



## GRADO EN ECONOMÍA

### Análisis coste-beneficio del proyecto del tren de Gran Canaria

Presentado por: Nicolás del Pino León García  
45331408-H

Fdo:



Las Palmas de Gran Canaria, a 12 de julio de 2016



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

1. Introducción.....	3
2. Metodología.....	5
3. La situación “sin proyecto” .....	6
3.1. Análisis de la demanda para la situación “sin proyecto” .....	7
3.2. Análisis de la demanda de las líneas de autobuses Global.....	13
3.3. Demanda de autobuses, vehículos privados y tiempos de desplazamiento .....	16
4. La situación “con proyecto” .....	19
5. Identificación y valoración de costes y beneficios .....	24
5.1. El precio generalizado .....	24
5.2. Coste de la inversión.....	28
5.3. Costes de mantenimiento y explotación.....	30
5.4. Variación en el excedente del productor (EP) de la línea ferroviaria.....	31
5.5. Variación en el excedente del productor (EP) de la empresa Global .....	34
5.6. Variación en el excedente del consumidor (EC).....	34
5.7. Variación en el excedente del Gobierno (EG) .....	35
5.8. Variación en el excedente del resto de la sociedad (EE) .....	36
6. Datos generales de la evaluación .....	37
7. Resultados .....	38
8. Conclusiones .....	41
Referencias .....	43
Anexo I.....	46
Anexo II.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1. Intensidad Media Diaria (IMD) de vehículos totales en Gran Canaria en el año 2014 .....	8
Figura 2. Intensidad Media Diaria (IMD) de vehículos ligeros por estaciones de aforo para el periodo 2005-2014.....	10
Figura 3. Intensidad Media Diaria (IMD) estimada de autobuses por estación de aforo para el periodo 2005-2014.....	13
Figura 4. Trayecto previsto para el tren de Gran Canaria .....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1. Intensidad Media Diaria (IMD) de vehículos general y pesados para el periodo de tiempo 2005-2014 por estaciones de aforo .....	9
Tabla 2. Número de usuarios diarios desplazados en vehículos ligeros por estaciones de aforo para el periodo 2005-2014.....	11
Tabla 3. Parque de camiones y autobuses para la provincia de Las Palmas para el periodo 2005-2014.....	11
Tabla 4. Número de autobuses diarios y usuarios desplazados diariamente en autobuses por estaciones de aforo para el periodo 2005-2014.....	12
Tabla 5. Características por líneas de interés de la empresa Global.....	15
Tabla 6. Número de usuarios diarios estimados desplazados en vehículos privados por tramos. Periodo 2005-2014.....	17
Tabla 7. Tiempos de viaje de los usuarios para la situación sin proyecto .....	18
Tabla 8. Tiempos de viaje de los usuarios para la situación con proyecto .....	22
Tabla 9. Valor de los ahorros de tiempo en tiempos de ocio y trabajo en España (en euros de 2020 por pasajero y por hora a precio de factores) .....	25
Tabla 10. Coste medio de los vehículos.....	27
Tabla 11. Coste de las expropiaciones según la clasificación del suelo .....	29
Tabla 12. Costes de la inversión (en euros de 2020).....	30
Tabla 13. Gastos anuales estimados (en euros por año) para el mantenimiento de la línea ferroviaria (en euros de 2020).....	30
Tabla 14. Gastos anuales estimados (en euros por año) para la explotación de la línea ferroviaria (en euros de 2020).....	31
Tabla 15. Demanda desviada y generada por el tren en el año 2024.....	33
Tabla 16. Datos generales de la evaluación .....	37
Tabla I. Datos generales .....	46
Tabla II. Recorridos y tafiras de la empresa Global para el tramo del proyecto.	49
Tabla III. Precio por kilómetro por línea de la empresa Global para el tramo del proyecto .....	50

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El Tren de Gran Canaria es un proyecto de ferrocarril cuyo objetivo es ofrecer una alternativa de transporte que pretende comunicar el municipio de Agaete con la capital de la isla, Las Palmas de Gran Canaria, desde donde extendería el recorrido hasta el sur de la isla en la localidad de Maspalomas. A fecha de 2016, año en que se publica el presente documento, se ha aprobado el tramo que transcurre desde Las Palmas de Gran Canaria hasta Maspalomas. El jueves 24 de junio de 2010 fue aprobado en el BOC nº 123 la orden de 16 de junio de 2010, por la que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Especial del corredor de transporte público con infraestructura propia y modo guiado entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas (PTE-21). El tramo que conecta con Agaete aún se encuentra en estudio.

El objetivo de este proyecto es mejorar las comunicaciones de la isla de Gran Canaria donde el papel del tren será el de ofrecer una alternativa de desplazamiento a las infraestructuras existentes. Los potenciales beneficiarios del proyecto serán la población residente y los turistas que visiten la isla por motivos laborales o de ocio, debido al significativo peso que tiene el turismo en la economía de Gran Canaria.

El principal objetivo de este estudio se centra en elaborar un análisis coste-beneficio del proyecto del tren para el tramo que conecta Las Palmas de Gran Canaria con Maspalomas, en el que se analizará el valor actual neto del proyecto calculando a partir de las cifras ofrecidas en diversas fuentes y se proporcionará información acerca de la conveniencia de la realización del proyecto.

Las principales fuentes de información del presente trabajo son los documentos presentados por la Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A., siendo la administración promotora el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. En concreto, nos centraremos en la Memoria Informativa y en el Programa de Actuaciones y Estudio Económico-Financiero (ambos aprobados definitivamente y publicados en marzo de 2010).

Romero y Román (2002) elaboraron un informe económico del proyecto de un tren para Gran Canaria. El presente trabajo se diferencia principalmente del anterior en las fechas de publicación de cada estudio ya que, tras haberse publicado en 2010 el Plan Territorial Especial, se abre la posibilidad de acceso a datos de coste actualizados. Además Romero y Román (2002), analizan también el corredor del norte de la isla que comunica el municipio de Las Palmas de Gran Canaria con el municipio de Arucas mientras que en este estudio solo se analiza el tramo aprobado en 2010 (que parte desde Las Palmas de Gran Canaria y termina su recorrido en la zona de Meloneras en el municipio de San Bartolomé de Tirajana).

La estructura del trabajo se centra en primera instancia en explicar al lector la metodología del análisis coste-beneficio y su aplicación práctica en el estudio de proyectos.

Seguidamente se hará un análisis de la demanda y se realizará una estimación del número de individuos que se desplazan diariamente en vehículo privado y en Global (actual empresa de transporte interurbano de la isla), en el tramo en el que se implantará el tren para la situación sin el proyecto. Además se llevará a cabo un estudio de los tiempos de desplazamiento. Esto permitirá realizar la comparativa antes y después del proyecto.

Posteriormente, se presentará el proyecto y su impacto en las preferencias de desplazamiento y ahorro de tiempos de los individuos además de las cifras del coste de la inversión necesaria y los costes de mantenimiento y explotación.

Para finalizar, se estudiará la variación en los excedentes de los agentes económicos afectados por el proyecto tras estimar la proporción de usuarios desviados desde los vehículos privados y los usuarios generados por el propio proyecto, para terminar realizando el análisis coste-beneficio cuyos resultados determinarán si el proyecto es válido desde el punto de vista socioeconómico.

## 2. METODOLOGÍA

---

En el sentido de Pareto moverse de una situación a otra es una mejora social si al menos una persona está mejor sin hacer empeorar a nadie más, por lo que no hay perdedores (o estos son compensados efectivamente por los ganadores). Esto rara vez ocurre en el mundo real ya que, en muchas ocasiones, la situación es similar a la descrita pero sin la total compensación a los perdedores.

El valor actual neto (VAN) resume en una simple cifra el valor social de un proyecto restándole los costes a los beneficios una vez ambos han sido descontados con la tasa de descuento apropiada. Su relación con el criterio de Kaldor-Hicks (o criterio de compensación potencial) es que en este último la compensación es solo hipotética. Si un proyecto produce un balance positivo de beneficios a la sociedad en su conjunto en el que los ganadores podrían compensar a los perdedores y permanecer siendo se tiene una mejora en el sentido de Kaldor-Hicks. A no ser que el proyecto tenga consecuencias distributivas inaceptables, la evaluación económica de proyectos y políticas se basa en el criterio de compensación descrito, que es el mismo efecto que tiene un proyecto con un valor actual neto positivo.

Asimismo, se realizará un análisis de rentabilidad financiera donde solo se tendrán en cuenta los ingresos y gastos del operador del tren, que especifica si el proyecto es capaz de autofinanciarse, y las necesidades de financiación en caso contrario.

Por otro lado se llevará a cabo un análisis de rentabilidad socioeconómica a través de cambios en los excedentes (véase De Rus, 2010) donde se consideran los beneficios y costes sociales de los agentes económicos afectados. Estos agentes económicos son el operador del tren, el operador Global, los consumidores (usuarios de la empresa Global, los usuarios que hacen uso de vehículo privado y los del tren), el Gobierno, el resto de la sociedad, etc.

El análisis de la rentabilidad socioeconómica permitirá determinar si el proyecto es deseable desde el punto de vista socioeconómico.

### 3. LA SITUACIÓN “SIN PROYECTO”

---

La isla de Gran Canaria cuenta con una población de 847.830 habitantes y su capital, Las Palmas de Gran Canaria, tiene 379.766 habitantes<sup>[1]</sup>.

En el análisis sin el proyecto partimos de la infraestructuras de transportes presentes en Gran Canaria y el número de usuarios que se sirven de ellas. Esto es necesario porque la demanda del proyecto serán los propios viajeros que son desviados de otros medios de transportes existentes en la isla, además de los nuevos usuarios que generará el proyecto. Este estudio se centra sobretudo en las infraestructuras que directa o indirectamente puedan aportar o desviar usuarios hacia el tren.

Las vías de comunicación en Gran Canaria se dividen en dos bloques: la exterior y la interior. Las vías exteriores comprenden el Aeropuerto de Gran Canaria y los puertos de la isla y comunican a residentes y turistas con localizaciones que se sitúan fuera de la isla. El tren solo absorberá usuarios que utilicen las vías de comunicación interiores según sus preferencias de desplazamiento.

Para el caso de las vías de comunicación interiores este estudio se centrará en los usuarios potenciales que podría captar el tren debido a su carácter sustitutivo.

#### 3.1. Análisis de la demanda para la situación “sin proyecto”.

Entre las principales vías de comunicación destacan la autopista GC-1 (que comunica la capital de la isla con la zona turística del sur a través del litoral suroriental); la autovía GC-2 (comunica la capital con el municipio de Agaete); y las autovías GC-2, GC-4, GC-23 y GC-31 (que conforman la Circunvalación de Las Palmas de Gran Canaria y discurre por su área metropolitana).

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística (2015, a).

<sup>2</sup> Las estaciones de aforo son unos dispositivos que se implantan en las carreteras con el objetivo de

Es importante para el análisis del proyecto la demanda de vehículos que utilizan diariamente la mencionada vía GC-1 (esto se debe a que el tren discurre en paralelo a la misma). Para la realización del análisis se acudirá a la Intensidad Media Diaria (IMD), que indica el número medio diario de vehículos que circulan por estaciones de aforo<sup>[2]</sup>, agrupados por vehículos ligeros (motocicletas, turismos y vehículos comerciales con carga inferior a 1.000 kilogramos), y vehículos pesados (autobuses y camiones con y sin remolque).

