
ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

**ANEJO
16**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1	4.4.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	28
2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	1	4.4.2. CONCLUSIONES	28
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	1	5. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ÁMBITO SAN FERNANDO DE HENARES	29
2.2. DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN	2	5.1. JUSTIFICACIÓN DE CRITERIOS	29
2.3. OBTENCIÓN DE INDICADORES.....	2	5.2. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES	30
2.4. OBTENCIÓN DEL MODELO.....	3	5.2.1. AFECCIÓN MEDIO AMBIENTE.....	30
2.5. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	3	5.2.2. CRITERIO TÉCNICO	31
3. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN CAMPO DE LAS NACIONES.....	5	5.2.3. ECONÓMICO.....	32
3.1. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS.....	5	5.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	32
3.2. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES	6	5.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	34
3.2.1. AFECCIÓN MEDIO AMBIENTE	6	5.4.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	34
3.2.2. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA.....	7	5.4.2. CONCLUSIONES	34
3.2.3. ECONÓMICO.....	13		
3.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	14		
3.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	16		
3.4.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	16		
3.4.2. CONCLUSIONES	16		
4. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN DE REJAS.....	17		
4.1. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS.....	17		
4.2. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES	18		
4.2.1. AFECCIÓN MEDIO AMBIENTE	18		
4.2.2. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA.....	19		
4.2.3. ECONÓMICO.....	25		
4.2.4. FUNCIONALIDAD FERROVIARIA	26		
4.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	27		
4.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	28		

APENDICE 1: CALIFICACIÓN AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo tiene como objeto identificar y realizar un análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas, con el fin de seleccionar aquellas que presentan un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación.

Para llevar a cabo este análisis, se ha recurrido a técnicas de análisis multicriterio, aplicando los métodos descritos en el presente anejo.

Las posibles ubicaciones de las nuevas estaciones de Cercanías de Campo de las Naciones y Rejas se encuentran dentro de la línea de contorno, entre la bifurcación de Hortaleza (PK 3,80) y la antigua estación de O'Donnell (PK 11,00). Este tramo (salvo la zona de la antigua estación) es de vía doble.

El ámbito del Salto de Carnero en la zona de San Fernando se encuentra en la parte final de la línea de contorno. Sigue siendo una vía doble que en se une con la vía doble proveniente de Atocha, pasando a formar una vía cuádruple. Las conexiones ferroviarias entre ellas son todas a nivel.

Dada la diferente naturaleza de las actuaciones, y dado que se trata de actuaciones independientes, se ha decidido abordar un estudio multicriterio para cada una de ellas:

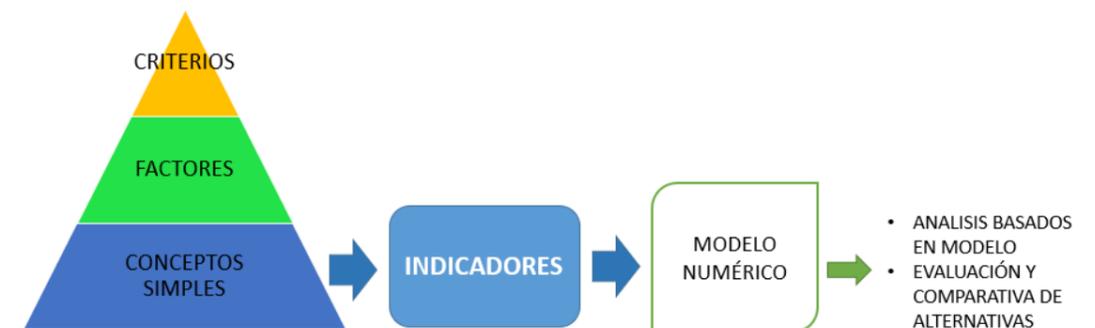
- Estación Campo de las Naciones
- Estación Rejas
- San Fernando de Henares.

2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La metodología de análisis que conduce a la selección de la alternativa óptima se ha basado en el desarrollo del siguiente proceso:

- Determinación de los criterios, factores y conceptos simples más adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y del grado de integración en el medio de cada alternativa.
- Obtención de los indicadores que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a estos criterios.
- Obtención del modelo numérico que permite sintetizar las valoraciones parciales en un solo índice aplicando coeficientes de ponderación o pesos que permitan graduar la importancia de cada criterio.
- Aplicación de procedimientos de análisis basados en el modelo numérico obtenido y que, empleando diversos criterios de aplicación de pesos, permitan la evaluación y comparación de alternativas.



Las actuaciones llevadas a cabo en cada una de las fases de este proceso se describen seguidamente.

2.2. DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN

Los criterios seleccionados deben ser representativos para evaluar la adaptación a la zona de estudio y a las particularidades de la actuación.

Para valorar la idoneidad de cada alternativa con respecto a cada uno de estos criterios, se ha deducido un parámetro único, cuyos valores oscilan en todos los casos entre 0 y 1, resultante de la evaluación de diversos factores y (en algunos casos) conceptos simples escogidos por su representatividad, su importancia y la factibilidad de su valoración por métodos cuantitativos.

Los factores y conceptos simples adoptados dentro de cada criterio se desarrollan en los apartados correspondientes para cada una de las soluciones y multicriterios realizados. La gradación en criterios, factores y conceptos simples permite una aproximación progresiva a cada alternativa propuesta y a la vez una simplificación de la valoración de las mismas mediante la obtención de una sola puntuación por alternativa para cada criterio.

Por otro lado, a cada uno de los criterios adoptados se le asigna un peso entre 0 y 1 teniendo en cuenta la importancia de cada uno según los estándares específicos del tipo de actuación y las experiencias previas en Estudios Informativos, de manera que la suma de todos los pesos debe ser 1. A su vez, a cada uno de los factores que componen los anteriores criterios, se les asigna también un peso entre 0 y 1, siendo la suma total de los mismos 1. Además, como se ha indicado anteriormente cada uno de esos factores puede ser medido mediante uno o varios conceptos simples, que también se ponderan con valores entre 0 y 1 sumando en conjunto 1.

2.3. OBTENCIÓN DE INDICADORES

La **modelización numérica** requiere la utilización de unos índices que muestren el estado del aspecto que se quiere evaluar con la máxima exactitud y objetividad. Es importante que los índices reflejen a través de parámetros medibles y preferiblemente de naturaleza cuantitativa el comportamiento de las alternativas respecto a cada criterio. Dado que estos índices suponen en algunos casos una síntesis de diversos factores que intervienen en la caracterización, se ha considerado necesario desarrollar la obtención de los indicadores en dos niveles:

- **Nivel 1:** En primer nivel se produce la caracterización de los factores a través de su valor deducido o medido y, cuando el factor sea compuesto, a través de

un índice que sintetiza las aportaciones de sus componentes (conceptos simples), empleando cuando sea necesario pesos basados en factores objetivos para graduar el nivel de influencia de cada uno de estos factores compuestos.

De esta forma, en este nivel se manejan tablas de este tipo:

	PONDERACIÓN	.....	ALTERNATIVA I	.....
CRITERIO h	-	....	Vih**	....
CRITERIO h	-	....	$\sum Vik^* \cdot p^k$	....
.....
Factor k	p^k	..	Vik*	..
.....

p^k = Peso otorgado al factor k

Vik* = Puntuación $\sum dij \cdot pj$ homogeneizada en el intervalo [0,1]

$\sum Vik^* \cdot p^k$ = Puntuación sin homogeneizar de la alternativa i para el criterio h

Vih** = Puntuación $\sum Vik^* \cdot p^k$ homogeneizada en el intervalo [0,1]

- **Nivel 2:** En el segundo nivel se han establecido conexiones directas entre los conceptos simples que se evalúan en el análisis y los indicadores necesarios para fotografiar la situación de cada alternativa con los parámetros establecidos. Los valores obtenidos para cada factor son tratados con su escala particularizada y ponderados con los pesos correspondientes.

En este nivel se manejan tablas de este tipo:

	PONDERACIÓN	.....	ALTERNATIVA I	.....
Factor k	-	....	$\sum dij^* \cdot p^j$	....
.....
Concepto simple j	p^j	..	d _{ij}	..
.....

p^j = Peso otorgado al concepto simple j

d_{ij} = Valor deducido o medido de la alternativa i para el factor k

$\sum dij^* \cdot p^j$ = Puntuación sin homogeneizar de la alternativa i para el factor k

2.4. OBTENCIÓN DEL MODELO

Tras el análisis y evaluación de la aptitud de cada alternativa con respecto a los criterios fijados, se tratan los resultados de manera uniforme y se obtiene la síntesis de puntuaciones de cada trazado comprendidas en el intervalo [0,1].

Los valores se agrupan para formar el modelo numérico que se utilizará posteriormente como una herramienta básica del análisis multicriterio.

La **homogeneización de los índices iniciales en intervalos [0,1]** ha sido realizada con el fin de facilitar la comparación de las diferentes alternativas mediante la aplicación de métodos que hacen variables las ponderaciones de cada uno de los criterios. A su vez, para obtener dichos índices hubo que realizar una homogeneización a las puntuaciones parciales de los factores con los que se evalúa cada uno de los criterios.

La fórmula que permite la homogeneización de unas puntuaciones comprendidas en un intervalo [valor pésimo, valor óptimo] distinto para cada caso, es la siguiente:

$$\left. \begin{array}{l} A \cdot a + b = 1 \\ B \cdot a + b = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = \frac{1}{A - B} \\ b = 1 - \frac{A}{A - B} \end{array}$$

Donde:

- A: "valor óptimo" del intervalo inicial
- B: "valor pésimo" del intervalo inicial
- 1: "valor óptimo" del intervalo [0,1]
- 0: "valor pésimo" del intervalo [0,1]

De forma que:

$$X \cdot a + b = Y$$

Donde:

- X: Puntuación en el intervalo inicial
- Y: Puntuación resultante en el intervalo homogeneizado

Con el modelo generado se pueden desarrollar distintos métodos de análisis, empleando criterios diferentes de ponderación, de manera que se alcancen los objetivos del proceso de análisis de alternativas. El modelo es como sigue:

	PONDERACIÓN	ALTERNATIVA I	.....
.....	-
.....	-
CRITERIO h	-	...	Vih**	...
.....	-

Vih ** = Valoración de la alternativa i para el criterio h homogeneizada en el intervalo [0,1]

De manera alternativa, para aquellos índices cuyo valor indicador no de diferencias apreciables entre alternativas, se asigna valor 1 a la óptima y el valor de las demás se obtiene restando a 1 una cantidad proporcional a la diferencia porcentual que tienen con la óptima.

Ejemplo: una alternativa óptima cuyo indicador vale 200 obtiene un 1, y otra subóptima cuyo indicador vale 190, esto es, un 95 % de la anterior, obtiene 0,95 con proporcionalidad directa.

2.5. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tras la obtención del modelo numérico, se evalúan las alternativas de forma global empleando procedimientos que permitan aplicar los coeficientes de ponderación necesarios sin distorsionar los resultados.

En el caso del presente estudio, se ha utilizado el Análisis de Preferencias, el cual es el método conocido como '**PATTERN Tradicional**', que consiste en aplicar pesos a cada criterio de tal forma que respondan a un orden de preferencias relativas que se propone como más adecuado para evaluar la actuación.

La valoración de las alternativas se obtiene a través de los **índices de pertinencia**, que son las puntuaciones resultantes de operar los índices del modelo con diferentes combinaciones de pesos, tal y como se ha descrito, y homogeneizarlos en el intervalo [0,1]. Escala que otorga el valor 1 a la alternativa de mayor puntuación del análisis y el valor 0 a la de menor.

MÉTODO PATTERN PARA LA OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES DE PERTINENCIA

El método PATTERN (Planning Assistance through Technical Evaluation of Relevance Numbers) permite sintetizar las puntuaciones obtenidas por las alternativas para cada criterio, mediante la aplicación de pesos o coeficientes de ponderación variables, en un solo parámetro llamado IP (Índice de Pertinencia), cuyos valores están comprendidos en el intervalo $[0,1]$ ¹ (siendo 0 el valor pésimo y 1 el valor óptimo). Este método crea un modelo que permite la comparación directa de las alternativas. De esta forma, se obtiene una matriz alternativas/criterios, de la que se deduce el IP de cada alternativa de la siguiente forma:

$$IP_i = \frac{MAX - \sum_j \beta_j \cdot a_{ij}}{MAX - MIN}$$

Donde:

- a_{ij} puntuación obtenida por la alternativa i para el criterio j
- β_j peso o coeficiente de ponderación del criterio j, cumpliéndose la condición de que $\sum \beta_j = 1$
- MAX valor máximo de $\sum \beta_j a_{ij}$ de entre los obtenidos por todas las alternativas
- MIN valor mínimo de $\sum \beta_j a_{ij}$ de entre los obtenidos por todas las alternativas

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ

Para efectuar el análisis de robustez se ha partido del modelo numérico desarrollado anteriormente sin coeficientes de ponderación. Este modelo se ha tratado con un programa informático que le aplica todas las posibilidades de combinación de pesos, con un salto de los mismos en cada aplicación. El valor de los pesos está en el intervalo $[0,10]$ y el salto que se toma es de 1, cumpliendo siempre que la suma de las ponderaciones sea 10. De esta forma resultan combinaciones de ponderaciones en cada aplicación y para cada criterio del tipo [(10,0,0,0); (9,1,0,0); (9,0, 1,0);; (0,0, 1, 9); (0,0,0,10)]. El resultado a que se llega es el número de veces que cada alternativa obtiene la máxima calificación y el porcentaje de dichos casos respecto al total de posibilidades tanteadas, función del intervalo y salto seleccionados.

¹ Esto supone una modificación con respecto al método de Pattern clásico, en el cual el índice IP no se limita al intervalo mencionado, con esto se facilita la comparación de alternativas.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Al igual que en el análisis de robustez, se aplican todas las combinaciones posibles de pesos a los diferentes criterios, pero limitando el rango de variación de éstos.

De esta forma se mantiene la objetividad de realizar numerosos tanteos con diferentes combinaciones de pesos, pero, por otro lado, se aproxima más el análisis a las ponderaciones de los criterios que el analista estima como más apropiadas para el contexto de la zona de estudio.

En este caso el salto aplicado a las combinaciones de pesos ha sido 0,2 y el rango de pesos se ha limitado entre 1 y 5.

ANÁLISIS DE PREFERENCIAS

El procedimiento de análisis de preferencias aplica el método PATTERN, como se describe en el apartado anterior, y establece un orden de importancia relativa entre criterios adoptados.

El orden que se considera más apropiado para evaluar las características de la actuación se traduce en aplicar al modelo numérico los pesos que se deducen del modelo Pattern.

El resultado permite asegurar el diagnóstico dado para cada alternativa respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de la actuación y su nivel de integración en el entorno.

3. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN CAMPO DE LAS NACIONES

3.1. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS

Los criterios seleccionados deben ser representativos para evaluar la integración de la estación en el entorno donde se ubica la infraestructura.

