ANEJO Nº19

# Análisis multicriterio

# Índice

1 Introduccion	1
2 Alternativas comparadas	2
2.1 Definición de Objetivos	2
2.2 Indicadores	2
2.2.1 Indicador de Inversión Inicial	2
2.2.2 Indicador de Rentabilidad	2
2.2.3 Indicadores de funcionalidad	L
2.2.4 Indicadores de movilidad	4
2.2.5 Indicadores del objetivo Urbanístico y territorial	4
2.2.6 Indicadores de mantenimiento	
2.2.7 Indicadores de electrificación	
2.2.8 Indicadores Ambientales	5
2.3 Ponderación de los objetivos	8
2.4 Matriz Decisional	10
2.4.1 Indicador de Inversión inicial	10
2.4.2 Indicador de Rentabilidad	10
2.4.3 Indicadores de Funcionalidad	11
2.4.4 Indicadores relacionados con la Movilidad	12
2.4.5 Indicadores de objetivo urbanístico y territorial	1/
2.4.6 Indicadores de mantenimiento	15
2.4.7 Indicadores de electrificación	16
2.4.8 Indicadores de Implicaciones medioambientales	16
2.4.9 Matriz final de decisión	17
2.5 Resultados del análisis y conclusión	19

APÉNDICE Nº19.1. SIMULACIONES DE TRAYECTOS (DUPLO)







# 1 Introducción

En el presente 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. Fase1.

Son tres las alternativas que a priori podría comparar el presente Estudio Informativo: el actual trazado ferroviario existente y las dos alternativas presentadas en el presente Estudio Informativo actualizado.

Se ha optado, no obstante, por obviar en el análisis comparativo la opción de mantener el actual trazado ferroviario, al estar precisamente en el origen de la actuación las carencias funcionales y las afecciones socioambientales derivadas del tráfico de mercancías por el actual corredor.

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,...). 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 por tanto serias afecciones a los vecinos de los núcleos urbanos (ruidos, vibraciones, medio ambientales) y provoca serias 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 infraestructura 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.

Es por ello que el presente Análisis Multicriterio se centra en comparar entre sí las dos alternativas planteadas al corredor ferroviario existente, descartando de partida al actual trazado en el análisis por no cumplir ninguno de los objetivos perseguidos por la actuación.

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
- Rentabilidad
- 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 obtendrán las puntuaciones que las alternativas planteadas obtienen 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:

- Objetivo de Inversión inicial: Se busca optimizar la inversión inicial a realizar.
- Objetivo de Rentabilidad: La alternativa seleccionada debería ser aquella que mejor combinase una menor inversión inicial (anterior indicador) y una mayor rentabilidad socio-económica.
- Objetivo de 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.
- Objetivo de 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.
- Objetivo 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.
- Objetivo de Mantenimiento: Se busca optimizar el coste de mantenimiento de la nueva infraestructura.
- Objetivo de electrificación: Valorar las diferencias entre los requisitos de electrificación de las alternativas propuestas.
- Objetivo 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 o 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). Se ha preferido este indicador frente a otros como la TIR o el VAN. 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).

Adicionalmente, para determinar el valor de la inversión, el PBL ha sido complementado por los conceptos siguientes:

- Coste de expropiaciones y servicios afectados: al efecto de tener en cuenta el coste de terrenos, expropiaciones, servicios afectados y gestión de terceros.
- Coste de supervisión y control de calidad.

Se trata de un indicador de valoración cuantitativa directamente proporcional a la inversión económica a realizar. Por ello, la asignación de una puntuación entre o 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 o puntos en la valoración de este indicador.

### 2.2.2 Indicador de Rentabilidad

La técnica de Análisis de Coste-Beneficio, tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costes en que se incurren en la realización de una infraestructura, en este caso ferroviaria, y compararlos con los beneficios esperados por la ejecución de la misma.

Para realizar un análisis Coste-Beneficio Fiable se han de seguir los siguientes pasos:

- Estimar los Beneficios de la Ejecución del Proyecto
- Calcular las Inversiones necesarias para realizar el Proyecto
- Determinar los ratios de rentabilidad del Proyecto (VAN y TIR)

La Evaluación Coste-Beneficio de un Proyecto se mide siempre por comparación (diferencia) de dos escenarios:







- Escenario Base o escenario SIN-Proyecto. Representa la evolución prevista del sistema de transporte sin haber ejecutado la intervención cuyo beneficio se quiere medir.
- Escenario CON-Proyecto. Se incorpora al escenario Base la actuación que quiere evaluarse.

Como se mencionaba en la introducción, el presente documento incluye como Anejo nº17 un estudio que aborda la demanda de transporte de mercancías y el análisis coste-beneficio de la conexión ferroviaria entre el Puerto de Bilbao y Olabeaga en la que se evalúa la demanda de transporte presente y futura asociada a las actuaciones planteadas en los nuevos estudios informativos de las fases 1 y 2 de la VSF, así como su viabilidad económico-financiera.

El informe no entra a valorar diferencias entre las dos alterativas planteadas que son analizadas como una única solución al ser prácticamente idénticas en cuanto a funcionalidad y generación de demanda y contar con un presupuesto global de ejecución de similar orden de magnitud.

La valoración del objetivo de rentabilidad se hará en base al contenido del Capítulo 4, Rentabilidad de la Actuación, del ESTUDIO DE DEMANDA Y ANÁLISIS COSTE – BENEFICIO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. FASE 1 recogido en el Anejo nº17 del Presente Estudio Informativo.

En concreto, se adoptará como parámetro de valoración para el indicador la rentabilidad socioeconómica de la actuación, evaluada a través de la TIR. El análisis de rentabilidad socioeconómico es un análisis diferencial entre la situación con proyecto (si se realiza el mismo) y la situación sin proyecto (si se mantiene la situación actual, es decir, sin realizar el proyecto), llamada "Escenario de Referencia".

Lo que se pretende es evaluar la aportación del proyecto a la sociedad en su conjunto, valorándose los costos y beneficios tanto financieros como sociales. La evaluación de los beneficios o perjuicios que el proyecto aporta a la sociedad requiere no sólo analizar lo que ocurriría al realizarse el proyecto, sino también lo que ocurriría al NO realizarse.

El Escenario de Referencia tiene por objeto determinar la situación del sistema de transportes en los años de análisis del proyecto y en su ámbito de influencia; en un escenario en que no se desarrollara el proyecto pero que si fueran llevadas a cabo todas aquellas actuaciones que están previstas, con independencia del proyecto en sí: inversiones en vías alternativas, bajadas tarifarias, etc.

Se pretende pues conocer para los diversos años:

- Infraestructuras y servicios de transporte en el corredor
- Demanda en el corredor y distribución modal de la misma

Las infraestructuras y servicios se diseñarían en base al conocimiento de planes y proyectos de futuro en el ámbito, y, caso de existir, tendencias claras en el comportamiento de los operadores.

La demanda sería el resultado de aplicar los modelos obtenidos en las primeras fases del estudio a la evolución de las variables socioeconómicas y la situación de las infraestructuras en cada momento, así como el crecimiento tendencial estimado para los tráficos portuarios

Como costes en el análisis de rentabilidad socioeconómica se consideran los costes necesarios para construir el proyecto y para operarle y mantenerle, recursos que la sociedad podría utilizar para otros fines y cuyos beneficios derivados de destinarlo a este proyecto es lo que se busca determinar. Estos costes deben, sin embargo, evaluarse a coste de oportunidad, es decir, eliminando de los precios de mercado las

distorsiones producidas por los fallos del mercado. En concreto, se aplicarán precios sombra que tratan de reflejar el coste de utilizar los recursos empleados en el proyecto.

