

ANEJO N°19

## **Análisis multicriterio**

## Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Alternativas comparadas</b>	<b>2</b>
2.1	Definición de Objetivos	2
2.2	Indicadores	2
2.2.1	Indicador de Inversión Inicial	2
2.2.2	Indicador de Afecciones a terceros	2
2.2.3	Indicadores de funcionalidad	3
2.2.4	Indicadores de movilidad	3
2.2.5	Indicadores del objetivo Urbanístico y territorial	4
2.2.6	Indicadores de mantenimiento	4
2.2.7	Indicadores de electrificación	4
2.2.8	Indicadores Ambientales	4
2.3	Ponderación de los objetivos	7
2.4	Matriz Decisional	9
2.4.1	Indicador de Inversión inicial	9
2.4.2	Indicador de afecciones a terceros	9
2.4.3	Indicadores de Funcionalidad	10
2.4.4	Indicadores relacionados con la Movilidad	11
2.4.5	Indicadores de objetivo urbanístico y territorial	12
2.4.6	Indicadores de mantenimiento	13
2.4.7	Indicadores de electrificación	13
2.4.8	Indicadores de Implicaciones medioambientales	14
2.4.9	Matriz final de decisión	15
2.5	Resultados del análisis y conclusión	17

### APÉNDICE Nº19.1. SIMULACIONES DE TRAYECTOS (DUPLO)

# 1 Introducción

En este anejo se recogen las bases, criterios y resultados del Análisis Multicriterio desarrollado en el marco del presente "Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1. Variante en Ortuella".

El análisis multicriterio está basado en el realizado en su día en el marco del "Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase1", adoptándose, con carácter general, idénticos criterios y factores.

El análisis comparativo se centra ahora a las trazas de la Conexión de la VSF con el túnel del Serantes, limitándose a comparar entre sí las dos alternativas desarrolladas a en el ámbito de Ortuella.

La primera de estas alternativas coincide con la incluida en las Alternativas 1 y 2 del Estudio Informativo previo, que en Ortuella compartían un trazado idéntico para los ramales de conexión con el túnel del Serantes. La segunda alternativa surge como consecuencia de las alegaciones presentadas durante el trámite de Información Pública del Estudio Informativo, donde parte de las alegaciones recogidas se centraban en la zona de Ortuella y, especialmente, en la posible afección a derechos mineros que podría no estar recogida en el multicriterio original en toda su magnitud.

Los criterios y factores adoptados en el multicriterio tienen en cuenta la problemática de partida que se pretende resolver con la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. El tráfico de mercancías con origen/destino el Puerto de Bilbao comparte en la actualidad plataforma con la línea de cercanías C1 a su paso por los Municipios de margen izquierda del Gran Bilbao, con estaciones en varios de ellos (Santurtzi, Portugalete, Sestao, Barakaldo, Luitxana, Zorrotza, Olabeaga). A partir de Barakaldo la infraestructura es compartida además con la línea C-2 de cercanías.



El hecho de compartir la plataforma con líneas de cercanías no soterradas implica, por un lado, la circulación de mercancías de todo tipo por el interior de núcleos urbanos de considerable densidad y, por otro lado, su circulación en periodos de escaso o nulo tráfico de viajeros, lo que implica relegar las mercancías a horarios nocturnos. Esta solución implica una doble problemática:

- Serias afecciones a los vecinos de los núcleos urbanos que soportan las consecuencias del tráfico nocturno de mercancías: ruidos, vibraciones, medio ambientales

- Carencias en los accesos de mercancías al puerto: circulación condicionada a los huecos horarios disponibles entre el tráfico de viajeros y velocidades reducidas para reducir riesgos, vibraciones y niveles sonoros.

La nueva variante busca precisamente sacar el tráfico de mercancías del corredor urbano existente, con el consiguiente beneficio social y medioambiental para los vecinos. A la vez, persigue eliminar el condicionante que supone para el crecimiento del puerto la limitación de circulaciones derivada del tráfico compartido de la línea, lo que además podría derivar a futuro en el aumento de los tráficos por carretera de mercancías con origen/destino el Puerto de Bilbao y un aumento asociado de las emisiones acústicas y contaminantes.

En el Anejo nº17, Estudio de la demanda y Análisis Coste-Beneficio, se realiza el estudio de la demanda de transporte de mercancías y análisis coste-beneficio de la conexión ferroviaria de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao en Fase 1. En dicho estudio se evalúa la demanda de transporte presente y futura asociada a las actuaciones planteadas, así como su viabilidad económico-financiera. El informe diferencia las dos fases de ejecución de la VSF, realizando un estudio específico para la Fase 1 Puerto-Olabeaga objeto del presente Estudio Informativo.

El estudio realizado explica el condicionante que la actual infraestructura supone para el desarrollo económico del Puerto de Bilbao. Incide en que la actual disponibilidad de surcos para trenes de mercancías es la variable con más trascendencia en el estudio y determina la necesidad de implantar la VSF para solventar el problema de capacidad limitada de la actual infraestructura, consiguiendo así separar completamente la circulación de trenes de pasajeros de los mercancías. El mayor número de surcos de la nueva infraestructura supone una mayor flexibilidad en los envíos puesto que hay más diversidad de franjas horarias que facilitan la funcionalidad de la infraestructura.

El Análisis Multicriterio realizado descarta de partida al corredor actual en el análisis, por no cumplir precisamente ninguno de los objetivos perseguidos por la actuación. La Alternativa 0, o de NO actuación, no interviene por ello en el análisis multicriterio planteado.

A lo largo del presente anejo se analizan comparativamente las 2 alternativas, basando la comparación en una serie de factores considerados fundamentales y manejados en el análisis:

- Inversión inicial
- Afección a terceros
- Funcionalidad
- Movilidad
- Integración urbanística y territorial
- Mantenimiento
- Electrificación
- Medioambiente

En base a los distintos indicadores establecidos para cada uno de estos apartados y a unos pesos de ponderación establecidos entre los mismos, se obtienen las puntuaciones de cada alternativa para cada uno de los indicadores establecidos, y en base a los mismos, se realiza un análisis comparativo entre ellas. A lo largo del presente Anejo se desarrolla un análisis multicriterio clásico entre las mismas.

## 2 Alternativas comparadas

### 2.1 Definición de Objetivos

En primer lugar, se deben establecer los objetivos que se pretenden alcanzar, y que vienen determinados, para el caso de una infraestructura pública como la contemplada, por las distintas expectativas o exigencias que la sociedad se plantea ante una inversión de este tipo.

Los objetivos que se consideran son los que se describen a continuación:

- Inversión inicial: Se busca optimizar la inversión inicial a realizar.
- Minimización afecciones a terceros. La alternativa seleccionada debería minimizar en la medida de lo posible las afecciones a terceros. Este factor sustituye al análisis coste beneficio utilizado en el análisis multicriterio del Estudio Informativo original.
- Funcionalidad: La alternativa seleccionada debería ofrecer las mejores prestaciones tanto al tráfico de viajeros como al de mercancías y, por otra parte, de cara a la administración, ser la de mayor escalabilidad para posibilitar una adecuada laminación de la inversión necesaria.
- Movilidad: La alternativa seleccionada debería ser la de mayores ventajas desde el punto de vista de la movilidad: mayores ahorros en tiempo, mayor número de circulaciones y más compatible con los requisitos de las altas prestaciones.
- Urbanístico y territorial: La alternativa seleccionada debería ser la que mejor se adaptase al planeamiento urbanístico o la que menores implicaciones urbanísticas tenga, y debería evitar la creación de efecto barrera en poblaciones, o por lo menos reducir dicho efecto.
- Mantenimiento: Se busca optimizar el coste de mantenimiento de la nueva infraestructura.
- Electrificación: Valorar las diferencias entre los requisitos de electrificación de las alternativas propuestas.
- Ambiental: La alternativa seleccionada debería provocar el mínimo impacto sobre el medioambiente, en todas las facetas en que este puede considerarse.

### 2.2 Indicadores

En vista de la generalidad de los objetivos que se persiguen, se considera necesario establecer una serie de indicadores que permitan evaluar el grado de cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados. Estos indicadores deben ser representativos del objetivo perseguido, pero a la vez concretos y de fácil aplicación. Además, deben ser independientes, y evitar la redundancia.

La determinación de los indicadores de evaluación constituye el punto más importante del análisis, ya que éstos finalmente conformarán la caracterización de las distintas alternativas, y deben, por tanto, poder destacar las diferencias reales entre ellas en orden al cumplimiento de los objetivos establecidos.

Como ya se ha comentado anteriormente, la evaluación que se realiza a través de estos indicadores debe ser homogénea y sobre una escala de 0 a 1. Las distintas variables contempladas en los indicadores pueden ser cuantificables o cualificables. En cualquier caso, la evaluación de cada indicador expresa el grado de satisfacción en la escala ya descrita, bien mediante funciones numéricas de transformación, o bien mediante una cualificación a la que le corresponde una valoración numérica.

A continuación, se exponen los indicadores que se han establecido.

#### 2.2.1 Indicador de Inversión Inicial

Se ha considerado a efectos del presente análisis multicriterio como indicador de partida el volumen de inversión, medido a través de la estimación realizada de su Presupuesto Base de Licitación (PBL). La valoración de este indicador se propone inversamente proporcional a la inversión necesaria para cada alternativa.

La estimación del coste de inversión de la infraestructura ha partido del presupuesto de Ejecución Material de la obra, calculado por asignación de precios unitarios a las mediciones correspondientes. Sobre este valor, se ha determinado el Presupuesto de Ejecución por Contrata (PBL).

Se trata de un indicador de valoración cuantitativa directamente proporcional a la inversión económica a realizar. Por ello, la asignación de una puntuación entre 0 y 1 se hará de manera que la alternativa más barata obtenga la máxima puntuación (1) y la valoración del resto de alternativas se realice en base al porcentaje en que la alternativa excede el Presupuesto Global de la más barata, de forma que cualquier alternativa que duplique el coste de la más barata contará con 0 puntos en la valoración de este indicador.

#### 2.2.2 Indicador de Afecciones a terceros

Este indicador pretende contrastar y poner en valor las diferencias de las alternativas de trazado en Ortuella en base a las afecciones a terceros derivadas de la ejecución de la nueva infraestructura.

El ramal de conexión con el túnel del Serantes ha de entroncar adecuadamente con el trazado ya ejecutado ente Ortuella y el Puerto de Bilbao, en concreto, con el falso túnel de salida, anexo a las vías de la línea Muskiz-Bilbao de RENFE. Esta disposición obliga inevitablemente a diseñar un tramo inicial en falso túnel, con las consiguientes afecciones en superficie para la prolongación de dicho falso túnel hasta conseguir tapada suficiente para pasar a una solución excavada en roca.

Se considera por ello importante incluir en el análisis multicriterio de la Variante de la VSF en Ortuella un factor que valore las afecciones a terceros, adoptando como valor de cuantificación la estimación de las compensaciones económicas derivadas de la actuación en esta área.

La cuantificación incluye la valoración de expropiaciones definitivas y ocupaciones temporales, las edificaciones afectadas, su naturaleza y actividad y los derechos adquiridos por terceros que pudieran verse afectados por la construcción de la nueva infraestructura o su posterior explotación.

Se trata de un indicador de valoración cuantitativa directamente proporcional al coste estimado de las compensaciones económicas. Por ello, la asignación de una puntuación entre 0 y 1 se hará de manera que

la ausencia de afecciones obtenga la máxima puntuación (1) y la alternativa de mayor cuantía obtenga una valoración de cero (0). La valoración de la alternativa de menor importe se calculará por interpolación lineal entre ambos valores.

### 2.2.3 Indicadores de funcionalidad

Bajo esta denominación se recogen, por una parte, aquellos aspectos que hacen sentir a los operadores de la vía y a los usuarios que está circulando por una vía cómoda, funcional y a la vez segura. Por otra parte, también se valora en este capítulo el hecho de que la solución permita una adecuada programación de la inversión en cuanto a su progresividad. En definitiva, se valora la funcionalidad tanto para el usuario como para la Administración.

