

Trabajo 2: Análisis comparativo de centrocampistas para acometer un fichaje de cara a la próxima Temporada

1 Introducción

En este trabajo tendrá como fin elegir y justificar qué centrocampista debe elegir la dirección deportiva de un equipo de fútbol para reforzar su plantilla de cara a la próxima temporada.

Para ello se deberán analizar diversos criterios, como el rendimiento deportivo, el costo económico que debe asumir el club para su fichaje, la edad del jugador y el estado físico del jugador.

2 Jugadores, Criterios y Matriz de Decisión

La dirección deportiva del equipo ha seleccionado a 4 candidatos a fichar, a los que se les han evaluado diferentes cualidades y atributos:

1. Rendimiento Deportivo: Se tiene en cuenta las participaciones de gol por partido, el porcentaje de acierto de pases y las recuperaciones cada 90 minutos jugados.

2. Coste Económico: Se valora el coste de efectuar el fichaje y el salario del jugador al año

3. Edad: Se considera la edad del jugador, ya que a mayor edad, menor proyección deportiva y mayor riesgo de lesiones. Tendremos en cuenta el porcentaje de partidos jugados en la anterior campaña, para evaluar así su condición física.

Una vez definidos los criterios, se ha elaborado la siguiente matriz de decisión, donde se muestran los valores de cada jugador en cada uno de los criterios mencionados anteriormente:

$$X = \begin{pmatrix} \text{Jugadores} & \text{G\&A} & \% \text{Pases} & \text{Rec/90min} & \text{Traspaso} & \text{Salario} & \text{Edad} & \% \text{PJ} \\ \text{Hassan} & 0.35 & 89 & 7.8 & 55 & 7.0 & 26 & 90 \\ \text{Luis Alberto} & 0.20 & 85 & 4.5 & 10 & 1.5 & 20 & 80 \\ \text{Orellana} & 0.10 & 91 & 6.5 & 5 & 1.0 & 34 & 70 \\ \text{Maldini} & 0.60 & 82 & 3.2 & 70 & 9.0 & 28 & 95 \end{pmatrix}$$

3 Análisis con AHP

3.1 AHP con R

3.1.1 Definición de las matrices de comparación entre criterios y subcriterios

```
##
## Matrices de Comparación AHP

##
## Matriz de Comparación de Criterios

##
##
## |          | Rendimiento|      Coste| Físico|
## |:-----:|:-----:|:-----:|:-----:|
## |Rendimiento| 1.0000000| 3.0000000| 5|
## |Coste      | 0.3333333| 1.0000000| 3|
## |Físico     | 0.2000000| 0.3333333| 1|
```

```
##
## Matriz de Comparación de Subcriterios del Rendimiento
```

```
##
##
## |          |          G&A| %Pases| Rec/90min|
## |:-----|-----:|-----:|-----:|
## |G&A      | 1.0000000|      3| 1.0000000|
## |%Pases   | 0.3333333|      1| 0.3333333|
## |Rec/90min| 1.0000000|      3| 1.0000000|
```

```
##
## Matriz de Comparación de Subcriterios del Coste
```

```
##
##
## |          | Traspaso| Salario|
## |:-----|-----:|-----:|
## |Traspaso |      1.0|      5|
## |Salario  |      0.2|      1|
```

```
##
## Matriz de Comparación de Subcriterios del Físico
```

```
##
##
## |      |      Edad| %PJ|
## |:----|-----:|---:|
## |Edad  | 1.0000000|   3|
## |%PJ   | 0.3333333|   1|
```

3.1.2 Cálculo AHP Unificado de Pesos Globales Finales

Criterio	Peso_Global
G&A	0.2714
%Pases	0.0905
Rec/90min	0.2714
Traspaso	0.2171
Salario	0.0434
Edad	0.0796
%PJ	0.0265

Estos son los pesos de cada subcriterio, que reflejan su importancia relativa en la decisión final de selección del centrocampista. La suma de estos es 1