A continuación, se resumen las particularidades de la estación de Campo de las Naciones que son principalmente:

- La nueva estación estará localizada en la denominada “Línea de contorno”, próximo al entorno de las instalaciones del IFEMA (Feria de Madrid) y un número significativo de empresas y otros puntos significativos de estudio como el Palacio Municipal de Congresos de Madrid que acoge anualmente multitud de eventos y congresos.
- Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para la estación de Campo de las Naciones son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado. Las únicas diferencias entre las dos alternativas analizadas las constituyen el impacto moderado de la Alternativa 2 sobre la organización territorial en la fase de construcción, mientras que la Alternativa 1 genera una afección compatible sobre este factor del medio; y el impacto compatible sobre las vías pecuarias de la Alternativa 1, siendo nulo en el caso de la Alternativa 2. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas para la estación de Campo de las Naciones.
- Las dos localizaciones propuestas de Campo de las Naciones presentan el mismo esquema funcional de estación, siendo éste el de un apeadero simple con andenes y accesos a ambos lados de la vía, por lo que éste no constituye un criterio diferenciador entre ellas.

Se han seleccionado tres criterios con diferentes pesos para evaluar las diferentes alternativas. Estos son los siguientes:

CRITERIO	PESOS
Medio Ambiente	0.20
Integración urbanística	0.45
Económico	0.35

Los pesos asignados obedecen a la importancia de cada uno de los criterios seleccionados teniendo en cuenta el tipo de estudio que se está llevando a cabo, la zona donde se desarrolla y la experiencia en estudios similares. Así, el criterio al que se le ha dado mayor relevancia es integración urbanística seguido del económico, ya que el objetivo último de la actuación es dar servicio ferroviario al barrio de Campo de las Naciones, integrando la nueva estación en una nueva línea de cercanías por la línea de contorno. Cabe señalar, que, si bien el criterio Medioambiental se considera fundamental en cualquier actuación considerada, en este caso particular, no se generan afecciones significativas y ambas alternativas presentan valoraciones similares, por lo que se ha dotado de un peso bajo a la hora de compararlas ya que se considera que no constituye un elemento determinante en la comparación de alternativas.

- Afección al Medio 0,20

En el Estudio de Impacto Ambiental se han analizado todos los factores ambientales presentes en el ámbito donde se ubican las alternativas, y se ha valorado el impacto que sobre ellos producen las estaciones.

- Integración urbanística 0,45

La integración urbanística y el correcto funcionamiento de las estaciones ha sido determinante en el diseño y evaluación de las alternativas planteadas. Así, se ha considerado en la definición de las actuaciones la relación con el entorno urbano y los criterios de diseño funcionales para el pasajero, así como los constructivos.

- Económico 0,35

El criterio económico se contempla mediante la inversión necesaria para la ejecución de la nueva infraestructura, siendo un factor determinante a la hora de comparar cualquiera de las alternativas con el objetivo de minimizar la inversión.

3.2. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES

Dentro de cada Criterio se analizan aquellos Factores cuantificables de especial importancia que sirvan para valorar, puntuar y diferenciar cada una de las alternativas estudiadas. Además, en algún caso es necesario descomponer el análisis de algún factor (Factores de Accesibilidad y Edificación) en Conceptos Simples que son conceptos cuya cuantificación nos sirva para valorar con mayor facilidad los Factores que son más complejos.

FACTORES

Se definen a continuación los factores que se han analizado para cada uno de los criterios principales, así como los pesos adjudicados a cada uno de ellos.

ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES			
CRITERIOS		FACTORES	
MEDIOAMBIENTE	0.20	Calificación medioambiental	1.00
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0.45	Accesibilidad	0.35
		Ratio de cobertura	0.35
		Edificación	0.30
ECONÓMICO	0.35	Inversión	1.00

Únicamente los factores del Criterio técnico se han desglosado en conceptos simples. A continuación, se detallan los mismos, indicándose los pesos asignados.

CONCEPTOS SIMPLES

ACCESIBILIDAD	0.35	Distancia a puntos de interés	0.35
		Acceso a la estación	0.35
		Intermodalidad	0.30

EDIFICACIÓN	0.3	Funcionalidad del edificio	0.35
		Versatilidad de la estación	0.35
		Complejidad Constructiva	0.30

La justificación de cada uno de los factores y conceptos simples adoptados se incluye en los siguientes apartados.

3.2.1. AFECCIÓN MEDIO AMBIENTE

La descripción detallada del proceso de obtención del parámetro de calificación medioambiental se encuentra en el Estudio de Impacto Ambiental. La metodología seguida se adapta a la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que indica que el estudio de impacto ambiental incluirá la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales, para cada alternativa examinada.

Los elementos ambientales susceptibles de ser alterados por alguna de las acciones del proyecto, de acuerdo con la información reflejada en el inventario ambiental, se indican en la siguiente tabla.

ELEMENTO
CALIDAD DEL AIRE
CALIDAD ACÚSTICA
CALIDAD VIBRATORIA
CALIDAD LUMÍNICA
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA
EDAFOLOGÍA
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA
HIDROGEOLOGÍA
VEGETACIÓN
FAUNA
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS
RED NATURA 2000
PATRIMONIO CULTURAL
VÍAS PECUARIAS
PAISAJE
POBLACIÓN
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
CONSUMO DE RECURSOS
GENERACIÓN DE RESIDUOS

Las matrices de impactos se recogen en el Estudio de Impacto Ambiental donde se desarrolla su justificación y el proceso de obtención. También se incluyen en el Apéndice del presente anejo.

Con estos elementos se ha obtenido la siguiente calificación medioambiental final (como suma directa de las puntuaciones correspondientes a las fases de obra y explotación), que representa mayor grado de afección medioambiental cuanto menor sea su valor:

En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la máxima valoración. El valor de la otra alternativa se obtiene restando a 1 una cantidad proporcional a la diferencia porcentual que tiene con la óptima.

MEDIOAMBIENTE	CN 1	CN 2
Calificación medioambiental	-23	-28
VALORES HOMOGENEIZADOS	1,00	0,78

3.2.2. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA

Para el estudio de la integración urbanística se han establecido tres Factores de estudio como indicadores del impacto de las soluciones analizadas en el territorio:

INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0.45	Accesibilidad	0.35
		Ratio de Cobertura	0.35
		Edificación	0.30

Para cada uno de los tres factores que componen este criterio, se han analizado Conceptos Simples. A continuación, se justifican y analizan los diferentes factores y en su caso los diferentes Conceptos Simples:

3.2.2.1. ACCESIBILIDAD

El transporte accesible como tal es un derecho que todas las personas tienen, poder desplazarse libremente, ya sea en autobuses, vehículos propios, trenes, metros, autocares, etc. Por este motivo, las empresas y organismos implicados en el transporte deben tener esto como principio, de forma que se garantice que una persona con discapacidad tenga plena movilidad para viajar a donde quiera.

Por su parte, la intermodalidad consiste en la transferencia de personas y de mercancías utilizando diferentes modos de transporte. Una red de transportes intermodal, con una

rápida combinación entre los diferentes medios, en la que el desplazamiento de un lugar a otro se pueda realizar de una manera cómoda y eficaz; supone unas mejoras en lo social y en la calidad de vida de los ciudadanos, pero, además, una reducción de costes y una rentabilización económica de los recursos dedicados al transporte.

Dentro del apartado de Accesibilidad se han analizado los siguientes conceptos simples:

- **Distancia a puntos de interés:** estudio de distancias a lugares significativos del entorno urbano.
- **Acceso a la estación:** se evaluará la facilidad de los usuarios para acceder a la estación desde el entorno urbano.
- **Intermodalidad:** facilidad de la estación para estar conectada a otros medios de transporte.

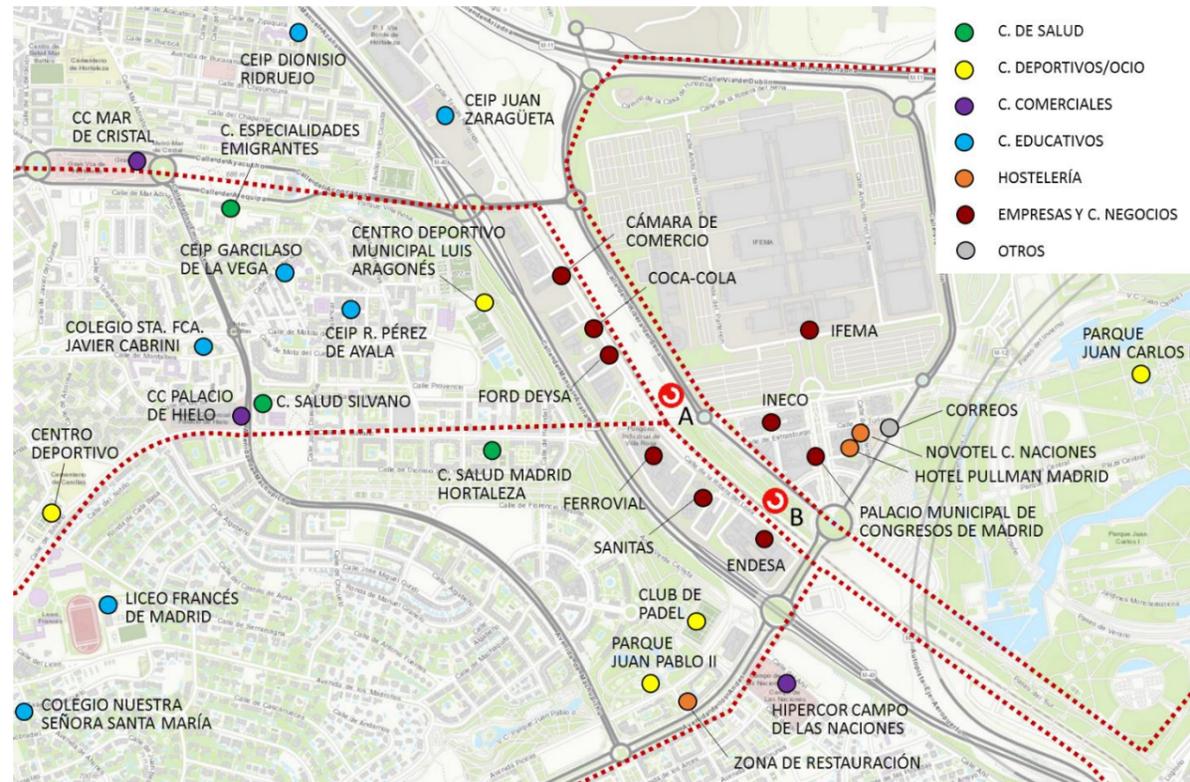
DISTANCIA A PUNTOS DE INTERÉS

En Campo de las Naciones y las zonas limítrofes se concentra un gran número de empresas, algunas de ellas bastante importantes en cuanto al número de empleados. Además, también se ubican en la zona las instalaciones de IFEMA (Feria de Madrid) y el Palacio Municipal de Congresos de Madrid, que acoge anualmente multitud de eventos y congresos.

Pero la zona también alberga otros puntos de interés, aunque no tan significativos desde el punto de vista de la atracción de viajes. Se trata principalmente de centros sanitarios, educativos, deportivos y comerciales.

En cuanto a centros comerciales, destaca el C.C. Palacio de Hielo, ubicado a aproximadamente 1 km, y a algo menos distancia el Centro Hipercor Campo de las Naciones, ubicado en la avenida de los Andes, avenida que destaca por la existencia de multitud de locales de restauración que alberga.

La figura adjunta muestra de la ubicación de los principales puntos de atracción de viajes comentados y otros de los alrededores, así como las dos alternativas de ubicación de la estación contempladas.



Fuente: Estudio Funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Campo de las Naciones
Principales puntos de atracción de viajes en el ámbito de estudio

La **Alternativa 1** se proyecta con accesos a ambos lados de las vías permitiendo la permeabilidad urbana necesaria para recoger los flujos de viajeros desde IFEMA y desde las empresas y viviendas del lado oeste. Así, la posición de la estación en la calle Ribera del Loira es muy favorable al entorno urbano puesto que está en la parte central del complejo empresarial siendo equidistante a los grandes focos empresariales al sur y al norte. Por su parte, el acceso Oeste, constituye la ubicación más próxima a los accesos de IFEMA.

La **Alternativa 2** resulta más próxima a las empresas situadas al sur de Campo de las Naciones, algunas de ellas con un volumen de trabajadores importante como es el caso de Endesa. También está más próxima al Palacio de Congresos de Madrid y resulta más accesible desde el Centro Comercial de Campo de las Naciones, ubicado en la Avenida de los Andes. El acceso Oeste, pese a estar más lejos del conjunto de empresas situadas al norte, está más próxima a otros puntos importantes del entorno urbano como el Hipercor del Campo de las Naciones situado en la Avenida de los Andes o el parque Juan Carlos I.

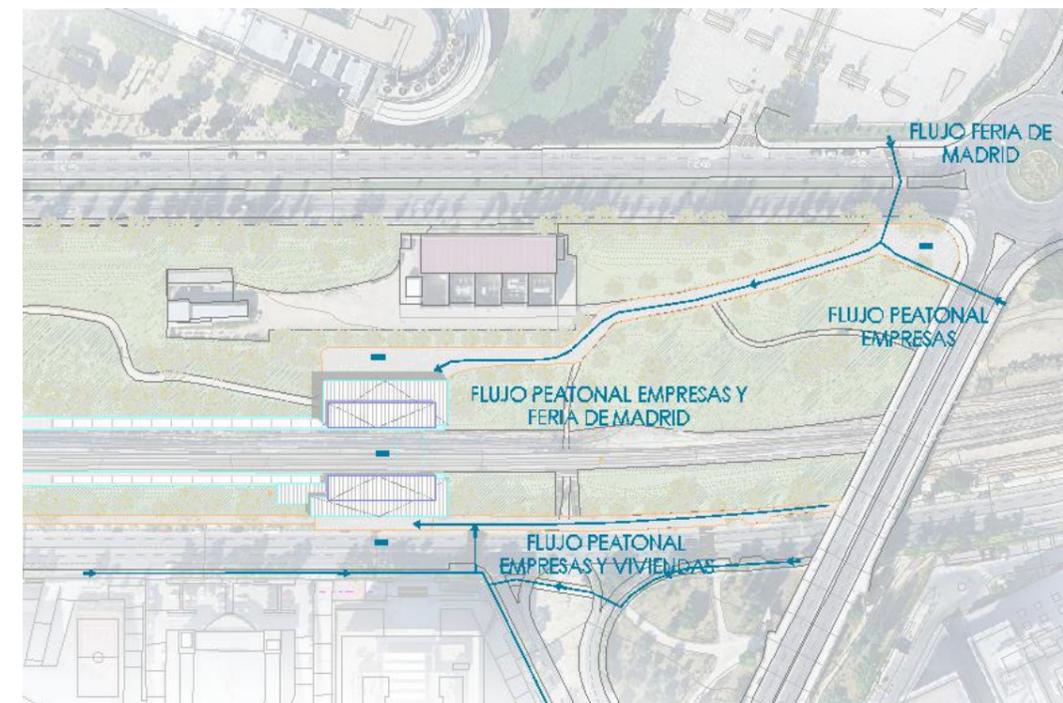
Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

ACCESIBILIDAD	CN 1	CN 2
Distancia a puntos de interés	5	4

ACCESO A LA ESTACIÓN

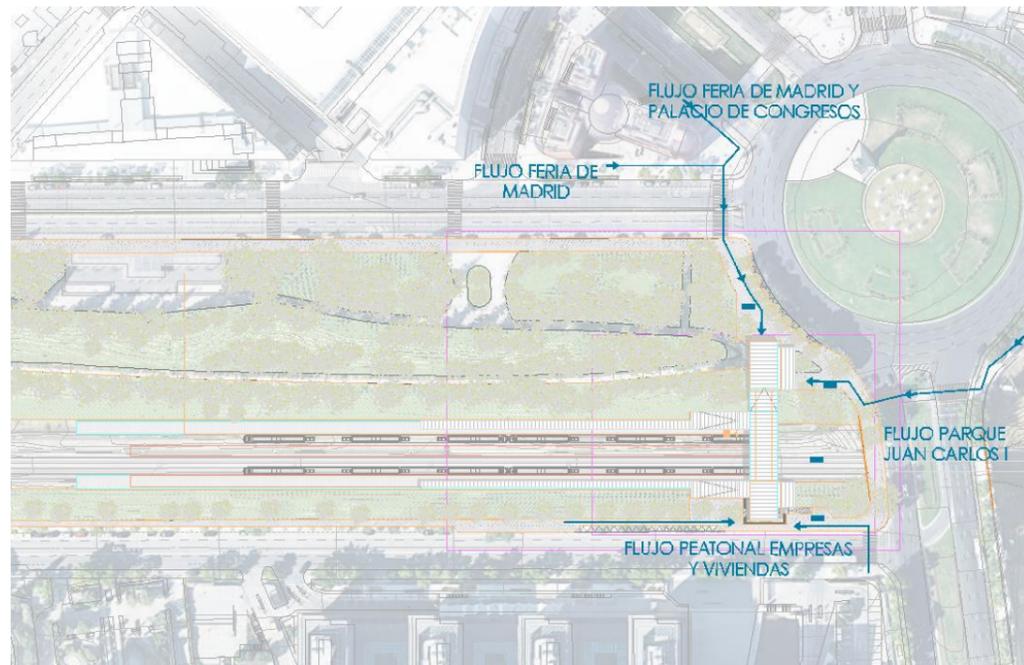
La zona no tiene una topografía muy compleja siendo la mayor complejidad en materia de accesibilidad las diferencias de cota existentes entre las propias vías y las calles colindantes. Especialmente en la franja comprendida entre los pasos superiores de la calle Aconcagua y la Avenida del Consejo de Europa, ámbito donde se ubican ambas alternativas de la estación.