La GC-1 tuvo en 2014 un aforo diario de 96.753 vehículos (de los cuales 7.740 eran vehículos pesados), contabilizados por la estación de aforo que se halla en la zona de San Cristóbal en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria; 85.802 vehículos (5.406 vehículos pesados) por la estación de aforo situada a la altura del Aeropuerto de Gran Canaria; y 17.190 vehículos (1.708 vehículos pesados) para la estación de aforo ubicada en la GC-4 a altura de Maspalomas en el municipio de San Bartolomé de Tirajana (Ministerio de Fomento, 2014a, véase **Figura 1**). En este estudio se descontarán los vehículos pesados porque en el caso de los camiones el transporte será de mercancías, mientras que la naturaleza del tren será el desplazamiento de pasajeros. Del mismo modo, los autobuses que ofrecen servicios de transporte de pasajeros, y son competencia directa del tren, por lo que se analizarán por separado los pasajeros potenciales que decidan modificar su medio de desplazamiento actual por el tren.

En la **Tabla 1** se examina la serie histórica desde el año 2005 hasta el año 2014, permitiendo observar la tendencia anual de la Intensidad Media Diaria (IMD) para las estaciones de aforo mencionadas. En la tabla se pueden observar tres cifras por estación y año. La primera cifra se refiere a los vehículos totales para la estación de aforo en concreto, la segunda cifra corresponde al número de vehículos pesados y la tercera (en negrita) al número de vehículos ligeros tras sustraer los vehículos pesados del total.

---

<sup>2</sup> Las estaciones de aforo son unos dispositivos que se implantan en las carreteras con el objetivo de contabilizar el número de vehículos que pasan por el punto concreto en que se encuentran, permitiendo diferenciar el tipo de vehículo (vehículos pesados o vehículos ligeros), o la velocidad media de paso de los mismos.

**Figura 1. Intensidad Media Diaria (IMD) de vehículos totales en Gran Canaria en el año 2014.**



Fuente: Ministerio de Fomento (2014, a).

En la **Figura 2** es posible observar de manera más clara la tendencia para el periodo de tiempo estudiado. Para el caso de los vehículos ligeros entre el año 2005 hasta el 2007 hay un ligero aumento anual en todas las estaciones. El año 2008 (año señalado como el del inicio de la crisis económica global), el crecimiento se ve estancado en las dos primeras estaciones y presenta unas cifras muy similares a las del año 2007, aunque muy levemente inferiores; la tercera estación sufre una caída de 4.697 vehículos. El año 2009 sí tuvo efectos negativos en la primera estación con una reducción de 11.908 vehículos. La segunda estación mantuvo cifras similares mientras que la tercera mostró una recuperación de 6.944 vehículos. El año 2009 tuvo un punto de inflexión en la primera y segunda estación y desde entonces el número de vehículos ha crecido, a excepción del segundo punto de aforo, el cual entre el año 2010 y 2011 vio una reducción significativa de 6.505 vehículos que frecuentaron la vía antes de retornar a la senda de crecimiento. El tercer punto presenta entre 2009 y 2014 cifras de crecimiento prácticamente constantes.

**Tabla 1. Intensidad Media Diaria (IMD) de vehículos totales, pesados y ligeros para el periodo 2005-2014 por estaciones de aforo.**

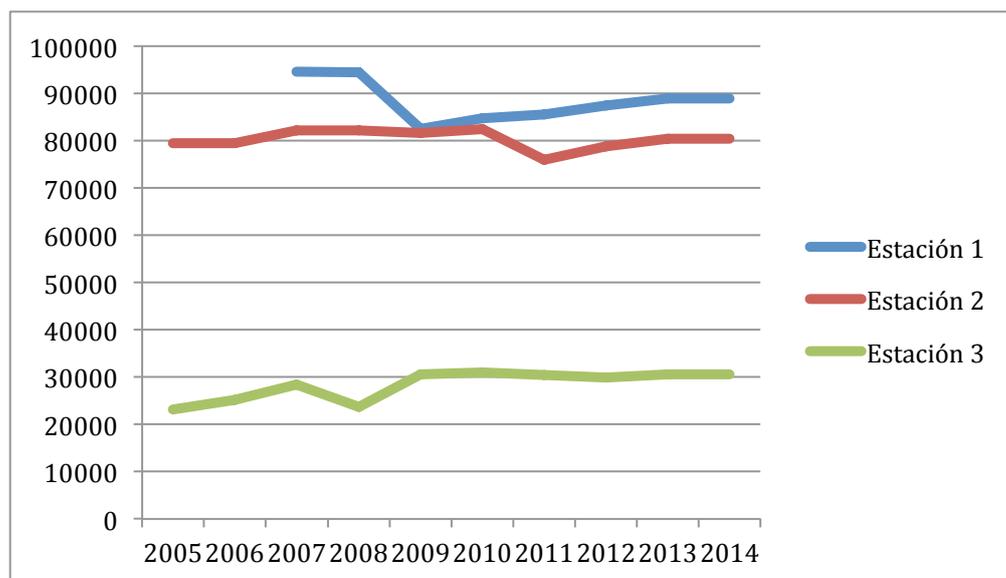
Año	San Cristóbal	Aeropuerto de Gran Canaria	Maspalomas
2005	-	88.727 9.303 <b>79.424</b>	25.779 2.645 <b>23.134</b>
2006	-	88.727 9.303 <b>79.424</b>	25.779 2.645 <b>23.134</b>
2007	104.118 9.446 <b>94.672</b>	90.834 8.664 <b>82.170</b>	31.705 3.341 <b>28.364</b>
2008	102.851 8.423 <b>94.428</b>	89.181 7.018 <b>82.163</b>	26.894 3.227 <b>23.667</b>
2009	89.510 6.990 <b>82.520</b>	87.922 6.227 <b>81.695</b>	32.324 1.713 <b>30.611</b>
2010	92.195 7.376 <b>84.819</b>	88.706 6.209 <b>82.497</b>	32.664 1.663 <b>31.001</b>
2011	92.920 7.406 <b>85.514</b>	82.482 6.560 <b>75.922</b>	32.264 1.749 <b>30.515</b>
2012	94.856 7.406 <b>87.450</b>	84.120 5.300 <b>78.820</b>	31.559 1.675 <b>29.884</b>
2013	96.753 7.740 <b>89.013</b>	85.802 5.406 <b>80.396</b>	32.231 1.708 <b>30.523</b>
2014	96.753 7.740 <b>89.013</b>	85.802 5.406 <b>80.396</b>	32.231 1.708 <b>30.523</b>

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los mapas de IMD del Ministerio de Fomento. La primera cifra son los vehículos totales, la segunda cifra son vehículos pesados y la tercera (en negrita) es el número de vehículos ligeros tras sustraer los vehículos pesados.

Para el presente estudio es necesario conocer la ocupación media de los vehículos en España. Para el caso de España la ocupación media de vehículos ligeros se sitúa en los 1,74 viajeros. En el caso de los autobuses la cifra es de 23,04 usuarios por vehículo (Ministerio de Fomento, 2014b). Multiplicando el valor anterior por el valor de IMD de la **Tabla 1** correspondiente al número de vehículos

ligeros, se obtiene el número medio de personas que se trasladan en los tramos estudiados. La **Tabla 2** refleja los datos con el número de usuarios estimados en las tres estaciones de aforo para el periodo de tiempo analizado.

**Figura 2. Intensidad Media Diaria (IMD) de vehículos ligeros por estaciones de aforo para el periodo 2005-2014.**



Sin embargo, la **Tabla 1** plantea un problema para el caso de los vehículos pesados, pues no diferencia los autobuses de los camiones. Para el estudio que se pretende realizar es imprescindible poder distinguir en la cifra de vehículos pesados el número de autobuses y camiones por separado. Como primera aproximación, si se acude a la sección del parque de vehículos del portal de la Dirección General de Tráfico se puede obtener la cifra del número de camiones y autobuses por provincias y años. Sumando ambas cifras se obtiene el total de camiones y autobuses por año, del cual se puede obtener el porcentaje de autobuses con respecto a la cifra total de camiones y autobuses. Este dato se ha recogido en la **Tabla 3**.

**Tabla 2. Número de usuarios diarios desplazados en vehículos ligeros por estaciones de aforo para el periodo 2005-2014.**

<b>Año</b>	<b>San Cristóbal</b>	<b>Aeropuerto de Gran Canaria</b>	<b>Maspalomas</b>
<b>2005</b>	-	138.198	40.253
<b>2006</b>	-	138.198	43.733
<b>2007</b>	164.729	142.976	49.353
<b>2008</b>	164.305	142.964	41.181
<b>2009</b>	143.585	142.149	53.263
<b>2010</b>	147.585	143.545	53.942
<b>2011</b>	148.794	132.104	53.096
<b>2012</b>	152.163	137.147	51.998
<b>2013</b>	154.883	139.889	53.110
<b>2014</b>	154.883	139.889	53.110

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Fomento 2014a y 2014b.

Aplicando la proporción de autobuses obtenida en la **Tabla 3** de la provincia de Las Palmas para la muestra de vehículos pesados de la **Tabla 1** del presente estudio, se obtiene una aproximación del número de autobuses que transcurren por los tres tramos<sup>[3]</sup>. Anteriormente se ha citado que la ocupación media de autobuses en España es de 23,04 usuarios por vehículo, por lo que también se posibilita obtener el número de usuarios que se desplazan en autobús por los tres tramos. La **Tabla 4** refleja los datos con el número de autobuses y el número de usuarios diarios estimados que se desplazan en autobús en los tres tramos para el periodo de tiempo analizado.

<sup>3</sup> Se asume que la composición del parque de vehículos se refleja del mismo modo en todas las vías. Esta primera aproximación es ilustrativa de la situación aunque no se aplica finalmente en la evaluación del proyecto (ver sección 3.2.).

**Tabla 3. Parque de camiones y autobuses para la provincia de Las Palmas para el periodo 2005-2014.**

<b>Año</b>	<b>Camiones</b>	<b>Autobuses</b>	<b>Total</b>	<b>Proporción de autobuses</b>
<b>2005</b>	92.973	2.383	95.356	2,50%
<b>2006</b>	100.369	2.367	102.736	2,30%
<b>2007</b>	108.370	2.515	110.885	2,27%
<b>2008</b>	109.802	2.591	112.393	2,31%
<b>2009</b>	109.995	2.563	112.558	2,28%
<b>2010</b>	110.351	2.558	112.909	2,27%
<b>2011</b>	110.415	2.584	112.999	2,29%
<b>2012</b>	109.715	2.573	112.288	2,29%
<b>2013</b>	108.135	2.547	110.682	2,30%
<b>2014</b>	107.123	2.561	109.684	2,33%

Fuente: Dirección General de Tráfico (2014).

