

**GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

**2019/2020**

**ANÁLISIS ESPACIAL DEL TRAMO DE LA  
AUTOPISTA TF-5 ENTRE LA MATANZA DE  
ACENTEJO Y SANTA CRUZ DE TENERIFE.  
DIAGNÓSTICOS Y PROPUESTAS**

Trabajo realizado por: Airam Álvarez García

Dirigido por: Miguel Ángel Mejías Vera

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
1. 1. HIPÓTESIS .....	6
<b>2. OBJETIVOS, METODOLOGÍA, ANTECEDENTES, MARCO TEÓRICO Y MARCO NORMATIVO-JURÍDICO.....</b>	<b>8</b>
2. 1. OBJETIVOS .....	8
2. 2. METODOLOGÍA.....	9
2. 3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	13
2. 4. MARCO NORMATIVO-JURÍDICO.....	22
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
3. 1. POBLACIÓN Y PARQUE DE VEHÍCULOS .....	24
3. 2. AFOROS.....	25
3. 3. DURACIÓN DE LOS TRAYECTOS.....	31
3. 4. MOTIVOS DE DESPLAZAMIENTO.....	33
3. 5. CENTROS EDUCATIVOS, SANITARIOS, COMERCIALES E INDUSTRIALES .....	33
3. 6. CORRELACIÓN CON TF-5.....	37
3. 7. EL TERCER CARRIL .....	38
3. 8. PROPUESTAS.....	39
<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>41</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>51</b>

## **RESUMEN**

Las retenciones de vehículos en la autopista TF-5 es un problema que cada vez se agrava más en la isla de Tenerife. A raíz de esto, surge la presente investigación con el objetivo de estudiar los efectos negativos que genera el tráfico, así como concienciar a la población de que es posible mejorar esta situación mediante un cambio en el modelo de movilidad. En este análisis se hablará de: la dispersión poblacional, el parque de vehículos, los aforos, la duración de los trayectos, los motivos de desplazamiento, los destinos y de una posible construcción de un carril adicional en la TF-5. Además, se comentará cómo ha afectado la situación de la pandemia del COVID-19 a las Intensidades Medias Diarias de vehículos en el tramo La Matanza-Santa Cruz, al igual que a la necesidad de desplazarse a los puestos de trabajo. Por último, se realizará una serie de propuestas/alternativas para solventar este inconveniente que afecta a gran parte de la población tinerfeña, las cuales también pueden aplicarse a otros territorios.

Palabras clave: Aforos, Análisis espacial, tercer carril, TF-5, ZBE.

## **ABSTRACT**

Car retainers on the TF-5 motorway is a problem that is increasingly exacerbated on the island of Tenerife. As a result, this research arises with the aim of studying the negative effects of trafficking, as well as raising awareness that it is possible to improve this situation through a change in the mobility model. This analysis will discuss: population dispersion, vehicle park, capacity, journey time, travel reasons, destinations and possible construction of an additional lane on TF-5. In addition, it will be discussed how the situation of the COVID-19 pandemic has affected the Daily Average Vehicle Intensities in the La Matanza-Santa Cruz section, as well as the need to move to the jobs. Finally, a number of proposals/alternatives will be made to address this inconvenience affecting a large part of the Population of Tenerife, which can also be applied to other territories.

Key words: Capacity, Spatial Analysis, Third Lane, TF-5, ZBE.

## **1. INTRODUCCIÓN**

¿Por qué se produce un bloqueo en el tramo de la autopista TF-5 entre el aeropuerto de Tenerife Norte-ciudad de La Laguna y la conexión con la autopista de conexión TF-1?

Los conductores que habitualmente hacen este recorrido sufren cada día este colapso, especialmente en las horas punta 7.00-8.00; 14.00-15.00; 17.00, y en ambos sentidos de la circulación. Pero ¿a qué se debe esta retención?

Uno de los aspectos, que a priori se dirigen todas las miradas, es el desplazamiento a través del uso del vehículo privado. Seguramente este aspecto es el que crea el problema, pero como último eslabón de una cadena de procesos que van desde la ordenación territorial pasando por el equilibrio de la oferta y demanda de las actividades económicas, y terminando en las estrategias de un modelo insular, al menos, respecto a la movilidad. Por lo tanto, es un inconveniente que se puede abordar desde muchos frentes y perspectivas.

Este problema tan recurrente ha sido analizado por varios autores desde el campo de la economía (Barrios, 2019), y especialmente en el ámbito del mercado laboral (Barrios, Godenau y Schorn, 2009).

Pero es clave la expansión de la ciudad, especialmente hacia el oeste y suroeste, y las desacertadas soluciones de infraestructuras temporales que no resuelven el inconveniente. En este caso, las rotondas del Padre Anchieta y del barrio de El Coromoto han provocado que se incremente el colapso. En la primera glorieta, aparte de las diversas salidas también se puede entrar o salir de la ciudad y del centro histórico del municipio lagunero, atravesando en ambos sentidos la Avenida de La Trinidad. En esta rotonda se sitúa el enlace con uno de los ejes fundamentales de acceso a La Esperanza (El Rosario), a los barrios de expansión hacia el suroeste como Los Baldíos y Llano del Moro y al Parque Nacional del Teide. Por otro lado, otra derivación de esta glorieta conecta con otra zona de expansión paralela a la anterior y más al sur como es el Camino de San Bartolomé de Geneto. Además, hay que tener en cuenta que es atravesada por un gran número de viandantes, los cuales comparten los pasos de peatones con las señales de tráfico ceda el paso que deben respetar los vehículos para incorporarse a dicha glorieta. El otro factor que explica ese aumento de la congestión del tráfico es que, una vez pasada la rotonda del Padre Anchieta, vuelve a notarse el volumen de vehículos y la reducción de la velocidad en la autopista por el carril de incorporación pasada la rotonda del Padre Anchieta, para aquellas personas que quieran desplazarse dirección Santa Cruz por la TF-5, y por las conexiones que hay más abajo para ir a Las Chumberas, el campus

universitario de Guajara o incluso, para coger la conexión con la autopista TF-2 que da a la zona sur de la isla de Tenerife.

Desde la ordenación territorial se han buscado soluciones estratégicas, especialmente desde el Plan Insular de Ordenación del Territorio (PIOT), donde se han proyectado vías de conexión entre las autopistas del norte y del sur, creando circunvalaciones que enhebran ambas vías pero que también facilitan el crecimiento del tejido urbano y periurbano (TF-2, o el proyecto actual de la vía exterior de enlace entre Guamasa TF-5 y enlace El Chorillo-El Tablero en la TF-1). También es clave la referencia del Plan Territorial Especial de Ordenación del Transporte de Tenerife (PTEOTT), especialmente en el informe que estudia la movilidad construido a partir de 2 741 encuestas realizadas a familias.

En este trabajo la atención se dirige a la dimensión espacial, poco tratada desde los estudios de movilidad. El crecimiento urbano y su escaso diseño, así como la dispersión edificatoria de la franja periurbana y su distribución de usos convierten a este complejo espacio, en un gran problema en la actualidad.

La metodología que se va a emplear en este estudio se sustenta en el análisis espacial y tabular. Este método es conocido como análisis exploratorio de datos, EDA en sus siglas en inglés *Exploratory Data Analysis* (Santos y García, 2008, pp.54). Por otro lado, para aproximarse al análisis de eventos o variables espaciales que pueden provocar los problemas de carga de la autopista TF-5, se han calculado las estimaciones de densidad para cada variable inventariada convertida en un punto geométrico. Inicialmente de manera individual, para luego combinarlas generando una síntesis espacial que indique el mayor o menor volumen por zonas. El resultado muestra las zonas de mayor o menor intensidad de eventos espaciales por hectárea o kilómetro cuadrado. En tercer lugar, mediante herramientas de análisis espacial de proximidad se ha construido y calculado las posibles afectaciones de las propuestas de crecimiento de la red viaria (tercer carril).

#### Área de estudio

El problema de congestión se estudia fundamentalmente en el tramo de la autopista TF-5 que une al aeropuerto de Tenerife Norte con la ciudad de La Laguna, junto con el enlace de la TF-2. Sin embargo, para poder observar la dinámica del flujo, se parte desde el

enlace 23 de la TF-5 en el municipio de La Matanza de Acentejo y se prolonga hasta la entrada al Túnel Tres de Mayo en Santa Cruz de Tenerife.

**Figura 1.** Tramo de la autopista TF-5 (La Matanza-Santa Cruz).



Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

## 1. 1. HIPÓTESIS

El problema de la congestión del tráfico de la autopista TF-5 en la isla de Tenerife, en el tramo La Matanza-Santa Cruz, se debe fundamentalmente a dos problemas. Por un lado, al colapso que ocasionan los vehículos en la TF-5 durante las horas punta. Y, por otro lado, a la excesiva concentración de actividades laborales y docentes en las proximidades a la propia TF-5, concretamente entre el aeropuerto de Tenerife Norte y la conexión a la autopista TF-2 en el enlace de Guajara.

- A. En el origen, los desplazamientos masivos en vehículos privados hacia las áreas metropolitanas de La Laguna y Santa Cruz, o incluso a la zona sur de la isla, se produce en gran medida como consecuencia de la alta concentración de las ofertas

de empleo que hay en esos sitios. Seguido de la gran concentración de centros escolares y la ubicación de los campus universitarios en el núcleo urbano de Tenerife.

- B. Las retenciones que se producen en la autopista TF-5 se deben en mayor parte al modelo disperso que tiene la isla de Tenerife. La dispersión poblacional y la ineficiencia del servicio de transporte público fomentan que la mayoría de las personas que tienen un vehículo privado opten por esta opción para desplazarse al lugar de trabajo o a los centros docentes. Aun con todo lo que suponen estos dos factores, hay que sumar la antigüedad que tienen las vías de comunicación, las cuales no han sido renovadas desde hace muchos años. Si el sistema viario de un territorio no es renovado en mucho tiempo ni el servicio de transporte público se adapta a la demanda, pero en ese periodo va aumentando progresivamente el parque de vehículos, se puede llegar a producir colapsos en la red viaria con severos resultados. Este hecho pone de manifiesto, la importancia que tiene analizar y controlar estos indicadores para prever que las infraestructuras de transporte no se saturen; y la necesidad de elaborar una estrategia que garantice el flujo constante del tráfico, y más en estos tiempos donde existen medidas que no implican una huella medioambiental como ocurre con el sector de la construcción.
- C. En el destino, la congestión del tráfico en la autopista TF-5 se hace muy notable durante las horas punta, sobre todo en el tramo que va desde el aeropuerto de Tenerife Norte hasta el campus universitario de Guajara. Este suceso se debe a que en las amplias zonas metropolitanas de la isla de Tenerife se localizan: gran cantidad de centros escolares, centros de salud, campus universitarios, polígonos comerciales y polígonos industriales. Además, en ambas áreas metropolitanas se encuentran los dos únicos hospitales públicos de la isla, el Hospital Universitario de Canarias y el Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, y las principales facultades y escuelas de la única universidad pública de la provincia de Santa Cruz de Tenerife, la Universidad de La Laguna (ULL).
- D. La cercanía de la autopista TF-5 a los lugares de trabajo y centros docentes, como también ocurre con los polígonos comerciales e industriales y campus universitarios, fomenta el aumento de la congestión del tráfico en ese tramo. Desde el aeropuerto de Tenerife Norte hasta el campus universitario de Guajara

aumentan las retenciones de vehículos en la TF-5. En primer lugar, este fenómeno se debe a la caótica rotonda del Padre Anchieta, y más recientemente a la glorieta del Barrio de Coromoto, que conecta con sitios clave como: varios de los campus universitarios de la ULL, el intercambiador de guaguas de La Laguna, el polígono industrial de Geneto y, en menor medida, el polígono industrial de Los Baldíos.

## **2. OBJETIVOS, METODOLOGÍA, ANTECEDENTES, MARCO TEÓRICO Y MARCO NORMATIVO-JURÍDICO**

### **2. 1. OBJETIVOS**

Para fijar los objetivos concretos ha sido necesario primero, realizar una aproximación al marco teórico y normativo vinculado a las estrategias de movilidad en diferentes escalas administrativas desde la Unión Europea hasta el nivel insular.

Este análisis permitió centrar los objetivos en tres momentos: en el momento del análisis de las variables directas de la movilidad (origen); en el análisis de las variables que inciden en la congestión, los movimientos locales en torno a los lugares de trabajo (destinos) como son los centros de enseñanza y sanitarios, incluidos también: los hospitales, las facultades y escuelas universitarias, o los polígonos comerciales e industriales; y en tercer lugar las diferentes estrategias y propuestas desde la ordenación del territorio, además de las alternativas que se estiman que debe estar más acorde con las estrategias de sostenibilidad futuras.

- Objetivo 1. Análisis de las variables que inciden en la movilidad del área de proximidad de la TF-5 en el tramo estudiado
  - Análisis de la población y del parque de vehículos
  - Análisis de los aforos en el tramo La Matanza-Santa Cruz
  - Análisis de la duración de los trayectos
  - Motivos del desplazamiento de los usuarios
- Objetivo 2. Análisis de las variables que inciden en la congestión del destino
  - Centros educativos y sanitarios, y polígonos comerciales e industriales
  - Correlación con la autopista TF-5
- Objetivo 3. Propuestas
  - Propuestas desde la planificación territorial: el tercer carril



- Alternativas sostenibles

## 2. 2. METODOLOGÍA

Se combinan varios métodos gráficos y cartográficos que sistematizan la información en tres momentos: la recogida y sistematización de los datos: inventario; el cruce de las capas inventariadas: tratamiento; y la construcción y representación de los resultados: comunicación, análisis exploratorio de datos y análisis espacial de proximidad y superposición.

La metodología de este estudio se construye en tres fases. La primera consiste en un análisis exploratorio de datos, seguida de un análisis geoestadístico y finalmente acompañada de trabajo de campo.

- Trabajo de la base de datos alfanumérica y su preparación para bases de datos espaciales

Una vez consultados los datos estadísticos, tanto de las bases del ISTAC como del INE, se ha procedido a la selección de la información más relevante como son: las cifras poblacionales por municipios, entidades y grupos de edad en la isla de Tenerife; la evolución del parque de vehículos en Tenerife, Gran Canaria y toda la Comunidad Autónoma de Canarias para la serie que va desde el año 2007 hasta el 2017; la cantidad de turismos por cada mil habitantes según municipio en Tenerife; la cantidad de empresas en cada municipio en Tenerife; los puestos de trabajo según municipio en Tenerife; y la población activa e inactiva por comarcas en Tenerife. Seguidamente, se han descargado esos datos en hojas de cálculo de Microsoft Excel para ver su evolución con más detalle. Más tarde, se ha invertido el ítem de los años para que estuvieran ordenados -de cara a la elaboración de los mapas-, y se ha calculado el aumento porcentual para ambos casos, mediante una regla de tres. Por último, se ha optado por representar esos datos en un conjunto de gráficos y así facilitar su lectura.

- Aforo anual de las estaciones permanentes (2000-2018)

En primer lugar, se ha procedido a la extracción de los datos sobre las Intensidades Medias Diarias (IMD) de vehículos registradas en las estaciones permanentes en la página web del Cabildo Insular de Tenerife, concretamente del tramo de la autopista TF-5 La

Matanza-Santa Cruz. Una vez descargada la tabla en formato csv se ha realizado una conversión a una hoja de cálculo de Microsoft Excel o xlsx. Tras ello, se ha optado por invertir los ítems de los años y las estaciones para una mejor representación cartográfica. Posteriormente, se ha cargado el archivo xlsx en ArcGIS para exportarla como una *dBASE Table* o dbf, permitiendo utilizar esa información de manera óptima. Seguidamente, se ha cargado ese dbf para unirlo con la tabla de atributos del propio *shapefile* o shp, mediante un *join* a través de ArcGIS. Finalmente, se ha cargado esa tabla para, consecutivamente, exportar esa información como un shp donde se agrupen todo el conjunto de datos y puedan ser representados mediante puntos en el mapa.

- Aforo semanal de las estaciones permanentes por horas (10/02/2020-16/02/2020)

Inicialmente, se ha optado por escoger el periodo que va desde el 10 de febrero de 2020 hasta el 16 de febrero de 2020, ya que es una etapa donde vuelven a ver días lectivos en la Universidad de La Laguna y no hay días vacacionales. La finalidad de elegir estas fechas es usar un ejemplo lo más objetivo y representativo de las IMD de vehículos. Más tarde, se ha procedido a la extracción de los datos en la página web del Cabildo Insular de Tenerife de los aforos de vehículos recogidos en las estaciones permanentes, concretamente del tramo de la TF-5 La Matanza-Santa Cruz. Una vez descargada la tabla en formato csv se ha realizado una conversión a xlsx. Tras ello, se ha optado por invertir los ítems de las horas y las estaciones para cada uno de esos días. Posteriormente, se ha cargado el archivo xlsx en ArcGIS para exportarla como un dbf, permitiendo utilizar esa información de manera óptima. Seguidamente, se ha cargado ese dbf para unirlo con la tabla de atributos del propio shp, mediante un *join* a través de ArcGIS. Finalmente, se ha cargado esa tabla para, consecutivamente, exportar esa información como un shp donde se agrupen todo el conjunto de datos y puedan ser representados mediante puntos en el mapa.

- Aforo semanal de las estaciones permanentes por horas (16/03/2020-22/03/2020)

Antes que nada, se ha optado por escoger el periodo que va desde el 16 de marzo de 2020 hasta el 22 de marzo de 2020, ya que la Universidad de La Laguna decidió cancelar las clases presenciales debido al estado de alarma como consecuencia de la pandemia generada por la COVID-19. La finalidad de elegir estas fechas es ver cómo afecta el estado de alarma a las IMD de vehículos durante la situación de cuarentena. Más tarde,

se ha procedido a la extracción de los datos en la página web del Cabildo Insular de Tenerife de los aforos de vehículos recogidos en las estaciones permanentes, concretamente del tramo de la TF-5 La Matanza-Santa Cruz. Una vez descargada la tabla en formato csv se ha realizado una conversión a xlsx. Tras ello, se ha optado por invertir los ítems de las horas y las estaciones para cada uno de esos días. Posteriormente, se ha cargado el archivo xlsx en ArcGIS para exportarla como un dbf, permitiendo utilizar esa información de manera óptima. Seguidamente, se ha cargado ese dbf para unirlo con la tabla de atributos del propio shp, mediante un *join* a través de ArcGIS. Finalmente, se ha cargado esa tabla para, consecutivamente, exportar esa información como un shp donde se agrupen todo el conjunto de datos y puedan ser representados mediante puntos en el mapa.

