



**La calidad de aire como medio de sostenibilidad urbana.  
Estudio de caso: Estación de peaje “Cerro Guayabal”**

Kendrych S. Zambrano y Luis A. Marquinez

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

Análisis de caso previo a la obtención del título de arquitectos

MSc. Arq. Douglas Pichucho Morales

Marzo, 2023

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL ANÁLISIS DE CASO**

En mi calidad de Tutor/a del Análisis de Caso titulado: Sostenibilidad urbana en relación con la movilidad motorizada y la calidad del aire: Estudio de caso en la estación de peaje Cerro Guayabal. realizado por los estudiantes Zambrano Párraga Kendrych Santos y Marquinez Bazurto Luis Ángel, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.

---

MSc. Arq. Douglas Pichucho Morales

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Zambrano Párraga Kendrych Santos y Marquinez Bazurto Luis Ángel, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

---

Nombre y Apellidos

Presidente del Tribunal

---

Nombre y Apellidos

Miembro del Tribunal

---

Nombre y Apellidos

Miembro del tribunal

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.

---

Kendrych Santos Zambrano Párraga

---

Luis Ángel Marquinez Bazurto

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a las personas que han sido fundamentales en mi vida y mi formación, incluso aquellas que ya no están físicamente conmigo:

A mi mamá, Leonor Párraga Fernández, cuyo amor y sacrificio han sido mi guía y mi inspiración constante. Tu apoyo incondicional me ha llevado a alcanzar este logro y estoy eternamente agradecido.

A mi papá, Antonio Zambrano Moreno, por tu sabiduría, paciencia y apoyo en cada paso de este viaje académico. Tus palabras de aliento siempre me han dado la fuerza para seguir adelante.

A mis hermanos, Mayckel Zambrano Párraga y Mathius Zambrano Párraga, quienes han compartido este camino conmigo. La presencia y compañía de ustedes han hecho que este viaje sea más significativo y valioso.

A mis abuelos, Juan Honorio Mendieta, Flor María Moreno y Monserrate Fernández, por su amor, sabiduría y apoyo inquebrantable. La presencia de ustedes en mi vida es un tesoro que valoro profundamente.

A mis seres queridos en el cielo, como mi abuelita Enita Cobo y mi tío Leoncio Villigua, quienes siguen siendo mi fuente de inspiración desde ese lugar especial. Sus recuerdos iluminan mi camino.

A aquellos que partieron de este mundo durante mis estudios, mis tías Beatriz Quiroz, Alexandra Fernández y mi amigo Richard Cedeño, quienes dejaron una huella imborrable en mi corazón y en mi camino académico. Siempre estarán en mis pensamientos.

A mi familia, que incluye a mis primos, primas, tíos y tías, por su apoyo inquebrantable y amor incondicional. Ustedes son el tejido que ha fortalecido mi vida y mi determinación.

Kendrych Santos Zambrano Párraga

## **Agradecimiento**

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud por la bendición de la vida y por la oportunidad de completar mis estudios. Cada día es un regalo, y alcanzar este hito es un recordatorio de cuán valiosa es la existencia. Agradezco a Dios por la salud y el tiempo que se me ha dado para perseguir mis metas académicas.

A mi familia, les debo una deuda de gratitud que nunca podré saldar por completo. Su apoyo inquebrantable, amor constante y comprensión infinita han sido mi roca durante este viaje. Ustedes han compartido mis alegrías, mis desafíos y mis triunfos. Este logro es suyo tanto como mío.

A mis amigos, quienes han estado a mi lado a lo largo de los años, quiero agradecerles por los buenos momentos que hemos compartido. Sus risas, su aliento y su compañía han hecho que este viaje sea inolvidable. Cada uno de ustedes ha contribuido de manera especial a mi crecimiento y felicidad.

Kendrych Santos Zambrano Párraga

## Dedicatoria

El camino que me ha llevado hasta la culminación de esta etapa académica ha sido increíble, pasando momentos muy bonitos y difíciles, esto me ha enseñado a ser mejor persona pero claro que no eh llegado hasta este punto solo es por ello que dedico este trabajo principalmente a mi madre Mercy Elena Bazurto Carreño mi gran ejemplo de perseverancia, resiliencia y fuerza mi guerrera incansable, a mi Mami María Isabel Carreño Carreño un ángel que me cuida desde arriba, a una mujer trabajadora que nunca duda en apoyarme Sixta Yolanda Caicedo Colobon y a alguien muy especial para mí como es Maybe Nathaly Navarrete Quevedo, eh tenido el privilegio de compartir con grandes personas que ocupan gratos recuerdos en mi memoria.

A mis amigos y demás familiares que creen en mi les puedo decir gracias.

Y, por último, pero no menos especial a mí por levantarme de todas las veces que me eh caído y seguido adelante siempre con una sonrisa que contagia al resto.

Luis Ángel Marquinez Bazurto

## **Agradecimiento**

Agradezco a la vida por permitirme vivir momentos como estos enmarcados en mi mente y mi corazón, un camino con obstáculos, pero cada uno me enseñaron a seguir enriqueciendo mis conocimientos, pese a que al principio sin darme cuenta no disfrutaba, pero al final me queda como experiencia investigar con el éxito.

Luis Ángel Marquinez Bazarro



## Resumen

Dentro del estudio de caso se basó en una investigación de un análisis de la calidad de aire como medio de sostenibilidad urbana realizado en la Estación de peaje “Cerro Guayabal”.

Esta investigación se realizó en base a la problemática que presentada la estación de peaje Cerro Guayabal, de un elevado flujo de vehículos que genera la emisión de contaminantes que afectan negativamente la calidad del aire.

Según datos de El Diario (2022), el parque automotor de Portoviejo bordea los 60,000 vehículos, siendo las motocicletas las de mayor número, representando aproximadamente el 40% del total. Además, se estima que se sumaron alrededor de 1,000 vehículos al parque automotor de la capital de Manabí, lo cual representa un crecimiento aproximado del 14% en el año 2022 en comparación con el año 2021 (Diario, 2022)

La problemática es la baja calidad del aire en la estación del peaje Cerro Guayabal requiere la implementación de medidas y estrategias que fomenten una movilidad más sostenible. Como señala Marta Recasens Alsina (2020), es fundamental adoptar estrategias de movilidad sostenible para asegurar una alta calidad de vida para los ciudadanos y promover el crecimiento económico de la ciudad. Estas estrategias abarcan incentivar el uso del transporte público, la incorporación de vehículos con bajas emisiones y la aplicación de tecnologías limpias (Alsina, 2020)

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo mediante una metodología descriptiva con un enfoque mixto, donde se identificaron las afectaciones la combustión vehicular al personal operativo y el cumplimiento de las ordenanzas de la MTOP, esto se logró mediante fases

investigativas con la implementación de instrumentos que ayudaron obtener dichos datos, tales como encuesta, observaciones.

**Palabras claves:** Aire, Contaminación, Vehículos, Movilidad sostenible, Medición de Gas, Infraestructura, Cabinas, Oficinas.

## **Abstract**

Within the case study, it was based on an investigation of an analysis of air quality as a means of urban sustainability carried out at the "Cerro Guayabal" toll station.

This investigation was carried out based on the problems presented by the Cerro Guayabal toll station, of a high flow of vehicles that generates the emission of pollution that negatively affect air quality.

According to data from El Diario (2022), the Portoviejo vehicle fleet is close to 60,000 vehicles, with motorcycles being the largest, representing approximately 40% of the total. In addition, it is estimated that around 1,000 vehicles were added to the automobile fleet in the capital of Manabí, which represents an approximate growth of 14% in 2022 compared to 2021 (Diario, 2022).

The problem is the low air quality at the Cerro Guayabal toll station requires the implementation of measures and strategies that promote more sustainable mobility. As Marta Recasens Alsina (2020) points out, it is essential to adopt sustainable mobility strategies to ensure a high quality of life for citizens and promote the economic growth of the city. These strategies include encouraging the use of public transport, the incorporation of low-emission vehicles and the application of clean technologies (Alsina, 2020).

The development of this work was carried out through a descriptive methodology with a mixed approach, where the effects of vehicular combustion on operational personnel and compliance with MTOP ordinances were identified, this was achieved through investigative phases with the implementation of instruments that helped to obtain said data, such as survey, observations.

**Keywords:** Air, Pollution, Vehicles, Sustainable Mobility, Gas Measurement, Infrastructure, Cabins, Offices

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Introducción .....   | 19 |
| Capítulo I: .....  | 22 |
| El Problema.....   | 22 |
| Planteamiento del Problema .....                                 | 22 |
| Delimitación del área de estudio.....                            | 24 |
| Datos geográficos de la República del Ecuador. ....              | 24 |
| Datos geográficos de la provincia de Manabí.....                 | 25 |
| Datos geográficos del cantón Montecristi.....                    | 26 |
| Datos geográficos de la estación de peaje "Cerro Guayabal" ..... | 27 |
| Justificación .....  | 29 |
| Objetivos.....   | 32 |
| Objetivo General.....  | 32 |
| Objetivos Específicos.....                                       | 32 |
| Capitulo II.....   | 33 |
| Marco Teórico.....   | 33 |
| Antecedentes.....  | 33 |
| Marco Conceptual.....  | 35 |
| Contaminación ambiental. ....                                    | 35 |
| Combustible.....   | 35 |

|  |    |
|--|----|
| Combustión.....                        | 35 |
| Contaminación del aire.....            | 35 |
| Emisiones contaminantes.....           | 36 |
| Clasificación de los vehículos.....    | 36 |
| Fuentes de contaminantes.....          | 37 |
| Emisiones vehiculares.....             | 38 |
| Monóxido de Carbono CO.....            | 38 |
| Óxidos de Nitrógeno NOx.....           | 38 |
| Dióxido de carbono <b>CO2</b> .....    | 39 |
| Hidrocarburos HC.....                  | 39 |
| Opacidad.....                          | 39 |
| Motor a Gasolina.....                  | 39 |
| Motor a Diésel.....                    | 39 |
| Estructura de Ubicación.....           | 40 |
| Método abarcador de Charles Tilly..... | 41 |
| Sostenibilidad urbana.....             | 42 |
| Movilidad sostenible.....              | 43 |
| Planificación urbana sostenible.....   | 44 |
| Transporte publico.....                | 44 |
| Marco Legal.....                       | 45 |

|   |    |
|---|----|
| Estación de Peaje “Cerro de Guayabal Manta – Portoviejo.....    | 45 |
| Sostenibilidad Urbana.....                                      | 47 |
| Movilidad Sostenible .....                                      | 49 |
| Movilidad motorizada y sus impactos .....                       | 51 |
| Impacto de la movilidad motorizada en la calidad del aire. .... | 52 |
| Capitulo III.....   | 53 |
| Marco Metodológico.....   | 53 |
| Fase 1: Niveles de investigación.....                           | 53 |
| Fase 2: Calidad del aire en las personas.....                   | 53 |
| Fase 3: Analizar de emplazamiento .....                         | 54 |
| Fase 4: Propuesta .....   | 55 |
| Nivel de Investigación .....                                    | 55 |
| Diseño De La Investigación.....                                 | 57 |
| Investigación bibliográfica.....                                | 57 |
| Investigación de campo.....                                     | 58 |
| Población y muestra .....                                       | 59 |
| Capitulo IV.....  | 61 |
| Resultados y Discusión.....                                     | 61 |
| Encuesta .....  | 61 |
| Calidad del aire - Agotamiento del oxígeno .....                | 61 |

|  |     |
|--|-----|
| Monóxido de carbono .....                              | 63  |
| Sulfuro de hidrogeno.....                              | 65  |
| Emplazamiento – Ubicación.....                         | 67  |
| Congestión vehicular .....                             | 69  |
| Medición de gases.....                                 | 70  |
| Oficinas.....  | 70  |
| Casetas .....  | 72  |
| Exterior .....   | 74  |
| Método abarcador de Charles Tilly.....                 | 76  |
| Conclusiones.....                                      | 82  |
| Recomendaciones .....                                  | 84  |
| Capitulo V.....  | 85  |
| Propuesta.....   | 85  |
| Objetivo de la propuesta .....                         | 87  |
| Alcance de la propuesta .....                          | 87  |
| Desarrollo.....  | 89  |
| Lineamientos generales para la propuesta .....         | 89  |
| Purificador de aire con filtros de carbono activo..... | 92  |
| Arborización .....                                     | 97  |
| Bibliografía .....                                     | 105 |



|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Anexos .....                          | 115 |
| Encuesta .....                        | 115 |
| Medición de la calidad del aire ..... | 116 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 Mapa de la República del Ecuador.....   | 25 |
| Figura 2 Mapa de la Provincia de Manabí.....   | 26 |
| Figura 3 Mapa del Cantón Montecristi.....  | 27 |
| Figura 4 Delimitación territorial la estación de peaje "Cerro Guayabal".....   | 28 |
| Figura 5 Modelo de encuesta.....   | 60 |
| Figura 6 ¿Ha presentado síntomas de mareo?.....  | 61 |
| Figura 7 ¿Ha presentado síntomas de desmayo?.....  | 62 |
| Figura 8 ¿Ha presentado síntomas de dificultad al respirar?.....   | 62 |
| Figura 9 ¿Ha presentado algún síntomas de nauseas o vomito?.....   | 63 |
| Figura 10 ¿Ha presentado algún síntomas de dolor de cabeza agudo?.....   | 64 |
| Figura 11 ¿Ha presentado síntomas de debilidad?.....   | 64 |
| Figura 12 ¿Ha presentado algún síntomas de irritación a la piel?.....  | 65 |
| Figura 13 ¿Ha presentado síntomas de irritación a la vista?.....   | 66 |
| Figura 14 ¿Considera usted que la ubicación actual del peaje es la adecuada?.....  | 67 |
| Figura 15 ¿Considera usted que la ubicación del peaje es adecuada en relación a la distancia con otros peajes?.....      | 68 |
| Figura 16 ¿Cree usted que la ubicación de la estación de peaje pueda influir en la congestión vehicular del sector?..... | 69 |

## **Introducción**

La cuestión de la calidad del aire en áreas urbanas y zonas de tráfico intenso está en el centro de las preocupaciones actuales. Un lugar donde esta problemática se hace patente de manera notable es el peaje Cerro Guayabal, localizado en la hermosa región de Montecristi. Este punto de acceso vial, que facilita la circulación de vehículos entre diversos destinos, ha evolucionado en un escenario donde la pureza del aire está en riesgo debido a la contaminación generada por los vehículos mismos.

El núcleo del problema se encuentra en el aumento constante de vehículos que transitan por la estación del peaje Cerro Guayabal, lo cual ha generado una emisión considerable de contaminantes atmosféricos. La congestión vehicular continua y la exposición prolongada a los gases tóxicos expulsados durante el proceso de combustión han generado inquietudes significativas vinculadas a la salud de los habitantes locales y el impacto ambiental en la zona.

Este problema de calidad del aire no solamente impacta la salud de quienes interactúan con el peaje, sino que también tiene implicaciones medioambientales y sociales más amplias. Los contaminantes liberados en la atmósfera, como hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y monóxido de carbono, pueden tener consecuencias perjudiciales en la salud humana, originando problemas respiratorios y agravando afecciones preexistentes. Además, estos contaminantes contribuyen al deterioro del entorno natural, afectando la calidad del agua, la vegetación circundante y participando en el proceso de cambio climático.

El propósito principal de esta investigación es encarar la problemática de la calidad del aire en el peaje Cerro Guayabal mediante un enfoque multidisciplinario y creativo. Se persigue alcanzar un entendimiento profundo de los factores que contribuyen a la polución del aire en este lugar y presentar propuestas concretas y eficaces que potencien la pureza del aire y fomenten un entorno más saludable y sostenible.

A lo largo de este estudio, se llevará a cabo un análisis detallado de la calidad del aire en la estación del peaje, combinando datos numéricos derivados de mediciones de contaminantes gaseosos con perspectivas subjetivas del personal operativo. Además, se considerará la ubicación del peaje desde una perspectiva urbanística y medioambiental, evaluando su conformidad con los requisitos legales y su influencia en la comunidad local.

La propuesta de solución que se presentará se cimienta en la adopción de medidas concretas y viables. Entre estas estrategias se incluye la incorporación de tecnologías avanzadas, como el telepeaje, para reducir la congestión vehicular y, por consiguiente, las emisiones contaminantes. Adicionalmente, se explorará la integración de elementos naturales, como la introducción planificada de vegetación, para favorecer la dispersión de partículas contaminantes mediante corrientes de aire naturales. Asimismo, se sugiere la instalación de dispositivos de purificación de aire con filtros de carbón activo en las áreas administrativas, lo que contribuirá a mejorar la calidad del aire en espacios interiores.

En última instancia, esta investigación no solo busca solventar el desafío de la calidad del aire en el peaje Cerro Guayabal, sino también establecer fundamentos para un enfoque holístico en la planificación urbana y el diseño de infraestructuras viales. La búsqueda de soluciones sostenibles y efectivas repercutirá favorablemente no solo en los usuarios y el personal del peaje, sino que también sentará un precedente para abordar problemáticas similares en otras áreas urbanas y de alto tránsito en todo el país.

## **Capítulo I:**

### **El Problema**

#### **Planteamiento del Problema**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Son constantes sus mensajes e informes alertando del incumplimiento de los valores límite de protección a la salud de contaminantes atmosféricos en el aire que respiramos. (Querol, La calidad del aire en las ciudades: Un reto mundial, 2018, pág. 5). En concordancia con esta preocupación, resulta crucial abordar este problema de manera urgente para salvaguardar la salud de la población y preservar el medio ambiente, ya que Angélica Patricia Garrido y Yiniva Camargo (2012) señalan que, en Latinoamérica, especialmente en ciudades como Ciudad de México, Santiago de Chile y Lima Norte, se enfrenta a altas concentraciones de partículas respirables, lo cual afecta la calidad del aire (Galindo & Caicedo, 2012).

Según Claudia Espinoza Molina (2014), las principales fuentes de contaminación del aire en el país son las emisiones del tráfico, que contribuyen con el 85% de las emisiones totales (Elvira Palacios Espinoza, 2014).

En la estación de peaje Cerro Guayabal presenta un elevado flujo de vehículos en la que genera la emisión de contaminantes que afectan negativamente la calidad del aire. Según datos de El Diario (2022), el parque automotor de Portoviejo bordea los 60,000 vehículos, siendo las motocicletas las de mayor número, representando aproximadamente el 40% del total. Además, se estima que se sumaron alrededor de 1,000 vehículos al parque automotor de la capital de Manabí,

lo cual representa un crecimiento aproximado del 14% en el año 2022 en comparación con el año 2021 (Diario, 2022).

Esta situación evidencia la necesidad de examinar el impacto de la presencia de un elevado flujo de vehículos en la estación de peaje Cerro Guayabal, así como identificar las fuentes de contaminación y proponer medidas concretas para mejorar la calidad del aire y promover una movilidad más sostenible en la zona. Esto es crucial para salvaguardar la salud de los residentes y garantizar la sostenibilidad urbana. De acuerdo con Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas (2014), La sostenibilidad urbana es un camino hacia la construcción de ciudades más habitables, eficientes y resilientes, que permitan una mejor calidad de vida para sus habitantes y un uso más responsable de los recursos naturales y energéticos (Viana-Cárdenas., 2014).

El área de estudio existe una calidad del aire deficiente debido al alto volumen de vehículos y las emisiones contaminantes relacionadas. Esto tiene repercusiones perjudiciales para la salud, tal como lo señalan Llanes, Rocha, Peralta y Leguísamo (2018), quienes indican que las reacciones de combustión incompleta generan la liberación de energía junto con emisiones de sustancias tóxicas como hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Llanes Cedeño, Rocha-Hoyos, Peralta Zurita, & Leguísamo Milla, 2018). Estos compuestos tienen un impacto significativo en la salud pública debido a su concentración en la atmósfera. Además, se presentan consecuencias en el medio ambiente, la calidad de vida y la economía local. Resulta de vital importancia implementar medidas para abordar esta situación y reducir los impactos negativos asociados.

La problemática es la baja calidad del aire en la estación del peaje Cerro Guayabal requiere la implementación de medidas y estrategias que fomenten una movilidad más sostenible. Como señala Marta Recasens Alsina (2020), es fundamental adoptar estrategias de movilidad sostenible para asegurar una alta calidad de vida para los ciudadanos y promover el crecimiento económico de la ciudad. Estas estrategias abarcan incentivar el uso del transporte público, la incorporación de vehículos con bajas emisiones y la aplicación de tecnologías limpias (Alsina, 2020).

### **Delimitación del área de estudio**

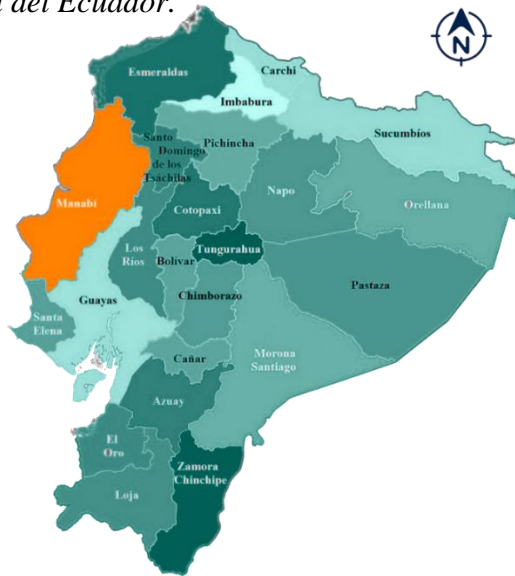
#### ***Datos geográficos de la República del Ecuador.***

Según Jiménez (2017), Ecuador se encuentra en el noroeste de América del Sur, en el hemisferio occidental. La latitud es de 1° 26' 30' al norte y 5° 1' 6' al sur. La medida de su longitud va desde los 75° 11' 30' al este hasta los 80° al oeste. Es una nación con impresionantes diferencias. Con una superficie de 275,830 km<sup>2</sup>, comprende cuatro áreas diferentes: la costa, que cuenta con un aspecto costero, ríos y bosques tropicales; la sierra, que cuenta con montañas, valles y volcanes; la región amazónica, que cuenta con un bosque virgen y zonas pantanosas; y las Islas Galápagos, que son conocidas por su peculiar fauna. En un territorio relativamente pequeño, Ecuador ofrece una gran diversidad de climas, paisajes y culturas (Jiménez & Lucía, 2017).



