

Trabajo 1. Teoría de la Decisión. Enunciados y soluciones

Grupo 3. Lucía García Infante, Rosa Fernandez López, Sergio Pacheco Márquez, Vic

```
source("teoriadecision_funciones_incertidumbre.R")
```

EJERCICIO 1. Lucía García Infante.

Aplicar los criterios de decisión bajo incertidumbre al siguiente problema considerando una situación favorable (beneficios) y desfavorable (costos)

	e1	e2	e3	e4	e5	e6
d1	100	200	130	150	240	100
d2	300	145	230	345	200	280
d3	120	300	260	400	100	330
d4	180	130	300	370	280	190
d5	200	140	135	280	190	100

Apartado a. Tabla correspondiente a beneficios.

```
tb01a = crea.tablaX(c(100,200,130,150,240,100,  
                      300,145,230,345,200,280,  
                      120,300,260,400,100,330,  
                      180,130,300,370,280,190,  
                      200,140,135,280,190,100),  
                    numalternativas = 5, numestados = 6)
```

1. Método de Wald

Para cada alternativa se supone que va a pasar lo peor, y elige aquella alternativa que dé mejor valor.

```
b1 = criterio.Wald(tb01a,favorable=TRUE)
names(b1$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d2"
```

2. Método Optimista

Para cada alternativa se supone que pasará lo mejor, y se elige laa que dé mejor valor.

```
b2 = criterio.Optimista(tb01a,favorable = TRUE)
names(b2$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d3"
```

3. Método Hurwicz

Combina optimismo y pesimismo usando un coeficiente de optimismo α :

$$\text{Valor Hurwicz} = \alpha \cdot \max + (1 - \alpha) \cdot \min$$

Resolvemos considerando $\alpha = 0.5$.

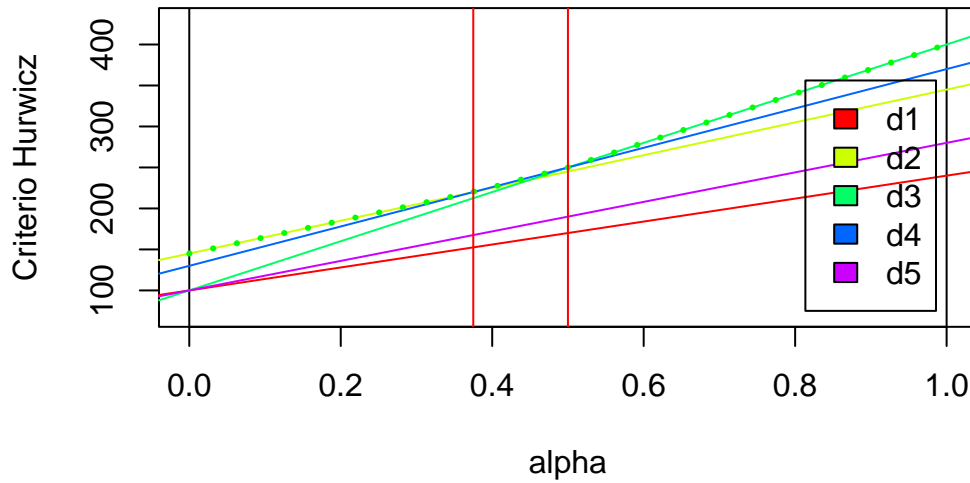
```
b3 = criterio.Hurwicz(tb01a,alfa=0.5,favorable=TRUE)
names(b3$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d3" "d4"
```

Ahora vamos a hacer un análisis de la decisiones en función del α . Para ello disponemos de dos funciones, una que te hace la gráfica, y otra que además te da los intervalos. Usamos la completa:

```
dibuja.criterio.Hurwicz_Intervalos(tb01a,T)
```

Criterio de Hurwicz (favorable – línea discontinua)



```
$AltOptimas
```

```
[1] 2 4 3
```

```
$PuntosDeCorte
```

```
[1] 0.375 0.500
```

```
$IntervalosAlfa
```

	Intervalo	Alternativa
Soluciones	"(0 , 0.375)"	"2"
	"(0.375 , 0.5)"	"4"
	"(0.5 , 1)"	"3"

💡 Interpretación:

Para valores de α entre 0 y 0.375, se elegirá la alternativa 2. Para valores entre 0.375 y 0.5 se elegirá la alternativa 4. Para valores entre 0.5 y 1, elegiremos la 3.