La **Alternativa 1** presenta peor valoración en términos de accesibilidad a la estación siendo complejo el acceso a la misma desde las vías principales en su lado oeste. Esto se debe a la diferencia de cota entre la calle y el punto de acceso teniendo que hacer un recorrido prolongado en pendiente. El mismo motivo que provoca su menor presencia a nivel urbano siendo más difícil que en la otra alternativa su identificación para el acceso.



En la **Alternativa 2**, la estación se sitúa a ambos lados de las vías paralela a la Avenida del Consejo de Europa. El acceso Este se produce junto a la rotonda con el monumento a Juan de Borbón. En la misma confluyen avenidas principales importantes como la mencionada Avenida del Consejo de Europa, Avenida capital de España, la calle Ribera del Sena y la

Vía Dublín. Por ello, supone un nodo importante en el entorno urbano y su localización es un punto estratégico para el flujo de viajeros. De entre todas las avenidas destaca la Avenida capital de España que desemboca en el recinto ferial de Madrid IFEMA pasando por el palacio de congresos.

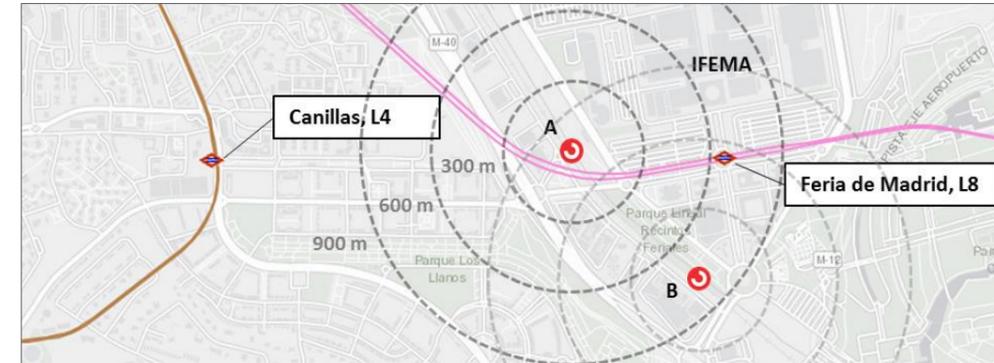


Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

ACCESIBILIDAD	CN 1	CN 2
Acceso a la Estación	3	5

INTERMODALIDAD

En la Avenida del Partenón, a escasos metros del acceso principal de IFEMA se localiza la **parada de metro de Feria de Madrid** (denominada Campo de las Naciones hasta junio de 2017) correspondiente a la línea L8 que une el centro de la ciudad con el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Así mismo, a algo más de un kilómetro se ubica la parada de metro de Canillas perteneciente a la línea L4 de Metro Madrid.



Respecto a los **servicios de autobús urbanos**, se ha considerado como área de influencia de la nueva estación de Cercanías la máxima distancia que normalmente está dispuesto a recorrer un usuario a pie, siendo en primera instancia de 300 metros y en última instancia de 900 metros.

Línea	Itinerario	Radio(m)	Frecuencia
73	Diego de León – Canillas	< 300 m de Alternativa 1	HP 7-10 min HV 11-14 min
104	Plaza de Ciudad Lineal – Mar de Cristal	< 300 m de Alternativa 1	HP 9-11 min HV 12-21 min
112	Mar de Cristal – Barrio del Aeropuerto	< 300 m de Alternativa 2 > 600 m de Alternativa 1	HP 10-15 min HV 11-22 min
122	Av. América – Campo de las Naciones	< 300 m de Alternativa 2 > 600 m de Alternativa 1	HP 8-11 min HV 12-17 min
120	Plaza de Lima – Hortaleza	> 600 m de Alternativa 1	HP 8-10 min HV 11-16 min
T11	Mar de Cristal – Parque empresarial Crystalia	> 600 m de Alternativa 1	15 min
153	Las Rosas – Mar de Cristal	> 900 m de Alternativa 1	HP 12-15 min HV 12-19 min

Fuente: Estudio Funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Campo de las Naciones
Frecuencia habitual en día laborable en horario de 06:00-21:00h. EMT.

En la tabla anterior se observa como las líneas de la EMT con paradas en un radio de 300m alrededor de la ubicación prevista para la futura estación de Cercanías de Campo de las Naciones en la **Alternativa 1** son la línea 104: Plaza de Ciudad Lineal – Mar de Cristal, que ofrece conexión con los distritos de Hortaleza, San Blas - Canillejas y Ciudad Lineal, y la línea 73: Diego de León – Canillas, que atraviesa el barrio de Canillas para conectar con el distrito de Chamartín.

Por otro lado, las paradas ubicadas a menos de 300 m de la **Alternativa 2**, y también del acceso principal a sus instalaciones, son las de las líneas 112 Mar de Cristal – Barrio del Aeropuerto y la 122 Av. América – Campo de las Naciones.

La primera ofrece conexión con los barrios de Canillas y Piovera y con la zona residencial de Alameda de Osuna, mientras que la segunda conecta con el intercambiador de la Avenida América.

Otras líneas que también prestan servicio en las inmediaciones son la línea 120: Plaza de Lima – Hortaleza y la línea T11 Mar de Cristal – Cristalia, que une la estación de metro de Mar de Cristal con el Parque Empresarial Cristalia solo en días laborables, aunque las paradas de ambas líneas más próximas a la ubicación prevista para la futura estación de Campo de las Naciones se localizan entre 600 y 900 m de distancia. Por último, la línea 153: Las Rosas – Mar de Cristal tiene parada a unos 900 m de distancia. En la siguiente imagen se observa como las paradas se concentran en el entorno de los accesos a IFEMA (Avenida del Partenón), en la glorieta-monumento a Don Juan Carlos de Borbón y en la calle Ribera del Loira.

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

ACCESIBILIDAD	CN 1	CN 2
Intermodalidad	5	5

En el **Nivel 1**, una vez agregados todos los conceptos simples que integran el **factor de Accesibilidad**, estos valores se escalan, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1]

Accesibilidad			CN1	CN2
Distancia a puntos de interés	0,35	Valores	5,00	4,00
Acceso a la Estación	0,35	Valores	3,00	5,00
Intermodalidad	0,30	Valores	5,00	5,00
SUBTOTAL			4,30	4,65
VALORES HOMOGENEIZADOS			0,86	0,93

3.2.2.2. RATIO DE COBERTURA

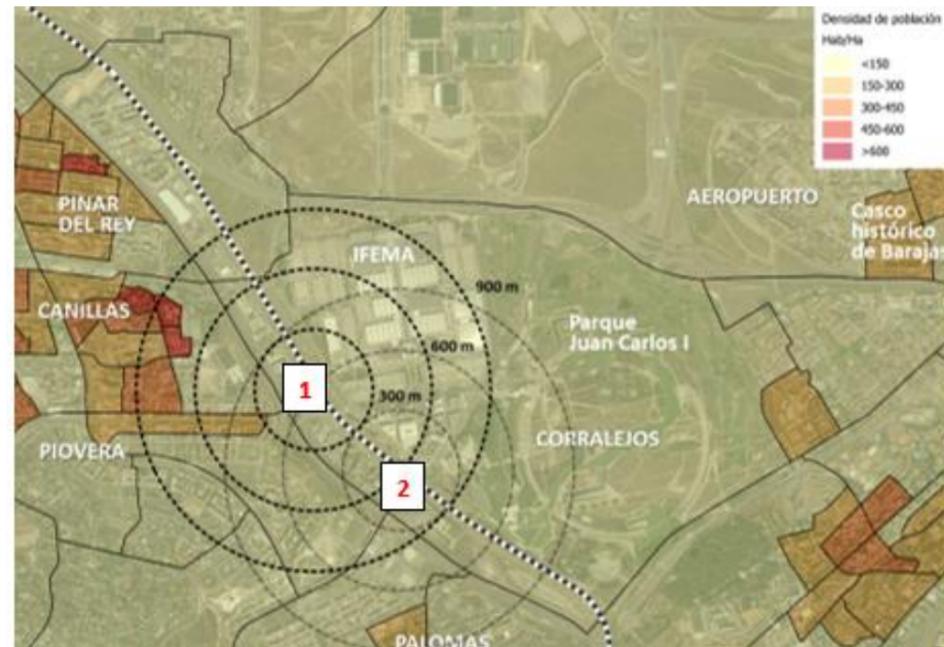
La demanda en los futuros apeaderos se ha estimado mediante el modelo de demanda del Consorcio Regional de Transportes de Madrid. Éste es un modelo de macro-simulación de 4 etapas, por lo que, para ubicaciones muy próximas de los apeaderos, como las analizadas, no ofrece resultados diferenciadores. No obstante, se ha decidido considerar como parte del criterio de Funcionalidad las ratios de cobertura de población y empleo, que determina la población residente y los trabajadores en el entorno próximo a la estación en función de la distancia a la misma.

En el *Estudio Funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Campo de las Naciones de Julio de 2021*, se lleva a cabo una caracterización socioeconómica del ámbito de la puesta de ubicación de la estación. A continuación, se recogen las principales conclusiones.

Si se analiza la densidad de población por secciones censales, según los datos de población facilitados por el Ayuntamiento de Madrid, se observa como las zonas más densas y próximas a la futura estación se ubican en Canillas y en menor medida en Piovera (distrito de Hortaleza). Empleando estos datos de población por sección censal y asumiendo que la población se distribuye de manera homogénea en el interior de cada una de las secciones, es posible estimar el número de habitantes que residen a una determinada distancia de la futura estación de Campo de las Naciones.

Por otro lado, a partir de datos del número de empleados por sección censal y empleando la misma metodología utilizada para estimar la población residente en el entorno de la estación de Campo de las Naciones, fue posible encontrar una estimación del número de empleados que trabajan en los alrededores de la zona de estudio.

Considerando las dos alternativas de ubicación de la estación y definiendo áreas de influencia concéntricas con radios de 300, 600 y 900 m, se ha estimado la población residente y los trabajadores en el entorno más próximo a la estación, cuyo resultado se recoge en la figura y tabla adjuntas.



Fuente: Ineco, Ayuntamiento de Madrid
Densidad de población por sección censal (2018)

Radio de cobertura (m)	CN 1		CN 2	
	Población residente	Número de empleados	Población residente	Número de empleados
300	454	1.748	260	1.860
600	3.412	6.691	2.042	7.141
900	11.826	15.478	6.612	14.480
TOTAL	39.609		32.395	

Fuente: Estudio Funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Campo de las Naciones

Se ha valorado como óptima la alternativa cuya ratio de cobertura de población residente y trabajadores es mayor. En el **Nivel 1** estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la máxima cobertura obtenida y mínimo 0 que se correspondería con nula cobertura.

COBERTURA	CN 1	CN 2
Ratio de cobertura	39.609	32.395
VALORES HOMOGENEIZADOS	1,00	0,82

3.2.2.3. EDIFICACIÓN

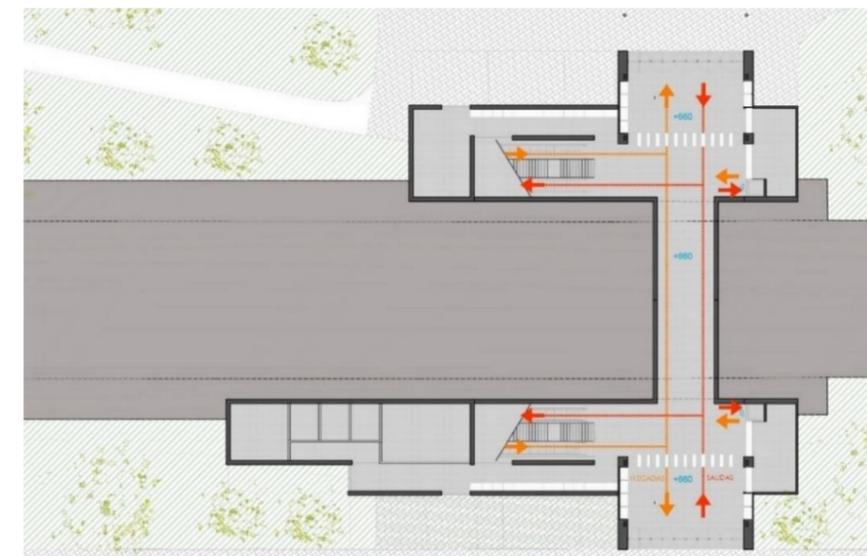
El último factor se centra en los aspectos relativos estrictamente a la edificación, analizando el proceso de diseño según las condiciones de contorno y consecuentemente su relación con el entorno.

Dentro del apartado de Edificación se han analizado los siguientes conceptos simples:

- **Funcionalidad del edificio:** funcionalidad del edificio propuesto.
- **Versatilidad de la estación:** capacidad de la estación proyectada para adaptarse a futuros programas de necesidades según las condiciones del entorno.
- **Complejidad constructiva:** facilidad que ofrece el entorno de la estación para la construcción de ésta.