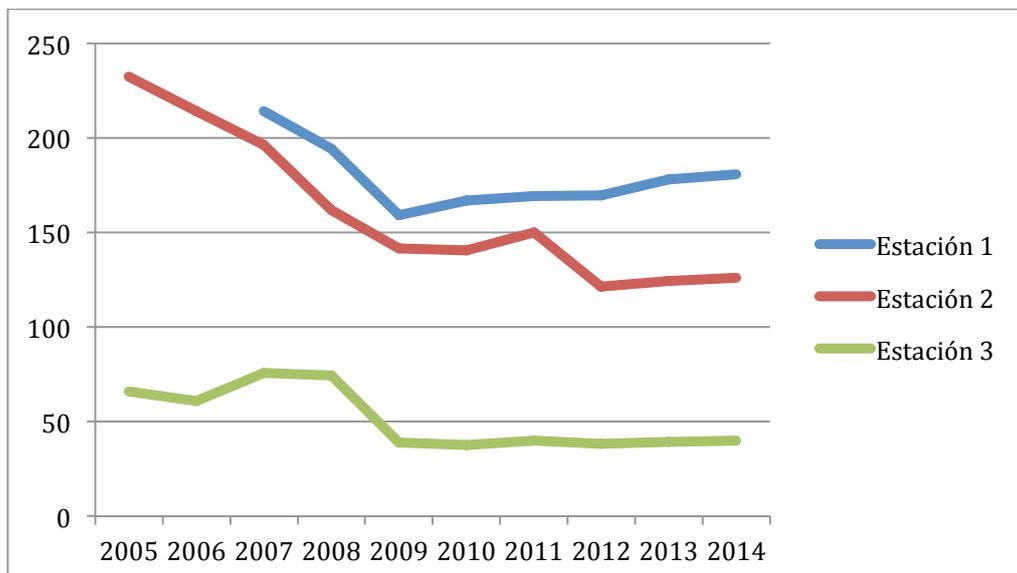
**Tabla 4. Número de autobuses y usuarios desplazados diariamente por estaciones de aforo para el periodo 2005-2014.**

<b>Año</b>	<b>Número de autobuses</b>			<b>Número de viajeros que se desplazan en autobuses</b>		
	<b>San Cristóbal</b>	<b>Aeropuerto de Gran Canaria</b>	<b>Maspalomas</b>	<b>San Cristóbal</b>	<b>Aeropuerto de Gran Canaria</b>	<b>Maspalomas</b>
<b>2005</b>	-	232	66	-	5.357	1.523
<b>2006</b>	-	214	61	-	4.938	1.404
<b>2007</b>	214	197	76	4.936	4.528	1.746
<b>2008</b>	194	162	74	4.474	3.728	1.714
<b>2009</b>	159	142	39	3.667	3.267	899
<b>2010</b>	167	141	38	3.850	3.241	868
<b>2011</b>	169	150	40	3.902	3.456	921
<b>2012</b>	170	121	38	3.910	2.798	884
<b>2013</b>	178	124	39	4.104	2.866	906
<b>2014</b>	181	126	40	4.164	2.908	919

Fuente: estimación propia a partir de datos de la Dirección General de Tráfico, (2014) y Ministerio de Fomento (2014, b).

Es destacable que la tendencia para los autobuses ha sido distinta de la de los vehículos ligeros debido a que la disminución tuvo su inicio en el año 2007 (2006 en el caso de la segunda estación de aforo), y se fue reduciendo de forma brusca hasta el año 2009. Durante el periodo de tiempo señalado la primera estación de aforo perdió 2.456 autobuses; el número de vehículos de la segunda estación se redujo en 3.026; y la tercera estación sitúa su disminución en 1.628. A partir del año 2009 el número de autobuses presenta una recuperación leve hasta al año 2014 a excepción de la segunda estación, la cual se mantuvo estable hasta el año 2011 y vuelve a caer de forma significativa en el año 2012 (con una reducción de 1.260 vehículos), para posteriormente volver a recuperarse ligeramente. La tendencia esclarece que el sector del transporte de pasajeros es más sensible y duradero a los efectos de la coyuntura económica mientras que los desplazamientos en vehículo privado no están tan expuestos a cambios en la economía. En la **Figura 3** se observa de manera más clara la tendencia de los autobuses para el periodo de tiempo estudiado.

**Figura 3. Intensidad Media Diaria (IMD) estimada de autobuses por estación de aforo para el periodo 2005-2014.**



### 3.2. Análisis de la demanda de las líneas de autobuses Global.

En lo que respecta a las líneas de autobuses Global, se considera competencia directa del tren. El fin social de la empresa es el transporte interurbano de viajeros por la isla de Gran Canaria. Su oferta diaria hacia los usuarios consta de 110 líneas de las cuales 7 son directas, 6 semidirectas y 4 nocturnas; 2.395 expediciones diarias (con una media de 140 autobuses por hora); y 2.686 puntos de parada distribuidos a lo largo de toda la concesión. Transporta 19.284.378 viajeros cada año (52.834 diarios), cuenta con 702 trabajadores en plantilla y 304 guaguas en su flota (con edad media de 9,84 años)<sup>[4]</sup>.

Es importante analizar las concesiones de las que disfruta la empresa de autobuses Global para el tramo estudiado. En concreto, el tren de Gran Canaria tendría el inicio de su recorrido en el Parque de Santa Catalina, situado en Las Palmas de Gran Canaria. El recorrido se extiende hasta la zona de Meloneras en la localidad de Maspalomas. El presente trabajo se ha realizado en el año 2016, por lo que se centra en las líneas que operan para el mismo tramo en el que se instaurará el tren de Gran Canaria.

En la **Tabla 5** se presentan las características principales de las líneas de la empresa Global para el año 2016 que operarían en el mismo tramo que el tren de Gran Canaria. Se ofrece el número de kilómetros por línea, la media diaria de usuarios, el número diario de autobuses por línea (es una media diaria para periodos de una semana debido a que no hay un mismo número de autobuses diario entre semana y en fines de semana). Entre las diversas líneas se da el caso de algunas que solo operan de lunes a viernes, por lo que para que el dato se pueda ampliar para periodos de un año, se ha aplicado la oportuna proporción para corregir el desajuste. Por último, se incluye la moda estadística<sup>[5]</sup> del tiempo de espera entre autobuses (por simplicidad se utiliza la moda puesto que para la amplia mayoría de líneas el tiempo entre autobuses es muy similar salvo contados casos como para líneas que operan temprano por la mañana o tarde por la noche).

---

<sup>4</sup> Fuente: Empresa Global en su portal web.

<sup>5</sup> Valor con mayor frecuencia de la distribución de los horarios.

**Tabla 5. Características por líneas de interés de la empresa Global.**

Número de línea	Recorrido	Número de kilómetros por recorrido	Moda del tiempo de espera (minutos)*	Media diaria de autobuses (ida y vuelta)**	Media diaria de usuarios ***
01	Las Palmas de G. C. - Puerto Mogán	75,0	20	89	2.051
04	Tablero Maspalomas - Las Palmas de G. C.	53,7	-	2	40
05	Las Palmas de G. C. - Faro Maspalomas	57,0	60	20	458
08	Castillo del Romeral - Las Palmas de G.C.	41,8	30	40	922
10	Las Palmas de G.C. - Doctoral - Sardina del Sur - Las Palmas de G.C.	37,7	-	1	33
11	Las Palmas de G. C. - Agüimes	34,4	60	40	931
12	Las Palmas de G. C. - Telde	20,3	30	84	1.942
15	Las Palmas de G.C. - Las Remudas	15,3	60	31	718
19	Telde - Doctoral	26,5	-	5	109
21	Las Palmas de G. C. - Agüimes	31,5	60	16	379
23	Playa de Arinaga - Las Palmas de G. C.	32,8	-	2	49
25	Playa Arinaga - Faro	30,8	60	30	685
30	Santa Catalina - Las Palmas de G.C. - Faro Maspalomas	60,3	20	73	1.672
35	Estación de Telde - Agüimes	21,2	120	10	237
36	Telde - Faro	46,5	60	28	645
41	Carrizal - Faro Maspalomas	34,4	-	3	72
50	Las Palmas de G. C. - Faro Maspalomas	57,0	60	21	490
55	Las Palmas de G.C. - Valle de Jinámar	12,3	30	83	1.909
56	Telde - Valle de Jinámar	9,3	20	87	2.014
59	Las Palmas de G.C. - Ramblas de Jinámar	12,3	30	48	1.113
60	Las Palmas de G. C. - Aeropuerto	21,7	30	64	1.475
66	Aeropuerto - Faro de Maspalomas	35,9	60	28	645
75	Las Palmas de G.C. - La Garita	15,7	60	14	329
80	Las Palmas de G.C. Sta. Catalina - Telde	23,6	20	64	1.475
90	Telde - Faro	49,1	60	30	691
91	Las Palmas de G.C. - Puerto de Mogán	75,0	60	33	754
	<b>Totales</b>			<b>948</b>	<b>21.835</b>

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la web de Global.

\* Datos obtenidos mediante la utilización de la aplicación web Google Maps. No se aplica la moda del tiempo de espera para líneas con pocas salidas diarias.

\*\* Media diaria para periodos de una semana.

\*\*\* Cifra obtenida tras multiplicar la media diaria de autobuses por línea y la ocupación media por autobús (23,04 usuarios de acuerdo con Ministerio de Fomento 2014, b).

### 3.3. Demanda de autobuses, vehículos privados y tiempos de viaje.

Si se suman las medias de las expediciones diarias se obtiene que para el tramo en el que operará el tren hay 948 expediciones diarias actualmente. El número medio de usuarios para cada línea se puede obtener multiplicando la ocupación media de autobuses por la media diaria de autobuses. La suma de usuarios de todas las líneas ofrece un dato de 21.835 pasajeros diarios. Una vez obtenidos estos datos se contempla una gran diferencia en el número de usuarios diarios que hacen uso de las líneas Globales frente al número de usuarios estimados a partir de la Intensidad Media Diaria de autobuses. Por este motivo se descarta la estimación con el parque de vehículos.

Es posible obtener el tiempo de espera del conjunto de líneas estudiadas mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo entre autobuses} = \frac{\Sigma(\text{Media diaria de autobuses} \times \text{Moda del tiempo de espera})}{\Sigma(\text{Media diaria de autobuses})} = 36:30$$

Por tanto, el tiempo entre autobuses en el tramo estudiado es de 36 minutos y 30 segundos. Este tiempo se distribuye como una normal o una t-student. Asumiendo que los usuarios se distribuyen uniformemente en tiempo de llegada a las paradas podemos deducir que la mitad del valor del tiempo entre autobuses se corresponde con el tiempo medio de espera de los usuarios que usan el servicio, siendo de 18 minutos y 15 segundos. El valor estimado es alto, esto se fundamenta en el supuesto de que los individuos no tienen ningún tipo de información de los horarios de salida de los autobuses. Como es un supuesto poco realista, se ha decidido aplicar un corrector del 40% al valor estimado.

Para el caso de vehículos privados se aplica una alternativa debido a que la medición de la demanda en los vehículos privados no es por rutas sino por la contabilización del flujo de coches en las estaciones de aforo. Para este caso, se asume que la mitad de estos vehículos va en un sentido y la otra mitad en el otro, por lo que la mitad de vehículos privados que transcurren por una estación de aforo se contabilizan para un tramo y la otra mitad para el siguiente. Como el dato de la ocupación media de vehículos (1,74 usuarios por vehículo privado) conlleva la ocupación media en todo momento del trayecto evitaríamos problemas de doble

contabilización para aquellos usuarios que utilicen el vehículo en tramos distintos. La **Tabla 6** muestra la demanda diaria de vehículos privados por tramos.

**Tabla 6. Número de usuarios diarios estimados desplazados en vehículos privados por tramos. Periodo 2005-2014.**

<b>Año</b>	<b>Las Palmas de Gran Canaria</b>	<b>Las Palmas de Gran Canaria - Aeropuerto de Gran Canaria</b>	<b>Aeropuerto de Gran Canaria - Maspalomas</b>	<b>Total</b>
<b>2007</b>	82.365	153.853	96.165	332.382
<b>2008</b>	82.152	153.634	92.072	327.859
<b>2009</b>	71.792	142.867	97.706	312.366
<b>2010</b>	73.793	145.565	98.743	318.101
<b>2011</b>	74.397	140.449	92.600	307.447
<b>2012</b>	76.082	144.655	94.572	315.309
<b>2013</b>	77.441	147.386	96.500	321.327
<b>2014</b>	77.441	147.386	96.500	321.327

Fuente: elaboración propia con datos de Ministerio de Fomento 2014a y 2014b.

En total, la tabla nos muestra que en el año 2014 el número de usuarios que se sirvieron de la autopista GC-1 para desplazarse fue de 321.327.

