



ADDICTES

A

PERDRE

Ronda Salavert Otal

Jordi Navazo

Institut Miquel Crusafont i Pairó

ÍNDEX

Introducció	3
Com funciona una ruleta?	4
Objectiu	5
Conceptes bàsics	6
Recollida de dades	9
Descripció i anàlisi de dades	11
Beneficis jugant a curt i llarg termini	11
Estudi a molt curt termini	12
Estudi a curt termini	12
Estudi a mitjà termini	13
Estudi a llarg termini	13
Estudi a més llarg termini	14
Estudi a molt llarg termini	14
Partides exitoses i fracassades	15
Comparació ruleta francesa, americana i el <i>Joc Just</i>	16
Ruleta americana	16
<i>Joc Just</i>	17
Comparació entre ruleta francesa i americana	18
Comparació entre les tres ruletes	19
Generalitzant	20
Més variacions del mètode	23
Percentatges	24
Fan falta 20 persones	25
Càlculs probabilístics	26
Probabilitats de guanyar cada jugada	26
Diferència de beneficis ruleta francesa i americana	27
Esquema	28
Probabilitat d'èxit d'una partida	29
Mitjana probabilística de guanys	29
Conclusió	30
Anàlisi crítica	31
Bibliografia	32
Annex	33

INTRODUCCIÓ

Tots al llarg de la nostra vida hem escoltat parlar de mètodes sobre com guanyar a jocs d'atzar com la ruleta o el pocker. Sempre hi ha gent il·lusionada per aconseguir desbancar el casino i fer-se rics. Tot això és real? És possible trobar un mètode guanyador? No, rotundament no. No és més que una falsa il·lusió que tenim dins, provinent de pel·lícules i supersticions. Un clar exemple és la pel·lícula de *Los Pelayos*, que ens mostra com una família va trobar la forma d'enriquir-se amb la ruleta, però des de que han canviat les ruletes aquell mètode és inviable i impossible guanyar al casino.

Aleshores, per què hi segueix havent jugadors que van al casino si estan destinats a perdre? Tal i com s'anomena el títol d'aquest treball, el comportament dels jugadors es deu a una addicció a perdre. I per què a perdre i no a guanyar? Doncs perquè són gent que fins que no s'arruïna, no deixa de jugar. Quan guanyen no paren, sinó que segueixen i segueixen, fins i tot després d'haver tingut una ratxa de partides guanyades no se'n van amb els beneficis, sinó que els reinverteixen i es queden jugant fins que es queden sense diners.

Al llarg de l'existència de la ruleta hi ha hagut gent que ha proposat mètodes que assegurin tenir beneficis, que són molt sofisticats i meravellosos i amb els que guanyes molts diners. Després de tot el que hem dit, això no té cap sentit. Primer de tot, si els casinos tinguessin alguna possibilitat d'arruïnar-se a causa de la ruleta, sens dubte la traurien. Ells tenen assegurat guanyar diners, i per tant, que els jugadors en perdin. En segon lloc, fent unes quantes proves o càlculs es veu clarament com tots aquest mètodes que la gent proposa, són una farsa. Tots ells, a llarg termini porten a tothom a la ruïna. Simplement juguen amb el curt termini, que moltes vegades tampoc funciona.

Jo proposo provar, amb alguns d'aquests mètodes, tot el que acabo de dir mitjançant l'estadística. He escollit un mètode conegut, l'estratègia Martingala, per mostrar-ho. Aquesta estratègia es basa en apostar una certa quantitat i si perds, apostar el doble de la quantitat perduda una i altra vegada fins que es guanya (recuperant així totes les pèrdues i guanyant una quantitat equivalent a la primera aposta). És un mètode inviable ja que els casinos tenen un màxim d'apostes (per evitar aquesta estratègia). Per tant, jo utilitzaré la variant més comú que posteriorment explicaré.

A més, variaré aquest mètode per poder veure com altres tècniques fallen, com no depèn de cap estratègia, sinó que els jugadors estan destinats a perdre sí o sí.

COM FUNCIONA UNA RULETA?

La ruleta és un joc força popular entre els jocs d'atzar que podem trobar en els casinos. Es basa en una tapet on s'hi col·loquen les apostes, es tira una bola dins del tambor estàtic i es queda quieta en un número, sent aquest el guanyador.



Aquí podem veure la típica ruleta francesa, on a la part superior esquerra hi ha el tambor estàtic i al centre i part inferior dreta hi ha el tapet.

El tapet està dividit en diferents caselles on es poden fer varis tipus d'apostes. Depenent de la proporció als números que es juguen hi ha diferents premis que són igual de proporcionals, partint de que hi ha 36 números:

Si s'ha apostat per un color, parells o imparells, de 1 a 18 o de 19 a 36.	Si toca es donarà al guanyador la mateixa quantitat de diners que ha apostat. ($18/36 = 1/2$)
Si s'ha apostat per una columna o per una dotzena.	Si toca es donarà al guanyador el doble del que hagi apostat. ($12/36 = 1/3$)
Si s'aposten per 4 números adjacents.	Es dona al guanyador vuit vegades el que havia apostat. ($4/36 = 1/9$)
Si apostem a dos números adjacents.	Es dona al jugador premiat 17 vegades el que havia apostat. ($2/36 = 1/18$)
Si s'aposta a un únic número.	El premi són 35 vegades el que havíem apostat. ($1/36$)

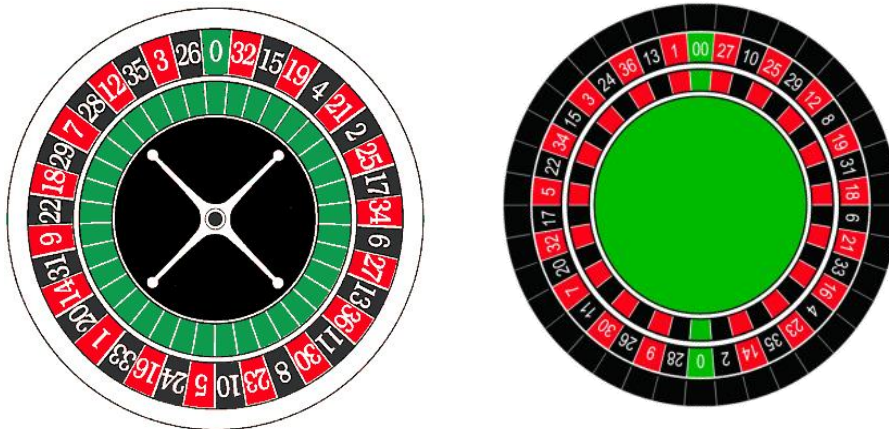
Vist així, podríem dir que és un joc que va per sort i just, excepte per un detall: no hi ha 36 números en el tapet, n'hi ha 37 (incloent el 0). Gràcies a aquest desavantatge pels jugadors és com els casinos aconseguixen guanyar sempre i fer que la ruleta sigui un negoci rendible. Inclús existeix la ruleta americana on hi ha un zero i un doble zero, per tal d'obtenir més beneficis. Hem de saber que si toca el 0 o el 00 guanya la banca i totes les apostes fetes se les endú ella.

OBJECTIUS

El meu objectiu és mostrar de forma experimental i matemàtica com els casinos guanyen diners amb les ruletes. A la vegada veurem com els addictes a jugar acaben perdent molts diners fins arruïnar-se, tot i que utilitzin aquests mètodes.

Altres objectius secundaris que proposo són:

- ☞ Familiaritzar-me amb el programa "R", ja que és un programa que s'utilitza en estadística i que m'ajudarà saber-ne una mica per quan comenci la carrera d'estadística.
- ☞ Aprendre a fer gràfics i taules amb l'*Excel* que siguin molt visuals.
- ☞ Saber descriure de forma clara i entenedora gràfics i taules.
- ☞ Expressar bé els objectius i les conclusions.
- ☞ Recol·lectar les dades en taules correctament.



Exemple de les dues ruletes: a l'esquerra podem veure el tabor d'una ruleta francesa i a la dreta el d'una ruleta americana.

CONCEPTES BÀSICS

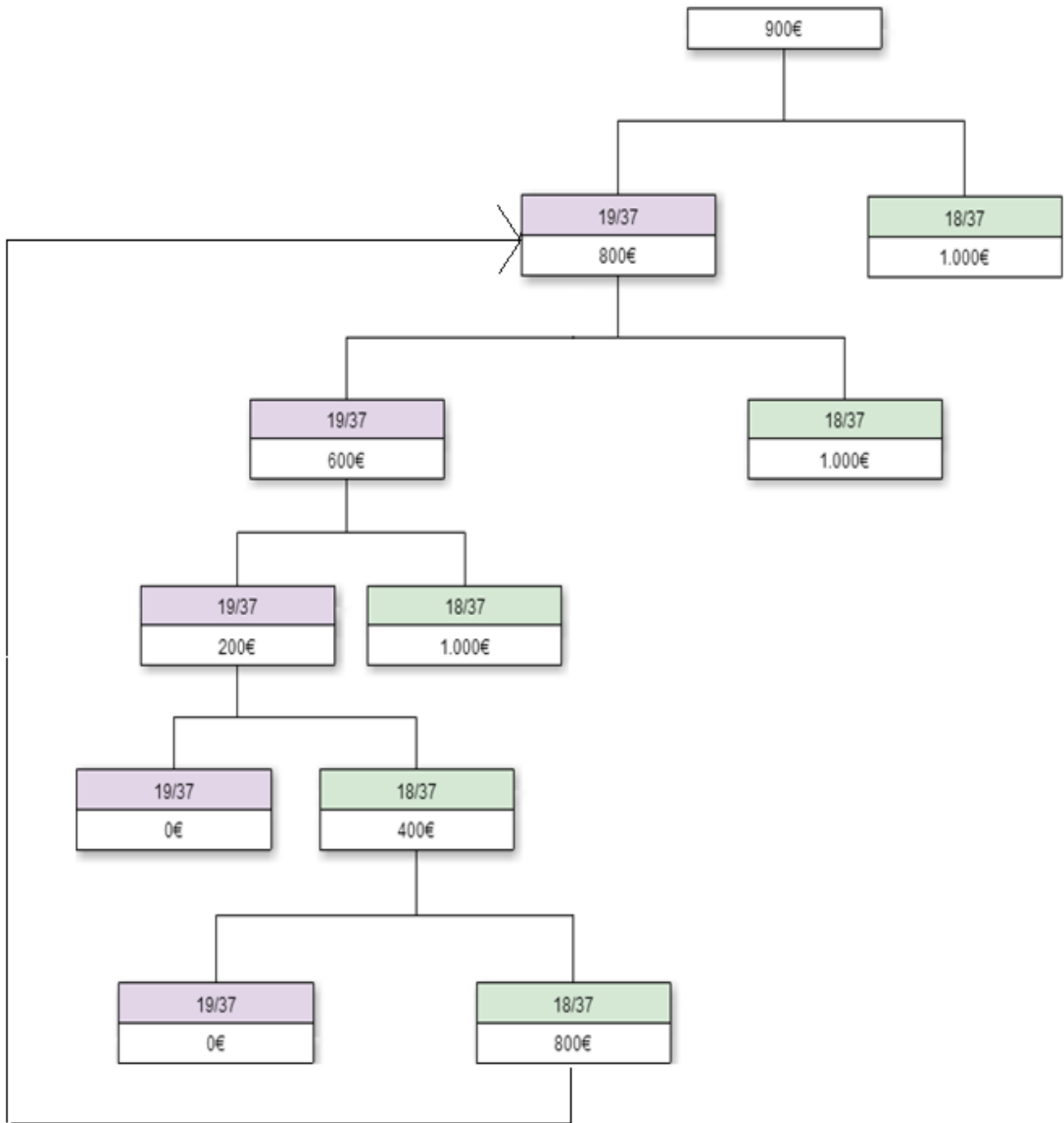
Primer de tot explicaré el mètode que utilitzaré al llarg del treball. Aquest es basa en apostar a vermell/negre, parell/imparell o les de 1 a 18/19 a 36 i apostar el nombre de diners que fan falta per arribar al límit amb el qual ens retirariem. De forma estàndard començarem amb 900€ i ens retirarem sempre amb 1000€, sent la primera aposta de 100€ (1000 – 900). Si en la nostra primera jugada guanyéssim, voldria dir que ens donarien els diners que hauríem apostat (100€) i que aleshores tindriem 1000€ i ens podríem retirar. Si això no fos així, perdríem els diners apostats i ens quedariem amb 800€. Això provocaria que apostéssim 200€ (1000 – 800) per tal d'intentar arribar a 1000€. I seguiríem fent-ho així fins que els diners que tinguéssim fossin menors del que hauríem d'apostar, per exemple 200€, i el que fariem en aquests casos seria apostar-ho tot. Aquí tinc un exemple d'una jugada "interessant":

Apostem sempre als números parells.

