

Trabajo 01 grupo 1

2025-10-15

Trabajo realizado por el grupo 1:

María Saiz, María de Gracia Algaba, Laura Carrasco, Marta Martín y Francisco Espinar.

Problema 1: Lanzamiento de un producto tecnológico. (Curro)

Una empresa de tecnología planea lanzar un nuevo dispositivo portátil. Puede optar por un lanzamiento inmediato, esperar 6 meses para mejorar el producto, o cancelar el proyecto. El éxito depende de la reacción del mercado, que es incierta.

Alternativas (decisiones):

- A_1 : Lanzar inmediatamente.
- A_2 : Esperar 6 meses para mejorar el producto.
- A_3 : Cancelar el proyecto.

Estados de la naturaleza:

- S_1 : Alta demanda del mercado.
- S_2 : Demanda moderada.
- S_3 : Baja demanda.

Pagos esperados (beneficios en millones de euros):

Decisión / Estado	S_1 : Alta demanda	S_2 : Demanda moderada	S_3 : Baja demanda
A_1 : Lanzar inmediatamente	20	10	-5
A_2 : Esperar 6 meses	15	12	-2
A_3 : Cancelar el proyecto	0	0	0

Introducimos los datos en R en forma de matriz:

```
Y = matrix(c(20,10,-5,15,12,-2,0,0,0),nrow=3,ncol=3,byrow=TRUE)
Y
```

```
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]   20   10  -5
## [2,]   15   12  -2
## [3,]    0    0   0
```

```
colnames(Y)=c('S1','S2','S3')
rownames(Y)=c('A1','A2','A3')
Y
```

```
##      S1 S2 S3
## A1  20 10 -5
## A2  15 12 -2
## A3   0  0  0
```

Llamamos a cada función por separado para saber cuál es la mejor decisión según cada criterio:

Según el criterio de Wald (pesimista):

```
resultado_wald <- criterio.Wald(Y, favorable = TRUE)
resultado_wald
```

```
## $criterio
## [1] "Wald"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2 S3
## A1  20 10 -5
## A2  15 12 -2
## A3   0  0  0
##
## $ValorAlternativas
## A1 A2 A3
## -5 -2  0
##
## $ValorOptimo
## [1] 0
##
## $AlternativaOptima
## A3
## 3
```

La elección óptima es A3 (Cancelar el proyecto).

Según el criterio optimista:

```
resultado_optimista <- criterio.Optimista(Y, favorable = TRUE)
resultado_optimista
```

```
## $criterio
## [1] "Optimista"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2 S3
## A1  20 10 -5
## A2  15 12 -2
## A3   0  0  0
```

```
##
## $ValorAlternativas
## A1 A2 A3
## 20 15 0
##
## $ValorOptimo
## [1] 20
##
## $AlternativaOptima
## A1
## 1
```

La elección óptima es A1 (Lanzar inmediatamente).

Según el criterio de Hurwicz con un factor de optimismo alfa de 0.6:

```
resultado_hurwicz <- criterio.Hurwicz(Y, alfa = 0.6, favorable = TRUE)
resultado_hurwicz
```

```
## $criterio
## [1] "Hurwicz"
##
## $alfa
## [1] 0.6
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2 S3
## A1 20 10 -5
## A2 15 12 -2
## A3  0  0  0
##
## $ValorAlternativas
##      A1  A2  A3
## 10.0  8.2  0.0
##
## $ValorOptimo
## [1] 10
##
## $AlternativaOptima
## A1
## 1
```

La elección óptima es A1 (Lanzar inmediatamente).

Según el criterio de Savage:

```
resultado_savage <- criterio.Savage(Y, favorable = TRUE)
resultado_savage
```

```
## $criterio
```

```
## [1] "Savage"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2 S3
## A1 20 10 -5
## A2 15 12 -2
## A3  0  0  0
##
## $Mejores
## S1 S2 S3
## 20 12  0
##
## $Pesos
##      S1 S2 S3
## A1  0  2  5
## A2  5  0  2
## A3 20 12  0
##
## $ValorAlternativas
## A1 A2 A3
##  5  5 20
##
## $ValorOptimo
## [1] 5
##
## $AlternativaOptima
## A1 A2
##  1  2
```

Las dos posibles elecciones óptimas son A1 y A2 (Lanzar inmediatamente o Esperar 6 meses para mejorar el producto).

Según el criterio de Laplace:

```
resultado_laplace <- criterio.Laplace(Y, favorable = TRUE)
resultado_laplace
```

```
## $criterio
## [1] "Laplace"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2 S3
## A1 20 10 -5
## A2 15 12 -2
## A3  0  0  0
##
## $ValorAlternativas
##      A1      A2      A3
```

```
## 8.333333 8.333333 0.000000
##
## $ValorOptimo
## [1] 8.333333
##
## $AlternativaOptima
## A1 A2
## 1 2
```

Mismo resultado de Savage.

Según el criterio del Punto Ideal:

```
resultado_punto_ideal <- criterio.PuntoIdeal(Y, favorable = TRUE)
resultado_punto_ideal
```

```
## $criterio
## [1] "Punto Ideal"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2 S3
## A1 20 10 -5
## A2 15 12 -2
## A3  0  0  0
##
## $Mejores
## S1 S2 S3
## 20 12  0
##
## $ValorAlternativas
##      A1      A2      A3
## 5.385165 5.385165 23.323808
##
## $ValorOptimo
## [1] 5.385165
##
## $AlternativaOptima
## A1 A2
## 1 2
```

Mismo resultado de Savage y Laplace.

Problema 2: Inversión en energía renovable. (Curro)

Una empresa energética debe decidir en qué tipo de energía renovable invertir: solar o eólica. El rendimiento de cada inversión depende de factores climáticos inciertos durante los próximos 5 años.

Alternativas (decisiones):

A_1 : Invertir en energía solar
 A_2 : Invertir en energía eólica.

Estados de la naturaleza:

S_1 : Clima mayormente soleado.
 S_2 : Clima mayormente ventoso.
 S_3 : Clima inestable (ni sol ni viento predominante).

