo(dos números)	x18	2/37
Transversal(tres números)	x12	3/37
Esquina (cuatro números)	x9	4/37
Seisena	x6	6/37
Docena	x3	12/37
Columna	x3	12/37
Rojo o negro	x2	18/37
Par o impar	x2	18/37
Falta(1-18) o pasa(19-36)	x2	18/37
Doble docena	x1,5	24/37
Doble columna	x1,5	24/37

### 2.2. Método Martingala

El método martingala[2] consiste en una serie de apuestas donde la probabilidad de ganar sea cercana al 50 %, basándose así en una baja probabilidad de que un suceso se repita muchas veces seguidas. Este método es aplicable a apuestas en casi todos los juegos de azar. En particular en la ruleta, esto implica apostar por rojo/negro, par/impar, o falta/pasa.

Así mismo, con el fin de siempre recuperar las pérdidas y además obtener ganancia, el método propone que cada vez que se pierde en la siguiente jugada se apuesta el doble. Esto debido a que el tipo de apuestas a realizar solo arroja un 100 % de ganancias (duplicar lo invertido) en caso de acierto. Queda a decisión del jugador decidir que hacer cada vez que se gana.

### 2.3. Método D'Alembert

El método D'Alembert[3] al igual que el martingala se basa en que es difícil perder muchas veces sucesivamente. A diferencia del martingala, este método, en cada jugada perdida solo se aumenta la apuesta en una ficha y en cada jugada ganada se disminuye la apuesta una ficha(excepto cuando se apostó lo mínimo en cuyo caso se repite).

Si bien este método es conveniente en apuestas con probabilidades aproximadas a 50 % también puede aplicarse a los otros tipos de apuesta.

### 2.4. Método Paroli

El método Paroli[4] es un método que busca maximizar ganancias suponiendo que se tendrán rachas ganadoras donde se duplica el monto a apostar cada vez que se gana, pero poniendo como tope 3 victorias consecutivas. En el caso de 3 victorias consecutivas o derrota siempre se vuelve a la apuesta inicial, limitando esto a 3 victorias consecutivas.

### 2.5. Método de columnas

Este método consiste en apostar a todas las columnas. Inicialmente se selecciona una columna para realizar la apuesta mínima (apuesta mínima), una columna para apostar el doble de la mínima(apuesta media) y en la columna restante se apuesta el cuádruple (apuesta máxima). Por cada tirada se duplica la apuesta mínima, la apuesta media y la apuesta máxima. En este método, si bien se apuesta por todas las columnas teniendo un 99 % de probabilidad de que alguna de las apuestas sea favorable, la probabilidad de obtener una ganancia es del 33 % ya que solo la ganancia máxima permitirá recuperar las pérdidas de las otras columnas y obtener un ingreso adicional. Las apuestas favorables en las restantes columnas solo amortiguan la pérdida(pero implican reducción del capital) y además existe un 1 % de probabilidad de perder todo lo apostado(que salga el número 0).

Las columnas están conformadas por los números que se indican a continuación:

1. Columna 1→[1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34]
2. Columna 2→[2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35]
3. Columna 3→[3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36]

### 3. Metodología que utilizaremos

Se realizaran 2 simulaciones para cada método. En cada una de estas se decidió que habrá un monto mínimo de apuesta, y un dinero/capital inicial.

En la primera realizara bajo la suposición de que el jugador continuara apostando acorde al método utilizado sin importar si no dispone del capital necesario (capital infinito) con el objetivo de demostrar como fluctúa el dinero en n juegos y cuales son las ganancias o deudas que genera jugar ilimitadamente.

Para el segundo caso se supone que el jugador solo apostara con dinero del cual dispone. Es decir al momento en que el método utilizado indica que debe apostar mas de lo que tiene, el jugador se sale de la regla y apuesta todo el capital del que dispone.

Además se establece como regla fundamental que aun cuando no hay dinero disponible para apostar se juega, con la aclaración que en una jugada victoriosa sin apuesta no genera beneficio.

#### 3.1. Condiciones Iniciales

Segun la BBC el sueldo promedio mundial[6] es de USD 1400. Diremos que 1 USD= 1 unidad monetaria(um). Por lo que asumiendo que el jugador se trata de un ciudadano promedio en el mundo.

Con el objetivo de establecer el capital inicial y el monto de apuesta mínima, podemos optar por considerar una estrategia de apuesta mínima basada en un porcentaje del capital.