Para la realización del análisis coste-beneficio del proyecto será necesario conocer la demanda actual y futura de usuarios tanto de Global como para vehículos privados. Para ello, se actualizará la demanda de usuarios hasta 2020 en función del PIB per cápita real, y posteriormente en función de la proyección de la población residente en España realizada por el INE (2014)<sup>[6]</sup>.

La **Tabla 7** presenta el caso particular de un individuo representativo a los ciudadanos del distrito Isleta-Puerto-Guanarteme, y que desea acceder a la parada situada en el Parque Santa Catalina. En la mencionada tabla se reflejan las

<sup>6</sup> Para más información véase el anexo I.

alternativas para la situación sin proyecto, siendo estas el coche privado y el autobús. Para cada alternativa se puede observar el tiempo de acceso a la parada, el tiempo de espera en la parada, el tiempo de viaje dentro del vehículo y el tiempo de egreso.

**Tabla 7. Tiempos de viaje de los usuarios para la situación sin proyecto.**

	Tiempo de acceso a la parada*	Tiempo de espera en la parada	Tiempo de viaje dentro del vehículo*	Tiempo de egreso	Total
<b>Coche</b>	0 minutos	0 minutos	46 minutos	10 minutos	56 minutos
<b>Autobús</b>	10 minutos	11 minutos	56 minutos**	10 minutos	87 minutos

\* Datos obtenidos mediante la utilización de la aplicación web Google Maps.

\*\* Se ha añadido un minuto por cada parada del trayecto, el proyecto del tren incluye 10 paradas sin incluir la inicial por lo que se han incluido 10 minutos al tiempo de viaje de los autobuses.

Si el individuo opta por utilizar la alternativa de un vehículo privado se ahorra los tiempos de acceso a la parada y el tiempo de espera en la misma, por tanto el coste del tiempo se mediría únicamente por el tiempo del desplazamiento y el tiempo de egreso, que en este caso es de 46 minutos y diez minutos respectivamente. El tiempo de egreso está basado en una aproximación entre los individuos que tienen garaje propio y los que deben dedicar tiempo para hallar aparcamiento. En total, tardaría 56 minutos en realizar el desplazamiento.

Si prefiriese en cambio recurrir a la alternativa del autobús tardaría diez minutos en acceder a la parada, once minutos de espera a la parada, 56 minutos dentro del autobús y diez minutos como tiempo de egreso, siendo los tiempos de acceso y egreso una aproximación del tiempo que tardarían los individuos en acceder a la parada y desplazarse a su destino una vez abandona la parada final. En total, le llevaría una hora y 27 minutos en realizar el recorrido.

#### 4. LA SITUACIÓN “CON PROYECTO”

---

Es importante destacar que para esta sección la información y los datos han sido obtenidos en su amplia mayoría del documento publicado por la Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A. del Programa de Actuaciones y Estudio Económico Financiero.

En el documento se nos informa que el Plan Territorial Especial tiene como objetivo mejorar la vigente red de transporte público del corredor Las Palmas de Gran Canaria-Maspalomas para hacer más atractivo su uso y posibilitar el desarrollo sostenible de la isla. Como ya se ha indicado anteriormente el fin del tren es únicamente el de transporte de pasajeros y no se contempla en el proyecto el transporte de mercancías. Entre los principales beneficios del proyecto se pretende descongestionar el tráfico existente en la carretera GC-1 desviando parte de este hacia la nueva alternativa ofrecida por el tren. Este nuevo servicio pretende convertirse en el principal medio de transporte para los viajes que se produzcan entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas. Se espera que proporcione mayor seguridad y rapidez en los desplazamientos. La duración aproximada de la construcción de la línea ferroviaria será de tres años.

En 2016 aún no existe una fecha concreta para el comienzo de las obras ni la vida útil de la infraestructura por lo que en el presente documento se asume el año 2020 como el año marcado para el inicio de la construcción. Además, la Comisión Europea (2014) establece que el periodo de referencia de la vida útil para el sector del ferrocarril es de 30 años, que será el que se aplicará en este estudio.

El programa de actuaciones y estudio económico-financiero indica que el modelo de la línea ferroviaria será el de un ferrocarril de cercanías/regional de velocidad alta con velocidad máxima de 160 kilómetros por hora, por lo que tendrá las características propias de “tren de alta velocidad”. El programa aclara que el material utilizado cumple los requisitos del Real Decreto 1191/2000, de 23 de junio, sobre Interoperabilidad del Sistema Ferroviario de Alta Velocidad, que permitiría el acceso a financiación nacional a través del Ministerio de Fomento.

Se ha previsto utilizar el sistema de gestión pública para la financiación, construcción y puesta en servicio de la infraestructura. Esto se debe a la enorme dimensión de recursos que requiere el proyecto del tren de Gran Canaria. Si se recurriese, como en otros proyectos similares, a la formalización de convenios de colaboración entre las Administraciones Públicas, el reparto de costes sería el siguiente:

- Estado: 70% (a través de fondos liberados por el Ministerio de Fomento en virtud del convenio de infraestructuras).
- Gobierno de Canarias: 20% (a partir de sus propios presupuestos).
- Cabildo de Gran Canaria: 10% (a través de sus propios presupuestos).

La extensión que tendrá el recorrido del tren será de aproximadamente 57,6 kilómetros, iniciando su ruta en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria y atravesará de forma sucesiva los municipios de Telde, Ingenio, Agüimes, Santa Lucía de Tirajana, y San Bartolomé de Tirajana, donde finaliza. Se proyectan once estaciones a lo largo del itinerario del tren y se prevé que se situarán en las siguientes localizaciones:

- Santa Catalina, falso túnel (Las Palmas de Gran Canaria).
- San Telmo, falso túnel (Las Palmas de Gran Canaria).
- Hospitales, túnel (Las Palmas de Gran Canaria).
- Jinámar, falso túnel (Las Palmas de Gran Canaria).
- Telde, superficie (Telde).
- Aeropuerto, falso túnel (Telde).
- Carrizal, superficie (Ingenio)
- Arinaga, superficie (Agüimes)
- Vecindario, superficie (Santa Lucía de Tirajana).
- Playa del Inglés, superficie (San Bartolomé de Tirajana).
- Meloneras, falso túnel (San Bartolomé de Tirajana).

En la **Figura 4** se puede observar un plano de la isla de Gran Canaria con la ruta prevista para el tren.

**Figura 4. Trayecto previsto para el tren de Gran Canaria.**



Fuente: Programa de Actuaciones y Estudio Económico-Financiero, Cabildo de Gran Canaria.

Con estos datos se posibilita calcular el tiempo de viaje dentro del tren mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo de viaje dentro del tren} = \frac{\text{Longitud del recorrido}}{\text{Velocidad del tren}} = \frac{56,7}{160} = 21:16 \text{ minutos}$$

Para el caso del tren los tiempos de acceso y egreso mantienen los mismos valores que los tiempo del autobús debido a que el tiempo que un usuario emplea en desplazarse hasta la parada y el tiempo que le lleva trasladarse hacia su destino al final del trayecto se estima que serán los mismos independientemente del medio de transporte que utilice.

Según el Programa de actuaciones y estudio económico-financiero el material móvil tiene una previsión para el periodo 2014-2019 de una flota de 8 unidades. Al igual que para el caso de los autobuses se asume que los usuarios se distribuyen uniformemente en tiempo de llegada a las paradas. Si durante una hora

la mitad de la flota saliese desde el principio del trayecto y la otra mitad saliese desde el final se asume que el tiempo entre cada línea de tren es de quince minutos. Este tiempo se distribuye como una normal o una t-student por lo que la mitad de este tiempo se corresponde con el tiempo medio de espera, que es de siete minutos y medio.

La **Tabla 8** muestra los tiempos de viaje de los consumidores para la situación con proyecto. Refleja los mismos valores que la **Tabla 7** pero han sido incluidos los tiempos de viaje del tren.

**Tabla 8. Tiempos de viaje de los usuarios para la situación con proyecto.**

	Tiempo de acceso a la parada*	Tiempo de espera en la parada	Tiempo de viaje dentro del vehículo*	Tiempo de egreso*	Total
<b>Coche</b>	0 minutos	0 minutos	46 minutos	10 minutos	56 minutos
<b>Autobús</b>	10 minutos	11 minutos	56 minutos**	10 minutos	87 minutos
<b>Tren</b>	10 minutos	7:30 minutos	31:16 minutos**	10 minutos	59 minutos

\* Datos obtenidos mediante la utilización de la aplicación web Google Maps.

\*\* Se ha añadido un minuto por cada parada del trayecto, el proyecto del tren incluye 10 paradas sin incluir la inicial por lo que se han incluido 10 minutos al tiempo de viaje del tren y los autobuses.

Por tanto, si un viajero selecciona el tren como medio de desplazamiento le llevaría catorce minutos para acceder a la parada, siete minutos y treinta segundos en acceder a la parada, treinta y un minutos y dieciséis segundos dentro del tren y dieciocho minutos y medio como tiempo de egreso, siendo este último el tiempo medio de desplazamiento andando en la zona de Maspalomas. En total, emplearía una hora, once minutos y dieciséis segundos en realizar el recorrido.

Con respecto al papel que tendrán los otros servicios de transporte de Gran Canaria se basará en el funcionamiento integrado del tren con los autobuses. El cometido del tren será actuar como transporte principal en el tramo donde se extiende su recorrido, mientras que los autobuses proporcionarán un servicio complementario para las zonas donde el tren no preste servicio, estando integradas con el sistema ferroviario a través de estaciones intermodales.

Por tanto, el principal impacto que el tren ejercería sobre la compañía de autobuses Global sería la disminución o supresión en la concesión del número de líneas que ofrecen su servicio en el mismo tramo que el tren. Sin embargo la compañía tiene la posibilidad de crear nuevas líneas que se integren con el sistema ferroviario para zonas donde el tren no extienda su recorrido.

Es importante mencionar que actualmente la compañía de autobuses Global disfruta de una subvención por parte del Cabildo de Gran Canaria debido a que es la única compañía que presta un servicio de transporte interurbano. Dicha subvención podría verse reducida o eliminada con la implantación del tren.

## 5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTES Y BENEFICIOS

---

En esta sección se trabajará con datos obtenidos de diversas fuentes. Sin embargo, anteriormente se ha mencionado en este estudio que al no existir una fecha definida para el comienzo de las obras en el año 2016, se ha hecho el supuesto de que el año 2020 es el año señalado para el inicio de la construcción del tren. Por lo tanto, los datos se han actualizado al año 2020.

Las cifras correspondientes a cantidades monetarias se han calculado en proporción al índice de precios de consumo (IPC) mientras que los valores del tiempo se han actualizado en base al crecimiento del PIB per cápita real.

La demanda se ha actualizado también en base al PIB per cápita real hasta 2020. Como a partir de 2020 la coyuntura económica está sujeta a incertidumbre, los datos de la demanda se basan en la variación de la proyección de población realizado por el INE (2014) (véase anexo I).

### 5.1. El precio generalizado.

En el análisis coste-beneficio de proyectos de transporte no solo es importante analizar el precio de los desplazamientos una vez esté implementado el proyecto. También hay que considerar los tiempos que se ahorran en los desplazamientos. De acuerdo con Romero y Román (2002), al precio que los consumidores pagan por un servicio de transporte público hay que sumarle el coste de los tiempos de espera y desplazamientos. Además, según McFadden (1974), Hensher y Truong (1985) y Fowkes (1986), para un individuo promedio el componente del tiempo de espera es el que más eleva el precio generalizado del desplazamiento, siendo dicho valor entre 2 y 3 veces superior al tiempo de viaje. Por tanto, en este estudio se ha decidido añadir al tiempo de espera un valor 2,5 veces superior al de los valores de tiempo de viaje.

