



# INFORME DE ASIGNACIÓN E IMPACTO DEL BONO VERDE

2023

## ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.....	4
1.2 PRINCIPALES OBJETIVOS DEL INFORME Y DESCRIPCIÓN DEL BONO.....	5
2. METODOLOGÍA Y SUPUESTOS .....	10
3. ASIGNACIÓN DE RECURSOS E IMPACTO .....	11
3.1 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS PROYECTOS FINANCIADOS.....	11
3.2 INFORMACIÓN FINANCIERA.....	12
4 INFORME DE RESULTADOS E IMPACTO.....	15
4.1 INDICADORES DE RESULTADO.....	15
4.2 INDICADOR DE IMPACTO .....	17
ANEXO 1 .....	19

## RESUMEN EJECUTIVO

A finales de julio de 2021, Metropolitano de Tenerife emitió su primer bono verde con un volumen de 130 millones de euros y vencimiento en 15 años. La emisión se realizó de acuerdo con el Marco de Bonos Verdes de Metropolitano de Tenerife de 2021, diseñado según los Principios de Bonos Verdes de ICMA (2018) y verificado por Sustainalytics y S&P. Los fondos del bono se destinarían a financiar proyectos verdes, en particular, la refinanciación de la infraestructura de las líneas del tranvía y la financiación de la planta fotovoltaica integrada en la infraestructura del sistema de transporte. Los proyectos se vinculan, respectivamente, con las categorías de transporte limpio y energías renovables. Se espera que los proyectos contribuyan a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 7 (Energía asequible y no contaminante), 9 (Industria, innovación e infraestructura), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y 13 (Acción por el clima). Se ha estimado que, gracias a la operación del tranvía y en el periodo 2018-2022, las emisiones anuales de gases de efecto invernadero evitadas han sido de 1.529,94 tCO<sub>2</sub>e al año.

## 1. INTRODUCCIÓN

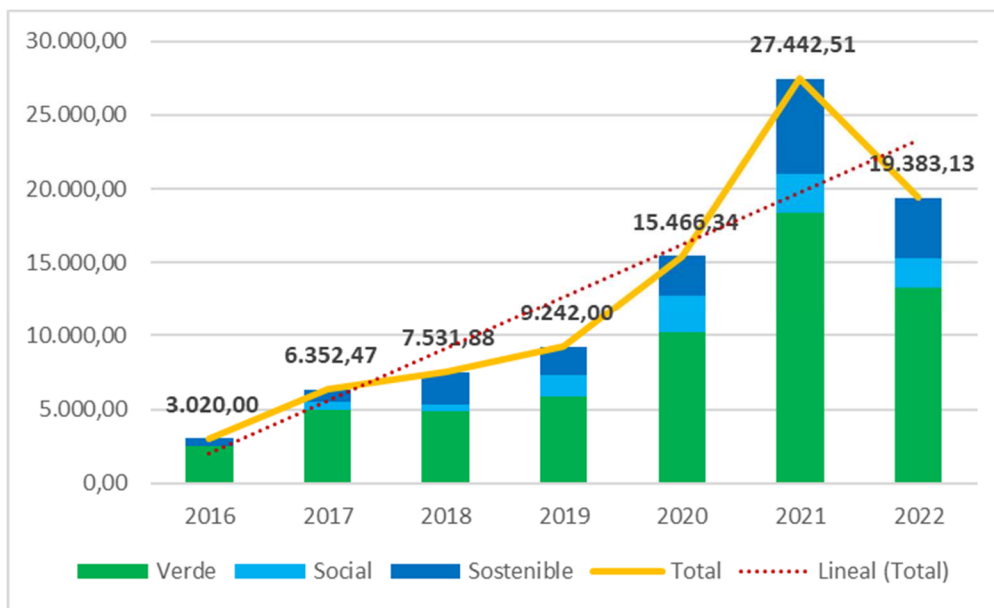
### 1.1 BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

El Banco Europeo de Inversiones emitió el primer bono verde en el año 2007. En España, dentro del sector público, la entidad pionera en emitir bonos sostenibles fue el gobierno de la Comunidad de Madrid, al que han seguido muchas otras entidades regionales y locales. A nivel de bonos verdes de forma específica, ADIF, ICO han sido las entidades que se iniciaron primero en esta tipología de deuda, hasta que Metropolitano de Tenerife, el Gobierno de España y la Comunidad de Madrid se incorporaron al mercado en 2021. En el sector privado, existe una mayor diversidad de emisores en deuda sostenible y verde dado que diversas entidades industriales, infraestructuras, energéticas, telecomunicaciones e ingeniería se han incorporado como oferentes de bonos en estos últimos años.

Existe una tendencia creciente de recursos financieros destinados a financiar proyectos sostenibles, tal como se aprecia en la línea de tendencia de la figura 1. Aunque se ha producido una recesión en el año 2022 con respecto del año 2021, concretamente un 29,37%. Este descenso puede estar vinculado a la desaceleración de la economía generada por la venta de bonos y el aumento de los tipos de interés.

Si se hace un análisis pormenorizado de las emisiones de bonos sostenible, para el año 2022 se puede apreciar que la emisión de bonos verdes fue del 68,44%, muy superior a la emisión de bonos sostenibles y sociales con 21,14% y 10,42 % respectivamente. La prevalencia de emitir bonos verdes frente a bonos sostenibles se mantiene, aunque la emisión total haya disminuido, y la causa puede ser la necesidad imperiosa de acelerar la transición hacia un desarrollo sostenible basado en una economía descarbonizada y para disminuir la dependencia de recursos energéticos de origen fósil.

Figura 1. Emisión de bonos verdes, sociales y sostenibles en España (millones €).



Fuente: Elaboración propia basada en Bloomberg, diciembre 2022.

## 1.2 PRINCIPALES OBJETIVOS DEL INFORME Y DESCRIPCIÓN DEL BONO

Este informe está basado en la premisa que transmite el International Capital Market Association (ICMA):

*“Se anima a los emisores de bonos verdes a informar del uso de los recursos, así como del impacto medioambiental esperado al menos con frecuencia anual”<sup>1</sup>.*

Metropolitano de Tenerife S.A. (Metrotenerife) es una empresa de transporte público<sup>2</sup> fundada en 2001 con el objetivo de desarrollar nuevas soluciones alternativas de transporte público en forma de líneas ferroviarias y unir las dos grandes ciudades de la isla mediante un tren ligero. El Cabildo Insular de Tenerife fue testigo de la necesidad de abordar el problema del transporte en el Área Metropolitana de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna, dada la creciente densidad y complejidad en la red de carreteras, el aumento de la intensidad de tráfico en las vías urbanas e interurbanas y las presiones resultantes sobre el entorno insular. Además, el entorno insular es limitado y topográficamente difícil. Este proyecto es ambicioso y se localiza en un espacio geográfico con muchas dificultades técnicas (alta pendiente, trazado sobre las

<sup>1</sup> ICMA et al. (2018, 2020): Handbook. Harmonized Framework for Impact Reporting. Traducción de Afi. <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/Handbook-Harmonized-Framework-for-Impact-Reporting-December-2020-151220.pdf>

<sup>2</sup> Propiedad íntegra del Cabildo Insular de Tenerife, Metrotenerife es una empresa sólida y autosuficiente con ingresos procedentes de las dos líneas de tranvía que cubren todos los gastos de explotación y mantenimiento

principales carreteras de las ciudades). Se trata además de un proyecto novedoso para los ciudadanos, pero que conlleva una serie de externalidades positivas para el sistema de transporte, como la rapidez, la fiabilidad, la puntualidad y el menor impacto ambiental.

Metrotenerife tiene la sede central en España. Con el fin de construir una red ferroviaria que dé servicio a toda la isla, Metrotenerife está trabajando en proyectos ferroviarios en el norte y el sur de la isla. Simultáneamente, la empresa mejora las instalaciones existentes y desarrolla otros proyectos para seguir ampliando y proponiendo soluciones innovadoras en el transporte público.