## Figura 1

*Mapa de la República del Ecuador.*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

### ***Datos geográficos de la provincia de Manabí.***

Según la información proporcionada en la página web de la Gobernación de Manabí (2021), se menciona que la provincia de Manabí se sitúa en el centro-noroeste del territorio continental de Ecuador y se encuentra atravesada por la línea ecuatorial. Sus límites son los siguientes: al oeste se encuentra el Océano Pacífico, al norte colinda con la provincia de Esmeraldas, al este limita con las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos, al sur se encuentra la provincia de Santa Elena, y al sur y este se encuentra la provincia de Guayas (Reseña Histórica – Gobernación de Manabí, s.f.).

## Figura 2

### *Mapa de la Provincia de Manabí*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

### ***Datos geográficos del cantón Montecristi.***

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del Cantón Montecristi (2015) en la República del Ecuador, se puede obtener la siguiente información: El cantón Montecristi se localiza geográficamente a  $1^{\circ} 2' 44.7''$  de latitud sur y  $80^{\circ} 39' 32''$  de longitud oeste, y tiene una extensión territorial de 734 km<sup>2</sup>. Respecto a sus límites geográficos, se encuentra al suroriente de Manabí, al norte limita con los cantones Manta y Jaramijó, al sur limita con el océano Pacífico y Jipijapa, al este limita con el cantón Portoviejo, y al oeste limita con el cantón Manta y el océano Pacífico (Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Montecristi., 2015).

### **Figura 3**

#### *Mapa del Cantón Montecristi*

Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)



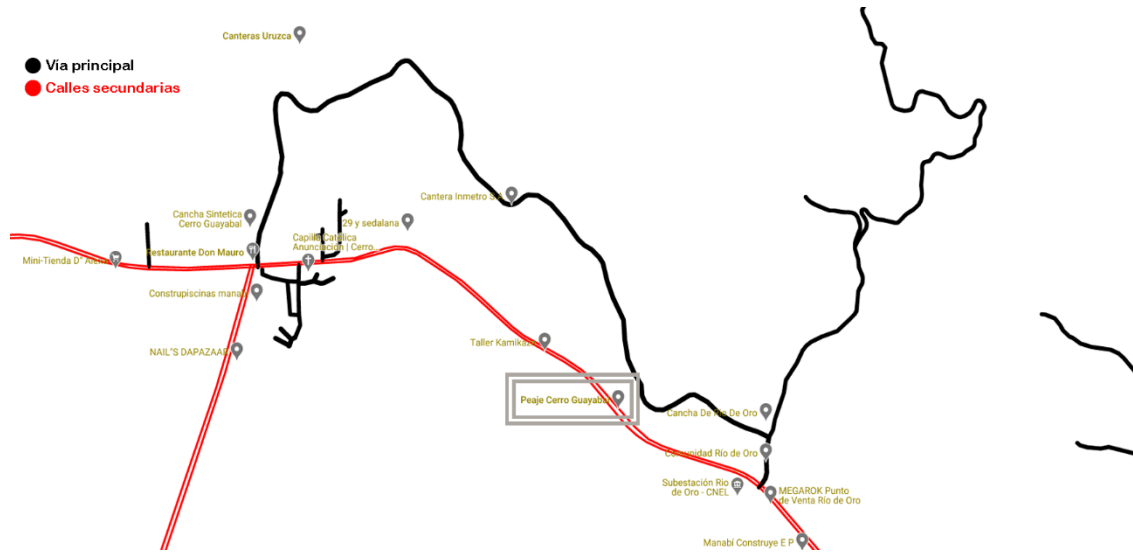
#### ***Datos geográficos de la estación de peaje "Cerro Guayabal"***

La estación de peaje denominada "Cerro Guayabal" está situada en la vía E30 que conecta las ciudades de Manta y Portoviejo en Ecuador.

La elección de esta área de estudio se basa en la presencia de un congestionamiento vehicular significativo. Durante el lapso en que los vehículos esperan en las cabinas de cobro, se producen emisiones de gases contaminantes que tienen un impacto negativo en la calidad del aire de la zona, afectando tanto a los trabajadores como a los residentes del sector.

## Figura 4

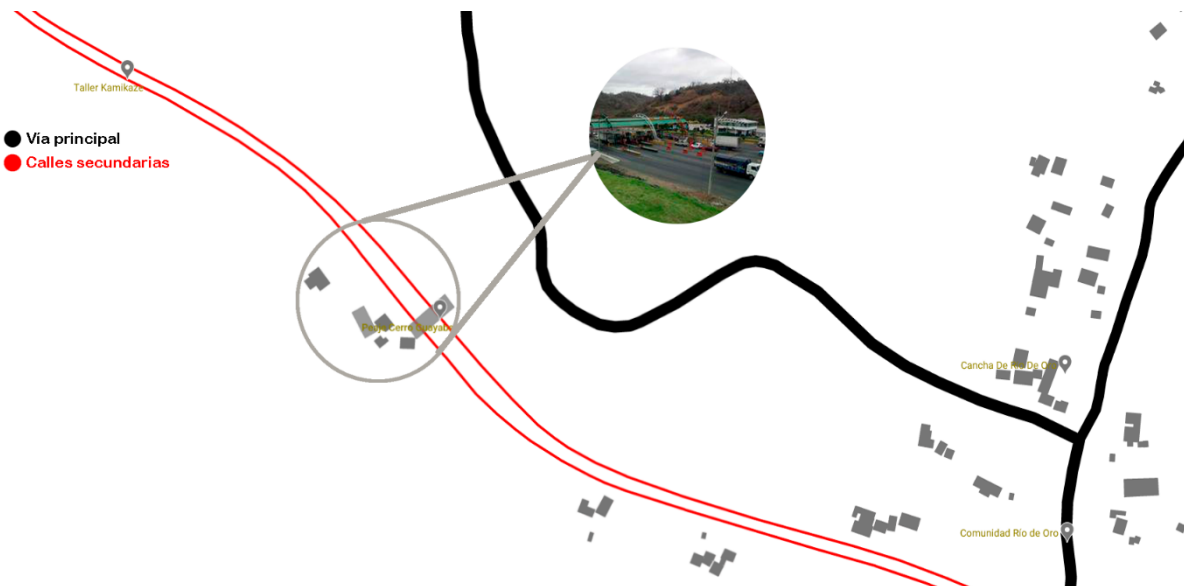
### *Delimitación territorial la estación de peaje "Cerro Guayabal"*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023) con la imagen obtenida de Google Earth Pro (2023).

## Figura 5

### *Delimitación territorial de la estación del peaje "Cerro Guayabal"*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023) con la imagen obtenida de Google Earth Pro (2023).

## **Justificación**

El impacto del aire es muy importante en el clima y el medio ambiente, por eso hay que estudiar la calidad de aire en lugares donde las personas están expuestas a lugares como estación de peajes y de servicios y por lo que están expuestos a la contaminación de la combustión vehicular ya que sus cabinas, oficinas e instalaciones no están diseñadas y estructuradas correctamente.

De acuerdo (OMS , 2016) a la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 249 mil muertes prematuras fueron atribuibles a la contaminación del aire exterior y alrededor de 83 mil muertes prematuras fueron atribuibles a la contaminación del aire debido al uso de combustibles sólidos en la vivienda en las Américas en 2016. Es algo común en la humanidad darse cuenta tarde de las cosas es así que la contaminación del aire ha cobrado reconocimiento y prominencia en las agendas globales. En septiembre del 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

*“Lo expuesto por el Ministerio del indica que La Autoridad Ambiental de Aplicación acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental será la responsable de supervisar las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.” (Ambiente, 2015)*

El uso de métodos, equipos y procedimientos diferentes, es necesario proporcionar una justificación técnica que establezca la validez de los resultados en el contexto oficial. Esta norma se creará en virtud de la Ley de Gestión Ambiental y el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y se ajustará a sus disposiciones.

Se basará en una aplicación obligatoria con una validez en todo el territorio nacional. Su principal objetivo es salvaguardar la salud pública y la calidad del aire, en las condiciones generales del medio ambiente y el ecosistema. Para que esta norma fije límites aceptables para la concentración de contaminaciones ocasionados por la combustión vehicular entre ellas calderas, turbinas de gas, motores y ciertos procesos industriales que generen contaminaciones del aire.

*“La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) establece límites de exposición ocupacional al oxígeno en el aire. Según la OSHA (2021), el límite inferior de oxígeno aceptable en un entorno de trabajo es de 19.5% en volumen”. (OSHA, 2023)*

Por debajo de este nivel, existe un riesgo de asfixia y se deben tomar medidas para garantizar una adecuada ventilación o suministro de oxígeno. Y también La (OMS , 2016) recomienda que la concentración media de CO en un periodo de 8 horas no supere los 10 miligramos por metro cúbico ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) o 9 partes por millón (ppm). Además, se establece un límite máximo de concentración promedio de  $30 \text{ mg}/\text{m}^3$  o 26 ppm durante un periodo de 1 hora para proteger la salud de la población. Así mismo según la OMS, la exposición prolongada a concentraciones de H<sub>2</sub>S superiores a 150 microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) puede tener efectos adversos en la salud y provocar síntomas como irritación de los ojos, las vías respiratorias

y la piel. Además, exposiciones a corto plazo a concentraciones más altas de H<sub>2</sub>S pueden ser peligrosas e incluso mortales.

Lo expuesto por (Consejo Provincial de Manabí, 2023) Los peajes desempeñan un papel fundamental al proporcionar financiamiento para la construcción y mantenimiento de carreteras. Los usuarios que usan la vía pagan estos peajes, lo que se considera justo y equitativo en principio. La mejora de las carreteras conlleva beneficios económicos y sociales, ya que promueve el desarrollo económico, el bienestar social y facilita el comercio de bienes y servicios. Además, permite la movilidad y libertad de la población en general, reduce los costos de los productos y crea más oportunidades laborales. El artículo 38 del Reglamento de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre establece que se debe cobrar una tasa de peaje a todos los usuarios, excepto a las ambulancias, bomberos y otros vehículos que, según la opinión del ministerio responsable, deban estar exentos o sujetos a tarifas especiales, cumpliendo así con las regulaciones establecidas.

En el cantón de Montecristi está ubicado la Estación del Peaje Cerro Guayabal un lugar que presenta una organización sistematizada, al mismo tiempo por esta zona transcurre diariamente un número indeterminado de vehículos que emanan una serie de contaminantes al ambiente que pueden afectar de distintas maneras a los ciudadanos por tal motivo la presente investigación busca analizar la sostenibilidad urbana en relación con la movilidad motorizada y la calidad del aire interior de las cabinas de cobro y área administrativa de este sitio, en relación con el tiempo de exposición al ambiente.

El sitio del Peaje es el principal lugar de entrada y salida de distintos automóviles, por lo cual el Gobierno Provincial de Manabí, siguiendo las directrices del Ministerio de Ambiente, con su intervención y un modelo de equidad, gestión ambiental, desarrollo productivo, desarrollo social y humano, de tal manera, el estudio pretende promover campañas para una movilidad sustentable donde los ciudadanos puedan utilizar bicicletas o adquirir transportes que contaminen menos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Identificar la calidad del aire interior y exterior de las instalaciones y entorno inmediato del peaje del cerro Guayabal, mediante la medición de los gases contaminantes para proponer alternativa para mejorar la estadía del personal operativo.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar la calidad del aire mediante la toma de muestra interior y exterior de los gases contaminantes, utilizando técnicas de recolección de datos válidas en la evaluación de la percepción del personal operativo.
- Analizar el emplazamiento del peaje mediante análisis bibliográfico y legal utilizando el método abarcador de Charles Tilly



- Determinar lineamientos urbano-ambientales en la estación de peaje del cerro Guayabal.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **Antecedentes**

El estudio de carga de la enfermedad por factores ambientales que desarrolló la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2016 estimó que incidentes como accidentes cerebrovasculares, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma en niños, cáncer de pulmón, enfermedad isquémica del corazón y enfermedades respiratorias de vías aéreas inferiores pueden ser atribuidos a la contaminación del aire (OMS, 2016)

(Gómez Comba, 2018) contaminación del aire de Medellín por pm10 y pm2.5 y sus efectos en la salud. La calidad del aire en Medellín se ha convertido en los últimos 10 años, un aspecto relevante para las autoridades locales, con la implementación de un Plan de Descontaminación a mediano, largo y corto plazo para manejar episodios críticos del Valle de Aburrá, orientado a

cambios estructurales para solucionar la contaminación atmosférica con los actores involucrados. Si bien la contaminación de aire está asociada con los porcentajes de emisión anual y 24 horas de contaminantes como óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), ozono (O3), gas carbónico (CO2), material particulado respirables (PM10), material particulado de fracción fina (PM2.5) generados a nivel industrial y por el parque automotor. (Comba, 2018)

Según (Molina, 2014) en el Ecuador se han realizado estudios sobre contaminación del aire en algunas ciudades del país como: Esmeraldas, Guayaquil, Ambato. En Quito se dispone de un sistema de monitoreo continuo. En el país se realizaron estudios de monitoreo de monóxido de carbono y enfermedades respiratorias en niños escolares en Quito y Cuenca, en los que se encontró mayor morbilidad respiratoria en este grupo de edad. Los resultados del estudio en Quito mostraron mayor incidencia de infecciones respiratorias altas en los niños procedentes de los sitios más contaminados, con un riesgo relativo de 1,6 a 2,2.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2013), con el objeto de proceder a ampliar y modernizar las infraestructuras y el servicio que prestan algunos corredores de la red nacional, ha decidido emprender un Programa de Mejoras de la Red Vial Estatal contempladas en el Plan Estratégico de Movilidad (PEM), que permitan mejorar la conectividad entre las principales ciudades del país, potenciando la función de movilidad de la red principal de carreteras, a través de vías de alta capacidad y altas prestaciones.

## **Marco Conceptual**

### **Contaminación ambiental.**

Dentro del trabajo investigativo de (Alfredo, 2019) El aire exterior suele por lo general estar contaminado con monóxido de carbono, plomo, ozono, material particulado, dióxido de nitrógeno, dióxido de sulfuro, benceno, butadieno de nitrógeno y humo de motores diésel. Se trata de contaminación de distintas fuentes, como automóviles, la producción industrial, las centrales eléctricas a base de carbono, la quema de leña y las fuentes locales pequeñas.

### **Combustible.**

Combustible es cualquier material capaz de liberar energía en forma de calor, cuando reacciona con el oxígeno, habitualmente el contenido en el aire transformando de esta manera su estructura química. Se clasifican entre sólidos (madera, carbón), líquidos (derivados del petróleo), gaseosos (gas natural). (Alfredo, 2019)

### **Combustión.**

La combustión es un conjunto de reacciones de oxidación con desprendimiento de calor, que se produce entre dos elementos: el combustible, el cual puede ser un sólido tales como (carbón, madera), líquido como (gasóleo) o también gas como (natural, propano) y por último el comburente, oxígeno. (Alfredo, 2019)

### **Contaminación del aire**

La contaminación atmosférica implica la existencia de sustancias o formas de energía en el aire que representan diferentes riesgos, daños o molestias para los seres vivos. Entre sus efectos

directos están la aparición de enfermedades y problemas de salud en humanos y biodiversidad, y la disminución de la visibilidad en áreas con altas concentraciones de contaminantes y la presencia de olores desagradables. La producción industrial, el crecimiento del transporte y el uso de combustibles fósiles desde la Revolución Industrial han aumentado significativamente los niveles de dióxido de carbono y otros gases contaminantes en la atmósfera. Esto ha convertido la contaminación del aire en un problema ambiental global. (AQUAE, 2021)

### **Emisiones contaminantes**

La mayor fuente de las emisiones de dióxido de carbono procede de la combustión del carbón, petróleo y gas de las centrales eléctricas, los automóviles y las instalaciones industriales. La principal causa del calentamiento global es el CO<sub>2</sub>. Aunque los volcanes, la descomposición de las plantas y los incendios forestales producen dióxido de carbono de manera natural, casi todos permanecen en equilibrio gracias a los sistemas naturales de la Tierra. Por ejemplo, las plantas y los océanos absorben y almacenan el dióxido de carbono. Los miles de millones de toneladas de dióxido de carbono que se emiten anualmente, sobre todo por la quema de combustibles fósiles, sobrepasan estos procesos naturales, lo que provoca cambios globales en la atmósfera. (Oceana, 2023)

### **Clasificación de los vehículos.**

Según (Morales, 2011)

Los distintos tipos de vehículos según su peso y potencia se mueven de diferente forma en las vías, poseen diferentes configuraciones de motores y tecnologías, además aportan en distintas medidas

al inventario de emisiones los contaminantes, para el análisis se consideró 7 tipos de vehículos agrupados en los grupos identificados como transporte público, de carga y privado.

A continuación, se muestra las diferentes categorías de los vehículos de motores de combustión interna:

- Buses.
- Taxis colectivos.
- Camiones livianos, medianos y pesados.
- Vehículos particulares.
- Motocicletas.
- Otros.

### **Fuentes de contaminantes.**

Para (Estrada, 2016) Las diferentes fuentes de contaminantes pueden ser los automóviles, motocicletas, vehículos livianos, vehículos pesados, trenes, buses, aviones, barcos, etc., cabe mencionar que los vehículos que usan motores de combustión interna como a gasolina o a diésel, son los que emiten gases contaminantes como el CO, HC, NO<sub>x</sub>, entre otros. Según la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia (2012) los gases de escape por los diferentes vehículos se clasifican según el tipo de emisión como se lo señala a continuación:

- Emisiones en circulación.
- Emisiones húmedas calientes.
- Emisiones diurnas.
- Emisiones de la recarga de combustible.
- Emisiones en reposo.

### **Emisiones vehiculares.**

Las diferentes emisiones de gases contaminantes de los vehículos encontramos el monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos totales, dióxido de carbono entre otros. “Para generar potencia en los motores de combustión interna se transforma la energía química del combustible en energía calórica por medio de la combustión, luego el calor generado se transforma en energía mecánica gracias a la explosión de la mezcla dentro del cilindro”

### **Monóxido de Carbono CO.**

El CO o denominado monóxido de carbono es un gas tóxico el cual es producido en la combustión incompleta en base a carbono en ambiente donde existe poca presencia de oxígeno, además este gas es inodoro, incoloro, insípido en ocasiones no hay advertencia a las personas sobre la exhibición a este gas.

### **Óxidos de Nitrógeno NOx.**

EL NOx se denomina óxidos de nitrógeno el cual hace referencia al óxido nítrico (NO), estos gases se producen cuando alcanzan altas temperatura en las cámaras de combustión, además los óxidos de nitrógeno reaccionan con los hidrocarburos cuando se encuentran en presencia de la luz del sol, lo cual provoca el ozono troposférico es el segundo contaminante más importantes.

### **Dióxido de carbono $CO_2$ .**

El dióxido de carbono ( $CO_2$ ) es un componente natural que está en la atmósfera en niveles de 035 por ciento aproximadamente, las exposiciones a corto plazo del dióxido de carbono  $CO_2$  no producen efectos nocivos, es decir, que están a niveles inferiores al 2 por ciento.

### **Hidrocarburos HC.**

Los hidrocarburos denominados también HC están compuesto o formados por la unión del hidrogeno y el carbono, además son los combustibles emitidos por el tubo de escape del vehículo.

### **Opacidad.**

La opacidad son humos del escape de los vehículos a diésel, que podría denominarse Hollywood, siendo la principal emisión de partículas sólidas de tamaños pequeños pero abrasivos, y se considera uno de los contaminantes más peligrosos para el medio ambiente y la salud de las personas.

### **Motor a Gasolina.**

La combustión perfecta expulsa al ambiente dióxido de carbono ( $CO_2$ ), agua ( $H_2O$ ), que no son tóxicos, esta combustión se produce por una mezcla estequiométrica, necesita 14.7 gramos de aire para combustionar un gramo de combustible teóricamente.

### **Motor a Diésel.**

En el motor a diésel tenemos que "...el proceso de combustión en un motor de encendido por compresión se produce al mezclar el aire con diésel a diferencia del motor a gasolina en este

caso no se produce el encendido por chispa sino por la alta presión y temperatura dentro del cilindro debido a la compresión de la mezcla estequiométrica”.

## **Estructura de Ubicación**

Actualmente, una parte de la arquitectura se caracteriza por usar la estructura como elemento expresivo principal del proyecto. Algunas estructuras resistentes han sido diseñadas y calculadas por ingenieros, pero ahora, han pasado a ser diseñadas por arquitectos que, o bien buscan “dulcificar” la capacidad resistente, o bien pretenden acentuar la plasticidad y expresividad de la estructura. (Rapson, 2018)

La estructura es el instrumento para dar forma y generar el espacio en la arquitectura. Además, las estructuras determinan de manera fundamental los edificios, pues de ella depende otorgar resistencia: sin estructura no hay arquitectura. El diseño de la estructura es una decisión arquitectónica importante, y debe estar presente desde el principio del proceso de diseño.