El precio generalizado se obtiene sumándole al precio del servicio las componentes de tiempos de viaje multiplicados por el valor de los ahorros de tiempo. El coste generalizado se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$g = p + v \cdot [t_a + 2,5 \cdot t_e + t_v + t_s]$$

donde:

$g$  = precio generalizado del viaje.

$p$  = tarifa del servicio de transporte (público o privado).

$v$  = valor de los ahorros de tiempo.

$t_a$  = tiempo de acceso.

$t_e$  = tiempo de espera.

$t_v$  = tiempo de viaje dentro del vehículo.

$t_s$  = tiempo de egreso.

Se dispone de los datos relativos a los tiempos de espera y desplazamiento, por lo que es necesario obtener el valor de los ahorros de tiempo cuando se viaja por motivo de ocio y trabajo para España. La **Tabla 9** presenta los valores de ahorro de tiempo para los medios de transporte en España. El valor del ahorro de tiempo en tiempos de trabajo representa el valor de los usuarios cuyo trabajo se lleva a cabo en las carreteras (por ejemplo taxistas, conductores de autobús, etc.) mientras que los commuters son usuarios que se desplazan a su puesto de trabajo en su tiempo de ocio. Por definición, el valor del ahorro de tiempo en tiempos de ocio representa el valor por motivos no laborales para el resto de usuarios.

**Tabla 9. Valor de los ahorros de tiempo en tiempos de ocio y trabajo en España (euros de 2020 por pasajero y por hora a precio de factores).**

Medio de transporte	Trabajo (€/ hora)	Ocio (commuter de corta distancia) (€/ hora)	Ocio (otros de corta distancia) (€/ hora)
<b>Bus</b>	20,60	7,03	5,89
<b>Coche/Tren</b>	25,66	9,79	8,21

Fuente: Estimación propia a partir de Betancor, Moral y Campos (2009).

Es necesario diferenciar el número de usuarios que se desplazan por motivos de trabajo o por ocio. Como no existen estadísticas específicas para el tramo estudiado se hará un supuesto en el que el 60% de los desplazados son commuters, el 30% viaja por motivos de ocio y el 10% por motivos de trabajo.

Por último, es necesario obtener una estimación del precio de cada medio de transporte para que sea posible calcular el generalizado de cada uno.

Para el caso de la empresa Global se acude a su cuenta de pérdidas y ganancias para el año más reciente (2014). En 2014 el importe neto de cifra de ventas de Global fue de 39.899.369 euros, mientras que los materiales, los gastos de personal y las dotaciones para amortización de inmovilizado fueron de 10.442.525, 29.875.784 y 5.444.845 euros respectivamente, siendo su suma conjunta de 45.763.154 euros.

De estos valores es posible obtener el precio y coste por usuario gracias al valor ofrecido por la propia empresa Global en su portal web, cifra ya mencionada anteriormente en el presente documento de 19.284.378 viajeros transportados al año. Por tanto, el precio y coste por viajero con cifras actualizadas a 2020 son:

$$p = \frac{\text{Importe neto de cifras de ventas}}{\text{Número de viajeros al año}} = \frac{42.552.440,33}{20.975.717} = 2,03 \text{ euros por viajero}$$

$$c = \frac{\text{Gastos de explotación}}{\text{Número de viajeros al año}} = \frac{48.806.132,25}{20.975.717} = 2,33 \text{ euros por viajero}$$

En los balances de Global no consta la subvención que la mencionada compañía disfruta. A partir de esta diferencia se puede obtener la cifra de la subvención por viajero y total que la empresa Global disfruta:

$$\text{Subvención por viajero} = c - p = 2,37 - 2,07 = 0,30 \text{ euros por viajero}$$

$$\text{Subvención total} = 0,30 \cdot 19.284.378 = 5.749.436,75 \text{ euros}$$

Aplicando la proporción de usuarios con respecto al total para el tramo en el que será implementado el tren se obtiene la subvención para el tramo estudiado:

$$\text{Subvención del tramo} = \frac{21.835}{52.834} \cdot 5.749.436,75 = 2.376.142,22 \text{ euros}$$

En el caso de los vehículos privados la cifra de los precios se puede obtener de forma orientativa en la **Tabla 10**.

**Tabla 10. Coste medio de los vehículos.**

	<b>Valor</b>
Precio medio de los coches:	20.000€
Vida útil de los coches:	10 años
Valor residual:	3.000€
Kilómetros anuales medios:	20.000 kilómetros
Consumo de combustible:	6 litros por cada 100 kilómetros
Precio del combustible:	1 euro por litro
Mantenimiento:	300€/año
Seguro:	500€/año
Impuestos:	100€/año
Otros costes:	200€/año
<i>Coste anual:</i>	4.000€
<i>Coste por kilómetro:</i>	0,20€
<i>p:</i>	11,34 €

Fuente: Elaboración propia a partir de De Rus (2012).

Una vez obtenidos los precios medios para cada medio de transporte se facilita obtener el precio generalizado. Es importante mencionar que las componentes de tiempo para el precio generalizado están en unidades de tiempo horarias. Por tanto, el precio generalizado de los autobuses y de los coches con los datos actualizados al año 2020 son los siguientes:

$$g_{autobuses} = 2,03 + 8,04 \cdot [0,17 + 2,5 \cdot 0,18 + 0,93 + 0,17] = 15,90 \text{ euros}$$

$$g_{coches} = 11,34 + 10,90 \cdot [0 + 2,5 \cdot 0 + 0,77 + 0,17] = 21,51 \text{ euros}$$

Como para el caso del tren no se tiene la cifra del precio del viaje se partirá del supuesto de que el tren tendrá el mismo precio de los autobuses. De este modo, el precio generalizado del tren con los datos actualizados al año 2020 es el siguiente:

$$g_{tren} = 2,03 + 10,90 \cdot [0,17 + 2,5 \cdot 0,13 + 0,52 + 0,17] = 14,75 \text{ euros}$$

## 5.2. Coste de la inversión<sup>[7]</sup>.

La estimación del coste de la construcción de la infraestructura y equipamiento completo previsto para el proyecto del tren de Gran Canaria es de 1.417.142.830,28 euros repartido en los cuatro primeros años en anualidades de 354.285.707,57 euros por año. En esta cifra está incluida la estimación del coste de implantación de las medidas de protección y corrección medioambiental a realizar, siendo el coste de 106.006.747,15 de euros.

Hay que añadir el coste de las cocheras y talleres, que suponen 33.453.497,68 euros repartidos en tres anualidades a razón de 11.151.165,89 euros anuales a partir del segundo año de la construcción.

El material móvil tiene una previsión para el periodo 2014-2019 de una flota de 8 unidades, siendo la estimación del coste de la unidad de 6.360.404,83 euros. Por tanto supone una inversión inicial en material móvil de 50.883.238,63 euros. Se asume que la flota se renueva cada diez años, que se traduce en una inversión total de 152.649.715,89 euros.

Por último, a la inversión hay que añadirle los costes de expropiación. Los municipios afectados por las expropiaciones son Las Palmas de Gran Canaria, Telde, Ingenio, Agüimes, Santa Lucía de Tirajana y San Bartolomé de Tirajana. La superficie afectada por la construcción del tren comprende 1.345.650 m<sup>2</sup> de suelo rústico (de los cuales 894.000 m<sup>2</sup> corresponde a suelo rústico agrícola sin explotación y 450.500 m<sup>2</sup> concierne a suelo rústico agrícola en explotación), 160.250 m<sup>2</sup> de suelo urbanizable y 50.700 m<sup>2</sup> de suelo urbano. En total, el terreno a expropiar sería de 1.556.600 m<sup>2</sup>. En Agüimes la zona de suelo afectado es suelo de dominio público, por lo que su expropiación no supone coste alguno para la implantación del ferrocarril.

De acuerdo con la legislación vigente los precios medios establecidos según la clasificación del suelo son los siguientes:

---

<sup>7</sup> Fuente: Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A. (2010). Los datos se han actualizado en base al IPC para el año 2015.

- Suelo rústico de bajo valor agrario (sin explotación): 8€/m<sup>2</sup>.
- Suelo rústico de alto valor agrario (en explotación): 12€/m<sup>2</sup>.
- Suelo urbanizable delimitado: 20€/m<sup>2</sup>.
- Suelo urbano: 600€/m<sup>2</sup>.

La **Tabla 11** ofrece la valoración para todos los tipos de suelo aplicando los precios medios anteriores.

**Tabla 11. Coste de las expropiaciones según la clasificación de suelo.**

Tipo de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precio (€/m <sup>2</sup> )	Valoración (€)
<b>Rústico agrícola sin explotación</b>	894.700	8	7.157.600
<b>Rústico agrícola en explotación</b>	450.500	12	5.406.000
<b>Urbanizable</b>	160.250	20	3.205.000
<b>Urbano</b>	1.500**	600	900.000
<b>Totales</b>	1.506.950	-	16.668.600

Fuente: Programa de Actuaciones y Estudio Económico Financiero de la Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A.

El coste total de las expropiaciones con la cifra actualizada al año 2020 asciende a 18.599.832,27 euros.

Si se suman las cantidades expuestas en esta sección se obtiene la cifra de la inversión total prevista del proyecto, que es de 1.621.845.876,12 euros.

En el análisis coste beneficio los impuestos normalmente no se tienen en cuenta debido a que son una mera transferencia de capital que solo tiene efectos redistributivos. Para el caso de Gran Canaria las actividades económicas están sujetas al Régimen Económico y Fiscal de Canarias, siendo el tipo Impuesto General Indirecto Canario del 7%. Por tanto, descontando el tipo impositivo la inversión total sin impuestos es de 1.515.743.809,45 euros. La **Tabla 12** presenta un resumen de las cifras de inversión.

**Tabla 12. Costes de la inversión (en euros de 2020).**

<b>Coste</b>	<b>Total</b>
<b>Construcción y equipamiento</b>	1.417.142.830,28 €
<b>Cocheras y talleres</b>	33.453.497 €
<b>Material móvil</b>	152.649.715 €
<b>Expropiaciones</b>	18.599.832,27 €
<b>Total</b>	1.621.845.876,12 €
<b>Total descontando el IGIC (7%)</b>	1.515.743.809,45 €

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa de Actuaciones y Estudio Económico Financiero de la Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A.

### 5.3. Costes de mantenimiento y explotación <sup>[8]</sup>.

Las Tablas 13 y 14 muestran los gastos estimados para los costes de mantenimiento y los costes de explotación de la línea ferroviaria por el programa de Actuaciones y Estudio Económico Financiero.

**Tabla 13. Gastos anuales estimados (en euros por año) para el mantenimiento de la línea ferroviaria (en euros de 2020).**

<b>Gastos de mantenimiento</b>	<b>Años 1-5</b>	<b>Años 6-30</b>
<b>Mantenimiento de vías</b>	4.753.565,71 €	4.753.565,71 €
<b>Mantenimiento de estaciones</b>	468,661,41 €	468,661,41 €
<b>Mantenimiento de paradas</b>	44.634,42 €	44.634,42 €
<b>Mantenimiento de material móvil</b>	2.276.355,41 €	3.068.616,36 €
<b>Mantenimiento del material</b>	1.216.287,94 €	1.216.287,94 €
<b>Total</b>	8.759.504,90 €	9.551.765,85 €

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa de Actuaciones y Estudio Económico Financiero de la Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A.

<sup>8</sup> Fuente: Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A. (2010). Los datos se han actualizado en base al IPC para el año 2020.