El sector del transporte ferroviario desempeñará un papel clave en la consecución de los compromisos de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en al menos un 40% para 2030, así como el objetivo de neutralidad climática para 2050. Como proveedor de servicios de transporte público en el área metropolitana de Tenerife, Metrotenerife pretende contribuir en gran medida a este compromiso a nivel local. De hecho, el transporte ferroviario es el medio de transporte más eficiente en términos de energía consumida. El desarrollo y uso de los trenes puede reducir la contaminación atmosférica y las emisiones de GEI, y, por tanto, contribuir a la lucha contra el cambio climático.

Metrotenerife es consciente de la importancia de ofrecer un servicio de transporte que contribuya al desarrollo sostenible a la vez que satisfaga las necesidades de desplazamiento de sus ciudadanos. Tiene el firme propósito de movilizar a Tenerife hacia un sistema de movilidad más sostenible, accesible e inteligente. En este sentido, la empresa pretende ser un agente clave en el transporte público sostenible y uno de los ejes principales en el sistema de transporte de la isla.

En particular, Metrotenerife está profundamente convencido de que los bonos verdes son una herramienta de financiación eficaz para cubrir el déficit de financiación que es necesario para luchar contra el cambio climático y, por tanto, para la transición hacia un mundo neutro en carbono. A través de su primera emisión de bonos verdes, se esfuerza por contribuir al desarrollo del Mercado de Deuda Sostenible proporcionando, tanto a ella misma como a la comunidad de inversores, una oportunidad para canalizar los ingresos hacia la financiación de proyectos verdes (ver Uso de fondos).

En cumplimiento de los Principios de Bonos Verdes (GBP; ICMA, 2018), el presente informe sigue las indicaciones señaladas en su cuarto componente: la elaboración de un informe de asignación de fondos. Aunque estos principios no son obligatorios, se erigen como el marco de referencia

## INFORME DE ASIGNACIÓN E IMPACTO DEL BONO VERDE

en el mercado de la deuda de sostenibilidad. En este informe también se ha tenido en cuenta el Marco Armonizado para la Elaboración de Informes de Impacto (ICMA, 2020).

El objetivo de este informe es proporcionar información sobre la asignación de fondos del bono verde inaugural emitido por Metropolitano de Tenerife el 20 de julio de 2021. Su volumen de emisión fue de 130 millones de euros (para más detalles, véase la tabla 1).

En noviembre de 2019, Standard & Poor's asignó a Metrotenerife sus calificaciones 'A/A-1' a largo y corto plazo con perspectiva estable. Esta cifra es igual a la calificación del Reino de España.

Tabla 1. Términos y condiciones financieros del bono verde inaugural de Metropolitano de Tenerife

### Términos y Condiciones

Emisor	<b>Metropolitano de Tenerife.</b> <i>Ratings: A (Negativo-outlook) por S&amp;P</i>
ISIN	ES0205597000
Fecha de pricing	20 de julio 2021
Fecha de asignación	30 de julio 2021
Fecha de Vencimiento	30 de julio 2036
Volumen	130 millones €
Cupón	1,229
Diferencial	SPGB <sup>3</sup> Curva Interpolada (07/35 & 07/37) + 55bps
Listing	IBERCLEAR / AIAF

Fuente: Metrotenerife, Bloomberg, Afi

Siguiendo los Principios de Bonos Verdes (GBP) de ICMA, el Marco de Bonos Verdes de Metrotenerife<sup>4</sup> establece las directrices que se seguirán en sus emisiones de bonos verdes, en forma de cuatro componentes clave:

<sup>3</sup> Bonos del Estado Español.

<sup>4</sup> <https://inversor.metrotenerife.com/aptdo-elemento/marco-de-bonos-verdes/>

### **i. Uso de fondos**

Esta sección define los criterios de elegibilidad para los gastos verdes y los clasifica en 2 categorías verdes, transporte limpio y energía renovable. Este componente también especifica:

- Los criterios de elegibilidad.
- La tipología de proyectos que podrían incluirse en cada categoría de gasto.
- La contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas.

### **ii. Proceso de evaluación y selección de proyectos**

Metrotenerife es responsable de la estrategia de financiación de los proyectos de infraestructuras a explotar por Metrotenerife, que deberán ser previamente aprobados por el Gobierno Insular del el Cabildo de Tenerife.

Metrotenerife ha establecido un Comité de Bonos Verdes que propone al Consejo de Administración de Metrotenerife la financiación de nuevas infraestructuras o la refinanciación de las existentes en consonancia con los criterios de elegibilidad definidos en el Marco de Bonos Verdes.

El Comité de Bonos Verdes construye y supervisa la cartera verde de Metrotenerife, compuesta por proyectos verdes elegibles. Es responsable de eliminar aquellos proyectos que ya no son elegibles, que podrían ser sustituidos por nuevos proyectos verdes elegibles en caso de que se considere necesario.

### **iii. Gestión de los fondos**

Anualmente, el Comité de Bonos Verdes supervisará la cartera verde con el fin de garantizar que el importe total de los proyectos verdes elegibles supere el importe total de los Bonos Verdes emitidos. En caso de que no haya suficientes proyectos verdes elegibles en la cartera, Metrotenerife invertirá el saldo de los ingresos netos en efectivo o en instrumentos equivalentes de acuerdo con su política de gestión de tesorería.

En caso de refinanciación, y teniendo en cuenta que los costes de los proyectos se habrán desembolsado en su totalidad en el pasado, no se requiere una gestión separada de los ingresos.

### **iv. Reporting**

Metrotenerife proporcionará a los inversores y otras partes interesadas un informe sobre la asignación de los ingresos netos y el impacto medioambiental de los proyectos verdes elegibles financiados. Este informe responde a los requisitos de este cuarto componente.



## INFORME DE ASIGNACIÓN E IMPACTO DEL BONO VERDE

El informe estará disponible en la página web de Metrotenerife:  
<https://metrotenerife.com/home/>

La estructura de este informe está organizada en tres secciones y un anexo. La sección 2 describe la metodología utilizada y los supuestos tomados para elaborar este informe. La segunda sección (punto 3) se destina a la descripción de la asignación de fondos a los proyectos verdes, junto con la información financiera y cualitativa relevante de los proyectos financiados. Se termina con sección 3 (punto 4) donde se encuentra el análisis de los resultados e impacto desde el punto de vista de la sostenibilidad y se utiliza el Anexo I para ampliar la información.

## 2. METODOLOGÍA Y SUPUESTOS

Esta sección explica cómo se han asignado los recursos y se ha medido su impacto. Siguiendo las directrices del ICMA (Marco Armonizado para la Elaboración de Informes de Impacto), se han recogido indicadores cualitativos y cuantitativos para cada proyecto seleccionado. Por lo tanto, este análisis se ha realizado proyecto a proyecto, y no a nivel de programa. Todos los resultados descritos en las siguientes secciones se basan en esta metodología.

El conjunto de **indicadores cuantitativos de seguimiento** e **indicadores de impacto** ha sido seleccionado de acuerdo con su capacidad para determinar y mostrar en qué medida se ha logrado un objetivo. En particular, los indicadores deben ser:

- **Relevantes:** deben permitir analizar la incidencia en el entorno socioeconómico, a través de la medición de los logros o resultados que los proyectos financiados generan.
- **Significativos:** deben ser capaces de monitorear el progreso realizado de tal manera que faciliten la comunicación de los resultados a los principales grupos de interés.
- **Fiabiles:** deben permitir cuantificar y actualizar la información a medida que evoluciona en el tiempo. La fiabilidad de los indicadores depende de cómo se recopile y procese la información, de la credibilidad de las fuentes y de los procesos de control de calidad de la información.