FUNCIONALIDAD DEL EDIFICIO

En la **Alternativa 1** la configuración propuesta persigue un esquema claro y sencillo a la hora de moverse por la estación facilitando los flujos de viajeros y a su vez, presentar la estación como un lugar con plena visibilidad y seguro, pues los accesos y las salidas siempre son visibles una vez se está en el interior de la misma.



Esquema de flujos del vestíbulo. Fuente: INECO

En la **Alternativa 2**, la pasarela por encima de las vías está al nivel del vestíbulo Oeste en la calle Ribera del Loira mientras que el vestíbulo Este en la calle Ribera del Sena se encuentra 3 metros por encima. La diferencia de cota se soluciona con un ascensor y un tramo de escaleras mecánicas. Sin embargo, una vez se ha entrado en la estación se plantea

un esquema lineal tanto en el acceso como en el recorrido de manera que la visibilidad es directa y todos los elementos que el viajero vaya a utilizar están localizados de un vistazo rápido.



Esquema de flujos del vestíbulo. Fuente: INECO

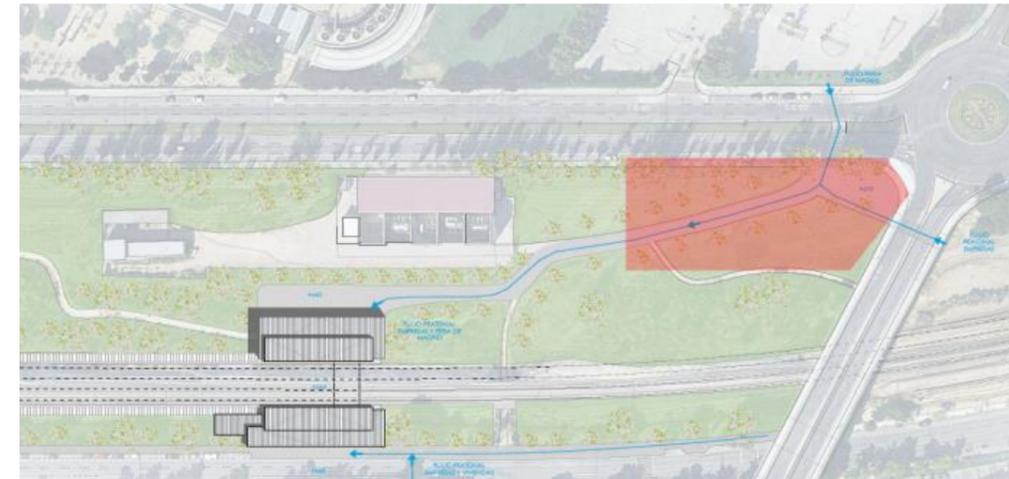
Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

EDIFICACIÓN	CN 1	CN 2
Funcionalidad del edificio	5	4

VERSATILIDAD DE LA ESTACIÓN

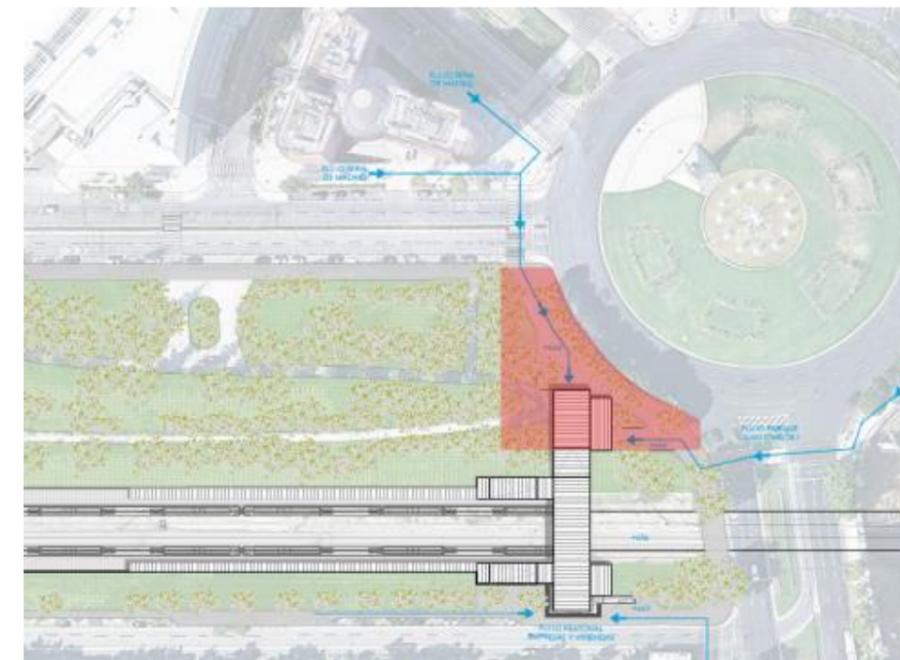
En la **Alternativa 1** la posición de la estación viene determinada por los condicionantes del terreno y los servicios existentes en el entorno, entre los que destaca la subestación eléctrica de Campo de las Naciones. La subestación eléctrica requiere de unas canalizaciones de alta tensión que no permiten ampliar la estación hacia la rotonda de acceso donde confluyen la calle Ribera del Sena y la Avenida Partenón. En el otro extremo de la estación no existe limitación de espacio.

Por otro lado, se dispone de un amplio espacio con la posibilidad de incluir plazas de aparcamiento o un área para la integración de paradas de autobús o un posible servicio BRT planificado por el Consorcio Regional de Transporte de Madrid (CRTM).



En la **Alternativa 2**, la topografía del terreno limita las posibilidades de diseño de la estación.

Por otro lado, el vestíbulo este dispone de un pequeño espacio previo a modo de plaza de acceso a demás de la posibilidad de plantear un tramo de Kiss & Ride junto a las paradas de autobús y donde podría integrarse la posible parada de BRT en estudio.



COMPLEJIDAD CONSTRUCTIVA

En la **Alternativa 1**, La topografía del terreno permite disponer los vestíbulos a nivel de calle. En lado este, se requerirá un pequeño acondicionamiento del terreno para obtener la cota necesaria. El tramo de conexión se realizará mediante un paso inferior bajo vías de aproximadamente 20 metros de longitud.

La mayor complejidad constructiva reside en la posible afección a la subestación de Campo de las Naciones y a sus canalizaciones que discurren enterradas en el entorno de la ODT existente. Una vez detectadas, la ejecución deberá disponer de las precauciones suficientes para evitar la afección.

La **Alternativa 2** de la estación en Campo de las Naciones se ha planteado en un entorno en el que el trazado discurre en desmonte en trinchera, con las vías situadas unos 8m por debajo del terreno de acceso colindante. Esto implica la necesidad de implantar la edificación mordiendo el talud actual, para lo que se ha planteado disponer muros de contención en los laterales para alojar los andenes y de la propia edificación.

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

EDIFICACIÓN	CN 1	CN 2
Complejidad Constructiva	5	4

En el **Nivel 1**, una vez agregados todos los conceptos simples que integran el factor de Edificación, estos valores se escalan, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1]

Edificación.			CN1	CN2
Funcionalidad de la estación	0,35	Valores	5,00	4,00
Versatilidad de la estación	0,35	Valores	4,00	3,00
Complejidad Constructiva	0,30	Valores	5,00	4,00
SUBTOTAL			4,65	3,65
VALORES HOMOGENEIZADOS			0,93	0,73

3.2.3. ECONÓMICO

En el análisis multicriterio se valora el coste de inversión de cada una de las alternativas planteadas, siendo el aspecto analizado el Presupuesto Base de Licitación (PBL).

En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la mínima valoración. El valor de la otra alternativa se obtiene restando a 1 una cantidad proporcional a la diferencia porcentual que tienen con la óptima.

INVERSIÓN	CAMPO DE LAS NACIONES 1 (CN 1)	CAMPO DE LAS NACIONES 2 (CN 2)
Presupuesto Base de Licitación (PBL).	16,62	23,51
VALORES HOMOGENEIZADOS	1,00	0,59

3.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se incluyen las tablas resumen donde se muestran los resultados del multicriterio inicial con los valores cuantificados de los distintos factores y conceptos simples (nivel 2) y los valores homogeneizados en el intervalo [0,1], (Nivel 1).

CRITERIOS Y FACTORES

					CN1	CN2
MEDIO AMBIENTE	0,20	Calificación medioambiental	1	Valores	-23,00	-28,00
				Valores homogeneizados	1,00	0,78
		SUBTOTAL				1,00	0,78
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,45	Accesibilidad	0,35	Valores	4,30	4,65
				Valores homogeneizados	0,86	0,93
		Cobertura	0,35	Valores	39.609	32.395
				Valores homogeneizados	1,00	0,82
		Edificación	0,3	Valores	4,65	3,65
				Valores homogeneizados	0,93	0,73
SUBTOTAL				0,93	0,83	
ECONÓMICO	0,35	Inversión (MillEuros) PBL	1	Valores	16,62	23,51
				Valores homogeneizados	1,00	0,59
		SUBTOTAL				1,00	0,59

3.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

3.4.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO

3.4.1.1. Modelo

	CN1	CN2
MEDIO AMBIENTE	1,00	0,78
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,93	0,83
ECONÓMICO	1,00	0,59

3.4.1.2. Preferencias

PREFERENCIAS		CN1	CN2
MEDIO AMBIENTE	0,20	1,00	0,78
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,45	0,93	0,83
ECONÓMICO	0,35	1,00	0,59
Valoración		0,969	0,736
Valoración (0,1)		1,000	0,759

3.4.1.3. Robustez

ROBUSTEZ	CN1	CN2
Número de máximos	66	0
	100%	0%

3.4.1.4. Sensibilidad

SENSIBILIDAD	CN1	CN2
Número de máximos	120	0
	100%	0%

3.4.2. CONCLUSIONES

Como se puede observar, de los resultados obtenidos para la valoración y comparación de las alternativas de ubicación de la estación de Campo de las Naciones, la Alternativa 1 presenta mejores resultados.

Cabe destacar primeramente, que, si bien la Alternativa 1 presenta una ligera ventaja, ambas alternativas son viables desde el punto de vista medioambiental dado que no generan afecciones significativas al medio.

Igualmente, ambas alternativas presentan buenas valoraciones desde el punto de vista de integración urbanística. La Alternativa 1 constituye la ubicación más próxima a los accesos de IFEMA, una posición más centrada con respecto a los puntos de interés generadores de viajes y una mayor ratio de cobertura, si bien el flujo de pasajeros desde el recinto ferial y la identificación para el acceso resulta algo más complejo debido a la diferencia de cotas entre el vestíbulo oeste y la calle.

Por su parte, el edificio dispone de una buena funcionalidad, con trayectos claros y sencillos y visibilidad directa a todos los elementos que el viajero vaya a utilizar. El amplio espacio disponible le dota de una capacidad de adaptación al entorno y futuros programas de necesidades. Todo ello le otorga una mayor valoración respecto a la integración urbana.

Finalmente, la inversión necesaria es en torno a un 32% inferior frente a la Alternativa 2.

Tanto el análisis de preferencias como los de Robustez y Sensibilidad ofrecen unos resultados más favorables en dicha alternativa y por lo tanto se concluye que **la ubicación óptima es la de la Alternativa 1.**

4. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN DE REJAS

4.1. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS

Los criterios seleccionados deben ser representativos para evaluar la integración de la estación en el entorno donde se ubica la infraestructura.

A continuación, se resumen las particularidades del apeadero de Rejas que son principalmente:

- Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para la estación de Rejas son viables, ya que ninguna presenta impactos severos o críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado. La diferencia entre las dos alternativas analizadas la constituye el impacto moderado de la Alternativa 1 sobre la vegetación en la fase de construcción, mientras que la Alternativa 2 genera una afección compatible sobre este factor del medio. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas.
- Las dos localizaciones propuestas de Rejas se ven afectadas por diferentes actuaciones planificadas, el futuro eje transversal, y la cuadruplicación de la línea de contorno, por lo que la configuración funcional difiere en función de la ubicación estudiada.

Se han seleccionado cuatro criterios con diferentes pesos para evaluar las diferentes alternativas. Estos son los siguientes:

CRITERIO	PESOS
Medio Ambiente	0.15
Integración urbanística	0.30
Económico	0.25
Funcionalidad ferroviaria	0.30

Los pesos asignados obedecen a la importancia de cada uno de los criterios seleccionados teniendo en cuenta el tipo de estudio que se está llevando a cabo, la zona donde se desarrolla y la experiencia en estudios similares. Así, los criterios a los que se les ha dado mayor relevancia son integración urbanística y funcionalidad ferroviaria, ya que el

objetivo último de la actuación es dar servicio ferroviario al barrio de Rejas, integrando la nueva estación en una nueva línea de cercanías por la línea de contorno. Cabe señalar, que, si bien el criterio Medioambiental se considera fundamental en cualquier actuación considerada, en este caso particular, no se generan afecciones significativas y ambas alternativas presentan valoraciones similares, por lo que se ha dotado de un peso bajo a la hora de compararlas ya que se considera que no constituye un elemento determinante en la comparación de alternativas.

- Afección al Medio 0,15

En el Estudio de Impacto Ambiental se han analizado todos los factores ambientales presentes en el ámbito donde se ubican las alternativas, y se ha valorado el impacto que sobre ellos producen las estaciones.

- Integración urbanística 0,30

La integración urbanística y el correcto funcionamiento de las estaciones ha sido determinante en el diseño y evaluación de las alternativas planteadas. Así, se ha considerado en la definición de las actuaciones la relación con el entorno urbano y los criterios de diseño funcionales para el pasajero, así como los constructivos.

- Económico 0,25

El criterio económico se contempla mediante la inversión necesaria para la ejecución de la nueva infraestructura y su aprovechamiento a futuro, siendo un factor determinante a la hora de comparar cualquiera de las alternativas con el objetivo de minimizar y optimizar la inversión.

- Funcionalidad ferroviaria 0,30

El objetivo último de la actuación es la de servir al tráfico de viajeros, mediante el establecimiento de una nueva línea de cercanías en la línea de contorno, por lo que cobra especial importancia el aspecto funcional de la actuación.

4.2. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES

Dentro de cada Criterio se analizan aquellos Factores cuantificables de especial importancia que sirvan para valorar, puntuar y diferenciar cada una de las alternativas estudiadas. Además, en algún caso es necesario descomponer el análisis de algún factor (por ejemplo, el Factor de Accesibilidad) en Conceptos Simples que son conceptos cuya cuantificación nos sirve para valorar con mayor facilidad los Factores que son más complejos.

FACTORES

Se definen a continuación los factores que se han analizado para cada uno de los criterios principales, así como los pesos adjudicados a cada uno de ellos.

ESTACIÓN DE REJAS			
CRITERIOS		FACTORES	
MEDIOAMBIENTE	0.15	Calificación medioambiental	1.00
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0.30	Accesibilidad	0.35
		Ratio de cobertura	0.35
		Edificación	0.30
ECONÓMICO	0.25	Inversión	0.30
		Inversión ferroviaria no aprovechable a futuro	0.70
FUNCIONALIDAD FERROVIARIA	0.30	Funcionalidad ferroviaria	1.00

CONCEPTOS SIMPLES

ACCESIBILIDAD	0.35	Distancia a puntos de interés	0.35
		Acceso a la estación	0.35
		Intermodalidad	0.30

EDIFICACIÓN	0.3	Funcionalidad del edificio	0.35
		Versatilidad de la estación	0.35
		Complejidad Constructiva	0.30

La justificación de cada uno de los factores y conceptos simples adoptados se incluye en los siguientes apartados.

