

Tarea 2

2025-10-17

Tarea 2: Problema de Decisión Multicriterio.

Francisco Espinar Domínguez.

Loading required package: shape

Objetivo: Diseñar y resolver un problema de decisión multicriterio sobre la elección de sede para abrir una nueva oficina regional para una empresa de tecnología.

Situación y alternativas:

Una empresa de tecnología valora abrir cuatro posibles ciudades como sede regional. Las alternativas son:

A_1 : Madrid. A_3 : Valencia.
 A_2 : Barcelona. A_4 : Sevilla.

Jerarquía de criterios:

Los criterios que se consideran para la elección de la sede son:

Criterios y subcriterios:

1. Economía (coste/beneficio)
 - (a) Coste de local y alquiler (min)
 - (b) Incentivos fiscales / subvenciones (max)
2. Recursos Humanos
 - (a) Disponibilidad de talento tecnológico (max)
 - (b) Coste laboral medio (min)
3. Infraestructura & Conectividad
 - (a) Conectividad internacional (aeropuertos, tren) (max)
 - (b) Infraestructura de telecomunicaciones / fibra (max)

| Subcriterio | Tipo | Madrid (A1) | Barcelona (A2) | Valencia (A3) | Sevilla (A4) |
|--|------|-------------|----------------|---------------|--------------|
| C1.1 Coste local (€/m ²) | Min | 30 | 32 | 18 | 15 |
| C1.2 Incentivos fiscales (0–10) | Max | 6 | 5 | 7 | 8 |
| C2.1 Talento tecnológico (0–10) | Max | 9 | 8 | 6 | 5 |
| C2.2 Coste laboral (€/mes) | Min | 2600 | 2500 | 2000 | 1900 |
| C3.1 Conectividad internacional (0–10) | Max | 10 | 9 | 7 | 6 |
| C3.2 Infraestructura telecom (0–10) | Max | 9 | 9 | 8 | 7 |