Se consideran los siguientes indicadores:

- **Indicador de cumplimiento de normativa vigente:**  
Se trata de un indicador cuantitativo que valora la adecuación a los criterios de diseño establecidos por la normativa vigente en lo que a trazado se refiere se penalizarán en este indicador.  
Se asigna valoración entre 0 y 1. Se parte del valor 1 y se resta 0,10 puntos por cada incumplimiento y 0,025 puntos por la adopción de valores excepcionales.
- **Indicador de Velocidad media de recorrido:**  
Este indicador tendrá en cuenta la velocidad media que puede alcanzar un tren de mercancías a lo largo del recorrido, teniendo en cuenta el trazado diseñado en planta y alzado para cada una de las alternativas y las limitaciones de velocidad impuestas por los aparatos de vía diseñados a lo largo del recorrido Olabeaga-Serantes y Serantes-Olabeaga y las condiciones de contorno en el inicio y final del trazado.  
Con ayuda del programa DUPLO de simulación de marchas tipo, se ha procedido a la implementación del trazado del itinerario obteniéndose diagramas de velocidades para ambas alternativas, tanto para el itinerario de ida como para el de vuelta. El análisis de velocidad media se ha realizado considerando un mercancías de 1240 Tn. remolcado por una 253 Bombardier.  
Se asigna valoración entre 0 y 1 a las velocidades de recorrido entre el mínimo de 50 Km/h y la de la alternativa que obtiene una mayor velocidad media.
- **Indicador de escalabilidad de la solución:**  
Al igual que el anterior, se trata de un indicador de valoración cualitativa, valorándose la posibilidad de acometer la materialización del corredor completo en sucesivas fases que respondan a una lógica funcional de la infraestructura. A mayor facilidad para esa implantación por fases, mayor puntuación se asignará a las alternativas. La manera de valorar la escalabilidad será la siguiente:
  - Muy Baja: 0
  - Baja: 0,25
  - Media: 0,50
  - Alta: 0,75
  - Muy Alta: 1

Para conseguir una única valoración para el objetivo funcional se asignan los siguientes pesos a los indicadores propuestos:

- Indicador de cumplimiento de normativa vigente – 0,30
- Indicador de velocidad media de recorrido – 0,40
- Indicador del Escalabilidad de la solución – 0,30

Se asignan pesos dando prioridad al indicador de velocidad media de recorrido, que se considera un aspecto de suma importancia. Los otros dos aspectos se igualan, con 0,30 de peso para cada uno.

### 2.2.4 Indicadores de movilidad

Se evalúan aquí las mejoras que la alternativa proporciona en lo referente a la movilidad en la red, tanto desde el punto de vista de ahorro en tiempo, como de la mayor o menor captación de tráficos y el futuro aprovechamiento como parte de una línea de altas prestaciones.

Para realizar esta comparación se consideran los siguientes indicadores:

- **Indicador de Tiempo de recorrido:**  
Indicador cuantitativo que valora el tiempo de recorrido de la línea basado en el gráfico de velocidades desarrolladas a lo largo de cada una de las alternativas, de acuerdo con la modelización realizada con el programa DUPLO que se describía en el apartado anterior.  
Se valora entre 0 y 1: 1 para la alternativa con menor tiempo de recorrido y 0 para aquella que llegue a duplicar ese tiempo. La valoración de la alternativa menos rápida será proporcional al porcentaje de tiempo en que supera a la alternativa más rápida.
- **Indicador Captación de tráficos:**  
Indicador cuantitativo que tiene en cuenta, frente a la situación actual, la posibilidad que aportan las alternativas nuevas de crecimiento de circulaciones con origen/ destino el Puerto de Bilbao.
- **Indicador de compatibilidad con altas prestaciones:**  
Indicador cuantitativo que valora el aprovechamiento de la nueva infraestructura como parte de una futura línea de altas prestaciones. Se valora en base a la longitud de vía proyectada que cumple con los parámetros geométricos y de sección requeridos para una línea de altas prestaciones de velocidad de proyecto 250 km/h.  
Se valora entre 0 y 1; 0 para la mínima longitud (situación actual) y 1 para la alternativa de mayor longitud aprovechable.

Los pesos asignados a estos indicadores para la obtención de una evaluación global del objetivo de mejora de la movilidad son:

- Indicador de Tiempo de recorrido – 0,60
- Indicador de Captación de Tráficos – 0,20
- Indicador de Captación de Tráficos de la Red Local – 0,20

## 2.2.5 Indicadores del objetivo Urbanístico y territorial

Se incluyen en este apartado los indicadores de evaluación de las implicaciones de las alternativas sobre el planeamiento urbanístico vigente, así como sobre otras componentes de carácter territorial. Deben abarcar, tanto la valoración positiva del ajuste de la alternativa a una hipotética banda reservada para la infraestructura en el planeamiento correspondiente, como la valoración negativa de las posibles afecciones a suelos urbanos o urbanizables, afección a edificaciones existentes o creación de efecto barrera. Así, de acuerdo con esta descripción, los indicadores son:

- Indicador de Ajuste a banda de reserva

Con el fin de tener en cuenta como valor positivo el ajuste del corredor al suelo reservado para infraestructuras en el Planeamiento, se analiza el ajuste de las distintas alternativas a los suelos destinados a tales usos. Se evalúa por m<sup>2</sup> de ocupación de este tipo de suelos, ya sea ferroviario consolidado o sistema general ferroviario previsto en el planeamiento. A mayor porcentaje mayor valoración de manera que al 100 % le correspondería la puntuación 1 y al 0 % le correspondería un 0.

- Indicador Afección a suelos urbanos o urbanizables

Valoración negativa de la afección a suelos clasificados como urbanos o urbanizables en el Planeamiento. Se evaluará por m<sup>2</sup> de ocupación de este tipo de suelos, considerándose la máxima puntuación para aquellas alternativas que no interfieren en absoluto con dicho tipo de suelos, y la mínima puntuación a la mayor superficie de afección.

- Indicador Afección a edificaciones existentes

Se trata del mismo tipo de indicador que el del caso anterior, salvo porque ahora se evaluaría sobre edificaciones existentes. La valoración se repartiría igual que en el caso anterior, del máximo 1 en caso de no afección, al 0 para la máxima afección que se produce.

- Indicador Reducción efecto barrera

Se trata de un indicador de valoración cualitativa. La puntuación se asignaría entre 0 y 1, valorándose positivamente las alternativas que no introducen barreras en el entorno que dividen zonas de urbanización dispersa o consolidada, las separan de futuras áreas de desarrollo urbanístico, o dividen este tipo de áreas. Con el fin de homogeneizar y facilitar la valoración cualitativa de las alternativas se fija el siguiente guion de cualidades con la asignación de la evaluación correspondiente.

- Muy bajo: 0
- Bajo: 0,25
- Medio: 0,50
- Alto: 0,75
- Muy Alto: 1

Finalmente, para conseguir una única valoración para el factor urbanístico se asignan los siguientes pesos a los indicadores propuestos:

- Indicador de Ajuste a banda de reserva – 0,20
- Indicador Afección a suelos urbanos o urbanizables – 0,20
- Indicador Afección a edificaciones existentes – 0,30
- Indicador Reducción efecto barrera – 0,30

Los pesos asignados responden a una penalización máxima dentro del objetivo a la afección de edificaciones existentes y similar al resto de los factores.

## 2.2.6 Indicadores de mantenimiento

El coste de mantenimiento de la infraestructura en un futuro será otro de los aspectos a tener en cuenta en la selección de alternativas. En igualdad de condiciones, a menor coste de mantenimiento más beneficiosa resultará la alternativa elegida.

Dado que la nueva infraestructura se encuentra en Fase de Estudio Informativo, los costes unitarios de mantenimiento de la línea se obtienen del Manual para la Evaluación de Inversiones de Ferrocarril de ADIF (2011), actualizando los valores monetarios según el incremento del IPC entre 2011 y 2017. A continuación, se muestran estos costes (en euros de 2017):

- Costes de mantenimiento de la línea y sus respectivos equipos
  - Vía doble electrificada: 80.863 €/km de línea
  - Vía única electrificada: 40.431 €/km de vía única
  - Vía única No electrificada: 30.035 €/km

El indicador premiaría aquella alternativa con menores costes de mantenimiento.

## 2.2.7 Indicadores de electrificación

El coste de implantación del subsistema de electrificación de la vía está incluido en la valoración económica de cada alternativa y, por tanto, incluido en el primero de los indicadores analizados en el presente multicriterio. No obstante, las diferencias de electrificación entre alternativas implican unos costes asociados a medio-largo plazo que habrían de ser tenidos en cuenta también a la hora de valorar cada una de las alternativas.

Con este objetivo se incluyó a priori el presente indicador en el Análisis comparativo de alternativas, contemplando, como ocurría en el caso anterior asociar una puntuación máxima a la alternativa que menores costes de electrificación implique durante la vida útil de la infraestructura.

## 2.2.8 Indicadores Ambientales

Se han adoptado como indicadores ambientales los incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental que incorpora el presente "Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase I. Variante en Ortuella".

El Estudio de impacto incorpora un inventario ambiental a partir del cual se han determinado los elementos ambientales sobre los que, potencialmente, la construcción y explotación de la infraestructura ferroviaria podría generar impactos.

La identificación de impactos se refleja en la correspondiente "matriz de identificación de impactos", en la que se señalan las acciones causantes de impacto y los aspectos del medio afectados por las mismas

Hecha la caracterización de los impactos, el proceso de valoración se desarrolla con objeto de asignar una magnitud a cada impacto: **Compatible, Moderado, Severo o Crítico**, cuyas definiciones se encuentran reguladas en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*:

- Impacto ambiental **compatible**. Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto ambiental **moderado**. Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental **severo**. Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental **crítico**. Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Una vez establecidos los criterios para determinar la magnitud de todos los impactos detectados, se presentan seguidamente las matrices de valoración de impactos, tanto para la fase de construcción, como para la fase de explotación.

En base a la valoración cualitativa realizada por el equipo ambiental y expuesta en forma de Matriz de Valoración de impactos, se procederá a evaluar los criterios medio ambientales, dotando a cada una de las magnitudes de impacto descritas de un valor asociado que será inversamente proporcional al impacto detectado.

COD.	IMPACTO
IMP01	Alteración de la calidad del aire e impacto del proyecto sobre el clima
IMP02	Incremento de los niveles sonoros.
IMP03	Incremento de los niveles vibratorios.
IMP04	Afección al modelado del terreno
IMP05	Alteración del suelo
IMP06	Compactación del suelo
IMP07	Contaminación química del suelo
IMP08	Generación de procesos de erosión
IMP09	Afección a elementos del patrimonio geológico
IMP10	Alteración de la calidad de las aguas superficiales por vertidos accidentales y movimientos de tierras
IMP11	Alteración de condiciones de inundabilidad
IMP12	Riesgo de contaminación de los acuíferos por vertidos accidentales
IMP13	Alteración de los flujos de agua subterránea
IMP14	Eliminación de la cubierta vegetal
IMP15	Afección a especies vegetales con figura de protección
IMP16	Destrucción de hábitats faunísticos
IMP17	Inducción de cambios en el comportamiento de las comunidades animales
IMP18	Efecto barrera para las comunidades faunísticas
IMP19	Modificación de las condiciones de sosiego para la fauna
IMP20	Afección a la avifauna
IMP21	Afección a H.I.C.
IMP22	Alteración del paisaje
IMP23	Alteración de elementos del patrimonio cultural
IMP24	Alteración de la cuenca visual en valles fluviales
IMP25	Modificación de servidumbres de paso
IMP26	Consumo de recursos naturales
IMP27	Generación de residuos
IMP28	Control y gestión de E.E.I.
IMP29	Interacción con suelos contaminados
IMP30	Afección a actividades socioeconómicas