Vemos que efectivamente tenemos el mismo resultado que el obtenido al principio. Justo el $\alpha = 0.5$ es el punto de corte entre las rectas. Por eso nos salen dos alternativas.

4. Método Savage

Minimiza el arrepentimiento máximo comparando lo que se pudo ganar y lo que se ganó.

```
b4 = criterio.Savage(tb01a,favorable=TRUE)
names(b4$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d2"
```

5. Método Laplace

Asume que todos los estados son igualmente probables y elige la alternativa con mayor promedio.

```
b5 = criterio.Laplace(tb01a,favorable=TRUE)
names(b5$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d3"
```

6. Método Punto Ideal Considera un resultado perfecto y mide la distancia de cada alternativa a ese ideal, eligiendo la más cercana.

```
b6 = criterio.PuntoIdeal(tb01a,favorable=TRUE)
names(b6$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d2"
```

Conclusiones:

Tomando los datos de la tabla como beneficios, los resultados que obtenemos son: La decisión 1 y la 5 no se eligen en ningún método. La 2 y la 3 empatan siendo elegidas por 3 métodos. Y la decisión 4 sólo aparece en 1. Por tanto, las mejores decisiones en este caso son la 2 y la 3.

Apartado b. Tabla correspondiente a costes.

1. Método de Wald

Para cada alternativa se supone que va a pasar lo peor, y elige aquella alternativa que dé mejor valor.

```
c1 = criterio.Wald(tb01a,favorable=FALSE)
names(c1$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d1"
```

2. Método Optimista

Para cada alternativa se supone que pasará lo mejor, y se elige laa que dé mejor valor.

```
c2 = criterio.Optimista(tb01a,favorable = FALSE)
names(c2$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d1" "d3" "d5"
```

3. Método Hurwicz

Combina optimismo y pesimismo usando un coeficiente de optimismo α :

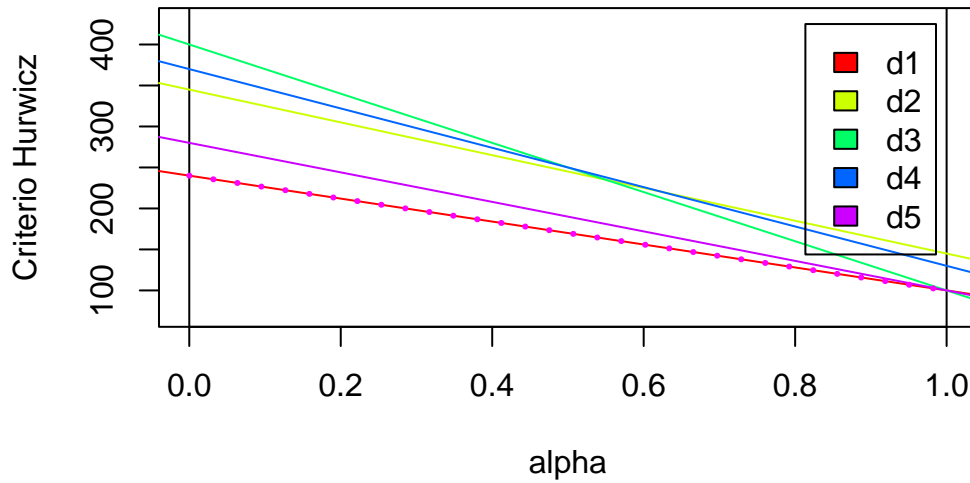
$$\text{Valor Hurwicz} = \alpha \cdot \max + (1 - \alpha) \cdot \min$$

```
c3 = criterio.Hurwicz(tb01a,alfa=0.5,favorable=FALSE)
names(c3$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d1"
```

```
dibuja.criterio.Hurwicz(tb01a, FALSE)
```

Criterio de Hurwicz (desfavorable – línea discontinua)



💡 Interpretación:

En este caso, por estar en el caso de costes, debemos mirar la línea más baja. Vemos que para cualquier nivel de alpha, la decisión elegida es la d1. Vemos que efectivamente tenemos el mismo resultado que el obtenido al principio.