Como beneficios del proyecto se consideran aquellos que la sociedad obtenga del proyecto, como son el ahorro de costes y tiempo de transporte obtenido por los clientes, los ahorros en emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero, los ahorros en coste de operación respecto a otros modos de transporte, y la disminución en el número de accidentes.

Desde el punto de vista económico-social los beneficios del proyecto vienen representados por los siguientes conceptos:

- Mejoras de la funcionalidad y eficiencia del sistema:
- Ahorros netos de tiempos de viaje (viajeros)
- Ahorros netos de coste de operación de otros modos
- Ahorros netos de coste de accidentes
- Mejoras de carácter ambiental (externalidades):
- · Ahorro en las emisiones de contaminantes
- · Ahorro por impacto en el cambio climático
- Ahorro por impacto en el ruido o contaminación acústica
- Ahorro por impacto en la naturaleza y el paisaje
- Ahorro por efectos urbanos

Este análisis se ha basado en un horizonte temporal de 30 años, recomendado por la UE en su publicación "Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects" (2008), de 2023 (primer año operativo teórico de la VSF) a 2052, añadiendo los años de inversiones anteriores al funcionamiento de la línea (2018-2022).

Los costes de inversión en la adaptación del Estudio Informativo y Redacción de Proyectos se han considerado para el año 2018, mientras que el resto de los costes de inversión se han repartido uniformemente en el período teórico de obras (2020-2022).

Para el análisis financiero, se ha utilizado una tasa de descuento de un 4%, mientras que para el análisis socioeconómico se ha considerado una tasa de descuento social de un 3%. Las tasas consideradas en ambos casos son las recomendadas en el Manual para la Evaluación de Inversiones de Ferrocarril de ADIF (2011).

Tanto la evaluación financiera como la socioeconómica se han llevado a cabo en precios constantes (no se ha considerado la inflación a lo largo del período de evaluación).

Para el análisis financiero del operador, se han considerado unos impuestos equivalentes al 30% de los ingresos netos, tal y como se sugiere en el Manual de ADIF.

La evaluación de las alternativas se realizará por comparación de los valores de la TIR económico-social obtenidos en comparación con la Tasa de Descuento social utilizada como referencia en el Análisis socio-económico (3%).

Se asigna valoración entre o y 1, o para una tasa TIR igual o inferior al 3 % y 1 para la máxima tasa obtenida por alguna de las alternativas analizadas.







# 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 o 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 o 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: o
- 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 o y 1: o para el tiempo de recorrido existente en la actualidad y 1 para la alternativa con menor tiempo de recorrido.
- 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 o y 1; o 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 Ahorro en tiempo 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 m² 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 o.

• 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 m² 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 o para la máxima afección que se produce.

• Indicador Reducción efecto barrera

Se trata de un indicador de valoración cualitativa. La puntuación se asignaría entre o 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 quión de cualidades con la asignación de la evaluación correspondiente.

- Muy bajo: o
- 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".

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. practicas 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 perdida 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 química de la calidad del aire por contaminantes procedentes de la maquinaria de obra.
IMP02	Incremento de los niveles sonoros.
IMPo <sub>3</sub>	Incremento de los niveles vibratorios.
IMPo <sub>4</sub>	Afección al modelado del terreno
IMPo <sub>5</sub>	Alteración del suelo
IMPo6	Compactación del suelo
IMP07	Contaminación química del suelo
IMPo8	Generación de procesos de erosión
IMPo9	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
IMP <sub>12</sub>	Riesgo de contaminación de los acuíferos por vertidos accidentales
IMP <sub>13</sub>	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
IMP <sub>1</sub> 8	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

COD.	IMPACTO
IMP25	Modificación de servidumbres de paso
IMP <sub>2</sub> 6	Consumo de recursos naturales
IMP27	Generación de residuos
IMP <sub>2</sub> 8	Control y gestión de E.E.I.
IMP29	Interacción con suelos contaminados
IMP30	Alteración del cauce y del hábitat del río Castaños







				ativa 1. rucción		Alte	rnativa :	ı. Explot	tación			ativa 2. rucción		Alter	nativa 2	. Explot	ación
COD.	IMPACTO	Compatibl	Moderado	Severo	Crítico	Compatibl	Moderado	Severo	Crítico	Compatibl	Moderado	Severo	Crítico	Compatibl	Moderado	Severo	Crítico
IMP01	Alteración química de la calidad del aire por contaminantes procedentes de la maquinaria de obra.		М				М				М				М		
IMP02	Incremento de los niveles sonoros.	С				С				С				С			
IMPo <sub>3</sub>	Incremento de los niveles vibratorios.		Sin in	npacto	)	С					Sin in	npacto	)	С			
IMP04	Afección al modelado del terreno		М				М				М				М		
IMPo <sub>5</sub>	Alteración del suelo		М				Sin in	npacto	·		М				Sin im	pacto	
IMPo6	Compactación del suelo		М				Sin in	npacto			М				Sin im	pacto	
IMP07	Contaminación química del suelo		М				М				М				М		
IMPo8	Generación de procesos de erosión		М				Sin in	npacto	<u> </u>		М				Sin im	pacto	
IMP09	Afección a elementos del patrimonio geológico		М				Sin in	npacto			М				Sin im	pacto	
IMP10	Alteración de la calidad de las aguas superficiales por vertidos accidentales y movimientos de tierras		М			С					М				М		
IMP11	Alteración de condiciones de inundabilidad	С				С					М				М		
IMP12	Riesgo de contaminación de los acuíferos por vertidos accidentales	С				С				С				С			
IMP13	Alteración de los flujos de agua subterránea		М				М					S			М		
IMP14	Eliminación de la cubierta vegetal		М			С					М			С			
IMP15	Afección a especies vegetales con figura de protección	С				С				С				С			
IMP16	Destrucción de hábitats faunísticos		М			С					М			С			
IMP17	Inducción de cambios en el comportamiento de las comunidades animales		М			С			<u> </u>		М			С			
IMP <sub>1</sub> 8	Efecto barrera para las comunidades faunístic	С			+	С			<b>†</b>	С				С			
IMP19	Modificación de las condiciones de sosiego para la fauna		М				М					S			М		
IMP20	Afección a la avifauna		М			С					М			С			
IMP21	Afección a H.I.C.		М				Sin in	npacto	±		М				Sin im	pacto	
IMP22	Alteración del paisaje		М			С					М			С			
IMP23	Alteración de elementos del patrimonio cultural			S			Sin in	npacto	±			S			Sin im	pacto	
IMP24	Alteración de la cuenca visual en valles fluviales		-	S				S		С				С			
IMP25	Modificación de servidumbres de paso		М				Sin in	npacto	<u>.</u>		М				Sin im	pacto	
IMP26	Consumo de recursos naturales	С				С				С				С			
IMP27	Generación de residuos		М			С					М			С			
IMP <sub>2</sub> 8	Control y gestión de E.E.I.	С			<del>-</del>	С		<u> </u>	<u>†</u>	С				С			
IMP29	Interacción con suelos contaminados		М		<del> </del>	-	Sin in	npacto	±		М				Sin im	pacto	
IMP <sub>3</sub> 0	Alteración del cauce y del hábitat del río Castaños		Sin in	npacto	.±)	-	Sin in	npacto				S			М		
	TOTAL	7	19	2	0	15	5	1	0	7	18	4	0	14	8	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.