- Primer apostem 100€.
- Toca el número 35. Ens queden 800€.
- Apostem 200€ (recordem 1000 - 800).
- Toca el número 1. Ens queden 600€.
- Apostem 400€ (1000 - 600).
- Toca el número 15. Ens queden 200€.
- Apostem 200€ (no podríem apostar 800€, així que ho apostem tot).
- Toca el número 20. Guanyem i ens donen 200€. Tenim 400€.
- Apostem 400€.
- Toca el número 18. Ens donen 400€ i tenim 800€.
- Apostem 200€.
- Toca el número 36. Guanyem 200€, arribem a tenir-ne 1000€ i ens retirem.

Al acabar tot el procés tenim dos resultats possibles, podem haver acabat amb 0€ o amb 1.000€. Tot i que aquest mètode sembla tenir molt èxit i que convida a repetir-lo indefinidament, cal recalcar que, tal i com veurem, acaba portant a la ruïna.

- > Podem veure un esquema del procés a la pàgina següent.



Per tal d'aclarir-nos i no perdre el fil, establirem un sèrie de definicions d'uns conceptes que aniran apareixent:

JUGADA: és quan es fa una aposta i depenent del número que surt a la ruleta guanyem o perdem. Les nostres jugades seran apostant a la casella de 1 a 18.

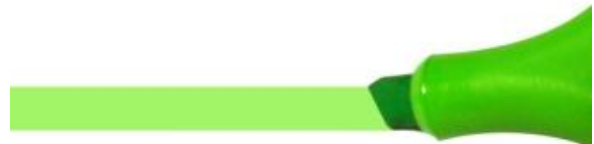
PARTIDA: és el conjunt de jugades fins que arribem a tenir 0€ (fracàs) o 1.000€ (èxit).

ÈXIT: és quan acabem una partida amb 1.000€. En les taules apareixen com un recompte de tots els èxits que hem tingut.

FRACÀS: és quan acabem una partida amb 0€. A les taules apareix com la suma de tots els fracassos que s'han donat al llarg de totes les partides.

BENEFICIS: serà un recompte dels diners que haurem guanyat o perdut al acabar una o més partides. Serà per un costat la diferència entre els diners amb què hem acabat i amb el que ja començàvem, i després li restarem totes les pèrdues que haguem patit. Així, per exemple, si guanyem una partida i després en perdrem un altre, els nostres beneficis seran de -800€ (1.000-900 = 100; 100 - 900 = -800€).

PREU PER PARTIDA: és la divisió dels beneficis obtinguts al finalitzar totes les partides dividit entre el nombre de partides. És una manera de saber aproximadament quants diners guanya el casino per partida.



Al llarg del treball també faré algunes generalitzacions del mètode per mostrar altres opcions que també solen ser utilitzades als casinos. Es divideixen en canvis de dos tipus:

- > Les que comencen amb una quantitat inferior. En aquestes el que passarà serà que començarem cada partida amb menys de 900€, com 800€, 700€... Però sense canviar que ens retirarem al arribar als 1.000€.
- > Les que es retirarem en comptes de amb 0€, amb una quantitat superior. Aquí seguirem començant sempre amb 900€ cada partida, però la diferència serà que no ens retirarem quan ens quedin 0€, sinó que ens retirarem a l'arribar a 200€, per exemple.

RECOLLIDA DE DADES

Per tal d'aconseguir un gran nombre de dades en poc temps, vaig programar un codi que reproduís les partides que faríem en el casino i em fes també els recomptes. Vaig fer-ho amb el programa "R" i després vaig anotar els resultats en un arxiu *Excel*. Al llarg del treball vaig necessitar fer alguns canvis, els quals estan recopilats a l'annex, a causa d'alguns apartats que apareixen posteriorment (per la ruleta americana, per exemple).

```
RGui (32-bit) - [C:\Users\Regina\Documents\Programació R\Ruleta Francesa.R - Editor R]
R Archivo Editar Paquetes Ventanas Ayuda
[Icons]

#Primer de tot anotem les variables que posteriorment utilitzarem.
t <- 0           #És pel comptador de partides.
G <- 0           #És per comptar les victòries.
P <- 0           #És per després comptar les derrotes.
p <- 1           #Aquí definim el nombre de partides que volem fer.
s <- 900         #Aquest són els diners amb què juguem.
x <- s           #Faig una variable igual que els diners de l'aposta inicial.
y <- 1000        #Són els diners amb els que ens retirarem de la partida quan guanyem.
m <- y - s       #Aquesta resta ens serveix per després calcular els beneficis
                 #i és el que guanyem per partida (el que hem guanyat menys
                 #els diners amb què hem començat la partida).

#Comença el primer bucle on repeteix les accions depenent del nombre de partides que haguem determinat.
while (t < p){   #Si el valor de "t" és més petit que el nombre de partides, jugarem i sinó
                 #sortirem d'aquest bucle i ens dirigirem a la funció dels beneficis.
    t <- t + 1   #"t" és una mena de contador que compte les partides que anem fent.
    x <- s       #Ara reestablim el valor de l'aposta per cada cop que comencem una nova partida.
while(x > 0 & x < y){
                 #Fem que mentre la x no sigui ni 0 ni 1000 (valors amb què ens
                 #retirariem) jugarem ja que no haurem acabat la partida.
    if(x < (y - x)) {
                 #Establim els valor de la aposta que farem, depenent dels diners que
        z <- x } else {
                 #ens queden: si tenim menys diners dels que hauriem d'apostar, tot el
        z <- (y - x) }
                 #que ens queda ho apostarem, i sinó apostarem els diners que ens faltin
                 #per arribar als 1000 (que és el que hauriem d'apostar).
    r <- sample(0:36, 1)
                 #Amb aquesta funció generem un nombre enter aleatori del 0 al 36,
                 #com en les ruletes franceses.
    if(r > 18) {
                 #Com que la nostra aposta serà dels números entre 19 i 36, si el
        x <- (x + z)} else{
                 #nombre que surt és més gran que 18 guanyarem i ens donaran els diners
        x <- (x - z)}
                 #que haurem apostat, que se sumaran als diners que ja teniem.
    }
                 #En el cas que no sigui així i surti un nombre entre 0 i 18 perdrem, i
                 #la banca es quedaria amb la nostra aposta, de manera que al que teniem
                 #li restarem el que havíem apostat.
#Sortirem del bucle d'apostes si el que tenim és 1000 o 0, un cop haguéssim acabat la partida.
if(x == 0) {
                 #Quan el que tenim és 0 (haurem perdut), sumarem un punt al contador
    P <- (P + 1) } else{
                 #de partides perdudes que hem determinat.
    G <- (G + 1) }
                 # Si arribem a 1000 ens retirarem (haurem guanyat)i, en aquest cas,
                 #sumarem un punt al contador de victòries que determinat.
}
#Després de completar totes les partides que volíem i de contar les que hem perdut i guanyat,
#fem un recompte dels beneficis.
B <- (G * m) - (P * s)
                 #Aquests beneficis seran els 100€ (m) que guanyem per cada victòria menys
                 #els 900€ (s) que perdem per cada derrota.
```

Imatge del codi que he utilitzat per programar les partides.

Vaig escollir com a programa per fer les taules i gràfiques l'Excel perquè m'agraden els seus dissenys, les facilitats que dona per fer càlculs entre caselles i la seva compatibilitat amb el Word.



Després de fer diverses partides vaig muntar una primera taula per fer-me una idea dels resultats que m'apareixerien després.

Icona de l'Excel

Partides	Beneficis	Èxits	Fracassos	Percentatge victòries	Preu per partida
1	100	1	0	100,00%	100,00 €
5	500	5	0	100,00%	100,00 €
10	-1.000	8	2	80,00%	-100,00 €
15	-500	13	2	86,67%	-33,33 €
20	0	18	2	90,00%	0,00 €
40	-4.000	32	8	80,00%	-100,00 €
45	1.500	42	3	93,33%	33,33 €
50	2.000	47	3	94,00%	40,00 €
60	0	54	6	90,00%	0,00 €
80	3.000	75	5	93,75%	37,50 €
90	-5.000	76	14	84,44%	-55,56 €
250	2.000	227	23	90,80%	8,00 €
300	-10.000	260	40	86,67%	-33,33 €
350	-5.000	310	40	88,57%	-14,29 €
400	0	360	40	90,00%	0,00 €
450	-10.000	395	55	87,78%	-22,22 €
1.000	-16.000	884	116	88,40%	-16,00 €
10.000	-94.000	8.906	1.094	89,06%	-9,40 €
100.000	-842.000	89.158	10.842	89,16%	-8,42 €
1.000.000	-9.797.000	890.203	109.797	89,02%	-9,80 €
10.000.000	-102.726.000	8.897.274	1.102.726	88,97%	-10,27 €

Taula amb els primers resultats. Les jugades que van acabar en pèrdues estan marcades amb **negreta**.