La necesidad de la estructura resistente en la arquitectura impone importantes condicionantes, convirtiéndose en un factor de orden que ha sido, hasta el siglo XX, uno de los mayores retos a los que se enfrentaba la edificación. Actualmente, con la aplicación de los avances tecnológicos y conocimientos científicos a la construcción, las posibilidades son mayores que las necesidades que requieren la mayoría de las construcciones.

Ahora la estructura deja de ser una necesidad y pasa a convertirse en una oportunidad, en una intención que diseña, que podrá ponerla en evidencia o no según sus ideales. Así pues, la estructura resistente ya no es solución de un problema, sino que responde a una voluntad expresiva.



## **Método abarcador de Charles Tilly**

Según *Charles Tilly*, su estilo de trabajo seguía las siguientes etapas:

(Calleja, 2012) indica las 6 etapas 1) Basándose en sugerencias realizadas en la literatura especializada y en sus propias intuiciones, Tilly formula hipótesis que deberían explicar manifestaciones duraderas y transformaciones a largo plazo de la acción colectiva; 2) Especificaba las implicaciones de estas hipótesis; 3) Elaborada grande series de datos referentes a la modalidades y transformaciones de la acción colectiva a largo plazo; 4) Comparaba la adecuación entre los datos empíricos y las implicaciones específicas de las hipótesis; 5) En función de los resultados obtenidos rechazaba o reformulada las hipótesis centrales que explican porque los cambios en la acción colectiva tienen lugar en el modo en que lo hacen y sus específicas consecuencias históricas, y 6) Si las hipótesis se dirigían a una misma dirección elaborado un modelo más universalmente aplicables por ejemplo el esquema general de movilización presentado en su obra clásica *From Mobilization to Revolutizon* (1978).

## **La precipitación**

Permite un efecto beneficioso, porque lava las partículas contaminantes del aire y ayuda a minimizar las partículas provenientes de actividades como la construcción y algunos procesos industriales. (Hernández, 2013)

## **La radiación solar**

Influyen en la formación de ozono, ya que permite la reacción de vapores orgánicos con los óxidos de nitrógeno. (Hernández, 2013)

## **El viento**

Según (Hernández, 2013) es el movimiento horizontal lo que comúnmente se llama viento. La velocidad del viento puede afectar en gran medida a la concentración de contaminantes en un área. Mientras mayor sea la velocidad del viento, menor será la concentración de contaminantes. El viento diluye y dispersa rápidamente los contaminantes en el área circundante.

El viento es causado por las diferencias en la presión atmosférica. La presión es el peso de la atmósfera en un punto dado. La altura y temperatura de una columna de aire determinan el peso atmosférico. Debido a que el aire frío pesa más que el caliente, la masa de alta presión está constituida de aire frío. Por el contrario, una masa de baja presión de aire está formada por aire más caliente y liviano. Las diferencias de presión hacen que el aire se mueva de las áreas de alta presión a las de baja presión, lo que da lugar al viento.

## **La topografía**

Las grandes ciudades rodeadas de una topografía compleja como, valles o cadenas montañosas a menudo experimentan altas concentraciones de contaminantes del aire. Por ejemplo, las ciudades de Los Ángeles y México están ubicadas en cuencas rodeadas por montañas y experimentan altos niveles de contaminación. (Hernández, 2013)

## **Sostenibilidad urbana**

Según (2019) La sostenibilidad urbana se refiere a una visión contemporánea que busca integrar la protección de los ecosistemas, la participación social y el desarrollo económico

equitativo con el fin de abordar los desafíos sociales y mejorar nuestra calidad de vida. En esencia, implica la búsqueda de un desarrollo urbano que no deteriore el entorno y reduzca su impacto, logrando un equilibrio entre las necesidades ambientales, sociales y ecológicas. La sostenibilidad urbana se enfoca en encontrar soluciones que promuevan la convivencia armoniosa entre la ciudad, sus habitantes y el medio ambiente, garantizando un futuro más sostenible y resiliente para las generaciones presentes y futuras. (Arriaxa, 2019)

### **Movilidad sostenible**

Según (FERROVIAL, 2023) indica que la movilidad sostenible se refiere a un conjunto de procesos y acciones que tienen como objetivo lograr un uso racional de los medios de transporte, tanto públicos como privados, con el fin de cubrir las necesidades de desplazamiento con el menor impacto ambiental posible. Las políticas de movilidad sostenible, implementadas por las administraciones públicas, se centran en reducir la congestión del tráfico y fomentar el uso de vehículos con propulsión alternativa, que generen menos emisiones contaminantes.

Al inicio, estas políticas se enfocaban en las zonas urbanas, pero cada vez se extienden a los trayectos interurbanos y de larga distancia. El objetivo es promover un sistema de transporte más eficiente, limpio y respetuoso con el medio ambiente, que contribuya a mejorar la calidad del aire, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar los efectos negativos del cambio climático. La movilidad sostenible busca crear un equilibrio entre las necesidades de movilidad de las personas y la protección del entorno, fomentando opciones de transporte más sostenibles y accesibles para todos. (FERROVIAL, 2023)

## **Planificación urbana sostenible**

La planificación urbana sostenible son técnicas y normativas desarrolladas para diseñar las superficies urbanas y regular su conservación y transformación. Hace referencia a los diferentes modelos de ordenación espacial en el área urbana, el municipio o el barrio y a elementos como edificios, carreteras, transporte o medioambiente. (Decópolis, 2022)

## **Transporte público**

Según Martín (2012) expresa que El transporte desempeña un papel fundamental en la vida de las ciudades modernas, hasta tal punto que resulta complicado imaginar cómo serían nuestras urbes y áreas metropolitanas en la actualidad sin él. (Martín, 2012)

## Marco Legal

### Estación de Peaje “Cerro de Guayabal Manta – Portoviejo.

“El Gobierno Provincial de Manabí mediante Ordenanza expedida el 05 de diciembre del 2010 creó la Empresa Pública de Administración Vial Provincial de Manabí “Manabí Vial E.P.” del Gobierno Provincial de Manabí” (Vial, Gob.ec, 2023). Esta entidad es una persona jurídica de derecho público con autoridad presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión. Su principal objetivo es llevar a cabo actividades relacionadas con la gestión y administración de las vías en la provincia de Manabí, y su funcionamiento se rige por la Ley de Empresas Públicas, la mencionada ordenanza y los reglamentos internos correspondientes. Además, la empresa brinda servicios tanto públicos como privados relacionados con la planificación, construcción y mantenimiento del sistema vial a nivel provincial y nacional.

“Brindamos asistencia emergente de grúa y ambulancia en los 27 km de vía, desde el Puente Bellavista en Portoviejo hasta el Redondel de la Tejedora en Manta” (Vial, Gob.ec, 2023).

En cuanto a la administración de la autopista Portoviejo-Manta, el informe de Manabí Vial señala que es responsabilidad de la Empresa Pública de Administración Vial del Gobierno Provincial de Manabí, también conocida como Manabí Vial. Además de encargarse del mantenimiento del pavimento de la autopista, la empresa ofrece servicios complementarios, como asistencia mecánica y médica en carretera, disponiendo de ambulancias, grúas y dispensarios médicos con medicamentos básicos. En relación a la contaminación, “la intoxicación por Monóxido de Carbono (CO) es un problema de salud pública, todavía poco reconocido” (Amaya & Cedeño Malvar, 2010, pág. 7). Se destaca la presencia de monóxido de carbono como uno de los contaminantes más significativos asociados a la actividad humana. Este gas, emitido por

vehículos y sistemas de calefacción, es inodoro, incoloro y menos denso que el aire, lo que facilita su dispersión sin ser detectado.

Thomson y Bull (2001) definen la congestión vial como el aumento en el tiempo de circulación de los demás vehículos cuando se incorpora uno nuevo al tráfico existente (Thomson & Bull, 2002). Esta situación se relaciona directamente con la presencia de más vehículos y su impacto en la fluidez del tráfico. La ubicación inadecuada de las estaciones de peaje puede contribuir a la congestión, lo que afecta tanto a la eficiencia del tráfico como a la calidad del aire.

Según el artículo 33 del (Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial Del Tr, 2018) establece criterios para la ubicación e implantación de estaciones de peaje con el objetivo de garantizar la eficiencia operativa y reducir los conflictos sociales. Estos criterios incluyen la separación promedio de 50 kilómetros entre estaciones, considerando los costos y la presencia de otras estaciones en corredores viales cercanos. Además, se enfatiza la importancia de ubicar estratégicamente las estaciones de peaje para evitar la evasión de pago y minimizar los conflictos sociales, especialmente cerca de áreas pobladas. Es crucial controlar el máximo volumen de tráfico posible al determinar su ubicación.

En cuanto a las características específicas, se establecen requisitos como pendientes longitudinales máximas del cinco por ciento para garantizar un tránsito seguro y evitar desniveles excesivos. También se exige que las tangentes longitudinales sean de al menos seiscientos metros para mejorar la visibilidad y seguridad de los conductores al proporcionar tramos rectos en la vía. Además, se requiere que las estaciones de peaje cuenten con facilidades básicas como electricidad,

agua potable, drenaje y telefonía, para asegurar su correcto funcionamiento y brindar condiciones adecuadas tanto para el personal como para los usuarios.

### **Sostenibilidad Urbana.**

La sostenibilidad urbana es un aspecto de vital importancia en el desarrollo urbano sostenible, ya que busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las de las generaciones futuras. Según José Jorge Peralta Arias (2020), las ciudades son responsables de la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de recursos naturales, lo que resalta la relevancia de considerar la sostenibilidad urbana (Peralta Arias, 2020). Judith Gifreu Font (2018) destaca la importancia de principios como la eficiencia en el uso de recursos, la equidad social y la resiliencia frente al cambio climático como fundamentos de la sostenibilidad urbana (Font, 2018).

Según la NAU-Nueva Agenda Urbana (2016), la eficiencia en el uso de recursos implica una gestión sostenible de elementos como el agua y la energía, para reducir los impactos ambientales y los costos económicos asociados. La equidad social implica garantizar el acceso equitativo a servicios y recursos para todos los habitantes de la ciudad, independientemente de su origen socioeconómico (CEPAL, 2018). Además, la resiliencia frente al cambio climático se refiere a la capacidad de la ciudad para adaptarse y recuperarse de impactos ambientales adversos, como las inundaciones y las sequías.

Para promover la sostenibilidad urbana, es necesario aplicar estrategias y enfoques concretos. La planificación urbana sostenible integra la sostenibilidad en la planificación y gestión

de la ciudad, buscando garantizar un desarrollo sostenible a largo plazo. El diseño orientado al transporte fomenta formas de transporte sostenibles, como caminar, andar en bicicleta y utilizar el transporte público. Por último, crear espacios verdes implica establecer y mantener áreas verdes y naturales en la ciudad para mejorar la calidad del aire y el bienestar de los habitantes. Estas estrategias y enfoques son fundamentales para abordar los desafíos ambientales y sociales que enfrentan las ciudades y avanzar hacia un desarrollo urbano más equitativo, eficiente y resiliente, donde se satisfagan las necesidades presentes sin poner en peligro las futuras.

Es importante destacar las consecuencias ambientales perjudiciales de los vehículos detenidos en pendientes, según un informe de Carga (2020), Estos vehículos emiten gases de escape que contribuyen a la contaminación del aire y del suelo, generando un impacto negativo en el medio ambiente. Además, los vehículos en espera en estas condiciones pueden aumentar el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero, agravando aún más el problema (Carga, 2020).

De acuerdo con lo anterior Entorno Saludable (2013), menciona que las cabinas de peaje, debido a su reducido espacio de trabajo, se encuentran constantemente expuestas a gases tóxicos y a la contaminación acústica generada por el tráfico (Saludable, 2013). Además, las personas que trabajan en estas cabinas de peaje enfrentan diariamente condiciones ambientales desfavorables y un entorno laboral poco saludable. Estas circunstancias pueden resultar en graves enfermedades físicas o incluso psicológicas.



El gran caudal de tráfico existente en las autopistas somete a los trabajadores a la inhalación de gases tóxicos, como el monóxido de carbono y el dióxido de azufre, durante sus extensas jornadas laborales. Es importante tomar medidas preventivas, como realizar mediciones periódicas para evaluar la concentración de los gases y llevar a cabo exámenes de salud específicos para comprender cómo afecta esta exposición a los trabajadores y prevenir enfermedades respiratorias.

Por otra parte, el constante flujo de vehículos, incluyendo automóviles, camiones y autobuses, genera un ambiente ruidoso. Esta situación se agrava debido a las vibraciones ocasionadas por el transporte pesado, los cláxones de los usuarios y los ruidos constantes provenientes de los tubos de escape y los motores al frenar y acelerar. Una solución efectiva para abordar este problema es instalar sistemas de apantallamiento acústico en las cabinas, para reducir la exposición al ruido.

Además, las cabinas deben contar con paneles acristalados que proporcionen las condiciones de luz adecuadas para el área de trabajo. Asimismo, es necesario implementar medidas de seguridad, como la colocación de barras anti desplazamiento y protectores en la parte frontal y perimetral de las isletas, para evitar lesiones ocasionadas por colisiones o desplazamientos de la carga de los vehículos.

### **Movilidad Sostenible**

El concepto de movilidad sostenible, según Liana Giorgi (2003), se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades de movilidad de la sociedad sin comprometer los recursos naturales y el medio ambiente para las generaciones futuras. La visión busca reducir los impactos negativos

del transporte en el medio ambiente, la salud humana y la economía, y mejora la accesibilidad y la calidad de vida de las personas. Los pilares fundamentales en los que se sustenta son la accesibilidad, la eficiencia y la equidad.

El Centro de Objetivos de Desarrollo Sostenible (CODS) (2021) destaca la importancia de la movilidad sostenible al reducir la huella de carbono en el sector transporte, que representa el 23 % de las emisiones globales de gases invernadero. Para mitigar este impacto, es esencial implementar medidas como la promoción del transporte activo, el uso de tecnologías energéticamente eficientes y la reducción de la accidentalidad y la contaminación del aire.

Por otro lado, la movilidad motorizada genera un impacto significativo en el medio ambiente al emitir gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático. Los vehículos motorizados, especialmente aquellos que utilizan combustibles fósiles, emiten dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas finas que afectan la calidad del aire y la salud de las personas. Además, el cambio climático puede intensificar eventos climáticos extremos, lo que afecta la movilidad, la seguridad y la infraestructura vial. Para contrarrestar estos efectos, es crucial promover una movilidad sostenible y baja en carbono, que incluya medidas de transporte sostenible y una planificación urbana adecuada. De esta manera, se puede avanzar hacia un futuro más equitativo y sostenible, mitigando los impactos negativos de la movilidad motorizada en el medio ambiente y en la sociedad en general.

## **Movilidad motorizada y sus impactos**

Según la CEPAL (2022), se establece que la movilidad motorizada es importante en el crecimiento económico y social de las áreas urbanas, pero es crucial considerar que su uso también acarrea impactos negativos. Tal como lo indica Beatriz Elena Pineda (2017), la congestión del tráfico, la contaminación atmosférica, la emisión de gases de efecto invernadero y la dependencia del petróleo son algunos de los desafíos asociados. Por tanto, surge la necesidad imperante de buscar alternativas de movilidad sostenible, destacando la relevancia del transporte público como una opción eficiente y menos perjudicial para el entorno urbano y la calidad de vida de las personas.

Además, se hace énfasis en la importancia de una estrecha coordinación entre la industria y las autoridades urbanas para establecer un sistema de transporte público sostenible y financiable. En este sentido, Ronmer Pérez y Guillermo José Osal Herrera (2020) subrayan la necesidad de investigar y desarrollar nuevas soluciones en el ámbito del transporte público sostenible, especialmente en el contexto de los sistemas de transporte latinoamericanos, los cuales ejercen un impacto significativo tanto en la movilidad urbana como en el medio ambiente circundante. Esta investigación y desarrollo de soluciones permitirían abordar de manera efectiva los desafíos actuales y avanzar hacia un sistema de transporte público más sostenible, que promueva la movilidad eficiente y reduzca los impactos negativos en el entorno urbano y en la calidad de vida de las personas.

## **Impacto de la movilidad motorizada en la calidad del aire.**

La movilidad motorizada, al ser analizada desde diversas perspectivas, revela un impacto significativo en la calidad del aire en las áreas urbanas. Según Claudia Nalleli Hernández Cerda, Alfredo Ávila Galarza y Diana Gabriela Cerda Alonso (2022), establecen que los vehículos emiten contaminantes que afectan negativamente la calidad del aire, siendo el tráfico vehicular uno de los principales contribuyentes a la contaminación atmosférica. Es importante destacar que diversos factores influyen en las emisiones de contaminantes, tales como el tipo de combustible utilizado, la tecnología de los motores y el estado de mantenimiento de los vehículos.

Según estudios previos, se evidencia el impacto negativo de la movilidad motorizada en la calidad del aire, lo que impulsó la propuesta de medidas de mitigación, como la promoción de tecnologías limpias y la mejora del transporte público como alternativas viables. Siguiendo esta línea de pensamiento, Argelia Melero Hernández, Margarito Quintero Núñez y Moisés Galindo Duarte (2013) sostienen la importancia de continuar investigando los impactos de la movilidad motorizada en la calidad del aire y la necesidad de implementar medidas concretas para reducir su impacto negativo, especialmente en países como México, donde la calidad del aire se posiciona como una preocupación prioritaria en la agenda ambiental.

## Capítulo III

### Marco Metodológico

En el siguiente capítulo describe una metodología que se va utilizar para la presente investigación, en la cual evidenciara con la descripción según (Hernández, 2020) se define como un método de investigación que describe las características de la población o fenómeno estudiado. Esta metodología se centra más en el «qué» del sujeto de investigación que en el «por qué» del sujeto de investigación.

Investigación descriptiva se refiere a las preguntas de investigación, el diseño del estudio y el análisis de datos realizado sobre ese tema. Lo llamamos un método de investigación observacional porque ninguna de las variables del estudio de investigación está influenciada de ninguna manera.

#### **Fase 1: Niveles de investigación.**

En la primera fase se basa en explicar los niveles de investigación que se utilizaron dentro del marco teórico y base legal y verificando información con una investigación bibliográfica y formulando la población para determinar la muestra.

#### **Fase 2: Calidad del aire en las personas**

En la segunda fase de este estudio, hubo un levantamiento de información in situ. Para ello, se utilizó una herramienta de medición de gases denominada "Crowcon T4". Esta herramienta, reconocida por su precisión y fiabilidad, nos permitió detectar y analizar los cuatro gases asociados a la combustión vehicular, que son un peligro potencial para la calidad del aire.

Con el levantamiento de información completado, se adentró en la siguiente etapa de la fase 1, que consistió en recabar datos adicionales a través de una encuesta de percepción dirigida al personal operativo de la estación de peaje. El objetivo principal de esta encuesta fue obtener información relevante que nos ayudará a determinar el impacto en la salud del personal operativo, así como su bienestar y la influencia de la ubicación geográfica en la que desempeñan sus labores.

### **Fase 3: Analizar de emplazamiento**

En la resolución del segundo objetivo, se llevó a cabo un análisis biofísico adicional al análisis ya mencionado. Junto con la comparación de la ubicación de la estación de peaje Cerro Guayabal según los criterios de las ordenanzas de la MTOP y utilizando el método abarcador de Charles Tilly, se incluyó un análisis detallado de las condiciones ambientales del sector.

Este análisis biofísico abordó factores climáticos como la temperatura, el viento y el asoleamiento. Se recopilaron datos sobre las temperaturas promedio y extremas en diferentes momentos del año, así como la velocidad y dirección del viento predominante en la zona. Además, se evaluaron los patrones de asoleamiento a lo largo del día y de las estaciones.

La incorporación de este análisis biofísico en conjunto con los análisis normativos y físicos anteriores permitió una evaluación aún más completa de la idoneidad de la ubicación de la estación de peaje. La consideración de factores climáticos y ambientales es crucial para garantizar que la estación no solo cumpla con los requisitos legales y se integre físicamente en el entorno, sino que también brinde condiciones adecuadas para los usuarios y el personal en términos de confort climático y seguridad.

En conjunto, estos análisis multidisciplinarios proporcionaron una visión holística que aseguró que la ubicación de la estación de peaje Cerro Guayabal cumpla con los criterios legales, las condiciones geográficas y topográficas, así como con las consideraciones climáticas y ambientales necesarias para una operación eficiente y sostenible.

#### **Fase 4: Propuesta**

El propósito de la propuesta es mejorar la pureza del aire y fomentar la movilidad sostenible en el peaje Cerro Guayabal. Se plantea la introducción de sistemas de telepeaje para administrar el flujo vehicular, y se propone la creación de corredores arbolados que funcionen como vías para dispersar partículas contaminantes. Además, se considera la colocación estratégica de purificadores de aire con filtros de carbón activado en las zonas administrativas, para optimizar la calidad del aire en espacios cerrados. La propuesta, acorde a los objetivos ambientales nacionales, busca encarar completamente los desafíos de la calidad del aire y promover un ambiente más saludable en el área del peaje.

#### **Nivel de Investigación**

Este estudio se basará en la investigación experimental para analizar en detalle la calidad del aire en la estación del peaje "Cerro Guayabal". Mediante muestreos estratégicos y análisis de los cuatro gases más comunes, como son: el monóxido de carbono (CO), el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), los gases inflamables y el agotamiento del oxígeno (O<sub>2</sub>). Se identificarán los contaminantes atmosféricos presentes y se evaluará su impacto en la salud y el medio ambiente. La investigación experimental "es un proceso

que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente) '' (Arias, 2012, pág. 34)

Por otra parte, la investigación será cualitativa que para (Solís, 2019) cualitativa asume una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos. El enfoque cualitativo de investigación privilegia el análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos que forman parte de las realidades estudiadas.