Pagos esperados (beneficios netos en millones de euros):

Decisión / Estado	S_1 : Soleado	S_2 : Ventoso	S_3 : Inestable
A_1 : Energía solar	15	6	8
A_2 : Energía eólica	9	14	7

Introducimos los datos en R en forma de matriz:

```
X = matrix(c(15, 6, 8, 9, 14, 7),nrow=2,ncol=3,byrow=TRUE)
X
```

```
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]   15   6   8
## [2,]    9  14   7
```

```
colnames(X)=c('S1','S2','S3')
rownames(X)=c('A1','A2')
X
```

```
##      S1 S2 S3
## A1  15  6  8
## A2   9 14  7
```

Llamamos a la función criterio.Todos para utilizar todos los métodos de Incertidumbre:

```
resultado2 <- criterio.Todos(X, alfa = 0.7, favorable = TRUE)
resultado2
```

```
##      S1 S2 S3 Wald Optimista Hurwicz Savage Laplace Punto Ideal
## A1    15  6  8    6      15    12.3    8    9.667    8.000
## A2     9 14  7    7      14    11.9    6   10.000    6.083
## iAlt.Opt (fav.) -- -- --  A2      A1      A1      A2      A2      A2
##      Veces Optima
## A1              2
## A2              4
## iAlt.Opt (fav.)      A2
```

Dependiendo de la actitud del decisor (favorable o desfavorable) y del valor de alfa, la decisión óptima puede cambiar. En este caso, para una actitud favorable y un valor de alfa de 0.7, la alternativa óptima es invertir en energía solar (A_1). Para el resto de criterios es la A_2 la decisión que se debería adoptar.

PROBLEMA 1 (Marta)

Nos ha tocado un cupón de 10.000 euros y queremos encontrar la mejor opción para utilizarlo.

ALTERNATIVAS:

A_1 : Ahorrar todo el dinero para una inversión en el futuro.

A_2 : Gastar la mayoría del dinero en un viaje en familia.

A_3 : Gastar la mitad del dinero en comprar un coche de segunda mano.

Como no sé cómo será mi economía en el futuro, observamos tres posibles ESTADOS:

E_1 : Mi situación económica mejora.

E_2 : Mi economía se mantiene estable.

E_3 : Mi economía empeora.

TABLA DE DECISIÓN

Alternativa / Estado	E_1 : Mejora	E_2 : Estable	E_3 : Empeora
A_1 : Ahorro	15000	11000	8000
A_2 : Viaje familiar	13000	9000	5000
A_3 : Coche	12000	10000	6000

Vamos a resolver los distintos métodos de decisión bajo incertidumbre para ver cual es la mejor opción.

```
tablaX = crea.tablaX(c(15000,11000,8000,13000,9000,5000,12000,10000,6000), numalternativas = 3, numestados = 3)
tablaX
```

```
##           Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000   11000   8000
## Viaje   13000   9000   5000
## Coche   12000  10000   6000
```

PARA EL CASO FAVORABLE

CRITERIO DE WALD

```
## $criterio
## [1] "Wald"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##           Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000   11000   8000
## Viaje   13000   9000   5000
## Coche   12000  10000   6000
##
```

```
## $ValorAlternativas
## Ahorro Viaje Coche
## 8000 5000 6000
##
## $ValorOptimo
## [1] 8000
##
## $AlternativaOptima
## Ahorro
## 1
```

La mejor alternativa es la de ahorrar todo el dinero.

CRITERIO OPTIMISTA

```
## $criterio
## [1] "Optimista"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro 15000 11000 8000
## Viaje 13000 9000 5000
## Coche 12000 10000 6000
##
## $ValorAlternativas
## Ahorro Viaje Coche
## 15000 13000 12000
##
## $ValorOptimo
## [1] 15000
##
## $AlternativaOptima
## Ahorro
## 1
```

La mejor alternativa es la de ahorrar todo el dinero.

CRITERIO DE HURWICZ

```
## $criterio
## [1] "Hurwicz"
##
## $alfa
## [1] 0.7
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
```



```

##           Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000   11000   8000
## Viaje    13000    9000   5000
## Coche    12000   10000   6000
##
## $ValorAlternativas
## Ahorro  Viaje  Coche
##  12900  10600  10200
##
## $ValorOptimo
## [1] 12900
##
## $AlternativaOptima
## Ahorro
##      1

```

La mejor alternativa es la de ahorrar todo el dinero.

CRITERIO SAVAGE

```

## $criterio
## [1] "Savage"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##           Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000   11000   8000
## Viaje    13000    9000   5000
## Coche    12000   10000   6000
##
## $Mejores
##   Mejora Estable Empeora
##  15000   11000   8000
##
## $Pesos
##           Mejora Estable Empeora
## Ahorro      0      0      0
## Viaje     2000     2000   3000
## Coche     3000     1000   2000
##
## $ValorAlternativas
## Ahorro  Viaje  Coche
##      0   3000   3000
##
## $ValorOptimo
## [1] 0
##
## $AlternativaOptima
## Ahorro
##      1

```

La mejor alternativa es la de ahorrar todo el dinero.

CRITERIO DE LAPLACE

```
## $criterio
## [1] "Laplace"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro 15000  11000   8000
## Viaje  13000   9000   5000
## Coche  12000  10000   6000
##
## $ValorAlternativas
##      Ahorro      Viaje      Coche
## 11333.333  9000.000  9333.333
##
## $ValorOptimo
## [1] 11333.33
##
## $AlternativaOptima
## Ahorro
##      1
```

La mejor alternativa es la de ahorrar todo el dinero.

CRITERIO DEL PUNTO IDEAL

```
## $criterio
## [1] "Punto Ideal"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro 15000  11000   8000
## Viaje  13000   9000   5000
## Coche  12000  10000   6000
##
## $Mejores
##      Mejora Estable Empeora
##      15000  11000   8000
##
## $ValorAlternativas
##      Ahorro      Viaje      Coche
##      0.000 4123.106 3741.657
##
## $ValorOptimo
## [1] 0
```

```
##
## $AlternativaOptima
## Ahorro
##      1
```

La mejor alternativa es la de ahorrar todo el dinero.

Todos los criterios nos indican que la mejor alternativa es la de ahorrar todo el dinero para una inversión en el futuro.

PARA EL CASO NO FAVORABLE

CRITERIO DE WALD

```
## $criterio
## [1] "Wald"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro 15000  11000   8000
## Viaje  13000   9000   5000
## Coche  12000  10000   6000
##
## $ValorAlternativas
## Ahorro Viaje Coche
## 15000 13000 12000
##
## $ValorOptimo
## [1] 12000
##
## $AlternativaOptima
## Coche
##      3
```

La mejor alternativa es la de comprar un coche con la mitad del dinero.

CRITERIO OPTIMISTA

```
## $criterio
## [1] "Optimista"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro 15000  11000   8000
## Viaje  13000   9000   5000
```

```
## Coche    12000    10000    6000
##
## $ValorAlternativas
## Ahorro  Viaje  Coche
##    8000    5000    6000
##
## $ValorOptimo
## [1] 5000
##
## $AlternativaOptima
## Viaje
##      2
```

La mejor alternativa es la hacer un viaje con toda la familia y gastar todo el dinero.