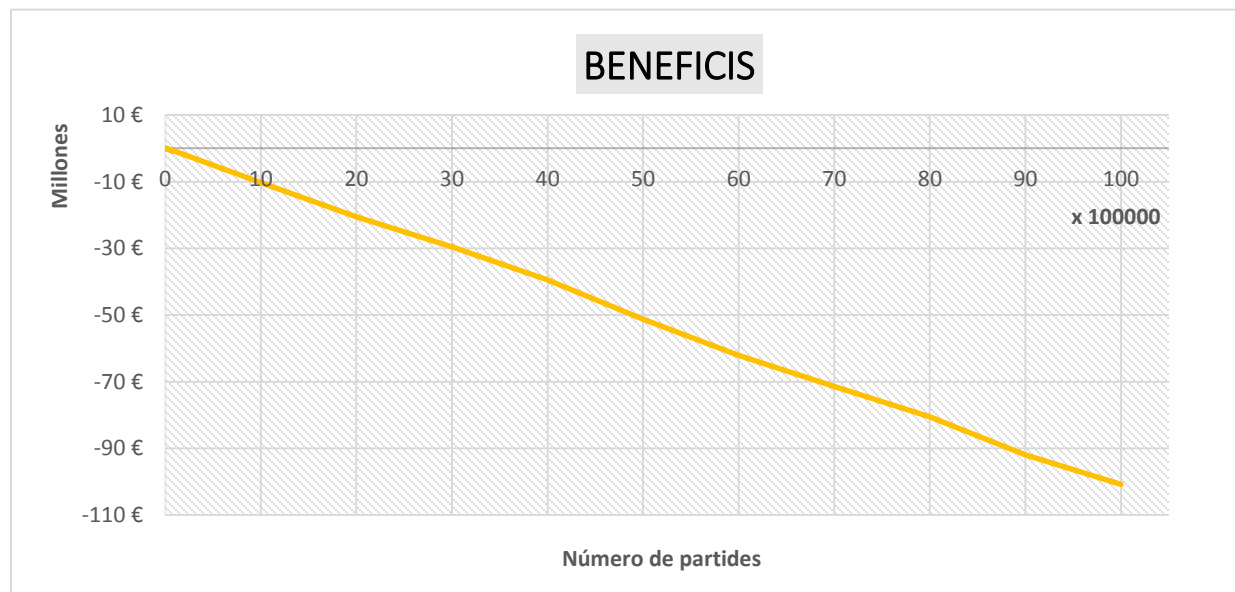
DESCRIPCIÓ I ANÀLISI DE DADES

A continuació us mostraré els diferents àmbits en què he estudiat la ruleta.

BENEFICIS JUGANT A CURT I LLARG TERMINI

El primer estudi que duré a terme és sobre els beneficis o pèrdues mentre anem jugant. Al principi mostraré una taula general i després us mostraré diferents estudis, des de curt termini a llarg termini, per tal de comentar-les més concretament.

El gràfic és respecte el nombre de partides i els beneficis després de jugar-les totes. Així s'observa perfectament la diferència de com seria jugar a un casino una sola partida o anar cada cap de setmana a jugar. Vegem-ho:

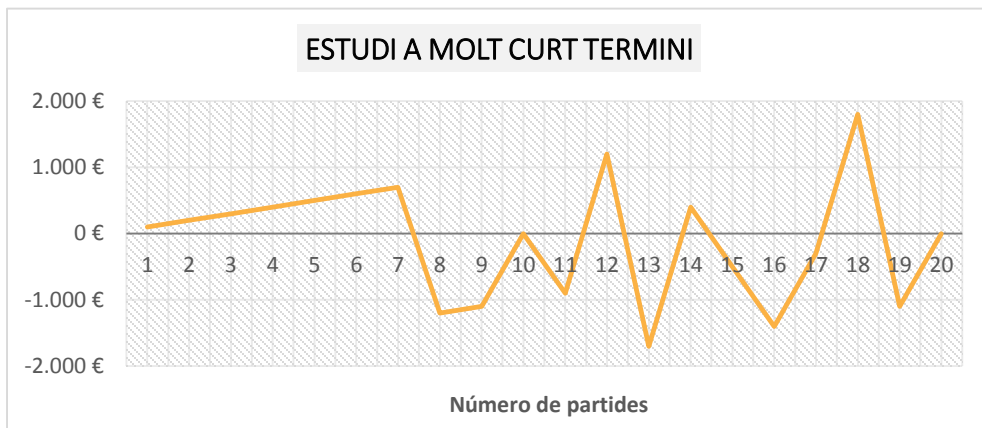


Vist a simple vista, podem observar com els beneficis disminueixen amb un pendent que sembla, més o menys, constant. També podem apreciar com tots els beneficis són negatius i que, per tant, tot són pèrdues; provocant que com més juguem, més pèrdues acumulem i més diners perdem.

Pel casino seria al revés i, tot el que nosaltres veiem com a pèrdues, per ell serien tot guanys. Amb moltíssimes partides el casino guanyarà molts diners, fem el que fem, nosaltres perdrem diners mentre enriqueixim la banca, i com més partides juguem, millor per ella.

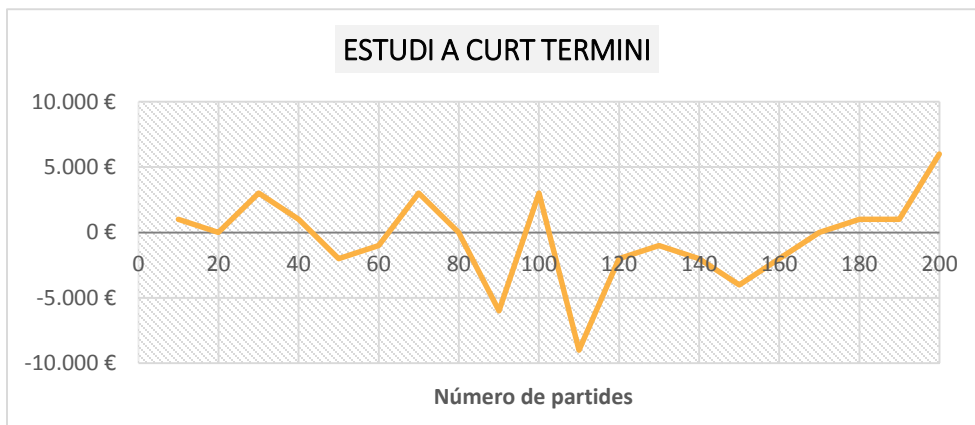
Tot seguit veurem com el que sembla un gràfic senzill, des de prop tot és molt aleatori i res segueix cap constància:

Partides	Beneficis
1	100 €
2	200 €
3	300 €
4	400 €
5	500 €
6	600 €
7	700 €
8	-1.200 €
9	-1.100 €
10	0 €
11	-900 €
12	1.200 €
13	-1.700 €
14	400 €
15	-500 €
16	-1.400 €
17	-300 €
18	1.800 €
19	-1.100 €
20	0 €



Aquest gràfic mostra els beneficis que podríem aconseguir quan juguem entre 1 i 20 partides. És un gràfic molt irregular i que oscil·la entre els 1.800€ i els -1.700€. Això provoca que sigui qüestió de sort obtenir beneficis o pèrdues, ja que dependrà de si aconseguim una ratxa de victòries o no.

Podem veure com les primeres partides obtenim beneficis, però ja després tot són ziga-zagues i és imprevisible saber si serem nosaltres dels que guanyarem o dels que perdrem diners.

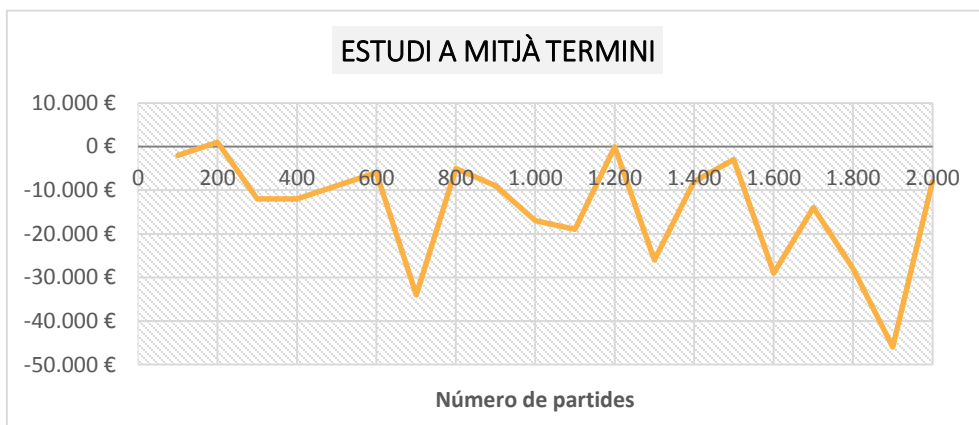


El gràfic que us mostro a continuació són els beneficis contant de deu en deu partides, des de 10 fins a 200 partides. A diferència del gràfic anterior, en aquest hi ha més diferència entre la pèrdua més gran i el benefici més alt (6.000€ i -9.000).

A més, podem veure com els beneficis semblen més enfocats a les pèrdues que a les victòries, no sembla que vagi tant a sort, sinó que ja predominen els nombres negatius.

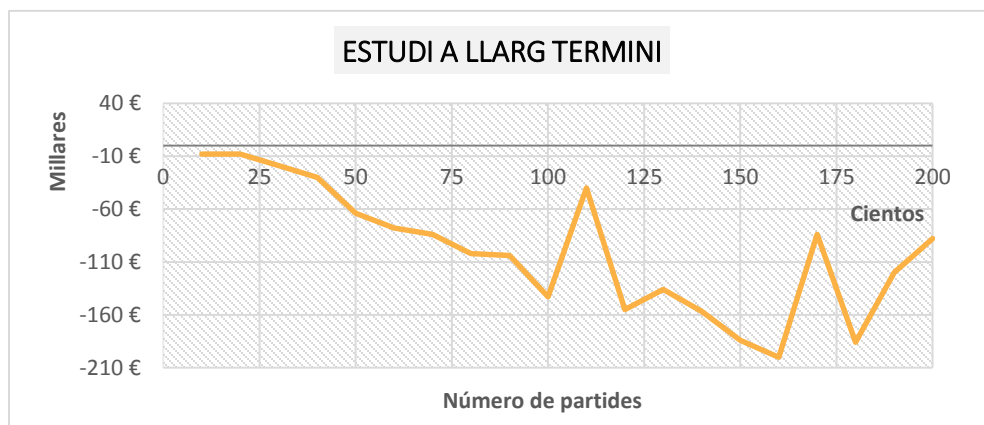
Partides	Beneficis
10	1.000 €
20	0 €
30	3.000 €
40	1.000 €
50	-2.000 €
60	-1.000 €
70	3.000 €
80	0 €
90	-6.000 €
100	3.000 €
110	-9.000 €
120	-2.000 €
130	-1.000 €
140	-2.000 €
150	-4.000 €
160	-2.000 €
170	0 €
180	1.000 €
190	1.000 €
200	6.000 €

Partides	Beneficis
100	-2.000 €
200	1.000 €
300	-12.000 €
400	-12.000 €
500	-9.000 €
600	-6.000 €
700	-34.000 €
800	-5.000 €
900	-9.000 €
1.000	-17.000 €
1.100	-19.000 €
1.200	0 €
1.300	-26.000 €
1.400	-8.000 €
1.500	-3.000 €
1.600	-29.000 €
1.700	-14.000 €
1.800	-28.000 €
1.900	-46.000 €
2.000	-8.000 €



Aquí juguem partides de 100 en 100, entre 100 i 2.000 partides. Podem observar perfectament com gairebé tot són pèrdues excepte dos punts. Tot i que perdem diners en la major part de partides, no es mantenen en cap recta o seguint alguna funció, sinó que segueixen sent imprevisibles.

Tal i com ens podem fixar el nombre més gran de diners que perdem és de 46.000€, que són molts diners comparats amb el màxim de 9.000€ del gràfic anterior.