COD.	IMPACTO	Alternativa A. Construcción				Alternativa A. Explotación				Alternativa B. Construcción				Alternativa B. Explotación				
		Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	
IMP01	Alteración de la calidad del aire e impacto del proyecto sobre el clima		M				M			C					M			
IMP02	Incremento de los niveles sonoros.		M			C				C				C				
IMP03	Incremento de los niveles vibratorios.		Sin impacto				M				Sin impacto				C			
IMP04	Afección al modelado del terreno		M				M				M				M			
IMP05	Alteración del suelo	C					Sin impacto			C					Sin impacto			
IMP06	Compactación del suelo	C					Sin impacto			C					Sin impacto			
IMP07	Contaminación química del suelo	C				C				C				C				
IMP08	Generación de procesos de erosión		M				Sin impacto				M				Sin impacto			
IMP09	Afección a elementos del patrimonio geológico		M				Sin impacto				M				Sin impacto			
IMP10	Alteración de la calidad de las aguas superficiales por vertidos accidentales y movimientos de tierras	C				C				C				C				
IMP11	Alteración de condiciones de inundabilidad		Sin impacto				Sin impacto				Sin impacto				Sin impacto			
IMP12	Riesgo de contaminación de los acuíferos por vertidos accidentales	C				C				C				C				
IMP13	Alteración de los flujos de agua subterránea		M			C					M			C				
IMP14	Eliminación de la cubierta vegetal	C				C				C				C				
IMP15	Afección a especies vegetales con figura de protección	C				C				C				C				
IMP16	Destrucción de hábitats faunísticos	C				C				C				C				
IMP17	Inducción de cambios en el comportamiento de las comunidades animales		M			C					M			C				
IMP18	Efecto barrera para las comunidades faunísticas	C				C				C				C				
IMP19	Modificación de las condiciones de sosiego para la fauna		M				M				M				M			
IMP20	Afección a la avifauna	C					Sin impacto			C					Sin impacto			
IMP21	Afección a H.I.C.	C				C				C				C				
IMP22	Alteración del paisaje	C					Sin impacto			C					Sin impacto			
IMP23	Alteración de elementos del patrimonio cultural		M				Sin impacto				M				Sin impacto			
IMP24	Alteración de la cuenca visual en valles fluviales		Sin impacto				Sin impacto				Sin impacto				Sin impacto			
IMP25	Modificación de servidumbres de paso		Sin impacto				Sin impacto				Sin impacto				Sin impacto			
IMP26	Consumo de recursos naturales		M				M				M				M			
IMP27	Generación de residuos		M				M				M				M			
IMP28	Control y gestión de E.E.I.		M			C					M			C				
IMP29	Interacción con suelos contaminados		M				Sin impacto				M				Sin impacto			
IMP30	Alteración a actividades socioeconómicas			S				S			Sin impacto				Sin impacto			
	<b>TOTAL</b>	12	13	1	0	12	6	1	0	14	11	0	0	13	5	0	0	

## 2.3 Ponderación de los objetivos

Tal y como se ha indicado ya al inicio, el objetivo del análisis multicriterio es la consideración y ponderación de múltiples objetivos en un proceso de evaluación de alternativas, y con el fin de obtener una alternativa óptima global.

Así, una vez fijados los objetivos y concretada su evaluación, procede la asignación de una ponderación a dichos objetivos, en orden a su importancia u otras consideraciones, y con el fin de establecer la valoración final.

Los criterios utilizados para establecer la ponderación de los objetivos han sido:

- Dar la máxima importancia, y considerar por tanto con el mayor peso, y similar para ambos, los objetivos económico y medioambiental.
- Repartir el peso restante entre el resto de objetivos considerados.

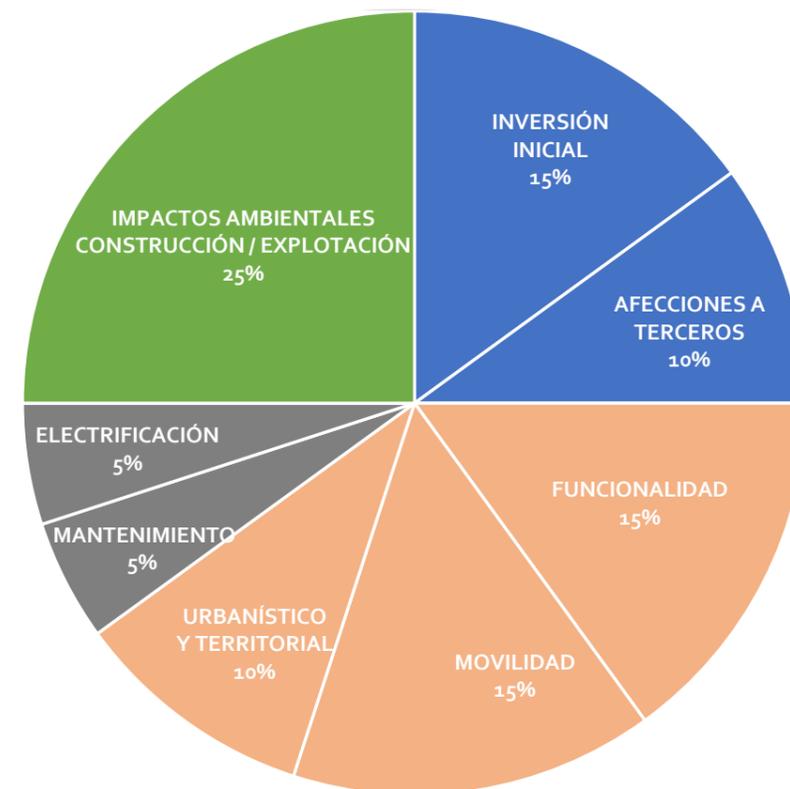
De acuerdo con estos criterios, se decide establecer el siguiente reparto:

- Objetivo Medioambiental: 25 %
- Objetivo Afecciones a terceros 10 %
- Objetivo Inversión Inicial: 15 %
- Objetivo Funcionalidad: 15 %
- Objetivo Movilidad: 15 %
- Objetivo Urbanístico y territorial: 10 %
- Objetivo Mantenimiento: 5 %
- Objetivo electrificación: 5 %

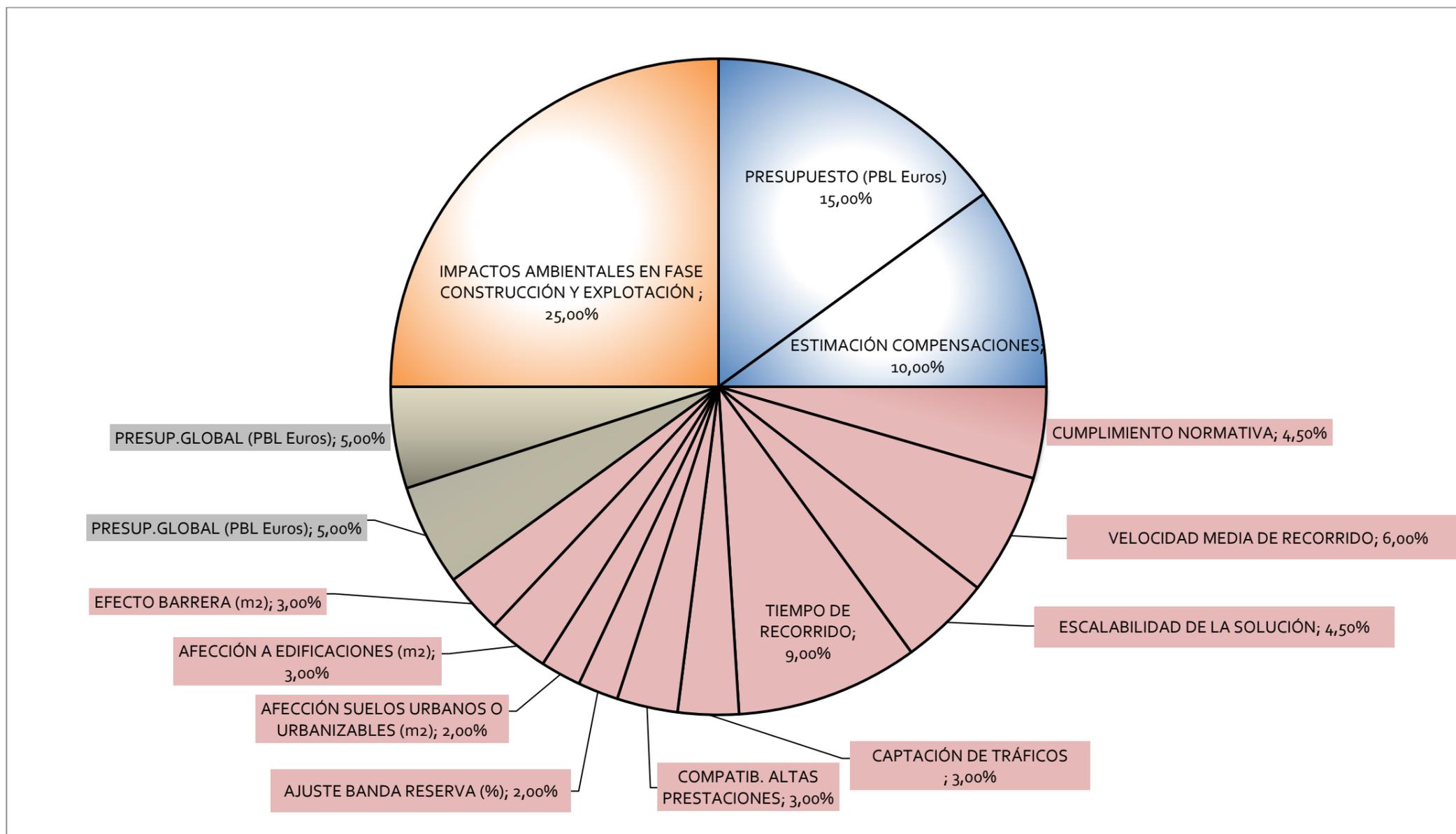
Atendiendo a la asignación de pesos relativos dentro de cada grupo de factores y a la asignación relativa final que se acaba de establecer para los distintos objetivos (grupos de factores) se han realizado unos gráficos, que se adjuntan en las siguientes páginas, que permiten analizar el peso final de cada uno de los indicadores incluidos en el análisis multicriterio.

En las páginas siguientes se muestra primero la tabla general en la que se recogen los indicadores contemplados para cada objetivo, cada uno con su peso relativo.

En base a dicha tabla se realizan dos gráficos que permiten visualizar el peso relativo de cada uno de los indicadores en el global del análisis.



INVERSIÓN INICIAL	15	100	PRESUPUESTO (PBL Euros)	15,00%
AFECCIONES A TERCEROS	10	100	ESTIMACIÓN COMPENSACIONES	10,00%
FUNCIONALIDAD	15	30	CUMPLIMIENTO NORMATIVA	4,50%
			VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO	6,00%
			ESCALABILIDAD DE LA SOLUCIÓN	4,50%
MOVILIDAD	15	60	TIEMPO DE RECORRIDO	9,00%
			CAPTACIÓN DE TRÁFICOS	3,00%
			COMPATIB. ALTAS PRESTACIONES	3,00%
IMPLICACIONES URBANÍSTICAS Y TERRITORIALES	10	20	AJUSTE BANDA RESERVA (%)	2,00%
			AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2)	2,00%
			AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)	3,00%
			EFEECTO BARRERA (m2)	3,00%
MANTENIMIENTO	5	100	PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)	5,00%
ELECTRIFICACIÓN	5	100	PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)	5,00%
IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES	25	100	IMPACTOS AMBIENTALES EN FASE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN	25,00%



## 2.4 Matriz Decisional

La matriz decisional es el resultado final del proceso descrito en el anterior apartado y contará con tantas filas como Alternativas se comparan, en este caso 2, y tantas columnas como factores (grupos de indicadores) se han descrito en el apartado anterior, esto es:

Inversión Inicial	Afecciones a terceros	Funcionalidad	Movilidad	Urbanismo y territorio	Mantenimiento	Electrificación	Medio Ambiente
-------------------	-----------------------	---------------	-----------	------------------------	---------------	-----------------	----------------

A lo largo del presente apartado se describe el proceso de cálculo de estos factores para cada una de las alternativas analizadas.

### 2.4.1 Indicador de Inversión inicial

La estimación del coste de inversión de la infraestructura ha partido de los presupuestos de ambas alternativas recogidos en el Documento nº3.

DESGLOSE DEL PRESUPUESTO	Alternativa A	Alternativa B
MOVIMIENTO DE TIERRAS	912.428,68	730.281,09
TRATAMIENTOS DE TERRENO	200.000,00	80.000,00
FALSO TUNEL	6.134.278,48	4.598.462,48
TÚNELES	66.087.000,93	73.017.467,34
DRENAJE	168.699,66	287.916,68
SUPERESTRUCTURA	3.420.269,91	3.550.114,38
SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	729.250,00	729.250,00
ELECTRIFICACIÓN	1.804.385,00	1.829.124,00
INTEGRACIÓN AMBIENTAL	2.242.934,82	2.148.324,68
SERVICIOS AFECTADOS	347.490,00	249.990,00
REPOSICIÓN DE VIALES Y ACCESOS A OBRA	357.100,97	343.872,50
OTROS CONCEPTOS	5.073.572,00	5.073.572,00
IMPREVISTOS Y VARIOS	8.747.741,05	9.263.837,52
SEGURIDAD Y SALUD	1.924.503,03	2.038.044,25
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	<b>98.149.654,53</b>	<b>103.940.256,92</b>
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	144.888.520,01	153.436.607,27

Los resultados a introducir en la matriz decisional se obtendrán de puntuar entre 0 y 1 los valores obtenidos de Presupuesto Global (PBL): La alternativa de menor coste de ejecución obtiene una valoración de 1, la más cara tendrá una valoración proporcional al porcentaje en que excede el presupuesto de la más barata.