CRITERIO DE HURWICZ

```
## $criterio
## [1] "Hurwicz"
##
## $alfa
## [1] 0.7
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000    11000    8000
## Viaje   13000     9000    5000
## Coche   12000    10000    6000
##
## $ValorAlternativas
## Ahorro  Viaje  Coche
##   10100    7400    7800
##
## $ValorOptimo
## [1] 7400
##
## $AlternativaOptima
## Viaje
##      2
```

La mejor alternativa es la de hacer el viaje con toda la familia.

CRITERIO SAVAGE

```
## $criterio
## [1] "Savage"
##
## $metodo
```

```

## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000   11000    8000
## Viaje    13000    9000    5000
## Coche    12000   10000    6000
##
## $Mejores
##      Mejora Estable Empeora
##      12000    9000    5000
##
## $Pesos
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro    3000    2000    3000
## Viaje     1000     0      0
## Coche       0    1000    1000
##
## $ValorAlternativas
## Ahorro Viaje Coche
##    3000  1000  1000
##
## $ValorOptimo
## [1] 1000
##
## $AlternativaOptima
## Viaje Coche
##     2     3

```

La mejor alternativa es tanto la de hacer un viaje con la familia gastando todo el dinero como la de comprar un coche con la mitad del dinero.

CRITERIO DE LAPLACE

```

## $criterio
## [1] "Laplace"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000   11000    8000
## Viaje    13000    9000    5000
## Coche    12000   10000    6000
##
## $ValorAlternativas
##      Ahorro      Viaje      Coche
## 11333.333  9000.000  9333.333
##

```

```
## $ValorOptimo
## [1] 9000
##
## $AlternativaOptima
## Viaje
##      2
```

La mejor alternativa es la de hacer un viaje con toda la familia gastando todo el dinero.

CRITERIO DEL PUNTO IDEAL

```
## $criterio
## [1] "Punto Ideal"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      Mejora Estable Empeora
## Ahorro  15000   11000   8000
## Viaje   13000    9000   5000
## Coche   12000   10000   6000
##
## $Mejores
##      Mejora Estable Empeora
##      12000    9000    5000
##
## $ValorAlternativas
##      Ahorro   Viaje   Coche
## 4690.416 1000.000 1414.214
##
## $ValorOptimo
## [1] 1000
##
## $AlternativaOptima
## Viaje
##      2
```

En este caso de no favorable, la alternativa que más se repite es la de hacer un viaje con toda la familia que supone gastar todo el dinero en ello.

PROBLEMA 2

Queremos organizar un troneo de voleibol para la pretemporada en el pabellón de nuestra ciudad. Tenemos que decidir qué equipos nos interesa que vengan para ver la repercusión que puede tener en la ciudad.

ALTERNATIVAS:

A_1 : Organizar el torneo solo para los equipos locales.

A_2 : Invitar al torneo a equipos nacionales amigos.

A_3 : Hacer el torneo a puerta abierta, que cualquier equipo pueda participar.

La repercusión de estas invitaciones repercute en la asistencia y lo que se ganará durante esos días, distinguiéndose 3 ESTADOS:

E_1 : Alta asistencia de público .

E_2 : Asistencia media pero notable.

E_3 : Poca asistencia.

TABLA DE DECISIÓN

Alternativa / Estado	E_1 : A.alta	E_2 : A.media	E_3 : A.poca
A_1 : E.locales	15000	11000	8000
A_2 : E.nacionales	13000	9000	5000
A_3 : Puerta abierta	12000	10000	6000

Vamos a resolver los distintos métodos de decisión bajo incertidumbre para ver cual es la mejor opción, esta vez utilizando una función donde se realizan todos los criterios a la vez.

```
tablaY = crea.tablaX(c(15,12,8,25,15,5,40,10,-5), numalternativas = 3, numestados = 3, nb_alternativas = 3)
```

tablaY

##	Alta asistencia	Media asistencia	Poca asistencia
## Equipos locales	15	12	8
## Equipos nacionales	25	15	5
## Puerta abierta	40	10	-5

TODOS LOS CRITERIOS JUNTOS EN UNA TABLA.

##	S1	S2	S3	Wald	Optimista	Hurwicz	Savage	Laplace	Punto	Ideal
## A1	15	6	8	6	15	12.3	8	9.667		8.000
## A2	9	14	7	7	14	11.9	6	10.000		6.083
## iAlt.Opt (fav.)	--	--	--	A2	A1	A1	A2	A2		A2
##	Veces		Optima							
## A1			2							
## A2			4							
## iAlt.Opt (fav.)			A2							

Esta función que recoge todos los criterios anteriormente usados en el problema 1 nos indica la opción que tomaría cada uno de ellos, y en este caso la alternativa que más se repite es la de hacer el torneo a puerta abierta para que todo aquel equipo que quiera inscribirse pueda hacerlo. Esto supondrá un aumento de asistencia, lo que conlleva un aumento en la ganancia financiera de esos días.

PROBLEMA 1 (Laura)

Una empresa de ropa sevillana debe decidir donde comenzar a expandir su negocio en otras ciudades.

Las alternativas son:

A_1 : Cáceres
 A_2 : Madrid
 A_3 : Cádiz

El éxito depende del comportamiento del mercado en estas zonas. Pueden considerarse tres situaciones:

S_1 : Baja demanda
 S_2 : Demanda media
 S_3 : Alta demanda

Los beneficios esperados se esperan en la siguiente tabla en miles de €:

```
tb1<- crea.tablaX(c(30,70,90, 50,80,60, 90,40,20), numalternativas = 3, numestados = 3, nb_alternativas
tb1
```

	baja_demanda	demanda_media	alta_demanda
Cáceres	30	70	90
Madrid	50	80	60
Cádiz	90	40	20

Los costes esperados se muestran en la siguiente tabla en miles de €:

```
tb12<- crea.tablaX(c(90,50,30, 80,40,60, 20,70,90), numalternativas = 3, nb_alternativas = c("Cáceres",
tb12
```

	baja_demanda	demanda_media	alta_demanda
Cáceres	90	50	30
Madrid	80	40	60
Cádiz	20	70	90

FAVORABLE

```
criterio.Wald(tb1, favorable = TRUE)
```



```
## $criterio
## [1] "Wald"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          30           70           90
## Madrid            50           80           60
## Cádiz             90           40           20
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
##      30      50      20
##
## $ValorOptimo
## [1] 50
##
## $AlternativaOptima
## Madrid
##      2
```

Según el criterio de Wald, lo mejor es seleccionar la alternativa 2, es decir, poner la nueva tienda en Madrid.

```
criterio.Optimista(tb1, favorable = TRUE)
```

```
## $criterio
## [1] "Optimista"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          30           70           90
## Madrid            50           80           60
## Cádiz             90           40           20
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
##      90      80      90
##
## $ValorOptimo
## [1] 90
##
## $AlternativaOptima
## Cáceres Cádiz
##      1      3
```

Según el criterio Optimista tenemos dos posibles soluciones óptimas, la alternativa 1 y la 3, es decir, poner la nueva tienda en Cáceres y en Cádiz.