El enfoque cualitativo de investigación se enmarca en el paradigma científico naturalista, el cual, como señala (Barrantes, 2014), también es denominado naturalista-humanista o interpretativo, y cuyo interés "se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social" (p. 82).

La investigación cualitativa asume una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos. El enfoque cualitativo de investigación privilegia el análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos que forman parte de las realidades estudiadas.

Es importante aclarar lo siguiente: aunque el enfoque cualitativo se orienta hacia la interpretación de realidades subjetivas, la investigación cualitativa no deja de ser científica, y lo es tanto como la investigación basada en el enfoque cuantitativo; dicha interpretación tampoco se reduce a un asunto de opiniones de quien investiga



## **Diseño De La Investigación**

La presente investigación se plantea utilizar un enfoque mixto, integrando métodos de investigación documental y de campo. Estos métodos se complementarán para obtener una comprensión integral de la sostenibilidad urbana, la movilidad motorizada y la calidad del aire en el área de estudio.

Los datos recopilados en la investigación documental y en la de campo se analizarán estrictamente utilizando enfoques cualitativos y cuantitativos. Esto permitirá examinar la información obtenida, identificar patrones, relaciones y tendencias, y obtener conclusiones significativas.

## **Investigación bibliográfica**

La metodología bibliográfica forma parte de la investigación cuantitativa, ya que contribuye a la formulación del problema de investigación gracias a la elaboración de los aspectos teóricos e históricos. Así la exploración bibliográfica contribuye a la estructuración de las ideas originales del proyecto, contextualizándolo tanto en su perspectiva teórica, metodológica como histórica específica.

Constituye una etapa fundamental de todo proyecto de investigación y debe garantizar la obtención de la información más relevante en el campo de estudio, de un universo de documentos que puede ser muy extenso.

La revisión bibliográfica o estado del arte corresponde a la descripción detallada de cierto tema o tecnología, pero no incluye la identificación de tendencias que puedan plantear diferentes escenarios sobre el desarrollo de la tecnología en cuestión y que permitan tomar decisiones estratégicas (Gómez, 2013)

### **Investigación de campo**

Según (Bastis, 2020)

En un trabajo de investigación, hay que considerar los métodos, las técnicas e instrumentos como elementos que a él empírico de la investigación; la fase básica de la experiencia investigativa.

El método representa el camino a seguir en la investigación, las técnicas constituyen la manera cómo transitar por esa vía, mientras que el instrumento incorpora el recurso o medio que ayuda a realizar esta senda.

Las técnicas de recolección de datos, son los procedimientos y actividades que le dan acceso al investigador a obtener la información necesaria para dar cumplimiento a su objetivo de investigación.

Además, la técnica señala cómo hacer, para lograr un fin o hechos propuestos; tiene un carácter práctico y operativo. Mientras que un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso que usa el investigador para aproximarse a los fenómenos y sacar de ellos la información para su investigación.

La técnica antes mencionada servirá para evaluar la estadía del personal operativo en la Estación de Peaje Cerro Guayabal y las afectaciones que mantiene en las cabinas y malestar producto a la contaminación del aire por la combustión vehicular.

### **Población y muestra**

La población a investigar son todos los empleados que laboran en la estación del peaje del cerro Guayabal 114 personas

Habitantes = 114

Entonces para calcular la población y la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

Donde:

$$n = \frac{z^e \times N \times p \times q}{e^2(N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

n: tamaño de la muestra

z: nivel de confianza del 95% 1.96

p: variabilidad positiva (%) % con el que se aceptó la hipótesis

q: variabilidad negativa (%) % con que se rechazó la hipótesis

N: tamaño de la población Dato conocido

he: precisión o error % que puede tomar valores de 1% a 9%

Se toma en consideración la población de 114 personas operativas de la estación de peaje, esta encuesta será realizada para 123 personas según arrojan los resultados.



$$n = \frac{3,8416 \times 114 \times 0,9 \times 0,1}{0,0025(114 \times 1) + 3,8416 \times 0,9 \times 0,1}$$

n: 62

El presente trabajo se utilizó un muestreo aleatorizado a partir de los criterios de inclusión y exclusión, la cual se consideró encuestar a 62 personas

## Figura 6

### Modelo de encuesta

|  UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO<br>CARRERA DE ARQUITECTURA ENCUESTA DE PERCEPCIÓN<br>ANÁLISIS DE CASO  |       |         |      |
|---|-------|---------|------|
|  CARRERA<br>ARQUITECTURA<br>USGP   |       |         |      |
| Buenos días, somos estudiantes de la Universidad San Gregorio Particular de Portoviejo el propósito de esta encuesta es poder obtener resultados que contribuyan en el desarrollo de nuestro tema de Tesis, donde se requiere de su aportación con esta encuesta.                   |       |         |      |
| <b>Objetivo General:</b>  |       |         |      |
| Investigar la calidad del aire y los gases contaminantes de los interiores de oficinas y cabinas, para proponer alternativa para mejorar la estadía del personal operativo, mediante reformas estructurales de ubicación y diseño de las instalaciones del Peaje del cerro Guayabal |       |         |      |
| Autores: Zambrano Párraga Kendrych Santos, Marquínez Bazurto Luis Ángel   |       |         |      |
| <b>1. CALIDAD DEL AIRE</b>  |       |         |      |
| <b>1.1 AGOTAMIENTO DEL OXÍGENO</b>  |       |         |      |
| PREGUNTAS   | SI    | A VECES | NO   |
| ¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE MAREO?   |       |         | X    |
| ¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE DESMAYO?   |       |         | X    |
| ¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE DIFICULTAD AL RESPIRAR?  |       | X       |      |
| <b>1.2 MONÓXIDO DE CARBONO</b>  |       |         |      |
| PREGUNTAS   | SI    | A VECES | NO   |
| ¿HA PRESENTADO ALGUN SÍNTOMAS DE NAUSEAS O VOMITO?  |       |         | X    |
| ¿HA PRESENTADO ALGUN SÍNTOMAS DE DOLOR DE CABEZA AGUDO?   |       |         | X    |
| ¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE DEBILIDAD?   |       |         | X    |
| <b>1.3 SULFURO DE HIDROGENO</b>   |       |         |      |
| PREGUNTAS   | SI    | A VECES | NO   |
| ¿HA PRESENTADO ALGUN SÍNTOMAS DE IRRITACIÓN A LA PIEL?  |       |         | X    |
| ¿HA PRESENTADO ALGUN SÍNTOMAS DE IRRITACIÓN A LAS VÍAS RESPIRATORIAS?   |       |         | X    |
| ¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE IRRITACIÓN A LA VISTA?   |       | X       |      |
| <b>2. EMPLAZAMIENTO</b>   |       |         |      |
| <b>2.2 UBICACIÓN</b>  |       |         |      |
| PREGUNTAS   | SI    | TAL VEZ | NO   |
| ¿CONSIDERA USTED QUE LA UBICACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE PEAJE ES LA ADECUADA?  | X     |         |      |
| ¿CREE USTED QUE LA UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE PEAJE ES IDÓNEA EN RELACIÓN A LA DISTANCIA DE OTROS PEAJES?  | X     |         |      |
| <b>2.1 CONGESTIÓN VEHICULAR</b>   |       |         |      |
| PREGUNTA  | MUCHO | POCO    | NADA |
| ¿DE QUÉ MANERA LA UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE PEAJE INFLUYE EN LA CONGESTIÓN VEHICULAR DEL SECTOR?  |       | X       |      |

## Capítulo IV

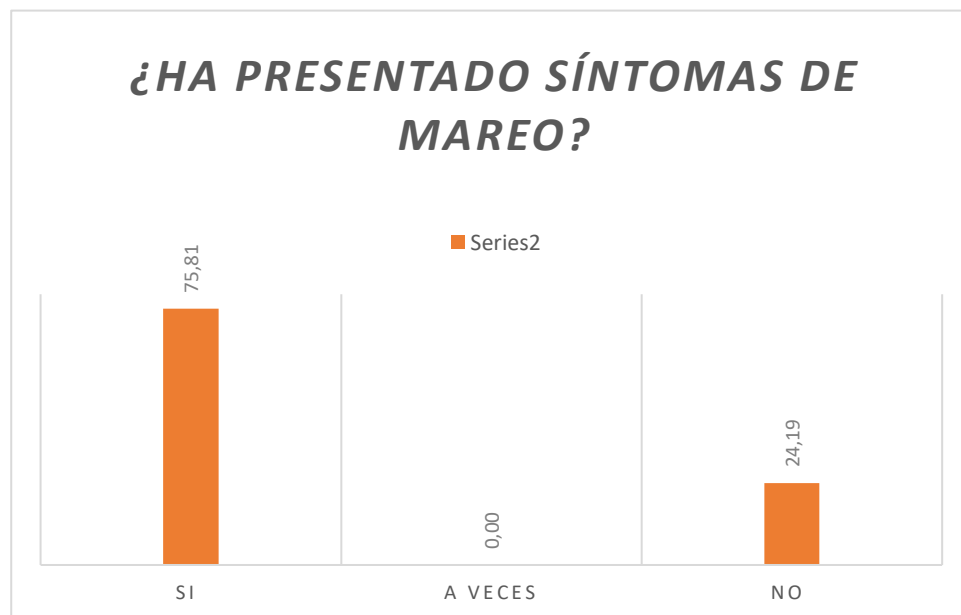
### Resultados y Discusión

#### Encuesta

#### Calidad del aire - Agotamiento del oxígeno

**Figura 7**

*¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE MAREO?*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal.

**Figura 8**

*¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE DESMAYO?*

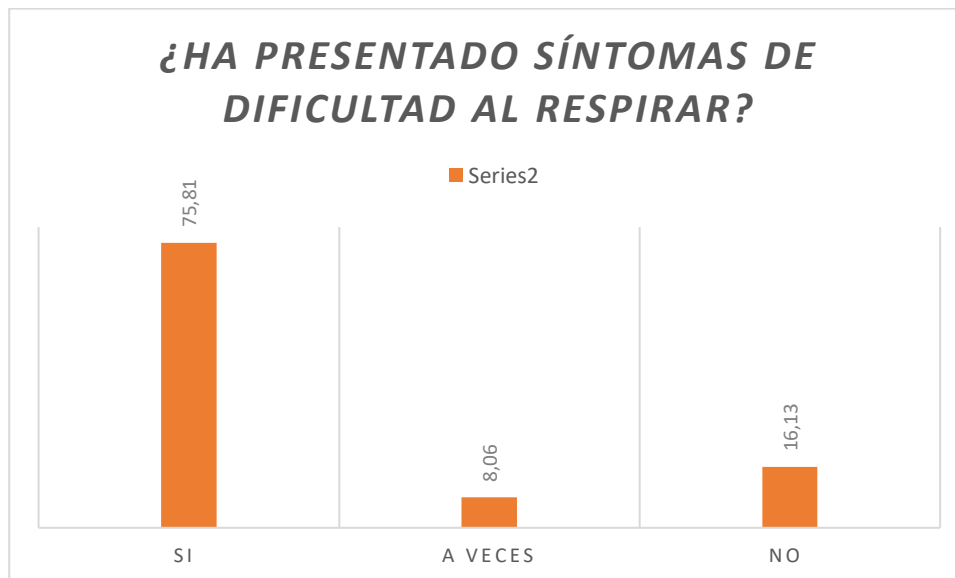


**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal.

**Figura 9**

*¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE DIFICULTAD AL RESPIRAR?*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal.

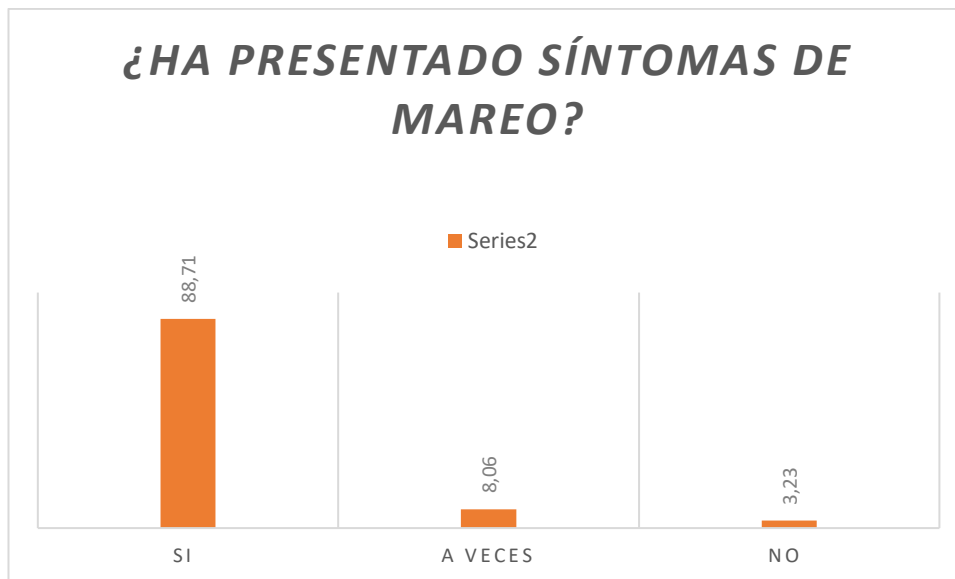
En los datos obtenidos en el apartado de la calidad del aire se evidencia que el 65% si mantiene problemas respiratorios en ocasiones sé que sin respiración y les causa vómitos y náuseas.

La a contaminación del aire es uno de los mayores riesgos ambientales que existen para la salud. Mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire los países pueden reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cardiopatías, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma.

### Monóxido de carbono

**Figura 10**

*¿HA PRESENTADO ALGUN SÍNTOMAS DE NAUSEAS O VOMITO?*

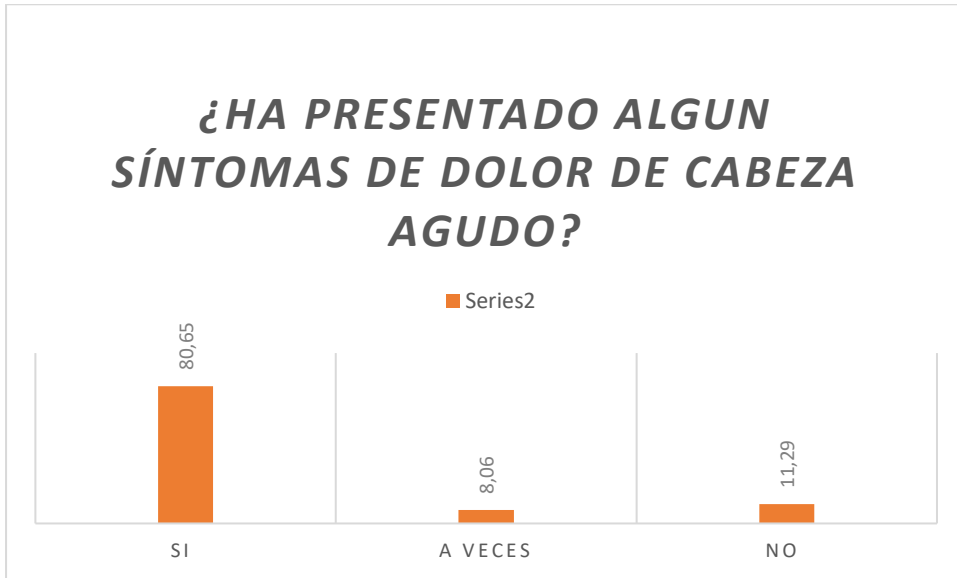


**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal.

**Figura 11**

*¿HA PRESENTADO ALGUN SÍNTOMAS DE DOLOR DE CABEZA AGUDO?*

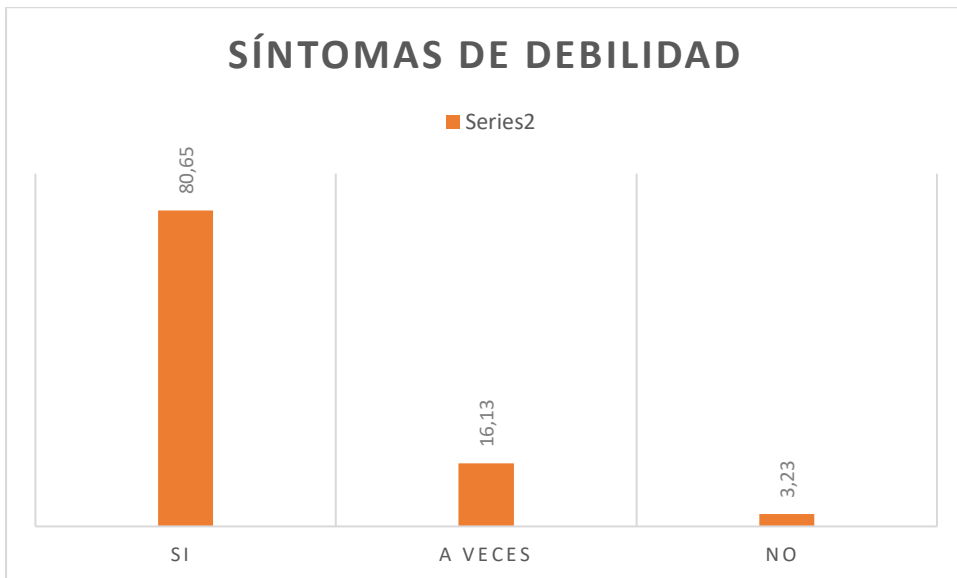


**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal.

**Figura 12**

*¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE DEBILIDAD?*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal



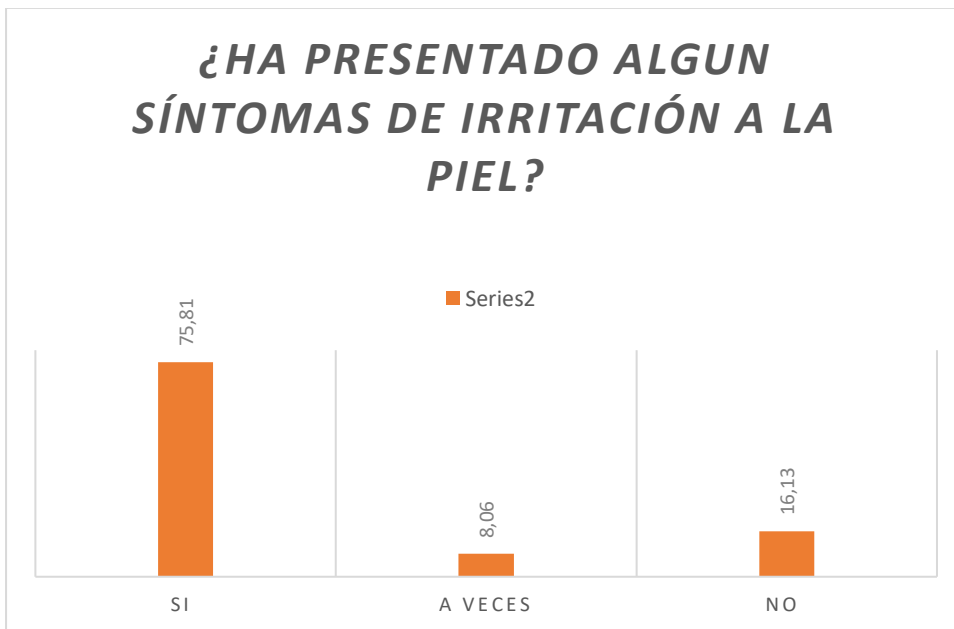
Dentro de los resultados de las preguntas que se justifica con el monóxido de carbono el personal operativo indicaron que el 70% si tiene afectación en las defensas, debilidad y dolores de cabeza.

Para (Minera, 2015) la mayoría de las personas, las primeras señales de exposición a concentraciones bajas de CO incluyen ligeros dolores de cabeza y falta de aliento cuando se hacen ejercicios moderados. La exposición continua puede producir síntomas de gripe, incluidos dolores de cabeza más fuertes, mareos, cansancio, náuseas, confusión, irritabilidad y pensamiento confuso, falta de memoria y coordinación. Al CO le llaman "el asesino silencioso" porque si uno no presta atención a estas primeras señales, la persona puede perder la conciencia y la capacidad de salir del peligro.

### Sulfuro de hidrogeno

**Figura 13**

*¿HA PRESENTADO ALGUN SÍNTOMAS DE IRRITACIÓN A LA PIEL?*

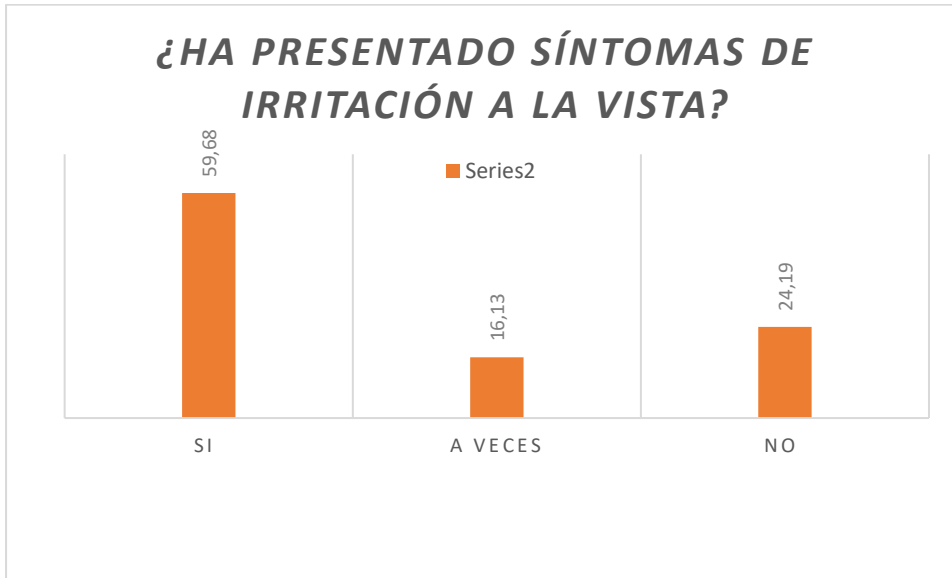


**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal

**Figura 14**

*¿HA PRESENTADO SÍNTOMAS DE IRRITACIÓN A LA VISTA?*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal

Los resultados obtenidos por medio de las encuestas realizadas al personal operativo de la Estación de Peaje del Cerro Guayabal indicaron que el 70% en ocasiones no mantienen síntomas producto al gas sulfuro de hidrogeno teniendo como irritación a la piel y a la vista.