Paso 2: Asignar pesos a los criterios y subcriterios utilizando el método AHP.

```
# Matriz de comparación por pares de criterios principales (3x3)
Xmatriznivel1 <- matrix(c(
  1, 3, 5,
  1/3, 1, 3,
  1/5, 1/3, 1
), nrow=3, byrow=TRUE)

rownames(Xmatriznivel1) <- colnames(Xmatriznivel1) <- c("Economía", "RRHH", "Infraestructura")

# Matrices de comparación de subcriterios dentro de cada grupo
Xmatriznivel2 <- array(NA, dim=c(2,2,3))

# Economía (2 subcriterios)
Xmatriznivel2[,1] <- matrix(c(
  1, 1/5, # Coste vs Incentivos
  5, 1
), nrow=2, byrow=TRUE)

rownames(Xmatriznivel2[,1]) <- colnames(Xmatriznivel2[,1]) <- c("Coste", "Incentivos")

# RRHH (2 subcriterios)
Xmatriznivel2[,2] <- matrix(c(
  1, 3,
  1/3, 1
), nrow=2, byrow=TRUE)

rownames(Xmatriznivel2[,2]) <- colnames(Xmatriznivel2[,2]) <- c("Talento", "Coste laboral")

# Infraestructura (2 subcriterios)
Xmatriznivel2[,3] <- matrix(c(
  1, 2,
  1/2, 1
), nrow=2, byrow=TRUE)

rownames(Xmatriznivel2[,3]) <- colnames(Xmatriznivel2[,3]) <- c("Conectividad", "Telecom")

# Ejecutar el AHP completo
resultadosAHP <- multicriterio.metodoAHP.variante3.completo(Xmatriznivel1, Xmatriznivel2)
resultadosAHP

## $pesos.nivel1
## $pesos.nivel1$Xmat
##           Economía      RRHH Infraestructura
## Economía      1.0000000 3.0000000           5
## RRHH           0.3333333 1.0000000           3
## Infraestructura 0.2000000 0.3333333           1
##
## $pesos.nivel1$sumacolumnas
##           Economía      RRHH Infraestructura
##           1.5333333      4.333333      9.000000
##
## $pesos.nivel1$Xmat.normalizada
```

```

##          Economía      RRHH Infraestructura
## Economía      0.6521739 0.69230769      0.5555556
## RRHH          0.2173913 0.23076923      0.3333333
## Infraestructura 0.1304348 0.07692308      0.1111111
##
## $pesos.nivel1$valoraciones.ahp
##          Economía      RRHH Infraestructura
##          0.6333457      0.2604980      0.1061563
##
## $pesos.nivel1$valoraciones.ahp.ordenadas
##          Economía      RRHH Infraestructura
##          0.6333457      0.2604980      0.1061563
##
## $pesos.nivel1$tablaresumen
##          Economía      RRHH Infraestructura Economía      RRHH
## Economía      1.0000000 3.0000000      5 0.6521739 0.69230769
## RRHH          0.3333333 1.0000000      3 0.2173913 0.23076923
## Infraestructura 0.2000000 0.3333333      1 0.1304348 0.07692308
##          1.5333333 4.3333333      9      NA      NA
##          Infraestructura prioridades.relativas
## Economía      0.5555556      0.6333457
## RRHH          0.3333333      0.2604980
## Infraestructura 0.1111111      0.1061563
##          NA      NA
##
##
## $l.pesos.nivel2
## $l.pesos.nivel2[[1]]
## $l.pesos.nivel2[[1]]$Xmat
##      [,1] [,2]
## [1,]    1 0.2
## [2,]    5 1.0
##
## $l.pesos.nivel2[[1]]$sumacolumnas
## [1] 6.0 1.2
##
## $l.pesos.nivel2[[1]]$Xmat.normalizada
##      [,1] [,2]
## [1,] 0.1666667 0.1666667
## [2,] 0.8333333 0.8333333
##
## $l.pesos.nivel2[[1]]$valoraciones.ahp
## [1] 0.1666667 0.8333333
##
## $l.pesos.nivel2[[1]]$valoraciones.ahp.ordenadas
## [1] 0.8333333 0.1666667
##
## $l.pesos.nivel2[[1]]$tablaresumen
##          prioridades.relativas
## [1,] 1 0.2 0.1666667 0.1666667      0.1666667
## [2,] 5 1.0 0.8333333 0.8333333      0.8333333
## [3,] 6 1.2      NA      NA      NA
##
##

```

```

## $l.pesos.nivel2[[2]]
## $l.pesos.nivel2[[2]]$Xmat
##      [,1] [,2]
## [1,] 1.0000000 3
## [2,] 0.3333333 1
##
## $l.pesos.nivel2[[2]]$sumacolumnas
## [1] 1.333333 4.000000
##
## $l.pesos.nivel2[[2]]$Xmat.normalizada
##      [,1] [,2]
## [1,] 0.75 0.75
## [2,] 0.25 0.25
##
## $l.pesos.nivel2[[2]]$valoraciones.ahp
## [1] 0.75 0.25
##
## $l.pesos.nivel2[[2]]$valoraciones.ahp.ordenadas
## [1] 0.75 0.25
##
## $l.pesos.nivel2[[2]]$tablaresumen
##                                prioridades.relativas
## [1,] 1.0000000 3 0.75 0.75                                0.75
## [2,] 0.3333333 1 0.25 0.25                                0.25
## [3,] 1.3333333 4 NA NA                                    NA
##
##
## $l.pesos.nivel2[[3]]
## $l.pesos.nivel2[[3]]$Xmat
##      [,1] [,2]
## [1,] 1.0 2
## [2,] 0.5 1
##
## $l.pesos.nivel2[[3]]$sumacolumnas
## [1] 1.5 3.0
##
## $l.pesos.nivel2[[3]]$Xmat.normalizada
##      [,1] [,2]
## [1,] 0.6666667 0.6666667
## [2,] 0.3333333 0.3333333
##
## $l.pesos.nivel2[[3]]$valoraciones.ahp
## [1] 0.6666667 0.3333333
##
## $l.pesos.nivel2[[3]]$valoraciones.ahp.ordenadas
## [1] 0.6666667 0.3333333
##
## $l.pesos.nivel2[[3]]$tablaresumen
##                                prioridades.relativas
## [1,] 1.0 2 0.6666667 0.6666667                                0.6666667
## [2,] 0.5 1 0.3333333 0.3333333                                0.3333333
## [3,] 1.5 3 NA NA                                    NA
##
##