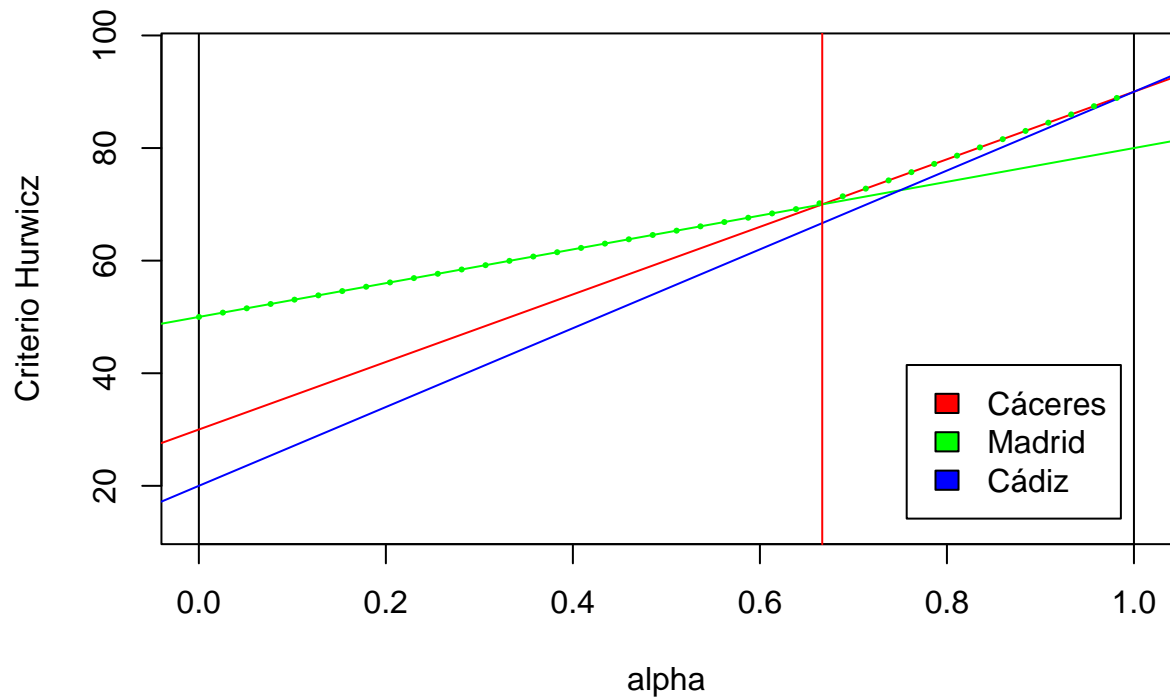
para alfa=0.5

```
criterio.Hurwicz(tb1, alfa = 0.5, favorable = TRUE)
```

```
## $criterio
## [1] "Hurwicz"
##
## $alfa
## [1] 0.5
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          30           70           90
## Madrid            50           80           60
## Cádiz             90           40           20
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
##      60      65      55
##
## $ValorOptimo
## [1] 65
##
## $AlternativaOptima
## Madrid
##      2
```

```
dibuja.criterio.Hurwicz_Intervalos(tb1, favorable = TRUE, T)
```

Criterio de Hurwicz (favorable – línea discontinua)



```
## $AltOptimas
## [1] 2 1
##
## $PuntosDeCorte
## [1] 0.667
##
## $IntervalosAlfa
##      Intervalo      Alternativa
## [1,] "( 0 , 0.667 )" "2"
## [2,] "( 0.667 , 1 )" "1"
```

Según el criterio de Hurwicz, para un valor de α entre 0 y 0.667 la mejor alternativa es la 2 (poner la nueva tienda en Madrid), y para α entre 0.667 y 1 la mejor alternativa es la 1 (poner la nueva tienda en Cáceres).

```
criterio.Savage(tb1, favorable = TRUE)
```

```
## $criterio
## [1] "Savage"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
```

```
## Cáceres      30      70      90
## Madrid       50      80      60
## Cádiz        90      40      20
##
## $Mejores
##  baja_demanda demanda_media alta_demanda
##           90           80           90
##
## $Pesos
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres      60           10           0
## Madrid       40           0          30
## Cádiz         0          40          70
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
##      60      40      70
##
## $ValorOptimo
## [1] 40
##
## $AlternativaOptima
## Madrid
##      2
```

Según el criterio de Savage la alternativa optina es la segunda, es decir, poner la nueva tienda en Madrid.

```
criterio.PuntoIdeal(tb1, favorable = TRUE)
```

```
## $criterio
## [1] "Punto Ideal"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres      30           70           90
## Madrid       50           80           60
## Cádiz        90           40           20
##
## $Mejores
##  baja_demanda demanda_media alta_demanda
##           90           80           90
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
## 60.82763 50.00000 80.62258
##
## $ValorOptimo
## [1] 50
##
## $AlternativaOptima
```

```
## Madrid
##      2
```

Según el criterio PuntoIdeal la mejor opción es la alternativa 2, es decir, poner la nueva tienda en Madrid.

```
criterio.Laplace(tb1, favorable =T)
```

```
## $criterio
## [1] "Laplace"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          30           70           90
## Madrid            50           80           60
## Cádiz             90           40           20
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
## 63.33333 63.33333 50.00000
##
## $ValorOptimo
## [1] 63.33333
##
## $AlternativaOptima
## Cáceres Madrid
##      1      2
```

Según el criterio de Laplace tenemos dos posibles soluciones óptimas, la alternativa 1 y la 2, es decir, poner la nueva tienda en Cáceres y en Madrid.

En conclusión, la mejor alternativa para el caso de beneficios es segunda, poner la nueva tienda en Madrid, ya que es 5 veces óptima, en comparación con la primera y la tercera que son 2 y 1 vez óptimas.