	INVERSIÓN INICIAL	
	PRESUP PBL (€)	EVALUACIÓN GLOBAL
Alt. A	144.888.520	1,000
Alt. B	153.436.607	0,941

### 2.4.2 Indicador de afecciones a terceros

La estimación del máximo gasto previsible para la compensación económica de las afecciones a terceros incluye tres aspectos: expropiaciones definitivas y ocupaciones temporales; edificaciones afectadas, su naturaleza y actividad; derechos adquiridos por terceros que pudieran verse afectados por la construcción de la nueva infraestructura o su posterior explotación.

- Alternativa A: Esta alternativa genera afecciones a las parcelas del entorno por la necesidad de expropiar los terrenos donde quedará ejecutado el trazado en falso túnel y la ocupación temporal del área entorno a los mismos necesaria para ejecutar las obras. Genera además afecciones a tres naves industriales, de distinta naturaleza y entidad, y a un adosado a una edificación. Por último, y ya en el tramo en túnel en mina, podría derivar en afecciones a la actividad extractiva en la cantera ubicada sobre el túnel de línea.

- Alternativa B: Esta alternativa genera igualmente la expropiación de los terrenos donde quedará ejecutado el falso túnel y la ocupación temporal del área entorno a los mismos necesaria para su ejecución. Afecta, así mismo, a una nave industrial abandonada.

Teniendo en cuenta la naturaleza y entidad de las afecciones, al nivel que permite un estudio previo, se estima un importe máximo para estas compensaciones de:

Alternativa	Estimación compensaciones (€)
Alternativa A	7.441.711
Alternativa B	1.433.638

De acuerdo con el criterio de valoración establecido, la alternativa con mayor coste estimado, en este caso la Alternativa A, ostentaría una puntuación de 0. La valoración de la segunda alternativa se obtendría por interpolación lineal, siendo el valor de puntuación 1 el asociado al coste 0.

	AFECCIONES A TERCEROS	
	ESTIMACIÓN COMPENSACIONES	EVALUACIÓN GLOBAL
Alt. A	7.441.711	0,000
Alt. B	1.433.638	0,807

### 2.4.3 Indicadores de Funcionalidad

A continuación, se desarrollan los indicadores que permiten valorar dicha funcionalidad.

#### 2.4.3.1 Cumplimiento de normativa vigente

Para analizar el grado de cumplimiento de la normativa vigente de cada una de las alternativas se toman como referencia los criterios de diseño geométrico recogidos en el Anejo nº6 y basados en el Borrador de la Instrucción Ferroviaria para el Proyecto y Construcción del Subsistema de Infraestructura (IFI-2.016) y que tienen en cuenta que la nueva infraestructura se diseña en su tronco central para tráfico mixto, de manera que puedan soportar a futuro tanto tráfico de viajeros como de mercancías.

Las velocidades de diseño máxima y mínima establecidas para las unidades de mercancías en la futura VSF son 120 y 80 km/h respectivamente, sin embargo, los múltiples condicionantes existentes en la conexión con el túnel del Serantes en Ortuella han obligado a adoptar parámetros de trazado en planta en el Ramal de conexión adecuados para una velocidad de 60 km/h.

Las alternativas valoradas abordan, precisamente, el trazado de los Ramales de conexión del tronco de la VSF con el Serantes, que cuentan en su tramo inicial de conexión con el falso túnel existente con radios reducidos, del orden de 300 metros. El factor funcionalidad se valorará tomando como referencia los radios diseñados en el Estudio Informativo previo para estos ramales.

Se asigna valoración entre 0 y 1. Se parte del valor 1 y se restarían 0,10 puntos por radios inferiores a 300 metros (referencia del estudio original) y 0,025 puntos por la adopción de valores excepcionales en la inclinación de rasantes.

A continuación, se adjuntan los cálculos resumidos para cada alternativa:

#### ALTERNATIVA A

Tanto el trazado en planta como en alzado de la alternativa coincide con el propuesto en el Estudio Informativo antecedente inmediato del presente documento.

#### ALTERNATIVA B

Tanto el trazado en planta como en alzado de la alternativa mantienen los mismos parámetros mínimos adoptados en la Alternativa A.

Por tanto, la puntuación de ambas alternativas será idéntica, adoptando el valor 1.

#### 2.4.3.2 Velocidad media de recorrido

Se adopta para este valor los datos obtenidos de la introducción del trazado de ambas alternativas, con sus correspondientes condiciones de contorno (limitaciones de velocidad) en el programa DUPLO de simulación de marchas tipo. De esta forma se han obtenido diagramas de velocidades para ambas alternativas, tanto para el itinerario de ida como para el de vuelta, considerando para ello el recorrido de un mercancías de 1240 Tn. remolcado por una 253 Bombardier.

Se asigna valoración entre 0 y 1 a las velocidades de recorrido entre el mínimo de 50 Km/h y un máximo de 120 Km/h.

Los valores obtenidos para las Alternativas A y B en la modelización son los siguiente:

Alternativa	Trayecto	Vmedia	Long.trayecto	T recorrido
Alternativa A	Ida	107.23	10,66	8m 58 seg
	Vuelta	95.58	11,19	7 m 2 seg
Alternativa B	Ida	106,485	11,89	6m 8 seg
	Vuelta	95,023	12,43	7m 8 seg

Los valores medios de ambos recorridos para cada alternativa serían:

Alternativa	Vmedia	Long.trayecto	T recorrido
Alternativa A	101,41	10,93	6' 30"
Alternativa B	100,75	12,16	6' 38"

#### 2.4.3.3 Escalabilidad de la solución.

Al igual que el anterior, se trata de un indicador de valoración cualitativa, valorándose la posibilidad de acometer la materialización del corredor completo en sucesivas fases que respondan a una lógica funcional de la infraestructura. A mayor facilidad para esa implantación por fases, mayor puntuación se asignará a las alternativas.

- Alternativa A: La escalabilidad se considera MEDIA. Perimiría conectar con la Fase 2 de la Variante Sur Ferroviaria o con el futuro corredor de altas prestaciones sin necesidad de haberse ejecutado la conexión con Olabeaga.
- Alternativa B: La escalabilidad se considera también MEDIA. Por idéntico motivo al anterior.

Se asocia al mismo una escala de puntuación entre 0 y 1 atendiendo a la menor/mayor escalabilidad de la misma. Se opta por la siguiente relación:

- Muy bajo: 0
- Bajo: 0,25
- Medio: 0,50
- Alto: 0,75
- Muy Alto: 1

#### 2.4.3.4 Valores para la Matriz decisional

De acuerdo con los valores obtenidos a lo largo del presente apartado, los resultados a introducir en la matriz decisional se obtendrían de puntuar entre 0 y 1 los valores obtenidos en los anteriores apartados para las distintas alternativas:

PESOS	FUNCIONALIDAD						EVALUACIÓN GLOBAL
	CUMPLIMIENTO NORMATIVA VIGENTE	EVALUACIÓN Z	VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO	EVALUACIÓN Z	ESCALABILIDAD DE LA SOLUCIÓN	EVALUACIÓN Z	
	30		40		30		
Alt. A	o incump / o eccp	1,000	101,41 km/h	1,000	MEDIA	0,500	0,850
Alt. B	o incump / o eccp	1,000	100,75 km/h	0,987	MEDIA	0,500	0,845

## 2.4.4 Indicadores relacionados con la Movilidad

### 2.4.4.1 Tiempo de recorrido

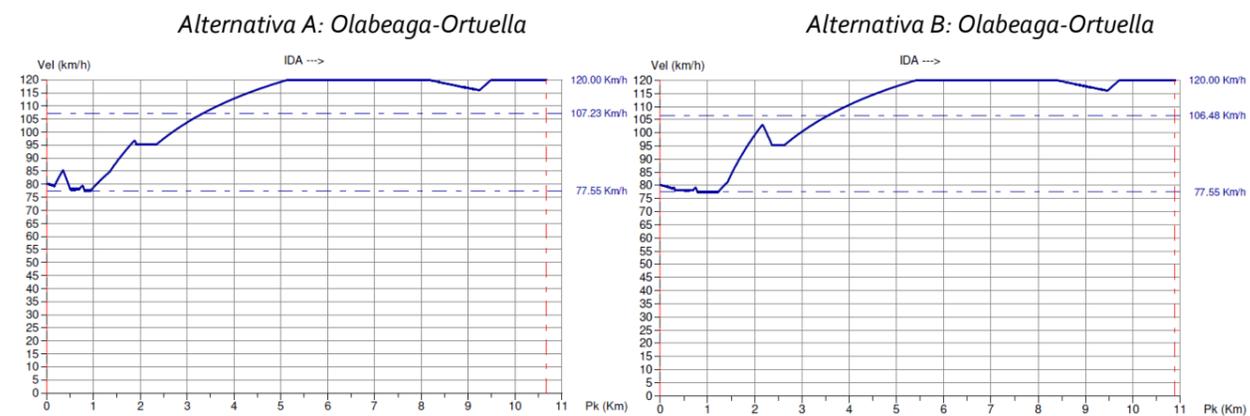
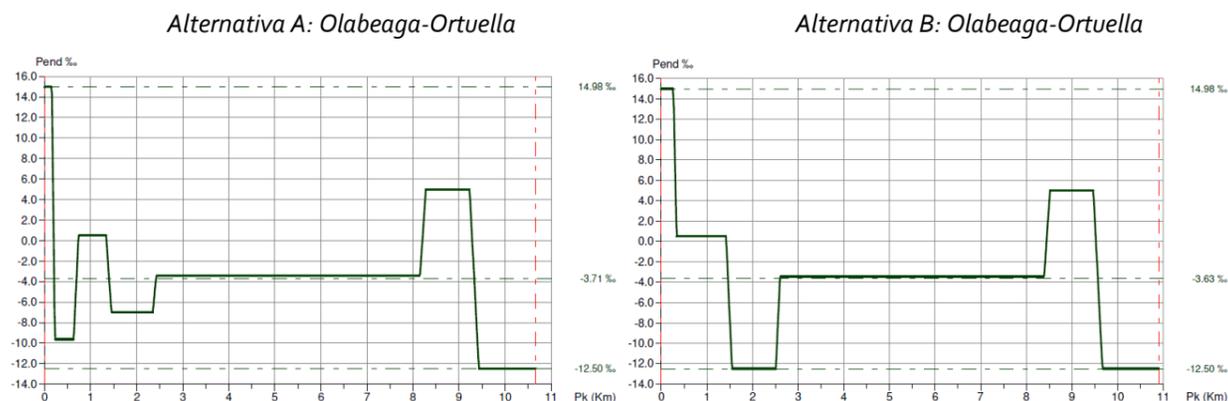
Indicador cuantitativo que valora el tiempo de recorrido de la línea basado en el gráfico de velocidades desarrolladas a lo largo de cada una de las alternativas, de acuerdo con la modelización realizada con el programa DUPLO que se describía en el apartado anterior.

Se valora entre 0 y 1: 1 para el tiempo de recorrido más corto. La otra alternativa recibirá una puntuación proporcional al tanto por ciento de incremento de tiempo del recorrido respecto al de la alternativa más rápida.

Como se recogía en anteriores apartados, los tiempos de recorrido estimados para el tramo Serantes-Olabeaga son los siguientes:

Alternativa	Trayecto	T recorrido	T recorrido medio
Alternativa A	Ida	5m 58 seg	6m 30 seg
	Vuelta	7 m 2 seg	
Alternativa B	Ida	6m 8 seg	6m 38 seg
	Vuelta	7m 8 seg	

La diferencia entre los tiempos de recorrido es baja en ambos sentidos de circulación. A continuación, se muestran los gráficos de pendiente y velocidad estimada para cada una de las alternativas en el trayecto Olabeaga-Serantes.