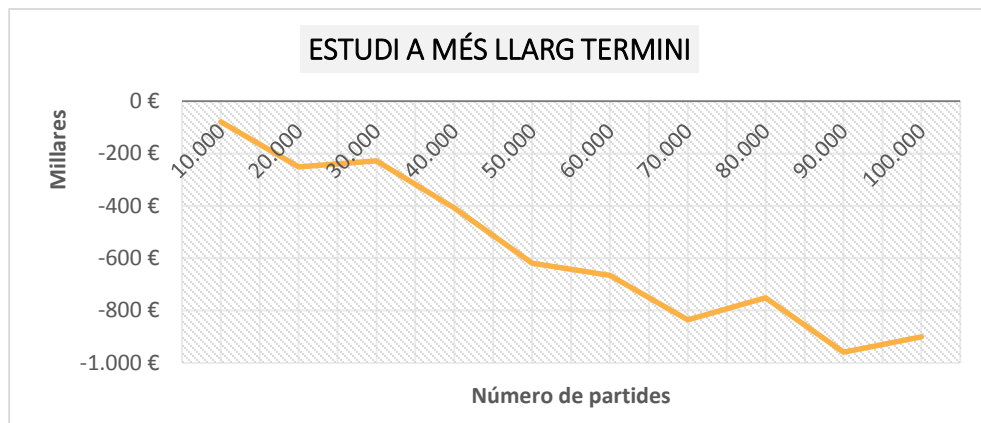


En aquest gràfic estan representades les partides de mil en mil, des de la partida 1.000 fins la 20.000. Tant al gràfic com a la taula ja podem apreciar com clarament en totes les partides perdem diners. Hi ha alguns pics, però més o menys es pot veure que hi ha una mena de recta que comença a constituir-se.

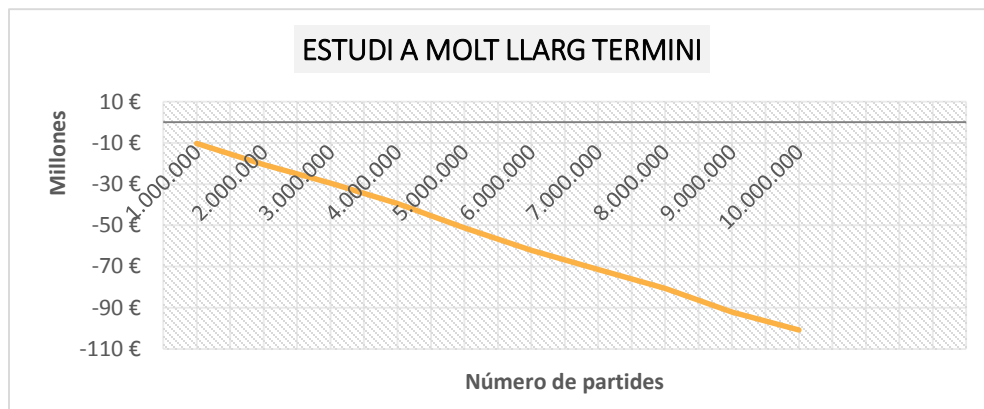
Tot i que en cap cas obtindrem beneficis positius, tampoc tindrem unes pèrdues raonables, sinó que totes parteixen de com a mínim 8.000€, que ja són molts diners.

Partides	Beneficis
1.000	-8.000 €
2.000	-8.000 €
3.000	-19.000 €
4.000	-30.000 €
5.000	-64.000 €
6.000	-78.000 €
7.000	-84.000 €
8.000	-102.000 €
9.000	-104.000 €
10.000	-143.000 €
11.000	-40.000 €
12.000	-155.000 €
13.000	-136.000 €
14.000	-157.000 €
15.000	-184.000 €
16.000	-200.000 €
17.000	-84.000 €
18.000	-186.000 €
19.000	-120.000 €
20.000	-88.000 €

Partides	Beneficis
10.000	-79.000 €
20.000	-251.000 €
30.000	-228.000 €
40.000	-408.000 €
50.000	-619.000 €
60.000	-665.000 €
70.000	-835.000 €
80.000	-751.000 €
90.000	-959.000 €
100.000	-900.000 €



En aquest gràfic hi ha representades les partides entre 10.000 i 100.000, amb una escala de 10.000 a 10.000. Aquí ja podem veure com gairebé aconseguim tenir una recta constant, que tot i així no té cap pic pronunciat com en les anterior gràfiques. Tots els valors dels beneficis són negatius, i com més partides fem més diners perdem en la major part dels casos, excepte en les irregularitats que estan representades en el gràfic.



Partides	Beneficis
1.000.000	-10.302.000 €
2.000.000	-20.549.000 €
3.000.000	-29.580.000 €
4.000.000	-39.515.000 €
5.000.000	-51.267.000 €
6.000.000	-62.126.000 €
7.000.000	-71.422.000 €
8.000.000	-80.589.000 €
9.000.000	-92.013.000 €
10.000.000	-100.848.000 €

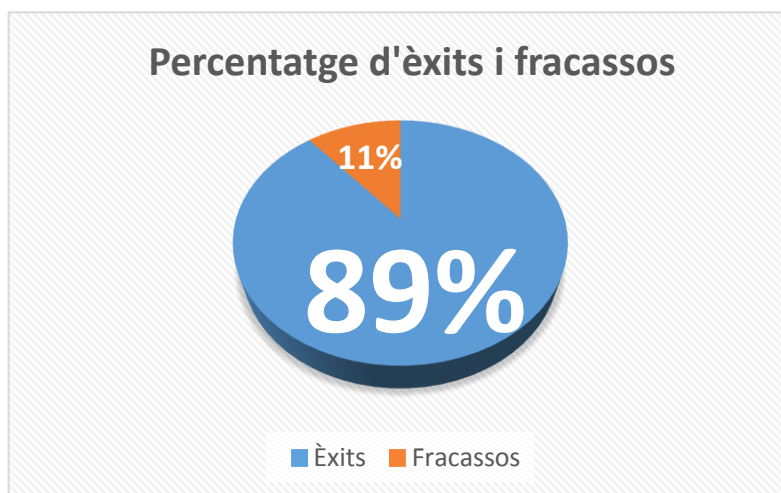
Ara sí que podem veure perfectament la recta que tant hem buscat, ja que gràcies a aquesta podem trobar el percentatge de victòries (està en el següent apartat) i també el marge de beneficis que perdem per cada partida, que és de -10,08€ per partida (també es troba en el següent apartat). No és real aquest preu, però va molt bé per saber quants diners guanya aproximadament el casino per partida.

Tots els beneficis que nosaltres perdem són beneficis guanyats pel casino, així que veient com els casino s'enriqueixen tant i com els jugadors acaben perdent sempre, perquè algú jugaria a la ruleta? Mirant aquest gràfic ningú pensaria en jugar a aquest joc ni amb aquesta tècnica ni amb cap, ja que totes dues donen a resultats similars.

Al poder simular tantíssimes partides m'ha permès interpretar què passaria si juguéssim moltes partides seguint aquesta tècnica, inclús calcular el marge que s'endú el casino (10€ per partida) i, com a partir de les 200 partides, és molt difícil treure beneficis. A part, hem arribat a la conclusió que l'únic que guanya diners és el casino.

PARTIDES EXITOSES I FRACASSADES

Gràfica i taula que ens mostra el percentatge d'èxits i de fracassos, després d'haver jugat 100.000.000 partides.



	Èxits	Fracassos
Partides	88.975.424	11.024.576
Percentatge	88,98%	11,02%

Tal i com passa quan volem calcular les probabilitats que tenim de guanyar a cara o creu, hem hagut de fer moltíssimes partides per tal d'establir el percentatge correcte de possibilitats d'èxit d'una partida. Per això, he fet el màxim de simulacions que he pogut: 100 milions de partides. Cal tenir en compte que totes elles han passat per les seves pròpies jugades abans d'haver arribat a fracàs o èxit.

Totes aquestes partides i jugades, al processar-les tantes vegades, s'han estabilitzat en el 88,98% de victòries i el 11,02% de derrotes. Una manera de veure-ho seria que si donéssim a provar el nostre truc a 100 persones (i cadascuna jugués una partida), 89 d'elles n'estarien satisfetes, ja que haurien guanyat 100€, mentre les altres 11 persones haurien perdut molts diners i dirien que el mètode no funciona. Això no té res a veure amb l'apartat anterior, ja que només valorem quan es fa una sola partida.

Partides	Beneficis	Preu/partida
10.000.000	-100.848.000 €	-10,08 €

Aquí tenim el càlcul del preu per partida que aconseguiríem en fer moltíssimes partides, que són els beneficis dividit pel nombre de partides fet. Podem observar com el casino guanya 10€ per partida, mentre nosaltres els perdem. Tot i que per nosaltres és una mitjana i mai es compliria, pel casino sí, fent que la ruleta sigui un negoci molt rendible.

COMPARACIÓ RULETA FRANCESA, AMERICANA I EL JOC JUST

RULETA AMERICANA:

Partides	Beneficis	Victòries	Derrotes	Percentatge d'èxits	Preu/partida
10.000	-189.000 €	8.811	1.189	88,11%	18,90 €
20.000	-403.000 €	17.597	2.403	87,99%	20,15 €
30.000	-567.000 €	26.433	3.567	88,11%	18,90 €
40.000	-792.000 €	35.208	4.792	88,02%	19,80 €
50.000	-1.107.000 €	43.893	6.107	87,79%	22,14 €
60.000	-1.217.999 €	52.782	7.218	87,97%	20,30 €
70.000	-1.608.000 €	61.392	8.608	87,70%	22,97 €
80.000	-1.607.000 €	70.393	9.607	87,99%	20,09 €
90.000	-1.854.000 €	79.146	10.854	87,94%	20,60 €
100.000	-2.013.000 €	87.987	12.013	87,99%	20,13 €
110.000	-2.268.000 €	96.732	13.268	87,94%	20,62 €
120.000	-2.399.000 €	105.601	14.399	88,00%	19,99 €
130.000	-2.744.000 €	114.256	15.744	87,89%	21,11 €
140.000	-2.860.000 €	123.140	16.860	87,96%	20,43 €
150.000	-3.132.000 €	131.868	18.132	87,91%	20,88 €
160.000	-3.179.000 €	140.821	19.179	88,01%	19,87 €
170.000	-3.662.000 €	149.338	20.662	87,85%	21,54 €
180.000	-3.522.000 €	158.478	21.522	88,04%	19,57 €
190.000	-3.719.000 €	167.281	22.719	88,04%	19,57 €
200.000	-4.103.000 €	175.897	24.103	87,95%	20,52 €

La ruleta americana, tal i com hem vist abans, és una ruleta que té 36 números (de l'1 al 36), més el número 0 i el 00. Cada vegada que toqui el 0 o el 00, el casino s'endurà automàticament totes les apostes que hi hagin fetes en el tapet. Lògicament amb aquesta ruleta hi ha més marge de derrotes, ja que en comptes de ser 37 números, en aquest hi ha 38, sobre els quals només podem apostar en 18.