```

```

##
## $inconsistencia.nivel1
## $inconsistencia.nivel1$lambda
## [1] 3.038511
##
## $inconsistencia.nivel1$m
## [1] 3
##
## $inconsistencia.nivel1$CI.coef.inconsistencia
## [1] 0.01925555
##
## $inconsistencia.nivel1$CA.aleatorio
## [1] 0.58
##
## $inconsistencia.nivel1$RI.coef.inconsistencia
## [1] 0.03319922
##
## $inconsistencia.nivel1$mensaje
## [1] "Consistencia aceptable"
##
##
## $l.inconsistencia.nivel2
## $l.inconsistencia.nivel2[[1]]
## $l.inconsistencia.nivel2[[1]]$lambda
## [1] 2
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[1]]$m
## [1] 2
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[1]]$CI.coef.inconsistencia
## [1] 0
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[1]]$CA.aleatorio
## [1] 0
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[1]]$RI.coef.inconsistencia
## [1] NaN
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[1]]$mensaje
## [1] "Consistencia aceptable"
##
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[2]]
## $l.inconsistencia.nivel2[[2]]$lambda
## [1] 2
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[2]]$m
## [1] 2
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[2]]$CI.coef.inconsistencia
## [1] 0
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[2]]$CA.aleatorio
## [1] 0

```

```
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[2]]$RI.coef.inconsistencia
## [1] NaN
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[2]]$mensaje
## [1] "Consistencia aceptable"
##
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[3]]
## $l.inconsistencia.nivel2[[3]]$lambda
## [1] 2
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[3]]$m
## [1] 2
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[3]]$CI.coef.inconsistencia
## [1] 0
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[3]]$CA.aleatorio
## [1] 0
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[3]]$RI.coef.inconsistencia
## [1] NaN
##
## $l.inconsistencia.nivel2[[3]]$mensaje
## [1] "Consistencia aceptable"
##
##
## $pesos.globales
## [1] 0.371702 0.628298
##
## $pesos.globales_entabla
##           Economía      RRHH Infraestructura Ponderadores Globales
##           0.1666667 0.750000      0.6666667      0.371702
##           0.8333333 0.250000      0.3333333      0.628298
## Ponder.Criterios 0.6333457 0.260498      0.1061563      NA
```

Interpretación de la salida del método AHP:

El criterio más importante es Economía (63.3%), seguido de Recursos Humanos (26.0%) y finalmente Infraestructura (10.6%). Esto refleja que la empresa prioriza los aspectos económicos (costes e incentivos) frente a los de personal o conectividad.

Dentro de Economía, los incentivos fiscales dominan sobre el coste de alquiler. En Recursos Humanos, el talento tecnológico pesa tres veces más que el coste laboral. En Infraestructura, la conectividad internacional tiene más peso que las telecomunicaciones.

Nivel 1 (criterios): $\alpha = 3.0385$, $CI = 0.0193$, $RI = 0.03319922 \Rightarrow$ Consistencia aceptable.

Nivel 2 (subcriterios): Todas las matrices 2x2 tienen $CI=0 \Rightarrow$ Perfectamente consistentes.

Conclusión: Las matrices de comparación son coherentes, los juicios de preferencia no se contradicen.

Con la tabla de los pesos puedo calcular los pesos globales de cada subcriterio, multiplicando los pesos de los subcriterios por los pesos del criterio padre:

| Criterio principal | Subcriterio | Peso local | Peso global |
|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Economía | Coste de local y alquiler | 0.1667 | 0.1056 |
| | Incentivos fiscales / subvenciones | 0.8333 | 0.5278 |
| Recursos Humanos | Disponibilidad de talento tecnológico | 0.75 | 0.1954 |
| | Coste laboral medio | 0.25 | 0.0651 |
| Infraestructura & Conectividad | Conectividad internacional | 0.6667 | 0.0708 |
| | Infraestructura de telecomunicaciones | 0.3333 | 0.0354 |