### 2.4.4.2 Captación de tráfico

Indicador cuantitativo que tiene en cuenta, frente a la situación actual, la posibilidad que aportan las alternativas nuevas de crecimiento de circulaciones con origen/ destino el Puerto de Bilbao.

El Análisis de la demanda recogido en el Anejo nº17 no diferencia entre ambas alternativas. Ambas son funcionalmente idénticas y las prestaciones en cuanto a velocidades y tiempo de recorrido de un mismo orden de magnitud.

La valoración para ambas es por tanto idéntica al compararlas con el trazado actual, con una captación de 32 trenes y 0,97 millones de toneladas captados en el año 2.052, respecto al escenario tendencial actual, si se implementase la VSF.

### 2.4.4.3 Indicador de compatibilidad con altas prestaciones:

Indicador cuantitativo que valora el aprovechamiento de la nueva infraestructura como parte de una futura línea de altas prestaciones. Se valora en base a la longitud de vía construida que cumple con los parámetros geométricos y de sección requeridos para una línea de altas prestaciones de velocidad de proyecto 250 km/h.

Se valora entre 0 y 1; 0 para la mínima longitud (situación actual) y 1 para la alternativa de mayor longitud aprovechable.

### 2.4.4.4 Valores para la matriz decisional

De acuerdo con los valores obtenidos a lo largo del presente apartado 3.3.2, los resultados a introducir en la matriz decisional se obtendrán de puntuar entre 0 y 1 los valores obtenidos de Tiempo de recorrido y captación de tráfico de las redes foral y local para las distintas alternativas:

- Tiempo de recorrido. La alternativa A, por su menor tiempo de recorrido, obtiene una valoración de 1. La Alternativa B se valora en base al porcentaje de tiempo de recorrido en que supera a la Alternativa A.
- Captación de Tráficos, se sigue idéntico criterio Amabas alternativas se asocian a una misma captación de tráfico.

La columna de la matriz decisional correspondiente a Implicaciones sobre la movilidad se obtiene ponderando las puntuaciones obtenidas.

PESOS	MOVILIDAD						EVALUACIÓN GLOBAL
	TIEMPO DE RECORRIDO	EVALUACIÓN	CAPTACIÓN DE TRÁFICOS	EVALUACIÓN	COMPATIB. ALTAS PRESTACIONES	EVALUACIÓN	
	60		20		20		
Alt. A	390 seg	1,000	32 trenes	1,000	8.005 m	1,000	1,000
Alt. B	398 seg	0,979	32 trenes	1,000	8.005 m	1,000	0,988

### 2.4.5 Indicadores de objetivo urbanístico y territorial

Se valoran en este apartado los indicadores que evalúan la coordinación de cada una de las alternativas con el planeamiento urbanístico vigente, así como su interferencia con otras componentes de carácter territorial, como son las edificaciones existentes y su posición relativa respecto a los núcleos de población existentes.

A continuación, se adjuntan sendas tablas con la ocupación que cada una de las dos alternativas planteadas sobre los suelos recogidos en el planeamiento municipal:

Tipo de suelo	Alternativa A (m <sup>2</sup> )	Alternativa B (m <sup>2</sup> )
SAE Urbano Consolidado	12.542	13.433
SR Urbano no consolidado	10.120	6.393
SNU Agroganadera y campiña	1.101	793
SG Equipamientos		4.735
N. U. especial protección	2.746	4.416
SG Espacios Libres	8.398	8.854
TOTAL	34.905	38.625

Las superficies de expropiación y ocupación total definidas para cada Alternativa son las siguientes:

	Superficie Alt. A	Superficie Alt. B
Expropiación definitiva	16.687	16.851
Ocupación temporal	18.218	21.773
Edificios	3.603	1.051

#### 2.4.5.1 Ajuste a Banda de reserva

El indicador valora el ajuste de cada una de las alternativas a los suelos destinados infraestructuras ferroviarias, se consideran como tal los suelos destinados a este uso en el planeamiento municipal vigente.

Se evalúa por m<sup>2</sup> de ocupación de este tipo de suelos, en el planeamiento, a mayor porcentaje de la superficie total enmarcada en banda de reserva mayor valoración.

En este caso, ninguna de las alternativas analizadas en el ámbito de Ortuella discurre por terrenos reservados para infraestructura ferroviaria, por lo que en ambas la valoración de este factor será igual a 0.

#### 2.4.5.2 Afección a suelo urbano o urbanizable

El indicador valora la afección de cada una de las alternativas a suelos clasificados como urbanos o urbanizables en el planeamiento municipal vigente. Se evaluará por m<sup>2</sup> de ocupación de este tipo de suelos, considerándose la máxima puntuación para aquellas alternativas que no interfieren en absoluto con dicho tipo de suelos, y la mínima puntuación a la mayor superficie de afección.

Alternativa	Ocupación Total	Suelo Urbano/Urbanizable
A	34.905	22.661
B	38.625	19.826

#### 2.4.5.3 Afección a edificaciones

Se trata del mismo tipo de indicador que el del caso anterior, en este caso se evalúa la afección a edificaciones existentes. La solución óptima será aquella que no afecte edificación alguna.

La Alternativa A supondría derribar parte de tres edificaciones industriales. Dos de estas edificaciones están abandonadas y se corresponden con un área industrial en desuso que el Ayuntamiento de Ortuella tiene previsto reordenar y, por tanto, demoler. La tercera corresponde a un adosado a otra edificación de uso mixto vivienda/industrial. Este adosado es abierto (cubierta y tres muros) y carece de uso específico.

La alternativa B afecta a una sola edificación, de tipo industrial y en desuso.

Por tanto, tan sólo la Alternativa A produce afección a edificaciones en uso.

Alternativa	Viviendas ocupadas	Edificaciones industriales con actividad
A	0	4
B	0	1

#### 2.4.5.4 Reducción efecto barrera

Se trata de un indicador de valoración cualitativa que evalúa el efecto de cada una de las alternativas sobre el territorio en que se enmarca, valorándose positivamente las alternativas que no introducen barreras en el entorno, es decir, que no dividen zonas de urbanización dispersa o consolidada o futuras áreas de desarrollo urbanístico.

La asignación de la evaluación propuesta para valorar este indicador de carácter cualitativo es la siguiente:

- Muy bajo: 0
- Bajo: 0,25
- Medio: 0,50
- Alto: 0,75
- Muy Alto: 1

Para cada una de las alternativas se valora si la reducción del efecto barrera es alta, media o baja, basándose para ello en el itinerario descrito por cada una de ellas y su posición relativa respecto al entorno:

- Alternativa A: Se considera una buena alternativa en lo que al efecto barrera se refiere, La Alternativa discurre soterrada en su totalidad. La nueva infraestructura no implica por tanto corte de viales o caminos existentes, ni de equipamientos o espacios verdes de ningún tipo. Se valora como MUY ALTA la reducción del efecto barrera.
- Alternativa B. Al igual que en el caso anterior, el trazado diseñado discurre soterrado en la totalidad del recorrido, no implica la eliminación de viales o caminos y tampoco la división de espacios o equipamientos de ningún tipo. Se considera por ello que la reducción del efecto barrera es MUY ALTA.

Alternativa	Reducción Efecto Barrera	Valoración
A	MUY ALTA	1
B	MUY ALTA	1

#### 2.4.5.5 Valores para la matriz decisional

De acuerdo con los valores obtenidos a lo largo del presente apartado, los resultados a introducir en la matriz decisional se obtendrían de puntuar entre 0 y 1 los valores obtenidos en los anteriores apartados para las distintas alternativas:

	IMPLICACIONES URBANÍSTICAS Y TERRITORIALES								EVALUACIÓN GLOBAL
	AJUSTE BANDA RESERVA (%)	EVALUACIÓN	AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2)	EVALUACIÓN	AFECCIÓN A EDIFICACIONES	EVALUACIÓN	REDUCCIÓN EFECTO BARRERA (m2)	EVALUACIÓN	
PESOS	20		20		30		30		
Alt. A	0,00%	0,000	22.661	0,000	4	0,000	MUY ALTA	1,000	0,300
Alt. B	0,00%	0,000	19.826	0,125	1	0,750	MUY ALTA	1,000	0,550

#### 2.4.6 Indicadores de mantenimiento

Se adopta el coste de mantenimiento de la infraestructura como otro de los indicadores a considerar en la valoración de alternativas. Aquella alternativa que implique menor coste de mantenimiento de la infraestructura resultará más beneficiosa.

La valoración se realiza en base a los costes unitarios de mantenimiento de la línea y sus respectivos equipos recogidos en el Manual para la Evaluación de Inversiones de Ferrocarril de ADIF (2011), que se actualizan a costes de 2017 mediante la aplicación del IPC entre 2011 y 2017:

- Vía doble electrificada: 80.863 €/km de línea
- Vía única electrificada: 40.431 €/km de vía única
- Vía única No electrificada: 30.035 €/km

Tipo de vía	Alternativa A	Alternativa B
-------------	---------------	---------------

Longitud en vía doble electrificada	1.970 m	2.073 m
Longitud de vía única electrificada	2.985 m	2.955 m
Longitud en vía única no electrificada	-	-

Aplicando a cada alternativa los ratios de €/km

Tipo de vía	Alternativa A	Alternativa B
Longitud en vía doble electrificada	400.734 euros	406.596 euros

La diferencia entre ambas alternativas en lo que a costes de mantenimiento se refiere resulta por tanto muy pequeña, por lo que ambas reciben similar puntuación. Así, la alternativa más barata recibe el valor 1, mientras que la más cara se evalúa en función del porcentaje en que supera a la más barata.

	MANTENIMIENTO	
	PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)	EVALUACIÓN GLOBAL
Alt. A	400.734	1,000
Alt. B	406.596	0,985

#### 2.4.7 Indicadores de electrificación

A la hora de valorar las diferencias en cuanto costes a medio-largo plazo asociados a la electrificación de cada una de las alternativas se ha de tener en cuenta las diferencias entre lo diseñado para cada una de las alternativas.

En este caso las alternativas a comparar se caracterizan por contar con un idéntico diseño funcional de la línea, longitudes de corredor muy similares y un mismo emplazamiento y características de la Subestación propuesta en Barakaldo para dotar de un punto intermedio de alimentación a la infraestructura a ejecutar en Fase 1.

Se considera por ello que en esta fase de Estudio Informativo no pueden determinarse diferencias sustanciales entre la electrificación diseñada para cada alternativa que puedan materializarse en distintas puntuaciones a introducir en el análisis multicriterio, se opta por ello por asignar a ambas alternativas la máxima valoración.

	ELECTRIFICACIÓN	
	PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)	EVALUACIÓN GLOBAL
Alt. A	NO DIFERENCIABLE	1,000
Alt. B	NO DIFERENCIABLE	1,000

## 2.4.8 Indicadores de Implicaciones medioambientales

Se han adoptado como indicadores ambientales los incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental que incorpora el presente Estudio Informativo. En base a la valoración cualitativa realizada por el equipo ambiental y expuesta en forma de Matriz de Valoración de impactos, se procede a evaluar los criterios medio ambientales, dotando a cada una de las magnitudes de impacto descritas de un valor asociado que será inversamente proporcional al impacto detectado.

EL Estudio de Impacto Ambiental asigna una magnitud a cada impacto: **Compatible, Moderado, Severo** o **Crítico** (definiciones reguladas en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*):

- **Compatible.** Recuperación inmediata tras el cese de la actividad, no precisa. practicas protectoras o correctoras.
- **Moderado.** La recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Severo.** La recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- **Crítico.** Su magnitud es superior al umbral aceptable. Se produce una perdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Al estar valorados los impactos mediante un indicador de valoración cualitativa, se ha de asociar al mismo una escala de puntuación entre 0 y 1 que valore positivamente las alternativas que producen menores impactos. Se fija el siguiente guion de cualidades con la asignación de la evaluación correspondiente.