4.2.1. AFECCIÓN MEDIO AMBIENTE

La descripción detallada del proceso de obtención del parámetro de calificación medioambiental se encuentra en el Estudio de Impacto Ambiental. La metodología seguida se adapta a la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que indica que el estudio de impacto ambiental incluirá la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales, para cada alternativa examinada.

Los elementos ambientales susceptibles de ser alterados por alguna de las acciones del proyecto, de acuerdo con la información reflejada en el inventario ambiental, se indican en la siguiente tabla.

ELEMENTO
CALIDAD DEL AIRE
CALIDAD ACÚSTICA
CALIDAD VIBRATORIA
CALIDAD LUMÍNICA
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA
EDAFOLOGÍA
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA
HIDROGEOLOGÍA
VEGETACIÓN
FAUNA
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS
RED NATURA 2000
PATRIMONIO CULTURAL
VÍAS PECUARIAS
PAISAJE
POBLACIÓN
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
CONSUMO DE RECURSOS
GENERACIÓN DE RESIDUOS

Las matrices de impactos se recogen en el Estudio de Impacto Ambiental donde se desarrolla su justificación y el proceso de obtención. También se incluyen en el Apéndice del presente anejo.

Con estos factores se ha obtenido la siguiente calificación medioambiental final (como suma directa de las puntuaciones correspondientes a las fases de obra y explotación), que representa mayor grado de afección medioambiental cuanto menor sea su valor:

En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la máxima valoración. El valor de la otra alternativa se obtiene restando a 1 una cantidad proporcional a la diferencia porcentual que tienen con la óptima.

MEDIOAMBIENTE	CN 1	CN 2
Calificación medioambiental	-40	-35
VALORES HOMOGENEIZADOS	<i>1,00</i>	<i>0,78</i>

4.2.2. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA

Para el estudio de la integración urbanística se han establecido tres Factores de estudio como indicadores del impacto de las soluciones analizadas en el territorio:

INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0.30	Accesibilidad	0.35
		Ratio de Cobertura	0.35
		Edificación	0.30

Para cada uno de los tres factores que componen este criterio, se han analizado Conceptos Simples. A continuación, se justifican y analizan los diferentes factores y en su caso los diferentes Conceptos Simples:

4.2.2.1. ACCESIBILIDAD

El transporte accesible como tal es un derecho que todas las personas tienen, poder desplazarse libremente, ya sea en autobuses, vehículos propios, trenes, metros, autocares, etc. Por este motivo, las empresas y organismos implicados en el transporte deben tener esto como principio, de forma que se garantice que una persona con discapacidad tenga plena movilidad para viajar a donde quiera.

La intermodalidad consiste en la transferencia de personas y de mercancías utilizando diferentes modos de transporte. Una red de transportes intermodal, con una rápida combinación entre los diferentes medios, en la que el desplazamiento de un lugar a otro se pueda realizar de una manera cómoda y eficaz; supone unas mejoras en lo social y en

la calidad de vida de los ciudadanos, pero, además, una reducción de costes y una rentabilización económica de los recursos dedicados al transporte.

Dentro del apartado de Accesibilidad se han analizado los siguientes conceptos simples:

- **Distancia a puntos de interés:** estudio de distancias a lugares significativos del entorno urbano.
- **Acceso a la estación:** se evaluará la facilidad de los usuarios para acceder a la estación desde el entorno urbano.
- **Intermodalidad:** facilidad de la estación para estar conectada a otros medios de transporte.

DISTANCIA A PUNTOS DE INTERÉS

El barrio de Rejas cuenta con diversos puntos atractores de viajes a escala metropolitana, asociados principalmente al motivo laboral y recreativo.

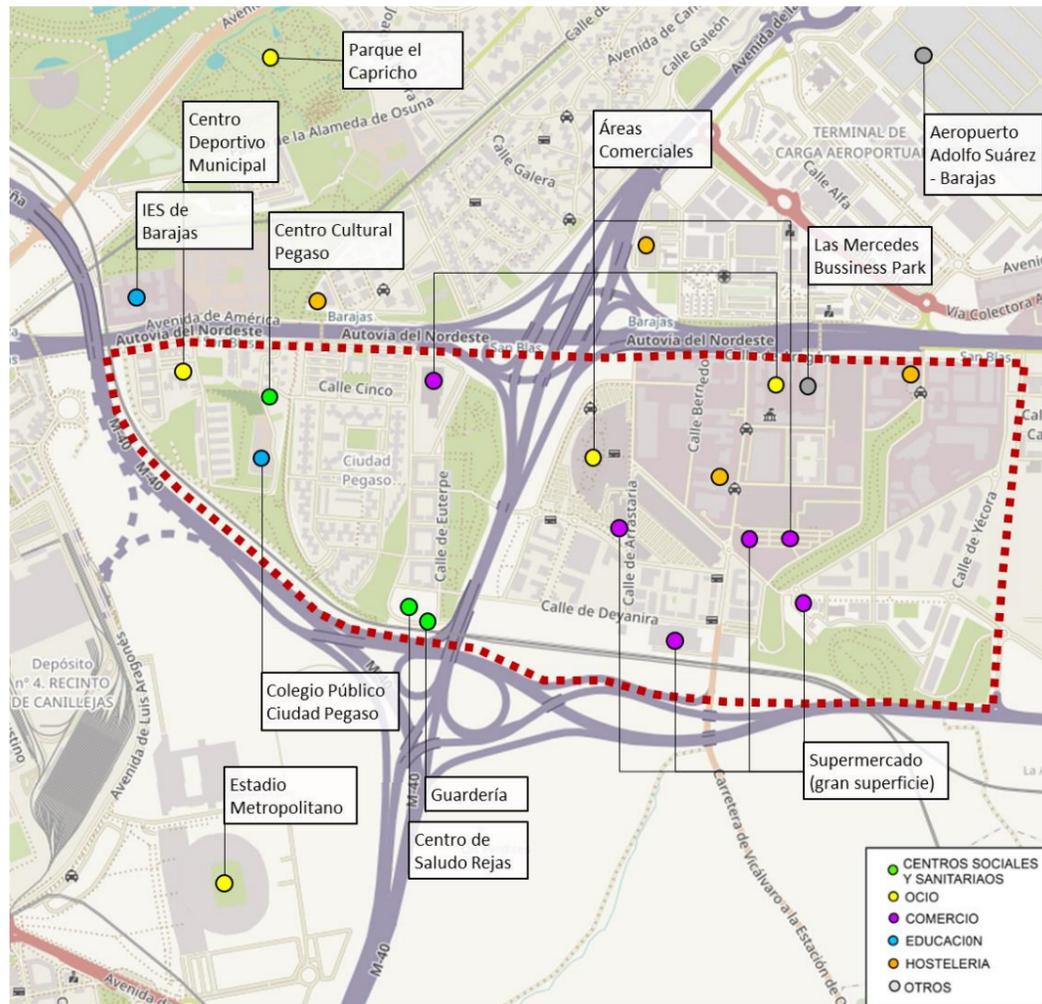
En el ámbito empresarial, el Parque Empresarial Las Mercedes es el principal atractor de viajes. Este complejo de oficinas ofrece cerca de 78.500 m² de oficinas y 1.650 plazas de aparcamiento, con lo cual se convierte en un punto de referencia a escala metropolitana.

En el barrio destaca el Centro Comercial Plenilunio como otro gran atractor de viajes con motivo laboral y recreativo de escala metropolitana.

Otros lugares de interés son el Centro Deportivo Municipal Fabián Roncero, la unidad educativa Colegio Público Pegaso, centros culturales y el Centro de Salud Rejas, cuyo alcance es de ámbito más local, ubicados al oeste de la Avenida de la Hispanidad (M-14).

Recientemente se terminó la remodelación del estadio Wanda Metropolitano al otro lado de la M40 tras años en obras. Pese a la proximidad al estadio el hecho de tener una autopista entre medias hace que en la actualidad no exista conexión peatonal o viaria directa.

La figura adjunta muestra de la ubicación de los principales puntos de atracción de viajes detectados en el barrio de Rejas y sus alrededores.



Fuente: Estudio funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Rejas
Principales puntos de atracción de viajes en el ámbito de estudio

Como puede observarse, la mayor parte de ellos ubicados al este de la zona de estudio.

La **Alternativa 1** es la ubicación que permite una relación de distancia abarcable desde el punto de vista del peatón para el Wanda Metropolitano si bien el acceso está ligado a la construcción de una pasarela urbana cuya ejecución estaría a cargo del organismo municipal correspondiente.

La **Alternativa 2** resulta más próxima a la zona empresarial y el centro comercial ya que recupera la antigua localización de la estación de mercancías de O'Donnell. Esta alternativa quedaría desconectada tanto por distancia como por barreras físicas del estadio y no habría opción de establecer una conexión entre ambos.

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

ACCESIBILIDAD	REJAS 1	REJAS 2
Distancia a puntos de interés	3	4

ACCESO A LA ESTACIÓN

La zona dispone una topografía muy compleja. La mayor complejidad en materia de accesibilidad son las diferencias de cota existentes entre las propias vías del ferrocarril y las calles colindantes. Especialmente en la franja oeste del barrio de Rejas donde se estudiará la Alternativa 1 de implantación.

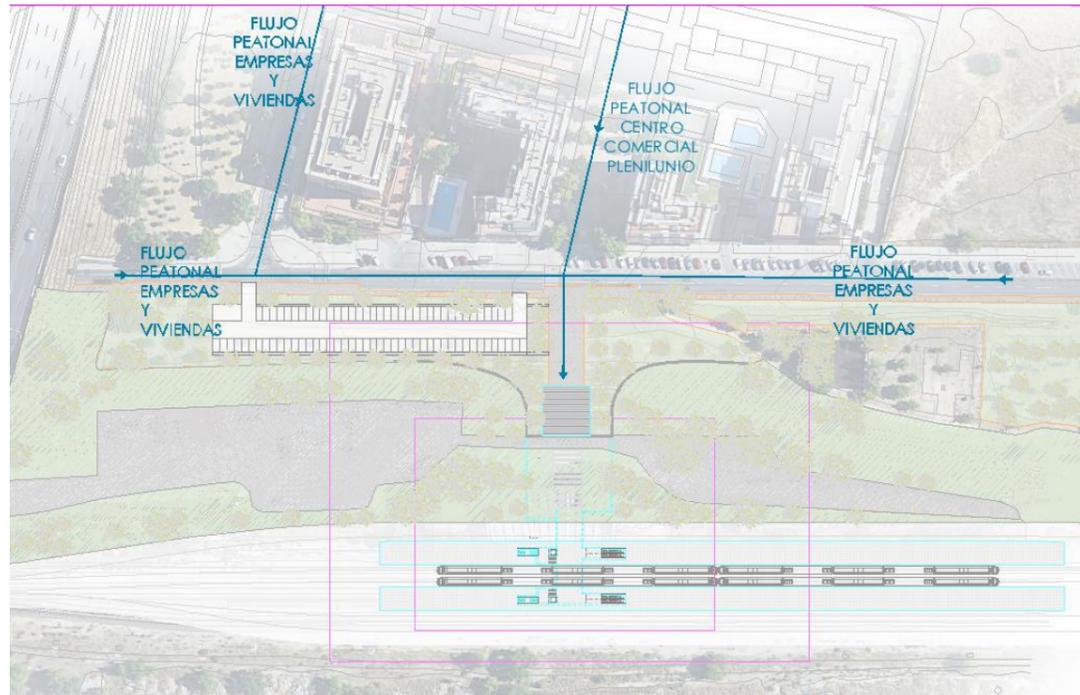
La **Alternativa 1** sitúa la estación en la parte superior de la colina que limita con las vías entre las avenidas Séptima y Sexta de Ciudad Pegaso. El entorno presenta un desnivel importante entre la cota de la línea de contorno y la cota de las calles adyacentes.



La conexión de la estación con el entorno urbano se produciría mediante un vial hasta la avenida Séptima que a su vez desemboca con el final de la calle Alcalá. Por su parte, el acceso desde la avenida Sexta se produciría por un vial existente que salva la diferencia de costas mediante un zigzag en rampa o bien desde un paso existente en la zona sur de dicha avenida.

En la **Alternativa 2** la estación se sitúa al nivel de la calle Deyanira. El acceso a la estación queda enfrentado con la calle peatonal que conecta de manera directa con uno de los

accesos principales del Plenilunio y con paradas de autobús urbano cuyo trayecto discurre por esta calle.



Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

ACCESIBILIDAD	REJAS 1	REJAS 2
Acceso a la Estación	2	5

INTERMODALIDAD

En las proximidades de la futura estación no discurren **líneas de Metro** a menos de 1.200 metros. Respecto a los **servicios de autobús urbanos**, el barrio de Rejas presenta internamente una escasa oferta, la cual se limita únicamente a las líneas diurnas 77 y 167 (inaugurada en febrero de 2021), que ofrecen conexión con Ciudad Lineal y Alsacia. También tiene una línea nocturna, N5, que conecta con el centro de Madrid.

El resto de las líneas se encuentran a más de 900 metros, sobre la Avenida de América (paralela a la A-2), donde tienen parada autobuses urbanos que enlazan los barrios de Barajas, Alameda de Osuna y Aeropuerto con los barrios de Canillejas, Ciudad Lineal, Chamartín y El Retiro.

La tabla siguiente resume el itinerario de estas líneas de transporte, frecuencia de servicio y el operador, que en este caso es EMT por ser líneas de autobús urbano:

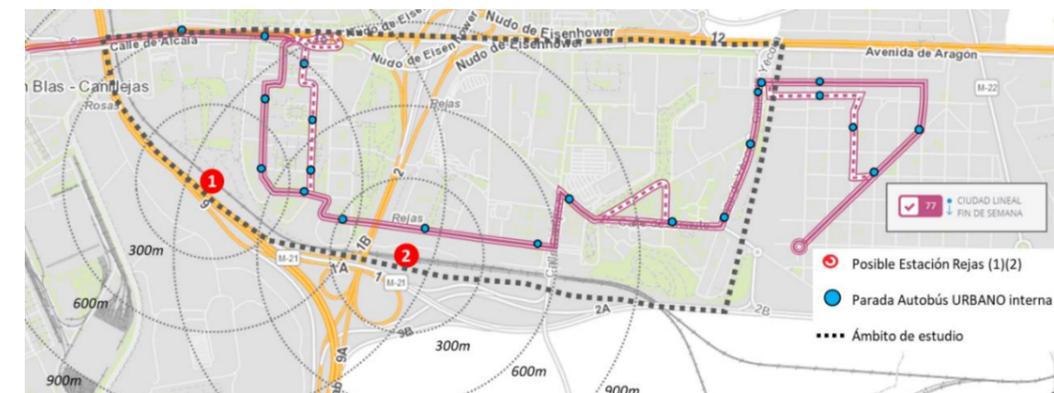
Líneas de autobús urbano con parada en un máximo de 900 metros de la posible estación Rejas

Línea	Itinerario	Recorrido	Radio(m)	Frecuencia	Operador
77	Ciudad Lineal – Colonia Fin de Semana	Línea interna	< 300 m	HP 9-12min HV 11-27min	EMT
167	Alsacia – Colonia Fin de Semana	Línea interna	< 300 m	10- 25 min	EMT
N5	Cibeles – Colonia Fin de Semana	Línea interna	< 300 m	15-30 min	EMT
101	Canillejas – Barajas	Línea externa	> 600 m	HP 16-18min HV 18-30min	EMT
114	Av. América – Aeropuerto	Línea externa	> 600 m	HP 6-12min HV 12-20min	EMT
115	Av. América – Barajas	Línea externa	> 600 m	HP 4-7min HV 7-14min	EMT
151	Canillejas – Barajas	Línea externa	> 600 m	HP 12-15min HV 15-23min	EMT
N4	Cibeles – Barajas	Línea externa	> 600 m	HP 20min HV 35min	EMT

Fuente: Frecuencia habitual en día lectivo en horario de 06:00-21:00h. EMT.