Según (ATSDR, 2012) El ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) es un gas incoloro inflamable, de sabor algo dulce y olor a huevos podridos; en altas concentraciones puede ser venenoso. Otros nombres con los que se conoce incluyen ácido hidro sulfúrico, gas de alcantarilla y sulfuro de hidrógeno. Generalmente se puede detectar el olor a bajas concentraciones en el aire, entre 0.0005 y 0.3 partes por millón (ppm) (0.0005 a 0.3 partes de ácido sulfhídrico en 1 millón de partes de aire). Sin

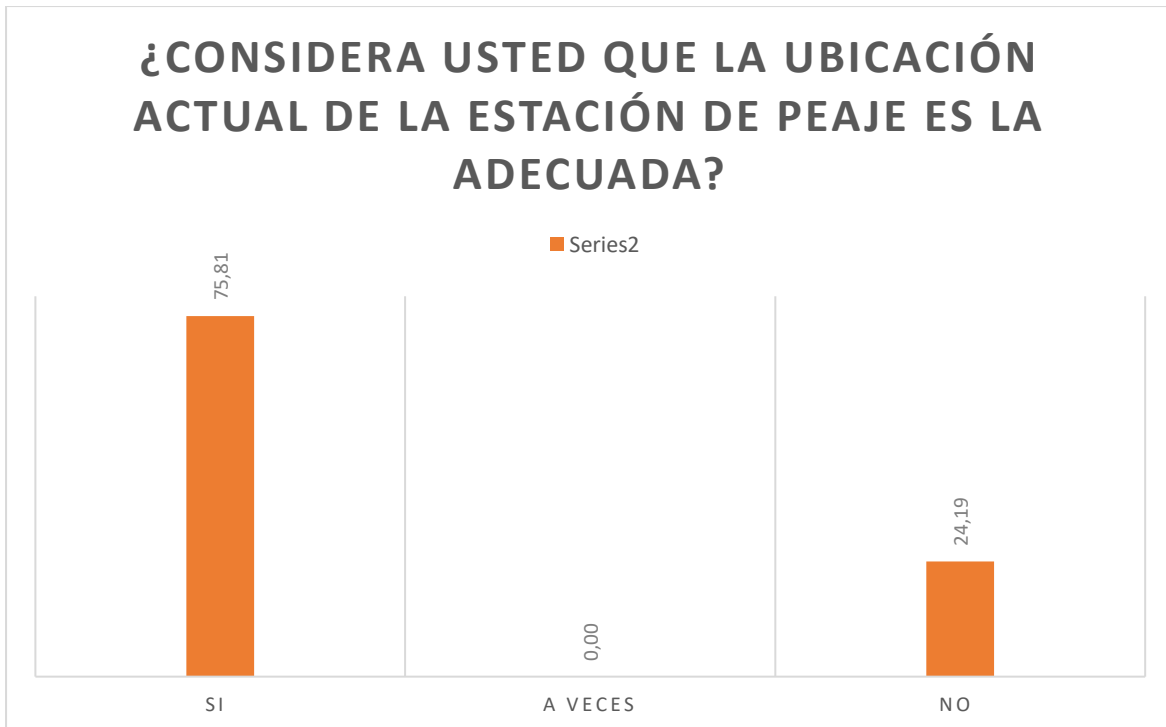
embargo, en altas concentraciones, una persona puede perder la capacidad para olerlo. Esto puede hacer al ácido sulfhídrico muy peligroso.

La exposición a concentraciones bajas de ácido sulfhídrico puede causar irritación de los ojos, la nariz o la garganta. También puede causar dificultad para respirar en personas asmáticas. Las exposiciones breves a concentraciones altas de ácido sulfhídrico (más de 500 ppm) pueden producir pérdida del conocimiento.

### Emplazamiento – Ubicación

**Figura 15**

*¿CONSIDERA USTED QUE LA UBICACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE PEAJE ES LA ADECUADA?*

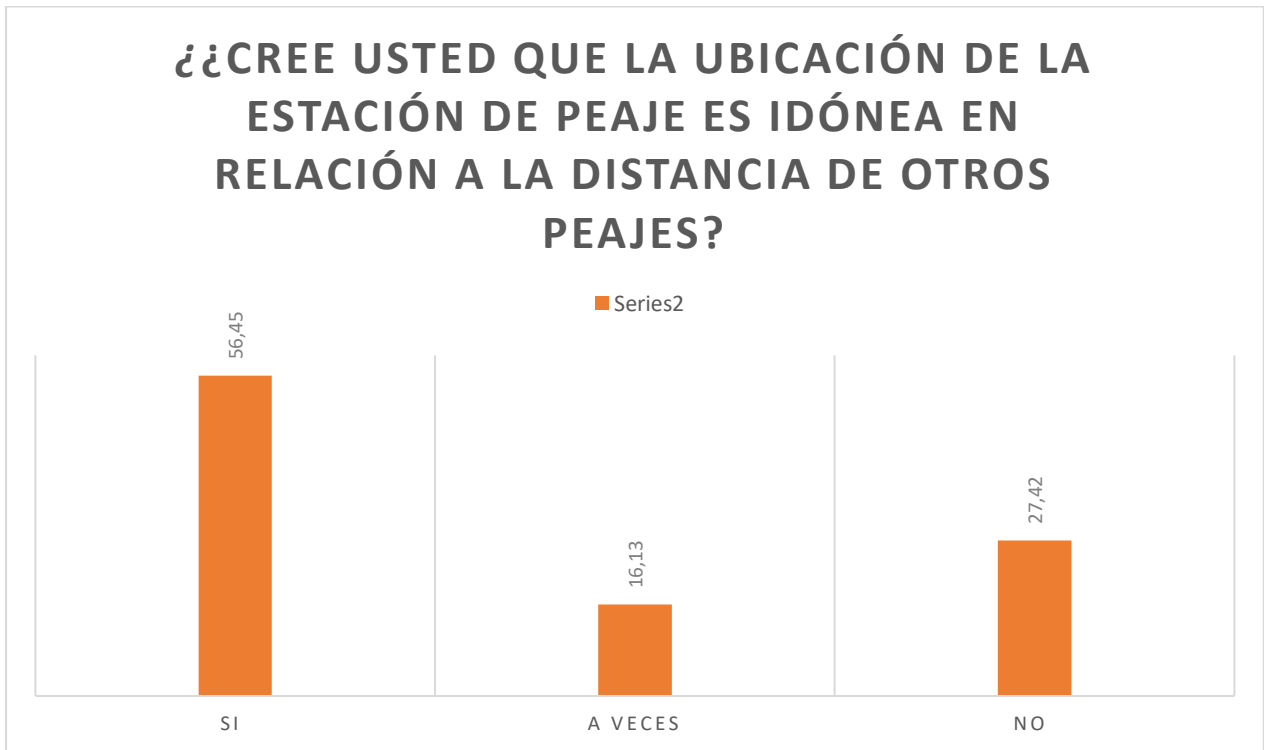


**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal

**Figura 16**

*¿CREE USTED QUE LA UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE PEAJE ES IDÓNEA EN RELACIÓN A LA DISTANCIA DE OTROS PEAJES?*



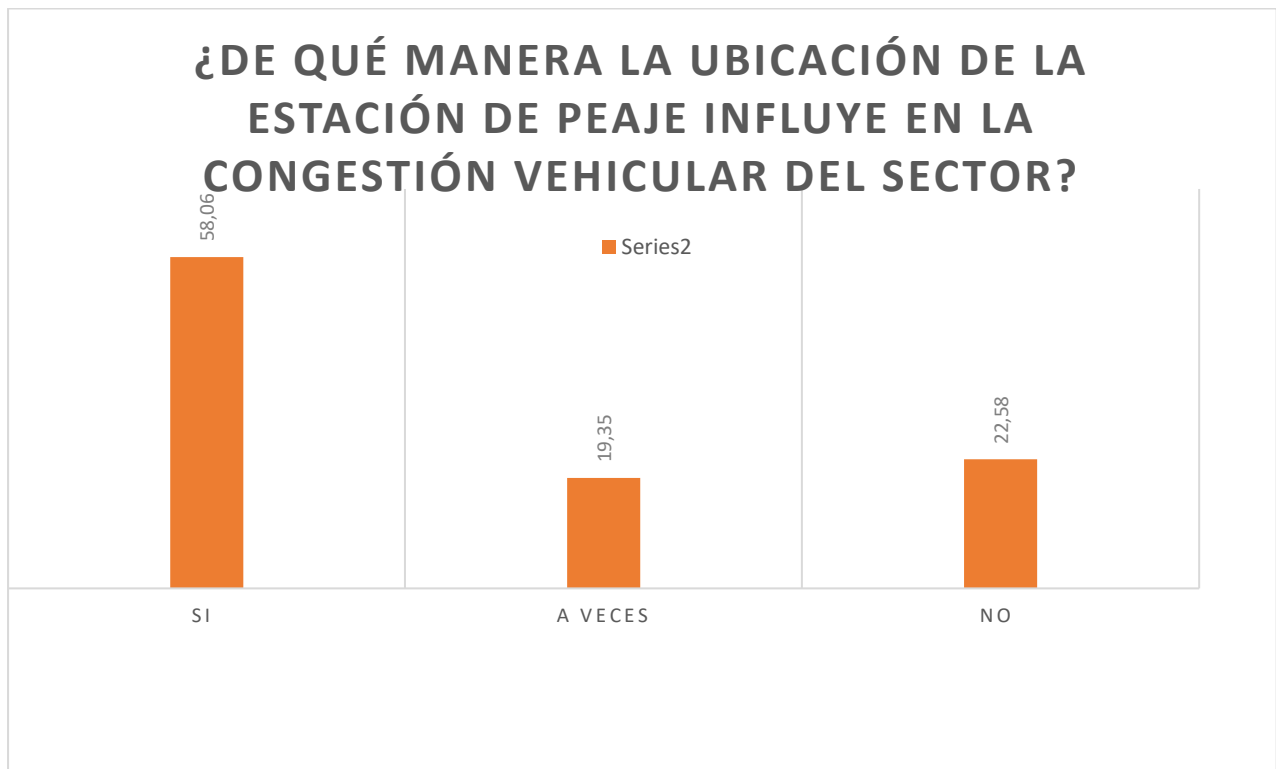
**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal

## Congestión vehicular

**Figura 17**

*¿DE QUÉ MANERA LA UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE PEAJE INFLUYE EN LA CONGESTIÓN VEHICULAR DEL SECTOR?*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal

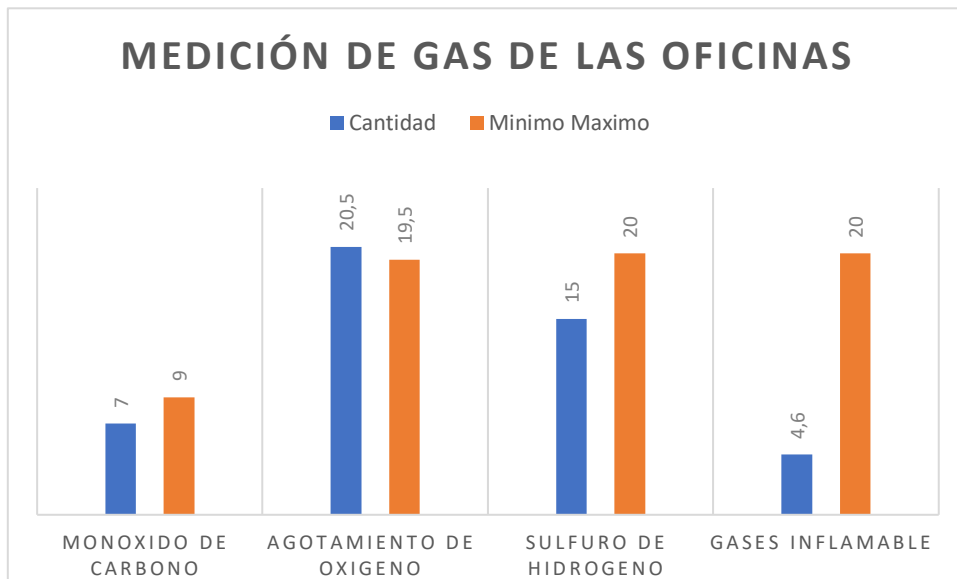
El análisis de los resultados de las encuestas dirigidas al personal operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal revela una perspectiva significativa. Un 65% de los encuestados considera esencial la implementación de medios para reducir la congestión vehicular y mejorar la experiencia durante sus turnos laborales. Esto resalta la importancia que los trabajadores asignan a soluciones que mitiguen los problemas de tráfico y brinden un ambiente laboral más propicio. Los comentarios proporcionados en las encuestas subrayan la necesidad de alternativas como el

telepeaje, que agilice el tráfico y reduzca el tiempo de espera en las cabinas de peaje. Estos hallazgos refuerzan el enfoque central de la investigación, que busca integrar soluciones de movilidad sostenible y mejorar la calidad del aire en la planificación de infraestructuras. La propuesta de implementar medios como el telepeaje se basa en estos resultados y busca no solo beneficiar la operación de la estación, sino también contribuir a la sostenibilidad urbana y la reducción de la congestión vehicular en la zona.

### Medición de gases

**Figura 18**

*Medición de gases*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal

### Oficinas

Con los valores obtenidos mediante la toma de muestra por medio del equipo se obtuvieron los siguientes valores de los gases:

Para el monóxido de carbono (CO) se obtuvo un resultado de 7 ppm lo que indica que está muy cerca de llegar al máximo permitido de calidad de aire interior en una exposición de 8 horas en cual es de 9ppm.

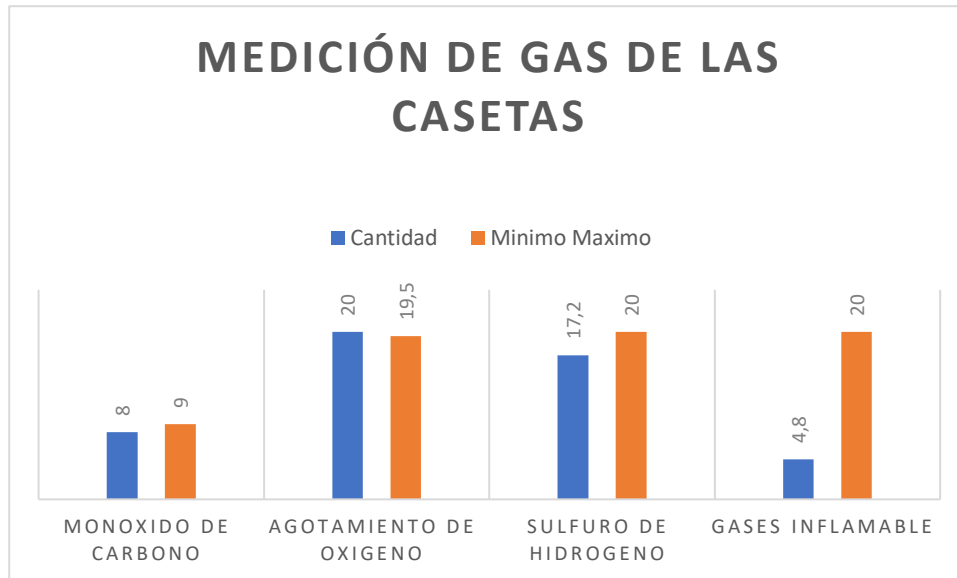
Para el agotamiento del oxígeno (O) se obtuvo un resultado de 20.5% lo que indica que está acorde con el porcentaje mínimo que tiene que haber un ambiente interno que es de 19.5 %. Si el nivel de oxígeno en el aire disminuye por debajo de este umbral, puede ser peligroso para las personas que se encuentran en ese ambiente.

Para la ((OSHA), 2020) el valor máximo permisible para la exposición al sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) varía según las regulaciones laborales y de seguridad en diferentes países en la cual los resultados de 15 ppm lo que indica que está cercano al máximo permitido que es de 20 ppm de calidad de aire interior en una exposición de 8 horas.

Para los gases inflamables (INFLAME) se obtuvo un resultado de 4.6% lo que indica que está acorde con el porcentaje mínimo que tiene que haber un ambiente interno que es de 20%. Si el nivel de oxígeno en el aire disminuye por debajo de este umbral, puede ser peligroso para las personas que se encuentran en ese ambiente.

**Figura 19**

*Medición de gas de las casetas*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayaba

### Casetas

Según ((OSHA), 2020) el valor máximo permisible para la exposición al monóxido de carbono (CO) también varía según las regulaciones laborales y de seguridad en diferentes países. Las agencias reguladoras establecen límites para la exposición ocupacional a esta sustancia debido a su toxicidad, también establece un Límite de Exposición Permisibles (PEL) para el monóxido de carbono de 50 partes por millón (ppm) en promedio ponderado durante un período de 8 horas de trabajo.

Con los valores obtenidos mediante la toma de muestra por medio del equipo se obtuvieron los siguientes valores de los gases.



Para el monóxido de carbono (CO) se obtuvo un resultado de 8 ppm lo que indica que está muy cerca de llegar al máximo permitido de calidad de aire interior en una exposición de 8 horas en cual es de 9ppm.

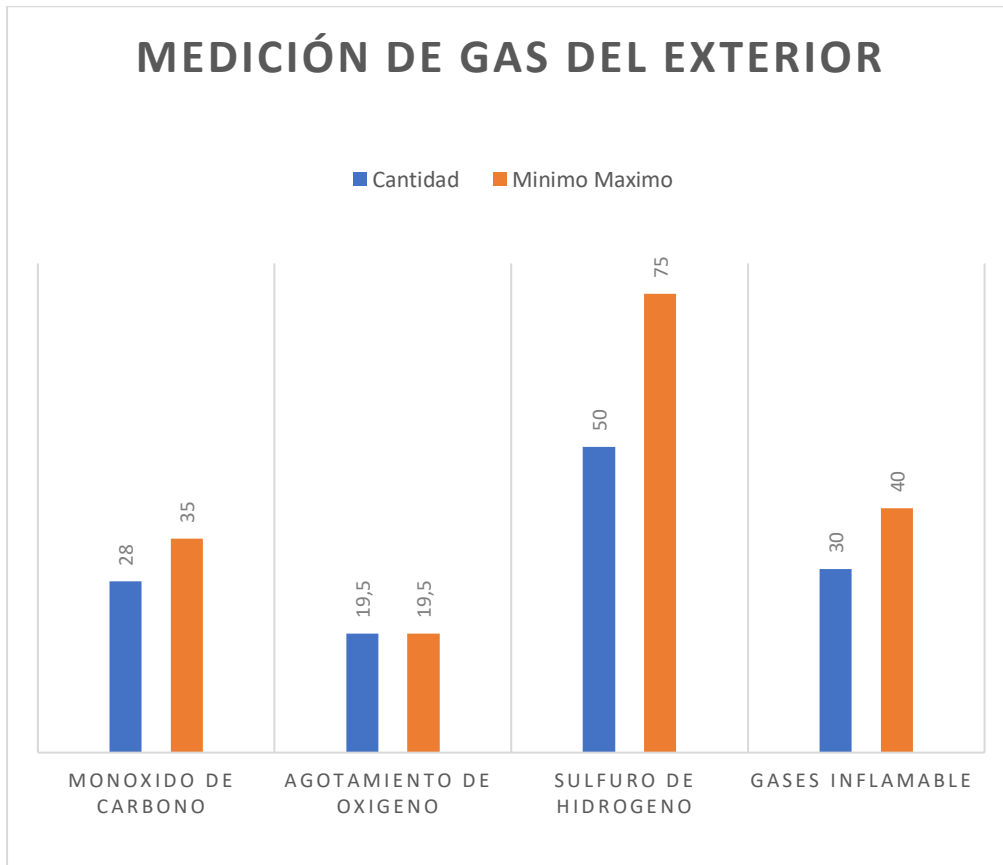
Para el agotamiento del oxígeno (O) se obtuvo un resultado de 20% lo que indica que está acorde con el porcentaje mínimo que tiene que haber un ambiente interno que es de 19.5%. Si el nivel de oxígeno en el aire disminuye por debajo de este umbral, puede ser peligroso para las personas que se encuentran en ese ambiente.

Para el sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S) se obtuvo un resultado de 17.2 ppm lo que indica que está cercano al máximo permitido que es de 20 ppm de calidad de aire interior en una exposición de 8 horas.

Para los gases inflamables (INFLAME) se obtuvo un resultado de 4.8% lo que indica que está acorde con el porcentaje mínimo que tiene que haber un ambiente interno que es de 20%. Si el nivel de oxígeno en el aire disminuye por debajo de este umbral, puede ser peligroso para las personas que se encuentran en ese ambiente.

**Figura 20**

*Medición de gas del exterior*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Personal Operativo de la Estación de Peaje Cerro Guayabal

## Exterior

Con los valores obtenidos mediante la toma de muestra por medio del equipo se obtuvieron los siguientes valores de los gases.