- Trabajo de campo

El estudio de la duración de los trayectos consta de un simple análisis, donde se ha anotado la hora de la salida desde el municipio de La Matanza de Acentejo y la hora de la llegada al campus universitario de Guajara. Esta observación se ha realizado exclusivamente los días laborales durante las horas punta, tanto por la mañana como por la tarde, desplazándose en un vehículo privado por la autopista TF-5. Una vez recogidos estos datos, se han pasado a una hoja de cálculo de Microsoft Excel con la finalidad de hacer unas simples tablas en las que se represente la información de forma clara.

- Motivos del desplazamiento

Para conocer los motivos por los cuales se desplaza la población dentro de la isla de Tenerife, se ha consultado el Análisis de la Demanda de Movilidad elaborado por el Cabildo de Tenerife (2012) a partir de una serie de encuestas que se realizaron a la población. Dentro de este documento se encuentra un gráfico con cada uno de los motivos y su valor porcentual sobre el total.

- Trabajo en la base de datos espacial (SIG)

La representación de los datos según municipio (población absoluta, entidades de población, vehículos, vehículos por cada mil habitantes, vehículos por cada mil habitantes mayores de edad, empresas y puestos de trabajo) y los principales destinos de las personas que desplazan por la autopista TF-5 (centros de enseñanza, centros de salud, hospitales,

facultades y escuelas universitarias, polígonos comerciales y polígonos industriales) se ha conseguido extrayendo información de las distintas bases de datos y del Open Data de GRAFCAN. En el primer caso, se han añadido nuevos campos a la capa de municipios (La Matanza-Santa Cruz) -la cual había sido extraída previamente del Open Data de GRAFCAN- para poner cifras a cada uno de esos valores. La representación consta de una simbología graduada -solamente con tres categorías- con tonalidades claras y oscuras. Para el segundo, se ha buscado cada uno de esos destinos en función del municipio y tomando de referencia el archivo SIPU que contiene los usos del suelo. Una vez descargados los shp se han cargado en sus correspondientes mapas, y en algunos casos se ha seleccionado los polígonos que interesan para extraerlos y cargarlos en un nuevo shp, mediante un *export data* en ArcGIS. Después, se han cargado los nuevos shp y se han representado con una simbología específica.

- Creación de los mapas de densidad kernel

La representación de la densidad kernel se ha conseguido a partir de la información que tienen las tablas de atributos de los shp. Inicialmente, se han cargado los shp de cada uno de los destinos y se ha calculado la densidad kernel mediante un análisis espacial en la *toolbox* de ArcGIS. En principio se quería utilizar el mismo criterio de seleccionar la densidad por hectárea. Sin embargo, ese parámetro no resultaba útil en algunos de los destinos, ya que sus intervalos eran inferiores a 0,00. En estos casos, se ha optado por cambiar esa variable a kilómetro cuadrado para poder representar cifras más representativas con hasta dos decimales. Una vez calculada la densidad kernel de los puntos de demanda, se ha escogido una simbología graduada -de hasta seis categorías- con colores que van del blanco al negro.

- Estructura viaria del tramo de la TF-5 Guamasa-Padre Anchieta

La representación de la trama viaria de la TF-5 (Guamasa-Padre Anchieta) se ha conseguido extrayendo datos del Open Data de GRAFCAN. Se ha buscado el planeamiento urbanístico del municipio de San Cristóbal de La Laguna y su archivo SIPU sobre la Adaptación Básica al D.L. 1/2000 de su Plan General de Ordenación (PGO). Una vez descargada la carpeta, se han cargado los shp de la vía exterior, las carreteras y las infraestructuras en el mapa. Después, se han representado con una simbología específica.

- Análisis espacial de proximidad: buffer entre TF-5

La representación de la autopista TF-5 se ha conseguido extrayendo datos del Open Data de GRAFCAN. Se ha buscado las vías de comunicación y tomando de referencia el archivo SIPU que contiene los usos del suelo. Una vez descargados los shp se han cargado en sus correspondientes mapas, y se ha seleccionado la línea que corresponde exclusivamente a la TF-5 para extraerla y cargarla en un nuevo shp, mediante un *export data* en ArcGIS. Este shp sólo representa el sentido Santa Cruz-La Matanza, por lo que se ha tenido que crear un nuevo shp de tipo línea con la dirección invertida (La Matanza-Santa Cruz). Después, se ha cargado este segundo shp y se ha realizado un *buffer* a la derecha de ese shp, con el área de influencia que supondría un carril adicional en la autopista con una anchura de 8,5 metros.

### 2. 3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

El problema de la congestión del tráfico en la isla de Tenerife ha ido en aumento progresivamente, especialmente desde la comarca de Acentejo y desde el valle de Güímar hacia el área metropolitana de Santa Cruz de Tenerife, en las horas punta de inicio laboral y viceversa. Recientemente surgen investigaciones como las de María Candelaria Barrios, en la que estudia la accesibilidad a los mercados locales de trabajo o MLT, por medio de vehículos motorizados. En esta investigación concluye que “el tiempo medio de desplazamiento al trabajo es de 26 minutos en Canarias” (Barrios, Godenau y Schorn, 2009, pp. 76). Este tiempo se ha calculado basándose en los desplazamientos en vehículo privado. Ello se debe a que son muchos los residentes de un municipio que tienen su lugar de trabajo fuera de éste. Barrios (2009) establece una clasificación para las zonas de Tenerife con mayor o menor densidad. Esa clasificación la conforman tres grupos: 20, 30 y 40 minutos. El umbral de los 20 minutos, donde la accesibilidad laboral es mayor, corresponde a los municipios del noreste y del sur de la isla. La competencia de los 30 minutos se da en la franja sur, donde se incluyen pueblos de la zona costera de Fasnia y del norte de Arico. Finalmente, la menor accesibilidad -de 40 minutos- se mantiene en el sur, especialmente concentrada en Arico, Fasnia y Güímar, al ubicarse a mitad de camino de la capital tinerfeña y de los grandes municipios de la zona sur de la isla. Los empleados que viven y trabajan en el norte recorren una media de 8 km, mientras que los que residen en el sur y van a trabajar al norte se desplazan 72 km (Barrios, Godenau y Schorn, 2009).

En resumen, aproximadamente el 80% de la población en Tenerife tarda menos de 30 minutos en desplazarse desde su residencia hasta su lugar de trabajo (Barrios, Godenau y

Schorn, 2009). Sin embargo, sería necesario actualizar esos datos y comprobar cómo ha evolucionado desde ese año hasta la actualidad, ya que ha aumentado la flota de vehículos (siendo notable en los de uso privado) y las infraestructuras de transporte han permanecido iguales en los últimos años, aumentando las aglomeraciones y el tiempo de los desplazamientos en las vías de comunicación.

El análisis de la demanda de movilidad elaborado por el Cabildo de Tenerife (2012) señala que el 22% de los viajes que realizan las personas en la isla de Tenerife son a pie, por lo que el 78% restante se efectúa en un vehículo motorizado. Dentro de las macrozonas, la media de desplazamientos indica que el 82,7% son en vehículos privados, ello indica que tan sólo un 17,3% son en transporte público. Cabe señalar también, que los hogares con mayor número de vehículos están en las macrozonas de: Acentejo (1,9), Valle de Güímar (1,8) y Santa Cruz de Tenerife Sur-El Rosario (1,7). Las principales motivaciones de los usuarios del transporte privado en las macrozonas son por: comodidad (39,8%), no pasar cerca (13,6%), tardar más (13,2%), no haber servicio en el horario que se necesita (12,7%); mientras que la principal motivación de los usuarios del transporte público es no tener carné o vehículo privado (76,0%). Cabe destacar, que un 8,7% de las personas que usan el transporte público lo hacen por no encontrar aparcamiento en sus destinos, y otro 4,1% lo hace por los atascos. Según las encuestas, el 64% de los motivos por los que se desplaza esa población es por el trabajo, los estudios y el ocio (Cabildo de Tenerife, 2012).

El análisis del problema causado por el tráfico en la autopista TF-5 ha sido abarcado por varios profesionales desde distintas perspectivas. De todas esas investigaciones, el trabajo de Jaquelin Barrios abarca algo de claridad sobre este inconveniente y lo explica en base a varios parámetros, permitiendo que sea comprendido por un amplio público. En líneas generales, este estudio pone de manifiesto que el uso de la autopista TF-5 se ve afectada en mayor medida por los horarios que comparten los trabajadores/as y estudiantes para desplazarse al área metropolitana -las horas punta-, junto con el ineficaz servicio del transporte público en los municipios del noroeste de la isla (Barrios, 2019).

En 1999 la Estrategia Territorial Europea (ETE) expuso lo siguiente:

Cada vez está más claro que el aumento del tráfico no se puede solucionar simplemente ampliando la infraestructura de carreteras. Será necesario recurrir a medidas urbanísticas y de ordenación del territorio para influir sobre el comportamiento local de la economía

y la población de cada zona, a fin de mejorar las condiciones para que se produzca un cambio del tráfico por carretera hacia modos de transporte más favorables para el medio ambiente -transporte público, bicicleta y desplazamientos a pie-. (Comisión Europea, 1999, pp. 15)

Si se quiere tener una ciudad sostenible, tal vez habría que replantearse volver a mantener la calle tradicional, y con ella la vida de barrio y las distancias cortas. El transporte privado en las ciudades genera congestión y enormes pérdidas de tiempo productivo. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), eso supone entre un 1 y 3% del PIB mundial. Una excesiva dependencia de este tipo de transporte supone que la ciudad no se adapte a cambios futuros (Miralles y Marquet, 2012). Cabe señalar también, que el objetivo once de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la mejora de la seguridad y sostenibilidad de las ciudades requiere la necesidad de “realizar inversiones en transporte público, crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva” (ONU, s.f.). Las densidades urbanas apropiadas son un ejemplo de lo productiva que puede ser una ciudad si se aprovecha eficientemente el espacio. La ubicación de las empresas debe estar cerca de las personas altamente cualificadas para que se potencie el intercambio de ideas y que éstas se multipliquen. La cercanía entre ambas partes permite que se tomen decisiones con mayor rapidez y que se reduzcan los impactos ambientales al no necesitar siempre que se desplacen en vehículos que consumen energías fósiles, lo que favorece la sostenibilidad urbana (Miralles y Marquet, 2012). Un factor fundamental es el tiempo que tarda una persona en desplazarse cotidianamente de un punto a otro. Algunos estudios señalan que, “a medida que las velocidades de transporte se incrementan, las distancias viajadas también aumentan, manteniendo más o menos estable el tiempo de viaje” (Miralles y Marquet, 2012, pp. 21).

En las grandes ciudades, la proximidad que tienen las personas para ir a hacer compras o dejar a los hijos o hijas en los centros escolares, afecta positivamente a su tiempo libre y calidad de vida. Un ejemplo de ello es la ciudad de Barcelona, donde el 78% de los desplazamientos en la ciudad se realizan en transporte público o a pie, por lo que sólo un 22% de esos movimientos cotidianos se realizan en un vehículo privado (Miralles y Marquet, 2012). Justamente al contrario que en Tenerife, donde casi el 83% de los desplazamientos en las macrozonas de la isla se realizan en vehículos privados (Cabildo de Tenerife, 2012).

Por otro lado, ciudades como Londres ya cuentan con *Low Emission Zones (LZE)* y *Ultra Low Emission Zone (ULEZ)*, en las que el acceso a vehículos motorizados está muy restringido. En las primeras, conocidas también como Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) en castellano, sólo se permite la entrada a vehículos que expulsen pocas emisiones; mientras que, en el segundo caso, las *ULEZ* solamente autorizan el acceso gratuito a vehículos de 0 emisiones como son los eléctricos e híbridos (McGrath, 2019). Otras ciudades como Barcelona también han apostado por las ZBE. Concretamente, las rondas de Barcelona cuentan con más de 95 km<sup>2</sup> en las que la circulación está restringida a los vehículos más contaminantes para garantizar la salud en la ciudad (Área Metropolitana de Barcelona, s.f.). Una clave podría ser concienciar a las personas sobre los beneficios que tiene desplazarse a pie como son ahorrar costes derivados del combustible, evitar las congestiones de tráfico, buscar plazas de aparcamientos, etc. O, por el contrario, comentar los efectos negativos que tiene llevar una vida sedentaria frente a los de una vida activa, como son minimizar los problemas cardiovasculares o reducir el índice de obesidad.

En Europa, entre el año 2000 y 2017 la cantidad de vehículos comprados en la Unión Europea aumentó, de 411 subió a 516 vehículos por cada mil habitantes, lo que indica un aumento anual del 1,4% en ese periodo. A su vez, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del transporte, señalan que en Europa el transporte por carretera representa el 72% del total de esas emisiones. De ese porcentaje, el 44% está asociado a los turismos, seguido por un 28% derivado de los camiones y las guaguas, y casi un 1% procede de las motos. Cabe destacar también, que en el interior de las áreas urbanas europeas el 78% de la contaminación acústica está asociada a las carreteras, mientras que en las afueras de las zonas metropolitanas esa cifra sólo es del 31% (Agencia Europea de Medio Ambiente, s.f.a).

Dentro de Unión Europea destaca con diferencia el Libro Blanco, ya que en él se recoge una política común de transportes para toda la Comunidad Europea. Su objetivo es garantizar la movilidad de personas y mercancías en el mercado interior europeo, respetando el medio ambiente (MITMA, s.f.a). Además, el Consejo Europeo se propuso reducir el 60% de las emisiones GEI del transporte para 2050 (Pedret, 2011). Esa propuesta recoge diez objetivos para un sistema de transporte competitivo y sostenible. Esos objetivos se centran en desarrollar y utilizar nuevos combustibles y sistemas de propulsión sostenibles; optimizar el rendimiento de las cadenas logísticas multimodales,



incluso incrementando el uso de modos más eficientes desde el punto de vista energético; y aumentar la eficiencia del transporte y del uso de la infraestructura con sistemas de información y con incentivos basados en el mercado (Comisión Europea, 2011).

Por otro lado, la Comisión Europea publicó en 2016 una estrategia para la movilidad con bajas emisiones. Dicha estrategia tiene como principales elementos aumentar la eficiencia del sistema de transporte, acelerar el despliegue de energía alternativa de bajas emisiones para el transporte y fomentar el uso de vehículos de 0 emisiones. Una vez se logren estos objetivos se podrá: mejorar la calidad del aire, reducir la contaminación acústica, disminuir los niveles de congestión y aumentar la seguridad vial (Comisión Europea, 2016). Además, la Agencia Europea de Medio Ambiente afirma que estos futuros cambios traerán consigo nuevas oportunidades de empleo al pasar a unos desplazamientos con bajas emisiones, porque “evolucionan las necesidades de los consumidores y las percepciones de las soluciones de movilidad” (Agencia Europea de Medio Ambiente, s.f.b).

La existencia del proyecto europeo CIVITAS favorece un modelo de transporte sostenible en las urbes europeas, las cuales reciben el nombre de ciudades demostrativas, refiriéndose a que sirven de ejemplo de cómo puede un área urbana ser más respetuosa con el medio ambiente. La Unión Europea ha invertido más de 200 millones de euros en este proyecto para que puedan sumarse más ciudades a esta iniciativa (CIVITAS, s.f.a). Además, el proyecto CIVITAS cuenta con una iniciativa, DESTINATIONS, que se encarga de buscar soluciones sostenibles e innovadoras en ciudades insulares turísticas. Dentro de las elegidas se encuentra Las Palmas de Gran Canaria. Los proyectos que destacan en esta isla son el sistema público de bicicletas, Sítycleta, donde se han construido más estaciones y aumentado la flota de velocípedos, y el sistema de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos públicos (SAGULPA, 2018).

Por último, algunos datos alentadores son el aumento del uso de las energías renovables en el transporte y el incremento de la flota de vehículos eléctricos. En 2017 los países europeos que más usaron estas fuentes de combustible alternativas a la fósil son: Suecia (32%), Noruega (22%), Finlandia (19%), Austria (10%) y Francia (9%). Además, en el periodo 2010-2018 el parque de vehículos eléctricos creció un 2% en Europa, donde más de 148 000 eran eléctricos con batería y casi 146 000 eran híbridos enchufables. Los países europeos que tenían mayores flotas de estos vehículos en 2018 fueron: Alemania,

Reino Unido, Francia, Suecia y Países Bajos (Agencia Europea de Medio Ambiente, s.f.a). En el caso de Alemania, el gobierno alemán quiere exigir a todas las gasolineras del país a contar con puntos de recarga para los coches eléctricos. Además, también ha optado por aumentar las ayudas económicas para que la población pueda adquirir este tipo de vehículos sostenibles, llegando a la cifra de 9 000 € con el apoyo de las empresas fabricantes de coches para aquellos cuyo valor sea inferior a los 40 000 € (Rus, 2020).

En España, el uso de las energías renovables en el transporte durante el año 2017 casi llega al 6%. Sin embargo, la media de la Unión Europea es de 7,4%, por lo que el estado español se encuentra por debajo. Según señala la Agencia Europea de Medio Ambiente, todos los países de la UE deben alcanzar la cifra del 10% para este año 2020. La flota de vehículos que usan electricidad en el territorio español fue de 5 896 en el caso de los eléctricos y de 5 076 en el de los híbridos enchufables, situándose en 2018 por detrás de Bélgica en el puesto número siete. Cabe destacar, que en el segundo indicador sólo se representan los Estados miembros cuya flota sea superior a 4 000, sin importar el tipo de vehículo que sea (Agencia Europea de Medio Ambiente, s.f.a).

Las emisiones de dióxido de carbono se han reducido en Europa durante los últimos años. Prueba de ello lo registra Eurostat en sus informes anuales sobre la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida a la atmósfera en la Unión Europea, en función de cada país miembro. En el caso de España, también se consiguió rebajar un 3,2% las emisiones de CO<sub>2</sub>. Cabe destacar, además, que a nivel europeo el territorio español es responsable del 7,7% de las emisiones totales (Haro, 2019). Asimismo, hay que mencionar que en Madrid se ha instaurado desde el año 2019 un sistema de pegatinas obligatorio (con distintivo ambiental) en los vehículos para controlar el tráfico dentro de la ciudad madrileña, ya que forma parte del Plan A para la calidad del aire y el cambio climático. A partir del 1 de enero del 2020, los residentes que no tienen su pegatina en el vehículo no se les permite estacionar en el centro de Madrid. Y para el año 2025, los vehículos sin pegatina no podrán circular por esa zona (Regulaciones de acceso urbano en Europa, s.f.).