Las figuras siguientes muestran los radios de influencia de las dos ubicaciones analizadas para la futura estación y las paradas de las líneas 77, 167 y N5, determinada como la máxima distancia que está dispuesto a recorrer un usuario a pie para acceder a un sistema de transporte, la cual es en primera instancia de 300 metros y en última instancia de 900 metros.

Líneas de autobús urbano con recorrido dentro del ámbito de estudio





Fuente: Navega por Madrid - EMT.

Como se observa, los autobuses tienen parada principalmente sobre la calle Alcalá, la carretera de acceso a la antigua estación de O'Donnell, la Avenida Quinta y en la calle Deyanira, las cuales permiten acceso a la zona de la futura Estación.

Más allá de la distancia a las paradas de los autobuses interurbanos, es importante considerar el recorrido y la accesibilidad. Así, la posición de la **Alternativa 1** en lo alto de una colina dificulta mucho cualquier conexión con otro medio de transporte público quedando la estación muy aislada.

En la **Alternativa 2**, la estación se sitúa al nivel de la calle Deyanira. El acceso a la estación queda enfrentado con la calle peatonal que conecta de manera directa con uno de los accesos principales del **Plenilunio y con paradas de autobús urbano** cuyo trayecto discurre por esta calle

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

ACCESIBILIDAD	REJAS 1	REJAS 2
Intermodalidad	2	4

En el **Nivel 1**, una vez agregados todos los conceptos simples que integran el factor de Accesibilidad, estos valores se escalan, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1]

Accesibilidad.			REJAS 1	REJAS 2
Distancia a puntos de interés	0,35	Valores	3,00	4,00
Acceso a la Estación	0,35	Valores	2,00	5,00
Intermodalidad	0,30	Valores	2,00	4,00
SUBTOTAL			2,35	4,35
VALORES HOMOGENEIZADOS			0,54	1,00

4.2.2.2. RATIO DE COBERTURA

La demanda en los futuros apeaderos se ha estimado mediante el modelo de demanda del Consorcio Regional de Transportes de Madrid. Éste es un modelo de macro-simulación de 4 etapas, que para ubicaciones muy próximas de los apeaderos como las analizadas, no ofrece resultados diferenciadores. No obstante, se ha decidido considerar las ratios de cobertura de población y empleo, que determina la población residente y los trabajadores en el entorno próximo a la estación en función de la distancia a la misma.

En el *Estudio Funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Rejas de Julio de 2021*, se lleva a cabo una caracterización socioeconómica del ámbito de la puesta de ubicación de la estación. A continuación, se recogen las principales conclusiones.

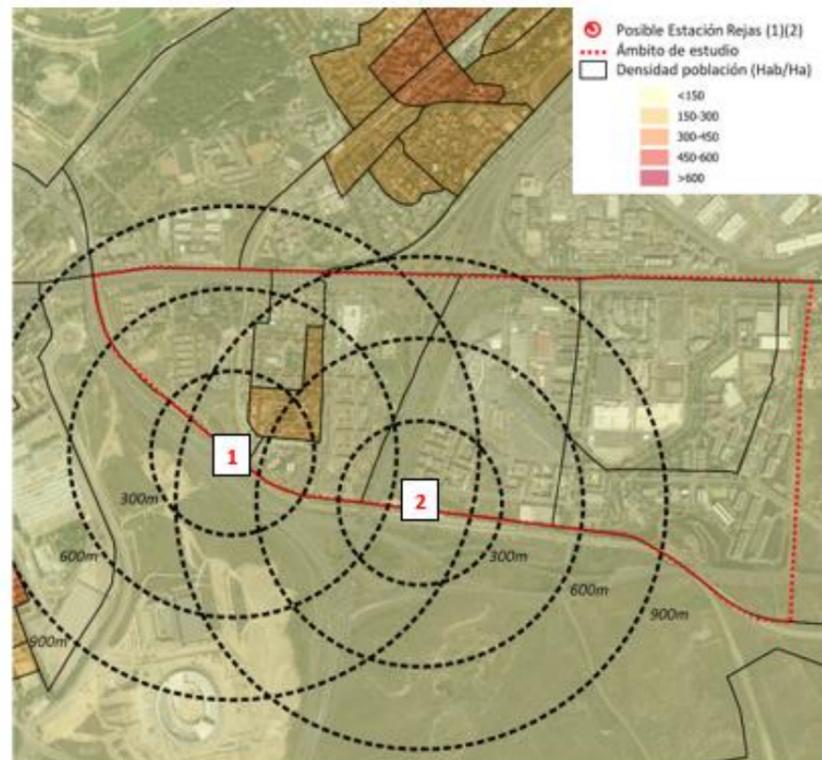
El barrio de Rejas, con cerca de 17.000 habitantes en 2019, presenta una baja densidad poblacional respecto al resto de barrios del Municipio de Madrid, siendo de 34 habitantes/Ha.

Si se analiza la densidad de población de Rejas por secciones censales, según los datos del Ayuntamiento de Madrid para 2019, se observa que al oeste del área de estudio resalta una zona censal por tener una densidad superior a su entorno (150-300 hab/Ha) la cual coincide con desarrollos residenciales multifamiliares de Ciudad Pegaso.

Empleando los mismos datos de población por sección censal, y asumiendo que la población se distribuye de manera homogénea en el interior de cada una de las secciones, es posible estimar el número de habitantes que residen a una determinada distancia de la futura estación de Rejas, condicionado por el efecto barrera que supone la localización del barrio entre las autovías que lo envuelven.

Por otro lado, a partir de datos del número de empleados por sección censal y empleando la misma metodología utilizada para estimar la población residente en el entorno de la estación de Rejas, fue posible encontrar una estimación del número de empleados que trabajan en los alrededores de la zona de estudio.

Considerando las dos alternativas de ubicación de la estación y definiendo áreas de influencia concéntricas con radios de 300, 600 y 900 m, se ha estimado la población residente y los trabajadores en el entorno más próximo a la estación, cuyo resultado se recoge en la figura y tabla adjuntas.



Fuente: Ineco, Ayuntamiento de Madrid
Densidad de población por sección censal (2019)

Radio de cobertura (m)	REJAS 1		REJAS 2	
	Población residente	Número de empleados	Población residente	Número de empleados
300	1.539	189	1.002	485
600	5.228	818	3.989	1.702
900	9.301	5.285	8.725	4.176
TOTAL	22.360		20.079	

Fuente: Estudio funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Rejas

Por otro lado, en la Alternativa 1, que estaría muy enfocada a dar servicio al **estadio Wanda Metropolitano**, se ha planteado la posibilidad de ampliar la oferta de transporte público en función de los períodos de más afluencia al estadio. La demanda diaria asociada a este aspecto sería muy escasa y solo se alcanzarían picos de demanda en determinados eventos puntuales o en día de partido, no suponiendo más de 30 días al año. Además, la accesibilidad en esta ubicación es más limitada que en el caso de la Alternativa 2, con el efecto disuasorio que esto podría suponer.

En el **Nivel 1** estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la máxima cobertura obtenida y mínimo 0 que se correspondería con nula cobertura.

COBERTURA	REJAS 1	REJAS 2
Ratio de cobertura	22.360	20.079
VALORES HOMOGENEIZADOS	1,00	0,90

4.2.2.3. EDIFICACIÓN

El último factor se centra en los aspectos relativos estrictamente a la edificación, analizando el proceso de diseño según las condiciones de contorno y consecuentemente su relación con el entorno.

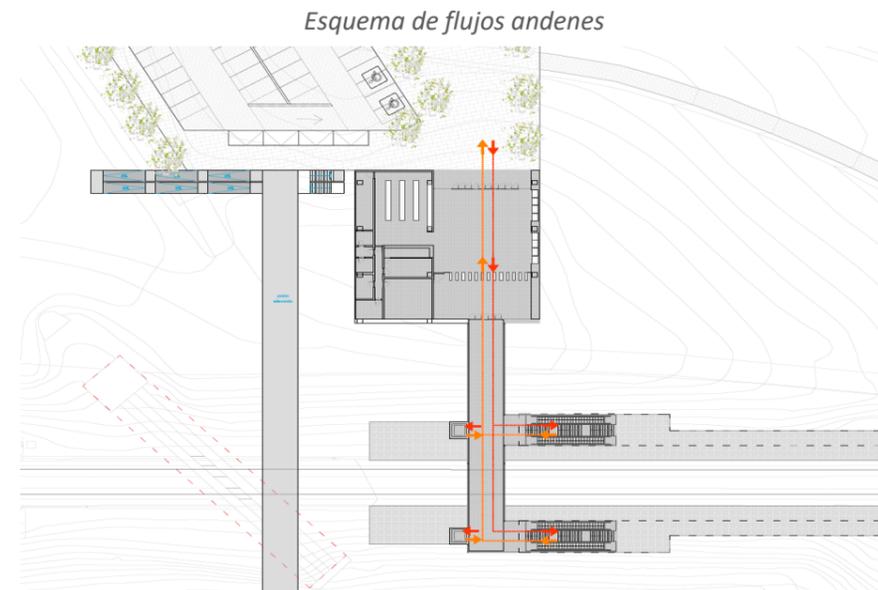
Dentro del apartado de Edificación se han analizado los siguientes conceptos simples:

- **Funcionalidad del edificio:** funcionalidad del edificio propuesto.
- **Versatilidad de la estación:** capacidad de la estación proyectada para adaptarse a futuros programas de necesidades según las condiciones del entorno, así como la capacidad de albergar equipamientos urbanos y de transporte en la urbanización.
- **Complejidad constructiva:** facilidad que ofrece el entorno de la estación para la construcción de ésta.

FUNCIONALIDAD DEL EDIFICIO

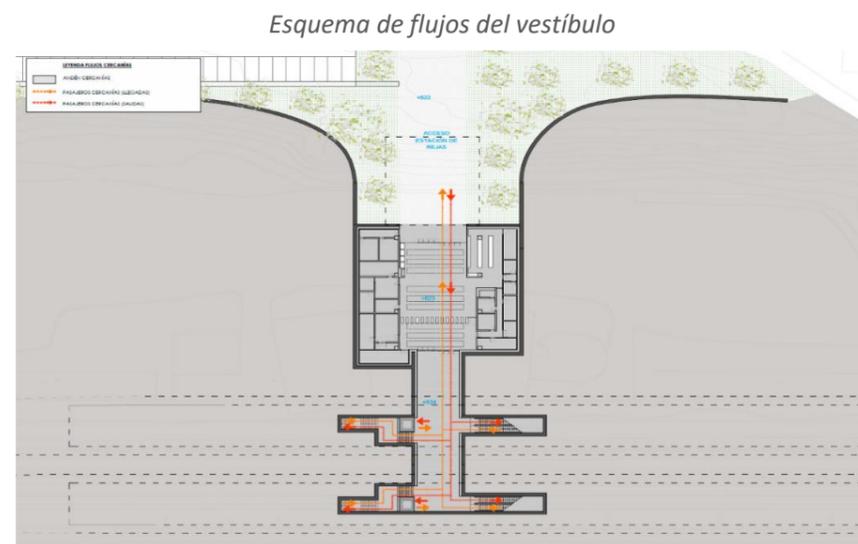
En la **Alternativa 1**, el acceso a los andenes se realizaría mediante una estructura por encima de las vías dado que la cota de la estación es superior que la cota de los ejes. Por otro lado, la pasarela urbana, independiente de la estación, se situaría a continuación de ésta, junto al acceso principal.

El acceso tanto a la estación como a la pasarela se hace de manera directa e intuitiva al estar el uno junto al otro. Los recorridos desde los andenes hacia la salida son directos y de manera optimizada. Se si pretende subir la pasarela, es necesario salir de la estación, si bien, como se ha comentado la conexión resulta sencilla e intuitiva.



En la **Alternativa 2**, las vías se encuentran elevadas 7 metros sobre el nivel de la calle Deyanira, por tanto, el esquema funcional de acceso a los andenes se plantea a través de un paso inferior desde un vestíbulo principal a la cota de la calle. De este modo desde el paso inferior dos núcleos de comunicación vertical subirán a los andenes formados por ascensores escaleras fijas y escaleras mecánicas.

El acceso al vestíbulo principal y los flujos con los andenes resultan directos e intuitivos



Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

EDIFICACIÓN	REJAS 1	REJAS 2
Funcionalidad del edificio	4	5

VERSATILIDAD DE LA ESTACIÓN

La posición de la estación en la **Alternativa 1**, busca una zona de relativa llanura para permitir un espacio previo en caso de incluir en un futuro alcance del proyecto un diseño de urbanización donde se incluirían servicios de aparcamiento, paradas de taxi o transporte público. La conexión de la estación con el entorno urbano se produciría mediante un vial hasta la avenida Séptima

Cabe señalar que, si bien la ubicación del edificio principal se ubica en suelo calificado como Verde Público, actualmente corresponde a un parque comunitario, la amplitud del entorno permite adaptar el diseño a las necesidades futuras.

La **Alternativa 2** plantea un aparcamiento disuasorio junto a la calle Deyanira permitiendo un acceso sencillo y directo a la misma cota. Además, para futuro desarrollo se prevé un espacio permitiendo la posibilidad e implementar una pequeña bolsa de taxis y una zona de Kiss & ride.

Por otro lado, estación se ubica en de Sistema General, dentro de los terrenos de ADIF y con espacio suficiente para adaptarla a las necesidades futuras.

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

EDIFICACIÓN	REJAS 1	REJAS 2
Versatilidad de la estación	4	5

COMPLEJIDAD CONSTRUCTIVA

Finalmente, en términos constructivos en la **Alternativa 1**, no supone una mejora su posición ya que la colina a su vez queda a una cota mucho más elevada que las vías dificultando por tanto la ejecución de los andenes. Así, en el entorno, el trazado discurre en trinchera, siendo la profundidad máxima de unos 10-11m que disminuye rápidamente en la zona de andenes, hasta acabar casi el trazado en superficie.

En la zona del edificio la profundidad del propio trazado se ve incrementada por la existencia de varias ondulaciones o resaltos del terreno. Esto implica la necesidad de ejecutar importantes muros de contención en los laterales para alojar la propia edificación, que podrían plantearse previa explanación de la superficie para igualar y nivelar la superficie, limitando así las excavaciones a unos 9m.

Igualmente, la ejecución del aparcamiento requeriría llevar a cabo explanaciones desde el acceso a la calle Séptima y conectada al vestíbulo principal mediante rampas.