- Nulo: 1
- Compatible: 0,90
- Moderado: 0,0,75
- Severo: 0,20
- Crítico: 0

	ALT. A CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. A EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
IMP01	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP02	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP03	NULO	1	MODERADO	0,75
IMP04	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP05	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP06	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP07	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP08	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP09	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP10	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP11	NULO	1	NULO	1
IMP12	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP13	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP14	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP15	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP16	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP17	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP18	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP19	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP20	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP21	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP22	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP23	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP24	NULO	1	NULO	1
IMP25	NULO	1	NULO	1
IMP26	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP27	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP28	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP29	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP30	S	0	S	0

	ALT. B CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. B EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
IMP01	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75
IMP02	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP03	NULO	1	COMPATIBLE	0,9
IMP04	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP05	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP06	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP07	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP08	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP09	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP10	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP11	NULO	1	NULO	1
IMP12	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP13	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP14	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP15	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP16	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP17	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP18	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP19	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP20	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP21	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP22	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP23	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP24	NULO	1	NULO	1
IMP25	NULO	1	NULO	1
IMP26	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP27	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP28	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP29	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP30	NULO	1	NULO	1

IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES FASE DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN				
EVALUACIÓN GLOBAL	ALT. CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
	A.CONSTRUCCIÓN	24,55	A.EXPLOTACIÓN	26,30
			<b>ALTERNATIVA A</b>	<b>0,848</b>
B.CONSTRUCCIÓN	25,85	B.EXPLOTACIÓN	27,45	
			<b>ALTERNATIVA B</b>	<b>0,888</b>

### 2.4.9 Matriz final de decisión

La matriz decisional final obtenida es la siguiente, en la que para cada una de las alternativas y para cada uno de los factores de decisión elegidos, se obtiene un valor comprendido entre 0 y 1 que evalúa el grado de cumplimiento de los objetivos marcados en el Análisis multicriterio.

	EVALUACIÓN FACTOR INVERSIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FACTOR RENTABILIDAD	EVALUACIÓN FACTOR FUNCIONALIDAD	EVALUACIÓN FACTOR MOVILIDAD	EVALUACIÓN FACTOR URBANÍSTICO Y TERRITORIAL	EVALUACIÓN FACTOR MANTENIMIENTO	EVALUACIÓN FACTOR ELECTRIFICACIÓN	EVALUACIÓN FACTOR MEDIOAMBIENTE
ALTERNATIVA A	1,000	0,000	0,850	1,000	0,300	1,000	1,000	0,848
ALTERNATIVA B	0,941	0,807	0,845	0,988	0,550	0,985	1,000	0,888

En la tabla adjunta se recogen el conjunto de factores puntuados a lo largo de los anteriores apartados.

Se considera una ponderación idéntica para cada uno de los impactos detectados, por lo que se suman las valoraciones de los distintos impactos y se obtiene una valoración para la fase de construcción y otra para la fase de explotación de cada una de ellas, por lo que cada factor tendrá un porcentaje de influencia en el apartado de Medio Ambiente equivalente a 1/30, es decir, 0,0333.

Se considera así mismo un peso idéntico para las fases de construcción y explotación: 50 / 50 para cada alternativa.

Para obtener una única evaluación global, entre 0 y 1, para cada alternativa se aplican los anteriores pesos a las puntuaciones de todos los impactos, obteniéndose el siguiente resultado:

15		INVERSIÓN INICIAL							
ALTERNATIVAS	PRESUP. GLOBAL (PBL Euros)	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL						
PESOS	100								
Alt. A	144.888,520	1,000	1,000						
Alt. B	153.436,607	0,941	0,941						
10		AFECCIONES A TERCEROS							
ALTERNATIVAS	ESTIMACIÓN COMPENSACIONES	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL						
PESOS	100								
Alt. A	7.441,711	0,000	0,000						
Alt. B	1.433,638	0,807	0,807						
15		FUNCIONALIDAD							
ALTERNATIVAS	CUMPLIMIENTO NORMATIVA VIGENTE	EVALUACIÓN	VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO	EVALUACIÓN	ESCALABILIDAD DE LA SOLUCIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL		
PESOS	30		40		30				
Alt. A	o incump / o eccp	1,000	101,41 km/h	1,000	MEDIA	0,500	0,850		
Alt. B	o incump / o eccp	1,000	100,75 km/h	0,987	MEDIA	0,500	0,845		
15		MOVILIDAD							
ALTERNATIVAS	TIEMPO DE RECORRIDO	EVALUACIÓN	CAPTACIÓN DE TRÁFICOS	EVALUACIÓN	COMPATIB. ALTAS PRESTACIONES	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL		
PESOS	60		20		20				
Alt. A	390 seg	1,000	32 trenes	1,000	8.005 m	1,000	1,000		
Alt. B	398 seg	0,979	32 trenes	1,000	8.005 m	1,000	0,988		
10		IMPLICACIONES URBANÍSTICAS Y TERRITORIALES							
ALTERNATIVAS	AJUSTE BANDA RESERVA (%)	EVALUACIÓN	AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2)	EVALUACIÓN	AFECCIÓN A EDIFICACIONES	EVALUACIÓN	REDUCCIÓN EFECTO BARRERA (m2)	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL
PESOS	20		20		30		30		
Alt. A	0,00%	0,000	22.661	0,000	4	0,000	MUY ALTA	1,000	0,300
Alt. B	0,00%	0,000	19.826	0,125	1	0,750	MUY ALTA	1,000	0,550
5		MANTENIMIENTO							
ALTERNATIVAS	PRESUP. GLOBAL (PBL Euros)	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL						
PESOS	100								
Alt. A	400.733,58	1,000	1,000						
Alt. B	406.596,15	0,985	0,985						
5		ELECTRIFICACIÓN							
ALTERNATIVAS	PRESUP. GLOBAL (PBL Euros)	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL						
PESOS	100								
Alt. A	NO DIFERENCIABLE	1,000	1,000						
Alt. B	NO DIFERENCIABLE	1,000	1,000						

25	IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES EN FASES DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN							
	ALT. A CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. A EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN	ALT. B CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. B EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
IMP01	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75
IMP02	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP03	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1	COMPATIBLE	0,9
IMP04	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP05	COMPATIBLE	0,9	NULO	1	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP06	COMPATIBLE	0,9	NULO	1	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP07	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP08	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP09	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP10	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP11	NULO	1	NULO	1	NULO	1	NULO	1
IMP12	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP13	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP14	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP15	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP16	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP17	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP18	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP19	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP20	COMPATIBLE	0,9	NULO	1	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP21	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP22	COMPATIBLE	0,9	NULO	1	COMPATIBLE	0,9	NULO	1
IMP23	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP24	NULO	1	NULO	1	NULO	1	NULO	1
IMP25	NULO	1	NULO	1	NULO	1	NULO	1
IMP26	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP27	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP28	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP29	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP30	S	0	S	0	NULO	1	NULO	1
EVALUACIÓN GLOBAL	1.CONSTRUCCIÓN	24,55	1.EXPLOTACIÓN	26,30	2.CONSTRUCCIÓN	25,85	2.EXPLOTACIÓN	27,45
	ALTERNATIVA 1		0,848		ALTERNATIVA 2		0,888	

## 2.5 Resultados del análisis y conclusión

Aplicando los pesos relativos establecidos a cada una de las puntuaciones, el resultado final obtenido por cada una de las alternativas es el siguiente:

	10	15	15	15	10	5	5	25	
PESOS									
ALTERNATIVAS									EVALUACIÓN GLOBAL
A	1,000	0,000	0,850	1,000	0,300	1,000	1,000	0,848	<b>0,7694</b>
B	0,941	0,807	0,845	0,988	0,550	0,985	1,000	0,888	<b>0,8731</b>

La evaluación obtenida por las distintas alternativas no aporta una clara vencedora del análisis, ya que las **Alternativas A y B** apenas cuentan con una diferencia de valoración entre ellas de 104 milésimas (0,104).

En un análisis multicriterio de estas características la consideración de una alternativa por encima del resto exige una diferencia de valoración entre ambas suficiente para justificar la elección de una de ellas frente al resto. Se podría establecer como valor de referencia el 5% la evaluación media de todas las alternativas como holgura mínima que debe exigirse a una alternativa para ser elegida como solución óptima.

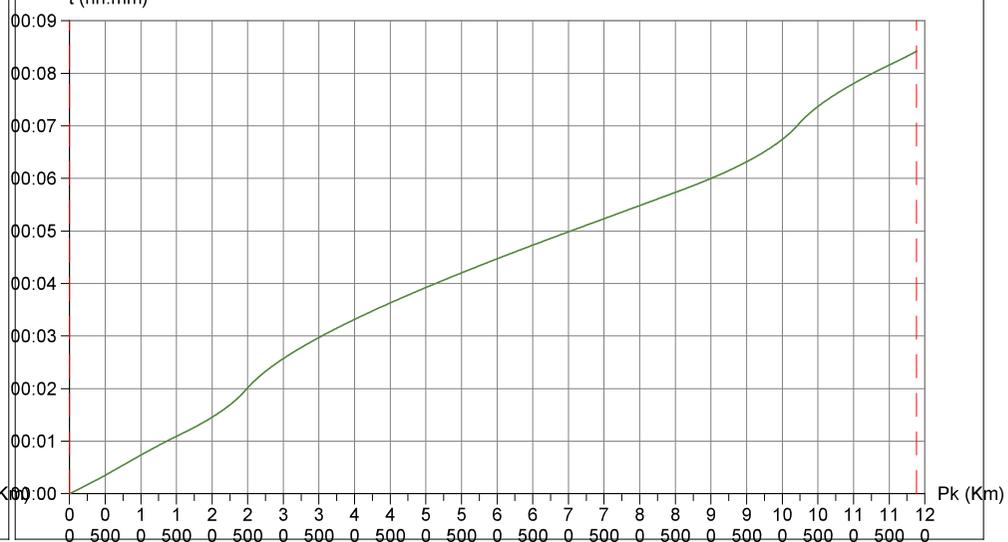
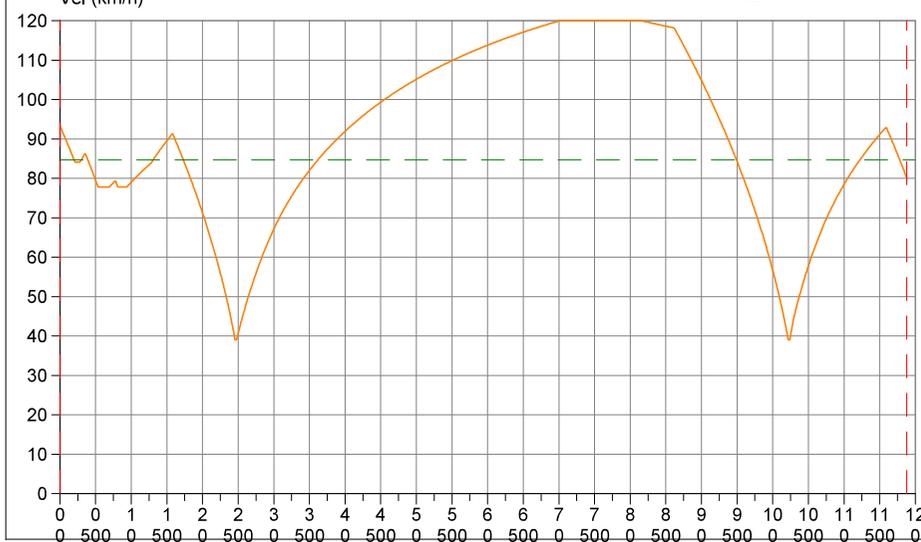
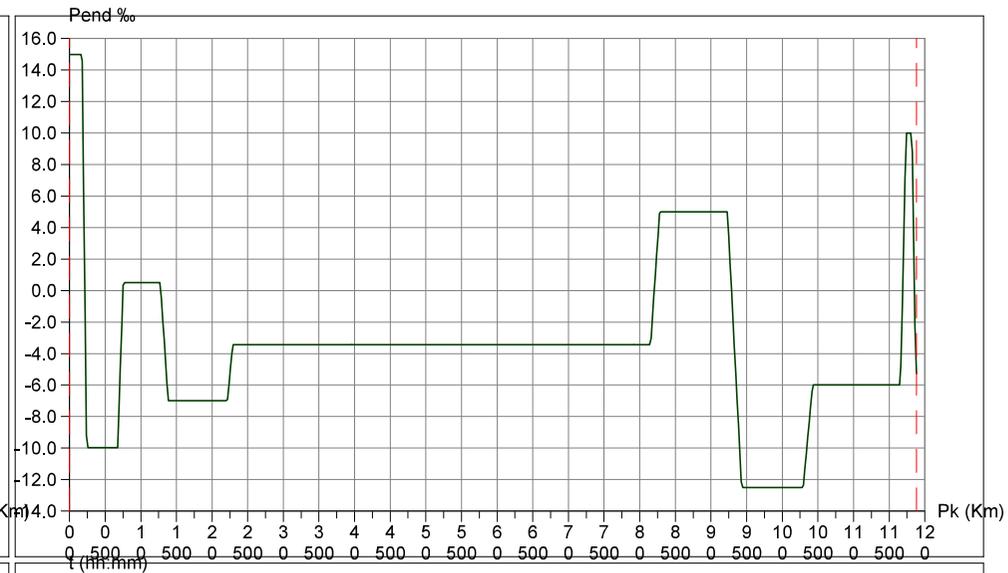
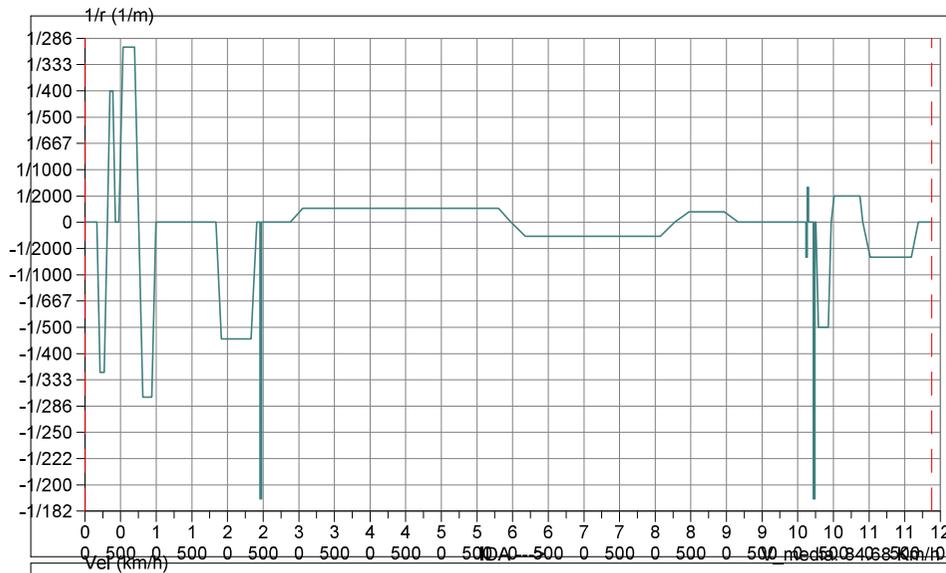
En el caso del presente multicriterio los valores de referencia serían los siguientes.