Al limitar la apuesta al 5 % del capital inicial, el jugador está protegiendo su inversión y asegurándose de que no perderá todo su dinero en una sola apuesta. Además, esta estrategia permite al jugador seguir apostando durante varias rondas, aumentando las posibilidades de obtener una ganancia a largo plazo.

Al mantener un enfoque a largo plazo, el jugador tiene la oportunidad de construir su capital lentamente pero de manera constante, lo que puede ser más rentable a largo plazo que hacer apuestas arriesgadas y perder todo su dinero en una sola ronda.

En este caso, se ha establecido el capital inicial en 100 dólares para fines de demostración y simulación. Esta cantidad es comúnmente utilizada en estudios y basándonos en el sueldo promedio mundial y por su simplicidad nos parece una suma coherente y realista.

Las condiciones iniciales para cada simulación son:

1. Capital inicial: 100 um (USD)
2. Apuesta minima: 5 um (5 % del capital inicial)
3. Cantidad de jugadas: 100

## 4. Análisis de resultados

### 4.1. Capital acotado

#### Estrategia Martingala

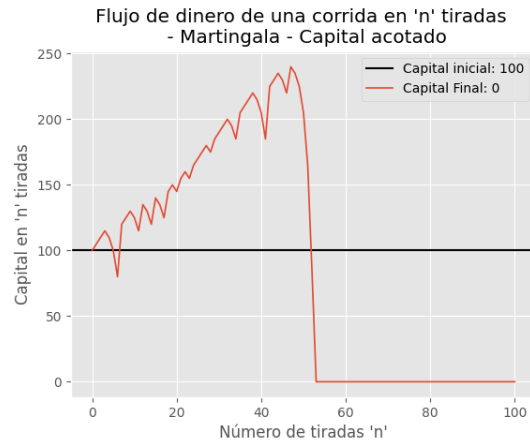


Figura 1: Flujo de dinero de una corrida en 100 tiradas

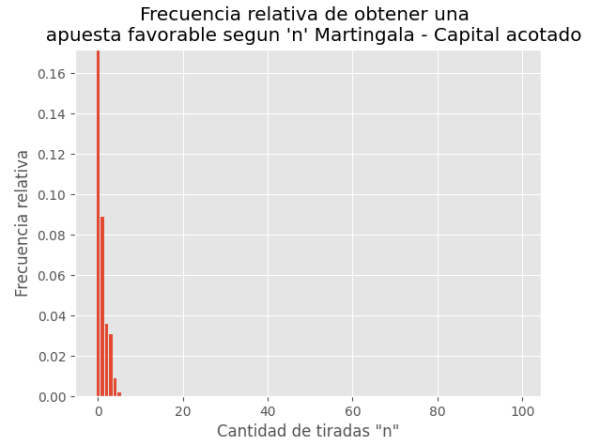


Figura 2: Frecuencia relativa de obtener una apuesta favorable

La gráfica de la izquierda muestra el resultado de una simulación de ruleta en la que el apostador utiliza la estrategia de Martingala. Esta estrategia se basa en duplicar la apuesta después de cada pérdida, con el objetivo de recuperar las pérdidas y obtener una pequeña ganancia.

En la gráfica, se puede observar cómo el apostador comienza con una apuesta inicial y va aumentando su apuesta después de cada pérdida, tal como lo dicta la estrategia de Martingala. Durante las primeras 45 manos, el apostador tiene una racha favorable y gana la mayoría de sus apuestas, lo que le permite aumentar su capital.

Sin embargo, a partir de la mano 45, el apostador comienza a tener una mala racha y pierde varias apuestas consecutivas. Debido a la estrategia de Martingala, el apostador sigue doblando su apuesta después de cada pérdida, lo que resulta en apuestas cada vez más grandes y en mayores pérdidas. Finalmente, en la mano 60, el apostador pierde todas sus fichas y queda en bancarrota.

La gráfica de la derecha muestra la frecuencia relativa de obtener una apuesta favorable en una simulación de ruleta en la que se utiliza la estrategia de Martingala. Esta estrategia consiste en duplicar la apuesta después de cada pérdida con el objetivo de recuperar las pérdidas y obtener una pequeña ganancia.

Al realizar 10 corridas de 100 tiradas cada una en una simulación de ruleta, se puede observar que algunos jugadores tienen malas rachas prolongadas y pierden todo su capital, mientras que otros mantienen buenas rachas y obtienen ganancias significativas.