3.1.3 Estudio de Inconsistencia de las Matrices

```
## #### Resultados del Estudio de Inconsistencia (CR < 0.10)
```

```
##
##
## Table: Ratio de Inconsistencia por Matriz
##
## |Matriz | CR|Estado |
## |:-----|-----:|:-----|
## |Criterios Principales (3x3) | 0.0332|Consistente |
## |Rendimiento (C1) | 0.0000|Consistente |
## |Costo (C2) | 0.0000|Consistente |
## |Físico (C3) | 0.0000|Consistente |
```

Para que sea consistente, el CR debe ser menor que 0.10. En este caso, todas las matrices cumplen con este criterio, por lo que los resultados son válidos.

3.2 AHP con Paquete

```
# Cargar y Calcular AHP

# 1. Cargar el modelo desde el fichero
model <- ahp::Load("centrocampista.ahp")

# 2. Calcular las prioridades
ahp::Calculate(model)

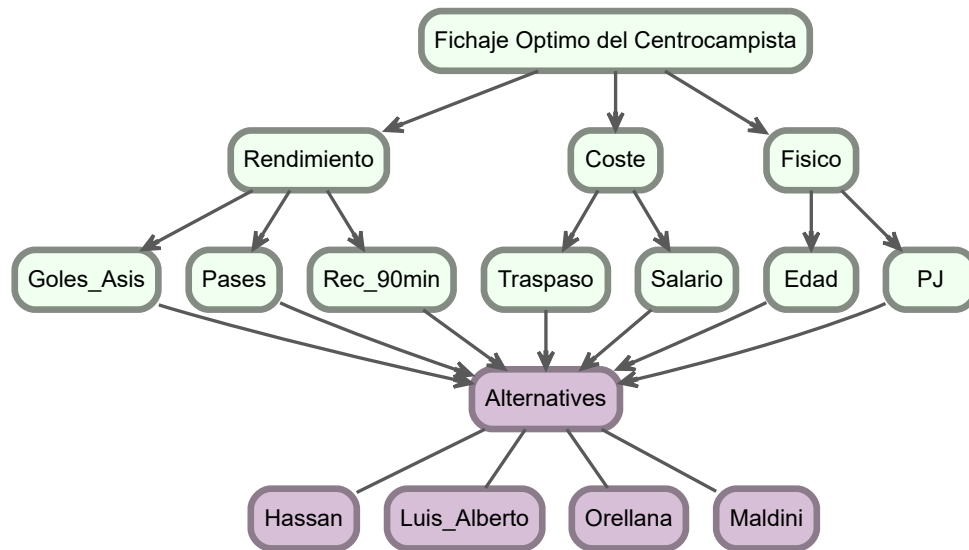
# 3. Analizar los resultados
results_table <- as.data.frame(ahp::AnalyzeTable(model))
results_priority <- as.data.frame(ahp::AnalyzeTable(model, variable = "priority", sort = "orig"))

rownames(results_table) <- results_table[, 1]
rownames(results_priority) <- results_priority[, 1]

# Mostrar Diagrama
Visualize(model)
```

3.2.1 Diagrama de jerarquía

```
## PhantomJS not found. You can install it with webshot::install_phantomjs(). If it is installed, please
## file:///C:/Users/Pablo/AppData/Local/Temp/RtmpQp9jaW/file56b836e77362/widget56b810501dd7.html screenshot
```



3.2.2 Resultados y Análisis AHP Las tablas generadas por el paquete ahp nos permiten analizar el ranking final, los pesos de cada criterio y, fundamentalmente, la consistencia de nuestros juicios.

```
library(webshot2)
```

```
## Warning: package 'webshot2' was built under R version 4.5.2
```

```
##
```

```
## Adjuntando el paquete: 'webshot2'
```

```
## The following objects are masked from 'package:webshot':
```

```
##
```

```
## appshot, resize, rmdshot, shrink, webshot
```

```
library(knitr)
```

```
# Mostrar Tablas de Resultados
```

```
# 1. Tabla de Análisis (Resultados Finales AHP)
```

```
kable(results_table, digits = 3)
```