Como caso extraordinario pero oportuno, con la declaración de la alarma sanitaria por la COVID 19, el 13 de marzo de 2020, los niveles de concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el principal responsable de la contaminación del aire, han disminuido una media del 64% en las principales ciudades. Más en detalle, en Barcelona ese nivel se ha reducido hasta un 83%, seguido por Madrid con una cifra del 73%. Según señala la investigadora

Elena Sánchez: “altas concentraciones de este gas pueden afectar al sistema respiratorio y agravar ciertas patologías. Además, este gas está relacionado con la formación de lluvia ácida” (La Vanguardia, 2020). Más adelanté, Elena Sánchez comenta también que esta circunstancia sirve como una lección positiva, ya que la gente puede tomar conciencia de que se puede mejorar la calidad del aire. Al mismo tiempo, ella recuerda a la población los beneficios que genera al medio ambiente el uso del transporte público o los vehículos no motorizados para desplazarse (La Vanguardia, 2020).

En una videoconferencia y aprovechando también la crisis del COVID-19, el ponente Enrique Dans, señaló algunos datos como la caída masiva del precio del petróleo en la bolsa; la posibilidad de que el gobierno vaya comprando las industrias petroleras, con la finalidad de ir controlando su consumo e ir cerrándolas para dar paso al uso de las fuentes de energía renovables; y afirmar que es posible usar el transporte público sin riesgos de contraer el virus -con el uso obligatorio de mascarillas-, ya que existen filtros potentes en el aire acondicionado que se pueden incorporar a estos medios de transporte para purificar el aire en todo su interior (Dans, 2020). Cabe resaltar, que la reducción del valor del barril de petróleo desde el primer contagio de coronavirus en China pasó de 66 \$ en diciembre hasta los 17 \$ en abril, lo que representa una caída estimada de un 75% para ese mes (Datosmacro, 2020).

Mientras tanto, en las Islas Canarias esa concentración de NO<sub>2</sub> se ha reducido hasta un 70%. Esa disminución se hace especialmente notable en las estaciones de tráfico, donde las cifras llegan a un 80-90% de reducción de NO<sub>2</sub>. No hay que olvidar, que para la formación del NO<sub>2</sub> se consume un átomo de ozono (O<sub>3</sub>). “Por lo tanto, cuando aumentan los niveles de concentración de NO<sub>2</sub> se observa una disminución en las concentraciones de O<sub>3</sub>” (El Día, 2020). El Día hace unas últimas afirmaciones al respecto:

Se ha detectado un aumento en las concentraciones de ozono de aproximadamente un 10-20% para el conjunto de estaciones, que se asocia a la bajada de los valores de NO<sub>2</sub>. En cuanto al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), no se observa ninguna relación clara con la declaración del estado de alarma y los técnicos de la Consejería señalan que posiblemente se deba a que los valores son ya muy bajos y por lo tanto las variaciones más pequeñas pueden responder a muchas situaciones particulares. (El Día, 2020)

Esta circunstancia evidencia que la capa de ozono puede regenerarse si se controlan las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes, principalmente los clorofluorocarbonos

(CFC). No hay que olvidar que la capa de ozono es frágil y actúa como escudo protector en la estratosfera. Su función es absorber gran parte de los rayos ultravioletas que llegan procedentes del sol, por lo que posibilita la vida en el planeta Tierra. Una medida que puede ayudar es controlar las emisiones de las fábricas ya que están asociadas al ozono troposférico, el cual también es perjudicial para la salud humana.

En el año 2016 Daan Roosegaarde diseñó una torre en Rotterdam, la *Smog Free Tower*, capaz de aspirar y purificar el smog que hay en las ciudades. Según afirma una portavoz del estudio, Charlotte de Mos, “el aire alrededor de la torre es un 70% más limpio que en el resto de la ciudad” (Arrizabalaga, 2016). Esta torre es capaz de limpiar hasta 30 000 m<sup>3</sup> de aire por hora, usando energía eólica y una mínima parte de energía eléctrica. Además, el smog recogido es empleado para producir joyas, por lo que se evita la utilización de materias primas (Arrizabalaga, 2016).

Otro dato optimista, es la reducción de la cantidad de personas fallecidas en accidentes de tráfico. Desde el año 2000 hasta el 2011, se ha reducido notablemente el número de víctimas, pasando de ser 142 a 44 personas por cada millón de habitantes. A partir de 2012 hasta la actualidad esa cifra representa una media de 37 personas, situándose por debajo de la media europea que es de 52 (DGT, s.f.).

La ciudad de Vitoria-Gasteiz ha implantado el Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público con la finalidad de “reducir la participación de los desplazamientos en automóvil privado para dar prioridad al transporte público” (Escudero, 2012, pp. 82). Este ejemplo de Vitoria-Gasteiz podría aplicarse también al municipio tinerfeño de San Cristóbal de La Laguna, ya que el casco histórico tiene una reducida superficie y ésta es de topografía llana. Si se decide llevar a cabo, habría que buscar una estrategia centrada en priorizar el transporte no motorizado, pero sin la necesidad de construir un carril bici al ser una ciudad considerada como Patrimonio de la Humanidad (Mejías, García y Pérez, 2008). Si un turista desea visitar el casco histórico de La Laguna, la opción más fácil y saludable es recorrerlo a pie porque en 15 o 20 minutos puede llegar de un extremo al otro. Si también quisiera conocer otros rincones dentro del municipio lagunero, podría desplazarse en bicicleta u optar por el uso del tranvía al ser el transporte público que pasa con mayor frecuencia en la ciudad. Además, una idea que se puede estudiar es establecer empresas de alquiler de bicicletas y vehículos eléctricos que faciliten la conexión del municipio de San Cristóbal de La Laguna con el de Santa Cruz de Tenerife (Mejías, García y Pérez,

2008). Ello podría fomentarse repartiendo puntos de recarga y electrolineras en puntos estratégicos como centros comerciales, y ofreciendo al consumidor precios económicos al optar por el uso de energías limpias. El uso de las bicicletas podría extrapolarse también a otros municipios de la isla para desplazarse dentro de ellos por medio de bicicletas eléctricas, ya que la intensidad del pedaleo no varía en función de la orografía. Así mismo, los medios de transporte público, tanto las guaguas como el tranvía, podrían contar con más compartimentos para bicicletas, facilitando que sus usuarios puedan llegar a sus destinos más cómodamente.

En Canarias, la topografía, la dispersión poblacional y el servicio del transporte público hacen que el desplazamiento se realice mayormente en un vehículo privado. “Por si fuera poco, empresas como DISA aprovechan el oligopolio en la distribución de hidrocarburos para saquear a canarios, como están sufriendo los canarios de La Gomera y El Hierro, cuyas estaciones de servicio están monopolizadas por esta empresa” (Pleiomaris, 2018).

Ante esta problemática, el vicepresidente y consejero de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias, Pablo Rodríguez, ha propuesto implantar una movilidad sostenible para las islas. Señala que para lograr ese objetivo es necesario que se impliquen las instituciones y la ciudadanía. La estrategia se enfocará en modificar los hábitos de los desplazamientos de las personas y fomentar el transporte público (Gobierno de Canarias, s.f.).

En Canarias, las emisiones de dióxido de carbono en el periodo 2008-2018 se redujeron en más de 4 millones de toneladas (kt), pasando de 17 619 a 13 341 kt de emisiones de CO<sub>2</sub>. A nivel nacional, la Comunidad Autónoma de Canarias se encuentra por debajo de la media nacional de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (MITECO, s.f.). Por otro lado, el uso de las energías renovables empleadas en el sistema eléctrico canario se incrementó un 6% del 2018 al 2019, alcanzando la cifra de 16,5% sobre el total de las energías empleadas en ese año (La Provincia, 2020).

En Tenerife, las retenciones se deben mayormente a los aforos que se forman en la autopista TF-5. Ello se debe en parte a la cantidad de vehículos que existen en Canarias por cada mil habitantes. El desplazamiento en un vehículo privado, tanto por parte de trabajadores como de estudiantes, hacen que las horas punta en la TF-5 sean caóticas al sólo existir dos carriles desde el comienzo de la autopista en el municipio de Los Realejos

hasta la zona del aeropuerto de Tenerife Norte. Los aforos de vehículos empiezan a difuminarse cuando se llega al tercer carril, que se encuentra a la altura del aeropuerto. Sin embargo, cuando los conductores/as se aproximan al Padre Anchieta, vuelve a producirse una congestión muy notable debido al caos que supone una rotonda muy transcurrida que tiene tantas salidas y que es atravesada por muchos peatones, la mayoría de los cuales son estudiantes universitarios/as que desean acceder al Campus Central o al Campus Anchieta.

Según el subdelegado del Gobierno en Santa Cruz de Tenerife, Guillermo Díaz, “el problema de la alta densidad de tráfico en la isla de Tenerife no está en las infraestructuras, sino en el desacertado uso del transporte público” (La Vanguardia, 2018). Además, el director insular de Fomento y Movilidad del Cabildo, Miguel Becerra, hizo las siguientes afirmaciones:

La provincia de Santa Cruz de Tenerife duplica a la de Las Palmas en número de accidentes de tráfico, un síntoma más de la densidad y la altísima ocupación de las vías por vehículo...El principal incentivo para que la población se decante por el uso del transporte público no está en la reducción de los precios, sino en priorizar la circulación de las guaguas y mejorar su velocidad comercial. (La Vanguardia, 2018)

Ello puede indicar que la solución puede estar en la creación de un carril adicional en la zona noroeste de Tenerife, en algún tramo o en toda la autopista TF-5, y destinarlo exclusivamente a las guaguas. Sin embargo, su uso no crecería mucho si no aumentan el número y la frecuencia horaria de guaguas. De ese modo, la gente puede replantearse si vale la pena seguir usando su propio vehículo o coger una línea de guagua, que no sufre retenciones y llega más puntual a su destino.

## 2. 4. MARCO NORMATIVO-JURÍDICO

La movilidad es un tema prioritario a escala mundial, pero en el marco de la UE es estratégico. Quizá donde el marco normativo-jurídico tenga mayor concienciación. Es verdad que estratégica y políticamente sea más fácil llegar a acuerdos sobre esas ideas, pero más difícil de implementar por otras administraciones, especialmente las locales.

Se ha dividido el marco normativo-jurídico atendiendo a las cuatro escalas administrativas: Europa, España, Canarias y Tenerife.

En Europa la movilidad urbana en Europa se rige por tres directivas: la Directiva 1999/94/CE, la Directiva 2009/33/CE y la Directiva 2014/97/UE. La Directiva 1999/94/CE abarca la disponibilidad de la información para el consumidor sobre el consumo de combustible y las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con respecto a la comercialización de nuevos turismos. La Directiva 2009/33/CE se refiere a la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes. Finalmente, la Directiva 2014/97/UE comprende el despliegue de infraestructura de combustibles alternativos (Comisión Europea, s.f.).

España se centra en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). Este plan "pretende establecer un marco racional y eficiente para el sistema de transporte a medio y largo plazo" (MITMA, s.f.b), tomando de referencia el Acuerdo de Consejo de Ministros de 16 de julio de 2004. Los objetivos del PEIT se clasifican sobre cuatro ámbitos: eficiencia del sistema, cohesión social y territorial, compatibilidad ambiental y desarrollo económico (MITMA, s.f.b).

Canarias posee su propia ley para el transporte, la Ley 13/2007, de 17 de mayo, de Ordenación del Transporte por Carretera de Canarias. Esta ley se acomoda a los principios de la política europea de transportes, que son referentes inexcusables en la regulación de los transportes por carretera. Tiene por objeto la ordenación del transporte por carretera y de las actividades complementarias relacionadas con el mismo que se desarrollen en el ámbito territorial de las islas (Ley 13/2007).

A nivel insular, en Tenerife una parte de la ordenación territorial espacial se rige por el Plan Territorial Especial de Ordenación del Sistema Viario del Área Metropolitana de Tenerife, y por otro, el Plan Territorial Especial de Ordenación del Transporte de Tenerife. La función que tiene el primero es el análisis global del esquema viario de la conurbación Santa Cruz-La Laguna (Cabildo de Tenerife, 2007), mientras que el segundo se encarga de las políticas y actuaciones en el transporte público (Cabildo de Tenerife, 2012).

Los esquemas son diferentes, como ya se viene apreciando, la preocupación a nivel europeo está en el control de las emisiones y el tipo de vehículo y combustibles más sostenibles, mientras que a escala local el foco está en las infraestructuras.

### **3. RESULTADOS**

#### **3. 1. POBLACIÓN Y PARQUE DE VEHÍCULOS**

Las cifras poblacionales facilitadas por el ISTAC señalan que en el año 2019 se registraron alrededor de 920 000 personas en la isla de Tenerife. Concretamente, en el área de estudio se registraron un total de 418 238 personas distribuidas por los municipios pertenecientes al tramo La Matanza-Santa Cruz. En relación a esas cifras se registraron: 9 061 en La Matanza de Acentejo, 8 934 en El Sauzal, 24 134 en Tacoronte, 11 294 en Tegueste, 157 503 en San Cristóbal de La Laguna y 207 312 en Santa Cruz de Tenerife (ISTAC, 2019).

Por otro lado, el indicador de la población por unidad poblacional señala la cantidad de habitantes que residen en cada una de las entidades presentes en un municipio, lo cual resulta útil si se quiere estudiar el parque de vehículos en cada entidad y ver cómo ello afecta al aforo de coches en una determinada vía de comunicación.

Los datos publicados por el ISTAC sobre la cantidad de vehículos que había en el año 2017 según municipio son los siguientes: 6 807 en La Matanza de Acentejo, 7 054 en El Sauzal, 19 235 en Tacoronte, 8 259 en Tegueste, 118 489 en San Cristóbal de La Laguna y 162 599 en Santa Cruz de Tenerife. Así mismo, la cantidad de vehículos por cada mil habitantes según municipios aportan las siguientes cifras: 769 en La Matanza de Acentejo, 795 en El Sauzal, 808 en Tacoronte, 743 en Tegueste, 771 en San Cristóbal de La Laguna y 798 en Santa Cruz de Tenerife (ISTAC, 2017.a). Sin embargo, esos datos no son tan representativos si no se tiene en cuenta también las personas mayores de edad, ya que a partir de los 18 años una persona puede sacarse el carné y conducir un turismo. Según el ISTAC las cifras en ese mismo año, 2017, de las personas que tenían 18 años o más son las siguientes: 7 469 en La Matanza de Acentejo, 7 454 en El Sauzal, 19 913 en Tacoronte, 9 424 en Tegueste, 132 967 en San Cristóbal de La Laguna y 175 268 en Santa Cruz de Tenerife (ISTAC, 2017.b). Si se toma de referencia este factor, se vería un aumento muy significativo del número de vehículos por cada mil habitantes, los cuales tienen la edad legal para conducir. Al aplicar este nuevo criterio, en el año 2017 se registraron: 911 vehículos por cada mil habitantes -mayores de edad- en La Matanza de Acentejo, 946 en El Sauzal, 966 en Tacoronte, 876 en Tegueste, 891 en San Cristóbal de La Laguna y 928 en Santa Cruz de Tenerife. Cabe destacar, que en ese mismo año había 955 vehículos por



cada mil habitantes mayores de edad para toda la isla de Tenerife, y 938 para toda la Comunidad Autónoma de Canarias (ISTAC, 2017.a).

### 3. 2. AFOROS

Según los datos del parque de vehículos aportados por la Dirección General de Tráfico (DGT), en la provincia de Santa Cruz de Tenerife se registró en el año 2018 un total de 829 626 vehículos, de los cuales 559 548 eran turismos (67,4%). Ese mismo año, la provincia de Las Palmas llegó a registrar 868 905 vehículos, donde el 68% eran turismos (DGT, 2018), por lo que se puede afirmar que las Islas Canarias presenta el mismo comportamiento en cuanto al número de vehículos registrados que circulaban en 2018 por el territorio canario. Si se observa la evolución de la serie histórica del parque de vehículos para la serie 2007-2017, se puede apreciar que en Canarias el parque de vehículos en las islas capitalinas de Tenerife -con un 43,3%- y Gran Canaria -con un 38,2%- representa más del 80% del parque de vehículos para todo el archipiélago canario, lo que indica que menos del 20% se distribuye por el resto de las islas. Además, en ese periodo de tiempo el parque de vehículos en Canarias creció un 13,4% y en la isla de Tenerife un 11%, dentro del cual los turismos experimentaron un aumento del 14,7%. Cabe destacar, que ese incremento es más acusado en los últimos años de la serie, a partir de 2014 en el caso de Canarias y de 2015 en el de Tenerife.

Siguiendo con la temática del parque de vehículos, Pleiomeris pone de manifiesto los costes derivados de tener un vehículo en la siguiente declaración:

Ojalá todo el coste fuese el de la venta del vehículo. A esto las familias tienen que sumar los costes de los intereses de los préstamos, los impuestos de matriculación y municipales, el combustible, las revisiones, las reparaciones, los cambios de neumáticos y por si fuera poco las zonas azules. Esto último es un caso sangrante en ciudades como Las Palmas de Gran Canaria, donde desde los diferentes consistorios de distinto color político han actuado, como *modus operandi*, minando absolutamente toda la ciudad de zonas azules porque no caben más coches. Y eso sin haber puesto alternativas eficientes, baratas, viables y atractivas para la población después de décadas de políticas de movilidad dirigidas hacia el transporte privado y no público. (Pleiomeris, 2018)

Los aforos de vehículos analizados en este sector de la isla de Tenerife, La Matanza-Santa Cruz, durante los días semanales permiten hacer un mapa del tráfico para cada una de las horas del día, a partir de las distintas estaciones permanentes de la autopista TF-5.

La retención de vehículos que forman un aforo viene determinada a su vez por la cantidad de vehículos, en relación con el total de la población que habita un lugar. En ese aspecto, “si Canarias fuera un país, sería el sexto del mundo con más coches por cada mil habitantes” (El Diario, 2018). En las Islas Canarias hay 821 vehículos por cada mil habitantes, lo que manifiesta la alta tasa de insostenibilidad en lo que se refiere a la movilidad (El Diario, 2018).