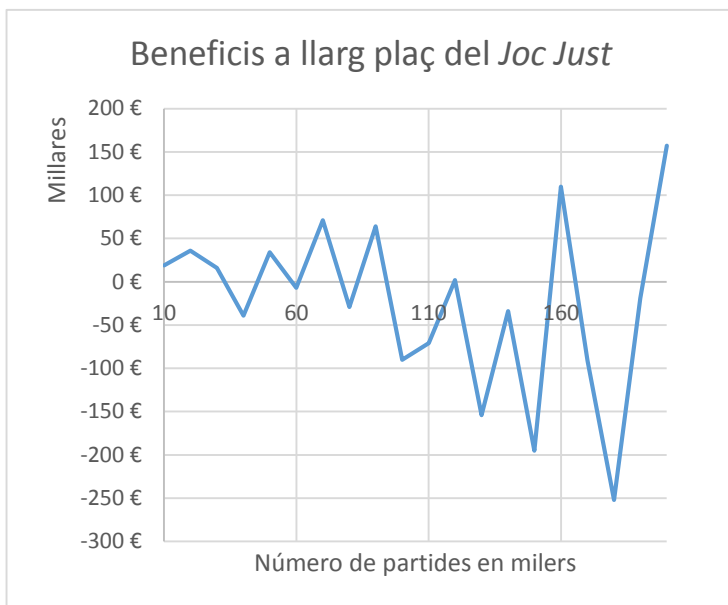
Aquest fet comporta que a l'observar la taula ens fixem en què el número de victòries baixa de 89% (ruleta francesa) a 88%, fet que a llarg termini marca una gran diferència. Simplement mirant el preu per partida ja veiem com és el doble que el de la ruleta francesa. Si el casino ja guanya 10€ més per partida, imaginem-nos la quantitat de diners que guanyarà de més a l'any. Això provocarà que els casinos tendixin a posar aquesta ruleta més que la francesa, ja que és molt més rendible.

Òbviament podem veure com tots els beneficis són negatius, tot són pèrdues pels jugadors, i no sembla haver-hi cap irregularitat. En comparació amb la francesa, en aquest cas perdrem el doble, ja que si el casino guanyen el doble serà a costa de que els jugadors doblin les seves pèrdues.

JOC JUST:

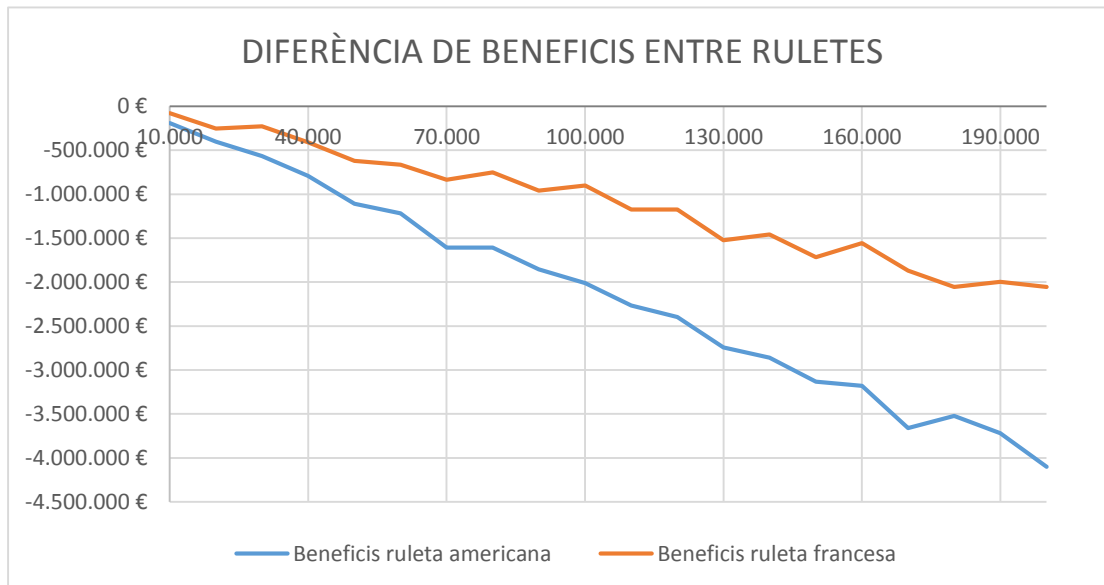
Anomenarem *Joc Just* aquella ruleta que no té 0, que realment és qüestió de sort guanyar o perdre. Això és degut a que apostarem a 18 números sobre **36**, de manera que tindrem 50% de possibilitats de guanyar o perdre.

Gràcies a aquest fet podem veure com potser guanyem molts diners o ens arruïnem catastròficament. En el gràfic mateix podem veure com tot són ziga-zagues, que oscil·len entre guanys i pèrdues, tal i com passava en la gràfica de molt curt termini de la ruleta francesa, però aquest cop amb moltes partides i molts beneficis. Però això és un cas teòric i cap casino l'utilitza, perquè podrien arruïnar-se o perdre depenent únicament de la sort i de les ratxes dels jugadors.

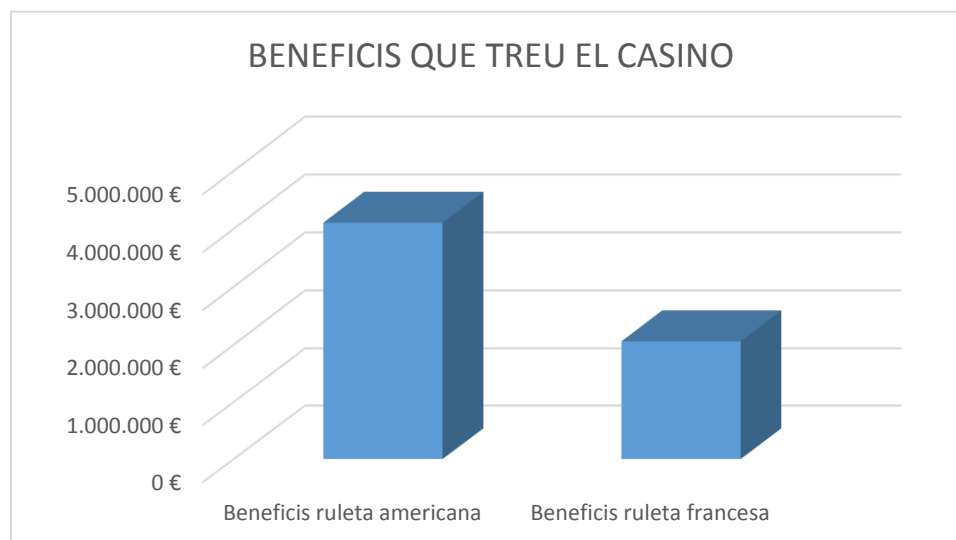


Partides	Beneficis	Èxits	Fracassos	Percentatge èxits	Preu per partida
10.000	19.000 €	9.019	981	90,19%	1,90 €
20.000	36.000 €	18.036	1.964	90,18%	1,80 €
30.000	16.000 €	27.016	2.984	90,05%	0,53 €
40.000	-39.000 €	35.961	4.039	89,90%	-0,98 €
50.000	34.000 €	45.034	4.966	90,07%	0,68 €
60.000	-7.000 €	53.993	6.007	89,99%	-0,12 €
70.000	71.000 €	63.071	6.929	90,10%	1,01 €
80.000	-29.000 €	71.971	8.029	89,96%	-0,36 €
90.000	64.000 €	81.064	8.936	90,07%	0,71 €
100.000	-90.000 €	89.910	10.090	89,91%	-0,90 €
110.000	-71.000 €	98.929	11.071	89,94%	-0,65 €
120.000	2.000 €	108.002	11.998	90,00%	0,02 €
130.000	-154.000 €	116.846	13.154	89,88%	-1,18 €
140.000	-34.000 €	125.966	14.034	89,98%	-0,24 €
150.000	-195.000 €	134.805	15.195	89,87%	-1,30 €
160.000	110.000 €	144.110	15.890	90,07%	0,69 €
170.000	-91.000 €	152.909	17.091	89,95%	-0,54 €
180.000	-252.000 €	161.748	18.252	89,86%	-1,40 €
190.000	-19.000 €	170.981	19.019	89,99%	-0,10 €
200.000	157.000 €	180.157	19.843	90,08%	0,79 €

COMPARACIÓ ENTRE RULETA FRANCESA I AMERICANA:



Aquesta gràfica és la representació de la taula de la ruleta americana i dels mateixos punts en la taula francesa. Fàcilment es veu com la diferència entre beneficis és gairebé del doble i la quantitat exagerada de diners que perdem amb la ruleta americana en comparació amb la francesa quan juguem 200.000 partides (de un 2.000.000€ a més de 4.000.000 d'euros). Això té la seva demostració matemàtica, que està en el següent apartat.



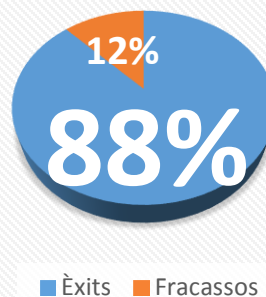
Mirat des del punt de vista d'aquest gràfic de barres, per cada 200.000 partides podem veure com el casino que incorporés la ruleta americana, en comptes de la francesa, guanyaria 2 milions d'euros més que si tingués la ruleta francesa.

COMPARACIÓ ENTRE LES TRES RULETES:

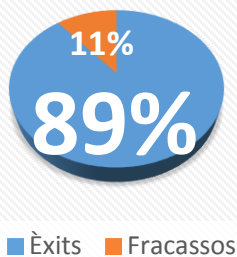
Seguidament es troben les tres gràfiques sobre el percentatge de victòries i derrotes segons el tipus de ruleta amb què juguem.

Aquest gràfic representa el percentatge de victòries i derrotes utilitzant la **ruleta americana**. És la ruleta que té el percentatge més baix de victòries, seguint el mètode que proposo. Per cada 100 persones que juguessin una partida amb el nostre mètode en aquesta ruleta, 88 n'estarien satisfets i 12 decebuts i havent perdut 900€. El total de pèrdues totals d'aquestes 100 persones seria de 2.000€ ($12 \cdot -900 + 88 \cdot 100 = -2.000$).

Percentatge d'èxits i fracassos



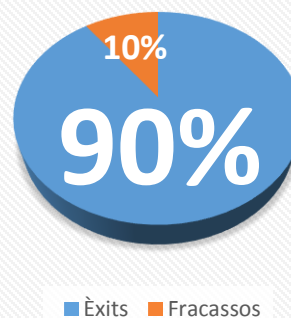
Percentatge èxits i fracassos



Aquest és el gràfic de la **ruleta francesa**, que ja he comentat en un apartat anterior. Podem dir que no és tant desequilibrada com la ruleta americana, però segueix decantant-se per el casino. Així, si es fessin 100 partides, el casino guanyaria 1.000€ ($11 \cdot 900 - 89 \cdot 100 = 1.000$).

Aquest gràfic és el del **Joc Just**. En ell podem veure que no hi ha un 100% de victòries però sí que arriba al 90%. Tot i que no sembla gaire, això fa que sigui a l'atzar el fet d'obtenir beneficis o no. Hem de pensar que aquest gràfic és utilitzant la tècnica, no només fent una jugada. En tot cas podríem dir que si juguessin 10 persones, 1 perdria 900€ i les altres 9 guanyarien 100€ per cap, fent que al final el casino no guanyés res ($900€ - 100€ \cdot 9 = 0€$). Aquest tipus de ruleta seria la única que ens proporcionaria una veritable sensació de jugar a sorts, motiu pel qual no es comercialitza en casinos, ja que alguns s'arruïnarien i d'altres guanyarien molts diners dependent de la sort dels jugadors.