4. Método Savage

Minimiza el arrepentimiento máximo, que se calcula a partir del coste extra que se podría haber evitado.

```
c4 = criterio.Savage(tb01a,favorable=FALSE)
names(c4$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d5"
```

5. Método Laplace

Calcula el promedio de costes suponiendo igual probabilidad para cada estado.

```
c5 = criterio.Laplace(tb01a,favorable=FALSE)
names(c5$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d1"
```

6. Método Punto Ideal

Compara la distancia a un coste ideal mínimo, eligiendo el más cercano al ideal (menor coste).

```
c6 = criterio.PuntoIdeal(tb01a,favorable=FALSE)
names(c6$AlternativaOptima)
```

```
[1] "d1"
```

Conclusiones:

Tomando los datos de la tabla como costes, los resultados que obtenemos son: La decisión 2 y la 4 no se eligen en ningún método. La 3 es elegida una única vez y la 5, dos veces. La decisión 1 es la que más veces es elegida por 5 métodos. Por tanto, la mejor decisión en este caso es la 1.

EJERCICIO 2. Lucía García Infante.

Marina es una alumna del grado en Estadística que acaba este año. El próximo año quiere realizar un máster para mejorar sus oportunidades laborales, pero solo puede escoger uno. Todavía no sabe en qué sitio empezará a trabajar aunque considera tres posibilidades:

- Una **empresa privada en el extranjero**.
- Una **institución pública**.
- Una **empresa privada española**.

Para decidir, Marina ha mirado tres másteres que le interesan y ha estimado cuál podría ser su primer sueldo anual según el tipo de empresa, junto con el coste de cada máster:

- **Máster en Análisis de Datos.** Espera ganar unos 26.000 € en una empresa extranjera, 18.000 € en una institución pública y 20.000 € en una empresa española. Este máster tiene un coste de 10.000 €.
- **Máster en Programación y Modelos Estadístico.** Estima que su sueldo inicial sería de 20.000 € en una empresa extranjera, 12.000 € en una institución pública y 20.000 € en una empresa privada española. El coste de este máster asciende a 6.500 €.
- **Máster en Comunicación y Gestión de Proyectos.** Espera un sueldo de 10.000 € en una empresa extranjera, 12.000 € en una institución pública y 20.000 € en una empresa privada española. Este máster tiene un coste de 3.000 €.

Solución:

PLANTEAMIENTO:

- Un decisor: Marina.
- Modelo de beneficios (favorable).
- Alternativas:
 - A1 = Máster en Análisis de Datos
 - A2 = Máster en Programación y Modelos Estadísticos
 - A3 = Máster en Comunicación y Gestión de Proyectos
- Estados de la naturaleza:
 - E1 = Empresa extranjera
 - E2 = Institución pública
 - E3 = Empresa privada española
- Matriz de decisión: Beneficios = Sueldo esperado - Coste máster


```

# Máster en Análisis de Datos
m11 = 26000 - 10000 # Empresa extranjera
m12 = 18000 - 10000 # Institución pública
m13 = 20000 - 10000 # Empresa española

# Máster en Programación y Modelos Estadísticos
m21 = 20000 - 6500 # Empresa extranjera
m22 = 12000 - 6500 # Institución pública
m23 = 20000 - 6500 # Empresa españolaA

# Máster en Comunicación y Gestión de Proyectos
m31 = 10000 - 3000 # Empresa extranjera
m32 = 12000 - 3000 # Institución pública
m33 = 20000 - 3000 # Empresa española

```

Inserto los datos en la tabla:

```

tb02 = crea.tablaX(c(m11,m12,m13,
                    m21,m22,m23,
                    m31,m32,m33),
  numalternativas = 3, numestados = 3,
  nb_alternativas = c("A1","A2","A3"),
  nb_estados = c("E1","E2","E3"))

tb02