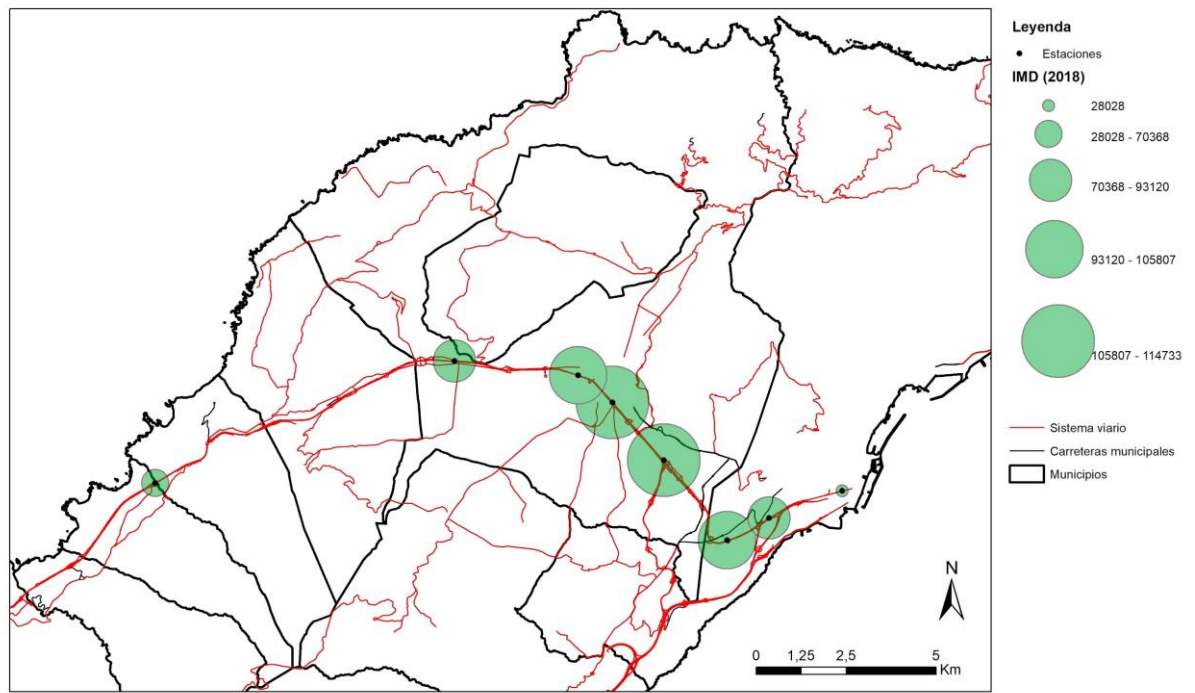
En líneas generales, se puede afirmar que en el archipiélago canario la cantidad de vehículos en relación con el número de habitantes es muy elevada a nivel mundial. Este hecho puede deberse a dos causas fundamentales. La primera es la dispersión de la población como ocurre en la isla de Tenerife, donde las personas se han ido asentando de forma aleatoria por el territorio en busca de sus propios beneficios, ya sea por cercanía al lugar de trabajo o por un aumento de la calidad de vida, entre otros. Este fenómeno también lleva implícito no valorar la cercanía a las vías de comunicación, ya sean carreteras generales, autovías o autopistas que ya estaban presentes en el espacio. La otra causa tiene sus orígenes en el servicio del transporte público, donde el servicio de guaguas fuera del área metropolitana no funciona de forma eficiente, siendo más notable en las horas punta durante los días laborales. El uso del transporte público por una persona que venga de la zona noroeste hacia uno de los grandes núcleos urbanos de la isla implica que deba madrugar bastante más que si se desplazara en un vehículo privado, ya que no toda la población vive próxima a las carreteras generales ni las guaguas pasan con tanta frecuencia por los municipios del noroeste insular, al estar estos más alejados de la zona metropolitana tinerfeña.

Aforo anual de las estaciones permanentes (2000-2018)

En el año 2018 las IMD de vehículos en la isla de Tenerife, concretamente las registradas en las estaciones permanentes del tramo de la autopista TF-5 La Matanza-Santa Cruz, muestran las siguientes cifras: La Matanza (70 368), Ermita Cruz Chica (89 508), Los Bomberos (105 807), Padre Anchieta (110 841), Campus Guajara (114 773), Hospital La

Residencia (102 569), Somosierra (93 120) y Túnel 3 de Mayo (28 028) (Cabildo de Tenerife, 2018.b).

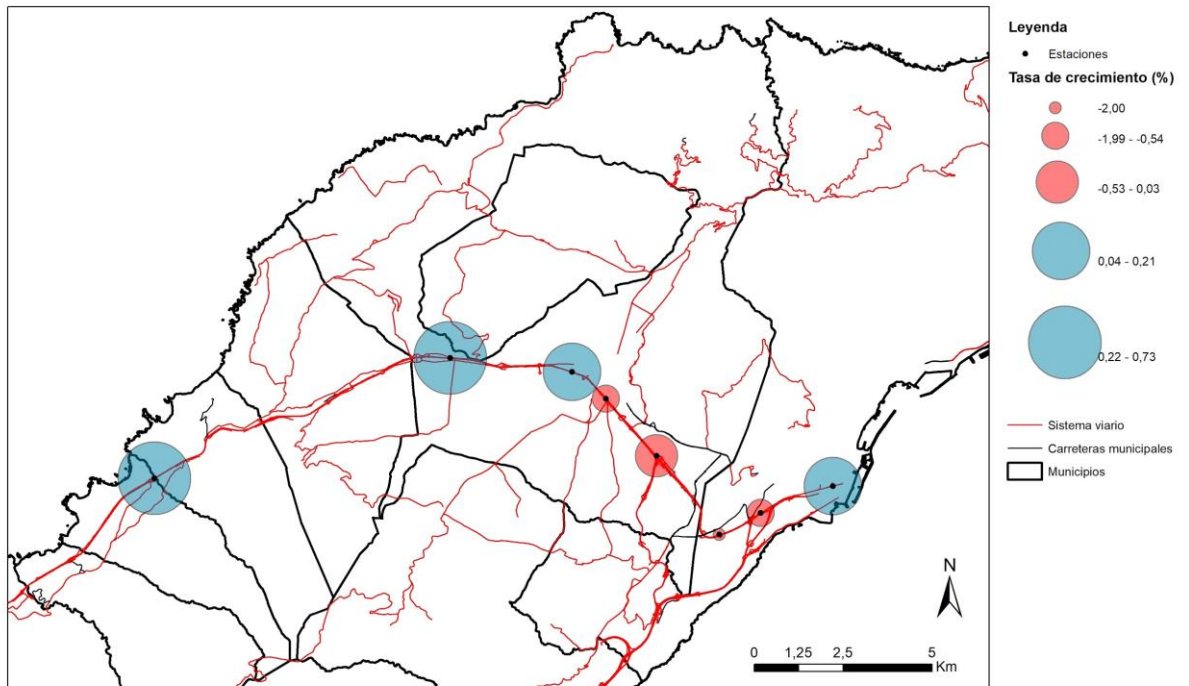
**Figura 2.** Intensidades Medias Diarias de vehículos en Santa Cruz de Tenerife (2018).



Fuente: Cabildo de Tenerife, 2018. Elaboración: Álvarez García, Airam.

Los datos recogidos por el Cabildo de Tenerife sobre las IMD de vehículos en la isla muestran que las cifras varían según la estación de aforo en el periodo 2009-2018. Las estaciones de aforo que en esos años muestran un índice negativo son: Padre Anchieta (-0,54), Hospital La Residencia (-1,99) y Somosierra (-1,03). La estación Campus Guajara es la única que apenas sufrió variaciones con una cifra de 0,03, por lo que el resto experimentó un incremento siendo de: 0,73 en La Matanza; 0,49 en Ermita Cruz Chica; 0,17 en Los Bomberos; y 0,21 en Túnel 3 de Mayo (Cabildo de Tenerife, 2018.b).

**Figura 3.** Tasa de crecimiento porcentual de las IMD de vehículos en Santa Cruz de Tenerife (2009-2018).



Fuente: Cabildo de Tenerife, 2018. Elaboración: Álvarez García, Airam.

#### Aforo semanal de las estaciones permanentes por horas (10/02/2020-16/02/2020)

La evolución de los aforos en la autopista TF-5 en el periodo escogido que va desde el 10 hasta el 16 de febrero de este año 2020, muestra un comportamiento diferencial en el tráfico de vehículos según la hora. Durante los días laborales, las estaciones de aforo que mayor número de vehículos registraron fueron la del Padre Anchieta y la del Campus Guajara -ambas con un comportamiento horario similar, a excepción del martes 11 que puede deberse a uno o varios accidentes de tráfico-, mientras que la estación del Hospital La Residencia registró las menores cifras. Por el contrario, el fin de semana la estación de Los Bomberos (San Cristóbal de La Laguna) mostró un mayor índice de aforo, aunque en esos días la estación del Hospital La Residencia volvió a registrar el menor número de vehículos (Cabildo de Tenerife, s.f.c).

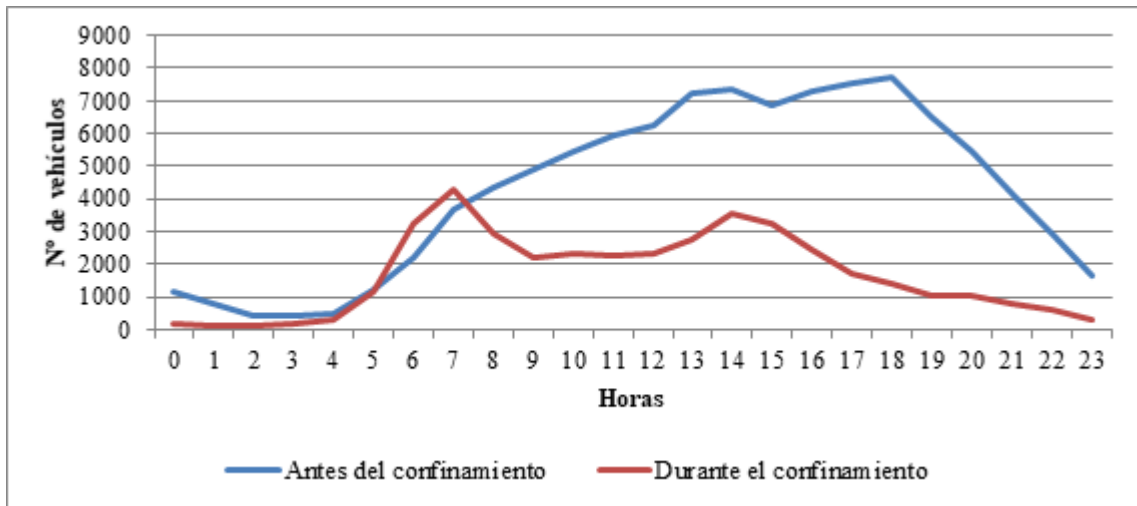
En relación a las horas punta, los datos registrados muestran que a partir de las 04:00 el volumen de vehículos en la TF-5 empezó ligeramente a incrementarse, tanto los días laborales como el fin de semana. Los días laborales muestran que las horas donde transcurrieron más vehículos coinciden con las horas habituales de entrada al lugar de trabajo o al centro docente (07:00-08:00), la salida de estos (14:00-15:00) y la hora de recogida de los hijos/as de los centros escolares (17:00), mayoritariamente en colegios.

Cabe destacar, que esta última hora es la que menos tráfico registró de las tres horas punta (Cabildo de Tenerife, s.f.c). Esto puede deberse a que no había tantos padres ni madres que tuviesen a sus hijos/as matriculados/as lejos de su municipio de residencia, por lo que no necesitaban desplazarse por la autopista. A partir de las 20:00, la cantidad de vehículos que circulaban por la TF-5 empezó a descender hasta las primeras horas de la mañana del día siguiente. En líneas generales, las horas punta en el fin de semana no coincidieron con las de los días laborales, ni registraron unas cifras tan elevadas de vehículos en la autopista. En ese segundo aspecto, se puede afirmar que esa cantidad disminuyó hasta en 2 000 vehículos durante las horas con mayor índice de tráfico. Las horas punta cambian el fin de semana y fueron las siguientes: 10:30-11:00; 13:00-14:00; y 18:00-19:00. Al igual que los días laborales, a partir de las 20:00 empezó a descender lentamente hasta las primeras horas de la mañana del próximo día (Cabildo de Tenerife, s.f.c). Es un conocimiento genérico que las personas tienen otros hábitos los fines de semana, a excepción de las que trabajan esos días. Son muchas las personas que optan por salir de casa para desayunar y/o almorzar en bares o restaurantes, practicar actividades al aire libre o visitar a la familia, entre otras tantas opciones, lo que explicaría el cambio de las horas punta.

Aforo semanal de las estaciones permanentes por horas (16/03/2020-22/03/2020)

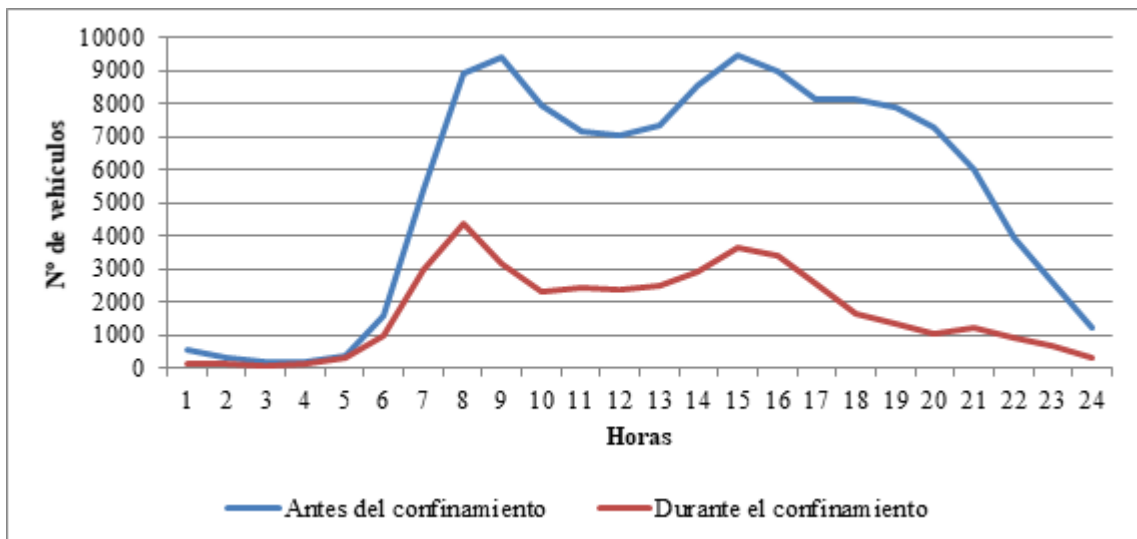
El cambio de los aforos durante la primera semana del confinamiento, del 16 al 22 de marzo del 2020, representa una reducción de la mitad -e incluso más- de las IMD de vehículos registradas en las estaciones permanentes. Las únicas estaciones que presentan un comportamiento diferencial al resto en los días laborales son la de La Matanza y la del Campus Guajara. Esto puede deberse a las normas y recomendaciones de las autoridades sanitarias para el desplazamiento en vehículos motorizados. En el caso del fin de semana, la estación de La Matanza registra valores muy elevados en comparación al resto de las estaciones. El sábado, día 21 de marzo, llegó a registrar la cifra de 5 500 vehículos, mientras que la media de las otras estaciones rondaba los 1 000. El domingo, día 22 de marzo, la estación de La Matanza casi alcanzó la cifra de 2 700 vehículos en su primera hora punta, a diferencia del resto de las estaciones que no superan los 1 000 (Cabildo de Tenerife, s.f.c).

**Gráfico 1.** Evolución del aforo de vehículos en la TF-5 por horas en la estación de Los Bomberos.



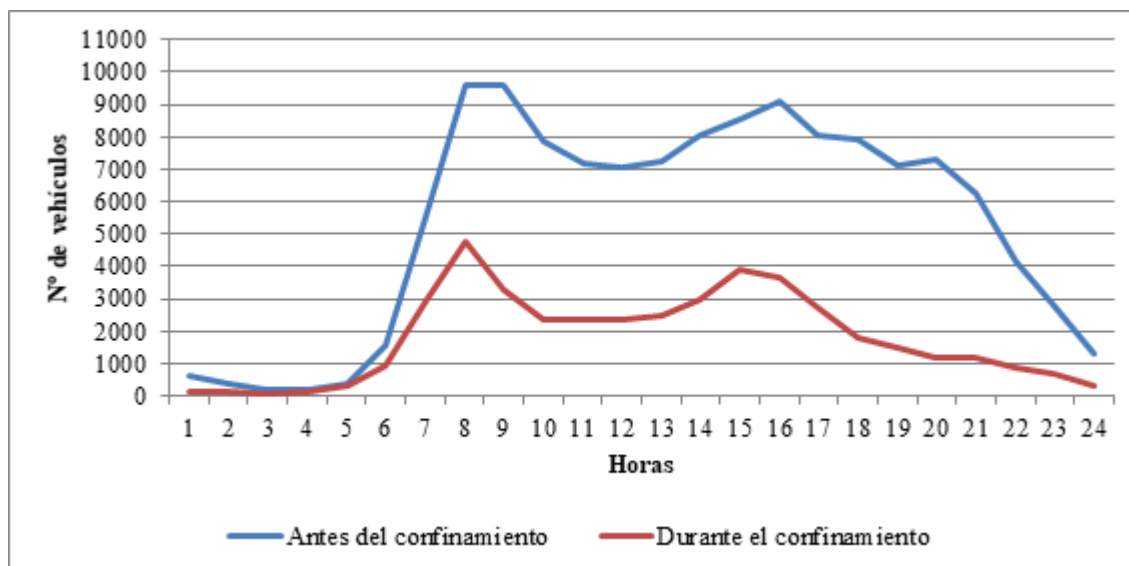
Fuente: Cabildo de Tenerife, 2018. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Gráfico 2.** Evolución del aforo de vehículos en la TF-5 por horas en la estación de Padre Anchieta.



Fuente: Cabildo de Tenerife, 2018. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Gráfico 3.** Evolución del aforo de vehículos en la TF-5 por horas en la estación de Campus Guajara.



Fuente: Cabildo de Tenerife, 2018. Elaboración: Álvarez García, Airam.

Las horas punta registradas muestran que a partir de las 05:00, las IMD de vehículos en la TF-5 empiezan poco a poco a incrementarse en los días laborales, al igual que ocurre en el fin de semana. Las horas donde se registró más tráfico durante los días laborales fueron las 08:00 y las 15:00. En este caso, sólo puede deberse a la entrada y salida de los trabajadores y trabajadoras, porque los centros docentes ya se habían declarados cerrados por el estado de alarma. El sábado muestra que las horas de mayor actividad son desde las 08:00 hasta las 15:00 y de 19:00 a 20:00. Cabe destacar, que la estación Campus Guajara también registró una hora punta a las 18:00. Por último, el domingo es un día en el que no se aprecian las horas punta de las estaciones al ser muy similares entre sí, a excepción de Los Bomberos en el municipio de San Cristóbal La Laguna -cuya única hora punta fue las 13:00- y La Matanza, la cual registró mayores IMD de vehículos a las 13:00 y de 17:00 a 20:00 (Cabildo de Tenerife, s.f.c).