**Tabla 14. Gastos anuales previstos (en euros por año) para la explotación de la línea ferroviaria (en euros de 2020).**

<b>Gastos de explotación</b>	<b>Años 1-5</b>	<b>Años 6-30</b>
<b>Gastos de energía</b>	2.901.237,29 €	3.950.146,16 €
<b>Gastos de personal</b>	6.907.176,47 €	7.320.044,86 €
<b>Gastos de publicidad*</b>	424.026,99 €	702.992,11 €
<b>Otros gastos</b>	1.472.935,86 €	1.975.073,08 €
<b>Total</b>	11.705.376,61 €	13.948.256,20 €

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa de Actuaciones y Estudio Económico Financiero de la Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A.

\* Creciendo entre 424.026,99€/año hasta 702.992,11€/año a los veinte años de operación (que implica un incremento anual de 13.948,26€).

Durante el tiempo que se esté llevando a cabo la construcción de la infraestructura (los cinco primeros años) el gasto total de mantenimiento y explotación ascienden a 8.759.504,90 euros y 11.705.376,61 euros respectivamente (este último incrementándose anualmente en 13.948,26 euros en gastos de publicidad). El gasto total de la línea ferroviaria el primer año es de 20.464.881,50 euros aumentando en 13.948,26 euros al año hasta el quinto año. A partir del sexto año el gasto total de mantenimiento y explotación asciende a 9.551.765,85 euros y 13.739.032,36 euros respectivamente (creciendo este último en 13.948,26 euros al año hasta el vigésimo año). Así pues el gasto total de la línea ferroviaria a partir del sexto año es de 23.290.798,21 euros incrementándose en 13.948,26 euros hasta el vigésimo año. Posteriormente al vigésimo año el gasto anual total es de 23.500.022,05 euros de forma constante hasta el final de la vida útil del tren.

#### **5.4. Variación en el excedente del productor (EP) de la línea ferroviaria.**

Debido a la implementación del tren, este absorberá usuarios que utilicen los servicios de autobuses y vehículos privados ya existentes además de los nuevos usuarios generados por el proyecto.

Siguiendo a Romero y Román (2002), la demanda generada está constituida por los desplazamientos ocasionados por individuos que con la oferta antes del proyecto no llevan a cabo viajes en el tramo equivalente al proyecto del tren, pero que al incluirse una nueva alternativa sí están dispuestos a viajar. Al no existir consenso en relación a qué porcentaje debe representar este tipo de tráfico, los análisis presentados en dicho estudio consideran una hipótesis de tráfico generado igual al 5% de los desplazamientos desviados.

Para el caso de los autobuses de Global el presente estudio se centrará en el itinerario actual de las líneas de autobuses. Se considerará que el nuevo ferrocarril absorberá la demanda total actual de Global debido a que al realizar el supuesto de introducir el mismo precio para el tren que las líneas de Global los usuarios optarán por el servicio del tren al tener mayores ahorros de tiempo (provocando además la desaparición de la alternativa de ir con Global).

Para el caso de los vehículos privados Romero y Román (2002) consideraron en los escenarios de su estudio los potenciales usuarios que pueden ser desviados al tren (10.939.940 potenciales usuarios de un total de 73.871.769 desplazados en el año 2002). En los escenarios considerados en el estudio de Romero y Román se ha supuesto que se desvía un 30% de la demanda potencial de 10.939.940 usuarios. En el presente estudio se aplicará el ratio del mencionado trabajo para el número de usuarios durante los años que esté operativo el tren.

Para el año 2024 (primer año de actividad del tren) se estima una demanda anual sin proyecto de 8.617.319 usuarios de Global y 134.405.274 de vehículos privados frente a la situación con proyecto en la que el tren capta conjuntamente de Global y vehículos privados 14.588.689 usuarios además de generar 729.434 nuevos. Global perdería en este supuesto a todos sus pasajeros y la demanda de usuarios desplazados en vehículo privado se reduciría en 5.971.370 usuarios hasta los 128.433.904 usuarios anuales. En total, la demanda desviada y generada por el tren es de 15.318.123 usuarios. La **Tabla 15** resume estos datos.

**Tabla 15. Demanda desviada y generada por el tren en el año 2024.**

Modo de transporte	Desviados	Generados	Total
<b>Global</b>	8.617.319	0	8.617.319
<b>Vehículo privado</b>	5.971.370	0	5.971.370
<b>Tren</b>	0	729.434	729.434
<b>Total</b>	14.588.689	729.434	15.318.123

Fuente: Elaboración propia.

Al conocer el número de usuarios que utilizarán el ferrocarril para sus desplazamientos también se posibilita conocer el coste medio por usuario:

$$c_{2024} = \frac{\text{Costes variables totales}}{\text{Número de viajeros al año}} = \frac{20.464.881,50}{15.318.123} = 1,34 \text{ euros por viajero}$$

De este modo la variación en el excedente del productor para el operador del tren será el siguiente:

$$\Delta EP_t = (p_t^1 q_t^1 - p_t^0 q_t^0) - (c_t^1 q_t^1 - c_t^0 q_t^0)$$

donde:

$p_t^1$ : Precio con proyecto.

$p_t^0$ : Precio sin proyecto.

$q_t^1$ : Número de usuarios con proyecto desplazados en el ferrocarril.

$q_t^0$ : Número de usuarios sin proyecto.

$c_t^1$ : Costes variables unitario con proyecto.

$c_t^0$ : Costes variables unitario sin proyecto.

Tomando el año 2024 como referencia se obtiene que el excedente del productor para el caso de la línea ferroviaria es el siguiente:

$$\Delta EP_{2024} = (2,03 \cdot 15.318.123 - 0 \cdot 0) - (1,34 \cdot 15.318.123 - 0 \cdot 0) = 10.610.267,17 \text{ €}$$

En conclusión, a lo largo de la vida útil del ferrocarril se genera anualmente un exceso del productor positivo aunque con disminución progresiva con el transcurso de años del proyecto debido al incremento de los costes.

## 5.5. Variación en el excedente del productor (EP) de la empresa Global.

De manera análoga se puede obtener el excedente del productor para la empresa Global. Para este caso también se usa el año 2024 como año de referencia:

$$\Delta EP_t = (p_t^1 q_t^1 - p_t^0 q_t^0) - (c_t^1 q_t^1 - c_t^0 q_t^0) + (Subvención_t^1 - Subvención_t^0)$$

$$\begin{aligned}\Delta EP_{2024} &= (0 \cdot 0 - 2,03 \cdot 8.617.319) - (0 \cdot 0 - 2,33 \cdot 8.617.319) + (0 - 2.569.163,90) \\ &= 2.569.163,90 - 2.569.163,90 = 0 \text{ €}\end{aligned}$$

El excedente del productor de la empresa Global una vez ha dejado de operar se mantiene inalterado. Como las subvenciones son una mera transferencia de recursos entre el operador de Global y el propio Gobierno, en el cálculo del valor actual neto social lo que Global deja de ingresar por un lado el Gobierno lo deja de gastar por el otro obteniendo un balance neto igual a cero.

## 5.6. Variación en el excedente del consumidor (EC).

Conociendo el precio generalizado de los vehículos privados, Global y el tren es posible calcular la variación del excedente del consumidor para los tres medios de transporte.

La variación de excedentes de los usuarios desviados desde el vehículo privado y Global son los siguientes:

$$\Delta EC_t^{desviados de Global} = (g_{t,0}^{Global} - g_{t,1}^{tren}) \cdot Q_{t,0}^{Global}$$

$$\Delta EC_t^{desviados de coches} = (g_{t,0}^{coche} - g_{t,1}^{tren}) \cdot Q_{t,0}^{coches}$$

Además, la demanda generada se puede calcular a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\Delta EC_t^{generados de Global} = \frac{1}{2} \cdot (g_{t,0}^{Global} - g_{t,1}^{tren}) \cdot (q_{t,1} - q_{t,0})$$

$$\Delta EC_t^{generados\ de\ coches} = \frac{1}{2} \cdot (g_{t,0}^{coche} - g_{t,1}^{tren}) \cdot (q_{t,1} - q_{t,0})$$

Esta suma de excedentes permitirá obtener la variación del excedente del consumidor para cada medio de transporte. Tomando como referencia el año 2024 se tiene que:

$$\Delta EC_{2024}^{Global} = \Delta EC_{2024}^{desviados\ de\ Global} + \Delta EC_{2024}^{generados\ de\ Global}$$

$$= 9.958.699,18 + 421.489,48 = 10.380.188,66 \text{ €}$$

$$\Delta EC_{2024}^{coches} = \Delta EC_{2024}^{desviados\ de\ coches} + \Delta EC_{2024}^{generados\ de\ coches}$$

$$= 40.398.611,04 + 2.467.451,92 = 42.866.062,95 \text{ €}$$

Por último, sumando ambos excedentes se obtiene la variación del excedente del consumidor. Tomando el año 2024 como referencia se tiene que:

$$\Delta EC_{2024} = \Delta EC_{2024}^{Global} + \Delta EC_{2024}^{coches} = 10.380.188,66 + 42.866.062,95 = 53.246.251,61 \text{ €}$$

En definitiva, la variación total del excedente del consumidor una vez ha sido implantado el proyecto del tren se ve aumentada. El flujo anual en el excedente del consumidor es siempre positivo a lo largo de la vida útil del ferrocarril.

## 5.7. Variación en el excedente del Gobierno (EG).

Como ya se ha mencionado anteriormente, una vez llevado a cabo el proyecto el Gobierno y suponiendo que la empresa Global deja de operar, el Gobierno se ahorra la transferencia de recursos al operador por lo que el propio Gobierno ve mejorada su situación. Como la aproximación hecha en este trabajo es por excedentes se incluyen las subvenciones. Sin embargo, como las subvenciones son una mera transferencia de recursos y solo tiene efectos redistributivos, en el cálculo del valor actual neto social lo que el Gobierno gana en su excedente se ve cancelado en el excedente del productor de Global.

Las únicas ocasiones en las que se los impuestos o subvenciones no se cancelan es cuando su finalidad es para corregir una externalidad negativa en la

que el impuesto/subvención internaliza el coste de un efecto externo y se incluye para el cálculo del coste de oportunidad.

## 5.8. Variación en el excedente del resto de la sociedad (EE).

De Rus (2012) discute si el AVE realmente genera beneficios para el resto de la sociedad medido en forma de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por un lado, si se consiguiese desviar suficientes cantidades de tráfico de la carretera podría ocurrir que el saldo neto fuese positivo, algo que en las estimaciones del presente documento no ocurre (apenas se desvía un 11% del tráfico de coches y autobuses).

Sin embargo, se contamina durante el periodo de su construcción. La producción de los materiales de construcción, su transporte, la utilización de camiones, grúas, bulldozers, tuneladoras, contaminan tanto que es difícil que durante su vida útil, en la que continúa contaminando, se compense mediante la reducción de emisiones en los modos a los que resta tráfico. Además, tiene en principio un impacto medioambiental negativo considerable, desde el suelo que ocupa, el efecto barrera que produce en el territorio y la contaminación acústica, visual y atmosférica.

Ante el hecho de no quedar completamente claro el saldo neto del impacto medioambiental del proyecto se asumirá que no hay variaciones en el excedente del resto de la sociedad.

## 6. DATOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN

---

**Tabla 16. Datos generales de la evaluación.**

<b>Año de descuento</b>	2020
<b>Unidad monetaria</b>	Euros 2020
<b>Duración de la inversión</b>	2020-2023
<b>Periodo de evaluación</b>	2020-2053
<b>Puesta en funcionamiento</b>	2024
<b>Tasa de descuento financiera</b>	5%
<b>Tasa de descuento social</b>	3%

La tasa de descuento para el análisis financiero y social es de un 5% y 3% respectivamente correspondiente a la tasa de descuento social en términos reales recomendada por la Comisión Europea (2014) en la Regulación de Implementación en forma de aplicación y metodología de Análisis Coste-Beneficio en el periodo de programación 2014-2020 como punto de referencia indicado para proyectos de inversión pública.