DESFAVORABLE

```
criterio.Wald(tb12, favorable = F)
```

```
## $criterio
## [1] "Wald"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          90           50           30
## Madrid            80           40           60
## Cádiz             20           70           90
##
## $ValorAlternativas
```

```
## Cáceres Madrid Cádiz
##      90      80      90
##
## $ValorOptimo
## [1] 80
##
## $AlternativaOptima
## Madrid
##      2
```

Según el criterio de Wald la mejor opción es la alternativa dos, es decir, poner la nueva tienda en Madrid.

```
criterio.Optimista(tb12, favorable = F)
```

```
## $criterio
## [1] "Optimista"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres      90      50      30
## Madrid      80      40      60
## Cádiz      20      70      90
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
##      30      40      20
##
## $ValorOptimo
## [1] 20
##
## $AlternativaOptima
## Cádiz
##      3
```

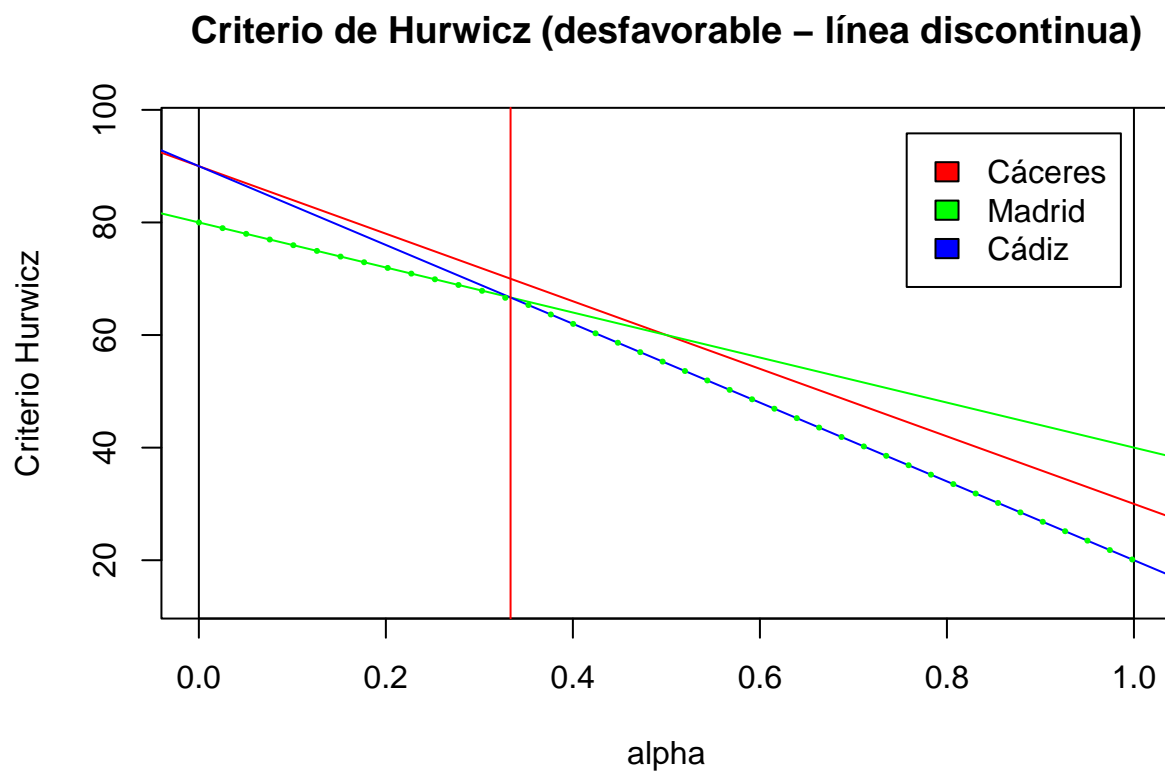
Según el criterio de Optimista la mejor opción es la alternativa tres, es decir, poner la nueva tienda en Cádiz.
para $\alpha=0.5$

```
criterio.Hurwicz(tb12, alfa = 0.5, favorable = F)
```

```
## $criterio
## [1] "Hurwicz"
##
## $alfa
## [1] 0.5
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
```

```
##          baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          90          50          30
## Madrid           80          40          60
## Cádiz            20          70          90
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
##      60      60      55
##
## $ValorOptimo
## [1] 55
##
## $AlternativaOptima
## Cádiz
##      3
```

```
dibuja.criterio.Hurwicz_Intervalos(tb12, favorable = F, T)
```



```
## $AltOptimas
## [1] 2 3
##
## $PuntosDeCorte
## [1] 0.333
##
## $IntervalosAlfa
```

```
##      Intervalo      Alternativa
## [1,] "( 0 , 0.333 )" "2"
## [2,] "( 0.333 , 1 )" "3"
```

Según el criterio de Hurwicz, para un valor de alfa entre 0 y 0.333 la mejor alternativa es la 2 (poner la nueva tienda en Madrid), y para alfa entre 0.333 y 1 la mejor alternativa es la 3 (poner la nueva tienda en Cádiz).

```
criterio.Savage(tb12, favorable = F)
```

```
## $criterio
## [1] "Savage"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          90           50          30
## Madrid           80           40          60
## Cádiz            20           70          90
##
## $Mejores
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
##              20           40          30
##
## $Pesos
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          70           10           0
## Madrid           60            0          30
## Cádiz            0            30          60
##
## $ValorAlternativas
## Cáceres Madrid Cádiz
##      70      60      60
##
## $ValorOptimo
## [1] 60
##
## $AlternativaOptima
## Madrid Cádiz
##      2      3
```

Según el criterio de Savage tenemos dos posibles soluciones óptimas, la alternativa 2 y la 3, es decir, poner la nueva tienda en Madrid y en Cádiz.

```
criterio.PuntoIdeal(tb12, favorable = F)
```

```
## $criterio
## [1] "Punto Ideal"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
```



```
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          90           50           30
## Madrid            80           40           60
## Cádiz             20           70           90
##
## $Mejores
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
##              20           40           30
##
## $ValorAlternativas
##      Cáceres  Madrid   Cádiz
## 70.71068 67.08204 67.08204
##
## $ValorOptimo
## [1] 67.08204
##
## $AlternativaOptima
## Madrid  Cádiz
##      2      3
```

Según el criterio punto ideal tenemos dos posibles soluciones óptimas, la alternativa 2 y la 3, es decir, poner la nueva tienda en Madrid y en Cádiz.

```
criterio.Laplace(tb12, favorable =F)
```

```
## $criterio
## [1] "Laplace"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      baja_demanda demanda_media alta_demanda
## Cáceres          90           50           30
## Madrid            80           40           60
## Cádiz             20           70           90
##
## $ValorAlternativas
##      Cáceres  Madrid   Cádiz
## 56.66667 60.00000 60.00000
##
## $ValorOptimo
## [1] 56.66667
##
## $AlternativaOptima
## Cáceres
##      1
```

Según el criterio de Laplace la mejor opción es la alternativa uno, es decir, poner la nueva tienda en Cáceres.