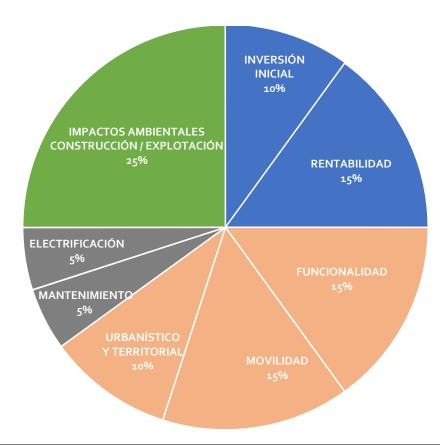
De acuerdo con estos criterios, se decide establecer el siguiente reparto:

- Objetivo Medioambiental: 25 %
- Objetivo Rentabilidad económico-social 15 %
- Objetivo Inversión Inicial: 10 %
- 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.

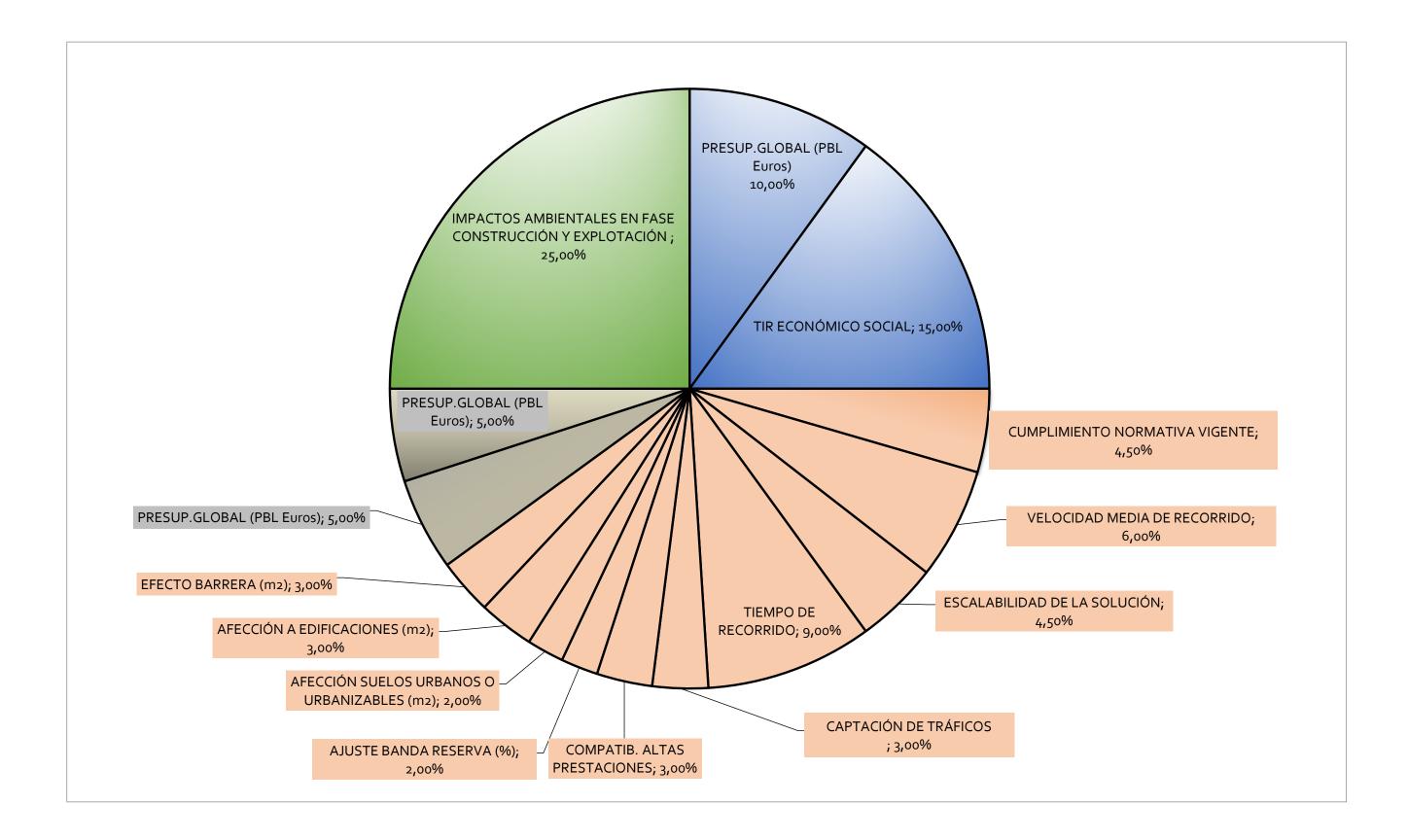


INVERSIÓN INICIAL	10	100	PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)	10,00%
RENTABILIDAD SOCIO- ECONÓMICA	15	100	TIR ECONÓMICO SOCIAL	15,00%
		30	CUMPLIMIENTO NORMATIVA VIGENTE	4,50%
FUNCIONALIDAD	15	40	VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO	6,00%
		30	ESCALABILIDAD DE LA SOLUCIÓN	4,50%
		60	TIEMPO DE RECORRIDO	9,00%
MOVILIDAD	15	20	CAPTACIÓN DE TRÁFICOS	3,00%
WOVILIDAD		20	COMPATIB. ALTAS PRESTACIONES	3,00%
		20	AJUSTE BANDA RESERVA (%)	2,00%
IMPLICACIONES URBANÍSTICAS Y	10	20	AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2)	2,00%
TERRITORIALES		30	AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)	3,00%
		30	EFECTO BARRERA (m2)	3,00%
MANTENIMIENTO	ANTENIMIENTO 5 1		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	Rentabilidad Económico- social	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. El PBL ha sido implementado por los conceptos siguientes:

- Coste de expropiaciones y servicios afectados: al efecto de tener en cuenta el coste de terrenos, expropiaciones, servicios afectados y gestión de terceros.
- Coste de supervisión y control de calidad.

Que forman en conjunto lo que se ha denominado como Presupuesto Global de la inversión.

DESGLOSE DEL PRESUPUESTO	Alternativa 1	Alternativa 2
MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.309.193,15	1.673.516,45
TRATAMIENTOS DE TERRENO	800.000,00	800.000,00
FALSO TUNEL	10.064.732,22	10.591.693,83
TÚNELES	218.854.095,15	220.768.685,82
VIADUCTOS	11.414.000,00	12.800.000,00
DRENAJE	684.932,17	631.993,67
SUPERESTRUCTURA	10.272.540,00	10.400.421,27
SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	2.917.000,00	2.917.000,00
ELECTRIFICACIÓN	6.940.640,00	6.961.089,00
INTEGRACIÓN AMBIENTAL	8.234.349,47	8.412.160,88
SERVICIOS AFECTADOS	857.590,00	979.100,00
REPOSICIÓN DE VIALES Y ACCESOS A OBRA	654.212,35	1.039.495,17
OTROS CONCEPTOS	20.294.288,00	258.100,00
IMPREVISTOS Y VARIOS	23.543.805,80	20.778.674,00
SEGURIDAD Y SALUD	6.356.827,56	23.920.954,40
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	324.198.205,87	329.391.542,18
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	466.812.996,63	474.290.881,58
PRESUPUESTO GLOBAL	484.896.429,21	492.772.693,60

De acuerdo con los valores obtenidos, los resultados a introducir en la matriz decisional se obtendrían de puntuar entre o 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.

Finalmente, la columna correspondiente a Rentabilidad Socioeconómica de la matriz decisional se obtiene ponderando las puntuaciones obtenidas.

	PRESUP. GLOBAL (PBL €)	EVALUACIÓN
PESOS	20	
ALT. 1	484.896.429,21	1,000
ALT. 2	492.772.693,60	0,984

# 2.4.2 Indicador de Rentabilidad

La evaluación económico-social consiste en la obtención de los indicadores de rentabilidad del Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Siguiendo un proceso análogo al realizado en el Anejo nº17, se ha particularizado la obtención de estos indicadores para cada una de las alternativas comparadas.