		Weight	Luis_Alberto	Orellana	Maldini	Hassan	Inconsistency
Fichaje Optimo del	Fichaje Optimo del	1.000	0.295	0.259	0.240	0.207	0.037
Centrocampista	Centrocampista						
Rendimiento	Rendimiento	0.637	0.119	0.162	0.191	0.165	0.000
Rec_90min	Rec_90min	0.273	0.044	0.098	0.022	0.109	0.044
Goles_Asis	Goles_Asis	0.273	0.056	0.013	0.164	0.039	0.061
Pases	Pases	0.091	0.019	0.050	0.005	0.017	0.012
Coste	Coste	0.258	0.131	0.090	0.016	0.022	0.000
Traspaso	Traspaso	0.215	0.110	0.074	0.011	0.020	0.160
Salario	Salario	0.043	0.021	0.016	0.004	0.002	0.159
Fisico	Fisico	0.105	0.045	0.007	0.033	0.020	0.000
Edad	Edad	0.079	0.040	0.005	0.018	0.015	0.044
PJ	PJ	0.026	0.004	0.002	0.015	0.005	0.022

```
# 2. Tabla de Prioridades (Alternativas por Criterio)
```

```
kable(results_priority, digits = 3)
```

		Priority	Hassan	Luis_Alberto	Orellana	Maldini	Inconsistency
Fichaje Optimo del	Fichaje Optimo del	1.000	NA	NA	NA	NA	0.037
Centrocampista	Centrocampista						
Rendimiento	Rendimiento	0.637	NA	NA	NA	NA	0.000
Goles_Asis	Goles_Asis	0.429	0.143	0.206	0.049	0.602	0.061
Pases	Pases	0.143	0.184	0.211	0.551	0.054	0.012
Rec_90min	Rec_90min	0.429	0.399	0.159	0.360	0.081	0.044
Coste	Coste	0.258	NA	NA	NA	NA	0.000
Traspaso	Traspaso	0.833	0.091	0.512	0.344	0.053	0.160
Salario	Salario	0.167	0.057	0.485	0.361	0.096	0.159
Fisico	Fisico	0.105	NA	NA	NA	NA	0.000
Edad	Edad	0.750	0.193	0.513	0.068	0.226	0.044
PJ	PJ	0.250	0.181	0.162	0.065	0.592	0.022

Rendimiento vs. Coste vs. Físico: El peso global (Weight) de cada criterio principal te dice cuál es la prioridad del club.

Rendimiento: 0.637 (63.7%)

Coste: 0.258 (25.8%)

Físico: 0.105 (10.5%)

Interpretación: El club prioriza el Rendimiento Deportivo de forma muy significativa (63.7%) sobre el Coste (25.8%) y el Físico (10.5%).

Ranking Final de Jugadores: Se encuentra en la fila del “Fichaje Óptimo del Centrocampista”):

Luis Alberto: 0.295

Orellana: 0.240

Hassan: 0.207

Maldini: 0.037 (Bajo peso)

Interpretación: La mejor opción es Luis Alberto (29.5% de la contribución total), seguido por Orellana (24.0%) y Hassan (20.7%).

raspaso (Criterio de Minimización): Orellana tiene la mayor prioridad local (0.344), indicando que es el mejor (más barato) en este subcriterio, lo cual es lógico si su coste de traspaso es el más bajo.

Goles/Asis (Criterio de Maximización): Luis Alberto tiene la mayor prioridad local (0.361), indicando que es el mejor en esta área específica.

Salario (Minimización): Maldini (0.004) tiene la prioridad más baja, lo cual, para un criterio de minimización, significa que su salario es el peor/más alto, mientras que Orellana (0.959) es el mejor (más bajo).

Todas las matrices son Consistentes ($CR \leq 0.160$). Las matrices de Nivel 1 (Rendimiento, Coste, Físico) y Nivel 2 (Subcriterios) son todas válidas.