En conclusión, la mejor alternativa para el caso de costes es tercera, poner la nueva tienda en Cádiz, ya que es 4 veces óptima, en comparación con la primera y la tercera que son 0 y 3 veces óptimas.

PROBLEMA 2 (Laura)

En una ciudad se está planteando restringir el uso de coches en el centro de esta para reducir las emisiones contaminantes. Las autoridades deben decidir qué vehículos podrán acceder a la zona restringida.

Tenemos tres alternativas sobre a que vehículos permitir el acceso:

- A_1 : Sólo residentes de la zona
- A_2 : Sólo coches eléctricos
- A_3 : Todos los coches

La decisión dependerá de las condiciones de los tipos de coches, representadas por tres posibles estados de la naturaleza:

- S_1 : Año de fabricación
- S_2 : Tipo de combustible
- S_3 : Nivel de emisiones medio

Los costes asociados (en miles de euros) representan el gasto que tendría el ayuntamiento en medidas complementarias (control, señalización, mantenimiento) según la alternativa elegida y el entorno.

```
tb2<- crea.tablaX(c(500,700,800, 900,600,400, 300,800,1000), numalternativas = 3, nb_alternativas = c("A1", "A2", "A3"), tb2)
```

```
##          año_fabricación tipo_combustible nivel_emisiones
## solo_residentes           500             700             800
## solo_eléctricos           900             600             400
## todos                     300             800            1000
```

para alfa=0.5

```
criterio.Todos(tb2, alfa=0.5, favorable = F)
```

```
##          S1 S2 S3 Wald Optimista Hurwicz Savage Laplace Punto Ideal
## A1          15  6  8   15           6   10.5     6   9.667     6.083
## A2           9 14  7   14           7   10.5     8  10.000     8.000
## iAlt.Opt (Desfav.) -- -- --   A2          A1  A1,A2     A1     A1     A1
##          Veces Optima
## A1              5
## A2              2
## iAlt.Opt (Desfav.)      A1
```

Aplicando todos los criterios a nuestro problema consideramos que la alternativa 1 (permitir acceso a la zona restringida sólo a los residentes de esta) es 4 veces óptima, la alternativa 2 (permitir acceso sólo a coche eléctricos) es 2 veces óptima y la alternativa 3 (permitir acceso a todos los coches) es 2 veces óptima. Por tanto, la mejor alternativa es la 1, al ser la que se ha elegido en más criterios en comparación a las demás.

PROBLEMA 1 (María Saiz)

Aplicar los criterios de decisión bajo incertidumbre a los problemas cuya matriz de valores numéricos vienen dadas en las tablas siguientes:

	S1	S2	S3	S4
A1	90	40	130	20
A2	127	67	43	60
A3	100	90	30	55
A4	40	90	95	80

Realizarlo tanto para el caso favorable (beneficios) como para el desfavorable(costos).

```
x1a <- crea.tablaX(  
  c(90,40,130,20,  
    127,67,43,60,  
    100,90,30,55,  
    40,90,95,80),  
  numalternativas = 4, numestados = 4,  
  nb_alternativas = c("A1","A2","A3","A4"),  
  nb_estados = c("S1","S2","S3","S4")  
)  
x1a
```

Caso Favorable (beneficios)

```
##      S1 S2  S3 S4  
## A1   90 40 130 20  
## A2  127 67  43 60  
## A3  100 90  30 55  
## A4   40 90  95 80
```

```
criterio.Wald(x1a, favorable=TRUE)
```

```
## $criterio  
## [1] "Wald"  
##  
## $metodo  
## [1] "favorable"  
##  
## $tablaX  
##      S1 S2  S3 S4  
## A1   90 40 130 20  
## A2  127 67  43 60  
## A3  100 90  30 55  
## A4   40 90  95 80  
##  
## $ValorAlternativas
```

```
## A1 A2 A3 A4
## 20 43 30 40
##
## $ValorOptimo
## [1] 43
##
## $AlternativaOptima
## A2
## 2
```

Segun el criterio de Wald, la mejor alternativa es la 2.

```
criterio.Optimista(x1a, favorable=T)
```

```
## $criterio
## [1] "Optimista"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1   90 40 130 20
## A2  127 67  43 60
## A3  100 90  30 55
## A4   40 90  95 80
##
## $ValorAlternativas
##  A1  A2  A3  A4
## 130 127 100  95
##
## $ValorOptimo
## [1] 130
##
## $AlternativaOptima
## A1
## 1
```

Según el criterio Optimista, la mejor alternativa es la 1.

```
criterio.Hurwicz(x1a, alfa= 0.5, favorable=T)
```

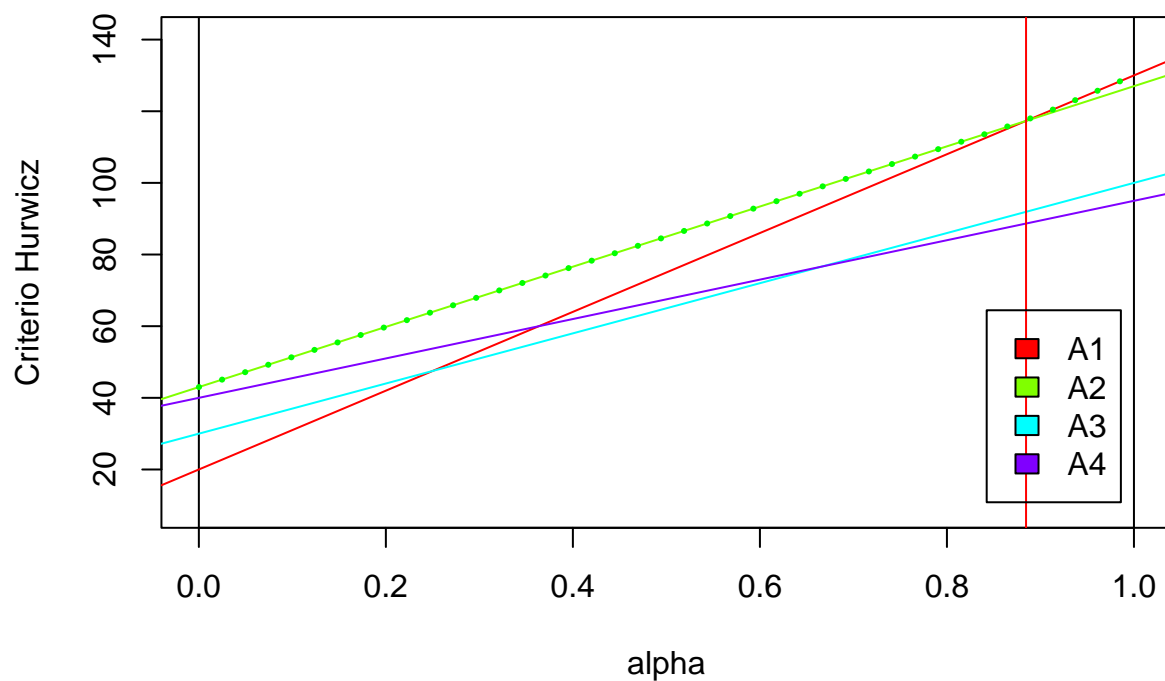
```
## $criterio
## [1] "Hurwicz"
##
## $alfa
## [1] 0.5
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
```

```
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $ValorAlternativas
##      A1      A2      A3      A4
## 75.0 85.0 65.0 67.5
##
## $ValorOptimo
## [1] 85
##
## $AlternativaOptima
## A2
## 2
```