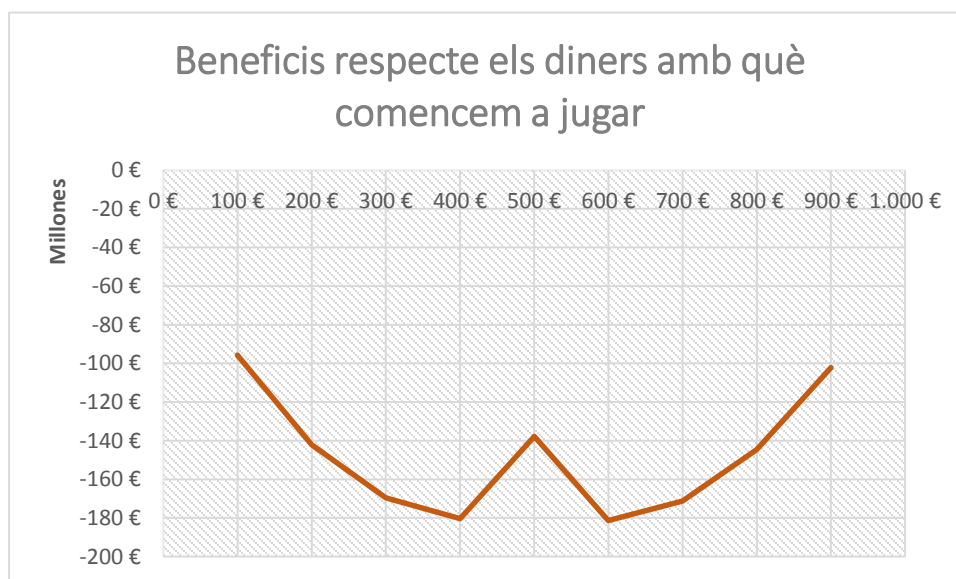
Percentatge d'èxits i fracassos



GENERALITZANT

Per tal de no ensenyar només una tècnica, ara veurem altres formes de jugar. L'únic que canviarem serà que en comptes de començar amb 900€, començarem amb menys. D'aquesta manera veurem reflectida la forma en què les persones podrien jugar i com influeix en els resultats finals. Cal destacar el moment amb què comencem amb 500€, ja que és el mètode que força gent sol utilitzar; fer una partida i sortir-ne exitós o havent fracassat.

Diners amb què comencem	Beneficis	Èxits	Fracassos	Percentatge d'èxits
100 €	-95.775.000 €	904.225	9.095.775	9,04%
200 €	-142.175.000 €	1.857.825	8.142.175	18,58%
300 €	-169.610.000 €	2.830.390	7.169.610	28,30%
400 €	-180.413.000 €	3.819.587	6.180.413	38,20%
500 €	-137.793.000 €	4.862.207	5.137.793	48,62%
600 €	-181.387.000 €	5.818.613	4.181.387	58,19%
700 €	-171.297.000 €	6.827.030	3.172.970	68,27%
800 €	-144.556.000 €	7.855.444	2.144.556	78,55%
900 €	-102.235.000 €	8.897.765	1.102.235	88,98%



Fixant-nos en la taula, veiem com el percentatge d'èxits es va reduint a mesura que comencem amb menys diners. Tot i així és sorprenent com en el gràfic es veu com els beneficis no tenen res a veure amb aquesta proporció, igual que tampoc sembla que segueixi cap regularitat (no arriba a tenir forma de semicircumferència). A què és degut això? Vegem-ho a continuació.

Abans de fer els càlculs dels beneficis, trobaré l'origen dels percentatges de victòries. Ho faré a partir d'equacions que posteriorment resoldré (la resolució apareix en l'Annex). Les equacions serien:

$e(n)$: representa les probabilitats d'èxit de cada partida en tant per 1. La n és el nombre de diners amb els que començaríem.

p : és el nombre de probabilitats de guanyar una jugada, també en tant per 1. En el cas de la ruleta francesa sempre serà 18/37.

q : és el nombre de probabilitats de perdre una jugada, en tant per 1. En el cas de la ruleta francesa seria 19/37.

$$e(900) = p + q * e(800); \quad e(800) = p + q * e(600); \quad e(600) = p + q * e(200); \\ e(200) = p * e(400); \quad e(400) = p * e(800);$$

Ara ja podem buscar $e(800)$ substituint les altres $e(n)$ fins igualar-les a $e(800)$, i conclouent que:

$$e(800) = \frac{p + (q * p)}{1 - (q * p)^2}$$

Un cop aconseguida aquesta equació, només cal substituir els valors de p i q pels de la ruleta francesa. Després podem posar-la en un *Excel* i treure'n la taula següent:

Aposta inicial	Percentatge d'èxit	Càlcul utilitzat
$e(900)=$	88,98%	$p + q * e(8)$
$e(800)=$	78,53%	$(p + q * p) / (1 - (q * p)^2)$
$e(700)=$	68,27%	$p + q * e(4)$
$e(600)=$	58,19%	$p + q * e(2)$
$e(500)=$	48,65%	p
$e(400)=$	38,20%	$p * e(8)$
$e(300)=$	28,31%	$p * e(6)$
$e(200)=$	18,59%	$p * e(4)$
$e(100)=$	9,04%	$p * e(2)$

D'aquesta manera veiem com realment s'apropen molt els resultats calculats matemàticament i els experimentals. Podem dir que els percentatges de victòries no segueixen cap continuïtat i que, curiosament, els beneficis donen resultats gairebé simètrics. Calculem-ho.

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 100\text{€: } & (9,04 \times [1.000\text{€} - 100\text{€}]) - (90,96 \times 100\text{€}) \\ & = -960\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 200\text{€: } & (18,58 \times [1.000\text{€} - 200\text{€}]) - 81,42 \times 200\text{€}) \\ & = -1.420\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 300\text{€: } & (28,3 \times [1.000\text{€} - 300\text{€}]) - (71,7 \times 300\text{€}) \\ & = -1.700\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 400\text{€: } & (38,2 \times [1.000\text{€} - 400\text{€}]) - (61,8 \times 400\text{€}) \\ & = -1.800\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 500\text{€: } & (48,62 \times [1.000\text{€} - 500\text{€}]) - (51,38 \times 500\text{€}) \\ & = -1.380\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 600\text{€: } & (58,19 \times [1.000\text{€} - 600\text{€}]) - (41,81 \times 600\text{€}) \\ & = -1.810\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 700\text{€: } & (68,27 \times [1.000\text{€} - 700\text{€}]) - (31,73 \times 700\text{€}) \\ & = -1.730\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 800\text{€: } & (78,55 \times [1.000\text{€} - 800\text{€}]) - (21,45 \times 800\text{€}) \\ & = -1.450\text{€} \end{aligned}$$

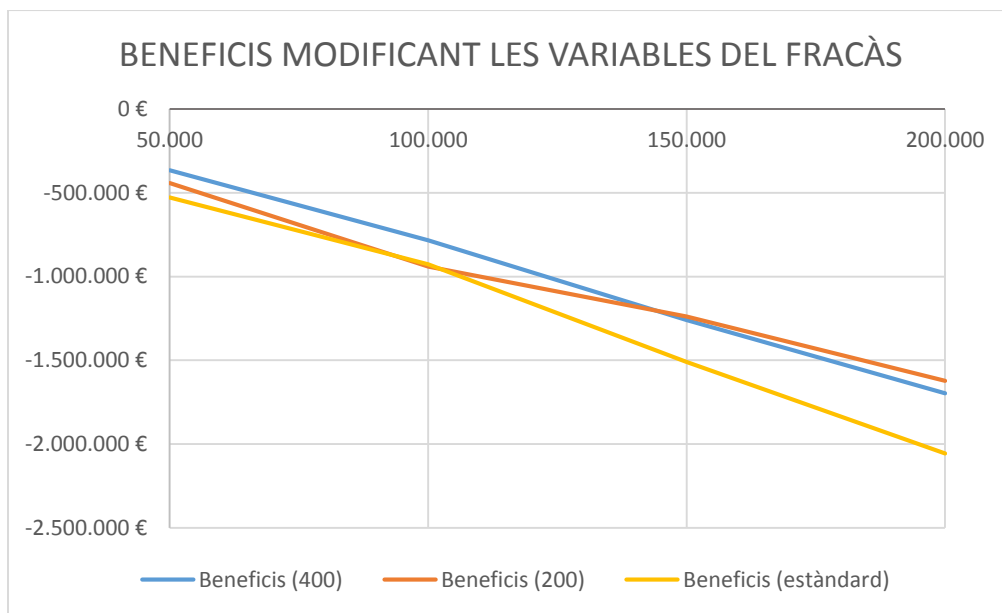
$$\begin{aligned} \text{Beneficis començant amb } 900\text{€: } & (88,98 \times [1.000\text{€} - 900\text{€}]) - (11,02 \times 900\text{€}) \\ & = -1.020\text{€} \end{aligned}$$

Aquí podem veure que pels beneficis també s'ha de tenir en compte quant perdem o quant guanyem per partida. Per això, el gràfic era gairebé simètric: tot i que en començant amb 900€ tenim un alt percentatge de partides guanyades, per cada una guanyem només 100€ (i en perdem 900€ per cada fracàs) i, en canvi, començant amb 100€ guanyem poques partides però guanyem 900€ per èxit (i en perdem 100€ per cada fracàs). A causa d'això ens surten uns beneficis semblants en cada banda del gràfic i sembla que pot ser el mateix començar jugant amb 100€ que amb 900€, però no és així degut al percentatge d'èxits. A més, la petita diferència de beneficis de 900€ i 100€ (o de 800 i 200...) és deu al percentatge de victòries, que com hem vist, no és continu.

En el cas dels 500€, que és com més es juga, el percentatge d'èxits equival al de guanyar una jugada (18/37) lògicament perquè només fem una única jugada, on o guanyem tot o ho perdem tot. Finalment podem adonar-nos que juguem com juguem, perdrem diners, sigui per un mètode o per un altre. Tot i així és millor començar per 900€ perquè tens més probabilitats d'èxit en cada partida.

MÉS VARIACIONS DEL MÈTODE

Com a última prova i curiositat, he volgut fer partides canviant algunes variables (exposades en l'Annex) i intentar, fins i tot, millorar el mètode que he proposat al llarg del treball. Primer de tot, hem de tenir en compte que el mètode parteix del mateix sistema que l'original, l'únic que canvia és amb la quantitat de diners amb què fracassem.



Aquest gràfic mostra els diferents tipus d'estratègia que hem utilitzat. La línia blava, anomenada *Beneficis (400)*, és la que correspon a les partides on quan arribem a 400€ ens retirem i ho comptem com a fracàs. La línia taronja, *Beneficis (200)*, correspon a les partides on ens retirariem amb 200€ i comptaria com a fracàs, i els *Beneficis (estàndard)* seria el mètode que he utilitzat fins ara, on ens retirariem amb 0€. A simple vista veiem com totes quatre ens faran perdre diners sí o sí.