Las malas rachas prolongadas pueden ocurrir en cualquier juego de azar, incluyendo la ruleta. Aunque la ruleta es un juego de azar en el que cada tirada es independiente de las anteriores, es posible que una serie de resultados desfavorables se acumulen, lo que puede llevar a pérdidas significativas.

Por otro lado, algunos jugadores tienen buenas rachas y obtienen ganancias mayores al 50 % de su capital inicial.

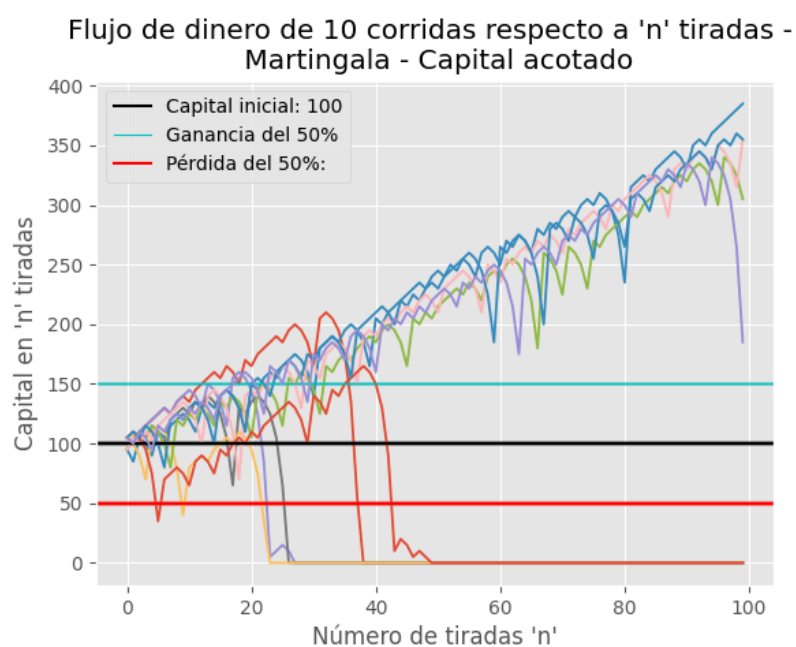


Figura 3: Flujo de dinero de una corrida en 100 tiradas

## Estrategia Paroli

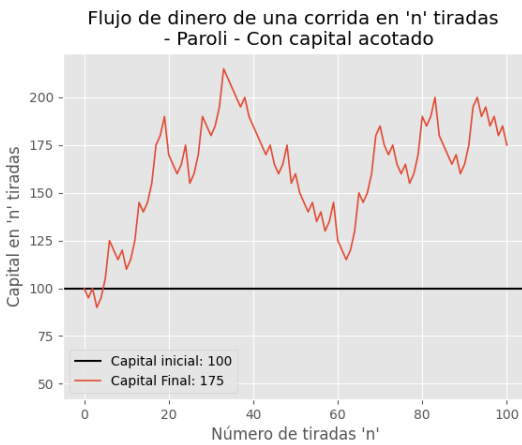


Figura 4: Flujo de dinero de una corrida en 100 tiradas

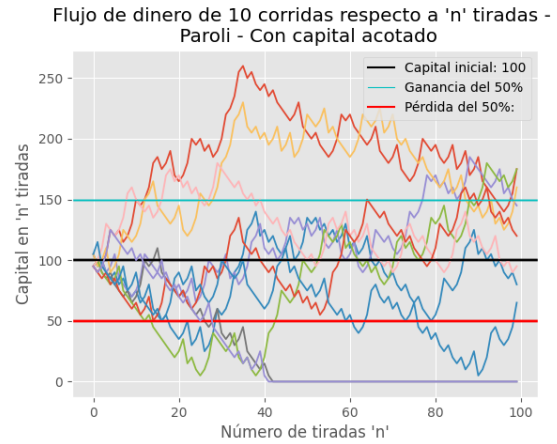


Figura 5: Frecuencia relativa de obtener una apuesta favorable

En la gráfica de la izquierda el apostador utiliza la estrategia Paroli, se puede observar cómo el flujo de dinero del jugador varía a lo largo de las 100 tiradas. La estrategia Paroli es un sistema de apuestas positivo en el que el jugador aumenta su apuesta después de cada victoria. En la gráfica, podemos ver cómo los picos representan las victorias del jugador y cómo, a medida que aumenta la apuesta, el flujo de dinero del jugador aumenta también. Sin embargo, cuando el jugador pierde, la apuesta se reinicia a su valor inicial y el flujo de dinero del jugador disminuye.