PRINCIPALES RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COSTE-BENEFICIO FASE I					
Descripción	Alternativa 1	Alternativa 2			
VAN económico-social (miles €)	626.664	622.902			
TIR económico-social	10,78%	10,65%			

Los resultados indican que la Alternativa 1 es ligeramente más rentable en todos los aspectos.

De cara a la asignación de un valor de evaluación para cada una de las alternativas, se toma como referencia la tasa de descuento social adoptada en el análisis coste-beneficio recogido en el Anejo nº 17. Se adopta en el extremo opuesto como valor máximo el TIR de la alternativa más rentable desde el punto de vista económico-social.

Alternativa	TIR económico-social
Alternativa 1	10,78 %
Alternativa 2	10,65 %

PESOS	RENTABILIDAD ECONÓMICO- SOCIAL	EVALUACIÓN
Alt. 1	10,78 %	1,000
Alt. 2	10,65%	0,983

GOBIERNO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE FOMENTO

GOBIERNO VASCO





# 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 adoptadas, de acuerdo con la dirección de proyecto son las siguientes:

VELOCIDAD CIRCULACIÓN	TRÁFICO MIXTO	MERCANCIAS
Máxima	250 km/h	120 km/h
Mínima	120 km/h	60 km/h

A continuación se describen los criterios de diseño geométrico valorados en este indicador .

TRAZADO EN PLANTA	TRÁFICO MIXTO	MERCANCIAS	
Parámetros geométricos			
Peralte máximo	160 mm an	cho ibérico	
T Clare maximo	138 mm and	cho europeo	
Rampa de peralte	1,10 mm/m	2 mm/m	
Longitud mínima	125 M	40 M	
Ley de peraltes	2/3 peralte teórico	o,6 peralte teórico	
Ecuación h=	571.100/R	118.400/R	
Parámetros funcionales			
Máx insuficiencia de peraltes	115 mm		
Máx aceleración sin compensar por insuficiencia	0,65 m/s <sup>2</sup>	0,62 m/s²	
Máx Aceleración sin compensar por exceso	o,60 m/s²	0,62 m/s²	
Máx variación del peralte con el tiempo	6o mm/s		
Máx variación de la aceleración sin compensar	o,33 m/seg³		
Máx variación de la insuficiencia de peralte	6o mm/s		
Máx insuficiencia de peralte	115	mm	
Máx exceso de peralte	107 mm	110 mm	
Rmin curva circular	3.120 m	730 m	
Lmin clotoide (Rmin)	190 m	90 m	

TRAZADO EN ALZADO	TRÁFICO MIXTO	MERCANCIAS
Parámetros geométricos		
Pendiente longitudinal máxima	12,5 mm (exce	pcional 15 mm)
Longitud mínima de acuerdos verticales	125 M	40 m
Longitud mínima de rasante uniforme entre acuerdos	125 M	40 m
Parámetros funcionales		
Máxima aceleración vertical	0,44 m/s²	0,31 m/s²
Kv mínima	11.000	3.600

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 o 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.

A continuación se adjuntan los cálculos resumidos para cada alternativa:

### **ALTERNATIVA 1**

Tanto el trazado en planta como en alzado de la alternativa cumple con todos los criterios establecidos, no recurriendo en ningún caso a valores excepcionales.

### **ALTERNATIVA 2**

Esta alternativa cumple con todos los criterios de diseño geométrico establecidos, si bien recurre en el tramo diseñado en túnel en mina entre los valles del Castaños y el Kadagua a una pendiente de 15 milésimas de inclinación, valor considerado excepcional. Cuenta por tanto con una penalización de 0,025 puntos

### 2.4.3.2 Velocidad media de recorrido

Se adopta para este valor lo 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 o y 1 a las velocidades de recorrido entre el mínimo de 50 Km/h y un máximo de 120 Km/h.

GOBIERNO DE FOMENTO

MINISTERIO DE FOMENTO

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO





Los valores obtenidos para las Alternativas 1 y 2 en la modelización son los siguiente:

Alternativa	Trayecto	Vmedia	Long.trayecto	T recorrido
Alternativa 1	Ida	84,68	11,88	8m 25 seg
	Vuelta	74,42	12,42	10 m 1 seg
Alternativa 2	Ida	85,073	11,89	8m 23 seg
	Vuelta	77,49	12,43	9m 38 seg

Los valores medios de ambos recorridos para cada alternativa serían:

Alternativa	Vmedia	Long.trayecto	T recorrido
Alternativa 1	79,436	12,15	9m 13 seg
Alternativa 2	81,20	12,16	gm o6 seg

# 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 1: 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 2:. La escalabilidad se considera también MEDIA. Por idéntico motivo al anterior.

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

- Muy bajo: o
- 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 o y 1 los valores obtenidos en los anteriores apartados para las distintas alternativas:

	CUMPLIMIENTO NORMATIVA VIGENTE	EVALUACIÓN	VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO	EVALUACIÓN	ESCALABILIDAD DE LA SOLUCIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL
PESOS	30	Ю	40	Ш	30	Ш	
Alt. 1	o incump / o eccp.	1	79,44 km/h	0,94	MEDIA	0,5	0,827
Alt. 2	o incump / 1 excp.	0,975	81,20 km/h	1	MEDIA	0,5	0,843

# 2.4.4 Indicadores relacionados con la Movilidad

# 2.4.4.1 Ahorro en tiempo

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 o y 1: o para el tiempo de recorrido existente en la actualidad y 1 para la alternativa con menor tiempo de recorrido.

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

Alternativa	Trayecto	T recorrido	T recorrido medio
Alternativa 1	Ida	8m 25 seg	9m 13 seg
Alternativa 1	Vuelta	10 m 1 seg	3111 13 Jeg
Alternativa 2	Ida	8m 23 seg	gm o1 seg
Alternativa 2	Vuelta	9m 38 seg	9111 01309

La diferencia entre los tiempos de ida es prácticamente despreciable, estando la mayor diferencia en el trayecto sentido Olabeaga-Puerto, donde existe 22 segundos de diferencia entre uno y otro trazado. A continuación se muestran los gráficos de pendiente y velocidad estimada para cada una de las alternativas en el trayecto Olabeaga-Serantes.







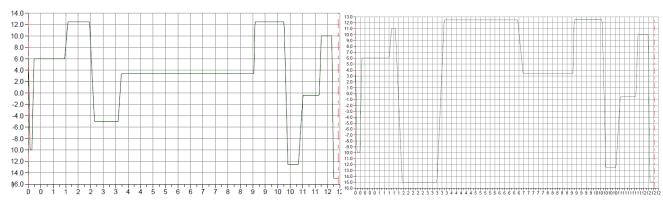
# Alternativa 1 Olabeaga-Ortuella

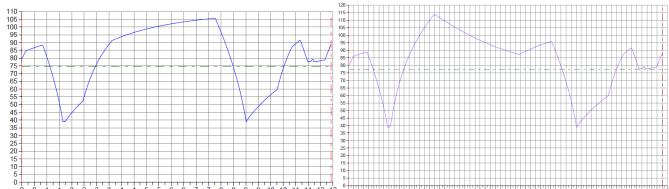
### Alternativa 20labeaga-Ortuella

VMáx. (km/h) 30

> 80 120

> > 50





El tiempo de recorrido por la infraestructura actual estimado un en el Estudio de la demanda incluido en el Anejo nº 17 para el actual trazado Puerto-Olabeaga de 24 minutos y se obtiene en base a los datos recogidos en el Anejo nº 2, Estudio de Conexiones, del Estudio Informativo previo de INECO.