### 3. 3. DURACIÓN DE LOS TRAYECTOS

El tiempo que emplea una persona, residente en el municipio de La Matanza de Acentejo, para desplazarse hacia el Campus Guajara en un vehículo privado a través de la autopista TF-5 es de 20 minutos aproximadamente. Sin embargo, cuando ese trayecto tiene lugar en alguna de las horas punta durante un día laboral, esa duración se ve afectada de forma notable.

Si ese conductor o conductora saliera de su vivienda a las 06:40 llegaría más o menos a las 07:05 a su destino, sin apenas alterar la duración del trayecto en una hora punta. Si decidiera salir diez minutos más tarde, a las 06:50, tardaría en llegar unos 34 minutos aproximadamente. Si en vez de partir a esa hora optase por salir a las 07:00, el tiempo para desplazarse sería de casi 50 minutos. En este último caso, la duración del trayecto sería más del doble -unos 30 minutos de más- que si esa persona se desplaza fuera de las horas punta por dicha autopista.

**Tabla 1.** Duración de los trayectos La Matanza-Campus Guajara durante los días laborales por la mañana (2020).

<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Salida</b>	<b>Llegada</b>
Lunes	10/02/2020	6:40	7:05
Martes	11/02/2020	6:45	7:13
Miércoles	12/02/2020	6:50	7:24
Jueves	13/02/2020	7:00	7:47
Viernes	14/02/2020	7:15	8:26

Fuente: Álvarez García, Airam.

Por otro lado, si esa persona regresara de ese segundo punto a las 13:00, volvería a su casa a las 13:22 aproximadamente, tardando lo mismo que si se desplaza fuera de las horas punta. Si decidiera partir una hora más tarde, a las 14:00, tardaría en llegar unos 40 minutos más o menos. Si en vez de salir a esa hora optase por desplazarse a las 15:00, la duración de ese trayecto sería superior a una hora, por lo que la duración de ese viaje sería más del triple -46 minutos de más- que si ese individuo se desplaza fuera de las horas punta por dicha autopista. También, cabe destacar que los viernes por la tarde, durante las horas punta, suelen haber más retenciones de las habituales. Esto podría deberse al desplazamiento de varios miles de personas -al salir de trabajar- a segundas residencias o viviendas vacacionales, y que ese día modifican sus recorridos al terminar la jornada laboral, ya sea para recoger a sus hijos/as de los centros escolares o para preparar equipaje en sus casas antes de partir a esos destinos.

**Tabla 2.** Duración de los trayectos La Matanza-Campus Guajara durante los días laborales por la tarde (2020).



<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Salida</b>	<b>Llegada</b>
Lunes	10/02/2020	13:00	13:22
Martes	11/02/2020	13:30	13:57
Miércoles	12/02/2020	14:00	14:40
Jueves	13/02/2020	14:30	15:15
Viernes	14/02/2020	15:00	16:06

Fuente: Álvarez García, Airam.

### 3. 4. MOTIVOS DE DESPLAZAMIENTO

El modelo socioeconómico de la isla de Tenerife implica que se produzcan más de medio millón de desplazamientos en vehículos cada día (Cabildo de Tenerife, s.f.c). Ello se debe a que las mayores ofertas de empleo se encuentran en el área metropolitana, lo que explica el empadronamiento de más de 250 000 personas en el municipio de Santa Cruz de Tenerife, y que la población no siempre esté asentada en las afueras de dicha zona, sino que se reparta por toda la isla. Los datos aportados por el ISTAC indican que en el primer trimestre del año 2020 habían registradas: 184 empresas en La Matanza de Acentejo, 162 en El Sauzal, 448 en Tacoronte, 241 en Tegueste, 3 862 en San Cristóbal de La Laguna y 6 607 en Santa Cruz de Tenerife (ISTAC, 2020.c). Durante este primer trimestre de 2020, los puestos de trabajo registrados eran de: 165 en La Matanza de Acentejo, 130 en El Sauzal, 239 en Tacoronte, 108 en Tegueste, 1 313 en San Cristóbal de La Laguna y 1 746 en Santa Cruz de Tenerife (ISTAC, 2020.b). A su vez, las personas activas sumaron un total de 209 000 en ese mismo periodo en las comarcas pertenecientes al área metropolitana de Tenerife, mientras que las personas inactivas registran una cifra de casi 149 000. Por el contrario, las comarcas de Acentejo de Tenerife señalan que hay 35 000 personas activas y unas 23 000 personas inactivas (ISTAC, 2020.a).

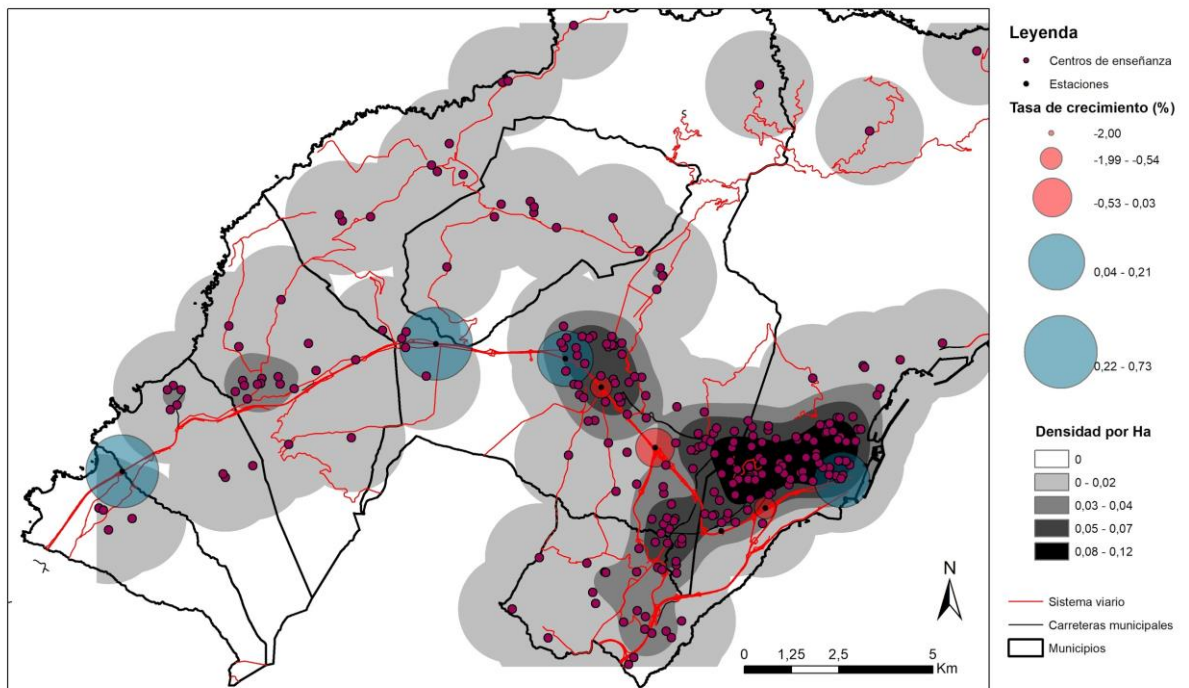
En relación a la dispersión poblacional que se refleja en las entidades de cada municipio, se puede hacer una estimación del grado de congestión o de la difícil movilidad en el tráfico en distintos puntos.

### 3. 5. CENTROS EDUCATIVOS, SANITARIOS, COMERCIALES E INDUSTRIALES

La cartografía de los destinos de las personas que se desplazan por la TF-5 del noroeste insular en sentido Santa Cruz de Tenerife, muestra la cantidad que hay de cada uno y su

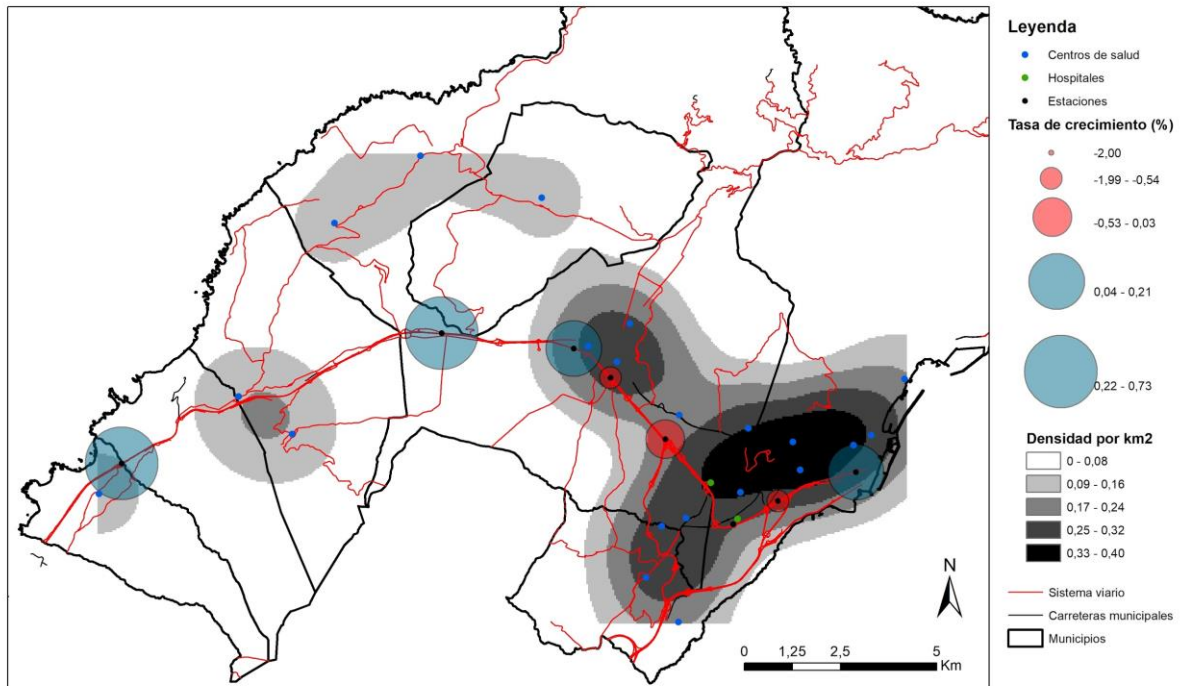
proximidad a la autopista. La gama de colores -que van del negro al blanco- simbolizan su grado de densidad, en relación a la cantidad de población que hay según municipio. Se deduce lógicamente que las tonalidades más oscuras se concentran en el área metropolitana de la isla, como consecuencia de la cifra tan elevada del padrón municipal.

**Figura 4.** Densidad kernel por hectárea de los centros de enseñanza (La Matanza-Santa Cruz).



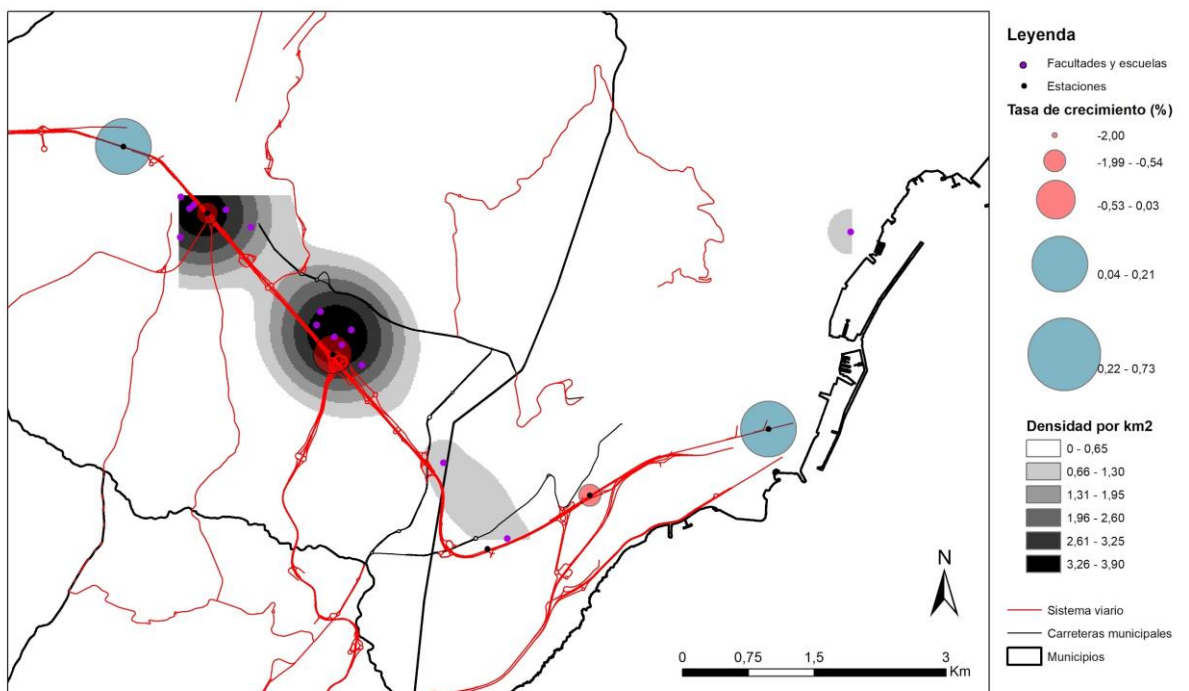
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 5.** Densidad kernel por kilómetro cuadrado de los centros de salud y hospitales (La Matanza-Santa Cruz).



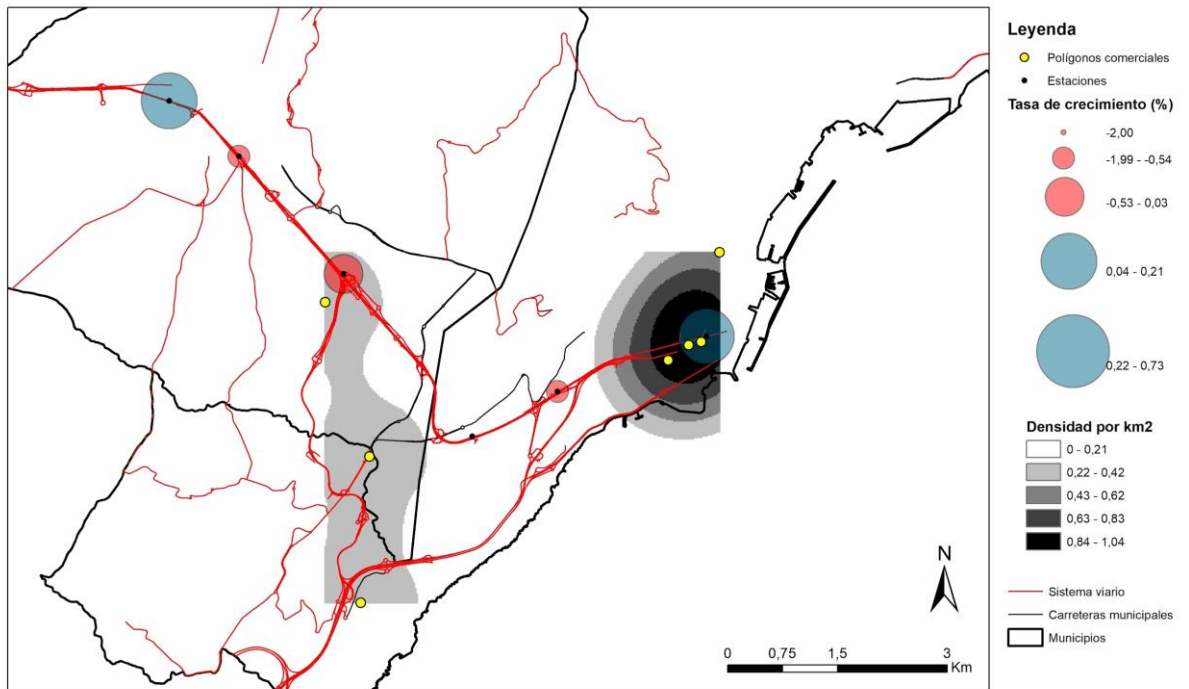
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 6.** Densidad kernel por kilómetro cuadrado de las facultades y escuelas universitarias (La Matanza-Santa Cruz).



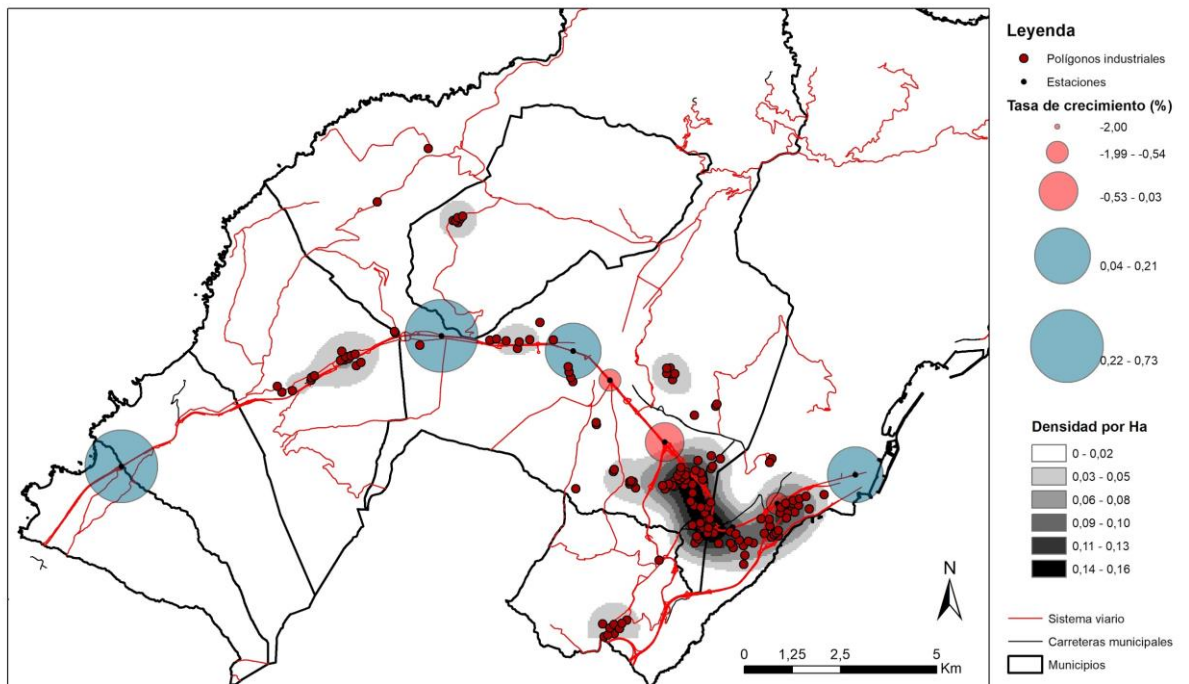
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 7.** Densidad kernel por kilómetro cuadrado de los polígonos comerciales (La Matanza-Santa Cruz).