```

	E1	E2	E3
A1	16000	8000	10000
A2	13500	5500	13500
A3	7000	9000	17000

Aplico la función que devuelve todos los métodos en una única tabla:

```
sol02 = criterio.Todos(tb02, alfa=0.5, favorable=TRUE)
sol02
```

	E1	E2	E3	Wald	Optimista	Hurwicz	Savage	Laplace
A1	16000	8000	10000	8000	16000	12000	7000	11333
A2	13500	5500	13500	5500	13500	9500	3500	10833
A3	7000	9000	17000	7000	17000	12000	9000	11000
iAlt.Opt (fav.)	--	--	--	A1	A3	A1,A3	A2	A1
	Punto	Ideal	Veces	Optima				
A1		7071		3				
A2		5545		2				
A3		9000		2				
iAlt.Opt (fav.)		A2		A1				

💡 Conclusiones:

La alternativa A1 es la opción más recomendada, ya que resulta óptima en la mayoría de los criterios (3 veces).

Por tanto, Marina debería estudiar el próximo año el Máster en Análisis de Datos.

EJERCICIO 1. Rosa Fernández López.

Aplicar los criterios de decisión bajo incertidumbre (tanto en situación favorable como desfavorable) a los problemas cuya matriz de valores numéricos viene dada en la tabla siguiente:

	e1	e2	e3
d1	12	8	5
d2	10	11	4
d3	7	13	6

Solución:

```
source("teoriadecision_funciones_incetidumbre.R")
```

Matriz de datos

```
m1 <- crea.tablaX(c(12, 8, 5,
                   10, 11, 4,
                   7, 13, 6),
                 numalternativas = 3, numestados = 3)
rownames(m1) <- c("d1", "d2", "d3")
colnames(m1) <- c("e1", "e2", "e3")
m1
```

```
      e1 e2 e3
d1 12  8  5
d2 10 11  4
d3  7 13  6
```

Aplicar criterios en situaciones favorables

```
# Criterio de Wald (pesimista)
sol_W <- criterio.Wald(m1, favorable = TRUE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Wald (pesimista) es: ",
    sol_W$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Wald (pesimista) es: 3

```
# Criterio Optimista (Maximax)
sol_O <- criterio.Optimista(m1, favorable = TRUE)
cat("La decisión óptima en el Criterio Optimista (Maximax) es: ",
    sol_O$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio Optimista (Maximax) es: 3

```
# Criterio de Hurwicz
sol_H <- criterio.Hurwicz(m1, favorable = TRUE, alfa = 0.5)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Hurwicz es: ",
    sol_H$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Hurwicz es: 3

```
# Criterio de Savage (Minimax)
sol_S <- criterio.Savage(m1, favorable = TRUE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Savage (Minimax) es: ",
    sol_S$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Savage (Minimax) es: 2

```
# Criterio de Laplace
sol_L <- criterio.Laplace(m1, favorable = TRUE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Laplace es: ",
    sol_L$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Laplace es: 3

```
# Criterio de Punto Ideal
sol_PI <- criterio.PuntoIdeal(m1, favorable = TRUE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Punto Ideal es: ",
    sol_PI$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Punto Ideal es: 2