Para el monóxido de carbono (CO) se obtuvo un resultado de 28.2 ppm, lo que indica que está cerca del máximo permitido de calidad de aire exterior en una exposición de 35ppm de 1 hora.

Para el agotamiento del oxígeno (O) se obtuvo un resultado de 19.8% lo que indica que está acorde con el porcentaje mínimo que tiene que haber un ambiente interno que es de 19.5 %. Si el nivel de oxígeno en el aire disminuye por debajo de este umbral, puede ser peligroso para las personas que se encuentran en ese ambiente.

Para el sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S) se obtuvo un resultado de 50 ppm lo que indica que está considerable debido a que no está muy cercano al valor máximo permisible que es de 75 ppm de promedio por 1 hora de exposición.

Dentro de los resultados obtenidos de los gases inflamables (INFLAME) indica que el 30% que está acorde con el porcentaje máximo que tiene que haber un ambiente interno que es de 40%. Si el nivel de oxígeno en el aire disminuye por debajo de este umbral, puede ser peligroso para las personas que se encuentran en ese ambiente

## Método abarcador de Charles Tilly

### Figura 21

*Estación del peaje cerro Guayabal*

# MÉTODO ABARCADOR DE CHARLES TILLY

ESTACIÓN DEL PEAJE CERRO GUAYABAL

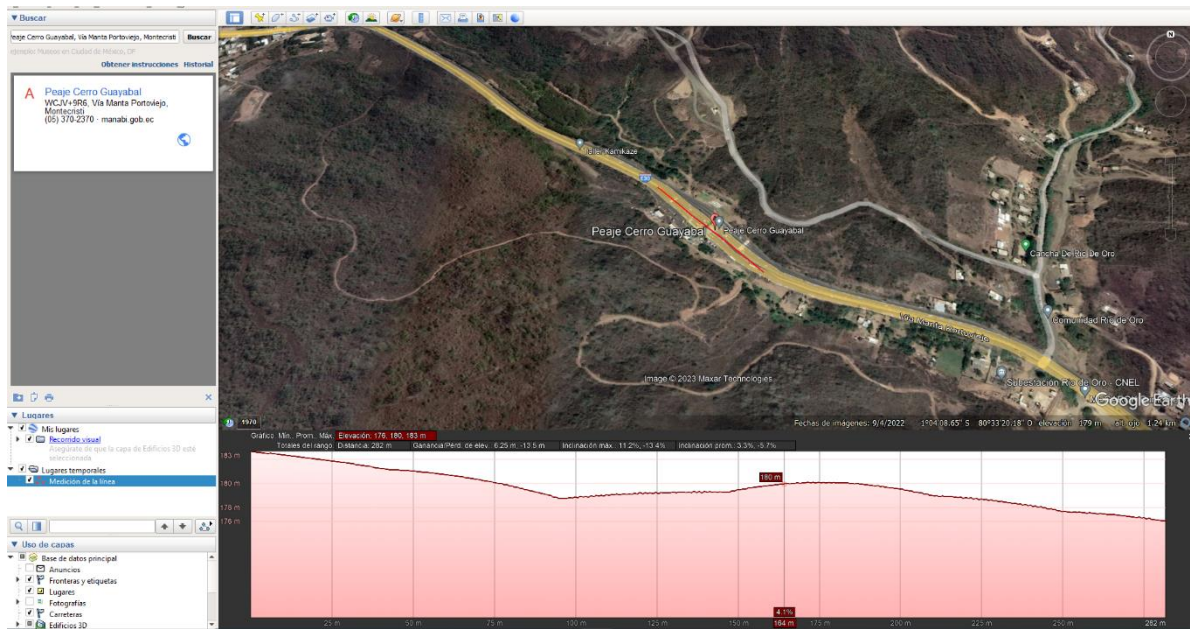
### ORDENANZAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS (MTOB)

|   |   |   |
|---|---|---|
| Distancia media de 50 kilómetros entre cada estación de peaje   | ✓ |   |
| Ubicación en sitios que eviten la evasión del pago de la tarifa |   | ✗ |
| Ubicación cerca de centros poblados                             | ✓ |   |
| Volumen de tráfico  |   | ✗ |
| Pendientes longitudinales máximas de un 5%                      |   | ✗ |
| Tangentes longitudinales mínimas de 600 metros.                 |   | ✗ |
| Facilidades de servicios básicos                                | ✓ |   |
| Servicios adicionales de atención a emergencias                 | ✓ |   |
| Servicios adicionales de atención a seguridad                   | ✓ |   |
| Servicios adicionales de atención a baterías sanitarias         | ✓ |   |
| Servicios adicionales de atención de áreas de parqueadero       | ✓ |   |
| Servicios complementarios de grúa                               | ✓ |   |
| Servicios complementarios de ambulancia                         | ✓ |   |
| Servicios complementarios de atención mecánica                  | ✓ |   |

Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023).

**Figura 22**

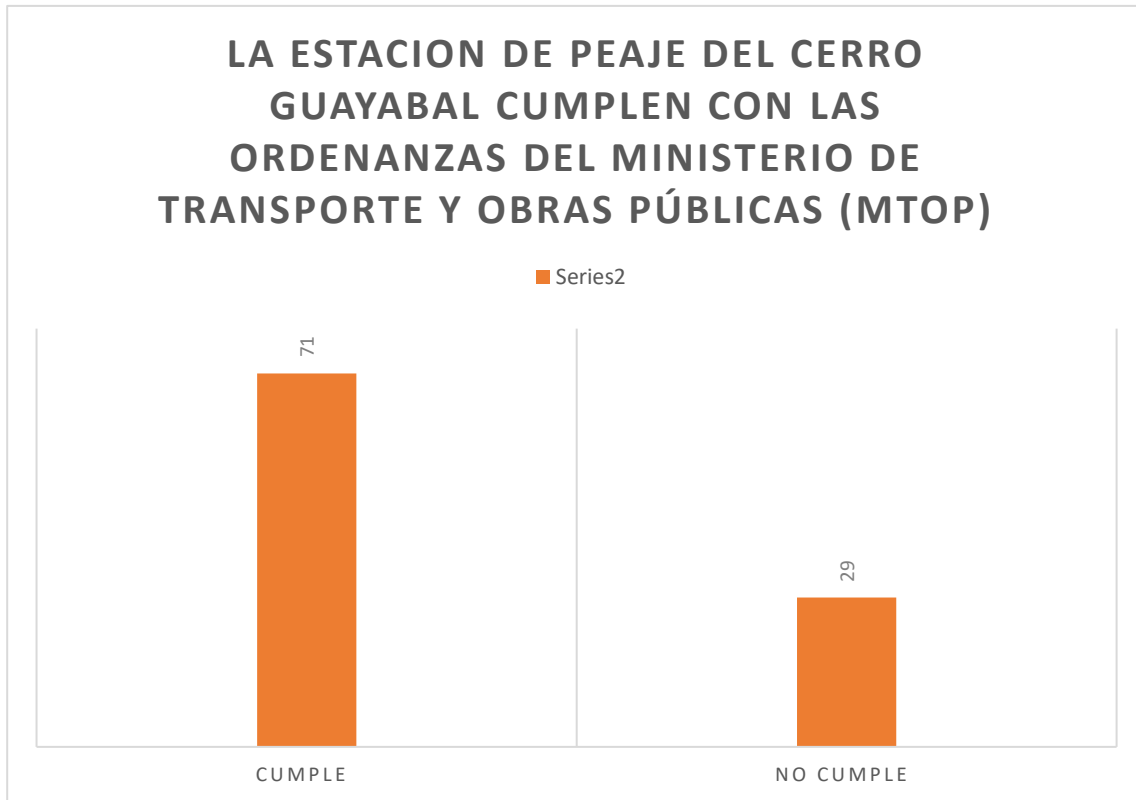
*Corte de la pendiente longitudinal*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023) con la imagen obtenida de Google Earth Pro (2023).

**Figura 23**

*Ordenanzas de "MTOP"*



**Nota.** Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Fuente:** Recuperado de Google Earth Pro (2023).

Según MTOP es una empresa que opera principalmente en el sector Infraestructura. conecta con sus contactos clave, proyectos, accionistas, noticias relacionadas y más. Esta empresa cuenta con operaciones en Ecuador.

Dentro los resultados obtenidos en el cumplimiento de las Ordenanzas de la MTOP indica que, si cumple con el 71%, pero el 11% no cumple ya que indicaciones que determina una gravedad de error en su emplazamiento, la corte transversa que determina el grado dependiente del peaje no se encuentra dentro del rango permitido ya que es de 11.2%, generando que la acción de frenar se prolongue provocando que el automotor eleve las temperaturas y emita gases contaminantes.

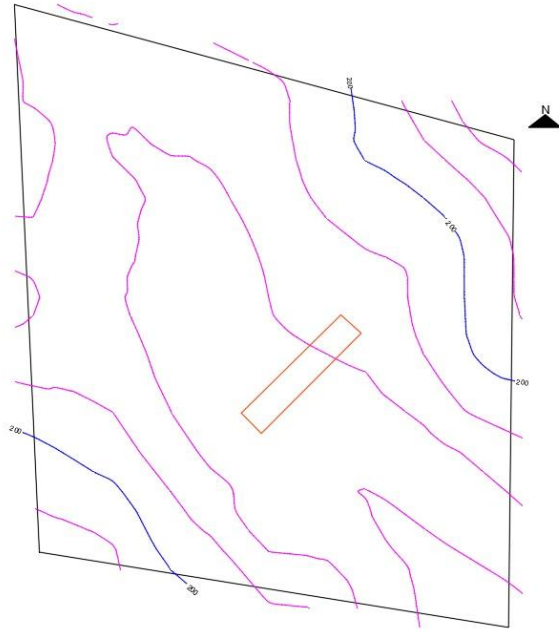
Es importante aclarar que el punto de Ubicación en sitios que eviten la evasión del pago de la tarifa no cumple ya que si existe una vía alterna que permite su evasión.

Con respecto a la precipitación y humedad en el sector del cerro Guayabal es beneficioso ya que permite captar gran cantidad de partículas contaminantes del aire y de igual manera las lluvias se producen en el sector lavan las partículas del suelo

Con respecto a la temperatura se conoce que a menor temperatura existe menos contaminantes en el aire es por ello que con la utilización del arbolado urbano no permite disminuir la temperatura en los sectores deseados y a su vez con la aplicación de la vegetación alta media y baja poder captar las corrientes de vientos predominantes para poder redirigirlo generando una ventilación cruzada que nos permita obtener una menor cantidad de contaminantes ya que a mayor velocidad del viento menor será la concentración de los mismos

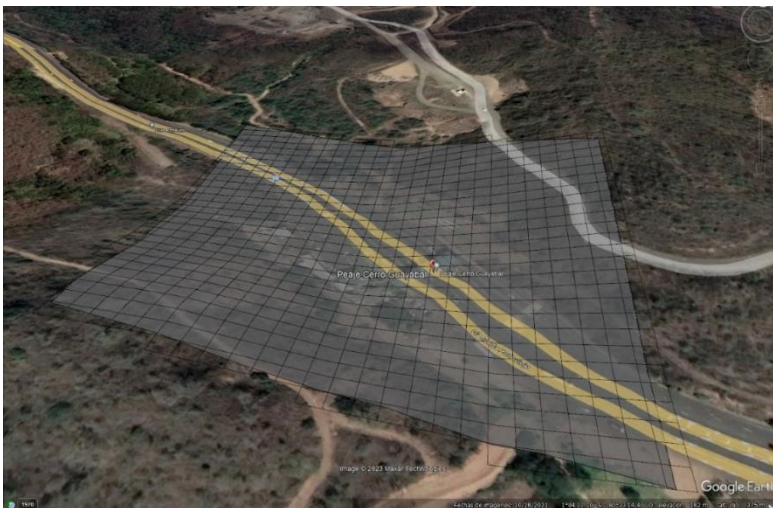
**Figura 24**

*Topografía*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)

**Figura 25**



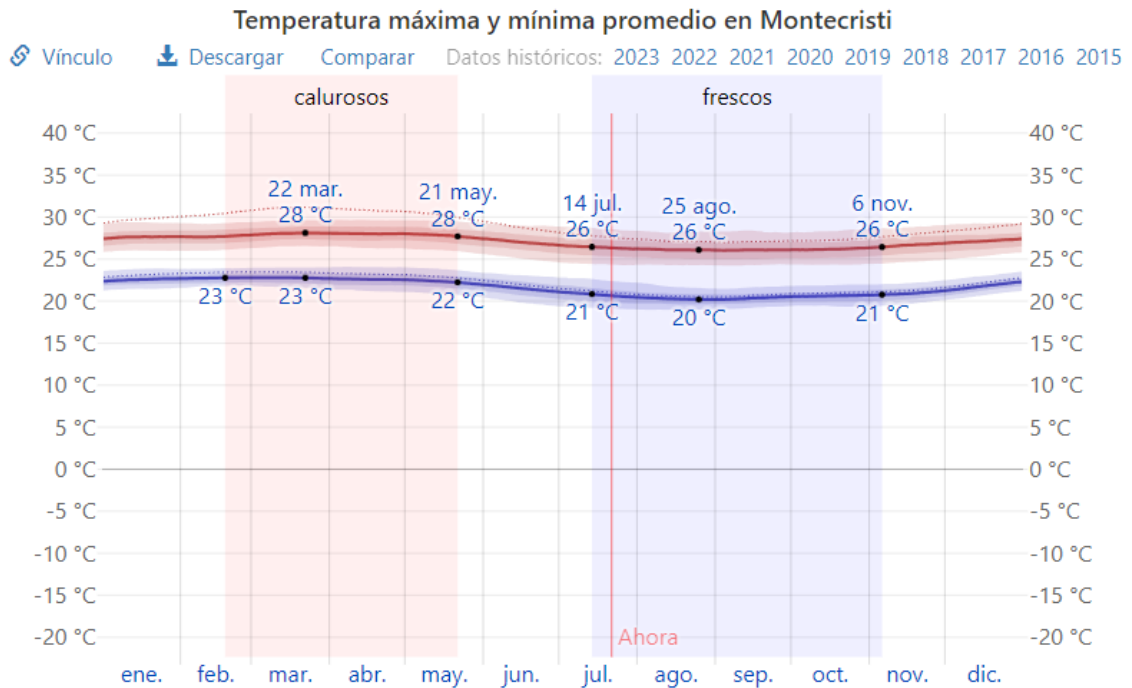
Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)



La topografía es irregular presenta una elevación considerable con respecto al nivel del mar rodeado de valles y montañas Evitando altas concentraciones de contaminantes del aire debido a la presión que se genera.

## Figura 26

### Análisis biofísico



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

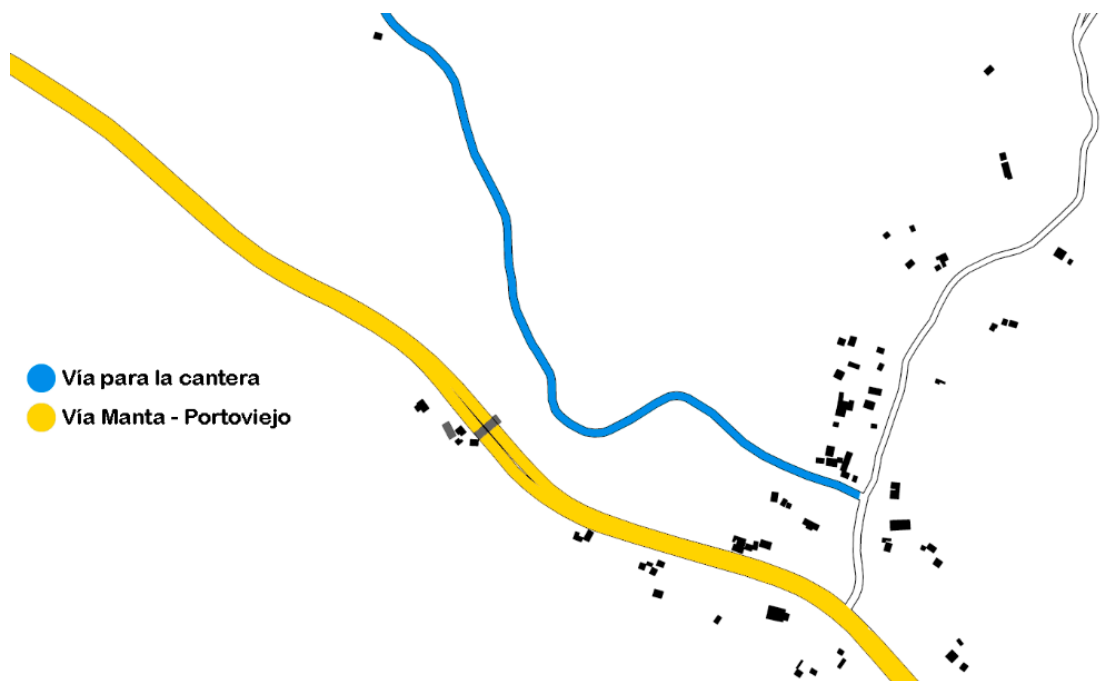
| Promedio | ene.  | feb.  | mar.  | abr.  | may.  | jun.  | jul.  | ago.  | sep.  | oct.  | nov.  | dic.  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Máxima   | 28 °C | 28 °C | 28 °C | 28 °C | 28 °C | 27 °C | 26 °C | 26 °C | 26 °C | 26 °C | 27 °C | 27 °C |
| Temp.    | 25 °C | 25 °C | 25 °C | 25 °C | 25 °C | 24 °C | 23 °C | 22 °C | 22 °C | 23 °C | 23 °C | 24 °C |
| Mínima   | 23 °C | 23 °C | 23 °C | 23 °C | 22 °C | 21 °C | 21 °C | 20 °C | 20 °C | 21 °C | 21 °C | 22 °C |

Montecristi tiene la temporada templada dura 3,1 meses, del 18 de febrero al 21 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 28 °C. El mes más cálido del año en Montecristi es marzo, con una temperatura máxima promedio de 28 °C y mínima de 23 °C. La temporada fresca dura 3,8 meses, del 14 de julio al 6 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 26 °C. El mes más frío del año en Montecristi es agosto, con una temperatura mínima promedio de 20 °C y máxima de 26 °C.

(Spark, weatherspark, 2016)

## Figura 27

*Análisis de red vial*



El peaje cuenta con 8 carriles cada carril posee un dimensionamiento de 3 metros los mismos que se subdividen en 4 carriles en sentido Portoviejo-Montecristi y 4 carriles en sentido Montecristi-Portoviejo, además de contar en cada uno de sus extremos con carriles para bicicletas y motos con un dimensionamiento de 1.5 metros cada uno.

Posee una vía alterna (color azul) como se muestra en la imagen, la misma es un camino de tercer orden con un ancho de 10 metros, esta vía permite a vehículos evadir el peaje.

La densidad poblacional es baja ya que tiene un estimado de 60 personas por hectárea esto significa que hay un bajo número de personas por unidad de superficie en un radio de 5 kilómetros.

### **Conclusiones**

En este estudio, se evaluó la calidad del aire, dentro y exterior de las instalaciones y su entorno cercano en el peaje del cerro Guayabal. La medición precisa de los gases contaminantes fue esencial para proponer alternativas que mejoraran la estancia del personal operativo. En este contexto, se hizo hincapié en la importancia crucial de abordar la contaminación atmosférica en el área del peaje y la necesidad imperativa de implementar medidas concretas para reducir los niveles de contaminantes y mejorar la calidad del aire en dicho lugar.

Además, se enfatizó con gran énfasis la relevancia de preservar la salud de las personas expuestas a la combustión vehicular, lo cual llevó a plantear lineamientos urbanos y ambientales para un desarrollo adecuado en el área. La calidad del aire se erige como factor determinante para salvaguardar la salud y bienestar del personal operativo y, a la vez, para mitigar los impactos negativos en el entorno urbano circundante.

El logro más destacado es la metodología utilizada, que combinó la investigación bibliográfica y la de campo. Esta aproximación integral permitió recopilar información relevante, analizar los datos de manera exhaustiva y obtener conclusiones significativas para el estudio.

No obstante, enfrentar ciertos desafíos resultó inevitable, especialmente al identificar el impacto de los gases en la salud del personal y su influencia en la calidad del aire. Obtener datos adicionales mediante encuestas válidas para evaluar la percepción de los empleados también constituyó un reto, dado que se requirió obtener información precisa sobre la exposición y los efectos de los gases en el organismo humano. Asimismo, múltiples factores externos, como la ubicación geográfica, las condiciones climáticas y otras fuentes de contaminación, añadieron complejidad a la comprensión plena del impacto de estos gases en la calidad del aire.

Por tanto, realizar estudios exhaustivos y usar métodos de medición precisos fue esencial para comprender el impacto de los gases contaminantes en la salud y calidad del aire en el área del peaje. Esta investigación representa un valioso aporte, capaz de incidir de manera significativa en la mejora de la calidad de vida del personal operativo y asegurar un entorno más saludable y sostenible en el perímetro de estudio.

### **Recomendaciones**

Una vez concluida la investigación se considera interesante analizar una propuesta que muestre mejoras para el Peaje del Cerro Guayabal.

Extender una propuesta en la mejora de la calidad de aire del Peaje, en la cual muestre el beneficio que trae y aportar a la movilidad sostenible, priorizando que el personal operativo y usuario no sea afectado.

Por otra parte, es importante que las cabinas del peaje donde están ubicado el personal operativo de recaudación se supriman y se utilice el telepeaje en todos los carriles para salvaguardar la salud del personal más expuesto a la contaminación del aire, con excepción de dos carriles de cobro para los usuarios que rara vez hacen uso de la vía como son los turistas entre otros, en los ambientes interiores es recomendable una creación de sistema de evacuación del aire a través de filtros de carbono activo, arbolado urbano que permita direccionar las corrientes de vientos predominantes generando una ventilación cruzada a su vez regular la temperatura del lugar, correcta ubicación de la central de cámara de aire aislada.