En la gráfica de la derecha de 10 corridas, se puede ver cómo los resultados de los jugadores varía de igual manera, con picos en buenas rachas y malas rachas. Algunos jugadores logran mantener una racha ganadora y obtienen ganancias significativas, mientras que otros pierden todo su dinero, u terminan con un monto similar al inicial. Podemos observar que siempre hay una incertidumbre en cuanto a los resultados.

## 4.2. Capital ideal

### Estrategia Martingala

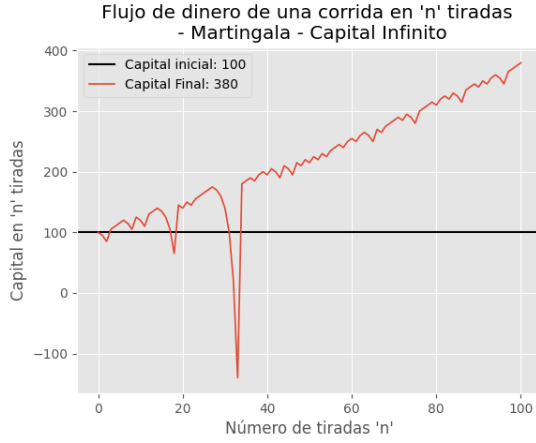


Figura 6: Flujo de dinero de una corrida en 100 tiradas

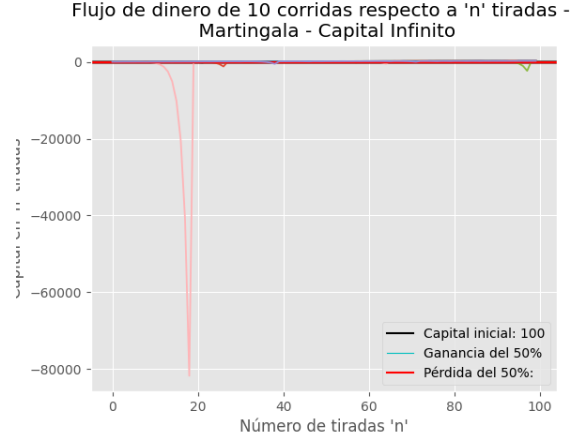


Figura 7: Frecuencia relativa de obtener una apuesta favorable

Cuando se utiliza un capital ideal en una simulación de ruleta, el apostador puede "solventar" las pérdidas para continuar jugando y recuperar su capital después de obtener una apuesta ganadora. Esto es debido a que el capital ideal proporciona un monto de dinero ilimitado que el apostador puede utilizar para continuar apostando.

En la gráfica, se puede observar que el flujo de caja del apostador utilizando el capital ideal tiene una pendiente positiva, lo que indica que en general, el apostador obtiene ganancias a lo largo del tiempo. Sin embargo, como en cualquier juego de azar, existen malas rachas que pueden llevar a pérdidas significativas. Estas malas rachas se representan como caídas en la gráfica, pero el capital ideal permite al apostador continuar jugando y recuperarse después de la caída.

La utilización del capital ideal en una simulación de ruleta puede proporcionar una visión interesante sobre el flujo de caja y las fluctuaciones en el tiempo.

La gráfica de la figura 5 muestra una mala racha tan grande que lleva a pérdidas de 80000 dólares es sin duda un ejemplo de cómo los juegos de azar pueden tener resultados extremos e impredecibles. En esta gráfica, se observa un outlier que representa una pérdida significativa de dinero, lo que puede ser impactante y preocupante para cualquier jugador.

Es importante tener en cuenta que los outliers pueden ocurrir en cualquier conjunto de datos, incluyendo aquellos generados por simulaciones de juegos de azar. En la ruleta, por ejemplo, es posible que una serie de resultados desfavorables se acumulen y lleven a pérdidas significativas, como se muestra en la gráfica.