<b>MEDIA EVAL. GLOBAL</b>	<b>0,821</b>
<b>HOLGURA MIN (5% Evaluación media)</b>	<b>0,041</b>
<b>DIFERENCIA ENTRE ALTERNATIVAS</b>	<b>-0,104</b>

Por tanto, el resultado del multicriterio se inclinaría por la Alternativa B.

APÉNDICE N°19.1

## **Simulaciones de trayectos (DUPLO)**



<b>LINEA</b>	<b>VSF - Alt 1</b>	<b>TRAMO</b>	<b>Ortuella - Olabeaga</b>
<b>GRÁFICO</b>	Informe Global	<b>NOTAS</b>	
<b>FULCRUM</b>			

## Informe de Datos Característicos

-----  
Simulación

C:\Program Files (x86)\DUPL0 Ingenieros\DPLCronotren\18-10\_VSF\alternativa 1\Alt 1 ida ortuella olabeaga\_Altlida.VEC

## Valores iniciales

Tiempo:	00h 00m 00s
Velocidad:	93.319 Km/h
Aceleración:	0.000 m/s <sup>2</sup>

## Valores finales

Tiempo:	00h 08m 25s
Velocidad:	80.000 Km/h
Aceleración:	-0.300 m/s <sup>2</sup>

## Consumo total

Consumo:	448.57 KWH
----------	------------

## Valores medios

Velocidad:	84.682 Km/h
Consumo:	37.75 KWH/Km

## Distancia recorrida

Desde el PK:	0.000 km
Hasta el PK:	11.881 km
Total:	11.881 km

## Tiempo Empleado

Viaje:	00h 08m 25s
Paradas:	00h 00m 00s
Total:	00h 08m 25s



## Informe de Datos Característicos

-----  
Simulación

C:\Program Files (x86)\DUPLO Ingenieros\DPLCronotren\18-10\_VSF\alternativa 1\Alt 1 vta olabeaga ortuella\_AltVta.VEC

## Valores iniciales

Tiempo:	00h 00m 00s
Velocidad:	80.000 Km/h
Aceleración:	0.000 m/s <sup>2</sup>

## Valores finales

Tiempo:	00h 10m 01s
Velocidad:	88.803 Km/h
Aceleración:	0.248 m/s <sup>2</sup>

## Consumo total

Consumo:	626.65 KWH
----------	------------

## Valores medios

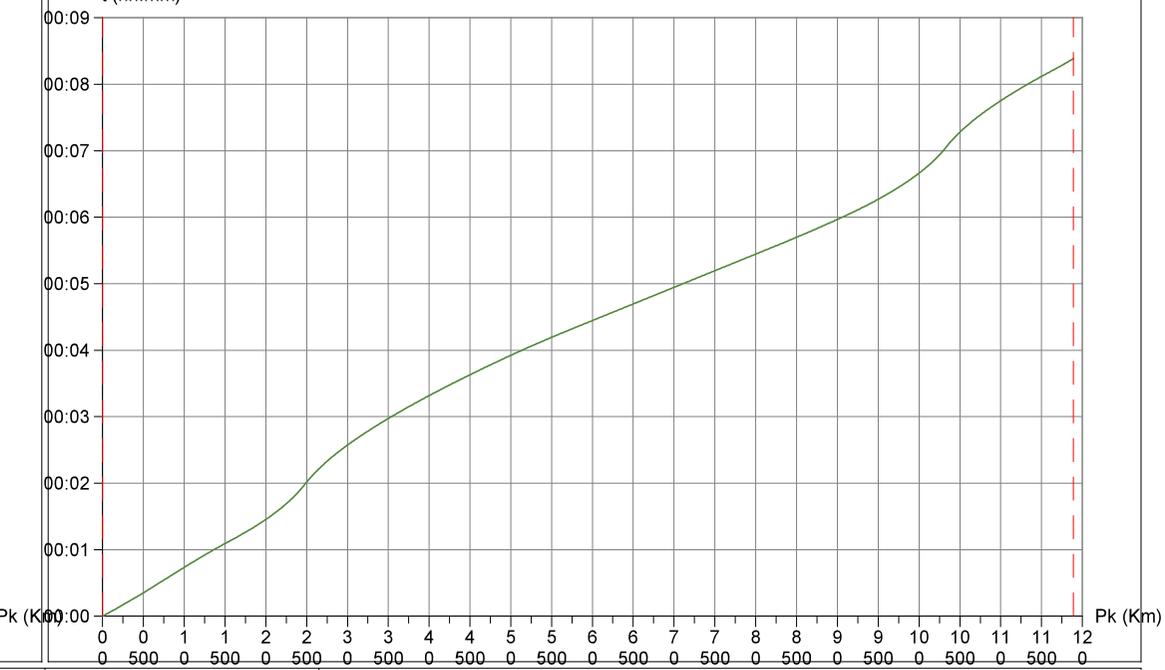
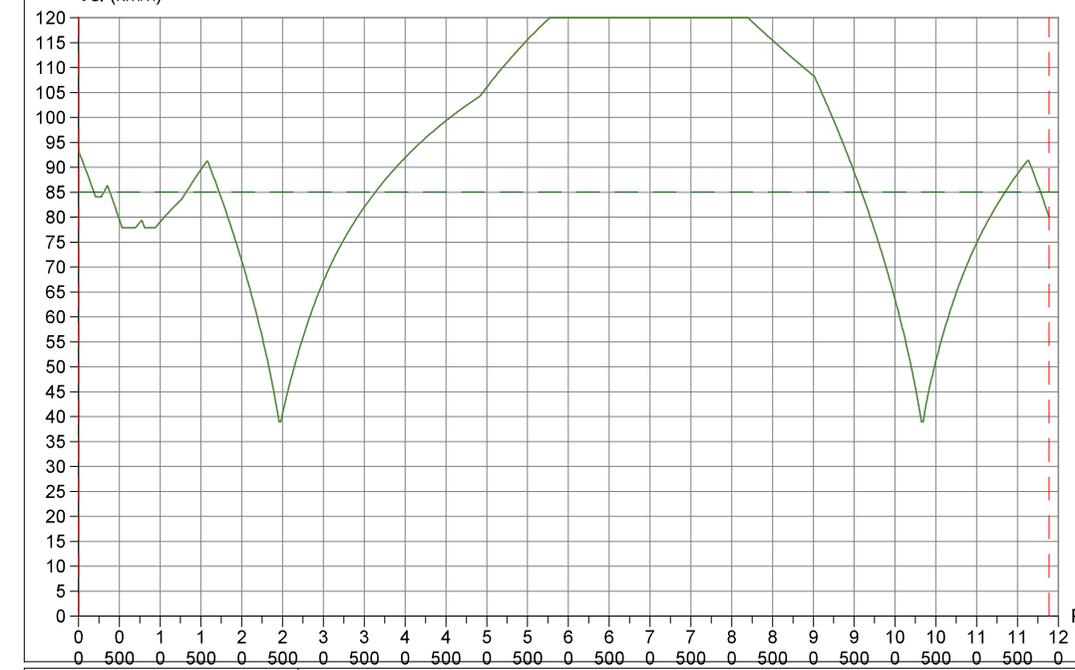
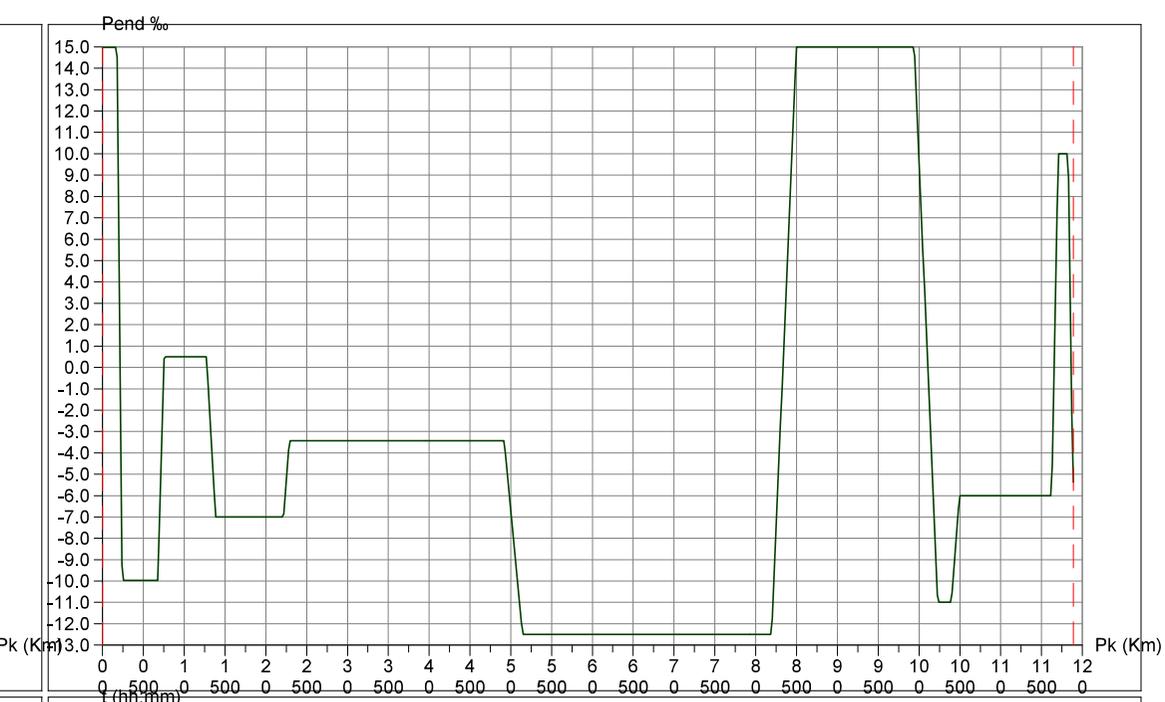
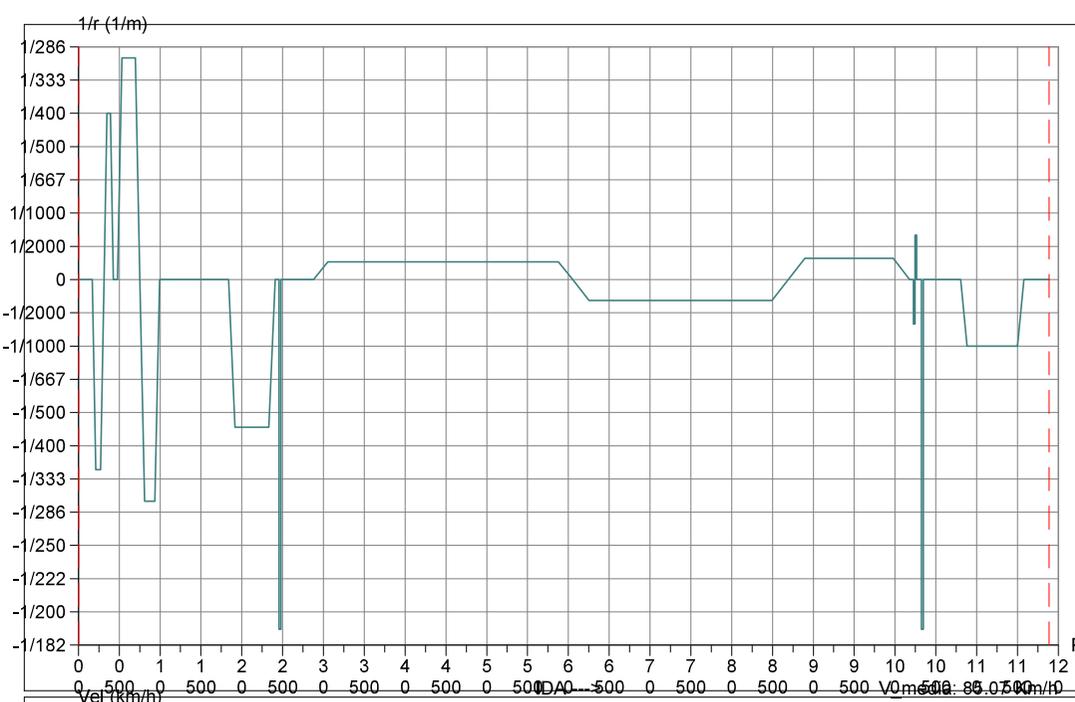
Velocidad:	74.425 Km/h
Consumo:	50.44 KWH/Km