## **Capitulo V**

### **Propuesta**

**Tema:** Mejora de cabinas de la Estación del Peaje del cerro Guayabal, mediante aplicación de lineamientos urbanos ambientales.

Una vez analizada la calidad del aire de la Estación del cerro Guayabal como caso, se basó en obtener resultados de estado actual utilizando un equipo de medición de la calidad de aire y encuestas realizadas al personal operativo de Manabí Vial, se determinó que en Montecristi tiene problemas, por lo que el ejercicio académico se tratara la calidad de aire como medio de sostenibilidad urbana. La siguiente propuesta se aplicará corregirá las debilidades identificadas en parte de los resultados para mejorar la calidad de aire y bienestar al personal operativo y usuarios.

Según (Chamas, 2022) la mala calidad del aire se da por material particulado (PM) o diferentes gases contaminantes como el NO<sub>2</sub>, el SO<sub>2</sub> y el ozono troposférico, que reaccionan en la atmósfera generando *smog*. La exposición a estas sustancias está ampliamente correlacionada con la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, matando globalmente a 8,2 millones de personas al año.

### Figura 28

*Ubicación de la pieza de estudio*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023) con la imagen obtenida de Google Earth Pro (2023).

## **Objetivo de la propuesta**

- Determinar los lineamientos Urbano para mejorar la calidad del aire mediante aplicación estratégicas de mitigación en la Estación de Peaje del Cerro Guayabal.

## **Alcance de la propuesta**

Es un principio enmarcar adecuadamente que, en el proceso de desarrollar los lineamientos y estrategias pertinentes, se establecerán medidas para reducir significativamente las emisiones contaminantes y promover prácticas de movilidad más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Entre las acciones que se pretenden implementar, se destacan la adopción de sistemas de telepeaje que agilicen el tránsito vehicular y reduzcan el tiempo de espera, así como el uso de tecnologías avanzadas y soluciones basadas en vegetación para permitir una mejor circulación y dispersión de gases nocivos.

Es importante que esta propuesta no se limita a soluciones de corto plazo, sino que se centra en el establecimiento de políticas y medidas que abarquen un periodo de largo plazo, asegurando así una sostenibilidad duradera en el tiempo. La visión busca un impacto positivo en la calidad del aire presente y en la de vida de los ciudadanos que transitan o laboran en la zona de influencia de la estación de peaje Cerro Guayabal.

Plan Nacional presenta algunas innovaciones. En primer lugar, el plan se construye pensando el ciclo de vida y busca consolidar el Régimen el Buen Vivir, por lo que de manera explícita ha sido elaborado desde el enfoque basado en derechos humanos. En este sentido, se entiende a las personas, individuales y colectivas, así como a la naturaleza como titulares de derechos, colocándolos en el centro del proceso de desarrollo. (PLANIFICACION, 2017)

**Figura 29**

*Zonificación del estado actual (Imagen satelital)*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023) con la imagen obtenida de Google Earth Pro (2023).



## Desarrollo

### Lineamientos generales para la propuesta

#### Fase 1

#### Automatización de las cabinas (telepeaje)

#### Figura 30

*Fotomontaje del telepeaje*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023).

El telepeaje es un sistema de comunicación que permite hacer el pago automático de la caseta de cobro, es decir se trata de un dispositivo (TAG) portátil o calcomanía que genera el pago sin tener que parar en las casetas de cobro y además te permite no tener contacto directo con el efectivo que fluye entre los conductores y los operadores de las casetas. (Easytrip, 2022)

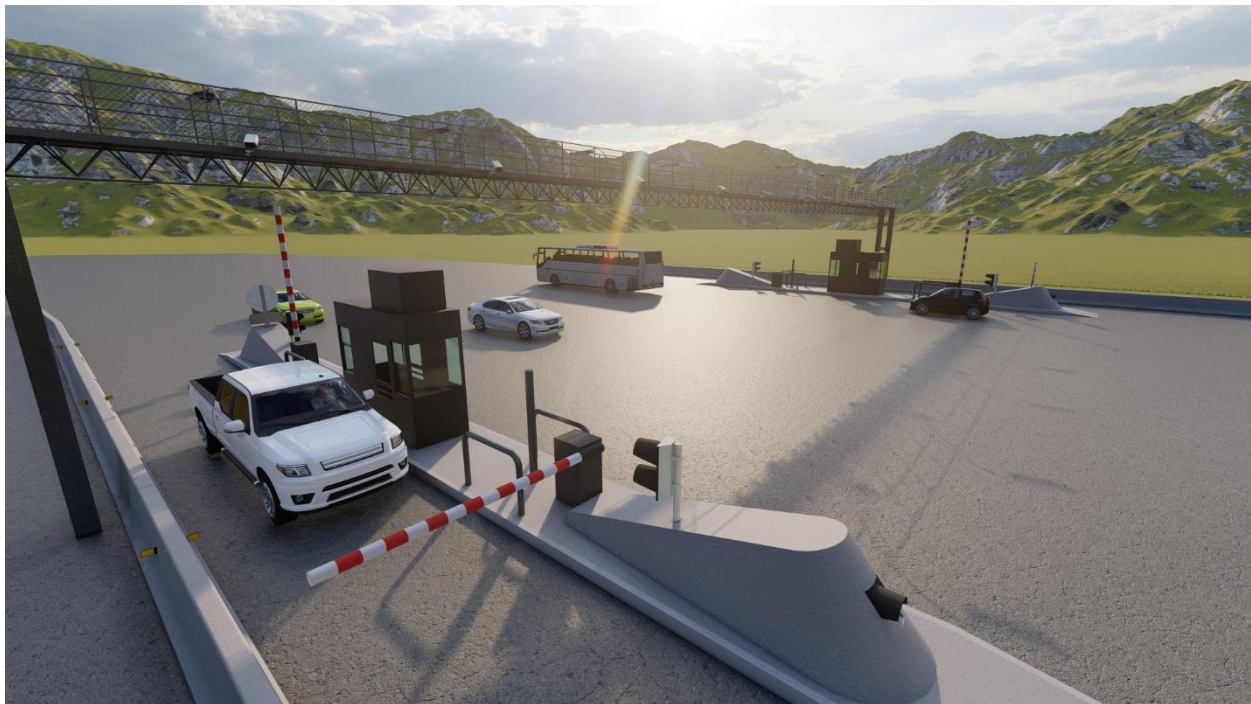
Para los usuarios que cuentan con un TAG hay carriles específicos que cuentan con señalización para realizar el pago sin tener que parar.

Esto quiere decir que el telepeaje te permite viajar más rápido, más seguro y con menos tráfico en las casetas de cobro, está pensado para usuarios recurrentes de las autopistas y vías urbanas del país.

Es por eso que el TAG debe de ser instalado correctamente en el parabrisas de tu auto, esto con la finalidad de que sea detectado de manera correcta por el sistema de telepeaje y así no tener problemas de lecturas del TAG.

### **Figura 31**

*Fotomontaje del Telepeaje*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023).

**Figura 32**

*Propuesta del Telepeaje*

**Propuesta de telepeaje**  
Es un nuevo servicio de cobro de peaje inteligente

El vehículo es detectado a 12 mts. del ingreso y egreso

Casetas de cobro para turistas

Las cámaras toman fotografías de la patente.  
AB 123 CD

**Aportación**  
La propuesta del telepeaje busca agilizar el pago de peajes mediante el uso de dispositivos llamados TAGs, que permiten realizar el pago de manera automática sin necesidad de detenerse. Esto beneficia a los conductores al acelerar el proceso y reducir el tráfico en las casetas de cobro, especialmente para usuarios frecuentes de carreteras, al mismo tiempo que minimiza el contacto con efectivo.

- + CÓMODO**  
No es necesario disponer de efectivo o tarjeta de crédito.
- + SUSTENTABLE**  
Reduce la emisión de gases.
- + RÁPIDO**  
Tránsito más fluido.
- + SEGURO**  
Sin necesidad de frenar.
- + TIEMPO PARA VOS**  
Sin colas, ni esperas.

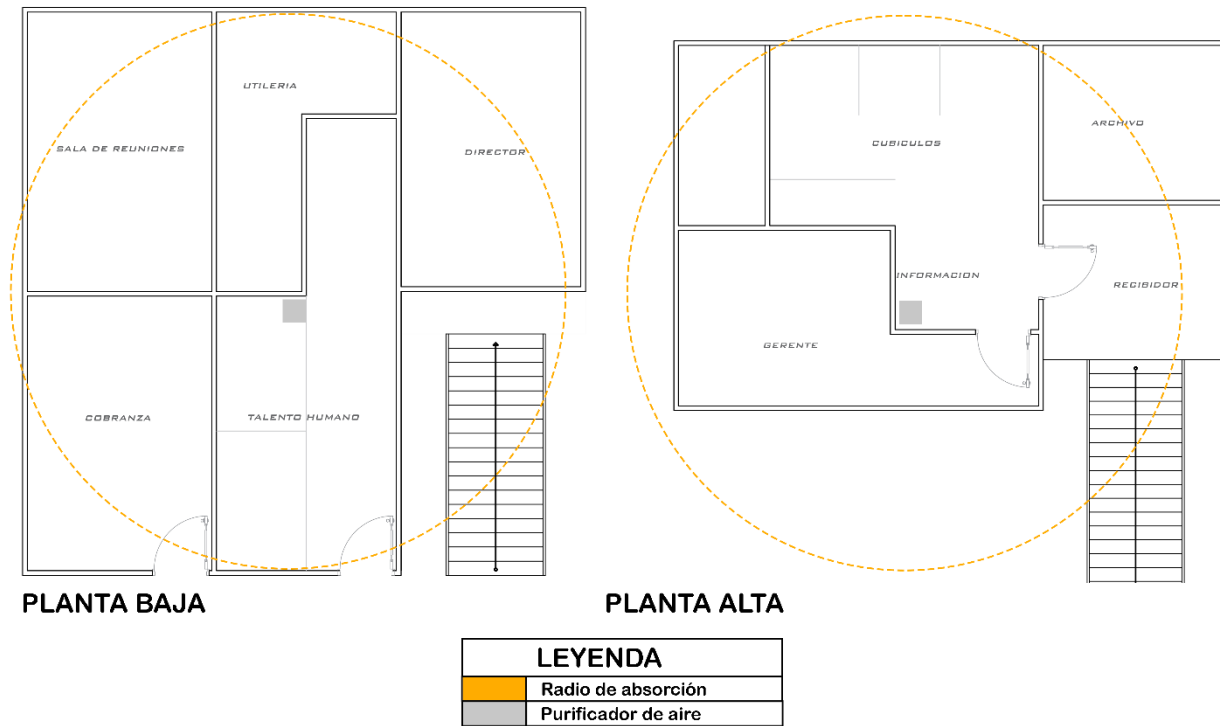
Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023).

## Fase 2

### Implementación de los filtros de carbono activo

#### Figura 33

*Propuesta de ubicación del purificador de aire con filtro de carbono*



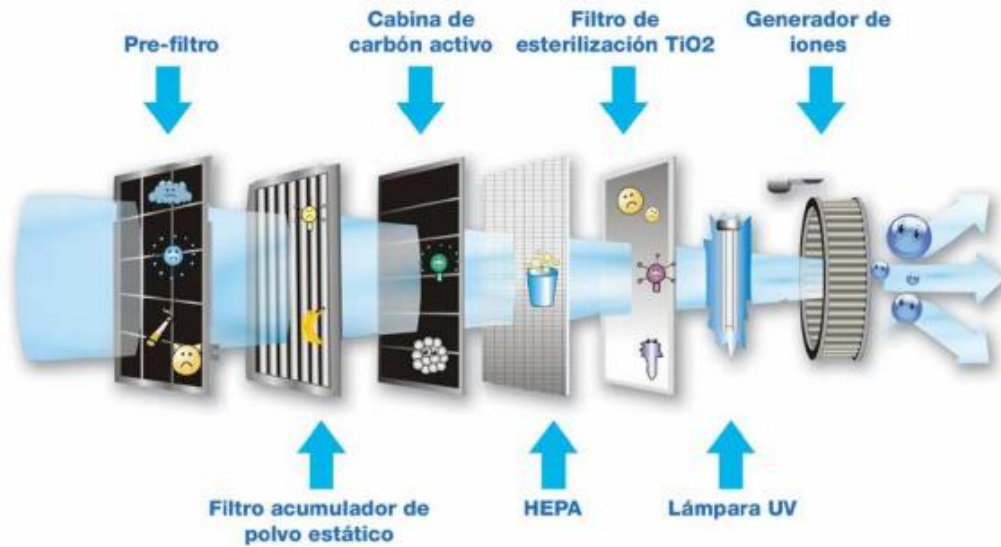
Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023).

#### **Purificador de aire con filtros de carbono activo.**

En zonas problemáticas con altos niveles de contaminación ambiental, se sugiere la utilización de purificadores de aire equipados con filtros adecuados. Estos sistemas llevan a cabo una filtración eficiente que elimina partículas perjudiciales o molestas para las personas. (Pérez Calvo, s.f.).

### Figura 34

*Proceso del purificador de aire Gestión de la salud ambiental en las zonas urbanas: aire, agua, edificaciones, cambio climático, inactividad física*



Fuente: Recuperado de CosemarOzono (2023).

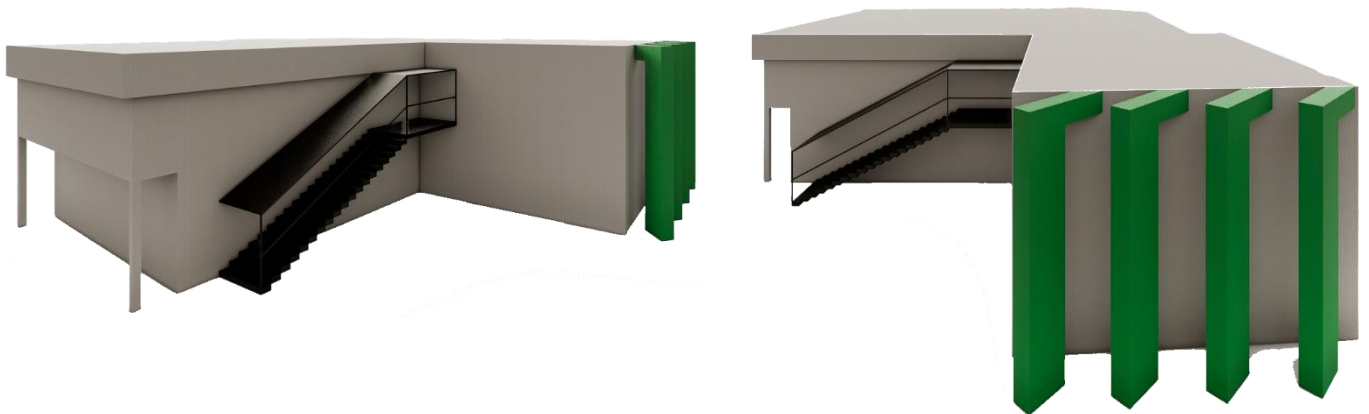
La implementación de purificadores de aire con filtros de carbón activo en el área administrativa del peaje tiene como objetivo central la mejora sustancial de la calidad del entorno laboral y la reducción significativa de la exposición a contaminantes para el personal que opera en un espacio altamente transitado y afectado por la contaminación. Esta iniciativa se erige como una respuesta efectiva para contrarrestar los efectos adversos generados por la constante emisión de contaminantes provenientes de los vehículos que circulan en la vía.

La estratégica ubicación de los purificadores de aire en la parte central de cada planta arquitectónica es un componente esencial del diseño arquitectónico. Además, esta disposición optimiza el radio de absorción de los purificadores, que alcanzan un área de 60 metros cuadrados. Una de las razones fundamentales detrás de esta decisión radica en que la ubicación central

coincide con la entrada principal de cada planta, donde las personas ingresan y salen del interior al exterior y viceversa. Dado que el aire exterior contiene niveles moderados de contaminación, esta ubicación estratégica permite una purificación efectiva del aire en un punto crítico de entrada, garantizando un ambiente interior más limpio y saludable. Esta disposición no solo optimiza la purificación del aire al facilitar la circulación de aire contaminado hacia los purificadores, sino que también se integra coherentemente con el diseño arquitectónico integral del área administrativa. Así, los purificadores se convierten en elementos funcionales que complementan y mejoran la calidad del ambiente en el contexto arquitectónico.

### **Figura 35**

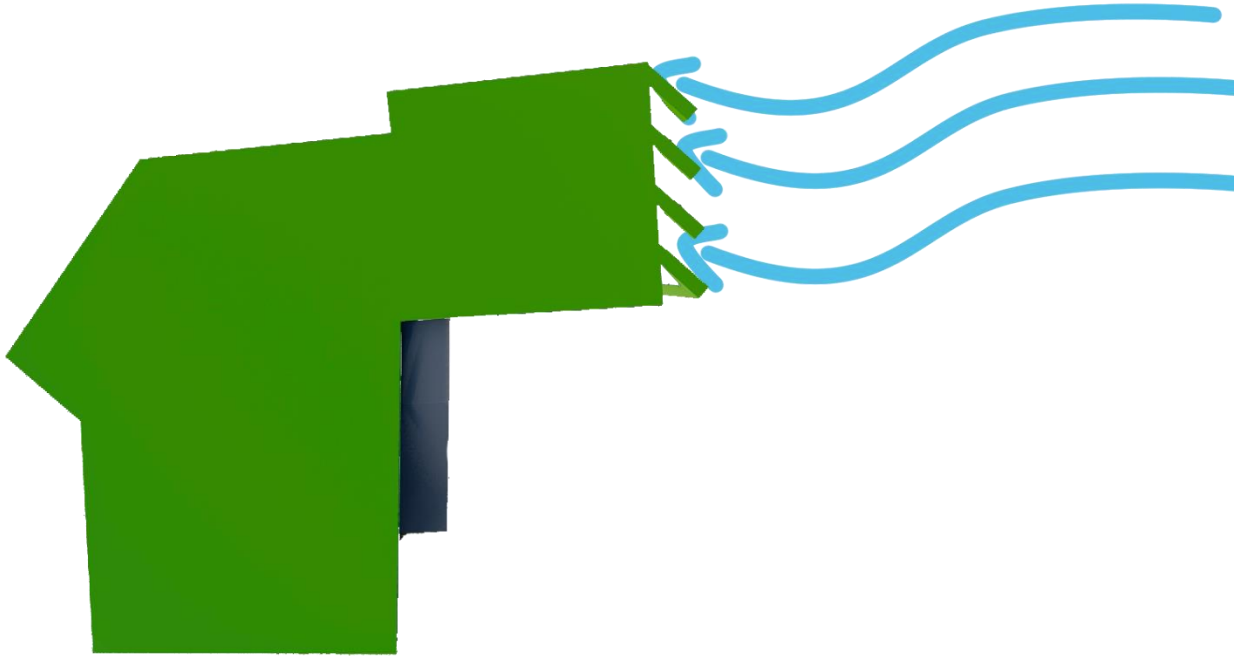
*Zona administrativa perspectiva*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023).

## Figura 36

*Zona administrativa vista en planta*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023).

La disposición estratégica de los quebrasoles en el área administrativa ha sido cuidadosamente planificada teniendo en cuenta los vientos predominantes, que fluyen de oeste a este en la zona. Esta dirección del viento tiene un impacto significativo en la fachada del edificio, y por esta razón, los quebrasoles han sido precisamente ubicados en esta fachada. Estos elementos juegan un papel fundamental en nuestro enfoque arquitectónico al desviar y redirigir de manera efectiva los vientos, evitando su incidencia directa en el espacio de trabajo. Los quebrasoles no solo poseen una función técnico-arquitectónica, sino que funcionan como barreras naturales contra el viento, representando una de las estrategias más respaldadas y estudiadas para proporcionar áreas de protección dentro del entorno (Moya Castro, 2022).

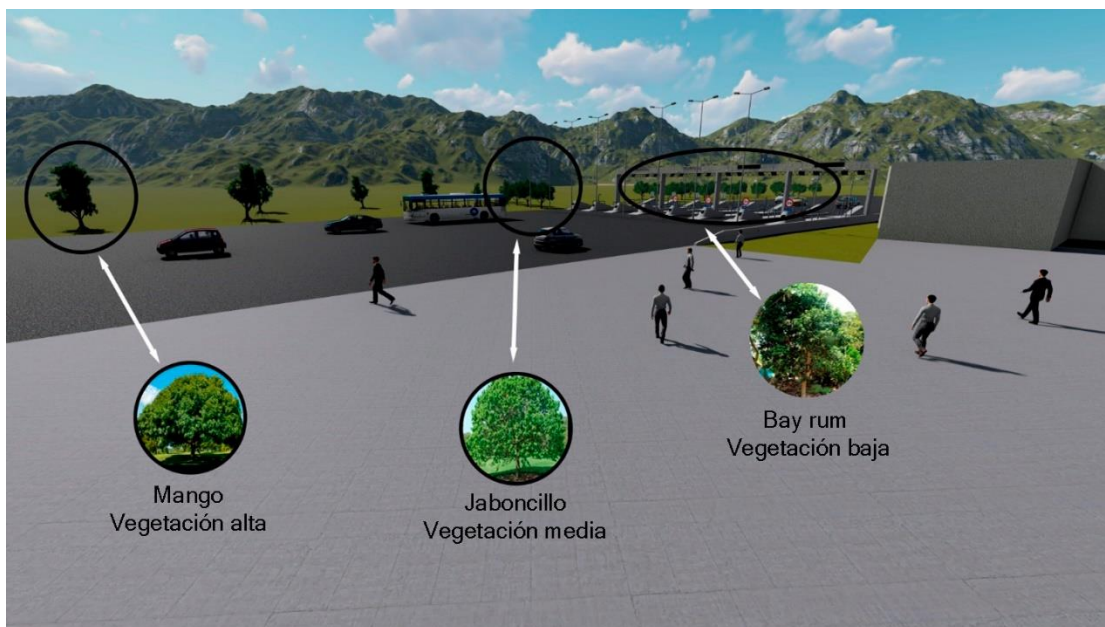
Esta estratégica combinación de purificadores y quebrasoles no solo asegura una protección adicional para el personal que trabaja en el área administrativa, sino que también crea un entorno laboral notablemente más confortable. Además, su impacto va más allá de la comodidad, ya que contribuye de manera significativa a mejorar la eficiencia energética de la instalación y al bienestar general en todo el espacio. Esta sinergia entre tecnología y diseño arquitectónico representa un paso adelante en la búsqueda de un ambiente laboral óptimo y sostenible.