4 Análisis con el método Electre

```
x = matrix(c(0.35, 89, 7.8, 55, 7, 26, 90,
             0.2, 85, 4.5, 10, 1.5, 20, 80,
             0.1, 91, 6.5, 5, 1, 34, 70,
             0.6, 82, 3.2, 70, 9.0, 28, 95),
           nrow = 4, ncol = 7, byrow = T)
pesos = c(0.2714, 0.905, 0.2714, 0.2171, 0.0434, 0.0796, 0.0265)
nsc = c(1000, 1000, 1000, 25, 3.5, 10, 1000)
alpha = 0.5
res.electre = multicriterio.metodoELECTRE_I(x, pesos, alpha, nsc, que.alternativas = T)
res.electre$ind.concordancia
```

```
##           [,1]      [,2]      [,3]      [,4]
## [1,] 1.0000000 1.0000000 0.4573413 0.6483686
## [2,] 0.0000000 1.0000000 0.3077601 0.6483686
## [3,] 0.5426587 0.6922399 1.0000000 0.6922399
## [4,] 0.3516314 0.3516314 0.3077601 1.0000000
```

```
res.electre$test.concordancia
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,] FALSE TRUE FALSE TRUE
## [2,] FALSE FALSE FALSE TRUE
## [3,] TRUE TRUE FALSE TRUE
## [4,] FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
res.electre$test.discordancia
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,] TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2,] FALSE TRUE FALSE FALSE
## [3,] FALSE TRUE TRUE FALSE
## [4,] TRUE TRUE TRUE TRUE
```

```
res.electre$nucleo_aprox
```

```
## [1] 1 3
```

Las salidas que más nos importan son las siguientes: `###` Matriz de Concordancia Muestra el grado de acuerdo, medido como la suma de los pesos de los criterios donde el jugador de la fila es mejor o igual al jugador de la columna.

Hassan [1] tiene una concordancia total (1.0000) sobre Luis Alberto [2], lo que significa que Hassan es mejor o igual en todos los criterios importantes para la dirección deportiva (según tus pesos AHP).

Luis Alberto [2] tiene una baja concordancia sobre Hassan [1] (0.0000), lo cual es lógico si Hassan lo supera en todos los aspectos ponderados.

Matriz de Discordancia

Indica si la relación de superación es vetada por un criterio de discordancia (un criterio donde el jugador de la columna es mucho mejor que el de la fila, superando el umbral de veto)

Hassan [1] con L. Alberto [2], Orellana [3], Maldini [4]: La posible relación de superación de Hassan sobre los demás está vetada en la mayoría de los casos. Esto se debe probablemente a que el Coste (Traspaso o Salario) de Hassan es significativamente más alto, activando el veto en contra de Hassan.

Matriz de Relación Dominante

Indica qué jugador (Fila), domina a otro jugador (Columna) en los criterios impuestos

Orellana [3], domina a Luis Alberto [2]

Núcleo

Contiene las alternativas que no son superadas por ninguna otra alternativa en la relación de dominancia.

En este caso vemos que las mejores alternativas son Hassan y Orellana.

5 Análisis con Promethee

5.1 Análisis con R

```

tab.fpref <- matrix(
  c(
    3, 0.0, 0.20, 0.5,
    5, 2.0, 5.0, 0.5,
    2, 1.0, 0.0, 0.5,
    5, 5.0, 20.0, 0.5,
    2, 0.5, 0.0, 0.5,
    3, 0.0, 8.0, 0.5,
    1, 0.0, 0.0, 0.5
  ),
  ncol = 4,
  byrow = TRUE
)
multicriterio.metodo.promethee_i(x, pesos, tab.fpref)

```

```

## $tabla.indices
##      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]
## [1,] 0.0000000 1.424983 0.8298 1.1764000
## [2,] 0.0000000 0.000000 0.1622 0.5730667
## [3,] 0.0796000 1.256000 0.0000 1.2361000
## [4,] 0.5059333 0.638000 0.5584 0.0000000
##
## $vflujos.ent
## [1] 3.4311833 0.7352667 2.5717000 1.7023333
##
## $vflujos.sal
## [1] 0.5855333 3.3189833 1.5504000 2.9855667
##
## $tablarelacionsupera
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,] 0.5  1.0  1.0  1.0
## [2,] 0.0  0.5  0.0  0.0
## [3,] 0.0  1.0  0.5  1.0
## [4,] 0.0  1.0  0.0  0.5