Tot i així, podem veure'ns sorpresos perquè el mètode estàndard, que suposadament hauria de ser el més efectiu, al principi està enmig de la gràfica en comptes d'estar a dalt de tot, i que inclús després és el amb el que més diners perdem.

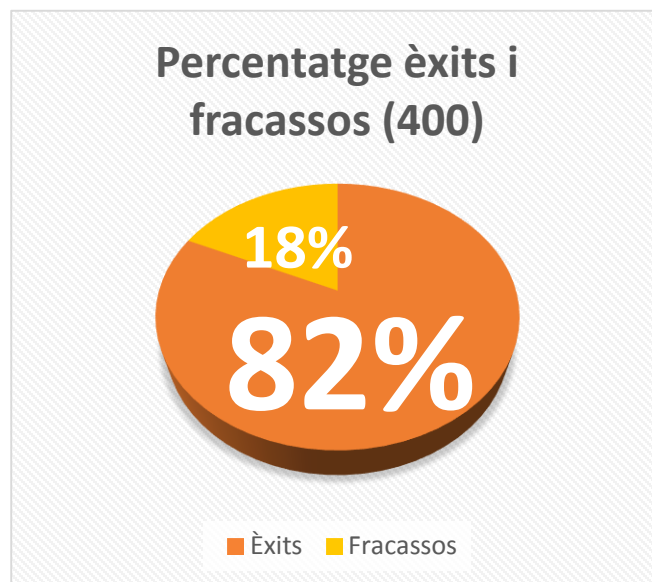
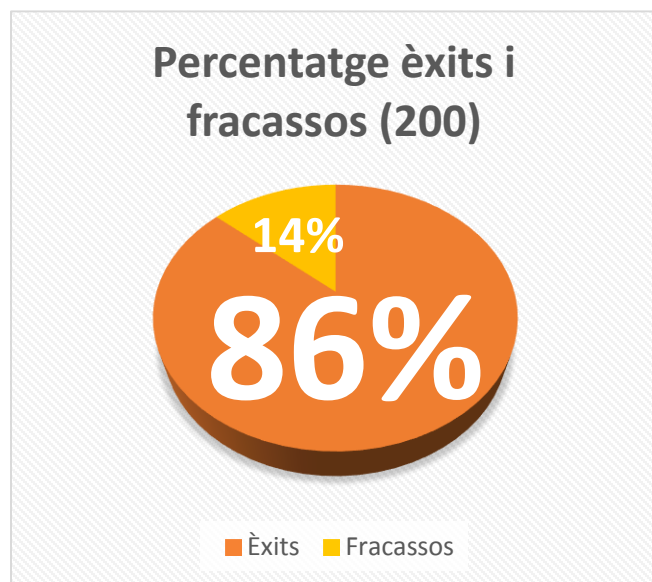
El mètode 400 i 200 actuen de forma molt similar. Les diferències en aquest gràfic són mínimes i, fins i tot, un sobrepasa l'altre a les 150.000 partides. Això provoca que no puguem dir que hi hagi una clara diferència entre utilitza un dels dos mètodes a llarg termini. Igualment ens permeten arribar a la conclusió que retirar-nos amb 0€ o retirar-nos amb més diners, influeix en la quantitat de diners que perdrem si juguem moltíssimes partides.

Per tal d'esbrinar perquè aquí sembla que el mètode original no és tant bo, però tot i així és el més utilitzat, cal seguir llegint:

PERCENTATGES:

200	Èxits	Fracassos
Partides	8.645.073	1.354.927

400	Èxits	Fracassos
Partides	8.193.708	1.806.292



Veient les taules i percentatges ja podem veure com retirar-nos amb 200€ o 400€ no és el mateix. Tot i així no podem valdre'ns només d'aquests percentatges, ja que les pèrdues no són les mateixes i fa falta una mica més de càlcul:

Retirant-nos amb 200€:

$$\text{Beneficis amb 100 partides} = (86,5 \times 100\text{€}) - [13,5 \times (900\text{€} - 200\text{€})] = -800\text{€}$$

Retirant-nos amb 400€:

$$\text{Beneficis amb 100 partides} = (82 \times 100\text{€}) - [18 \times (900\text{€} - 400\text{€})] = -800\text{€}$$

Retirant-nos amb 0€ (recordem que el percentatge d'èxits era del 89%):

$$\text{Beneficis amb 100 partides} = (89 \times 100\text{€}) - (11 \times 900\text{€}) = -1.000\text{€}$$

Ara sí que podem comparar els resultats. Tant en 200€ com en 400€, les pèrdues són de 800€. Ens pot sorprendre per la gran diferència entre els percentatges, però aquest gairebé 4% es compensa amb els 200€ de diferència que hi ha entre retirar-se amb 400€ o 200€. D'altra banda veiem que el mètode estàndard ens ofereix unes pèrdues totals més altes, de 1.000€. Aquesta diferència faria replantejar-nos el fet d'escollir un dels altres mètodes abans que l'estàndard, però falta un últim aspecte.

FAN FALTA 20 PERSONES:

La gràcia dels mètodes és la sensació de que funcionen amb poques partides, així que, perquè no fer una prova amb les tres variacions? La taula representa a 20 persones que cadascuna fa una partida. Anem a veure què succeeix:

Número de persona	Mètode estàndard	Mètode 400	Mètode 200
1	Èxit	Èxit	Èxit
2	Èxit	Èxit	Èxit
3	Èxit	Èxit	Èxit
4	Èxit	Èxit	Èxit
5	Èxit	Èxit	Èxit
6	Èxit	Èxit	Èxit
7	Èxit	Èxit	Èxit
8	Èxit	Èxit	Èxit
9	Èxit	Èxit	Èxit
10	Èxit	Èxit	Èxit
11	Èxit	Èxit	Èxit
12	Èxit	Èxit	Èxit
13	Èxit	Èxit	Èxit
14	Èxit	Èxit	Èxit
15	Èxit	Èxit	Èxit
16	Èxit	Èxit	Èxit
17	Èxit	Èxit	Fracàs
18	Èxit	Fracàs	Fracàs
19	Fracàs	Fracàs	Fracàs
20	Fracàs	Fracàs	Fracàs

Ara sí que ja podem saber perquè el mètode estàndard està més ben vist. En 20 persones seria el que satisfaria a més quantitat de gent, mentre el de 400 ocuparia el segon lloc i el 200 seria el pitjor.

Quan féssim una partida tindríem més probabilitats d'èxit amb l'estàndard que amb cap altre. L'única funció dels altres seria que quan perdéssim, perdríem menys, però com que la gent el que vol és no perdre res, utilitzaríem més el mètode estàndard.

Tot i així, recordem que tots ens porten a la ruïna al fer moltes partides.

Veient-ho des del punt de vista del casino, el que interessa també és utilitzar el mètode estàndard, ja que li dona més beneficis al casino a llarg termini. De totes maneres el casino sempre guanyarà molts diners i els jugadors s'arruïnaran, utilitzin la tècnica que utilitzin.

CÁLCULS PROBABILÍSTICS

PROBABILITATS DE GUANYAR CADA JUGADA:

Tot seguit calcularem les possibilitats que tenim de guanyar per cada jugada en cada tipus de ruleta posant la fitxa en el lloc del color, dels parells o imparells o en dels números de l'1 al 18 i del 19 al 36.

En la ruleta francesa obtenim que el nombre de probabilitats de guanyar en cada jugada és del 48,65%, fent que per cada jugada el casino tingui 51,35% probabilitats de guanyar. Aquest fet és crucial, ja que és aquest el motiu pel qual nosaltres acabem perdent i el casino guanyant diners.

$$\textit{Probabilitats en una jugada} = \frac{18}{37} \times 100 \cong 48,65\%$$

En aquest segon cas, hem calculat les mateixes condicions en una ruleta americana. No ens sorprèn que aquesta possibilitat sigui més baixa que en la ruleta francesa, ja que en aquesta hi ha dos números de més i, per tant, menys possibilitats de guanyar. Com recordem aquest simple desequilibri respecte la ruleta francesa, és el que després provocava que quan juguéssim perdéssim el doble de diners. És molt poca diferència a priori però una sorprenent avantatge pel casino posteriorment.

$$\textit{Probabilitats en una jugada} = \frac{18}{38} \times 100 \cong 47,37\%$$

Per últim podem veure el que succeiria si juguéssim al *Joc Just*. Clarament tenim el 50% de probabilitats, ja que aquí no hi ha cap trampa per desfavorir-nos. Cada vegada que tirem tenim les mateixes probabilitats de guanyar que de perdre, és com si tiréssim una moneda a l'aire. Si existís un casino amb aquesta ruleta, seria la més justa pels jugadors a causa del fet que realment va a sorts.

$$\textit{Probabilitats en una jugada} = \frac{18}{36} \times 100 = 50\%$$

DIFERÈNCIA DE BENEFICIS RULETA FRANCESA I AMERICANA:

També m'agradaria comprovar per què en la ruleta americana es perd el doble (a moltes partides) que en la ruleta francesa:

Les possibilitats de guanyar al *Joc Just* són del 50%, les de la ruleta francesa són del 48,65% i les de la ruleta americana del 47,37%. Hi ha alguna relació entre elles?