Para comparar la diferencia de tiempo de recorrido entre el actual trazado y las Alterantivas ahora planteadas, faltaría tener en cuenta el recorrido desde la conexión con el túnel del Serantes hasta el Puerto de Bilbao. Los datos que contemplaba el Estudio de INECO a este respecto son los siguientes:

Bilbao-Merc.			
Puerto Santurtzi 1.600m.  Boca norte 50Km/h	<u>Pk</u>	Puntos significat vos	Longite (km)
i	0,0	Aguja enlace	0
3.974	13,0	Boca sur Serantes	1,4
Túnel de Serantes $\frac{3.914m}{120km/h}$ Boca sur	16,9	Boca norte Serantes	3,9
**************************************	18,5	Bilbao-Mercancías	1,6
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			

El tiempo de recorrido estimado desde el Puerto hasta el inicio de la Variante es de 6 minutos. Si incrementamos los tiempos de recorrido medio de cada alternativa en esa cantidad y consideramos una valoración de o puntos para el tiempo de recorrido actual y de 1 punto para la alternativa más rápida, el resultado de la valoración es:

	Alternativa	T recorrido medio	Ahorro tiempo		Valoración	
--	-------------	-------------------	---------------	--	------------	--

Actual	24 minutos	0	0
Alternativa 1	15m 13 seg	8 min 46 segundos	0,970
Alternativa 2	15m o1 seg	8 min 59 seg	1,000

# 2.4.4.2 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.

En este caso, 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 o y 1; o para la mínima longitud (situación actual) y 1 para la alternativa de mayor longitud aprovechable.

Atendiendo a las alternativas planteadas, la longitud total de vía doble apta para formar parte a futuro de una línea de altas prestaciones de velocidad de proyecto 250 km/h es:

Alternativa	Long construída	Valoración
Actual	o m	0
Alternativa 1	8.005 m	0,980
Alternativa 2	8.120 m	1,000

# 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 obtendrían de puntuar entre o y 1 los valores obtenidos de de Ahorro de tiempo y captación de tráficos de las redes foral y local para las distintas alternativas:

- Ahorro de tiempo. La alternativa de mayor ahorro de tiempo respecto al itinerario actual obtiene una valoración de 1, mientras el valor o correspondería a un ahorro nulo, es decir, al itinerario actual.
   Para las cuatro alternativas restantes se realiza una interpolación lineal entre dichos valores.
- Captación de Tráficos, se sigue idéntico criterio. La alternativa de mayor captación de tráficos respecto al itinerario actual obtiene una valoración de 1, mientras el valor o correspondería a una







captación nula. Para las cuatro alternativas restantes se realiza una interpolación lineal entre dichos valores.

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

			MOVILIDAD					
		AHORRO EN TIEMPO	EVALUACIÓN	CAPTACIÓN DE TRÁFICOS	EVALUACIÓN	COMPATIBILIDAD CON ALTAS PRESTACIONES	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN GLOBAL
F	PESOS	60		20		20		
	1	8 min. 46 seg.	0,970	32 trenes	1,000	8.005 m	0,980	0,978
	2	8 min. 59 seg.	1,000	32 trenes	1,000	8.120 m	1,000	1,000

# 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 1. Ocupación (m²)	Alternativa 2. Ocupación (m²)
Urbano/Urbanizable	32.959,52	27.380,24
Espacios libres	2.238,59	2.238,59
Infraestructuras viarias	5.757,90	8.560,72
Infraestructuras ferroviarias	258,17	455,25
Cauces fluviales	1.001,32	1.007,58
Equipamientos	7.155,06	7.156,48
No Urbanizable (N.O.)	33.044,86	27.775,52
N.O.Especial proteción	7.441,95	10.284,96
N.O. Protección aguas superficiales	9.221,07	7.894,96

Las superficies de expropiación total definidas para cada Alternativa son las siguientes: Aplicando los criterios descritos en el apartado anterior, se obtienen las siguientes superficies de expropiación:

Alternativa 1. Expropiación Definitiva						
Término Municipal Suelo Rústico Suelo Urbano Total						
Ortuella	1.293,43	12.280,25	13.573,67			
Valle de Trápaga-Trapagaran	10.182,44	0,06	10.182,50			
Barakaldo	19.758,31	1.674,12	21.432,43			

Bilbao	7.736,31	10.429,96	18.166,27
Total	38.970,48	24.384,39	63.354,87
Alternati	va 2. Expropiaci	ón Definitiva	
Término Municipal	Suelo Rústico	Suelo Urbano	Total
Ortuella	1.293,43	12.280,25	13.573,67
Valle de Trápaga-Trapagaran	13.777,77	0,00	13.777,77
Barakaldo	16.088,48	9.190,28	25.278,77
Bilbao	7.594,67	4.539,12	12.133,78
Total	38.754,35	26.009,65	64.764,00

# 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 m² de ocupación de este tipo de suelos, en el planeamiento, a mayor porcentaje de la superficie total enmarcada en banda de reserva mayor valoración.

Alternativa	Ocupación Total	Infraestructura Ferroviaria	% Uso Viario
1	63.354,87	258,17	9,09 %
2	64.764,00	455,25	13,22 %

# 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 m² 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	% Uso Viario
1	60.501,66	32.959,52	52 %
2	62.329,44	27.380.24	42 %

# 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.

En el tramo inicial ambas alternativas producen igual afección a edificaciones. En ambas se derribaría 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,

GOBIERNO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE FOMENTO

GOBIERNO VASCO





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 principal diferencia entre ambas alternativas en lo que a afección a edificaciones se refiere se localiza en el Valle del Kadagua, donde la Alternativa 2 afecta a una cuarta edificación que será necesario derribar. Se trata en este caso de un edificio de viviendas.

La valoración se repartiría igual que en el caso anterior, del máximo 1 en caso de no afección, al o para la máxima afección que se produce.

Alternativa	Viviendas ocupadas	Edificaciones industriales con actividad	Valoración	
1	0	1	0,5	
2	1	1	0	

# 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: o
- 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 1: Se considera una buena alternativa en lo que al efecto barrera se refiere, La Alternativa
  discurre soterrada en su totalidad, a excepción del cruce de los Valles del Castaños y el Kadagua,
  que se realiza en viaducto. 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 2. Al igual que en el caso anterior, el trazado diseñado discurre soterrado en la mayor
  parte del recorrido, saliendo en este caso a superficie sólo en el Valle del Kadagua, que se cruzaría
  en viaducto. 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
1	MUY ALTA	1
2	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 o y 1 los valores obtenidos en los anteriores apartados para las distintas alternativas:

	IMPLICACIONES URBANÍSTICAS Y TERRITORIALES								
	AJUSTE BANDA RESERVA (%)	EVALUACIÓN	AFECCIÓN SUELO URBANO O URBANIZABLE (m2)	EVALUACIÓN	AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)	EVALUACIÓN	REDUCCIÓN EFECTO BARRERA (m2)	EVALUACIÓN	EVALUAC GLOBAL
PESOS	20	ш	20	ш	40	ш	20	ш	
1	9,09%	0,091	32.959,52	0,000	1	0,500	MUY ALTA	1	0,468
2	13,22%	0,132	27.380,24	0,169	2	0,000	MUY ALTA	1	0,360

# 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 1	Alternativa 2
Longitud en vía doble electrificada	9.117 m	9.232 m
Longitud de vía única electrificada	4.501 m	4399 m
Longitud en vía única no electrificada	-	-

GOBIERNO DE FOMENTO

MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO VASCO





Aplicando a cada alternativa los ratios de€/km

Tipo de vía	Alternativa 1	Alternativa 2
Longitud en vía doble electrificada	920.000 euros	924.0000 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.