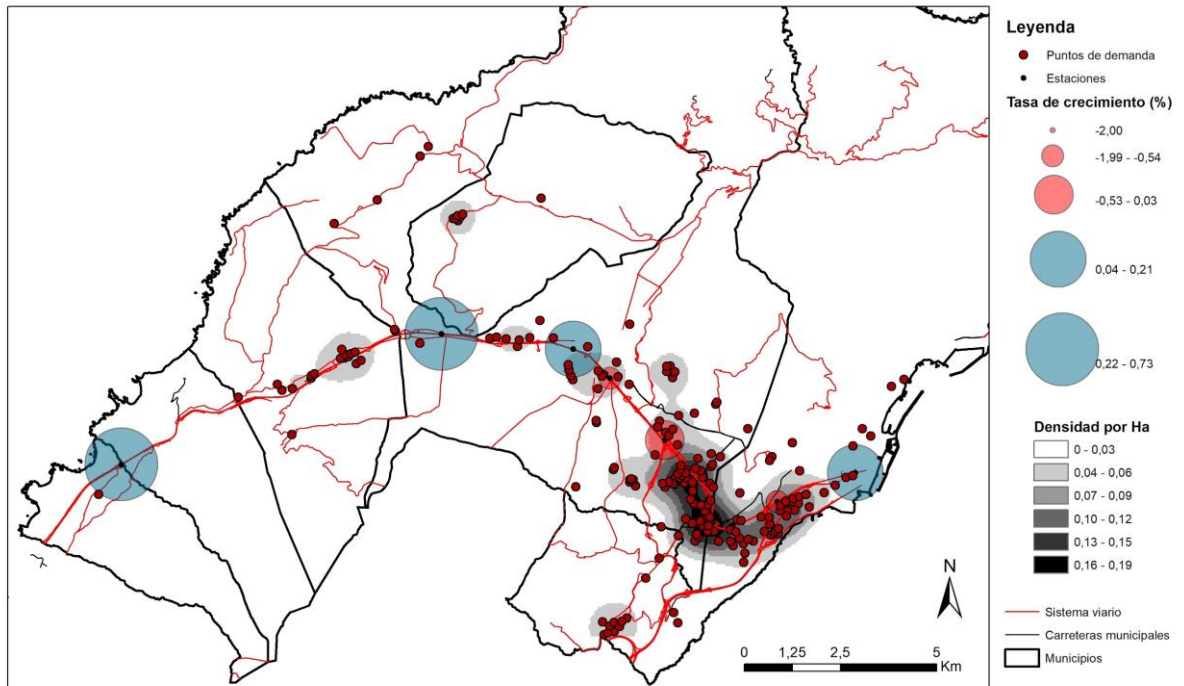
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 8.** Densidad kernel por hectárea de los polígonos industriales (La Matanza-Santa Cruz).



Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 9.** Síntesis de puntos de demanda por hectárea en torno a la autopista TF-5 (La Matanza-Santa Cruz).

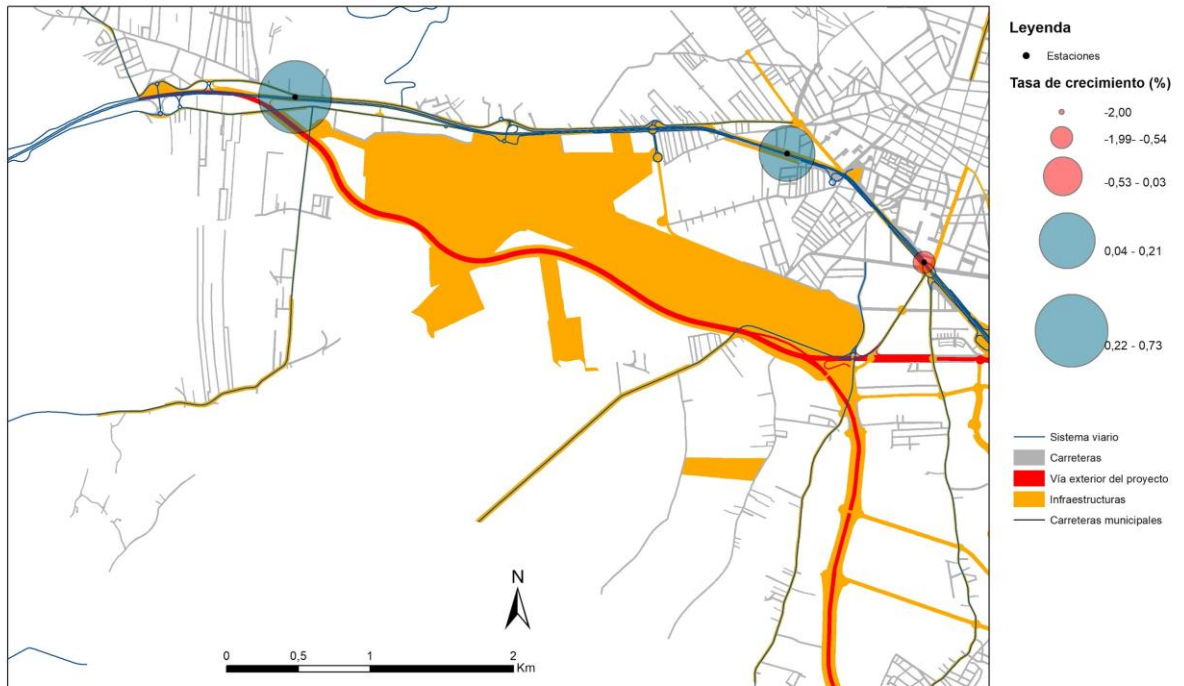


Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

### 3. 6. CORRELACIÓN CON TF-5

La complejidad de la trama urbana y periurbana ha requerido soluciones viarias en forma de baipás, que circunvalen la densidad de usos existentes. La vía exterior proyectada que enlaza la TF-5 -desde Guamasa- con la TF-1 -hasta el Polígono Industrial de La Campana (El Rosario)-, es una de las claves infraestructurales insulares para la solución del bloqueo del tramo analizado. La realización de este mapa es esencial y su complejidad estriba en el manejo de las múltiples fuentes de información municipal e insular, como son el Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de San Cristóbal de La Laguna y el Plan Insular de Ordenación Territorial (PIOT) de Tenerife.

**Figura 10.** Estructura viaria existente y proyectada del tramo de la TF-5 Guamasa-Padre Anchieta. Municipio San Cristóbal de La Laguna.



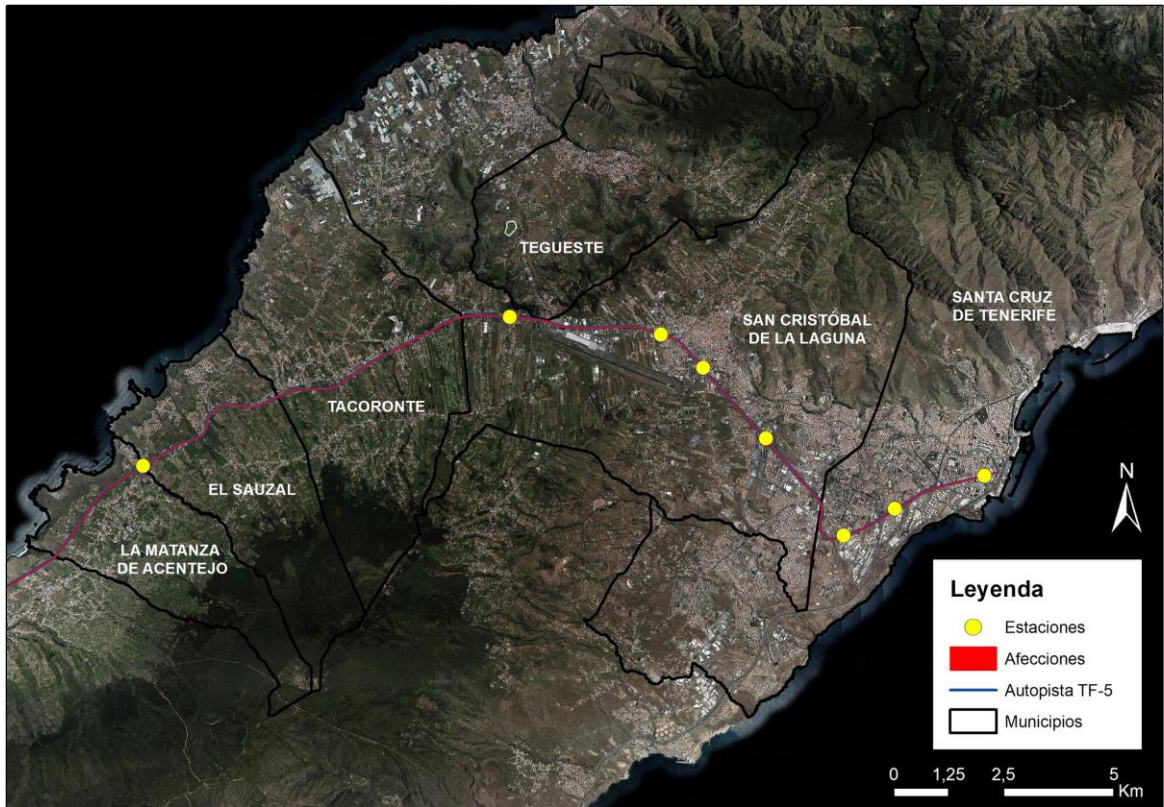
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

### 3. 7. EL TERCER CARRIL

La alternativa más conocida por la población tinerfeña como una posible solución es la creación de un tercer carril en la autopista TF-5, que conecte con el ya existente tercer carril de la TF-5 en la zona del aeropuerto de Tenerife Norte, o que incluso se prolongue como un carril adicional a partir del aeropuerto.

Hay que tener en cuenta que la creación de este carril adicional implicaría la expropiación de gran parte de propiedades, que a su vez iría acompañada de una compensación económica a cada uno de los propietarios o propietarias. Teniendo en cuenta que las dimensiones mínimas de un carril para una autopista o autovía son de 8 metros (MITMA, 2016), se aplicaría este parámetro en la reforma de la vía de comunicación de la TF-5. Además, también se podría ampliar esa anchura hasta los 8,50 metros (MITMA, 2016), si la necesidad de aumentar la seguridad vial del arcén interior izquierdo lo requiriera en alguna parte de ese tramo de la TF-5.

**Figura 11.** Área de afección de un carril adicional en la TF-5 (La Matanza-Santa Cruz).



Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

A raíz de ello, Domingo Ramos anunció lo siguiente:

El consejero de Obras Públicas, Transportes y Viviendas del Gobierno de Canarias, Sebastián Franquis, anunció en febrero de este año la fecha prevista para la creación de las obras variantes a la autopista TF-5. Estas obras tendrían un coste estimado de 130 millones de euros y servirían para aquellos vehículos que desean ir a la Vía de Ronda de forma rápida desde el tramo de la TF-5 de Guamasa. Dicha construcción se estima que comience en la segunda mitad del año 2022 y el trazado sería soterrado, lo que evita problemas con la ocupación del suelo. (Ramos, 2020)

### 3. 8. PROPUESTAS

La situación de alarma en España originada por la expansión mundial del virus COVID-19, ha obligado a que la población se mantenga confinada en sus casas. Esto ha provocado que muchas empresas, tanto públicas como privadas, hayan tenido que readaptarse a las nuevas circunstancias, fomentando el teletrabajo en casi todos sus empleados y empleadas. Sin embargo, no todos los puestos de trabajo pueden desempeñarse a distancia o por vía telemática como ocurre con: el personal sanitario, los/las transportistas, los

trabajadores y trabajadoras de supermercado, los farmacéuticos/as, los/las miembros de los distintos cuerpos de seguridad del Estado, etc. Esta condición nacional ha hecho que las personas busquen una alternativa para poder seguir trabajando. A raíz de ahí, uno puede hacerse las siguientes preguntas: ¿es necesario ir en mi vehículo privado todos los días al trabajo o a la facultad?, ¿si no voy cuánto tiempo me ahorraría en los desplazamientos?, ¿es necesario asistir presencialmente a todas las clases?, ¿cuántos puestos de trabajo son necesariamente presenciales en mi empresa?, ¿puedo realizar mi actividad laboral o docente desde casa? En ese punto, los directores/as de las empresas y el rectorado de las universidades podrían replantearse cuántos puestos de trabajo y clases deben ser presenciales y cuáles no son necesarios/as. Si cada empresa y universidad valorara esta cuestión, no solo a nivel de Tenerife, ¿cuántos desplazamientos se reducirían cada día en las vías de comunicación?, ¿cuánto tiempo productivo podrían ampliar cada persona a su jornada?, ¿ayudaría a reducir los niveles de polución en el aire?, ¿mejoraría la salud de esas personas (víctimas de accidentes de tráfico, patologías respiratorias, contaminación acústica, estrés, etc.)?

En el caso de las personas en las que su presencia sea imprescindible en sus puestos de trabajo, ¿podría fomentarse que se desplacen a través de los medios de transporte público? En el caso de la isla de Tenerife, ya se ha visto que las retenciones en la autopista TF-5 se deben en parte a los puestos de trabajo que se ofertan en el área metropolitana, y a la dispersión poblacional de las vías de comunicación. Si en los municipios situados al noroeste de la isla contaran con unas zonas de estacionamiento públicas en cada municipio, ubicadas estratégicamente, y se reforzaría la flota y el horario de las líneas de guagua del servicio de transporte público, se podría aligerar los aforos en la autopista. Esta medida podría reducir la cantidad de vehículos que circulan por la TF-5 durante las horas punta en los días laborales, ya que los usuarios ahorrarían dinero en combustible y ganarían tiempo en sus desplazamientos.

En relación a la contaminación resultante del tráfico, podría considerarse al centro de San Cristóbal de La Laguna y al de Santa Cruz de Tenerife como *ULEZ*, y aplicar las mismas tarifas que tienen en Londres a los vehículos que emiten gases contaminantes. En el caso de vehículos cuya masa sea menor de 3,5 T, el precio sería de 14 € al día; mientras que los que tienen una masa superior a las 3,5 T, el coste aumentaría hasta los 112 €/día (Transport For London, s.f.b). Aunque también, se podría contemplar la posibilidad de



hacer bonos mensuales más económicos para circular y aparcar en el centro de las ciudades, como por ejemplo, de 120 €/mes para los turistas. Otra sugerencia, sería destinar esos fondos para subvencionar más, o incluso ofrecer gratuitamente, el transporte público en toda la isla, contribuyendo a disminuir el tráfico y mejorar la calidad del aire.

#### **4. DISCUSIÓN**

La finalidad del presente análisis está dirigida a concienciar a los responsables políticos, los científicos y al resto de la población, sobre los problemas ocasionados por el tráfico en la autopista TF-5 en la isla de Tenerife. Se pretende también sensibilizar a la población del impacto que supone el uso de vehículos motorizados, y la construcción de más vías de comunicación. Al mismo tiempo que aporta soluciones que ayuden a mitigar los efectos negativos de las congestiones, como ocurre con las *LEZ* y *ULEZ*.

Dentro del marco legal, la normativa en España va por detrás de la europea, ya que no se enfoca en la raíz del problema como son la emisión de gases contaminantes y el uso de energías renovables en el transporte. Prueba de ello se hace notorio en el puesto que ocupa el estado español en comparación con el resto de los países de la UE que usan energías renovables en el transporte, al igual que en la flota de vehículos eléctricos.

A nivel espacial, la construcción de un carril adicional en la autopista TF-5 sólo sería una solución a corto plazo, ya que puede provocar que aumente el uso de vehículos y su cantidad. Si ese carril adicional se restringe exclusivamente al transporte público, podría fomentar el incremento de sus usuarios como consecuencia de las retenciones en las horas punta. Sin embargo, el propósito de este trabajo es mejorar los viajes en vehículos privados en la isla de Tenerife mediante un cambio de modelo. Una alternativa en el modelo de movilidad insular -centrada en los desplazamientos: a pie, en bicicleta, en transporte público o en vehículos de 0 emisiones dentro del área metropolitana-, permitiría reducir considerablemente los efectos negativos del tráfico, tales como los atascos, la emisión de gases contaminantes o la contaminación acústica. También, se podría aplicar esta medida en otros municipios con la utilización de bicicletas eléctricas para desplazarse dentro del mismo, porque la presencia de orografía no supone un esfuerzo superior en el pedaleo.

## 5. CONCLUSIONES

Los estudios pioneros sobre la autopista TF-5 fundamentalmente se centran en el factor económico, por lo que no se estudia desde otras perspectivas. El punto de vista geográfico implica una visión conjunta, que resulta de gran utilidad para estudiar fenómenos que ocurren en el territorio. En este caso, la TF-5 tiene distintas repercusiones en las personas y el medio ambiente.

La Comunidad Autónoma de Canarias registra una de las mayores cifras de vehículos por cada mil habitantes en toda España. Muestra de ello se refleja en la cantidad de suelo canario cuyo uso se destina a los sistemas viarios. Un factor que explica el tamaño del parque de vehículos en la isla de Tenerife es la dispersión poblacional, la cual no siempre se asienta próxima a las vías de comunicación. Lo mismo ocurre con el servicio de transporte público, al tener que desplazarse las personas hasta las carreteras o autopistas cercanas, éstas optan por el uso de vehículos privados para sus desplazamientos al ser más cómodo.

Actualmente, la TF-5 solamente cuenta con dos carriles que van desde Los Realejos hasta el aeropuerto de Tenerife Norte, a partir de ese tramo se habilita un carril más. El aforo de vehículos se concentra hacia el área metropolitana tinerfeña, siendo muy notable en las horas punta, como consecuencia de las ofertas de trabajo y los centros de enseñanza, incluidos los campus universitarios. La construcción de un tercer carril hasta el aeropuerto de Tenerife Norte o de un carril adicional en toda la extensión de la TF-5, no es una solución eficiente a largo plazo.