```

```

multicriterio.metodo.promethee_ii(x, pesos, tab.fpref)

```

```

## $tabla.indices
##      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]
## [1,] 0.0000000 1.424983 0.8298 1.1764000
## [2,] 0.0000000 0.000000 0.1622 0.5730667
## [3,] 0.0796000 1.256000 0.0000 1.2361000
## [4,] 0.5059333 0.638000 0.5584 0.0000000
##
## $vflujos.netos
## [1] 2.845650 -2.583717 1.021300 -1.283233
##
## $tablarelacionsupera
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,] 0.5  1.0  1.0  1.0
## [2,] 0.0  0.5  0.0  0.0
## [3,] 0.0  1.0  0.5  1.0

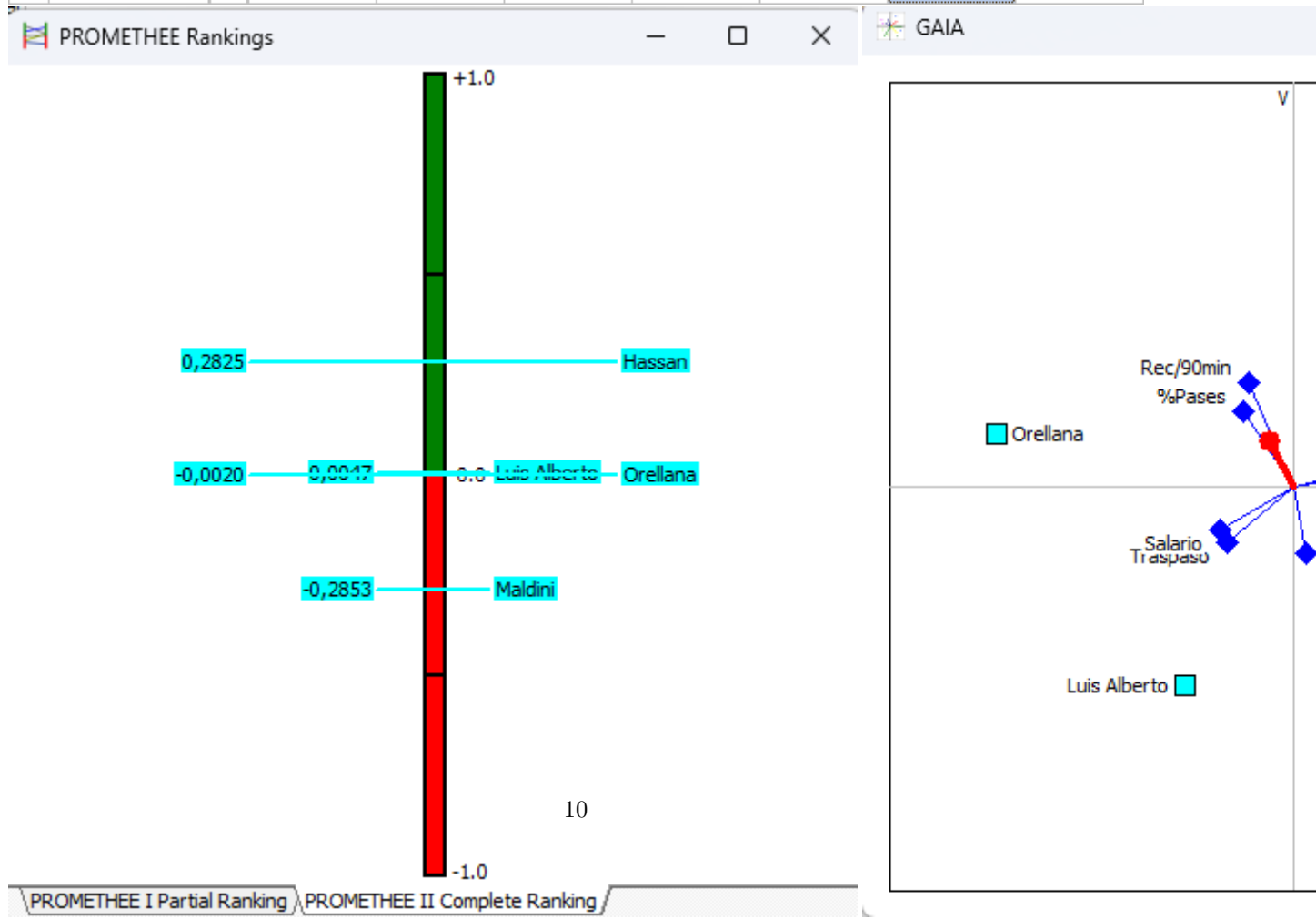
```

```
## [4,] 0.0 1.0 0.0 0.5
```