	PRESUP. GLOBAL MANTENIMIENTO (PBL €)	EVALUACIÓN
PESOS	10	EVAI
ALT. 1	920.000	1,000
ALT. 2	924.000	0,996

# 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.

	INDICADORES ELECTRIFICACIÓN	EVALUACIÓN
PESOS	10	EVAI
ALT. 1	No diferenciable	1,000
ALT. 2	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 o y 1 que valore positivamente las alternativas que producen menores impactos. Se fija el siguiente guión de cualidades con la asignación de la evaluación correspondiente.

• Nulo: 1

• Compatible: 0,90

• Moderado: 0,0,75

• Severo: 0,20

Crítico: o

	ALT 1			
	ALT. 1 CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. 1 EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
IMP01	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP02	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP03	NULO	1	COMPATIBLE	0,9
IMP04	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP05	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP06	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP07	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP08	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP09	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP10	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP11	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP12	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP13	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP14	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP15	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP16	MODERADO	0,75	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	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP21	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP22	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP23	SEVERO	0,2	NULO	1





	ALT. 1 CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. 1 EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
IMP24	SEVERO	0,2	SEVERO	0,2
IMP25	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP26	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP27	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP28	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP29	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP30	NULO	1	NULO	1

	ALT. 2 CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. 2 EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
IMP01	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP02	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP03	NULO	1	COMPATIBLE	0,9
IMP04	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP05	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP06	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP07	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP08	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP09	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP10	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP11	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP12	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP13	SEVERO	0,2	MODERADO	0,75
IMP14	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP15	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP16	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP17	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP18	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP19	SEVERO	0,2	MODERADO	0,75
IMP20	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP21	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP22	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP23	SEVERO	0,2	NULO	1
IMP24	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP25	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP26	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP27	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP28	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP29	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP30	SEVERO	0,2	MODERADO	0,75

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 o y 1, para cada alternativa se aplican los anteriores pesos a las puntuaciones de todos los impactos, obteniéndose el siguiente resultado:

	IMPACTOS MEDIOAMBI	ENTALES FASI	E DE CONSTRUCCIÓN Y	EXPLOTACIÓN
	ALT. 1 CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. 1 EXPLOTACIÓN	evaluación
	1.CONSTRUCCIÓN	22,95	1.EXPLOTACIÓN	26,45
EVALUACIÓN			ALTERNATIVA 1	0,823
GLOBAL	2.CONSTRUCCIÓN	21,60	2.EXPLOTACIÓN	26,60
			ALTERNATIVA 2	0,803

# 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 o 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
ALTERANTIVA 1	1,000	1,000	0,827	0,978	0,468	1,000	1,000	0,823
ALTERANTIVA 2	0,984	0,983	0,843	1,000	0,360	0,996	1,000	0,803

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







15	RENTABILIDAD SOCIO- ECONÓMICA			
ALTERNATIVAS	TIR ECONÓMICO SOCIAL			
PESOS	100			
PESO GLOBAL	0,15			
15		FUNCIONALIDAD		
ALTERNATIVAS	CUMPLIMIENTO NORMATIVA	VELOCIDAD MEDIA DE	ESCALABILIDAD DE	
	VIGENTE	RECORRIDO	LA SOLUCIÓN	
PESOS	30	40	30	
PESO GLOBAL	0,045	0,06	0,045	
15		MOVILIDAD		
ALTERNATIVAS	TIEMPO DE RECORRIDO	CAPTACIÓN DE TRÁFICOS	COMPATIB. ALTAS PRESTACIONES	
PESOS	60	20	20	
. 2303	00	20	20	
PESO GLOBAL	0,09	0,03	0,03	
	0,09	0,03		ALES
PESO GLOBAL	0,09	0,03	0,03	EFECTO BARRERA (m2)
PESO GLOBAL	0,09  IMPI  AJUSTE BANDA	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN  SUELOS URBANOS  O URBANIZABLES	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES	EFECTO BARRERA
10 ALTERNATIVAS	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2)	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A  EDIFICACIONES  (m2)	EFECTO BARRERA (m2)
10  ALTERNATIVAS  PESOS	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
10  ALTERNATIVAS  PESOS	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
10  ALTERNATIVAS  PESOS  PESO GLOBAL	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)  20  0,02	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
PESO GLOBAL  10  ALTERNATIVAS  PESOS  PESO GLOBAL  5	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)  20  0,02  MANTENIMIENTO PRESUP.GLOBAL	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
PESO GLOBAL  10  ALTERNATIVAS  PESOS PESO GLOBAL  5  ALTERNATIVAS	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)  20  0,02  MANTENIMIENTO  PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
PESO GLOBAL  10  ALTERNATIVAS  PESOS  PESO GLOBAL  5  ALTERNATIVAS  PESOS	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)  20  O,02  MANTENIMIENTO  PRESUP.GLOBAL (PBL Euros) 100	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
PESO GLOBAL  10  ALTERNATIVAS  PESOS  PESO GLOBAL  5  ALTERNATIVAS  PESOS	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)  20  O,02  MANTENIMIENTO  PRESUP.GLOBAL (PBL Euros) 100	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
PESO GLOBAL  10  ALTERNATIVAS  PESOS PESO GLOBAL  5  ALTERNATIVAS  PESOS PESO GLOBAL  5  ALTERNATIVAS	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)  20  0,02  MANTENIMIENTO PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)  100  0,05  ELECTRIFICACIÓN PRESUP.GLOBAL (PBL Euros)	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)
PESO GLOBAL  10  ALTERNATIVAS  PESOS PESO GLOBAL  5  ALTERNATIVAS  PESOS PESO GLOBAL  5	O,09  IMPI  AJUSTE BANDA RESERVA (%)  20  0,02  MANTENIMIENTO PRESUP.GLOBAL (PBL Euros) 100 0,05  ELECTRIFICACIÓN PRESUP.GLOBAL	0,03  LICACIONES URBAN  AFECCIÓN SUELOS URBANOS O URBANIZABLES (m2) 20	0,03  ÍSTICAS Y TERRITORI  AFECCIÓN A EDIFICACIONES (m2)  30	EFECTO BARRERA (m2)

	IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES EN FASES DE CONSTRUCCIÓNY EXPLOTACIÓN							
25	ALT. 1 CONSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ALT. 1 EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN	ALT. 2 CONSTRUCCIÓN	EYALUACIÓN	ALT. 2 EXPLOTACIÓN	EVALUACIÓN
IMP01	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP02	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP03	NULO	1	COMPATIBLE	0,9	NULO	1	COMPATIBLE	0,9
IMP04	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP05	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP06	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP07	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP08	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP09	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP10	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP11	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75
IMP12	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP13	MODERADO	0,75	MODERADO	0,75	SEVERO	0,2	MODERADO	0,75
IMP14	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP15	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP16	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	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	SEVERO	0,2	MODERADO	0,75
IMP20	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP21	MODERADO	0,75	NULO	ĺ	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP22	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP23	SEVERO	0,2	NULO	1	SEVERO	0,2	NULO	1
IMP24	SEVERO	0,2	SEVERO	0,2	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP25	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP26	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP27	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9	MODERADO	0,75	COMPATIBLE	0,9
IMP28	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9	COMPATIBLE	0,9
IMP29	MODERADO	0,75	NULO	1	MODERADO	0,75	NULO	1
IMP30	NULO	1	NULO	1	SEVERO	0,2	MODERADO	0,75
EVALUACIÓN	1.CONSTRUCCIÓN	22,95	1.EXPLOTACIÓN	26,45	2.CONSTRUCCIÓN	21,60	2.EXPLOTACIÓN	26,60
GLOBAL		ERNATIV	A 1	0,823	ALT	ERNATIV	A 2	0,803