Según el criterio de Hurwicz, la mejor alternativa es la 2.

```
dibuja.criterio.Hurwicz_Intervalos(x1a, favorable=T, T)
```

Criterio de Hurwicz (favorable – línea discontinua)



```
## $AltOptimas
## [1] 2 1
##
## $PuntosDeCorte
```

```
## [1] 0.885
##
## $IntervalosAlfa
##      Intervalo      Alternativa
## [1,] "( 0 , 0.885 )" "2"
## [2,] "( 0.885 , 1 )" "1"
```

Para alfa con valor entre (0 , 0.885) , la mejor alternativa es la 2. Para alfa con valor entre (0.885 , 1) , la mejor alternativa es la 1.

```
criterio.Savage(x1a, favorable=T)
```

```
## $criterio
## [1] "Savage"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $Mejores
##      S1 S2  S3 S4
## 127  90 130  80
##
## $Pesos
##      S1 S2  S3 S4
## A1  37 50   0 60
## A2   0 23  87 20
## A3  27  0 100 25
## A4  87  0  35  0
##
## $ValorAlternativas
##      A1 A2 A3 A4
## 60  87 100  87
##
## $ValorOptimo
## [1] 60
##
## $AlternativaOptima
## A1
## 1
```

Segun el criterio de Savage, la mejor alternativa es la 1.

```
criterio.PuntoIdeal(x1a, favorable=T)
```

```
## $criterio
```

```
## [1] "Punto Ideal"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $Mejores
##  S1  S2  S3  S4
## 127  90 130  80
##
## $ValorAlternativas
##      A1      A2      A3      A4
## 86.42338 92.18460 106.55515 93.77633
##
## $ValorOptimo
## [1] 86.42338
##
## $AlternativaOptima
## A1
## 1
```

Segun el criterio de Punto Ideal , la mejor alternativa es la 1.

```
criterio.Laplace(x1a, favorable=T)
```

```
## $criterio
## [1] "Laplace"
##
## $metodo
## [1] "favorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $ValorAlternativas
##      A1      A2      A3      A4
## 70.00 74.25 68.75 76.25
##
## $ValorOptimo
## [1] 76.25
##
## $AlternativaOptima
## A4
## 4
```

Segun el criterio de LaPlace, la mejor alternativa es la 4.

```
x1b <- crea.tablaX(  
  c(90,40,130,20,  
    127,67,43,60,  
    100,90,30,55,  
    40,90,95,80),  
  numalternativas = 4, numestados = 4,  
  nb_alternativas = c("A1","A2","A3","A4"),  
  nb_estados = c("S1","S2","S3","S4")  
)  
x1b
```

Caso Desfavorable (costes)

```
##      S1 S2  S3 S4  
## A1   90 40 130 20  
## A2  127 67  43 60  
## A3  100 90  30 55  
## A4   40 90  95 80
```

```
criterio.Wald(x1b, favorable=FALSE)
```

```
## $criterio  
## [1] "Wald"  
##  
## $metodo  
## [1] "desfavorable"  
##  
## $tablaX  
##      S1 S2  S3 S4  
## A1   90 40 130 20  
## A2  127 67  43 60  
## A3  100 90  30 55  
## A4   40 90  95 80  
##  
## $ValorAlternativas  
##   A1  A2  A3  A4  
## 130 127 100  95  
##  
## $ValorOptimo  
## [1] 95  
##  
## $AlternativaOptima  
## A4  
## 4
```

Segun el criterio de Wald, la mejor alternativa es la 4.


```
criterio.Optimista(x1b, favorable=F)
```

```
## $criterio
## [1] "Optimista"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $ValorAlternativas
## A1 A2 A3 A4
## 20 43 30 40
##
## $ValorOptimo
## [1] 20
##
## $AlternativaOptima
## A1
## 1
```

Según el criterio Optimista, la mejor alternativa es la 1.