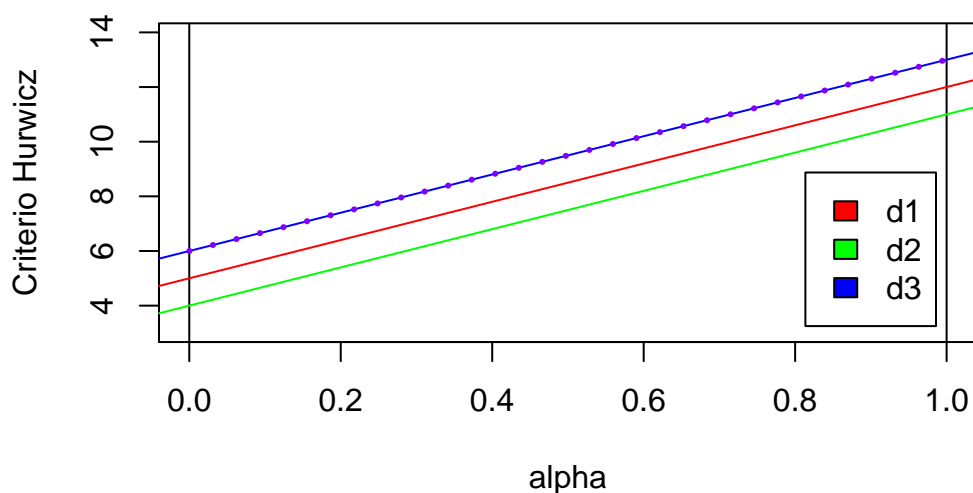
```
# Todos los criterios juntos
sol_T <- criterio.Todos(m1, favorable = TRUE, alfa = 0.5)
library(tinytable)
tt(sol_T, rownames = TRUE)
```

rowname	e1	e2	e3	Wald	Optimista	Hurwicz	Savage	Laplace	Punto Ideal	Veces Optima
d1	12	8	5	5	12	8.5	5	8.333	5.099	0
d2	10	11	4	4	11	7.5	2	8.333	3.464	2
d3	7	13	6	6	13	9.5	5	8.667	5.000	4
iAlt.Opt (fav.)	–	–	–	d3	d3	d3	d2	d3	d2	d3

Resultados en situación favorable

```
dibuja.criterio.Hurwicz(m1, favorable = TRUE)
```

Criterio de Hurwicz (favorable – línea discontinua)



```
# Extraer la fila "iAlt.Opt" de la tabla
optimas <- sol_T["iAlt.Opt", ]

# Contar cuántas veces aparece cada alternativa
conteo <- table(as.character(optimas))

# Identificar la más frecuente
mayoria <- names(which.max(conteo))

# Mostrar el resultado
cat("Según la mayoría de criterios en situación favorable, la alternativa óptima es:", mayoria)
```

Según la mayoría de criterios en situación favorable, la alternativa óptima es: d3

Aplicar criterios en situación desfavorable

```
# Criterio de Wald (pesimista)
sol_W_d <- criterio.Wald(m1, favorable = FALSE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Wald (pesimista) es: ",
    sol_W_d$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Wald (pesimista) es: 2

```
# Criterio Optimista
sol_O_d <- criterio.Optimista(m1, favorable = FALSE)
cat("La decisión óptima en el Criterio Optimista es: ",
    sol_O_d$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio Optimista es: 2

```
# Criterio de Hurwicz
sol_H_d <- criterio.Hurwicz(m1, favorable = FALSE, alfa = 0.5)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Hurwicz es: ",
    sol_H_d$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Hurwicz es: 2

```
# Criterio de Savage
sol_S_d <- criterio.Savage(m1, favorable = FALSE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Savage es: ",
    sol_S_d$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Savage es: 2

```
# Criterio de Laplace
sol_L_d <- criterio.Laplace(m1, favorable = FALSE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Laplace es: ",
    sol_L_d$AlternativaOptima)
```

La decisión óptima en el Criterio de Laplace es: 1 2

rowname	e1	e2	e3	Wald	Optimista	Hurwicz	Savage	Laplace	Punto Ideal	Veces Opt
d1	12	8	5	12	5	8.5	5	8.333	5.099	1
d2	10	11	4	11	4	7.5	3	8.333	4.243	6
d3	7	13	6	13	6	9.5	5	8.667	5.385	0
iAlt.Opt (Desfav.)	–	–	–	d2	d2	d2	d2	d1,d2	d2	d2

```
# Criterio de Punto Ideal
sol_PI_d <- criterio.PuntoIdeal(m1, favorable = FALSE)
cat("La decisión óptima en el Criterio de Punto Ideal es: ",
    sol_PI_d$AlternativaOptima)
```