En este informe distinguiremos entre indicadores de resultado e indicadores de impacto, donde el primer tipo se refiere a los servicios tangibles producidos como resultado de los proyectos y el segundo a los cambios a largo plazo que resultan de los proyectos. En el caso de la métrica de impacto seleccionada, es decir, la estimación de las emisiones anuales de GEI evitadas, la metodología utilizada se detalla en el apartado 4.2 y las hipótesis adoptadas se recogen en el Anexo I.

### 3. ASIGNACIÓN DE RECURSOS E IMPACTO

#### 3.1 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS PROYECTOS FINANCIADOS

Esta sección describe la lista de proyectos refinanciados y financiados. En particular, introduce información sobre el nombre del proyecto; la categoría verde del proyecto y los criterios de elegibilidad; la alineación con los ODS; y el importe de los ingresos de los bonos verdes asignados a los proyectos seleccionados. Además, también se indica la población objetivo.

Los fondos se asignan a proyectos verdes elegibles de una de las dos categorías elegibles, transporte limpio y energía renovable. Gracias a los recursos financieros del bono verde de Metrotenerife, se han podido desarrollar dos proyectos verdes relacionados con la implantación del tranvía de Tenerife:

1. Amortización total y anticipada de la estructura financiera anterior para financiar la infraestructura de las líneas del tranvía (ver Figura 2).

Este proyecto corresponde a la categoría de transporte limpio y contribuye a los ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura; metas 9.1, 9.5), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles; meta 11.2) y 13 (Acción por el clima; meta 13.2).

Figura 2. Líneas 1 y 2 del tranvía de Tenerife.



Fuente: Memoria Anual Metrotenerife, 2020

En concreto, los fondos han refinanciado la infraestructura de las líneas del tranvía (líneas 1 y 2 del metro ligero).

En los primeros años tras la fundación de Metrotenerife (ver apartado 1), se realizaron estudios de movilidad, estudios de impacto ambiental, proyectos de construcción y planes territoriales, de forma que la inversión comenzó a presentarse como un proyecto

real. La cuantificación económica del coste de ejecución y la búsqueda de los fondos necesarios se realizó por una doble vía: firmando convenios de colaboración con todas las corporaciones implicadas y mediante financiación con entidades bancarias.

La construcción y puesta en marcha de la línea 1 se realizó en 2007. Posteriormente, en 2008, con la experiencia adquirida, Metrotenerife inició la construcción de la línea 2 del metro ligero que finalizó en 2009, año en el que entró en funcionamiento.

### 2. Contratos de arrendamiento de una planta fotovoltaica (Fase I y Fase II)

El segundo proyecto se refiere a los contratos de arrendamiento de la planta fotovoltaica. Este proyecto corresponde a la categoría de energía renovable y contribuye al ODS 7 (Energía asequible y limpia; meta 7.2) y al ODS 13 (Acción por el clima; meta 13.2).

La planta fotovoltaica está integrada en la infraestructura del sistema de transporte. En 2008, Metrotenerife llevó a cabo el proyecto de inversión en planta fotovoltaica, que se instaló en la cubierta del edificio que sirve de talleres y cocheras de la infraestructura del tranvía. En particular, la planta fotovoltaica se instaló en dos fases. La instalación de la primera fase comenzó en julio de 2008 mientras que la segunda fase comenzó en septiembre del mismo año. La planta fotovoltaica comenzó a estar operativa en septiembre de 2008 (fase I) y en enero de 2009 (fase II).

## 3.2 INFORMACIÓN FINANCIERA

Las tablas 2 y 3 presentan el resumen de las principales cifras de la estructura de financiación de la infraestructura del tranvía, dividida en 4 partes:

- Costes totales de la infraestructura del tranvía (líneas 1 y 2) y los costes de la inversión en las plantas fotovoltaicas
- Acuerdos de financiación previos:
  - (A) Asignación de los ingresos del bono verde: proyecto (1) y proyecto (2)
  - (B) Saldo de los ingresos no asignados

Tabla 2. Estructura financiera previa.

<b>Costes de ejecución de los proyectos de las líneas 1 y 2 del Tranvía de Tenerife</b>	
Coste total línea 1	342.705.208,00 €
Coste total línea 2	60.743.326,00 €
<b>Coste de la inversión en la planta fotovoltaica integrada en la infraestructura del sistema de transporte</b>	
Coste total planta fotovoltaica	4.977.808,98 €
<b>Coste total</b>	<b>408.426.342,98 €</b>
<b>Para financiar parcialmente estos proyectos, se suscribieron varios contratos de financiación</b>	
Costes de financiación (contrato de financiación y préstamo con sindicato bancario)	117.644.000,00 €
Costes de financiación por amortizar (en el momento de emisión de los bonos verdes, 20 de julio de 2021)	93.838.350,00 €
Coste operaciones de cobertura del riesgo de tipo de interés (valor a 20 de julio de 2021)	33.900.000,00 €
<b>Total costes de financiación</b>	<b>127.738.350,00 €</b>

Fuente: Elaboración propia basada en datos de Metrotenerife

Tabla 3. Asignación de los fondos a los proyectos 1 y 2 (A) y fondos remanentes (B).

**A. Asignación de fondos de la emisión del bono verde (130M€)**

**(1) Amortización íntegra y anticipada de la estructura financiera anterior**

Cancelación deuda de los contratos de financiación	127.738.350,00 €
<b>Total asignado (1)</b>	<b>127.738.350,00 €</b>

**(2) Contratos de arrendamiento correspondientes a la planta fotovoltaica (fase I y fase II)**

Pago cuotas de leasing - Planta Fotovoltaica Fase I	396.806,43 €
Pago cuotas de leasing - Planta Fotovoltaica Fase II	224.889,58 €
<b>Total asignado (2)</b>	<b>621.696,01 €</b>

<b>Total fondos asignados (1+2)</b>	<b>128.360.046,01 €</b>
-------------------------------------	-------------------------

**B. Balance de los fondos no asignados (remanente)**

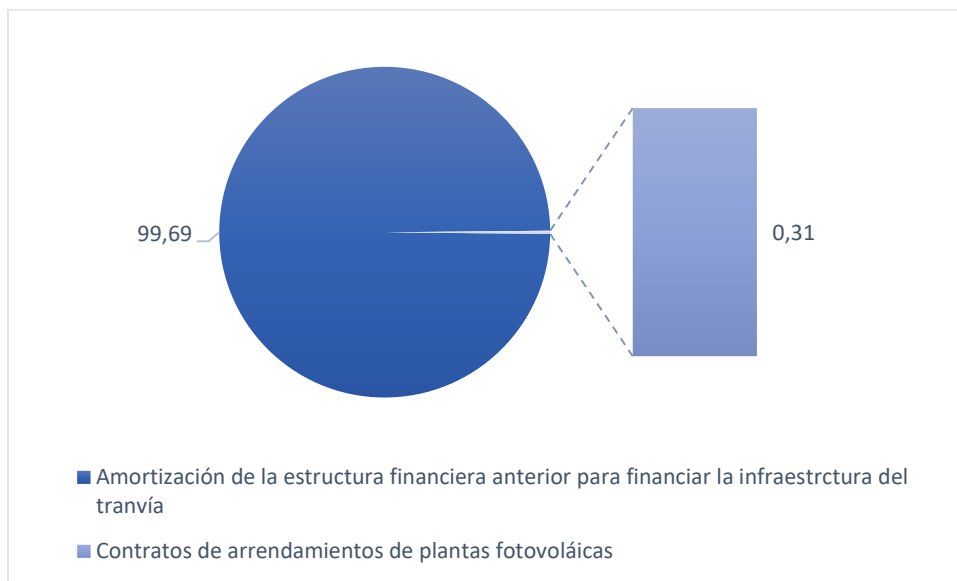
Total remanente*	1.639.953,99 €
------------------	----------------

\* El remanente pendiente de asignar se destinará a pagar las cuotas pendientes del leasing de la planta fotovoltaica, a proyectos de ampliación de la red actual y a los gastos de renovación y mantenimiento de la infraestructura de las Líneas 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia basada en datos de Metrotenerife

En términos financieros, como se puede observar en la Figura 3, la refinanciación de los costes financieros derivados de la implantación del tranvía (transporte limpio) ha sido especialmente importante. No obstante, la planta fotovoltaica (energía renovable) ha sido igualmente importante en cuanto a criterios de sostenibilidad, ya que aporta el 14,70%<sup>5</sup> del total de la energía consumida anualmente por el tranvía de Tenerife.