La pandemia del COVID-19 ha provocado que la sociedad se adapte a una situación crítica, donde -en varios casos- se ha podido seguir con las jornadas laborales mediante el teletrabajo. Si se pudo buscar una alternativa para seguir trabajando en un estado de alarma, también se pueden readaptar gran parte de los puestos de trabajo para que no todos los empleados y empleadas necesiten desplazarse al lugar de trabajo todos los días de la semana. Lo mismo podría aplicarse a las universidades, ya que se ha demostrado que es posible graduarse en una especialidad a distancia mediante clases virtuales.

El propósito de este estudio es la elaboración de unas estrategias -en el marco teórico- enfocadas en la movilidad sostenible dentro de la isla, aunque puede extrapolarse a toda la Comunidad Autónoma de Canarias. El objetivo es controlar que el parque de vehículos

que usan energías fósiles en Canarias no aumente más con el paso de los años, aplicando medidas como las subvenciones para adquirir vehículos de 0 emisiones o el uso de un transporte público gratuito, donde las personas puedan llevar consigo sus bicicletas para llegar más cómodamente a sus destinos.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Europea de Medio Ambiente. (s.f.a). *Indicadores*. Recuperado de [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/#c0=30&c12-operator=or&b\\_start=0&c12=transport](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/#c0=30&c12-operator=or&b_start=0&c12=transport)

Agencia Europea de Medio Ambiente. (s.f.b). *Una estrategia europea para la movilidad de bajas emisiones*. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/a-european-strategy-for-low>

Agenda 2030. (s.f.). *Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles*. Recuperado de <https://www.agenda2030.gob.es/es/objetivos/objetivo-11-ciudades-y-comunidades-sostenibles>

ArcGIS. (s.f.). *Cómo funciona la densidad kernel*. Recuperado de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-kernel-density-works.htm#GUID-3BCBF5CA-CAC7-4547-A3CF-B5E30FDE584E>

Área Metropolitana de Barcelona. (s.f.). *Sobre la ZBE Rondas de Barcelona*. Recuperado de <https://www.zbe.barcelona/es/zones-baixes-emissions/la-zbe.html>

Arrizabalaga, M. (2016, 19 de enero). La torre de Rotterdam que se traga la contaminación. *ABC*. Recuperado de [https://www.abc.es/ciencia/abci-smog-free-tower-torre-rotterdam-traga-contaminacion-201511041338\\_noticia.html](https://www.abc.es/ciencia/abci-smog-free-tower-torre-rotterdam-traga-contaminacion-201511041338_noticia.html)

Atlas Digital de Tenerife. (2020). *Atlas industrial de Tenerife*. Recuperado de [http://atlastenerife.eu/map/?wmc=http://atlastenerife.es/WMC/WMC\\_POLIND\\_US.xml](http://atlastenerife.eu/map/?wmc=http://atlastenerife.es/WMC/WMC_POLIND_US.xml)

Barrios, J. (2019). *El tráfico en la TF-5*. (Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna, Canarias). Recuperado de <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/15007>

- Barrios, M. C. (2009). Los mercados locales de trabajo y sus condiciones de accesibilidad en Tenerife. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 49, 67-82.
- Baucells, N. y Arce, R. M. (2017). *Análisis del concepto Smart City y la visión de los expertos en las Ciudades Inteligentes Españolas*. Recuperado de <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/comunicacion-analisis-concepto-smart-city-vision-de-expertos-ciudades-inteligentes-espanolas#.XuKAqg-wSdU.mailto>
- Cabildo de Tenerife. (s.f.a). *El planeamiento territorial y urbanístico*. Recuperado de <https://www.tenerife.es/portalcabtfe/es/temas/ordenacion-del-territorio/el-planeamiento-territorial-y-urbanistico/49/799>
- Cabildo de Tenerife. (2019). *Mapa de Intensidades Medias Diarias*. Recuperado de <https://www.tenerife.es/portalcabtfe/images/PDF/temas/carreteras/IMD2019.pdf>
- Cabildo de Tenerife. (2018.a). *Monitorización del tráfico en tiempo real*. Recuperado de <https://www.tenerife.es/portalcabtfe/es/temas/carreteras/monitorizacion-del-trafico-en-tiempo-real>
- Cabildo de Tenerife. (2011). *PIOT*. Recuperado de <https://www.tenerife.es/planes/PIOT/PIOTindex.htm>
- Cabildo de Tenerife. (s.f.b). *Planes Insulares*. Recuperado de <https://www.tenerife.es/planes/>
- Cabildo de Tenerife. (2007). *PTEO Sistema Viario del Área Metropolitana de Tenerife*. Recuperado de <https://www.tenerife.es/planes/PTEOSistemaViarioAMetro/PTEOSistemaViarioAMindex.htm>
- Cabildo de Tenerife. (2012). *PTEO del Transporte de Tenerife*. Recuperado de <https://www.tenerife.es/planes/PTEOTransporte/PTEOTransporteindex.htm>
- Cabildo de Tenerife. (2018.b). *Resumen de las Intensidades Medias Diarias*. Recuperado de

<https://www.tenerife.es/portalcabtfe/images/PDF/temas/carreteras/NAResumen2018.pdf>

Cabildo de Tenerife. (s.f.c). *Visor de aforos*. Recuperado de <http://154.48.153.16:8080/aforos/>

CESVIMAP. (2019, 18 de julio). La mitad de los usuarios de las vías reconoce problemas de inseguridad por su mal estado. *CESVIMAP*. Recuperado de <https://www.revistacesvimap.com/la-mitad-de-los-usuarios-de-las-vias-reconoce-problemas-de-inseguridad-por-su-mal-estado/>

CIVITAS. (s.f.a). *Acerca de CIVITAS*. Recuperado de <https://civitas.eu/es/about>

CIVITAS. (s.f.b). *Soluciones de movilidad*. Recuperado de <https://civitas.eu/mobility-solutions/city/Vitoria%20-%20Gasteiz/city/Vitoria%20-%20Gasteiz>

Comisión Europea. (2016). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX:52016DC0501>

Comisión Europea. (1999). *Estrategia Territorial Europea. Hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de la UE*. Recuperado de [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum_es.pdf)

Comisión Europea. (2016). *La Comisión publica una estrategia para la movilidad con bajas emisiones*. Recuperado de [https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/news/2016-07-20-decarbonisation\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/news/2016-07-20-decarbonisation_en)

Comisión Europea. (2020). *Libro blanco 2011*. Recuperado de [https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011\\_white\\_paper\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en)

Comisión Europea. (2011). *Libro Blanco del transporte: Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible*. doi: 10.2832/42444

- Comisión Europea. (s.f.). *Movilidad urbana*. Recuperado de [https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/priority-themes-eu-cities/urban-mobility\\_es](https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/priority-themes-eu-cities/urban-mobility_es)
- Consejería de Infraestructuras, Transportes y Viviendas. (2006). *Mapas del Plan Territorial Especial de ordenación del sistema viario del área metropolitana de Tenerife*.
- Dans, E. (2020, 23 de junio). *Tecnología aplicada al transporte y la movilidad tras la crisis del Covid-19* [Videoconferencia]
- Datosmacro. (2020). *Precio del petróleo OPEP por barril*. Recuperado de <https://datosmacro.expansion.com/materias-primas/opec>
- Dirección General de Tráfico. (s.f.). *Estadísticas a escala de la Unión Europea*. Recuperado de [http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/estadisticas\\_europeas/](http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/estadisticas_europeas/)
- Dirección General de Tráfico. (2018). *Parque de vehículos*. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/2018/>
- El Día. (2020, 13 de abril). El confinamiento reduce la contaminación hasta un 70% en Canarias. *El Día*. Recuperado de <https://www.eldia.es/sociedad/2020/04/13/confinamiento-reduce-contaminacion-70-canarias/1069893.html>
- El Diario. (2018, 3 de octubre). Si Canarias fuera un país, sería el sexto del mundo con más coches por cada mil habitantes. *El Diario*. Recuperado de [https://www.eldiario.es/canariasahora/tenerifeahora/sociedad/Canarias-sexto-mundo-coches-habitantes\\_0\\_821017956.html](https://www.eldiario.es/canariasahora/tenerifeahora/sociedad/Canarias-sexto-mundo-coches-habitantes_0_821017956.html)
- Escudero, J. (2012). Vitoria-Gasteiz: hacia una ciudad más habitable a través de un nuevo paradigma de movilidad sostenible. *Revista Ambienta*, 100, 82-89.
- Gobierno de Canarias. (s.f.). *La 'Estrategia Canaria por la Movilidad Sostenible 2019-2025' inicia un proceso de participación ciudadana*. Recuperado de

<https://www3.gobiernodecanarias.org/noticias/la-estrategia-canaria-por-la-movilidad-sostenible-2019-2025-inicia-un-proceso-de-participacion-ciudadana/?format=pdf>

GRAFCAN. (s.f.a). *SITCAN Open Data estadísticas*. Recuperado de <https://opendata.sitcan.es/>

GRAFCAN. (s.f.b). *Visor*. Recuperado de <https://visor.grafcan.es/visorweb/>

Haro, T. (2019, 4 de junio). Las emisiones de CO2 caen en la UE: así es el ránking por países...¿cómo está España?. *Autopista.es*. Recuperado de <https://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/las-emisiones-de-co2-caen-en-la-ue-asi-es-el-ranking-por-paises-como-esta-espana>

Instituto Canario de Estadística. (2019). *Cifras oficiales de población*. Recuperado de [http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas\\_estadisticos/demografia/poblacion/cifraspadronales/E30245A.html](http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas_estadisticos/demografia/poblacion/cifraspadronales/E30245A.html)

Instituto Canario de Estadística. (2020.a). *EPA – áreas pequeñas de Canarias*. Recuperado de <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:2959b070-d920-4eb8-91df-ddd414474cbc>

Instituto Canario de Estadística. (2020.b). *Estadística de empleo registrado*. Recuperado de <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/estadisticas/empleo/empleo/actividadeconomica/C00040A.html>

Instituto Canario de Estadística. (2020.c). *Estadística de empresas inscritas en la seguridad social*. Recuperado de <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:27ba145a-07d4-4cb6-93b0-4dab695a7c49>

Instituto Canario de Estadística. (2017.a). *Estadística de parque de vehículos*. Recuperado de <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:172cc83a-4789-4f72-bf57-a4d0147c0656>

- Instituto Canario de Estadística. (2017.b). *Explotación estadística del padrón municipal*. Recuperado de <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:253c609d-9d81-4266-986f-13ec9da19b28>
- Instituto Nacional de Estadística. (2019). *Nomenclátor: población del padrón continuo por unidad poblacional*. Recuperado de [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736177010&menu=resultados&idp=1254734710990](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177010&menu=resultados&idp=1254734710990)
- La Provincia. (2020, 4 de enero). Las energías renovables crecen un 57% en Canarias en el último año. *La Provincia*. Recuperado de <https://www.laprovincia.es/economia/2020/01/05/energias-renovables-crecen-57-canarias/1241801.html>
- La Vanguardia. (2018, 21 de marzo). Guerra: El problema de transporte en Tenerife no está en las infraestructuras. *La Vanguardia*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/local/canarias/20180321/441785304239/guerra-el-problema-de-transporte-en-tenerife-no-esta-en-las-infraestructuras.html>
- La Vanguardia. (2020, 24 de marzo). La contaminación del aire se reduce hasta un 83% en las ciudades españolas. *La Vanguardia*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/natural/20200324/4884467565/contaminacion-aire-confinamiento-coronavirus.html>
- Ley 13/2007, de 17 de mayo, de Ordenación del Transporte por Carretera de Canarias, BOE núm. 143 § 11752 (2007).
- McGrath, M. (2019, 8 de abril). ULEZ: ¿Cómo se compara la nueva zona de emisiones de Londres?. *BBC*. Recuperado de <https://www.bbc.com/news/science-environment-47816360>
- Mejías, M. A., García, I. y Pérez, M. (2008). *Sistema de movilidad urbana basado en la bicicleta en ciudades de elevada pendiente. El caso del Área Metropolitana de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Emisiones de GEI por Comunidades Autónomas a partir del inventario español -serie 1990-2018*.



Recuperado de [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/emisionesgeiporcaaserie1990-2018\\_tcm30-508282.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/emisionesgeiporcaaserie1990-2018_tcm30-508282.pdf)

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.a). *La política europea de transporte*. Recuperado de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/2D060510-D2E8-43E5-9E1C-860DD149746E/1551/02\\_politica\\_europea\\_transportes.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/2D060510-D2E8-43E5-9E1C-860DD149746E/1551/02_politica_europea_transportes.pdf)

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.b). *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)*. Recuperado de <https://www.mitma.es/plan-estrategico-de-infraestructuras-y-transporte-peit>

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2016). *Trazado. Instrucción de Carreteras. Norma 3.1-IC*. Recuperado de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/norma\\_31ic\\_trazado\\_orden\\_fom\\_273\\_2016.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/norma_31ic_trazado_orden_fom_273_2016.pdf)

Miralles, C. y Marquet, O. (2012). Ciudad compacta, la otra cara de la movilidad sostenible. *Revista Ambienta*, 100, 16-27.

Moreno, A. (2005). *Sistemas y análisis de la información geográfica: Manual de autoaprendizaje con ArcGIS*. Madrid: RA-MA.

Organización de la Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

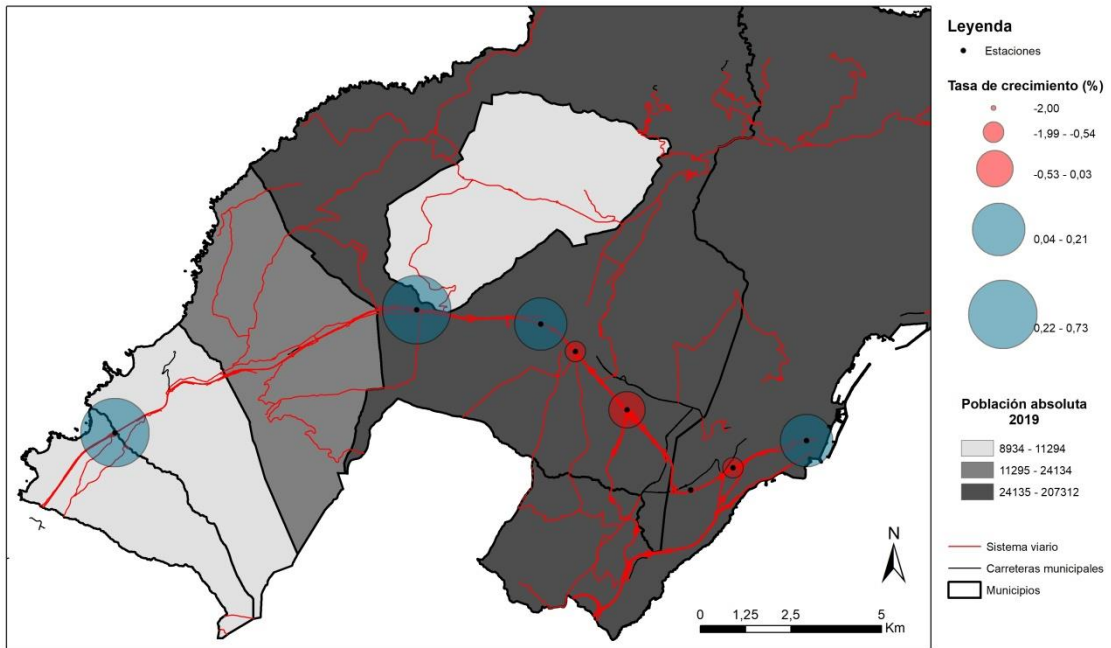
Pedret, V. (2011). *El nuevo libro blanco "Transporte 2050" de la Comisión Europea y la movilidad urbana*. Recuperado de <https://www.ccoo.es/62459d95630c9aa43435fe02013cfec0000001.pdf>

Pleimeris. (2018, 6 de julio). La movilidad en Canarias: Un tema pendiente. *Tamaimos*. Recuperado de <http://www.tamaimos.com/2018/07/06/la-movilidad-en-canarias-un-tema-pendiente/>

- Ramos, D. (2020, 12 de febrero). La variante de la TF-5 comenzará en 2020. *El Día*. Recuperado de <https://www.eldia.es/tenerife/2020/02/12/variante-tf-5-comenzara-2022/1050305.html>
- Regulaciones de acceso urbano en Europa. (s.f.). *Madrid - AR / LEZ*. Recuperado de <https://es.urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/spain/madrid-access-restriction>
- Rus, C. (2020, 5 de junio). Alemania requerirá a todas las gasolineras del país a tener puntos de recarga para coches eléctricos, afirma Reuters. *Xataka*. Recuperado de <https://www.xataka.com/vehiculos/alemania-requerira-a-todas-gasolineras-pais-a-tener-puntos-recarga-para-coches-electricos-afirma-reuters>
- SAGULPA. (2018). *CIVITAS DESTINATIONS, el proyecto europeo que apuesta por la movilidad sostenible*. Recuperado de [https://www.sagulpa.com/noticias/civitas-destinations%2C-el-proyecto-europeo-que-apuesta-por-la-movilidad-sostenible\\_374](https://www.sagulpa.com/noticias/civitas-destinations%2C-el-proyecto-europeo-que-apuesta-por-la-movilidad-sostenible_374)
- Santos, J. M. y García, F. J. (2008). *Análisis estadístico de la información geográfica*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Transport For London. (s.f.a). *Low Emission Zone*. Recuperado de <https://tfl.gov.uk/modes/driving/low-emission-zone>
- Transport For London. (s.f.b). *Ultra Low Emission Zone*. Recuperado de <https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone>