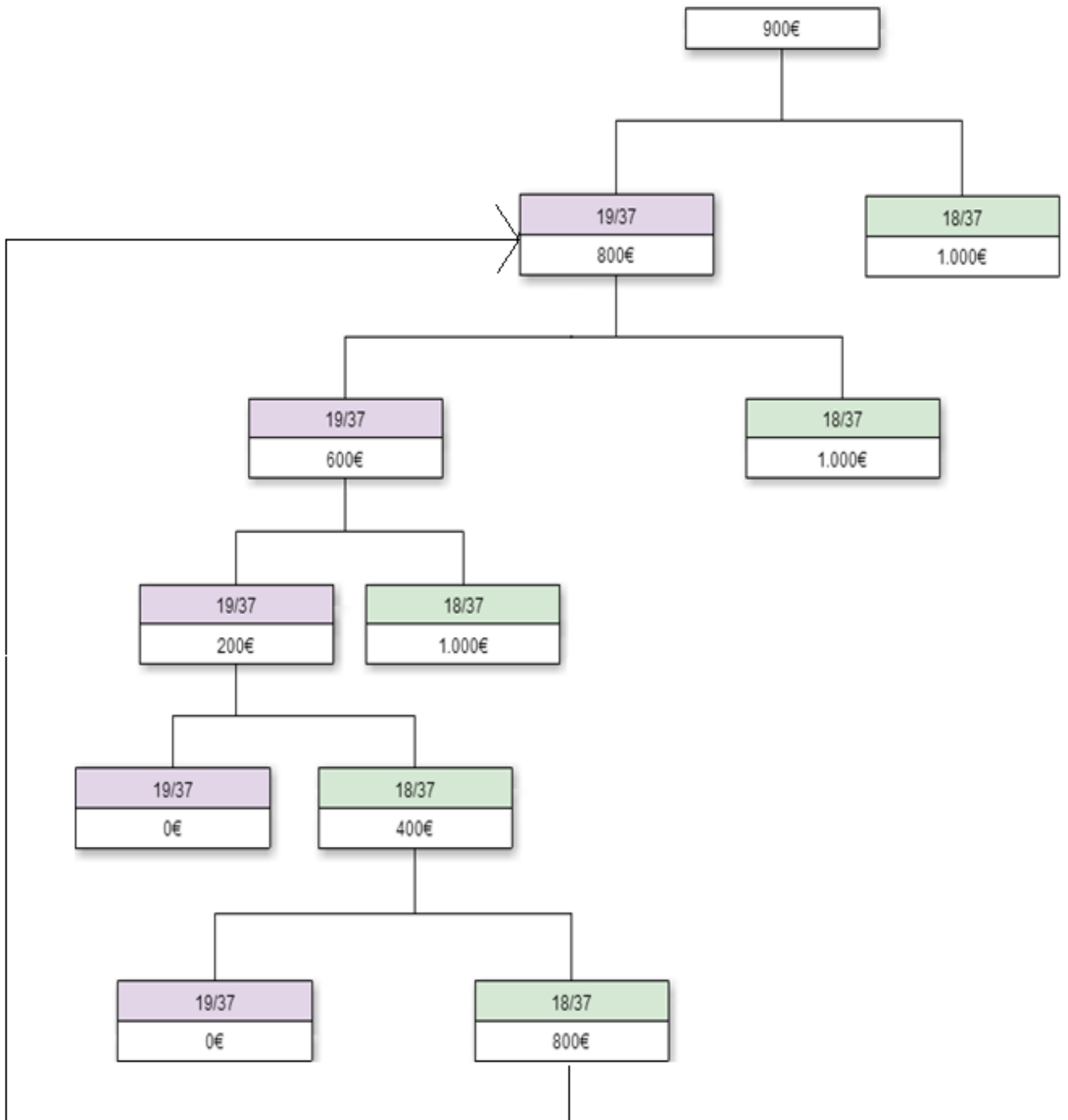
$$50\% - 48,65\% = 1,35\%$$

$$48,65\% - 47,37\% = 1,28\%$$

Trobat! La relació entre el *Joc Just* i la ruleta francesa és del 1'35%. Si aquest percentatge és el que ens fa perdre una mitjana de 10€ per partida, és lògic que passi el mateix al passar de la ruleta francesa a la americana, on el percentatge que es porten és gairebé el mateix. Per això si en la ruleta francesa hi ha una diferència del 1'35% i es perden 10€, en la ruleta americana en la qual el percentatge és gairebé el doble de gran, 2'63% (en relació amb el 50%), perdem casi el doble de diners (20€).

Tanmateix, si ens hi fixàvem, no era el doble exactament la diferència entre els beneficis de la ruleta francesa i l'americana, i era a causa de la petita diferència entre 1'35% i 1'28%.





PROBABILITAT D'ÈXIT D'UNA PARTIDA:

Després de veure l'esquema anterior, podem fer el càlcul de les probabilitats d'aconseguir un èxit o un fracàs (en aquest cas d'èxit) i referint-nos a una partida. El càlcul que he posat a continuació podria estendre's més, però com que l'última suma ja era menor de 0'0001, he decidit no seguir a causa que el número final ja era molt aproximat.

$$\begin{aligned} \text{Probabilitats d'èxit per partida} = & [18/37 + (18/37 \times 19/37) + (18/37 \times \\ & 19/37^2) + (18/37^3 \times 19/37^3) + (18/37^3 \times 19/37^4) + (18/37^5 \times 19/37^5) + \\ & (18/37^5 \times 19/37^6) + (18/37^7 \times 19/37^7) \dots] \times 100 \cong \mathbf{88,97\%} \end{aligned}$$

Fent memòria o tornant a mirar la taula del principi, podem veure com les possibilitats de guanyar encaixen amb el nombre que hem calculat al fer moltíssimes partides.

Així podem observar també en les taules de la ruleta americana, el *Joc Just* i les variacions del mètode que s'assoleix un percentatge d'èxits que podríem provar de comprovar fent els càlculs i l'esquema, però que ens donaria un resultat molt aproximat al que ja apareixia a les taules.

Amb aquest mètode és com es calcula el percentatge d'èxits o amb el que podem calcular el percentatge de fracassos de qualsevol tipus de tècnica amb qualsevol tipus de ruleta.

MITJANA PROBABILÍSTICA DE GUANYS:

Ara ja podem calcular el que guanyaríem al fer 100 partides:

$$\text{Beneficis amb 100 partides} = (88,97 \times 100\text{€}) - (11,03 \times 900\text{€}) = \mathbf{-1.030\text{€}}$$

Com veiem és i sempre donarà beneficis negatius al jugar moltes partides. En cap moment podrem desbancar el casino ni treure molts beneficis de jugar a la ruleta, al contrari, com més juguem més diners perdrem i mai aconseguirem enriquir-nos. En canvi, el casino guanyarà molts diners (i els guanyen) amb la ruleta, ja que està assegurat que utilitzin el mètode que utilitzin, el casino acabarà guanyant diners sí o sí.

CONCLUSIÓ

Reafirmant el que ja havia dit a la introducció, és impossible desbancar a un casino jugant a la ruleta. Tota l'estona hem estat veient com a llarg termini absolutament cap mètode aconseguia guanyar diners. Tots ens portaven a la ruïna, sense excepció.

A més, hem vist com depenent de cada tipus de ruleta perdem més diners o menys diners. L'única possibilitat de guanyar era amb el *Joc Just*, el qual òbviament és teòric i cap casino el té.

Després de veure tot això, crec que ningú pensaria en anar a un casino a jugar a la ruleta, i encara menys a jugar moltíssimes partides. Tot es decau per deixar guanyar el casino i sempre serà així.

Cada cop que anem a jugar a la ruleta d'un casino hauríem de pensar en tenir sort i no perdre, perquè per cada fracàs perdrem moltíssims diners i per cada èxit en guanyem pocs, fent que a la mínima que perdem una partida, sigui molt difícil recuperar-se. A més, no aconseguiríem arribar a grans beneficis mai.

ANÀLISI CRÍTICA

Aquí mostraré les dificultats que he tingut al llarg de la realització del treball.

En primer lloc vaig haver d'aprendre tota l'estructura i funcionament de la ruleta i del mètode que vaig utilitzar. Aquesta part no va ser gaire complicada gràcies a que tutor del meu treball ja tenia coneixements sobre el tema i m'ho va explicar sense cap problema.

La part més difícil de tot el treball va ser la de programar amb el llenguatge "R". No coneixia a ningú que me'n pogués ensenyar, així que a partir de cursos on-line i llegint manuals, vaig aconseguir programar el codi sola. A causa d'això vaig estar gran part del temps destinat a aquest treball programant, sense poder avançar la resta del treball.

La resta del temps ja la vaig poder utilitzar per fer els gràfics i taules. Com que el programa "R" amb moltes partides trigava molt en donar-me els resultats, també vaig trigar més del que pensava. Això va afectar directament a que no posés tants resultats com volia, ja que era molta estona esperant i que preferia invertir en descriure bé les gràfiques i tenir millors explicacions.

Mai havia fet cap treball així, que fos sobre probabilitat i estadística, fet que, per una banda, va dificultar la forma d'expressar-me i saber la millor forma d'enfocar el treball, i d'altra banda, va obrir-me les portes a tot un món desconegut i que em va encantar des del primer moment.

A més vaig poder fer el treball més lleuger, a causa que l'he fet per un públic no especialitzat en estadística, amb més fotos i colors per tal de no fer-lo avorrit. Ha estat un plaer participar en un concurs tan obert, on el tema que podies escollir era tan divers.

Realment no he patit cap falta de temps important, gràcies a que des del començament vaig fer-me una bona distribució del temps pel treball. Tot i això, m'encantaria tenir més temps i fer una extensió d'aquest treball, parlar d'altres aspectes de la ruleta; com el temps que es triga a acabar una partida de mitjana o provar altres mètodes i millorar el que ja he fet, però fins aquí em crec que ja és suficient.

BIBLIGRAFIA

Per tal de saber més sobre el mètode que he utilitzat en aquest treball, vaig buscar més informació en:

<http://www.comoganarenlaruleta.net/estrategia-martingala/>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Martingala>

El curs que vaig fer on-line es troba en la següent adreça:

<https://www.coursera.org/course/rprog>

A més, les imatges utilitzades les vaig buscar a:

<https://www.google.es>

ANNEX

1. CODI DE LA RULETA AMERICANA:

```

P <- 0
G <- 0
p <- 100
s <- 900
x <- s
y <- 1000
z <- 0
m <- y - s
t <- 0

while (t < p){
t <- t + 1
x <- s
while(x > 0 & x < y){
if(x < (y - x)) {
z <- x} else {
z <- (y - x)}
r <- sample(-1:36, 1)
if(r > 18) {
x <- (x + z)} else{
x <- (x - z)}
}
if(x == 0) {
P <- (P + 1) } else {
G <- (G + 1) }
}
B <- (G * m) - (P * s)

```

2. CODI DEL JOC JUST

```

P <- 0
G <- 0
p <- 100
s <- 900
x <- s
y <- 1000
z <- 0
m <- y - s
t <- 0

while (t < p){
t <- t + 1
x <- s
while(x > 0 & x < y){
if(x < (y - x)) {
z <- x} else {
z <- (y - x)}
r <- sample(1:36, 1)
if(r > 18) {
x <- (x + z)} else{
x <- (x - z)}
}
if(x == 0) {
P <- (P + 1) } else {
G <- (G + 1) }
}
B <- (G * m) - (P * s)

```

3. CODI RETIRANT-NOS AMB 400€

```

P <- 0
G <- 0
p <- 100000
s <- 900
x <- s
y <- 1000
z <- 0
m <- y - s
t <- 0

while (t < p){
  t <- t + 1
  x <- s
  while(x > 400 & x < y){
    if(x < (800)) {
      z <- 200} else {
      z <- (y - x)}
    r <- sample(0:36, 1)
    if(r > 18) {
      x <- (x + z)} else{
      x <- (x - z)}
    }
    if(x == 400) {
      P <- (P + 1) } else {
      G <- (G + 1) }
    }
  B <- (G * m) - (P * 500)

```

4. CODI RETIRANT-NOS AMB 200€

```

P <- 0
G <- 0
p <- 100000
s <- 900
x <- s
y <- 1000
z <- 0
m <- y - s
t <- 0

while (t < p){
  t <- t + 1
  x <- s
  while(x > 400 & x < y){
    if(x < (800)) {
      z <- 400} else {
      z <- (y - x)}
    r <- sample(0:36, 1)
    if(r > 18) {
      x <- (x + z)} else{
      x <- (x - z)}
    }
    if(x == 200) {
      P <- (P + 1) } else {
      G <- (G + 1) }
    }
  B <- (G * m) - (P * 700)

```

5. RESOLUCIÓ DE L'EQUACIÓ $e(800)$:

$$e(800) = p + q * e(600)$$

$$e(800) = p + q * (p + q * e(200))$$

$$e(800) = p + q * (p + q * (p * e(400)))$$

$$e(800) = p + q * (p + q * p * p * e(800))$$

$$e(800) = p + q * p + q * q * p * p * e(800)$$

$$e(800) - q^2 * p^2 * e(800) = p + q * p$$

$$e(800) * (1 - q^2 * p^2) = p + q * p$$

$$e(800) = \frac{p + (q * p)}{1 - (q * p)^2}$$

GRÀCIES PEL SEU INTERÉS!