Figura 3. Asignación de fondos por categoría verde elegible.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de Metrotenerife

Por último, los fondos remanentes (el 1,26% de los fondos del bono) se destinarán al pago de las cuotas de arrendamiento pendientes de la planta fotovoltaica, a proyectos de ampliación de la red actual y a gastos de renovación y mantenimiento de la infraestructura de las líneas 1 y 2.

<sup>5</sup> Cfr. Memorias anuales de Metrotenerife. Media del período considerado, 2010-2020

## 4 INFORME DE RESULTADOS E IMPACTO

### 4.1 INDICADORES DE RESULTADO

Esta sección incluye la información cuantitativa para el seguimiento de los resultados derivados de la inversión en los proyectos 1 y 2.

#### Proyecto 1. Inversión en la infraestructura del tranvía de Metrotenerife, líneas 1 y 2 del metro ligero.

- Kilómetros de infraestructura construidos o renovados

Tabla 4: Kilómetros de infraestructura construida o renovada

Línea 1- km entre las estaciones de Intercambiador y La Trinidad	12,45 km
Línea 2 – km entre las estaciones la Cuesta y Tíncer	3,43 km
Total	15,88

Fuente: Elaboración propia basada en datos de Metrotenerife

- Número de pasajeros transportados anualmente

Tabla 5: Número de pasajeros del tranvía

Año	Pasajeros
2010	13.946.405
2011	13.973.149
2012	13.191.105
2013	12.459.172
2014	12.726.906
2015	13.273.083
2016	13.490.312
2017	14.158.691
2018	14.757.687
2019	15.554.855
2020	10.313.051
2021	12.543.185
2022	14.981.498

Fuente: Metrotenerife-Afi

- Número de puestos de trabajo creados

Tabla 6: Número de empleados de Metrotenerife

<b>Año</b>	<b>Número de empleados</b>
2007	132
2008	154
2009	187
2010	188
2011	186
2012	181
2013	179
2014	175
2015	179
2016	181
2017	180
2018	180
2019	187
2020	194
2021	206
2022	202

Fuente: Metrotenerife-Afi

### Proyecto 2. Planta fotovoltaica integrada en la infraestructura del sistema de transporte.

La instalación de las placas solares se realizó en dos fases. En primer lugar, se construyó la Fase I, una planta de 600 kW con una superficie total de 4.698,04 m<sup>2</sup>. La planta está compuesta por 3.680 módulos fotovoltaicos de 175 W de potencia máxima y 6 inversores trifásicos de 100 kW de potencia nominal.

En la Fase II, se amplió la planta fotovoltaica en 280 kW con una superficie total de 2.132 m<sup>2</sup>. La ampliación está compuesta por 1.608 módulos fotovoltaicos de 175 W de potencia nominal y 3 inversores trifásicos de 100 kW de potencia nominal.

La producción media anual de la planta fotovoltaica, desde el año de su instalación hasta 2022, es de 1.348.378,078 kWh/año. Para verter toda la energía a la red, hay un transformador de 1.000 kVA15 que suministra una tensión trifásica de 20 kV16 con una frecuencia de 50 Hz.



### 4.2 INDICADOR DE IMPACTO

El indicador de impacto seleccionado es las emisiones de GEI evitadas (en tCO<sub>2</sub>e/año) derivadas de la implantación del tranvía en Tenerife (Figura 5).

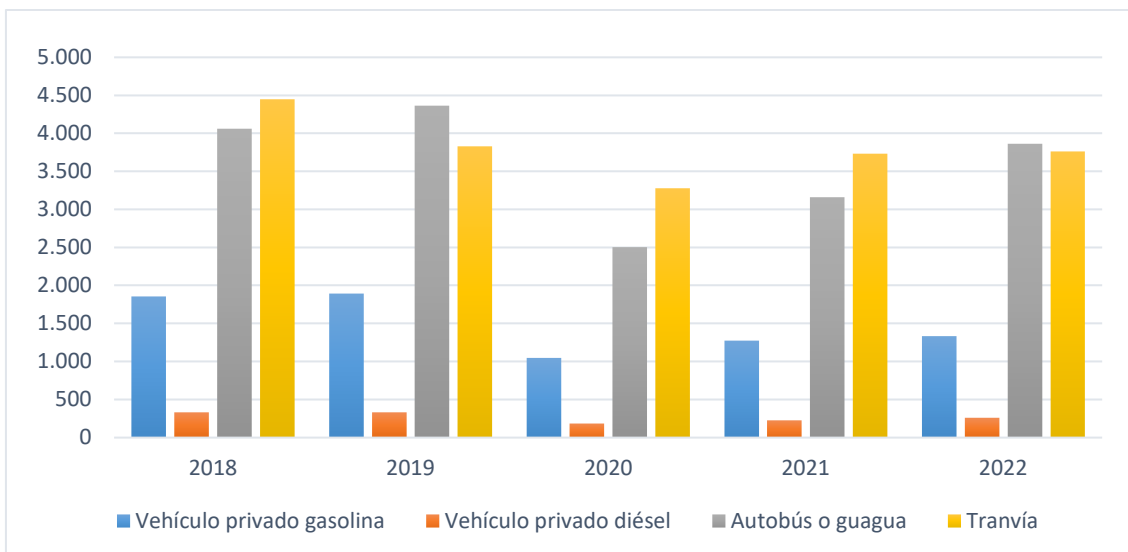
La metodología utilizada para estimar las emisiones anuales de GEI evitadas, derivadas del uso del tranvía de Tenerife, consiste en comparar (diferenciar) dos escenarios, el escenario contrafactual o Proyecto Base y el escenario real o Proyecto tranvía. Se basa en un conjunto de supuestos que se incluyen en el Anexo I.

El escenario contrafactual representa el escenario que habría tenido lugar si no existiera el tranvía. En este escenario se consideran las alternativas que existían antes de la construcción del tranvía - líneas de guagua (Propiedad de TITSA), vehículo privado y taxi (diésel o gasolina) y otras opciones que no generan emisiones de GEI (bicicleta o caminando) – y se estiman las emisiones considerando un reparto del total de pasajeros de tranvía en estas tres categorías de desplazamiento basada en las preferencias de los usuarios de tranvía por el uso de cada uno de medios de transporte. El cálculo de emisiones de GEI de este escenario se resume en el producto de distancia recorrida por los usuarios para cada medio de transporte por el factor correspondiente (ver detalles en Anexo I).

El escenario real considera que el tranvía existe y estima las emisiones de GEI derivadas de su funcionamiento. En esta ocasión, el cálculo es la multiplicación de la energía anual consumida por la tracción del tranvía-consumo de energía eléctrica- y su factor de emisión.

La evolución de las emisiones de t CO<sub>2</sub>e de cada medio de transporte se representa en la Figura 4 para el periodo considerado (2018-2022).