## Estrategia Paroli

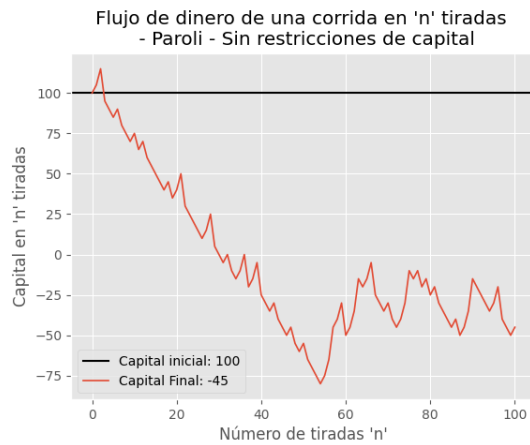


Figura 8: Flujo de dinero de una corrida en 100 tiradas

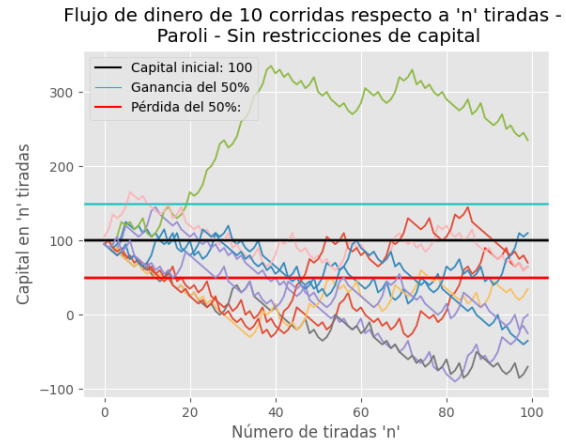


Figura 9: Frecuencia relativa de obtener una apuesta favorable

Cuando se simulan la ruleta con un capital infinito, los resultados tienden a ser similares a los obtenidos con un capital finito en cuanto a la estrategia Paroli. Esto se debe a que, aunque el capital sea infinito, el jugador sigue aplicando la estrategia Paroli, que consiste en aumentar la apuesta después de cada victoria. Por lo tanto, el flujo de dinero del jugador sigue estando influenciado por las victorias y las pérdidas en el juego.

Sin embargo, al tener un capital infinito, los jugadores pueden permitirse asumir mayores riesgos y aumentar sus apuestas más agresivamente. Esto puede llevar a mayores pérdidas en caso de que el jugador tenga una mala racha. Se observan pérdidas cercanas a los 200 dólares (200 % del capital inicial). En la estrategia Paroli, las pérdidas son limitadas porque la apuesta se reinicia a su valor inicial después de cada pérdida. Sin embargo, con un capital infinito, los jugadores pueden permitirse perder más dinero antes de que la estrategia se vuelva insostenible.



## 5. Conclusión

En conclusión, después de analizar los resultados obtenidos en el estudio de las estrategias martingala, paroli y columnas en el juego de la ruleta, es importante destacar que, aunque algunas estrategias pueden parecer más viables que otras, los resultados de jugar a la ruleta son totalmente aleatorios y no nos pueden permitir ganar dinero de manera segura ni utilizando ninguna estrategia en particular. Si bien la estrategia martingala puede generar ganancias a corto plazo, el riesgo que conlleva puede llevar a perder grandes sumas de dinero en poco tiempo si no se tiene un capital ilimitado para solventar las pérdidas.

Por otro lado, la estrategia paroli parece ser menos riesgosa en términos de pérdidas catastróficas, pero no garantiza una ganancia constante y es susceptible a rachas perdedoras que pueden afectar significativamente el capital inicial. La estrategia de apostar a una columna también puede resultar atractiva por la posibilidad de ganar más veces, pero no asegura ganancias en el largo plazo.

Cabe mencionar que, al realizar las simulaciones con un número mayor de tiradas, como 1000, se pueden observar mayores ganancias en el largo plazo con algunas estrategias, pero esto también implica mayores riesgos y pérdidas. Sin embargo, debido a que los mismos insights pueden obtenerse a partir de una muestra de 100 tiradas, no consideramos relevante agregar estos resultados al estudio.

En resumen, jugar a la ruleta no es una forma confiable de obtener ganancias a largo plazo.

## Referencias

[1] Tipos de apuesta

<https://es.wikipedia.org/wiki/Ruleta>

[2] Método martingala

<https://www.betfair.com.co/casino-estrategia/sistema-martingala-de-ruleta/>

[3] Método D'Alembert

<https://blog.bodog.com/es/sistema-de-ruleta-dalembert/>

[4] Método Paroli

<https://apuestas.marathonbet.es/apostar-en-casino/que-es-el-sistema-de-paroli/>

[5] Información Apuestas Casino.org

<https://www.casino.org/es/ruleta/estrategia/>

[6] Sueldo promedio mundial

[https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/04/120406\\_salario\\_medio\\_mundial\\_calculo\\_fp](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/04/120406_salario_medio_mundial_calculo_fp)