## Distancia recorrida

Desde el PK:	0.000 km
Hasta el PK:	12.423 km
Total:	12.423 km

## Tiempo Empleado

Viaje:	00h 10m 01s
Paradas:	00h 00m 00s
Total:	00h 10m 01s



**LINEA**

**GRÁFICO**

**FULCRUM**

**VSF - Alt 2**

Informe Global

**TRAMO**

**NOTAS**

**Ortuella - Olabeaga**

## Informe de Datos Característicos

-----  
Simulación  
C:\Program Files (x86)\DUPL0 Ingenieros\DPLCronotren\18-10\_VSF\alternativa 2\Alt 2 ida ortuella olabeaga.VEC

Valores iniciales  
Tiempo: 00h 00m 00s  
Velocidad: 93.320 Km/h  
Aceleración: 0.000 m/s<sup>2</sup>

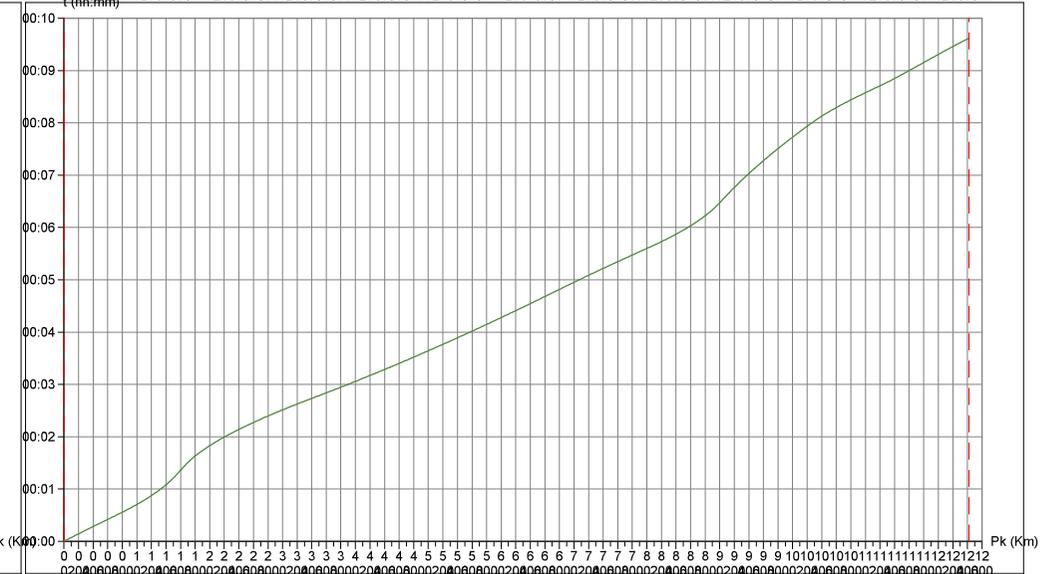
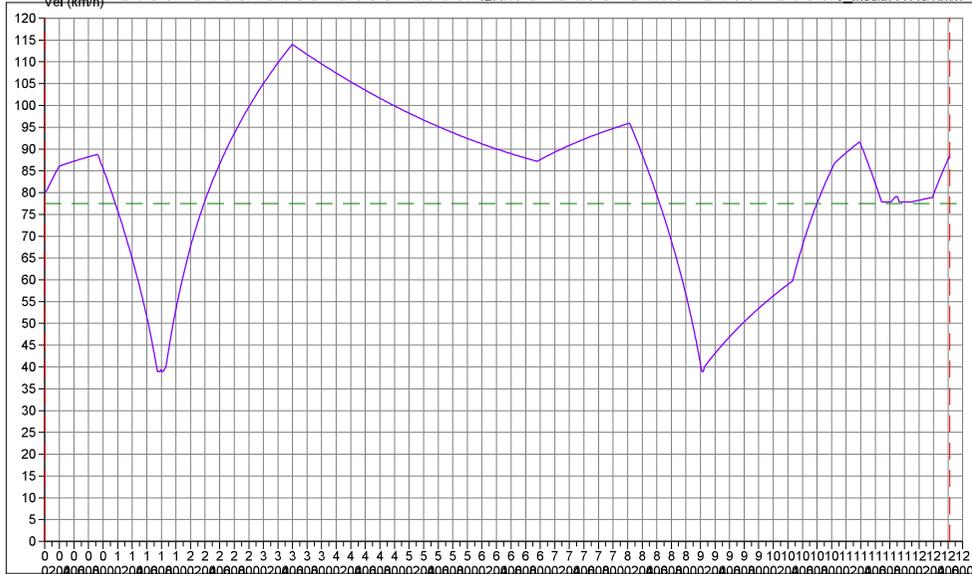
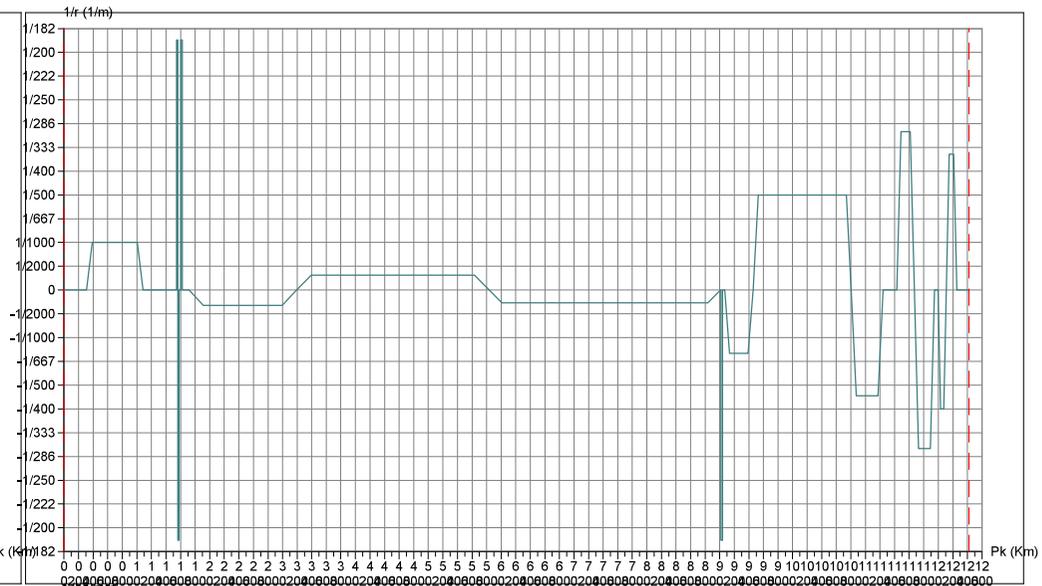
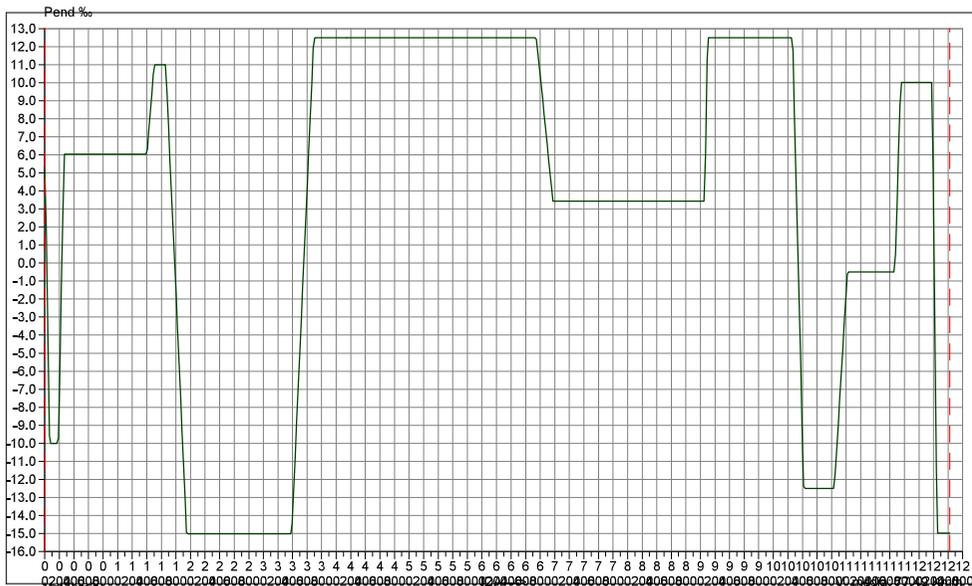
Valores finales  
Tiempo: 00h 08m 23s  
Velocidad: 80.000 Km/h  
Aceleración: -0.300 m/s<sup>2</sup>

Consumo total  
Consumo: 376.35 KWH

Valores medios  
Velocidad: 85.073 Km/h  
Consumo: 31.66 KWH/Km

Distancia recorrida  
Desde el PK: 0.000 km  
Hasta el PK: 11.889 km  
Total: 11.889 km

Tiempo Empleado  
Viaje: 00h 08m 23s  
Paradas: 00h 00m 00s  
Total: 00h 08m 23s



LINEA	VSF - Alt 2	TRAMO	Olabeaga - Ortuella
GRÁFICO	Informe Global	NOTAS	
FULCRUM			

## Informe de Datos Característicos

Simulación  
C:\Program Files (x86)\DUPLO Ingenieros\DPLCronotren\18-10\_VSF\alternativa 2\Alt 2 vta olabeaga ortuella\_Alt2Vta.VEC

Valores iniciales  
Tiempo: 00h 00m 00s  
Velocidad: 80.000 Km/h  
Aceleración: 0.000 m/s<sup>2</sup>

Valores finales  
Tiempo: 00h 09m 38s  
Velocidad: 88.807 Km/h  
Aceleración: 0.248 m/s<sup>2</sup>

Consumo total  
Consumo: 622.46 KWH

Valores medios  
Velocidad: 77.489 Km/h  
Consumo: 50.08 KWH/Km

Distancia recorrida  
Desde el PK: 0.000 km  
Hasta el PK: 12.430 km  
Total: 12.430 km

Tiempo Empleado  
Viaje: 00h 09m 38s  
Paradas: 00h 00m 00s  
Total: 00h 09m 38s