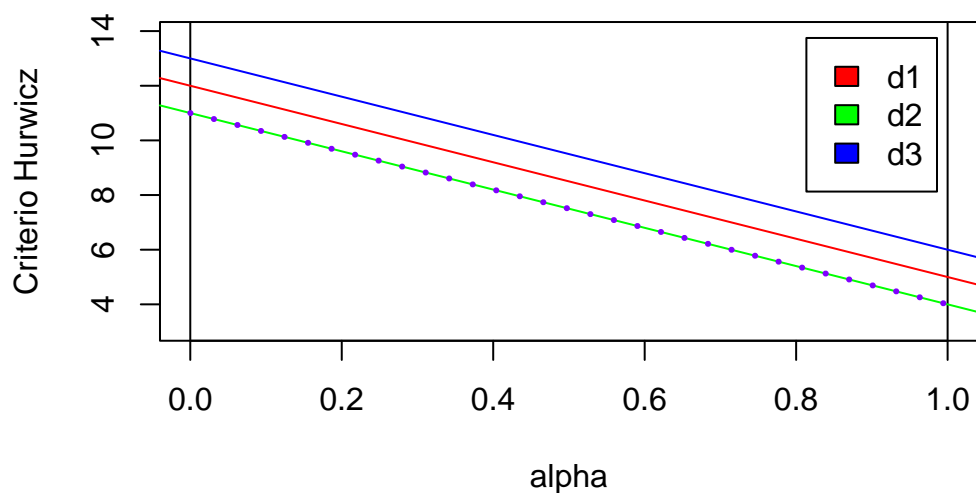
La decisión óptima en el Criterio de Punto Ideal es: 2

```
# Todos los criterios juntos
sol_T_d <- criterio.Todos(m1, favorable = FALSE, alfa = 0.5)
library(tinytable)
tt(sol_T_d, rownames = TRUE)
```

Resultados en situación desfavorable

```
dibuja.criterio.Hurwicz(m1, favorable = FALSE)
```

Criterio de Hurwicz (desfavorable – línea discontinua)



```

# Extraer la fila "iAlt.Opt (Desfav.)" de la tabla
optimasdesf <- sol_T_d["iAlt.Opt (Desfav.)", ]

# Contar cuántas veces aparece cada alternativa
conteodesf <- table(as.character(optimasdesf))

# Identificar la más frecuente
mayoriadesf <- names(which.max(conteodesf))

# Mostrar el resultado
cat("Según la mayoría de criterios en situación desfavorable, la alternativa óptima es:", may

```

Según la mayoría de criterios en situación desfavorable, la alternativa óptima es: d2

EJERCICIO 2. Rosa Fernandez López.

Elección de tarifa eléctrica para un nuevo piso

Carlos se ha mudado recientemente a un nuevo piso y necesita contratar una tarifa de electricidad. Tras comparar varias compañías, ha identificado tres opciones con condiciones distintas:

- ElectroPlus ofrece una tarifa fija de 45€ al mes, independientemente del consumo eléctrico.
- LuzFlex aplica una tarifa variable de 0,20€/kWh, con una cuota base mensual de 15€.
- EcoVolt propone una tarifa variable de 0,15€/kWh sin cuota fija, pero incluye una penalización de 10€ si el consumo mensual supera los 300kWh.

Carlos no tiene certeza sobre su consumo mensual, pero considera dos escenarios posibles durante el primer año:

- Consumo moderado: 250kWh al mes.
- Consumo elevado: 350kWh al mes.

Determinar cuál sería la mejor opción para Carlos según cada criterio.

```
source("teoriadecision_funciones_incertidumbre.R")
```

Cálculo de costes anuales por alternativa y escenario

```
# ElectroPlus: tarifa fija
electroplus_moderado <- 45 * 12
electroplus_elevado  <- 45 * 12

# LuzFlex: tarifa variable + cuota fija
luzflex_moderado <- (250 * 0.20 + 15) * 12
luzflex_elevado  <- (350 * 0.20 + 15) * 12

# EcoVolt: tarifa variable + penalización si > 300kWh
ecovolt_moderado <- 250 * 0.15 * 12
ecovolt_elevado  <- (350 * 0.15 + 10) * 12
```