La **Alternativa 2** para la estación de Rejas se sitúa en un punto en el que el trazado discurre en superficie. Sin embargo, debido hay un desnivel entre las vías y el acceso a la estación de unos 8m debido a que las vías discurren sobre una loma formada por el propio terraplén y la explanación de una plataforma de acopio adyacente. Debido a esto, el vestíbulo de estación se ha planteado de manera subterránea.

La ejecución del edificio se plantea excavación a cielo abierto al estar ubicado anexo a las vías. La comunicación entre andenes se realiza mediante un paso inferior bajo vías, con unos 8m de ancho, que arranca desde el propio vestíbulo.

Por su parte, el aparcamiento se ubica a pie de la calle Deyanira, por lo que no necesita grandes explanaciones.

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador.

EDIFICACIÓN	REJAS 1	REJAS 2
Complejidad Constructiva	3	5

En el **Nivel 1**, una vez agregados todos los conceptos simples que integran el factor de Edificación, estos valores se escalan, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1]

Edificación.			REJAS 1	REJAS 2
Funcionalidad de la estación	0,35	Valores	4,00	5,00
Versatilidad de la estación	0,35	Valores	4,00	5,00
Complejidad Constructiva	0,30	Valores	3,00	5,00
SUBTOTAL			3,70	5,00
VALORES HOMOGENEIZADOS			0,74	1,00

4.2.3. ECONÓMICO

En el análisis multicriterio también se valora el coste de inversión de cada una de las alternativas planteadas. Los aspectos analizados son:

ECONÓMICO	0.25	Inversión (Mill Euros)	0.30
		Inversión ferroviaria no aprovechable a futuro	0.70

Respecto a la **Inversión** es un factor determinante a la hora de comparar cualquiera de las alternativas con el objetivo de minimizar la inversión.

Además de la Inversión total, el factor de **Inversión ferroviaria no aprovechable a futuro** se introduce dentro del Criterio Económico, exclusivamente en el ámbito del apeadero de Rejas, habida cuenta de la necesidad de poner de manifiesto la incompatibilidad de la ejecución de alternativa de Rejas 1 con las actuaciones futuras planificadas, y la necesidad de eliminación de la estación cuando estas se lleven a cabo.

Se establece un peso para cada uno de estos factores dando mayor importancia a la inversión no aprovechable a futuro debido a que se considera que las actuaciones en infraestructuras deben tener una vida útil a largo plazo para maximizar la eficiencia de esfuerzos realizados en la inversión pública.

4.2.3.1. INVERSIÓN

En el análisis multicriterio se valora el coste de inversión de cada una de las alternativas planteadas, siendo el aspecto analizado el Presupuesto Base de Licitación (PBL).

En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la mínima valoración. El valor de la otra alternativa se obtiene restando a 1 una cantidad proporcional a la diferencia porcentual que tienen con la óptima.

INVERSIÓN	REJAS 1	REJAS 2
Presupuesto Base de Licitación (PBL).	16,11	23,32
VALORES HOMOGENEIZADOS	1,00	0,55

4.2.3.2. INVERSIÓN NO APROVECHABLE

Tal como se recogen en el Estudio, a la vista de actuaciones planificadas a largo plazo en el ámbito de actuación de la **Alternativa 1**, un posible apeadero en esta ubicación solo podría acoger a las vías en superficie de las vías de contorno actuales, no siendo viable para servir al resto de vías futuras dada la complejidad del trazado en la zona.

Por tanto, se concluye que un apeadero en esta alternativa de ubicación no se puede compatibilizar con todas las actuaciones futuras planificadas y sería válido únicamente hasta la construcción del eje transversal o de la cuadruplicación de la línea de contorno. A partir de ese horizonte, el apeadero no podría prestar el servicio previsto, con lo que quedaría inutilizado, por lo que se considera un 100% de inversión ferroviaria no aprovechable para dicha alternativa.

La solución adoptada en la **Alternativa 2** resulta plenamente compatible con las actuaciones planificadas en el largo plazo (cuadruplicación de la línea de contorno y nuevo eje transversal), en el que la estación de Rejas dispondrá de 6 vías futuro.

Para la alternativa 2, se establece que el aprovechamiento en situación futura es de prácticamente el 100% (salvo quizá algún desvío no reutilizable, que se considera marginal).

INVERSIÓN FERROVIARIA NO APROVECHABLE A FUTURO	REJAS 1	REJAS 2
% inversión no aprovechable	100 %	0 %
VALORES HOMOGENEIZADOS	0,00	1,00

4.2.4. FUNCIONALIDAD FERROVIARIA

En la **Alternativa 1**, dada la complejidad del trazado en la zona, un apeadero en esta ubicación solo podría acoger a las vías en superficie de las vías de contorno actuales, no siendo viable para servir al resto de vías futuras.

La solución adoptada, consistiría por tanto en una estación tipo apeadero simple con los andenes situados junto a las vías en situación actual en planta.



En este caso se considera edificio de viajeros únicamente por el lado de Rejas debido a la barrera que supone la M-40 en el margen contrario.

La **Alternativa 2** propone la ejecución de un apeadero con vías de apartado y dos andenes centrales. Si bien las dos vías de apartado no son estrictamente necesarias en esta fase, dotarían de una mayor flexibilidad al servicio de cercanías ya que permitirían estacionar trenes en horas valle o apartar los mismos en caso de incidencias en la explotación. Todas estas ventajas operativas se conseguirían a cambio de una inversión adicional anticipada relativamente baja, resultando el planteamiento perfectamente compatible con la planificación futura, tanto con la cuadruplicación de la línea de contorno como con el eje transversal.

Adicionalmente se plantea la ejecución de un ramal de acceso a la terminal de Vicálvaro que se conecta con la vía de apartado sur, al inicio de la misma, manteniéndose la salida de mercancías de Vicálvaro a través de las vías y aparatos existentes.



La propuesta de configuración funcional de la Alternativa 2 se considera óptima, no sólo por ser compatible a futuro con la planificación a largo plazo, sino por la flexibilidad en la explotación de los servicios de cercanías que aportan las dos vías de apartado y el ramal de acceso a la terminal de Vicálvaro.

Los resultados obtenidos se recogen a continuación:

	REJAS 1	REJAS 2
Funcionalidad ferroviaria	0	1
VALORES HOMOGENEIZADOS	0,00	1,00

4.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se incluyen las tablas resumen donde se muestran los resultados del multicriterio inicial con los valores cuantificados de los distintos factores y conceptos simples (nivel 2) y los valores homogeneizados en el intervalo (0,1).

CRITERIOS Y FACTORES

					REJAS 1	REJAS 2
MEDIO AMBIENTE	0,15	Calificación medioambiental	1	Valores	-40,00	-35,00
				Valores homogeneizados	0,86	1,00
		SUBTOTAL				0,86	1,00
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,30	Accesibilidad	0,35	Valores	2,35	4,35
				Valores homogeneizados	0,54	1,00
		Cobertura	0,35	Valores	22.360	20.079
				Valores homogeneizados	1,00	0,90
		Edificación	0,3	Valores	3,70	5,00
				Valores homogeneizados	0,74	1,00
SUBTOTAL				0,76	0,96	
ECONÓMICO	0,25	Inversión (MillEuros) PBL	0,30	Valores	16,11	23,32
				Valores homogeneizados	1,00	0,55
		Inversión ferroviaria no aprovechable a futuro (%)	0,7	Valores	100%	0%
				Valores homogeneizados	0,00	1,00
SUBTOTAL				0,30	0,87	
FUNCIONALIDAD	0,30	Funcionalidad ferroviaria	1	Valores	0	1
				Valores homogeneizados	0,00	1,00
		SUBTOTAL				0,00	1,00

4.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

4.4.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO

4.4.1.1. Modelo

	REJAS 1	REJAS 2
MEDIO AMBIENTE	0,86	1,00
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,76	0,96
ECONÓMICO	0,30	0,87
FUNCIONALIDAD FERROVIARIA	0,00	1,00

4.4.1.2. Preferencias

PREFERENCIAS		REJAS 1	REJAS 2
MEDIO AMBIENTE	0,15	0,86	1,00
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,30	0,76	0,96
ECONÓMICO	0,25	0,30	0,87
FUNCIONALIDAD FERROVIARIA	0,30	0,00	1,00
Valoración		0,432	0,956
Valoración (0,1)		0,452	1,000

4.4.1.3. Robustez

ROBUSTEZ	REJAS 1	REJAS 2
Número de máximos	0	286
	0%	100%

4.4.1.4. Sensibilidad

SENSIBILIDAD	REJAS 1	REJAS 2
Número de máximos	0	2104
	0%	100%

4.4.2. CONCLUSIONES

Como se puede observar de los resultados obtenidos para la valoración y comparación de las alternativas de ubicación de la estación de Rejas, la Alternativa 2 presenta mejores resultados en todos los criterios analizados.

Cabe destacar primeramente, que, si bien la Alternativa 2 presenta una ligera ventaja, ambas alternativas son viables desde el punto de vista medioambiental dado que no generan afecciones significativas al medio.

Desde el punto de vista de la integración urbanística, la Alternativa 2 resulta más ventajosa principalmente por su posición a pie de calle y con menores distancias a los puntos de interés, potenciales generadores de viajes, con una mejor accesibilidad de los flujos de pasajeros y una mejor conectividad con los autobuses urbanos de la zona. La funcionalidad del edificio, con trayectos directos e intuitivos, la versatilidad derivada de los espacios disponibles tanto para el propio edificio como para los posibles equipamientos urbanos y de transporte en la urbanización y la ausencia de grandes complicaciones constructivas, son igualmente elementos favorables en esta alternativa.

Desde el punto de vista económico, si bien la Alternativa 2 requiere aproximadamente un 35% más de inversión, es importante destacar que es una inversión a largo plazo debido a que es compatible con las actuaciones planificadas en el entorno y aprovechable prácticamente en su totalidad. En contraposición, la Alternativa 1 se mantendría únicamente hasta la ejecución del futuro eje transversal, por lo que constituye una inversión con una vida útil a medio plazo y quedaría en desuso en el largo plazo.

Finalmente, la Alternativa 2 ofrece una mejor funcionalidad ferroviaria debido a las vías de apartado y al ramal de acceso a la terminal de Vicálvaro que permite derivar estos tráficos al sur de la estación. La mayor flexibilidad al servicio de cercanías se conseguiría a cambio de una inversión adicional anticipada relativamente baja.

Tanto el análisis de preferencias como los de Robustez y Sensibilidad ofrecen unos resultados más favorables en dicha alternativa y por lo tanto se concluye que **la ubicación óptima es la de la Alternativa 2.**

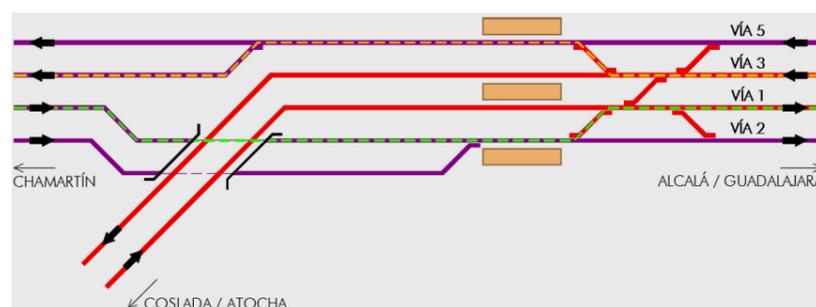
5. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ÁMBITO SAN FERNANDO DE HENARES

5.1. JUSTIFICACIÓN DE CRITERIOS

Los criterios seleccionados deben ser representativos para evaluar la integración en el tejido ambiental, social y económico donde se ubica la infraestructura.

A continuación, se resumen las particularidades del ámbito de San Fernando que son principalmente:

- Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para el salto de carnero de San Fernando de Henares son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado. Únicamente existen afecciones moderadas en la fase de construcción; siendo todos los impactos positivos, compatibles o nulos en la fase de explotación. Las únicas diferencias entre las dos alternativas analizadas las constituyen los impactos sobre la hidrogeología en fase de obra y explotación, que se valoran como compatibles para la Alternativa 1, y nulos para la Alternativa 2.
- El salto de carnero en la cabecera oeste de San Fernando de Henares permitirá que los trenes de Cercanías que circulen por la Línea de Contorno puedan encaminarse a las vías del Corredor del Henares destinadas a tráficos de Cercanías, sin ningún cizallamiento de vía. Partiendo de la premisa de que la agrupación de vías por sentidos es esencial y que se debe hacer de forma simultánea a la ejecución del salto de carnero en San Fernando de Henares, se plantea la construcción de éste **a partir de las vías centrales y sobre la actual vía 2** permitiendo, efectivamente, agrupar de forma simultánea las vías por sentidos, con las ventajas funcionales que ese esquema conllevaría.



Una vez fijado este esquema funcional, en el presente Estudio Informativo se desarrollan dos alternativas de trazado que difieren fundamentalmente en el

longitudinal de las vías del salto de carnero. Éste se realiza mediante un paso inferior en la Alternativa 1 o bien mediante un paso superior en la Alternativa 2.

Ambas alternativas son funcionalmente equivalentes entre sí, por lo que éste no constituye un criterio diferenciador entre ellas.

- La zona del salto de carnero de San Fernando se encuentra en las proximidades del cauce del río Jarama. Los materiales pertenecientes a las terrazas aluviales se encuentran en los primeros metros del terreno, ganando en espesor hacia el final del trazado conforme se acerca al cauce del río. Esta unidad se compone de materiales detríticos gravas, arenas y limos. Igualmente, se han detectado terrenos yesíferos muy problemáticos por el ataque al hormigón de las obras de fábrica que produce el ion sulfato.

Se han seleccionado tres criterios con diferentes pesos para evaluar las diferentes alternativas. Estos son los siguientes:

CRITERIO	PESOS
Medio Ambiente	0.20
Criterio técnico	0.45
Económico	0.35

Los pesos asignados obedecen a la importancia de cada uno de los criterios seleccionados teniendo en cuenta el tipo de estudio que se está llevando a cabo, la zona donde se desarrolla y la experiencia en estudios similares. Así, el criterio al que se le ha dado mayor relevancia es al criterio técnico, seguido del económico. Cabe señalar, que, si bien el criterio Medioambiental se considera fundamental en cualquier actuación considerada, en este caso particular, no se generan afecciones significativas y ambas alternativas presentan valoraciones similares, por lo que se ha dotado de un peso bajo a la hora de compararlas ya que se considera que no constituye un elemento determinante en la comparación de alternativas.

- Afección al Medio 0,20

En el Estudio de Impacto Ambiental se han analizado todos los factores ambientales presentes en el ámbito donde se ubican las alternativas, y se ha valorado el impacto que sobre ellos producen las estaciones.

- Criterio técnico 0,45

Los criterios geológicos e hidrogeológicos han sido determinantes en el diseño y evaluación de las alternativas planteadas. Así, se ha evaluado la afección a los terrenos con alto riesgo desde el punto de vista geológico y la posible afección hidrogeológica por la proximidad con el río Jarama, aspectos que mayor influencia puedan tener tanto durante la construcción como en la explotación.

Igualmente se ha considerado la afección sobre el mantenimiento y los efectos sobre la explotación que pudieran tener las alternativas por sus diferentes características del trazado.