# 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:

	EVALUACIÓN FACTOR INVERSIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FACTOR RENTABILIDAD ECONÓMICO- SOCIAL	EVALUACIÓN FACTOR FUNCIONALIDAD	EVALUACIÓN FACTOR MOVILIDAD	EVALUACIÓN FACTOR URBANÍSTICO Y TERRITORIAL	EVALUACIÓN FACTOR MANTENIMIENTO	EVALUACIÓN FACTOR ELECTRIFICACIÓN	EVALUACIÓN FACTOR MEDIOAMBIENTE	
PESOS ALTERNATIVAS	10	15	15	15	10	5	5	25	EVALUACIÓN GLOBAL
1	1,000	1,000	0,827	0,978	0,468	1,000	1,000	0,823	0,8735
2	0,984	0,983	0,843	1,000	0,360	0,996	1,000	0,803	0,8588

La evaluación obtenida por las distintas alternativas no aporta una clara vencedora del análisis, ya que las <u>Alternativas 1 y 2</u> apenas cuentan con una diferencia de valoración entre ellas de 15 milésimas (0,015).

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.

MEDIA EVAL. GLOBAL	0,866
HOLGURA MIN (5% Evaluación media)	0,043
DIFERENCIA ENTRE ALTERNATIVAS	0,015

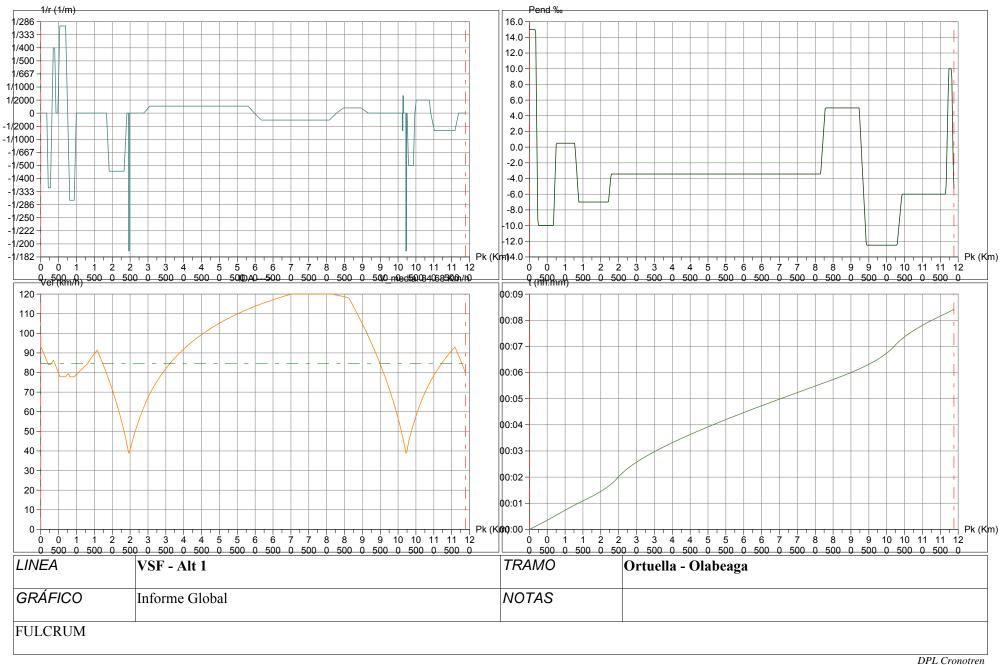
Es por ello que el resultado del multicriterio no puede considerarse concluyente y, por tanto, habrán de ser los organismos responsables de la infraestructura quienes determinen cuál de las dos opciones resulta óptima en base a todos los factores a tener en cuenta en la decisión; una vez se hayan analizado las alegaciones recibidas tras el proceso de información pública

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO DE FOMENTO





# Simulaciones de trayectos (DUPLO)



-----

### Simulación

C:\Program Files (x86)\DUPLO Ingenieros\DPLCronotren\18-10\_VSF\alternativa 1\Alt 1 ida ortuella olabeaga\_Alt1ida.VEC

### Valores iniciales

 Tiempo:
 00h 00m 00s

 Velocidad:
 93.319 Km/h

 Aceleración:
 0.000 m/s²

### Valores finales

Tiempo: 00h 08m 25s

Velocidad: 80.000 Km/h Aceleración: -0.300 m/s²

### Consumo total

Consumo: 448.57 KWH

#### Valores medios

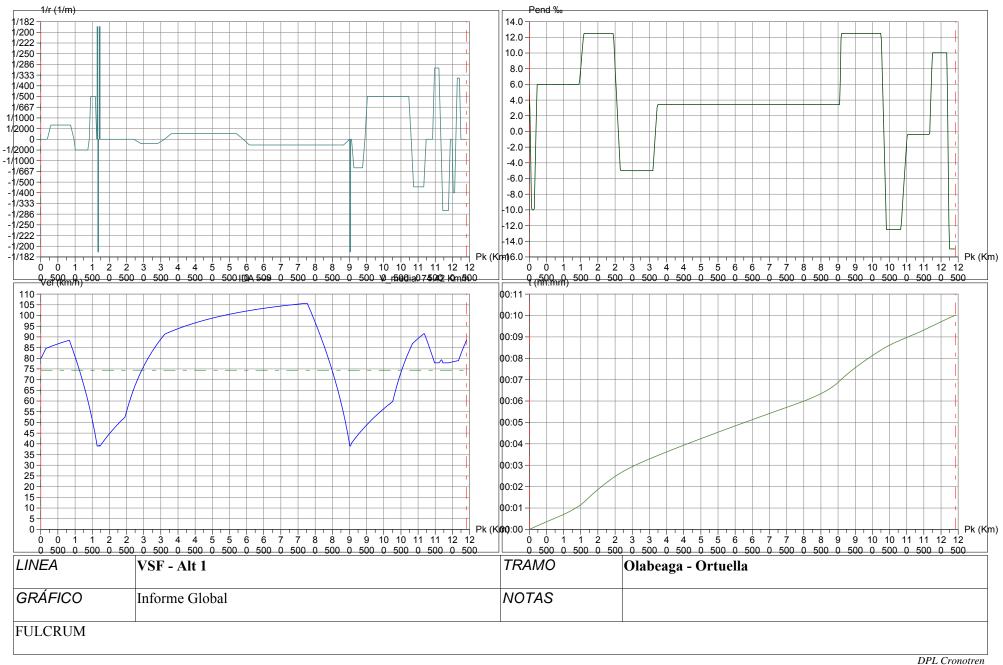
Velocidad: 84.682 Km/h Consumo: 37.75 KWH/Km