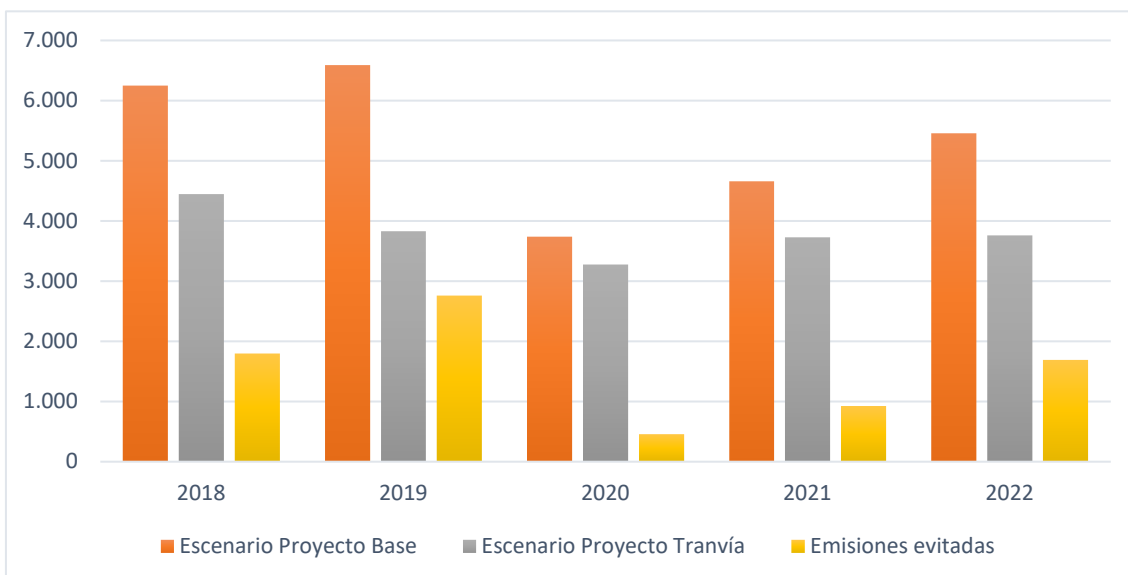
Figura 4. Evolución de las emisiones de GEI (tCO<sub>2</sub>e) de cada medio de transporte.



Fuente: Metrotenerife, Afi

La estimación de las emisiones anuales de GEI evitadas es el resultado de la resta entre las emisiones de GEI generadas en el escenario contrafactual (vehículo de gasolina, vehículo diésel, autobús) y las emisiones generadas en el escenario real (tranvía), en toneladas de CO<sub>2</sub>e (tCO<sub>2</sub>e) (figura 5).

Figura 5. Evolución de las emisiones de GEI en cada escenario y estimación de las emisiones evitadas (tCO<sub>2</sub>e)



Fuente: Metrotenerife, Afi

## ANEXO 1

Para la estimación de las emisiones de GEI evitadas por el uso del tranvía para el periodo 2018-2022, se ha seguido la metodología que se describe a continuación y que está basada en metodologías del cambio modal en el transporte de mercancías por carretera (MITECO, 2023).

### Escenarios

Los criterios para definir los escenarios son las siguientes:

*Criterio 1 (C1): Se considera que todos los pasajeros que usan el tranvía usarían otros medios de transporte si éste no existiera.*

*Criterio 2 (C2): Se considera que la distancia media recorrida por los pasajeros en tranvía es misma para los otros medios de transporte.*

En base a estos criterios, se plantean los siguientes escenarios:

1. **Escenario Proyecto Base o contrafactual**, que es la situación en la que no hay tranvía y los pasajeros se desplazan con los siguientes medios de transporte:
  - a. Vehículo privado de gasóleo o gasolina.
  - b. Motocicleta de gasóleo o gasolina.
  - c. Taxi de gasóleo y gasolina.
  - d. Guagua (autobús).
  - e. Otros medios de transporte sin emisiones de GEI: a pie y bicicleta
2. **Escenario Proyecto Tranvía**, existe el tranvía y hay usuarios que utilizan este medio de transporte.

### Metodología para la estimación de emisiones de GEI evitadas

El cálculo de las emisiones de GEI evitadas se realiza según la siguiente ecuación (EC.1):

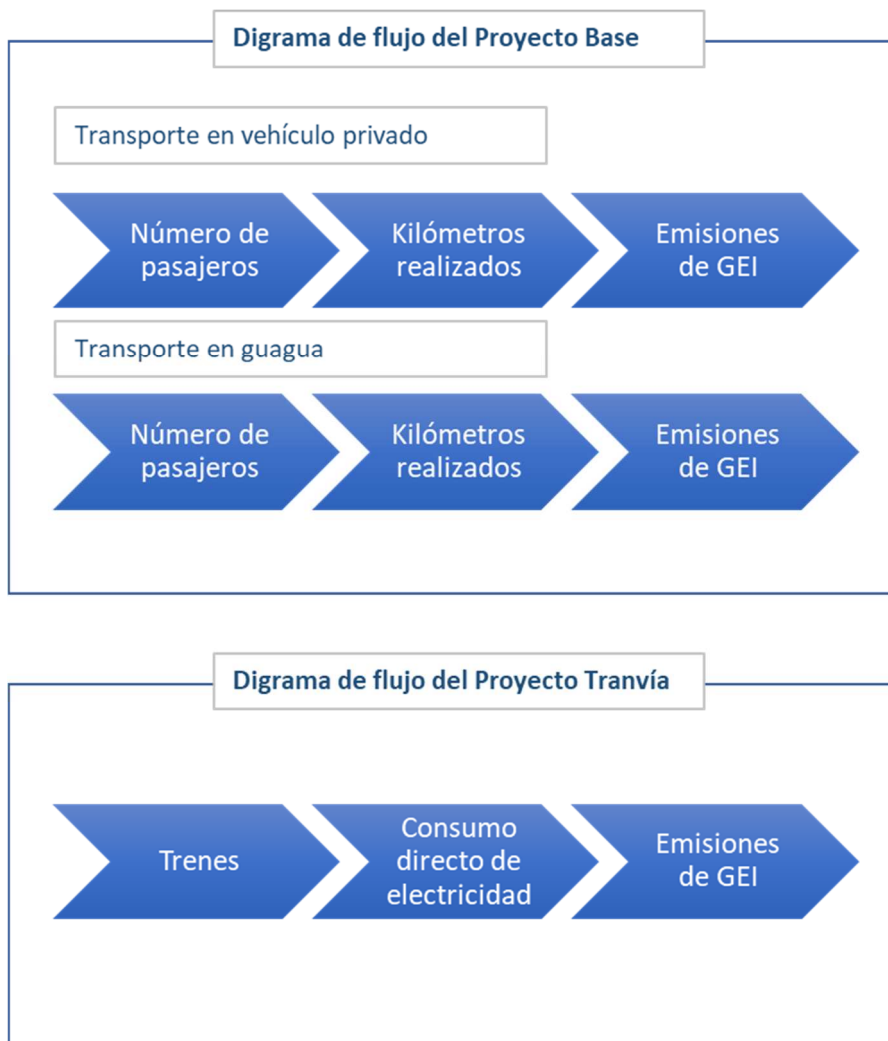
*Emisiones de GEI evitadas = Emisiones GEI de Proyecto base – Emisiones GEI de Tranvía* EC.1

Para calcular las emisiones para cada escenario se va a utilizar el siguiente método de cálculo (EC.2):

$$\text{Emisiones de GEI (kg CO}_2\text{)} = \text{datos de actividad (ud)} * \text{factor de emisión (kg CO}_2\text{/ud)} \text{ EC.2}$$

En la figura 6, se muestra el diagrama de flujo de la metodología para la cuantificación de emisiones de GEI de cada escenario y la estimación de las emisiones de GEI evitadas por el uso del tranvía.

Figura 6: Diagrama de flujo de la estimación de emisiones evitadas



A continuación, se explican detalladamente la obtención de cada una de las variables solicitadas en la EC2 y el diagrama de flujo de la figura 6.