Conforme a Ginés de Rus (2010) la tasa de descuento implica que el valor de los beneficios y costes decrecen con el tiempo. La idea básica consiste en que los individuos generalmente le dan más valor al consumo presente que al futuro y, por tanto, las unidades de consumo futuro se cuentan con un menor valor presente.

De acuerdo a la teoría de Arrow-Lind el sector público debería actuar como si fuese neutral al riesgo a diferencia de los inversores privados siendo estos últimos frecuentemente aversos al riesgo, lo que les lleva a introducir una prima de riesgo en sus análisis. La evaluación de proyectos se deben realizar con los valores esperados y sin incluir prima de riesgo. Debido a que muchos proyectos independientes son llevados a cabo los resultados tienden al valor esperado y, de esta forma, el sector público se asegura de pagar por las pérdidas en situaciones adversas con las ganancias en situaciones favorables. A diferencia de los inversores privados, el riesgo se divide entre un elevado número de contribuyentes por lo que disminuye la aportación monetaria arriesgada por cada individuo al proyecto, siendo estos últimos menos aversos cuando la cantidad aportada es menor.

## 7. RESULTADOS

---

El análisis de la rentabilidad financiera utiliza el beneficio neto anual que genera a lo largo de la vida útil el proyecto utilizando una tasa de descuento del 5%. La expresión de la ecuación del VAN financiero es la siguiente:

$$VAN_{financiero} = -I + \sum_{i=0}^T \frac{p_t \cdot q_t - c_t \cdot q_t}{(1+i)^t}$$

donde:

$I$ : Inversión.

$p_t$ : Precio unitario del periodo  $t$ .

$q_t$ : Demanda de usuarios del periodo  $t$ .

$c_t$ : Coste unitario del periodo  $t$ .

$i$ : Tasa de descuento.

Aplicando los datos en la ecuación del VAN financiero se obtiene el siguiente resultado:

$$VAN_{financiero} = -1.315.664.029,91 \text{ €}$$

El periodo que corresponde entre los años 2020 y 2023 el proyecto no genera beneficios debido a que corresponde con el periodo de construcción de la vía. Los flujos anuales del proyecto generan beneficios todos los años de la vida útil del ferrocarril. Si se suman todo los flujos descontados entre el año 2024 y 2053 (años marcados como inicio y final de la vida útil del ferrocarril) se obtienen unos beneficios positivos totales de 105.560.737,61€. Sin embargo, esta cifra dista mucho de poder cubrir la inmensa inversión inicial requerida por el proyecto, que como ya se ha mencionado anteriormente, con datos del año 2020, asciende a 1.515.743.809,45€ (solo se cubre el 6,96% de la inversión inicial).

Por tanto, el proyecto del tren de Gran Canaria no es deseable desde el punto de vista financiero.

El análisis de la rentabilidad socioeconómica se obtiene restándole a la corriente de beneficios socioeconómicos los costes socioeconómicos generados por el proyecto a lo largo de la vida útil utilizando una tasa de descuento del 3%. La expresión de la ecuación del VAN socioeconómico es la siguiente:

$$VAN_{socioeconómico} = -I + \sum_{i=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t}$$

donde:

$I$ : Inversión.

$B_t$ : Beneficios socioeconómicos generados por el proyecto en el periodo  $t$ .

$C_t$ : Costes socioeconómicos generados por el proyecto en el periodo  $t$ .

$i$ : Tasa de descuento.

En este trabajo se ha optado por analizar las variaciones en los excedentes para poder obtener el valor de las diferencias entre los beneficios y costes socioeconómicos. La expresión de la variación del excedente social es la siguiente:

$$\Delta ES_t = B_t - C_t = \Delta EC_t + \Delta EP_t + \Delta EG_t + \Delta EE_t$$

La ecuación nos indica que la variación del excedente social para el periodo  $t$  es igual a la suma de la variación del excedente del consumidor, el excedente del productor (que comprende la empresa Global y el operador del tren), el excedente del Gobierno y el excedente del resto de la sociedad para el periodo  $t$ .

Aplicando los datos en la ecuación del VAN financiero se obtiene el siguiente resultado:

$$VAN_{socioeconómico} = -382.279.077,12 \text{ €}$$

Como en el caso del análisis del VAN financiero, el periodo que corresponde entre los años 2020 y 2023 el proyecto no genera beneficios debido a que corresponde con el periodo de construcción de la vía.

En este caso, el proyecto genera beneficios socioeconómicos todos los años de la vida útil del ferrocarril. Si se suman todo los flujos descontados entre el año

2024 y 2053 se obtienen unos beneficios socioeconómicos totales de 1.074.930.404,66€.

Como en el caso del VAN financiero, esta cifra se ve lastrada por la desmedida inversión inicial del proyecto.

Por tanto, el proyecto del tren de Gran Canaria tampoco es deseable desde el punto de vista socioeconómico.

## 8. CONCLUSIONES

---

A pesar de que no es una condición suficiente, la condición de un valor actual neto social positivo es muy importante que tiene que ser estrictamente satisfecha para aprobar un proyecto. El proyecto del tren de Gran Canaria bajo las condiciones actuales no es rentable ni financiera ni socioeconómicamente por lo que no se debe llevar a cabo.

Sin embargo, se pueden replantear varias consideraciones que permitan obtener mejores resultados. A continuación se mencionan algunas de ellas.

Desde el punto de vista social, se puede afirmar que siempre la mejor y más eficiente manera es cargar un precio igual a su coste marginal. Si se introduce un precio igual a su coste marginal se espera un valor actual neto superior al anterior. Por tanto, la primera opción es igualar el precio unitario al coste marginal. Esto provocará un beneficio cero anual en el análisis financiero, por lo que el VAN financiero empeorará y su valor será negativo e igual a la inversión inicial del proyecto. Sin embargo, para el caso del VAN social, este será mayor puesto que aumenta el excedente del consumidor en una proporción mayor en la que disminuye el excedente del productor del operador del tren. Si el cambio en el VAN social es el necesario como para ser positivo se podría considerar un buen proyecto.

Además, también es posible plantear alargar la vida útil del tren hasta los cincuenta años permitiendo obtener un mayor número de flujos anuales y, por ende, mayores valores en las cifras del VAN financiero y social.

Una vez aplicados estos cambios y asumiendo que se tiene completa certeza del proyecto y se conocen los valores del VAN social y financiero el primer paso sería comprobar si el social es positivo. Si es positivo es una buena condición para aprobar el proyecto pero hay otros aspectos que deberían tenerse en cuenta.

También hay que enlazarlo con el VAN financiero. Evidentemente, si el VAN social es negativo se rechaza el proyecto independientemente del valor y el signo del VAN financiero. Si el VAN social es positivo, el siguiente paso sería fijarse en el

VAN financiero. Si el VAN financiero es también positivo se podría considerar un buen proyecto. Si en cambio es negativo, podría aún considerarse un buen proyecto que se debería implementar siempre que no hayan restricciones de presupuesto. Si el proyecto está sujeto a restricciones presupuestarias se podría considerar la opción de cambiar los precios y/o su capacidad y recalculando el VAN.

Si estas condiciones son satisfechas el último paso sería comprobar si el proyecto es la mejor alternativa posible con respecto a otros proyectos. Si lo es debería ser implementado.

Esto para el caso de que haya certeza con el proyecto. Si hay incertidumbre se debería comprobar si el valor esperado del VAN social y su distribución normal son completamente positivos.

## REFERENCIAS

---

- Banco Central Europeo (2016). Definition of Price stability. Disponible en: <https://www.ecb.europa.eu/mopo/strategy/pricestab/html/index.en.html>
- Banco de España (2016). “Proyecciones macroeconómicas de la economía española”. Disponible en: <http://www.bde.es/f/webbde/INF/MenuVertical/AnálisisEconomico/AnálisisEconomico/ProyeccionesMacroeconomicas/ficheros/be1606-proy.pdf>
- Betancor, O., Moral, E. y Campos, J. (2009). “Estimación de los costes del productor y del usuario en la evaluación de proyectos de transporte”. Documento de trabajo desarrollado en el proyecto Evaluación Socioeconómica y Financiera de Proyectos de Transporte. Ministerio de Fomento. CEDEX.
- De Rus, G. (2010). “Introduction to Cost-Benefit Analysis: Looking for Reasonable Shortcuts”.
- De Rus, G. (2012). “Economic Evaluation of the High Speed Rail”. Ministry of finance, Suecia.
- Dirección General de Tráfico (2014). Estadísticas del Parque de Vehículos por provincias. Disponible en: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>
- European Commission (2014). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects.
- Fowkes, T. (1986): “The UK Department of Transport Value of Time Projects: Results for North Kent Commuters Using Revealed Preference Method”. International Journal of Transport Economics. Vol 13, pp 197-207.
- Hensher, D. y Truong, T (1985): “Valuation of Travel Time Savings-A Direct Experimental Approach”. Journal of Transport Economics and Policy. Vol 19-3, pp 237-259.

- Instituto Nacional de Estadística, (2014). Proyección de la población española 2014-2064. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np870.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística, (2015, a). Número de habitantes en Gran Canaria. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2910>
- Instituto Nacional de Estadística, (2015, b). Número de habitantes en Las Palmas de Gran Canaria. Disponible en:  
<http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e245/p04/a2015/10/&file=00035001.px>
- Instituto Nacional de Estadística, (2016, a). Índice de Precios de Consumo (IPC). Disponible en: [http://www.ine.es/prensa/ipc\\_tabla.htm](http://www.ine.es/prensa/ipc_tabla.htm)
- Instituto Nacional de Estadística, (2016, b). Población residente en España. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=10256>
- Instituto Nacional de Estadística, (2016, c). Producto Interior Bruto con base 2010. Disponible en: [http://www.ine.es/prensa/pib\\_tabla\\_cne.htm](http://www.ine.es/prensa/pib_tabla_cne.htm)
- Instituto para el Ahorro y la Diversificación Energética (2014). Mantenimiento anual de los turismos.
- Martín, J.C. y Nombela, G. (2007). “Microeconomic impacts of investments in high speed trains in Spain”.
- Mcfadden, D. (1974): “The Measurement of Urban Travel Demand”. *Journal of Public Economics*. Vol 2, pp 267-277.
- Ministerio de Fomento (2014, a). Mapas de tráfico. Disponibles en: [http://www.fomento.gob.es/mfom/lang\\_castellano/direcciones\\_generales/carreteras/trafico\\_velocidades/mapas/](http://www.fomento.gob.es/mfom/lang_castellano/direcciones_generales/carreteras/trafico_velocidades/mapas/)
- Ministerio de Fomento (2014, b). “Los transportes y las infraestructuras. Informe anual 2013”.
- Romero, M. y Román, C. (2002). “Informe Económico del proyecto para un tren para Gran Canaria”. Documento de trabajo del Departamento de Análisis Económico Aplicado, ULPGC.

Salcai-Utinsa S.A. (2016). Global en números. Disponible en:  
[http://www.globalsu.net/es/global\\_numeros.php](http://www.globalsu.net/es/global_numeros.php)

Sociedad de Promoción Económica de Gran Canaria S.A. (2010). “Programa de actuaciones y estudio económico-financiero”.

En este anexo se presentan los datos utilizados para actualizar los cifras y datos al año 2020. Las cifras correspondientes a cantidades monetarias se han calculado en proporción al índice de precios de consumo (IPC) mientras que las disposiciones a pagar se han actualizado en base al PIB per cápita real.