#### 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



-----

### 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/s²

### Valores finales

Tiempo: 00h 10m 01s

Velocidad: 88.803 Km/h Aceleración: 0.248 m/s²

### Consumo total

Consumo: 626.65 KWH

#### Valores medios

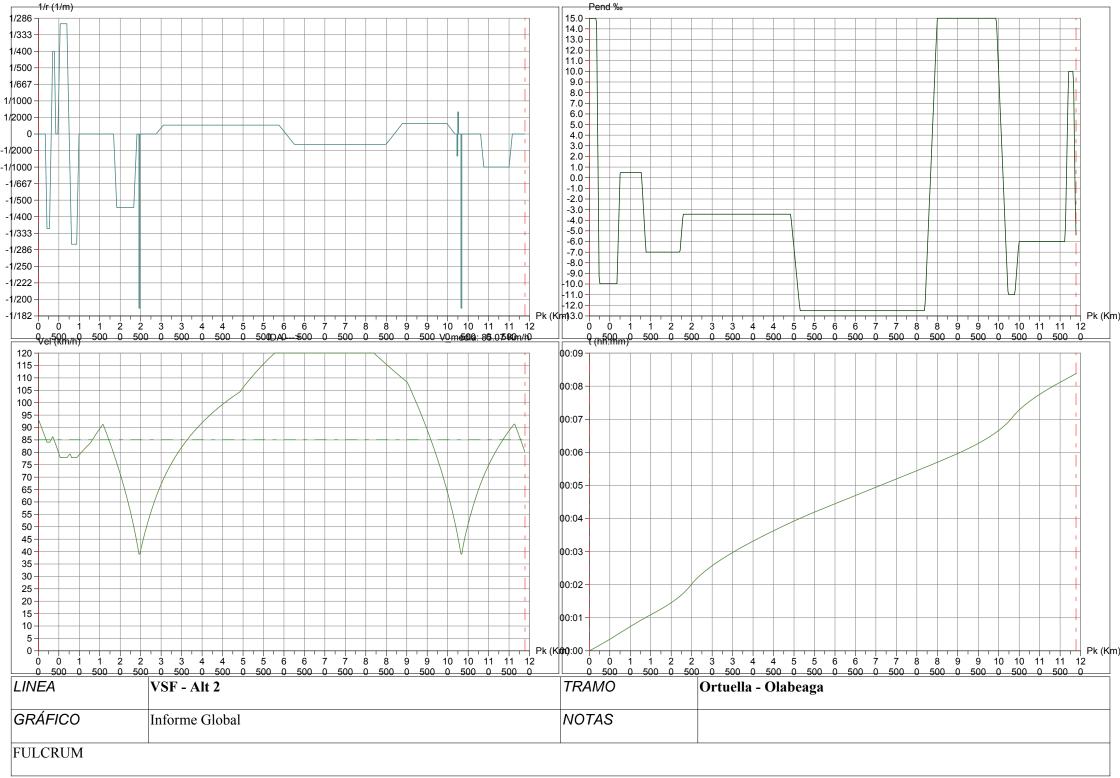
Velocidad: 74.425 Km/h Consumo: 50.44 KWH/Km

#### 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



-----

# Simulación

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

# Valores iniciales

Velocidad:       93.320 Km/h         Aceleración:       0.000 m/s²	Tiempo:	00h	00m	00s	
Aceleración: 0.000 m/s <sup>2</sup>	Velocidad:		93.	320	Km/h
	Aceleración:		0.	000	$\mathrm{m/s^2}$

### Valores finales

Tiempo:	00h 08m 23s
Velocidad:	80.000 Km/h
Aceleración:	$-0.300 \text{ m/s}^2$

### Consumo total

Consumo: 376.35 KWH

### Valores medios

 Velocidad:
 85.073 Km/h

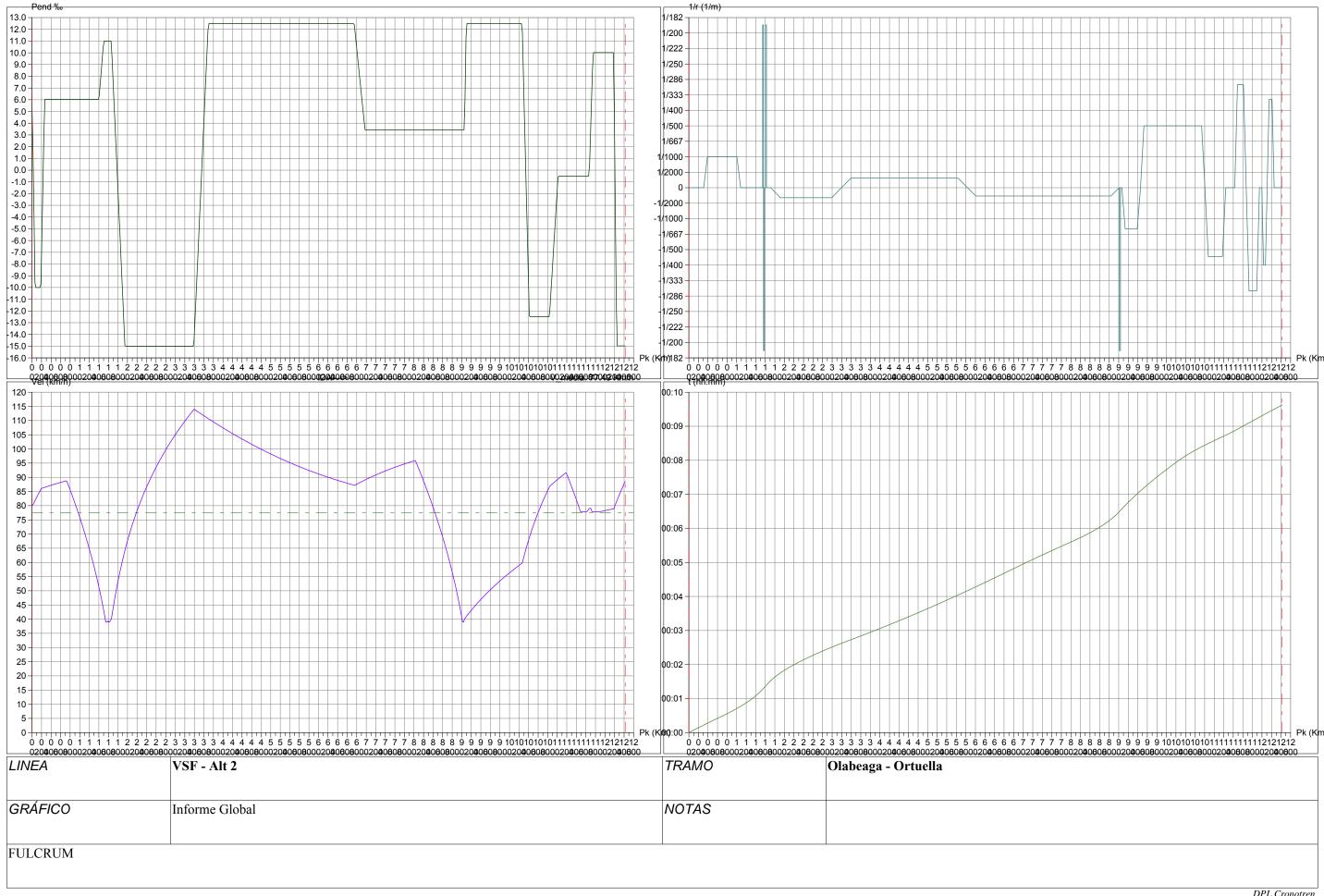
 Consumo:
 31.66 KWH/Km

### Distancia recorrida

0.000	km
11.889	km
11.889	km
	11.889

### Tiempo Empleado

Viaje:	00h	08m	23s
Paradas:	00h	00m	00s
Total:	00h	08m	23s
iocai.	0 011	UOIII	235



.\_\_\_\_\_

# 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	$\mathrm{m/s}^{2}$

### Valores finales

Tiempo:	00h	09m	38s		
Velocidad:		88.	.807	Km/h	
Aceleración:		0.	248	$\mathrm{m/s^2}$	

### Consumo total

Consumo: 622.46 KWH

Valores medios

 Velocidad:
 77.489 Km/h

 Consumo:
 50.08 KWH/Km

### Distancia recorrida

stancia	ı re	COLLIUA		
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