#### Datos de actividad para el Escenario “Proyecto Base”

Para la estimación de emisiones de GEI del Proyecto Base, se necesita conocer la distancia recorrida (en kilómetros) para cada medio de transporte: vehículo privado y Guagua (EC3):

$$Distancia\ recorrida\ (km) = n^{\circ}\ de\ pasajeros * distancia\ media\ recorrida\ \left(\frac{km}{pasajero}\right) EC.3$$

Los datos disponibles son el número de pasajeros de tranvía y los kilómetros medios recorridos por cada pasajero en tranvía. Esta situación obliga a recurrir a la modelización para estimar los kilómetros recorridos para cada medio de transporte.

Para conseguir el dato deseado, el modelo se asienta en los criterios C1 y C2 descritos en este documento y utiliza la información sobre tendencias de cambio del medio de transporte utilizado si no existiera el tranvía.

Los pasos a seguir para obtener la distancia recorrida para cada medio de transporte son los siguientes:

1. Estimar el número de pasajeros para cada medio de transporte a través de las encuestas publicadas en las Memorias Anuales de Metrotenerife sobre la calidad del servicio prestado.
2. Estimar la distancia media recorrida para cada medio de transporte.

A continuación, se explican cada uno de estos pasos.

### *Estimación del número de pasajeros para cada medio de transporte*

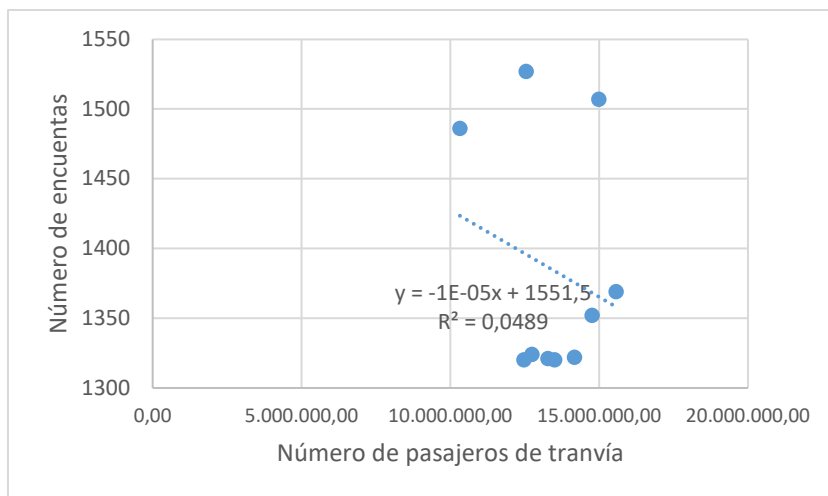
A partir del año 2020, Metrotenerife incluye en sus encuestas de calidad del servicio prestado la tendencia de uso de los pasajeros de otros medios de transporte si no existiera el tranvía. Con esta información se puede estimar el número de pasajeros para vehículos privado, Guagua y otros medios de transporte.

Estos datos solo se tienen para el periodo 2020-2022, pero es necesario conocer esta información desde el año 2010. Para conseguirlo se hace una estimación mediante regresión lineal utilizando los siguientes datos:

- Número de encuestas realizadas. Datos completos desde el año 2013
- Porcentaje de personas que usarían otro medio de transporte si no hubiese tranvía de los años 2020, 2021 y 2022.

Para conocer el número de encuestas realizadas para el periodo 2010-2012, se utiliza el modelo de regresión lineal con la entrada de datos del número de encuestas y número de pasajeros de tranvía totales del periodo 2013-2022 (figura 7).

Figura 7: Modelo para cuantificar el número de encuestas del periodo 2010-2012



Con estos datos de entrada se elaboran las ecuaciones (figuras 8, 9 y 10) que permitirán estimar los porcentajes de cada medio de transporte para el periodo 2010-2019 (tabla 8).

Figura 8: Modelo para cuantificar el porcentaje de pasajeros que utilizaría el vehículo privado

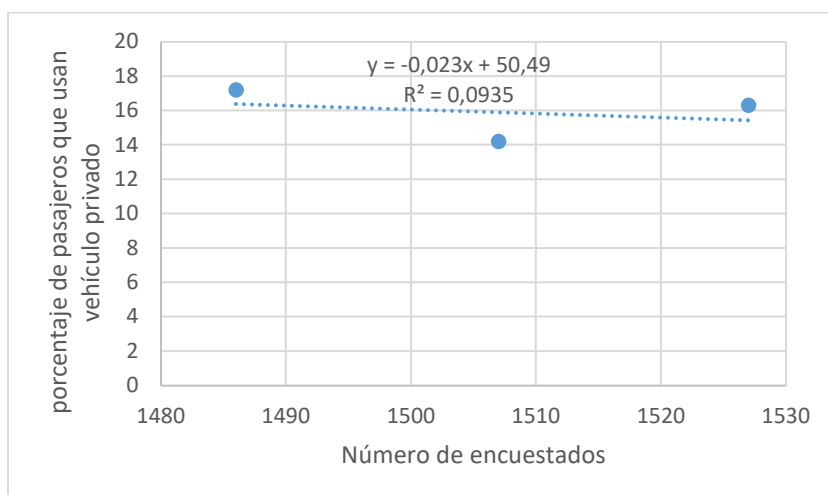


Figura 9: Modelo para cuantificar el porcentaje de pasajeros que utilizarán la guagua (autobús).

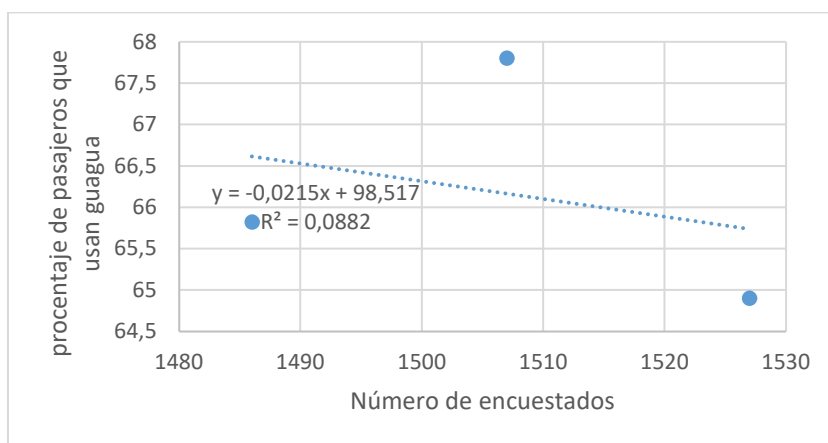
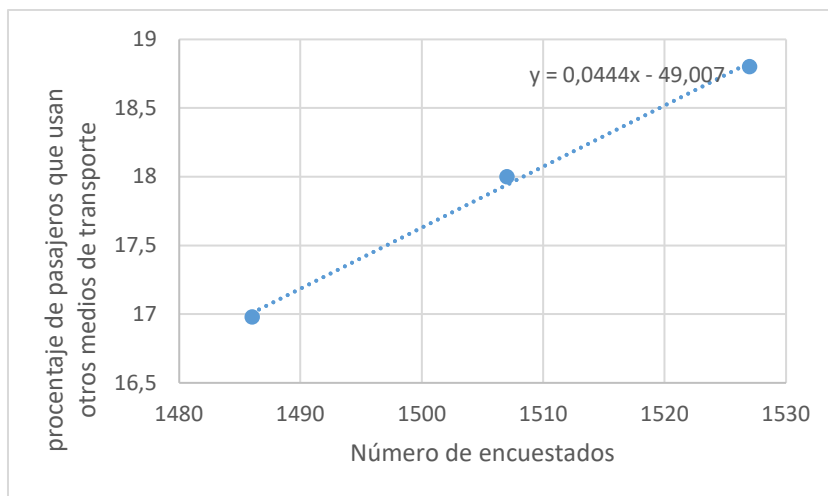


Figura 10: Modelo para cuantificar el porcentaje de pasajero que utilizarían otro medio de transporte



Debido a que existen dos tipos de vehículo privado, gasolina y gasóleo, el reparto se ha realizado mediante la aplicación porcentual para cada medio de transporte, extraído del inventario de vehículos de la Dirección General de Tráfico (DGT) (tabla 7).