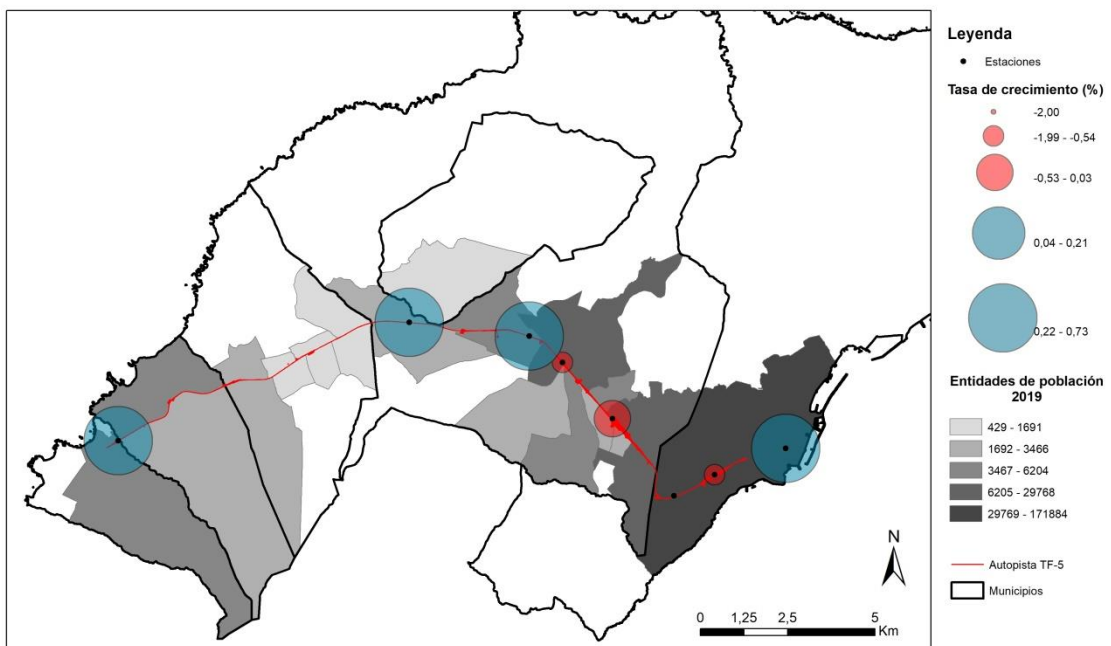
## ANEXO

**Figura 12.** Densidad de la población absoluta según municipio (2019).



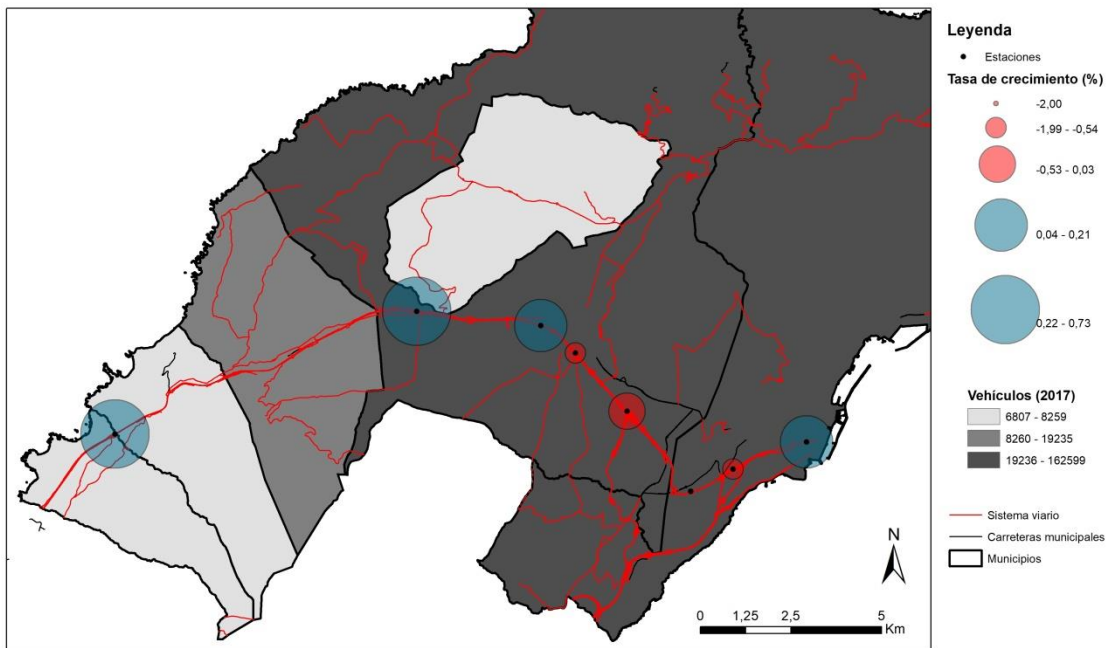
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 13.** Densidad de las entidades de población a 100 metros de la autopista TF-5 según municipio (2019).



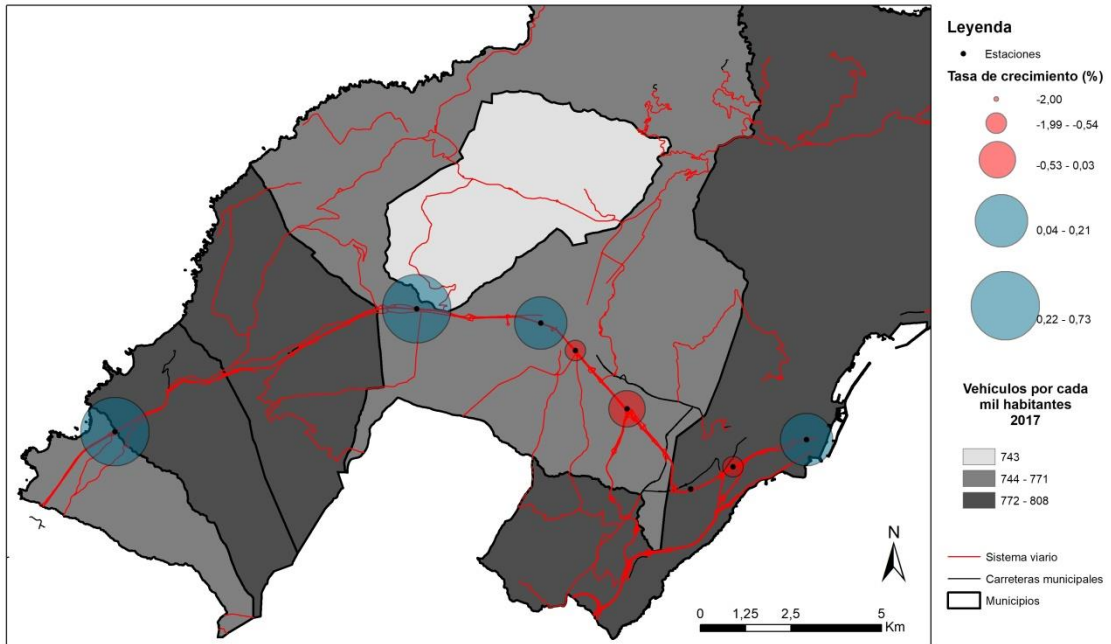
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 14.** Densidad de vehículos según municipio (2017).



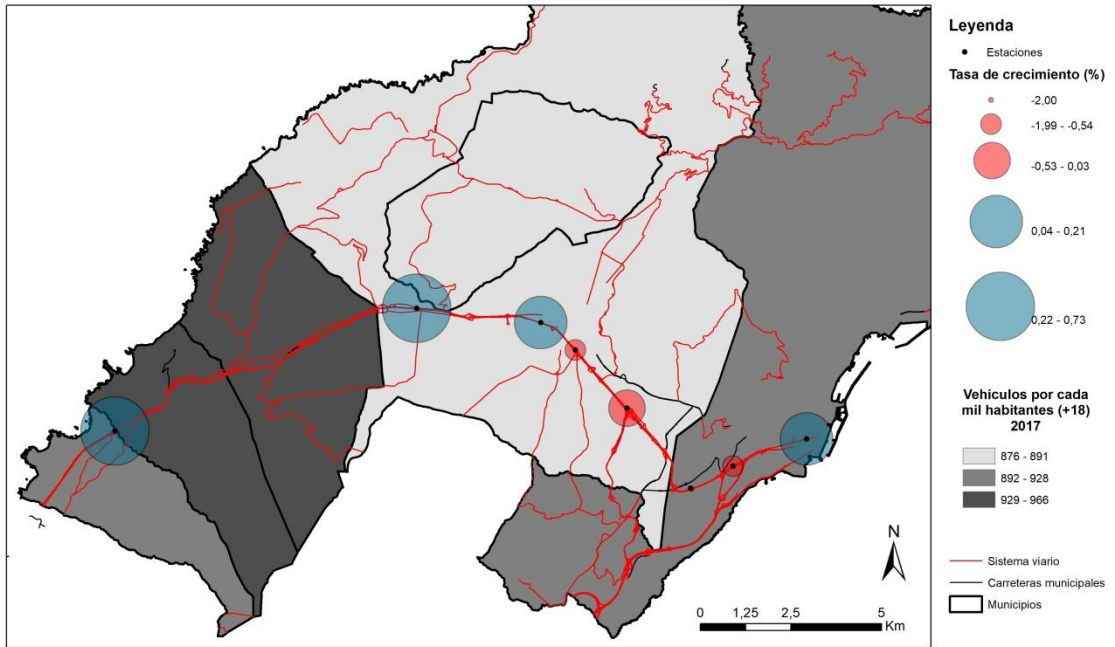
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 15.** Densidad de vehículos por cada mil habitantes según municipio (2017).



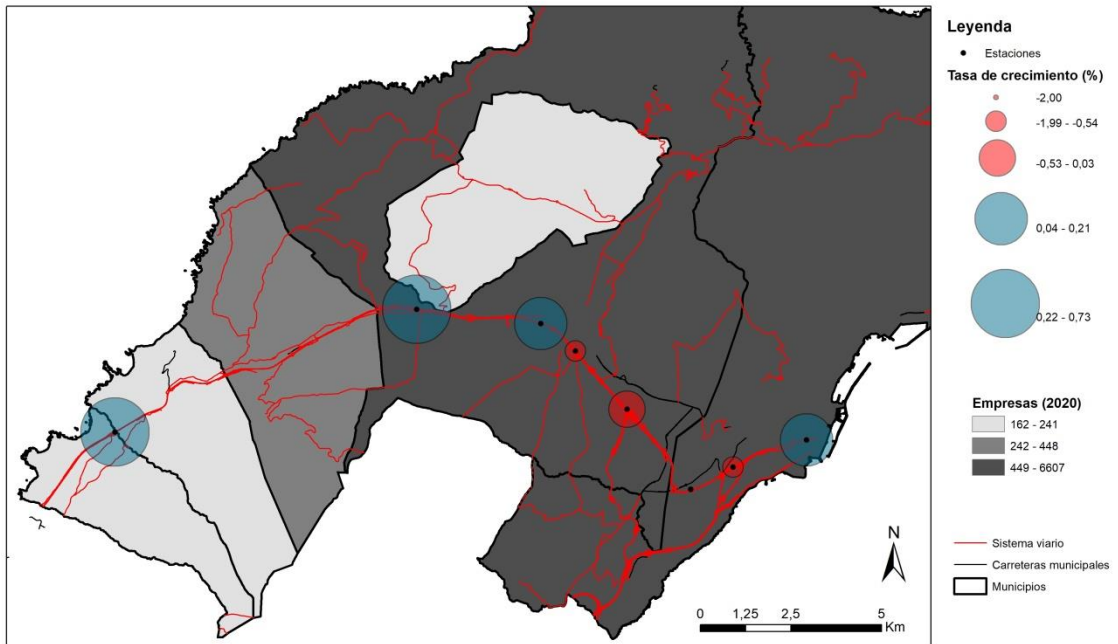
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 16.** Densidad de vehículos por cada mil habitantes mayores de edad según municipio (2017).



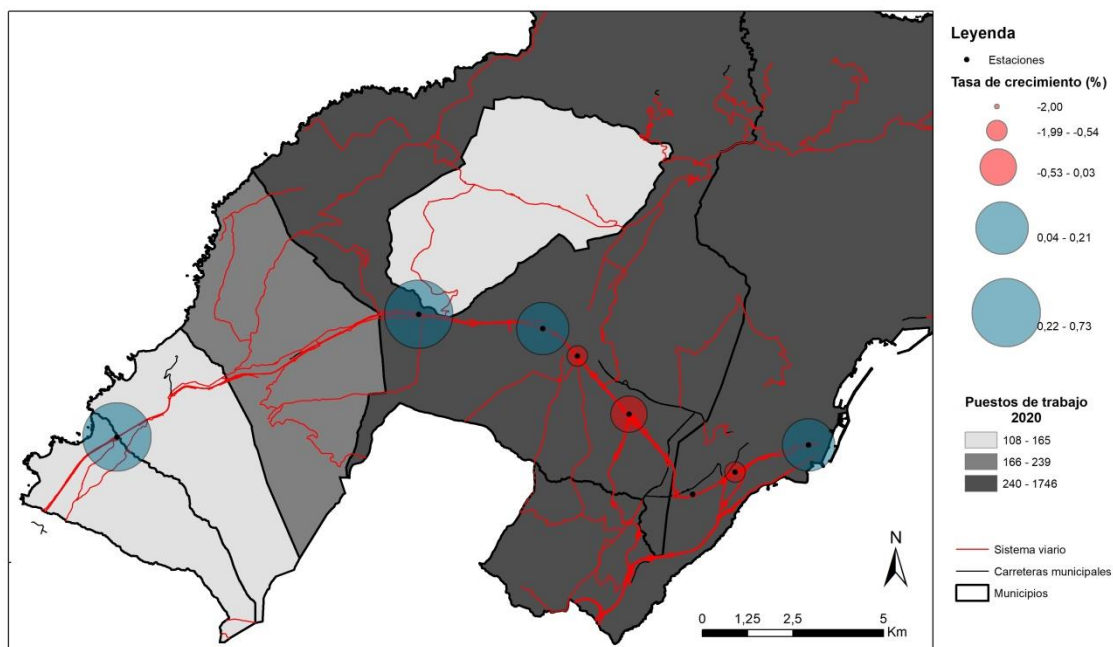
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 17.** Densidad de empresas según municipio (2020).



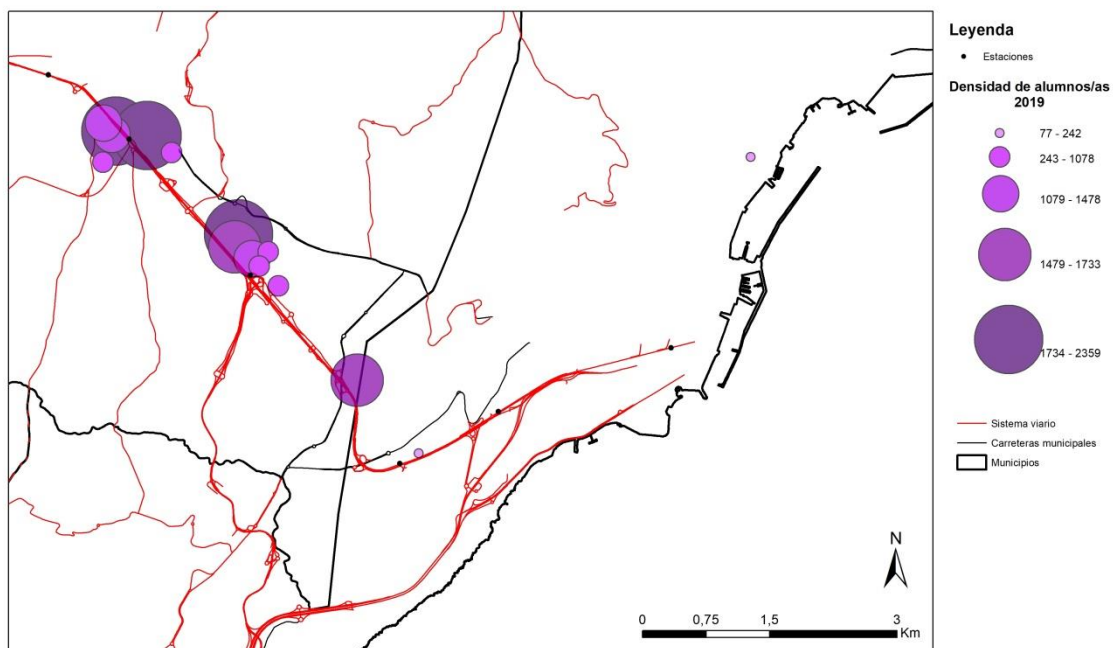
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 18.** Densidad de puestos de trabajo según municipio (2020).



Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 19.** Densidad de alumnos/as según facultades y escuelas de la Universidad de La Laguna (2019).



Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 20.** Afecciones de un carril adicional en torno a la estación Los Bomberos (La Matanza-Santa Cruz).



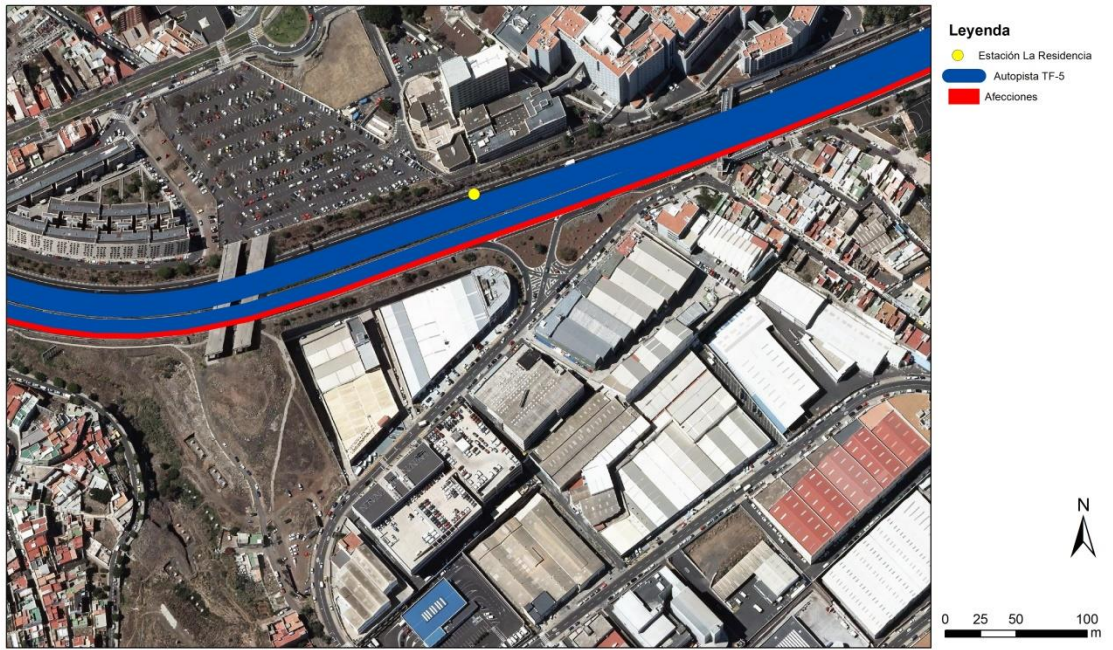
Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 21.** Afecciones de un carril adicional en torno a la estación Padre Anchieta (La Matanza-Santa Cruz).



Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.

**Figura 22.** Afecciones de un carril adicional en torno a la estación Hospital La Residencia (La Matanza-Santa Cruz).



Fuente: GRAFCAN. Elaboración: Álvarez García, Airam.