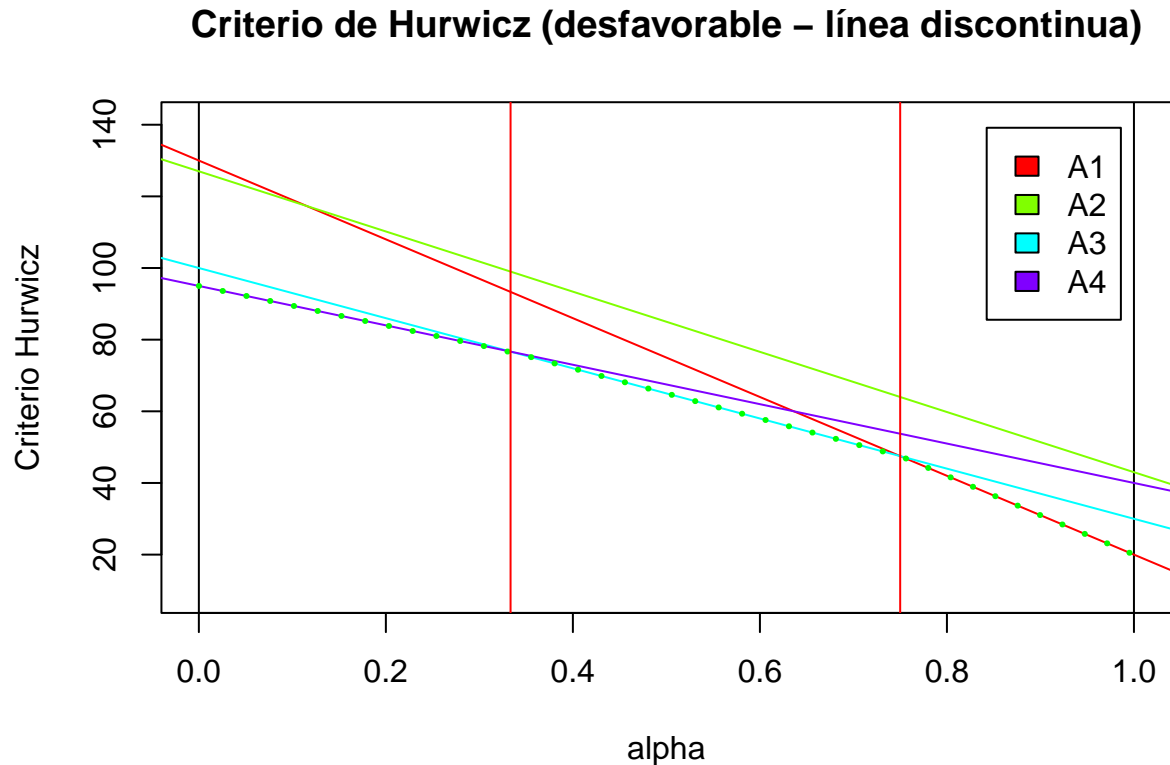
```
criterio.Hurwicz(x1b, alfa= 0.5, favorable=F)
```

```
## $criterio
## [1] "Hurwicz"
##
## $alfa
## [1] 0.5
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $ValorAlternativas
##  A1  A2  A3  A4
## 75.0 85.0 65.0 67.5
##
## $ValorOptimo
## [1] 65
```

```
##
## $AlternativaOptima
## A3
## 3
```

Según el criterio de Hurwicz, la mejor alternativa es la 3.

```
dibuja.criterio.Hurwicz_Intervalos(x1b, favorable=F, T)
```



```
## $AltOptimas
## [1] 4 3 1
##
## $PuntosDeCorte
## [1] 0.333 0.750
##
## $IntervalosAlfa
## Intervalo Alternativa
## Soluciones "( 0 , 0.333 )" "4"
## "( 0.333 , 0.75 )" "3"
## "( 0.75 , 1 )" "1"
```

Para α con valor entre $(0, 0.333)$, la mejor alternativa es la 4. Para α con valor entre $(0.333, 0.75)$, la mejor alternativa es la 3. Para α con valor entre $(0.75, 1)$, la mejor alternativa es la 1.

```
criterio.Savage(x1b, favorable=F)
```

```
## $criterio
## [1] "Savage"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $Mejores
## S1 S2 S3 S4
## 40 40 30 20
##
## $Pesos
##      S1 S2  S3 S4
## A1  50  0 100  0
## A2  87 27  13 40
## A3  60 50   0 35
## A4   0 50  65 60
##
## $ValorAlternativas
##  A1  A2  A3  A4
## 100  87  60  65
##
## $ValorOptimo
## [1] 60
##
## $AlternativaOptima
## A3
## 3
```

Segun el criterio de Savage, la mejor alternativa es la 3.

```
criterio.PuntoIdeal(x1b, favorable=F)
```

```
## $criterio
## [1] "Punto Ideal"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
```

```
## A4 40 90 95 80
##
## $Mejores
## S1 S2 S3 S4
## 40 40 30 20
##
## $ValorAlternativas
##      A1      A2      A3      A4
## 111.80340 100.33444 85.58621 101.61201
##
## $ValorOptimo
## [1] 85.58621
##
## $AlternativaOptima
## A3
## 3
```

Segun el criterio de Punto Ideal , la mejor alternativa es la 3.

```
criterio.Laplace(x1b, favorable=F)
```

```
## $criterio
## [1] "Laplace"
##
## $metodo
## [1] "desfavorable"
##
## $tablaX
##      S1 S2  S3 S4
## A1  90 40 130 20
## A2 127 67  43 60
## A3 100 90  30 55
## A4  40 90  95 80
##
## $ValorAlternativas
##      A1      A2      A3      A4
## 70.00 74.25 68.75 76.25
##
## $ValorOptimo
## [1] 68.75
##
## $AlternativaOptima
## A3
## 3
```

Segun el criterio de LaPlace, la mejor alternativa es la 3.

PROBLEMA 2 (María Saiz)

La empresa UrbanMove quiere mejorar la calidad de su servicio de autobuses y aumentar sus ingresos. Para ello, está considerando tres alternativas:

A1: Aumentar la frecuencia de los autobuses A2: Instalar pantallas con horarios en tiempo real A3: Ofrecer una app con descuentos y seguimiento de rutas

El resultado económico depende de 4 grados de demanda durante el año, que son:

D1: Muy baja demanda D2: Baja demanda D3: Demanda media D4: Alta demanda

Los beneficios estimados (en miles de euros al año) para cada alternativa, según cada grado de demanda, son los siguientes:

	D1	D2	D3	D4
A1	30	60	100	150
A2	40	70	110	130
A3	20	50	90	180

```
x2 <- crea.tablaX(
  c(30,60,100,150,
    40,70,110,130,
    20,50,90,180),
  numalternativas = 3, numestados = 4,
  nb_alternativas = c("A1_Frecuencia","A2_Pantallas","A3_Descuentos"),
  nb_estados = c("D1","D2","D3","D4")
)

criterio.Todos(x2, alfa=0.4, favorable=TRUE)
```

```
##          S1 S2 S3 Wald Optimista Hurwicz Savage Laplace Punto Ideal
## A1          15  6  8    6          15    9.6    8    9.667    8.000
## A2           9 14  7    7          14    9.8    6   10.000    6.083
## iAlt.Opt (fav.) -- -- --    A2          A1    A2    A2    A2    A2
##          Veces Optima
## A1                      1
## A2                      5
## iAlt.Opt (fav.)          A2
```

Vemos que para el criterio de Wald y el criterio de Laplace la mejor alternativa es la 2, es decir para aumentar los ingresos conviene instalar pantallas con horarios en tiempo real. Sin embargo, para el criterio optimista, de Hurwicz y de Savage lo recomendable es ofrecer una app con descuentos y seguimiento de rutas (alternativa 3). La alternativa 1 solo aparece como recomendable en el criterio de Punto Ideal junto a la alternativa 3. En conclusión, la más repetida es la A3.