Con las ecuaciones obtenidas mediante la modelización lineal y la información obtenida a través de la DGT (tabla 7) se puede estimar el número de pasajeros para cada medio de transporte (tabla 8).

Tabla 7: Número de vehículos privado en Santa Cruz de Tenerife extraído del inventario de vehículos de la Dirección General de Tráfico

Tipo de vehículo	Tipo de combustible	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Turismo	Gasolina	422.033	422.543	420.522	413.271	411.754	415.985	425.343	439.959	453.302	466.274	469.676	473.105	
	Gasóleo	68.283	73.076	76.719	79.962	85.942	90.793	96.150	101.549	105.403	108.093	109.575	111.426	
Motocicleta	Gasolina	48.132	49.417	50.188	50.969	52.952	55.229	57.891	61.044	64.618	68.662	71.982	75.794	
	Gasóleo	26	24	24	24	18	22	31	29	35	40	46	50	
Otros vehículos	Gasolina	2.350	2.309	2.265	2.236	2.237	2.230	2.238	2.255	2.278	2.300	2.319	2.361	
	Gasóleo	6.748	6.778	6.603	6.418	6.371	6.149	6.287	6.665	7.214	7.817	8.361	9.155	
Total*	Gasolina	472.515	474.269	472.975	466.476	466.943	473.444	485.472	503.258	520.198	537.236	543.977	551.260	538.297
	Gasóleo	75.057	79.878	83.346	86.404	92.331	96.964	102.468	108.243	112.652	115.950	117.982	120.631	125.397
Total porcentaje*	Gasolina	86,29	85,59	85,02	84,37	83,49	83,00	82,57	82,30	82,20	82,25	82,18	82,05	81,11
	Gasóleo	13,71	14,41	14,98	15,63	16,51	17,00	17,43	17,70	17,80	17,75	17,82	17,95	18,89

\*Los datos del año 2022 son estimados mediante la herramienta de "Predicción" de Excel basada en datos históricos



Tabla 8: Número de pasajeros por cada medio de transporte para el Proyecto Base

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Número de encuestados		1412	1412	1420	1320	1324	1321	1320	1322	1352	1369	1486	1527	1507
Usuarios de tranvía	<b>A</b>	13.946.405	13.973.149	13.191.105	12.459.172	12.726.906	13.273.083	13.490.312	14.158.691	14.757.687	15.554.855	10.313.051	12.543.185	14.981.498
Vehículo Privado (%)	<b>B</b>	18,01	18,02	17,84	20,13	20,04	20,11	20,13	20,08	19,39	19,00	17,2	16,3	14,2
Guagua (%)	<b>C</b>	68,16	68,16	68,00	70,14	70,05	70,12	70,14	70,09	69,45	69,08	65,82	64,9	67,8
Otros medios de transporte sin emisiones (%)	<b>D</b>	13,69	13,68	14,02	9,60	9,78	9,65	9,60	9,69	11,02	11,78	16,98	18,8	18
Número pasajeros vehículo privado	<b>E=A*B</b>	2.512.190,08	2.517.867,03	2.353.221,13	2.508.031,32	2.550.217,42	2.668.818,80	2.715.599,81	2.843.631,50	2.862.105,82	2.955.889,10	1.773.844,77	2.044.539,16	2.127.372,72
Número pasajeros vehículo privado gasolina	<b>(1)</b>	2.167.838,195	2.154.926,902	2.000.670,051	2.116.076,58	2.129.199,953	2.215.144,681	2.242.316,68	2.340.274,671	2.352.629,725	2.431.175,858	1.457.689,611	1.677.463,539	1.725.429,703
Número pasajeros vehículo privado gasóleo	<b>(2)</b>	344.351,89	362.940,13	352.551,08	391.954,74	421.017,47	453.674,12	473.283,13	503.356,83	509.476,09	524.713,24	316.155,16	367.075,62	401.943,01
Número pasajeros guagua	<b>F=A*C</b>	9.505.622,39	9.524.654,08	8.969.402,33	8.738.489,47	8.915.324,92	9.306.488,51	9.461.700,13	9.924.392,87	10.249.066,04	10.745.838,25	6.788.050,17	8.140.527,07	10.157.455,64
Número pasajeros otros modos	<b>G=A*D</b>	1.908.899,71	1.910.901,04	1.849.755,59	1.196.205,10	1.244.513,23	1.280.241,95	1.295.204,86	1.371.948,84	1.626.562,75	1.831.833,05	1.751.156,06	2.358.118,78	2.696.669,64

(1) Estos valores son el producto de multiplicar número de pasajeros de vehículo privado por el porcentaje de vehículos gasolina de la tabla 7.

(2) Son el resultado de multiplicar el número de pasajero de vehículo privado por el porcentaje de vehículo gasóleo de la tabla 7.

Los datos en azul son estimados a través de las ecuaciones de las figuras 7, 8, 9 y 10.

*Estimación de la distancia media recorrida por pasajero para cada medio de transporte*

Para estimar la distancia media recorrida por pasajero se basa en el criterio C2 de que todos los pasajeros, independientemente del medio transporte utilizado, hacen la misma distancia media que el tranvía.

Al igual que ocurría con los datos para estimar el número de pasajeros por medio de transporte, solo se dispone de datos de calidad de distancias medias recorridas para los años 2019, 2020 y 2021. Por lo que se vuelve a recurrir a la regresión lineal para obtener los datos de los años comprendidos entre 2010-2018 y para el año 2022.

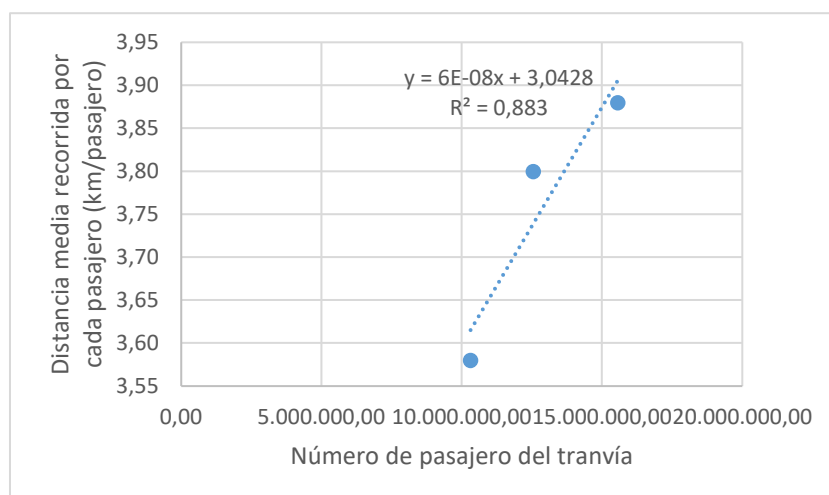
Los resultados obtenidos se pueden ver en la tabla 9.

*Tabla 9: Distancia media recorrida por pasajero*

<b>Año</b>	<b>Número de pasajeros totales</b>	<b>Distancia media recorrida para pasajero (km/pasajero)</b>
<b>2010</b>	13.946.405,00	3,88
<b>2011</b>	13.973.149,00	3,88
<b>2012</b>	13.191.105,00	3,83
<b>2013</b>	12.459.172,00	3,79
<b>2014</b>	12.726.906,00	3,81
<b>2015</b>	13.273.083,00	3,84
<b>2016</b>	13.490.312,00	3,85
<b>2017</b>	14.158.691,00	3,89
<b>2018</b>	14.757.687,00	3,93
<b>2019</b>	15.554.855,00	3,88
<b>2020</b>	10.313.051,00	3,58
<b>2021</b>	12.543.185,00	3,80
<b>2022</b>	14.981.498,00	3,94

Los datos en azul son el resultado de aplicar la ecuación de la figura 11.