- Económico 0,35

El criterio económico se contempla mediante la inversión necesaria para la ejecución de la nueva infraestructura, siendo un factor determinante a la hora de comparar cualquiera de las alternativas con el objetivo de minimizar la inversión

Tal como se ha apuntado anteriormente, no se ha considerado incluir el criterio de funcionalidad para comparar las alternativas ya que ambas presentan las mismas características desde el punto de vista funcional y por lo tanto no se considera un aspecto que permita comparar ambas soluciones.

5.2. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y CONCEPTOS SIMPLES

Dentro de cada Criterio se analizan aquellos Factores cuantificables de especial importancia que sirvan para valorar, puntuar y diferenciar cada una de las alternativas estudiadas.

FACTORES

Se definen a continuación los factores que se han analizado para cada uno de los criterios principales, así como los pesos adjudicados a cada uno de ellos.

CRITERIOS		FACTORES	
MEDIOAMBIENTE	0.2	Calificación medioambiental	1.00
CRITERIO TÉCNICO	0.45	Riesgo hidrogeológico-geotécnico	0.30
		Mantenimiento y explotación	0.70
ECONÓMICO	0.35	Inversión (Mill Euros) PBL	1.00

5.2.1. AFECCIÓN MEDIO AMBIENTE

La descripción detallada del proceso de obtención del parámetro de calificación medioambiental se encuentra en el Estudio de Impacto Ambiental. La metodología seguida se adapta a la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que indica que el estudio de impacto ambiental incluirá la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales, para cada alternativa examinada.

Los elementos ambientales susceptibles de ser alterados por alguna de las acciones del proyecto, de acuerdo con la información reflejada en el inventario ambiental, se indican en la siguiente tabla.

ELEMENTO
CALIDAD DEL AIRE
CALIDAD ACÚSTICA
CALIDAD VIBRATORIA
CALIDAD LUMÍNICA
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA
EDAFOLOGÍA
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA
HIDROGEOLOGÍA
VEGETACIÓN
FAUNA
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS
RED NATURA 2000
PATRIMONIO CULTURAL
VÍAS PECUARIAS
PAISAJE
POBLACIÓN
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
CONSUMO DE RECURSOS
GENERACIÓN DE RESIDUOS

Las matrices de impactos se recogen en el Estudio de Impacto Ambiental donde se desarrolla su justificación y el proceso de obtención. También se incluyen en el Apéndice del presente anejo.

Con estos factores se ha obtenido la siguiente calificación medioambiental final (como suma directa de las puntuaciones correspondientes a las fases de obra y explotación), que representa mayor grado de afección medioambiental cuanto menor sea su valor:

En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la máxima valoración. El valor de la otra alternativa se obtiene restando a 1 una cantidad proporcional a la diferencia porcentual que tiene con la óptima.

MEDIOAMBIENTE	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Calificación medioambiental	-49	-47
VALORES HOMOGENEIZADOS	<i>0,96</i>	<i>1,00</i>

5.2.2. CRITERIO TÉCNICO

Para el estudio del Criterio Técnico se han establecido dos Factores de estudio como indicadores del impacto de las soluciones analizadas en el territorio. Estos factores son el Riesgo Hidrogeológico-Geotécnico y el Mantenimiento y la Explotación:

CRITERIO TÉCNICO	0.45	Riesgo hidrogeológico-geotécnico	0.30
		Mantenimiento y explotación	0.70

Se establece un peso para cada uno de los factores ponderando la importancia del Mantenimiento y Explotación (70%) por la afección que puede tener a largo plazo.

Por su parte, se limita al 30% el peso global del riesgo hidrogeológico-geotécnico ya que existen técnicas para controlar y mitigar los impactos que pudieran existir sobre el medio y sobre la infraestructura, debido a los elementos atravesados.

RIESGO HIDROGEOLÓGICO- GEOTÉCNICO

La **Alternativa 2** contempla que el salto de carnero se realice de forma elevada, por lo que sólo habría que contemplar las posibles afecciones de las pilas de la estructura. Al tratarse de estructuras aisladas entre sí, con un diámetro despreciable en comparación con la extensión de las formaciones, puede descartarse un posible “efecto drenaje” durante su excavación. Asimismo, dada la baja permeabilidad del medio, los caudales esperables en

el interior de los huecos (de llegar a producirse) resultarían despreciables y no supondrían in inconveniente para la ejecución de las obras. Por otra parte, puede también descartarse un posible “efecto barrera” asociado a la estructura terminada, durante la fase de explotación.

En cuanto a la **Alternativa 1**, ésta prevé que las vías provenientes de Atocha crucen de forma subterránea bajo dos de las vías de contorno que lo hacen es superficie. En esta ocasión, y a la vista de los datos piezométricos de los sondeos de la zona, es previsible que la parte más baja de la rasante llegue a interceptar la saturación de agua detectada en el sondeo S-01. Bajo la unidad Y, de espesor desconocido, se encuentran los yesos masivos, una litología extremadamente inestable ante la presencia de agua por hinchamientos y disoluciones. Por lo tanto, es preferible, del lado de la seguridad, no disminuir el recubrimiento que presenta esta unidad, de cara a no facilitar la entrada de agua a la misma.

Desde un punto de vista hidrogeológico-geotécnico, la Alternativa 1 puede ocasionar más problemas que la Alternativa 2. Como es lógico, la alternativa subterránea presenta un mayor Indicador de Riesgo.

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador. En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la máxima valoración.

RIESGO HIDROGEOLÓGICO-GEOTÉCNICO	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Impacto	2	5
VALORES HOMOGENEIZADOS	<i>0,40</i>	<i>1,00</i>

MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

La configuración de salto de carnero mediante paso inferior, **Alternativa 1**, confiere un punto bajo en las vías con dirección a Coslada/Atocha en el punto de cruce con las vías 2 y 4 de la línea de contorno proyectadas. Así, el agua del drenaje longitudinal de la plataforma se evacua por el bombeo. Por la margen derecha de la plataforma se recoge un caudal para un período de 50 años de 0.2035 m³/s y por la margen izquierda 0.1874 m³/s. Desde el punto de bombeo se conducirá el agua hasta la red de saneamiento más

próxima, ubicándose una arqueta de un colector de saneamiento de la Senda Galiana a unos 100m, en la Avenida de la Cañada.

El bombeo, que deberá estar operativo permanentemente, introduce un sistema de evacuación de las aguas **con los consecuentes costes de mantenimiento y explotación asociados al mismo.**

Por su parte, la **Alternativa 2** carece de punto bajo.

Para la valoración de alternativas se les ha otorgado un valor entre 0 y 5 considerando óptimo el mayor valor del indicador. En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la máxima valoración.

MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Impacto	3	5
VALORES HOMOGENEIZADOS	<i>0,60</i>	<i>1,00</i>

5.2.3. ECONÓMICO

En el análisis multicriterio se valora el coste de inversión de cada una de las alternativas planteadas, siendo el aspecto analizado el Presupuesto Base de Licitación (PBL).

En el Nivel 1 estos valores se han escalado, obteniendo valores finales comprendidos en el intervalo [0,1] y tomando como valor óptimo la mínima valoración. El valor de la otra alternativa se obtiene restando a 1 una cantidad proporcional a la diferencia porcentual que tienen con la óptima.

INVERSIÓN	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Presupuesto Base de Licitación (PBL).	44,44	32,58
VALORES HOMOGENEIZADOS	<i>0,64</i>	<i>1,00</i>

5.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se incluyen las tablas resumen donde se muestran los resultados del multicriterio inicial con los valores cuantificados de los distintos factores y conceptos simples (nivel 2) y los valores homogeneizados en el intervalo (0,1).

CRITERIOS Y FACTORES

					SF 1 (PI)	SF 2 (PS)
MEDIO AMBIENTE	0,20	Calificación medioambiental	1	Valores	-49,00	-47,00
				Valores homogeneizados	0,96	1,00
		SUBTOTAL				0,96	1,00
CRITERIOS TECNICOS	0,45	Riesgo hidrogeológico-geotécnico	0,5	Valores	2,00	5,00
				Valores homogeneizados	0,40	1,00
		Mantenimiento y Explotación	0,5	Valores	3,00	5,00
				Valores homogeneizados	0,60	1,00
SUBTOTAL				0,50	1,00	
ECONÓMICO	0,35	Inversión (MillEuros) PBL	1	Valores	44,44	32,58
				Valores homogeneizados	0,64	1,00
		SUBTOTAL				0,64	1,00

5.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

5.4.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO

5.4.1.1. Modelo

	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
MEDIO AMBIENTE	0,96	1,00
CRITERIOS TECNICOS	0,50	1,00
ECONÓMICO	0,64	1,00

5.4.1.2. Preferencias

PREFERENCIAS		SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
MEDIO AMBIENTE	0,20	0,96	1,00
CRITERIOS TECNICOS	0,45	0,50	1,00
ECONÓMICO	0,35	0,64	1,00
Valoración		0,641	1,000
Valoración (0,1)		0,641	1,000

5.4.1.3. Robustez

ROBUSTEZ	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Número de máximos	0	66
	0%	100%

5.4.1.4. Sensibilidad

SENSIBILIDAD	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Número de máximos	0	120
	0%	100%

5.4.2. CONCLUSIONES

Como se puede observar de los resultados obtenidos para la valoración y comparación de las alternativas del Salto de Carnero de San Fernando, la Alternativa 2 presenta mejores resultados en todos los criterios.

Cabe destacar primeramente, que, si bien la Alternativa 2 presenta una muy ligera ventaja, ambas alternativas son viables desde el punto de vista medioambiental dado que no generan afecciones significativas al medio.

Funcionalmente ambas alternativas son equivalentes entre sí. La ventaja de la Alternativa 2 radica en que no dispone de punto bajo, por lo que no se esperan afecciones ni complicaciones constructivas y conlleva menores gastos de mantenimiento y explotación.

Finalmente, la inversión necesaria para su implantación es en torno a un 32% inferior.

Tanto el análisis de preferencias como los de Robustez y Sensibilidad ofrecen unos resultados más favorables en dicha alternativa y por lo tanto se concluye que **la alternativa óptima es la Alternativa 2.**

APÉNDICE 1. CALIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL

En las tablas siguientes se presenta un resumen del resultado de la valoración de impactos realizada para las alternativas en estudio, para las tres actuaciones analizadas. El código de colores es el siguiente:

MAGNITUD DE IMPACTO
MUY FAVORABLE
FAVORABLE
NULO
COMPATIBLE
MODERADO
SEVERO

• **Estación de Campo de las Naciones**

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
CALIDAD DEL AIRE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	FAVORABLE	FAVORABLE
CALIDAD ACÚSTICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD VIBRATORIA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
VEGETACIÓN	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	NULO	NULO	NULO	NULO
RED NATURA 2000	NULO	NULO	NULO	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
VÍAS PECUARIAS	COMPATIBLE	NULO	NULO	NULO
PAISAJE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	NULO	NULO
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	COMPATIBLE	MODERADO	NULO	NULO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	NULO	NULO	NULO	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para la estación de Campo de las Naciones son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, no se han detectado impactos severos, y únicamente se ha valorado como moderada la afección de la Alternativa 2 a la organización territorial, en la fase de construcción. En la fase de explotación, todos los impactos son positivos, compatibles o nulos, al igual que los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias.

En lo relativo a las magnitudes de impacto, las únicas diferencias entre las dos alternativas analizadas las constituyen el impacto moderado de la Alternativa 2 sobre la organización territorial en la fase de construcción, mientras que la Alternativa 1 genera una afección compatible sobre este factor del medio; y el impacto compatible sobre las vías pecuarias de la Alternativa 1, siendo nulo en el caso de la Alternativa 2. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas para la estación de Campo de las Naciones.

• **Estación de Rejas**

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
CALIDAD DEL AIRE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	FAVORABLE	FAVORABLE
CALIDAD ACÚSTICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO
CALIDAD VIBRATORIA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
VEGETACIÓN	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	NULO	NULO	NULO	NULO
RED NATURA 2000	NULO	NULO	NULO	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO
VÍAS PECUARIAS	NULO	NULO	NULO	NULO
PAISAJE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	NULO	NULO
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	NULO	NULO	COMPATIBLE	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para la estación de Rejas son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, no se han detectado impactos severos, y en la fase de construcción únicamente se ha valorado como moderada la afección de la Alternativa 1 a la vegetación y al patrimonio cultural, y de la Alternativa 2 al patrimonio cultural. En la fase de explotación, todos los impactos son positivos, compatibles o nulos, a excepción del impacto acústico generado por ambas alternativas. También los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias, son positivos, compatibles o nulos.

En lo relativo a las magnitudes de impacto, la única diferencia entre las dos alternativas analizadas la constituye el impacto moderado de la Alternativa 1 sobre la vegetación en la fase de construcción, mientras que la Alternativa 2 genera una afección compatible sobre este factor del medio. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas para la estación de Rejas.

• **Salto de carnero en San Fernando de Henares**

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
CALIDAD DEL AIRE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	FAVORABLE	FAVORABLE
CALIDAD ACÚSTICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD VIBRATORIA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	COMPATIBLE	NULO	COMPATIBLE	NULO
VEGETACIÓN	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	NULO	NULO	NULO	NULO
RED NATURA 2000	NULO	NULO	NULO	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO
VÍAS PECUARIAS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
PAISAJE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	NULO	NULO
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	NULO	NULO	NULO	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para el salto de carnero de San Fernando de Henares son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, no se han detectado impactos severos, y únicamente existen afecciones moderadas en la fase de construcción; concretamente las provocadas por ambas alternativas sobre el patrimonio cultural, la organización territorial, la geología y la geomorfología y la vegetación. En la fase de explotación, todos los impactos son positivos, compatibles o nulos, al igual que los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias.

En lo relativo a las magnitudes de impacto, las únicas diferencias entre las dos alternativas analizadas las constituyen los impactos sobre la hidrogeología en fase de obra y explotación, que se valoran como compatibles para la Alternativa 1, y nulos para la Alternativa 2. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas para el salto de carnero de San Fernando de Henares.

IMPACTO GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS

Se presentan a continuación las tablas resumen correspondientes a las alternativas planteadas, para cada actuación objeto del Estudio Informativo, en las que se refleja el valor global del impacto para cada una de ellas, según la metodología empleada y descrita en los apartados precedentes, que representa el peso de la variable medioambiental en el análisis multicriterio. Asimismo, se marca en verde la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental.

• **Estación de Campo de las Naciones**

ALTERNATIVA	VALOR DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	-23
ALTERNATIVA 2	-28

Como se puede comprobar en la tabla anterior, para la estación de Campo de las Naciones, la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental es la Alternativa 1.

- **Estación de Rejas**

ALTERNATIVA	VALOR DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	-40
ALTERNATIVA 2	-35

Tal como se deduce de la tabla anterior, para la estación de Rejas, la alternativa mejor valorada desde el punto de vista medioambiental es la Alternativa 2.

- **Salto de carnero en San Fernando de Henares**

ALTERNATIVA	VALOR DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	-49
ALTERNATIVA 2	-47

Como se puede comprobar en la tabla anterior, para el salto de carnero de San Fernando de Henares, la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental es la Alternativa 2.

El análisis completo de las afecciones medioambientales se desarrolla en el Estudio de Impacto Ambiental desarrollado para el presente Estudio Informativo.