Como podemos observar, el ranking final de los jugadores según el método Promethee II es: 1. Hassan 2. Orellana 3. Maldini 4. Luis Alberto

5.2 Análisis con Visual Promethee

		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<div><div></div><div>Scenario1</div></div>	G And A	%Pases	Rec/90min	Traspaso	Salario	Edad	%PJ	
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	
Cluster /Group	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
Preferences								
Min/Max	max	max	max	min	min	min	max	
Weight	0,27	0,09	0,27	0,22	0,04	0,08	0,03	
Preference Fn.	Linear	Level	U-shape	Level	U-shape	Linear	Usual	
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	
- Q: Indifference	0,00	2,00	1,00	5,00	0,50	0,00	n/a	
- P: Preference	0,20	5,00	n/a	20,00	n/a	8,00	n/a	
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Statistics								
Minimum	0,10	82,00	3,20	5,00	1,00	20,00	70,00	
Maximum	0,60	91,00	7,80	70,00	9,00	34,00	95,00	
Average	0,31	86,75	5,50	35,00	4,63	27,00	83,75	
Standard Dev.	0,19	3,49	1,77	28,06	3,45	5,00	9,60	
Evaluations								
<div><div><input checked="" type="checkbox"/></div><div>Hassan</div><div></div></div>	0,35	89,00	7,80	55,00	7,00	26,00	90,00	
<div><div><input checked="" type="checkbox"/></div><div>Luis Alberto</div><div></div></div>	0,20	85,00	4,50	10,00	1,50	20,00	80,00	
<div><div><input checked="" type="checkbox"/></div><div>Orellana</div><div></div></div>	0,10	91,00	6,50	5,00	1,00	34,00	70,00	
<div><div><input checked="" type="checkbox"/></div><div>Maldini</div><div></div></div>	0,60	82,00	3,20	70,00	9,00	28,00	95,00	



6 Conclusiones

Como hemos podido observar, los diferentes métodos multicriterio nos han proporcionado distintos rankings para los jugadores analizados:

1. En el primer método usado (AHP), hemos obtenido que la mejor opción es Luis Alberto, esto se debe a que AHP prioriza el equilibrio de los criterios, debido a esto el rendimiento más pobre de este ha sido compensado con su bajo coste, tanto en traspaso como en el salario, así como en su corta edad.
2. En el segundo método utilizado (Electre), hemos obtenido como mejores opciones tanto a Hassan como a Orellana, esto se debe a que el método prioriza la robustez frente al riesgo. Esto lo podemos de gracias a los umbrales de veto, ya que, aunque Hasssan tiene el mejor rendimiento, su alto coste activa la discordancia, lo que impide que tenga una dominancia total frente al resto de los jugadores, por lo que hace que Orellana se una al núcleo.
3. En el último método (Promethee), hemos consensuado como ganador a Hassan, ya que, al tener una ventaja tan clara en el rendimiento frente al resto de participantes sin tener un coste demasiado elevado, hace que las funciones de preferencia lo tomen como la mejor opción disponible, por tanto el método lo elijae como claro ganador.