Crear la matriz de costes

rowname	Consumo moderado	Consumo elevado	Wald	Optimista	Hurwicz	Savage
ElectroPlus	540	540	540	540	540	90
LuzFlex	780	1020	1020	780	900	480
EcoVolt	450	750	750	450	600	210
iAlt.Opt (Desfav.)	–	–	ElectroPlus	EcoVolt	ElectroPlus	ElectroPlus

```
m_carlos <- crea.tablaX(c(electroplus_moderado, electroplus_elevado,
                        luzflex_moderado, luzflex_elevado,
                        ecovolt_moderado, ecovolt_elevado),
                      numalternativas = 3,
                      numestados = 2)

rownames(m_carlos) <- c("ElectroPlus", "LuzFlex", "EcoVolt")
colnames(m_carlos) <- c("Consumo moderado", "Consumo elevado")
m_carlos
```

	Consumo moderado	Consumo elevado
ElectroPlus	540	540
LuzFlex	780	1020
EcoVolt	450	750

Aplicar criterios en situación desfavorable (costes)

```
sol_carlos <- criterio.Todos(m_carlos, favorable = FALSE, alfa = 0.5)

# Mostrar tabla de resultados
library(tinytable)
tt(sol_carlos, rownames = TRUE)
```

Resultados en situación desfavorable

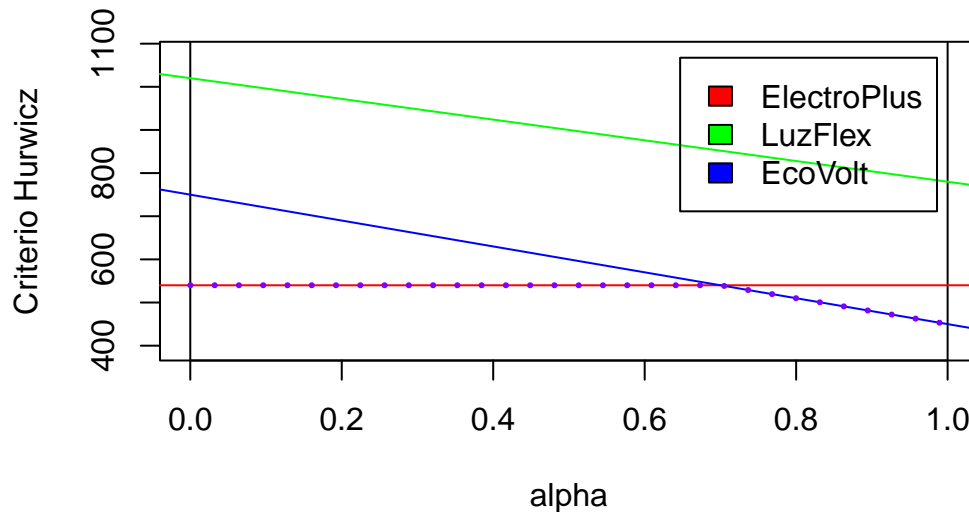
```
# Extraer la fila de alternativas óptimas
optimas <- sol_carlos["iAlt.Opt", ]
mayoria <- names(which.max(table(as.character(optimas))))

cat("Según la mayoría de criterios, la mejor tarifa para Carlos sería:", mayoria, "\n")
```

Según la mayoría de criterios, la mejor tarifa para Carlos sería: ElectroPlus

```
dibuja.criterio.Hurwicz(m_carlos, favorable = FALSE)
```

Criterio de Hurwicz (desfavorable – línea discontinua)



💡 Conclusiones:

Observando el gráfico, vemos que:

- ElectroPlus (línea roja) mantiene un coste constante para cualquier valor de α .
- LuzFlex (línea verde) tiene un coste intermedio, que disminuye ligeramente al aumentar α .
- EcoVolt (línea azul) es la más sensible al valor de α : si α es bajo (más pesimista), su coste es alto; si α es alto (más optimista), su coste baja considerablemente.

Esto indica que EcoVolt solo sería recomendable si Carlos adopta una actitud muy optimista respecto al consumo.