Figura 11: Modelo para cuantificar la distancia media recorrida por pasajero (km/pasajero)



### Estimación de la distancia recorrida por cada medio de transporte

Para estimar la distancia recorrida para cada medio de transporte se tiene que aplicar la ecuación 3 (EC3) cuyos resultados se puede ver en la tabla 13.

$$Distancia\ recorrida\ (km) = número\ de\ pasajeros * distancia\ media\ \left(\frac{km}{pasajero}\right) \text{ EC3}$$

### Datos de actividad para el Escenario “Proyecto Tranvía”

Los datos de consumo de electricidad son proporcionados por Metrotenerife, es la energía utilizada para la tracción del tranvía, restándole en proporción a la energía total consumida la producida por los paneles solares. El resultado se puede ver en la tabla 10.

Tabla 10: Consumo de electricidad del Tranvía

Año	Cálculo consumo por tracción descontado energía fotovoltaica
2018	6.783.087,96
2019	6.312.346,05
2020	5.665.368,60
2021	6.763.235,94
2022	6.783.087,96

Los datos en azul son estimados

En los años 2021 y 2022 la información real de consumo total de electricidad no se ha podido calcular por fallos en el registro de medida procedente de la empresa suministradora de energía eléctrica. Por este motivo, se ha decidido utilizar el consumo de electricidad de otro año con un número de pasajeros similar, con lo que la energía consumida podría considerarse equivalente:

- Año 2021 se utiliza el consumo del año 2014.
- Año 2022 se considera el mismo consumo del año 2018.

### Factor de emisión

#### Proyecto Base

Los factores de emisión utilizados son los siguientes (tabla 11):

- Para los vehículos privados se han utilizado los *Factores de Emisión. Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyecto de Absorción de Dióxido de Carbono (2023)*.
- Para el autobús (Guagua) se han utilizado los factores facilitados por DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs).

Es importante resaltar que la razón que ha motivado la elección de estos factores de emisión es la calidad del dato y DEFRA es un organismo reconocido internacionalmente en asuntos de cambio climático por que ofrece garantía y disminuye la incertidumbre sobre el resultado final.

Tabla 11: Factores de emisión (FE) para vehículo privado y autobús

Año	FE de Vehículo privado (Kg CO2e/km)		FE autobús (Kg CO2e/km. pasajero)
	gasóleo	gasolina	
2010	0,169	0,206	0,1488
2011	0,167	0,203	0,1488
2012	0,164	0,203	0,1355
2013	0,16	0,203	0,1116
2014	0,17	0,204	0,1015
2015	0,168	0,202	0,1003
2016	0,168	0,200	0,1017
2017	0,167	0,201	0,1025
2018	0,166	0,201	0,1009
2019	0,164	0,201	0,1047
2020	0,164	0,201	0,1031
2021	0,163	0,200	0,1022
2022	0,165	0,196	0,0965

### Tranvía

Para calcular las emisiones de GEI generadas en el uso del tranvía se ha utilizado el factor de emisión facilitado por Red Eléctrica de España para la generación de electricidad de Canarias (tabla 12).

Tabla 12: Factor de emisión de consumo de electricidad

Año	FE Canarias
2010	0,794
2011	0,807
2012	0,810
2013	0,791
2014	0,784
2015	0,783
2016	0,784
2017	0,787
2018	0,656
2019	0,607
2020	0,579
2021	0,552
2022	0,555

Fuente: Red Eléctrica (<https://www.ree.es/es/datos/aldia>)

### Cuantificación de las emisiones de GEI evitadas

Para la calcular las emisiones evitadas de GEI (tabla 15) se aplica la Ecuación 1 (EC1) y para calcular las emisiones del Proyecto Base y del Tranvía se aplica la Ecuación 2 (EC2) con los datos de actividad (tablas 7, 8 y 9) y los factores de emisión correspondientes (tablas 11 y 12). Los resultados son:

- Emisiones de GEI del Proyecto Base (tabla 13)
- Emisiones de GEI del Tranvía (tabla 14)

INFORME DE ASIGNACIÓN E IMPACTO DEL BONO VERDE

Tabla 13: Emisiones de GEI del Proyecto Base

<b>Vehículo privado gasolina</b>		<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
número de pasajero	A	2.352.629,73	2.431.175,86	1.457.689,61	1.677.463,54	1.725.429,70
km/pasajero	B	3,93	3,88	3,58	3,80	3,94
km	C=A*B	6.161.162,74	6.288.641,55	3.479.019,21	4.249.574,30	4.534.072,53
Kg CO <sub>2</sub> e/km	D	0,201	0,201	0,201	0,2	0,196
<b>Emisiones VP gasolina (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>E=C*D</b>	<b>1.857,59</b>	<b>1.896,03</b>	<b>1.048,92</b>	<b>1.274,87</b>	<b>1.333,02</b>
<b>Vehículo privado gasoil</b>		<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
número de pasajero	A1	509.476,09	524.713,24	316.155,16	367.075,62	401.943,01
km/pasajero	B1	3,93	3,88	3,58	3,80	3,94
km	C1=A1*B1	2.001.355,17	2.035.887,36	1.131.835,47	1.394.887,34	1.584.334,71
Kg CO <sub>2</sub> e/km	D1	0,166	0,164	0,164	0,163	0,165
<b>Emisiones VP gasóleo (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>E1=C1*D1</b>	<b>332,22</b>	<b>333,89</b>	<b>185,62</b>	<b>227,37</b>	<b>261,42</b>
<b>Autobús o guagua</b>		<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
número de pasajeros	A2	10.249.066,04	10.745.838,25	6.788.050,17	8.140.527,07	10.157.455,64
km/pasajero	B2	3,93	3,88	3,58	3,80	3,94
km	C2=A2*B2	40.261.008,68	41.693.852,43	24.301.219,60	30.934.002,85	40.037.540,12
Kg CO <sub>2</sub> e/km	D2	0,1009	0,1047	0,1031	0,1022	0,0965
<b>Emisiones Autobús (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>E2=C2*D2</b>	<b>4.062,34</b>	<b>4.365,35</b>	<b>2.505,46</b>	<b>3.161,46</b>	<b>3.863,62</b>
<b>Emisiones totales del proyecto base t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>F=E+E1+E2</b>	<b>6.252,15</b>	<b>6.595,26</b>	<b>3.740,00*</b>	<b>4.663,69</b>	<b>5.458,06</b>

\* Este dato no representativo a consecuencia del COVID 19

## INFORME DE ASIGNACIÓN E IMPACTO DEL BONO VERDE

Tabla 14: Emisiones de GEI del tranvía

Tranvía		2018	2019	2020	2021	2022
Energía consumida (kWh)	A3	6.783.087,96	6.312.346,05	5.665.368,60	6.763.235,94	6.783.087,96
FE Energía (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	B3	0,656	0,607	0,579	0,552	0,555
<b>Emisiones Tranvía (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>C3=A3*B3</b>	<b>4.449,71</b>	<b>3.831,59</b>	<b>3.280,25*</b>	<b>3.733,31</b>	<b>3.764,61</b>

Con los resultados de las tablas 13 y 14 y aplicando la ecuación EC1 se obtienen las emisiones de GEI evitadas por el uso del tranvía (tabla 15).

Tabla 15: Emisiones de GEI evitadas por el uso del tranvía.

		2018	2019	2020	2021	2022
<b>Emisiones de GEI evitadas (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>G=F-C3</b>	<b>1.802,45</b>	<b>2.763,66</b>	<b>459,75*</b>	<b>930,39</b>	<b>1.693,44</b>

\* Este dato no representativo a consecuencia del COVID 19