**Tabla I. Datos generales.**

Año	Tasa de crecimiento del IPC en España	Población	PIB real (base 2010)	Tasa de variación anual del PIB real	PIB per cápita real
1998	1,4%	40.143.449	788.356.266.618€	4,3%	19.638,48 €
1999	2,9%	40.305.568	823.832.298.616€	4,5%	20.439,66 €
2000	4,0%	40.470.182	867.495.410.442€	5,3%	21.435,42 €
2001	2,7%	40.665.545	902.195.226.860€	4,0%	22.185,74 €
2002	4,0%	41.035.271	928.358.888.439€	2,9%	22.623,44 €
2003	2,6%	41.827.836	958.066.372.869€	3,2%	22.904,99 €
2004	3,2%	42.547.454	988.724.496.801€	3,2%	23.238,16 €
2005	3,7%	43.296.335	1.025.307.303.182€	3,7%	23.681,16 €
2006	2,7%	44.009.969	1.068.370.209.916€	4,2%	24.275,64 €
2007	4,2%	44.784.659	1.108.968.277.893€	3,8%	24.762,24 €
2008	1,4%	45.668.938	1.121.166.928.950€	1,1%	24.549,88 €
2009	0,8%	46.239.271	1.080.804.919.508€	-3,6%	23.374,18 €
2010	3,0%	46.486.621	1.080.913.000.000€	0,01%	23.252,13 €
2011	2,4%	46.667.175	1.070.103.870.000€	-1,0%	22.930,55 €
2012	2,9%	46.818.216	1.042.281.169.380€	-2,6%	22.262,30 €
2013	0,3%	46.727.890	1.024.562.389.500€	-1,7%	21.926,14 €
2014	-1,0%	46.512.199	1.038.906.262.953€	1,4%	22.336,21 €
2015	0,0%	46.449.565	1.072.151.263.368€	3,2%	23.082,05 €
2016	-0,5%	46.510.870	1.101.099.347.479€	2,7%	23.674,02 €
2017	1,5%	46.397.635	1.126.424.632.471€	2,3%	24.277,63 €
2018	1,7%	46.284.990	1.150.079.549.752€	2,1%	24.847,79 €
2019	1,9%	46.171.990	1.173.634.274.245€	2,0%	25.418,75 €
2020	1,9%	46.086.184	1.197.671.421.929€	2,0%	25.987,65 €

Fuente: Elaboración propia con datos del INE, Banco de España y Banco Central Europeo.

En esta sección se trabajará con datos obtenidos de diversas fuentes. Para el periodo correspondiente entre los años 1998 y 2015 los datos han sido obtenidos del Instituto Nacional de Estadística. Estos datos son datos reales de la tasa de crecimiento del IPC en España, la población y la tasa de variación anual del PIB real.

A partir del año 2015 es necesario hacer estimaciones de los valores futuros de dichos valores. En el periodo correspondiente a los años 2016 y 2018 se trabaja con proyecciones del Banco de España (2016) para el IPC y la tasa de variación anual del PIB real.

En el caso del IPC, los años 2019 y 2020 se actualizan en base a la definición del Banco Central Europeo sobre la estabilidad de precios, que precisa un incremento anual ligeramente inferior a un 2% del índice de precios armonizado para la zona euro. En el caso de la tasa de variación anual del PIB real los años 2019 y 2020 son ambos una media de la propia tasa para el periodo correspondiente entre 1998 y 2018.

Para el caso de la población se recurre al estudio de proyección de la población de España realizado por el INE (2014) para el periodo de tiempo entre 2014 y 2064.

En este estudio se ha supuesto que el inicio de la construcción del proyecto es para el año 2020, por lo cual los datos han sido actualizados hasta el año mencionado. Para los años posteriores se trabaja en términos reales por lo que no se necesitan actualizar los datos del IPC ni de tasa de variación del PIB real.

La estimación de la demanda para el periodo entre 2015 y 2020 se calcula en base al PIB real per cápita. Las estimaciones con respecto a la demanda futura se realizan en base a la variación de la proyección de la población. Se ha considerado oportuno esta forma de calcularlo por la incertidumbre que genera la coyuntura económica a partir del año 2020. Además, puesto que a largo plazo fundamentalmente es la propia población residente a la que va dirigida el proyecto se valora estimar los cambios de la demanda acorde a la variación de la población local.

En este anexo se presentan dos tablas de información de la empresa Global descartadas en el proceso de realización de este estudio.

En la **Tabla II** se presentan las líneas de la empresa Global para el año 2016 que operarían en el mismo tramo del tren de Gran Canaria. En la mencionada tabla se puede consultar las tarifas unitarias y las tarifas para tarjetas y bonos de 10 y 50 viajes (los datos entre paréntesis muestran el equivalente unitario).

En la **Tabla III** se dividen los valores de las tarifas en su equivalente unitario ofrecidos en la **Tabla II** por el número de kilómetros por recorrido que refleja la **Tabla 5**. De este modo se obtiene el precio por kilómetro de los usuarios para la línea en concreto. En concreto, un usuario promedio abonaría 11 céntimos por kilómetro utilizando el servicio de guaguas Global; si hace uso de la tarjeta AB la cuantía en su equivalente unitario es de 9 céntimos por kilómetro; por último, si emplea el bono del Cabildo el importe en su equivalente unitario es de 5 céntimos por kilómetro.

El motivo por el que fueron descartadas la **Tabla II** y **Tabla III** se debe principalmente a que se consideró otra vía alternativa para el cálculo del precio de Global como por el que se optó finalmente en el trabajo de obtener dichas cifras de precio unitarias por pasajero a través de los balances de Global. Además, la precisión de los resultados se ve condicionada puesto que se desconoce la proporción de individuos que realizan un único viaje abonando la tarifa estándar, por el uso de la tarjeta AB o por el bono del Cabildo.

**Tabla II. Recorridos y tarifas de la empresa Global para el tramo del proyecto.**

Número de línea	Recorrido	Precio billete	Tarjeta AB (10 viajes)*	Bono Cabildo (50 viajes)*
01	Las Palmas de G. C. - Puerto Mogán	8,75€	70,00€ (7,00€)	166,25€ (3,33€)
04	Tablero Maspalomas - Las Palmas de G. C.	6,00€	48,00€ (4,80€)	114,00€ (2,28€)
05	Las Palmas de G. C. - Faro Maspalomas	6,15€	49,20€ (4,92€)	116,85€ (2,34€)
08	Castillo del Romeral - Las Palmas de G.C.	4,30€	34,40€ (3,44€)	98,05€ (1,96€)
10	Las Palmas de G.C. - Doctoral - Sardina del Sur - Las Palmas de G.C.	3,85€	30,80€ (3,08€)	87,80€ (1,76€)
11	Las Palmas de G. C. - Agüimes	3,40€	27,20€ (2,70€)	77,55€ (1,55€)
12	Las Palmas de G. C. - Telde	1,65€	13,20€ (1,32€)	43,90€ (0,88€)
15	Las Palmas de G.C. - Las Remudas	1,65€	13,20€ (1,32€)	43,90€ (0,88€)
19	Telde - Doctoral	2,65€	21,20€ (2,12€)	70,50€ (1,41€)
21	Las Palmas de G. C. - Agüimes	3,40€	27,20€ (2,27€)	77,55€ (1,55€)
23	Playa de Arinaga - Las Palmas de G. C.	3,40€	27,20€ (2,27€)	77,55€ (1,55€)
25	Playa Arinaga - Faro	3,50€	28,00€ (2,80€)	79,80€ (1,60€)
30	Santa Catalina - Las Palmas de G.C. - Faro Maspalomas	6,80€	54,40€ (5,44€)	129,20€ (2,58€)
35	Estación de Telde - Agüimes	1,65€	13,20€ (1,32€)	43,90€ (0,88€)
36	Telde - Faro	5,05€	40,40€ (4,04€)	115,15€ (2,30€)
41	Carrizal - Faro Maspalomas	3,50€	28,00€ (2,80€)	79,80€ (1,60€)
50	Las Palmas de G. C. - Faro Maspalomas	6,15€	49,20€ (4,92€)	116,85€ (2,34€)
55	Las Palmas de G.C. - Valle de Jinámar	1,40€	11,20€ (1,12€)	35,95€ (0,72€)
56	Telde - Valle de Jinámar	1,40€	11,20€ (1,12€)	-
59	Las Palmas de G.C. - Ramblas de Jinámar	1,40€	11,20€ (1,12€)	35,95€ (0,72€)
60	Las Palmas de G. C. - Aeropuerto	2,30€	18,40€ (1,84€)	61,20€ (1,22€)
66	Aeropuerto - Faro de Maspalomas	4,05€	32,40€ (3,24€)	92,35€ (1,85€)
75	Las Palmas de G.C. - La Garita	2,00€	16,00€ (1,60€)	53,20€ (1,06€)
80	Las Palmas de G.C. Sta. Catalina - Telde	2,30€	18,40€ (1,84€)	61,20€ (1,22€)
90	Telde - Faro	5,05€	40,40€ (4,04€)	115,15€ (2,30€)
91	Las Palmas de G.C. - Puerto de Mogán	8,75€	70,00€ (7,00€)	166,25€ (3,33€)

Fuente: Servicio web de Global.

\* La primera cifra muestra la tarifa para el total de viajes por tarjeta o bono y la segunda cifra entre paréntesis su equivalente unitario.

**Tabla III. Precio por kilómetro por línea de la empresa Global para el tramo del proyecto.**

<b>Número de línea</b>	<b>Recorrido</b>	<b>Precio billete</b>	<b>Tarjeta AB (10 viajes)*</b>	<b>Bono Cabildo (50 viajes)*</b>
01	Las Palmas de G. C. - Puerto Mogán	0,12€	0,09€	0,04€
04	Tablero Maspalomas - Las Palmas de G. C.	0,11€	0,09€	0,04€
05	Las Palmas de G. C. - Faro Maspalomas	0,11€	0,09€	0,04€
08	Castillo del Romeral - Las Palmas de G.C.	0,10€	0,08€	0,05€
10	Las Palmas de G.C. - Doctoral - Sardina del Sur - Las Palmas de G.C.	0,10€	0,08€	0,05€
11	Las Palmas de G. C. - Agüimes	0,10€	0,08€	0,05€
12	Las Palmas de G. C. - Telde	0,08€	0,07€	0,04€
15	Las Palmas de G.C. - Las Remudas	0,11€	0,09€	0,06€
19	Telde - Doctoral	0,10€	0,08€	0,05€
21	Las Palmas de G. C. - Agüimes	0,11€	0,07€	0,05€
23	Playa de Arinaga - Las Palmas de G. C.	0,10€	0,07€	0,05€
25	Playa Arinaga - Faro	0,11€	0,09€	0,05€
30	Santa Catalina - Las Palmas de G.C. - Faro Maspalomas	0,11€	0,09€	0,04€
35	Estación de Telde - Agüimes	0,08€	0,06€	0,04€
36	Telde - Faro	0,11€	0,09€	0,05€
41	Carrizal - Faro Maspalomas	0,10€	0,08€	0,05€
50	Las Palmas de G. C. - Faro Maspalomas	0,11€	0,09€	0,04€
55	Las Palmas de G.C. - Valle de Jinámar	0,11€	0,09€	0,06€
56	Telde - Valle de Jinámar	0,15€	0,12€	-
59	Las Palmas de G.C. - Ramblas de Jinámar	0,11€	0,09€	0,06€
60	Las Palmas de G. C. - Aeropuerto	0,11€	0,08€	0,06€
66	Aeropuerto - Faro de Maspalomas	0,11€	0,09€	0,05€
75	Las Palmas de G.C. - La Garita	0,13€	0,10€	0,07€
80	Las Palmas de G.C. Sta. Catalina - Telde	0,10€	0,08€	0,05€
90	Telde - Faro	0,10€	0,08€	0,05€
91	Las Palmas de G.C. - Puerto de Mogán	0,12€	0,09€	0,04€

\* Dato del coste en su equivalente unitario.