### Fase 3

#### Aplicación de arbolado urbano

#### Figura 37

##### *Propuesta de arbolado urbano*



Fuente: Elaborado por los autores del estudio de caso (2023)



## *Arborización*

Los árboles pueden regular la temperatura y el clima reduciendo el calor y redirigiendo los vientos. El viento puede ser guiado durante los meses de verano diseñando paredes de vegetación para dirigir el aire a los sitios donde se desea el máximo enfriamiento. Al acelerar el viento a través de la vegetación colocada estratégicamente, las plantaciones pueden restringir el flujo de aire, creando así un efecto de vórtice.

### **Figura 38**

#### *Propuesta arbolado urbano*



Las paredes de vegetación se pueden usar también para desviar el viento de las áreas seleccionadas. Usando el mismo concepto de usar la vegetación como barrera, el aire puede ser guiado lejos del área objetivo en lugar de bloquearlo por completo. Además, los cortavientos se pueden diseñar

para reducir la velocidad del viento por filtración cuando se desea algo, pero no todo el flujo de aire.

Según (Bonells, 2020) los árboles y los bosques urbanos enfrían el medio ambiente mediante la sombra directa, que reduce la temperatura de la superficie y del aire, y mediante evapotranspiración. La disminución de las temperaturas reduce el consumo de energía y, por lo tanto, la cantidad de emisiones de carbono en la planta de energía. De esta manera, se logran ahorros de carbono a partir del consumo reducido de energía.

El último tema de diseño, pero no por ello el menos importante, son los componentes vegetales del sistema. Con estos elementos, junto con otros como el agua y la forma del terreno, pueden realizar fácilmente actuaciones concretas del diseñador o creador del espacio, para modificar el microclima del sistema.

Las ubicaciones de plantación de árboles individuales y la selección de especies hacen una diferencia en el balance general de contaminación. Muchos árboles urbanos ayudan a limpiar el aire de la contaminación, aunque algunos lo hacen mejor que otros.

Los árboles eliminan algunos de los gases en el aire, incluidos el ozono, el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno, absorbiéndolos a través de sus estomas y en las superficies de sus hojas. Todos los árboles recogen dióxido de carbono, designado contaminante por su contribución al cambio climático.

Esto es beneficioso dado que en el área de estudio se presenta un alto grado de concentración de los gases mencionados y con la ayuda de una vegetación adecuada se contribuiría

en disminuir el grado de contaminación existente hasta en un 15 a 30% acorde la vegetación alcance su adultes.

Los árboles también interceptan el dióxido de azufre y las partículas finas en el aire que son tan problemáticas para los asmáticos. Los árboles grandes eliminan muchos más contaminantes que los árboles pequeños. Un árbol de 75 cm de diámetro elimina aproximadamente 70 veces más contaminación del aire al año que un árbol de 10 cm de diámetro, suponiendo que ambos sean saludables. Sigue siendo difícil dar cuenta del valor de los árboles urbanos para evitar que el polvo y otras contaminaciones en los vientos de nivel superior lleguen a la superficie debajo del dosel.

### **Tipo de Arborización que se van implantar en la estación de peaje del cerro Guayabal.**

#### **Mago/Mangifera indica.**

El tamaño y la estructura de estos árboles varían según su método de reproducción. Cuando el árbol se origina a partir de reproducción sexual, es decir, a través de semillas, hace que se desarrolle de la mejor manera llegando a alcanzar alturas mayores a los 30 metros, su tronco presenta una forma cilíndrica o irregular y su corteza es de tonalidades que van desde el marrón hasta el gris. Se considera una vegetación alta.

La separación que se recomienda entre arboles es de 7 a 10 metros esto evita que al momento de su adultes las copas se obstruyan impidiendo el desarrollo optimo, es un árbol frondoso con alto numero de densidad de hojas, no necesita de un cuidado constante. (Blanco, 2020)

### **Figura 39**

*Imagen de mango*



#### **Jaboncillo / Sapindus saponaria L.**

Este árbol es muy robusto y duradero, y no requiere grandes cantidades de agua. A menudo se encuentra en bosques secos y puede alcanzar alturas que oscilan entre los 12 y los 15 metros. Se considera una vegetación media.

Se reconoce por tener el tronco liso con líneas horizontales, la separación entre arboles desde el tronco va de 4 a 6 metros de distancia, no necesita de un cuidado constante. (plantasyflores, 2023)

## **Figura 40**

*Imagen de jaboncillo*



### **Bay rum / Pimenta racemosa.**

La Pimenta racemosa es un árbol erecto, siempre verde, va de 4m hasta 10m de altura, la separación entre cada tronco de árbol recomendada es de 3 a 5 metros.

El tronco se desarrolla hasta 20 cm de diámetro, a menudo ligeramente ondulado y estriado, con corteza lisa, de gris a marrón claro, que se desprende en finas tiras; la corteza interior es rosada.

Este árbol es miembro de la familia y tiene su origen en las Antillas y Guayana. Es conocido por ser famoso debido a que sus hojas contienen aceites esenciales aromáticos conocidos como bay-rum. Se considera una vegetación baja, no necesita un cuidado constante. (ecosostenible, 2023)

## **Figura 41**

*Imagen de bay rum*



### **Análisis de la implementación del telepeaje la estación del cerro Guayabal.**

La implementación del sistema de telepeaje en la región de Manabí es un proyecto visionario y ambicioso que busca transformar no solo la forma en que gestionamos el tráfico y los peajes, sino también nuestra relación con el entorno y el medio ambiente circundante. En este contexto, la Estación de Peaje Cerro Guayabal se presenta como líder en la implementación de esta innovadora estrategia, que no solo optimiza la eficiencia en la recaudación de peajes y la gestión del tráfico, sino que también prioriza el cuidado del medio ambiente y la comodidad de los usuarios, todo respaldado por un sólido modelo de gestión basado en datos.

El núcleo de esta transformación es la construcción de seis carriles de telepeaje cuidadosamente planificados y diseñados. Estos carriles reservados, que reflejan la visión de una ciudad más ágil y sostenible, representan un salto significativo hacia la modernización de la gestión del tráfico y la recaudación de peajes en la región de Manabí. Los beneficios que se derivan de estos carriles de telepeaje son numerosos y abarcan tanto la eficiencia operativa como la calidad de vida de los usuarios.

Uno de los aspectos más destacados de esta implementación es la reducción significativa de las esperas en la estación de peaje. Los conductores abonados al sistema de telepeaje experimentarán una mejora notable en sus tiempos de viaje, ya que podrán pasar rápidamente por la estación sin la necesidad de detenerse para efectuar un pago tradicional. Esta mejora en la fluidez del tráfico no solo ahorra tiempo valioso, sino que también contribuye a la reducción de la congestión vehicular en la región, lo que se traduce en un beneficio colectivo para todos los usuarios de la autopista.

Además de la eficiencia en la gestión del tráfico, la implementación del telepeaje en la Estación del Cerro Guayabal también está en sintonía con un enfoque de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente, que están dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Unidas, 2015). Aunque los filtros de aire están en la zona administrativa, la eliminación de las tradicionales cabinas de recaudación es una medida con múltiples beneficios ecológicos. En primer lugar, contribuye de manera significativa a la reducción de la contaminación del flujo vehicular, un objetivo fundamental en la búsqueda de una ciudad más limpia y saludable. La instalación de filtros de carbono activo será clave para purificar el aire en la estación de peaje, lo que no solo

mejora la calidad del aire para los trabajadores y los usuarios de la autopista, sino que también demuestra un compromiso tangible con la protección del medio ambiente.

Adicionalmente, la integración de un sistema de arbolado urbano en la zona de la estación de peaje no solo contribuirá a la mejora de la calidad del aire, sino que también embellecerá el entorno. Esta vegetación lineal no solo proporciona un escenario más agradable para los usuarios de la autopista, sino que también tiene un impacto positivo en la ecología urbana, al fomentar la biodiversidad y crear un espacio más atractivo para la comunidad local.

El compromiso con la sostenibilidad y la calidad de vida también se refleja en la atención meticulosa a las necesidades de los usuarios. Además de los carriles de telepeaje, se han diseñado dos carriles adicionales equipados con casetas de cobro destinados específicamente para turistas. Esta inclusión demuestra una comprensión profunda de las necesidades diversas de quienes visitan la región. Las casetas de cobro para turistas ofrecerán un servicio personalizado, brindando la atención necesaria para garantizar que todos los usuarios, sin importar su nivel de experiencia o conocimiento del sistema, puedan disfrutar plenamente de los beneficios del nuevo sistema de peaje y explorar la región de manera segura y sin complicaciones.

En resumen, la implementación del telepeaje en la Estación del Cerro Guayabal es un ejemplo inspirador de cómo un modelo de gestión basado en datos puede transformar positivamente la movilidad urbana y promover un entorno más sostenible. Este proyecto abarca



una amplia gama de aspectos, desde la optimización de la gestión del tráfico hasta la protección del medio ambiente y la mejora de la calidad de vida de los usuarios. La visión de una "Ciudad sin contaminación" se acerca cada vez más a la realidad gracias a esta propuesta innovadora, que promete un futuro más limpio, eficiente y sostenible para la región de Manabí.

### **Bibliografía**

- (OSHA), A. d. (15 de Marzo de 2020). *USA gob en español*. Obtenido de <https://www.usa.gov/es/agencias/administracion-de-seguridad-y-salud-ocupacional>
- Alfredo, C. Q. (21 de Noviembre de 2019). "ANÁLISIS DE EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES PROVOCADAS POR VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA EN EL CANTÓN QUEVEDO". *ANÁLISIS DE EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES PROVOCADAS POR VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA EN EL CANTÓN QUEVEDO*. Quevedo, Los Rios , Ecuador: UTEQ.
- Alsina, M. R. (2020). Desafíos para una movilidad sostenible: Barcelona. *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, 52(204), 263-276. doi:<https://doi.org/10.37230/CyTET.2020.204.05>
- Amaya, L. I., & Cedeño Malvar, R. B. (marzo de 2010). EXPOSICIÓN AMBIENTAL A MONÓXIDO DE CARBONO EN TRABAJADORES DEL TERMINAL DE PASAJEROS DE CIUDAD BOLÍVAR, ESTADO BOLÍVAR. Bolívar. Obtenido de <http://ri2.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1284/2/01-> TESIS.%20EXPOSICI%c3%93N%20AMBIENTAL%20A%20MON%c3%93XIDO%20DE%20CARBONO.pdf
- Ambiente, M. d. (4 de Noviembre de 2015). Registro Oficial Constitucion del Presidente Rafael Correa . *Edicion Oficial sobre el Medio Ambiente*. Quito, Pichincha , Ecuador : Edición

- Especial N° 387. Obtenido de [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015\\_0.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf):  
[https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015\\_0.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf)
- AQUAE. (26 de 08 de 2021). [https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/#%C2%BFQue\\_es\\_la\\_contaminacion\\_del\\_aire](https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/#%C2%BFQue_es_la_contaminacion_del_aire). Obtenido de [https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/#%C2%BFQue\\_es\\_la\\_contaminacion\\_del\\_aire](https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/#%C2%BFQue_es_la_contaminacion_del_aire):  
[https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/#%C2%BFQue\\_es\\_la\\_contaminacion\\_del\\_aire](https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/#%C2%BFQue_es_la_contaminacion_del_aire)
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*.
- Arriaxa, C. (06 de 2019). <https://cermayarriaxa.com/noticias/sostenibilidad-urbana-que-es>. Obtenido de <https://cermayarriaxa.com/noticias/sostenibilidad-urbana-que-es>
- ATSDR. (2012). *Resúmenes de Salud Pública – Sulfuro de hidrógeno (Ácido sulfhídrico) (Hydrogen Sulfide)*. España : Agencia para sustancia Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR).
- Barrantes, R. (2014). Investigación: Un camino al conocimiento, Un enfoque Cualitativo, cuantitativo y mixto. *EUNED*, 82.
- Bastis, C. (2 de Marzo de 2020). *Online-Tesis* . Obtenido de <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion/>
- Bonells, J. E. (05 de Enero de 2020). *Jardines sin fronteras*. Obtenido de <https://jardinessinfronteras.com/2020/01/05/el-clima-y-la-plantacion-urbana-de-arboles-parte-3a-aireenergia-y->



motorizado.html#:~:text=Tan%20sencillo%20como%20acudir%20a,utiliza%20un%20motor%20para%20funcionar.

Comba, G. (2018). <http://hdl.handle.net/10654/17019>. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/17019>

Consejo Provincial de Manabí. (2023). [https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2\\_Ordenanza-cobro-de-peaje\\_VF.pdf](https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2_Ordenanza-cobro-de-peaje_VF.pdf). Obtenido de [https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2\\_Ordenanza-cobro-de-peaje\\_VF.pdf](https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2_Ordenanza-cobro-de-peaje_VF.pdf): [https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2\\_Ordenanza-cobro-de-peaje\\_VF.pdf](https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2_Ordenanza-cobro-de-peaje_VF.pdf)

Corona, E. A. (27 de 01 de 2009). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-69612009000200003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612009000200003). Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-69612009000200003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612009000200003)

Decópolis. (19 de 12 de 2022). <https://decopolis.com/actualidad/planificacion-urbana-sostenible/#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20urbana%20sostenible%20es,regular%20su%20conservaci%C3%B3n%20y%20transformaci%C3%B3n.> Obtenido de <https://decopolis.com/actualidad/planificacion-urbana-sostenible/#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20urbana%20sostenible%20es,regular%20su%20conservaci%C3%B3n%20y%20transformaci%C3%B3n.>

Diario, E. (19 de 12 de 2022). *PressReader.Com - digital newspaper & magazine subscriptions*.

Obtenido de Pressreader.com: <https://www.pressreader.com/ecuador/el-diario-ecuador/20221219/281565179818866>

Easytrip. (01 de 05 de 2022). Obtenido de <https://easytrip.com.mx/news/sabes-que-es-el-telepeaje>

Elvira Palacios Espinoza, C. E. (2014). CONTAMINACIÓN DEL AIRE EXTERIOR. CUENCA - ECUADOR, 2009- 2013. POSIBLES EFECTOS EN LA SALUD. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca.*, 32(2), 6-17.

Estrada, P. (2016). CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, SU INFLUENCIA EN EL SER HUMANO, EN ESPECIAL: EL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 22-40.

FERROVIAL. (2023). <https://www.ferrovial.com/es/recursos/movilidad-sostenible/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20se%20entiende%20por%20movilidad,con%20el%20m%C3%ADnimo%20impacto%20ambiental>. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/recursos/movilidad-sostenible/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20se%20entiende%20por%20movilidad,con%20el%20m%C3%ADnimo%20impacto%20ambiental>.

Font, J. G. (2018). *Revista Aragonesa de Administración Pública*(52), 102-158. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759308>

Galindo, A. P., & Caicedo, Y. C. (2012). Partículas respirables en el aire: generalidades y monitoreo en latinoamérica. *Inge CUC*, 8(1), 293-312. doi:<https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/268>

Gallego Piñol, E., Roca Mussons, F. J., & Perales Lorente, J. F. (2013). Calidad de aire interior: Filtros de carbón activo para su mejora. Obtenido de

<https://www.insst.es/documents/94886/327567/989+w.pdf/4f7b44c9-83df-4e37-97b8-b7bec82d3c16>

GDI. (12 de 07 de 2021). <https://www.gdiuniformes.com/sabes-que-son-las-tecnologias-limpias/>.

Obtenido de <https://www.gdiuniformes.com/sabes-que-son-las-tecnologias-limpias/>:  
<https://www.gdiuniformes.com/sabes-que-son-las-tecnologias-limpias/>

Gómez Comba. (2018). Contaminación del aire de Medellín por pm10 y pm2.5 y sus efectos en la salud. *Scielo*, 78-90.

Gómez, E. (2013). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Universidad del Valle, Colombia* , 5-10.

Hernández, D. (2013). Transporte y dispersion de contaminantes del aire . En C. F. B., *Transporte y dispersion de contaminantes del aire* (págs. 59,62). Colombia : SCRIBD.

Hernández, J. (13 de 10 de 2020). *Tipo de Investigación* . Obtenido de <https://tiposdeinvestigacion.review/que-es-la-investigacion-descriptiva/>

INNOVA, G. (11 de 07 de 2017). *GEO INNOVA*. Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/reduccion-huella-carbono-transporte/>: <https://geoinnova.org/blog-territorio/reduccion-huella-carbono-transporte/>

Jiménez, V., & Lucía, A. (03 de 2017). Técnicas de maridajes de alimentos y bebidas en la gastronomía tradicional del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/5627>

Llanes Cedeño, E. A., Rocha-Hoyos, J. C., Peralta Zurita, D. B., & Leguísamo Milla, J. C. (2018). Evaluación de emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de

- altura. Caso de estudio Quito, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(2), 149-158.  
doi:10.29019/enfoqueute.v9n2.201
- Martín, P. (2012). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722012000300009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722012000300009). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722012000300009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722012000300009)
- Martínez-Ángel, J. D. (05 de 2018). <https://www.scielosp.org/article/rsap/2018.v20n1/126-131/>. Obtenido de <https://www.scielosp.org/article/rsap/2018.v20n1/126-131/>
- Mercado. (20 de 04 de 2022). *Mercado*. Obtenido de <https://mercado.com.ar/mercado-plus/necesidad-la-movilidad-para-reducir-la-huella-de-carbono/>:  
<https://mercado.com.ar/mercado-plus/necesidad-la-movilidad-para-reducir-la-huella-de-carbono/>
- Minera, S. (2015). Cómo reconocer y prevenir el envenenamiento con monóxido de carbono. *Seguridad Minera*.
- Molina, C. E. (2014). <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/883/781>. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/883/781>
- Morales, M. (2011). *ANÁLISIS DE EMISIONES DE VEHÍCULOS LIVIANOS SEGÚN CICLOS DE CONDUCCIÓN ESPECÍFICOS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA*,. Santiago de Chile : Universidad Chile .
- MTOP. (2013). *ADENDA DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICO-FINANCIERO DEL CONTRATO DE CONCESION CORREDOR VIAL* . Ecuador : Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Oceana. (2023). *Oceana Europe*. Obtenido de Oceana: <https://europe.oceana.org/es/que-hacemos-cambio-climatico-y-energias-renovables-cambio-climatico-mas-informacion-fuentes-de-emisiones-de-gases-contaminant/>

OMS . (2016). *La OMS publica estimaciones nacionales sobre la exposición a la contaminación del aire y sus repercusiones para la salud*. Europa: OMS.

OMS. (2016). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

OSHA. (2023). *Administración de Seguridad y Salud Ocupacional*. EE.UU.: OSHA .

Peralta Arias, J. J. (2020). Sostenibilidad urbana en el contexto latinoamericano y en el europeo = Urban sustainability in the Latinoamerican and in the European context. (131). doi:10.20868/ciur.2020.131.4465

Pérez Calvo, M. d. (s.f.). *Purificador de Aire. Escuelas infantiles y guarderías. Para los centros escolares de hoy*. Obtenido de Cosemar Ozono: <https://www.cosemarozono.com/descargas/informe-desinfectar-escuelas-y-guarderias-v2017.pdf>

Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Montecristi. (23 de 01 de 2015). 2. Montecristi.

PLANIFICACION, S. N. (04 de 07 de 2017). *www.gob.ec*. Obtenido de *www.gob.ec*: [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento\\_Plan-Nacional-Buen-Vivir-2017-2021.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Plan-Nacional-Buen-Vivir-2017-2021.pdf)

PORTOVIEJO", P. D. (Martes de Abril de 2015). Obtenido de <https://www.portoviejo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/1.-Plan-de-Desarrollo-Portoviejo.pdf>



- Querol, X. (2018). *La calidad del aire*. Fundación Naturgy.
- Querol, X. (2018). *La calidad del aire en las ciudades: Un reto mundial*. Fundación Naturgy.
- Rapson, R. (2018). *Sistemas de estructuras / Sistemas estruturais* . Rusia: GG.
- Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial Del Tr. (6 de Julio de 2018). REGLAMENTO LEY SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE. Quito, Pichincha, Ecuador: REGLAMENTO LEY SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE.
- Reseña Histórica – Gobernación de Manabí*. (s.f.). Obtenido de Gob.ec: <http://gobnacionmanabi.gob.ec/resena-historica/>
- Saludable, E. (21 de 11 de 2013). *Las cabinas de peaje en las autopistas, un entorno de trabajo sometido a duras condiciones*. Obtenido de Entornosaludable.com: <https://entornosaludable.com/21/11/2013/las-cabinas-de-peaje-en-las-autopistas-un-entorno-de-trabajo-sometido-a-duras-condiciones/>
- SOLA, A. F. (04 de 05 de 2020). <https://www.afdsola.com/como-reducir-la-huella-de-carbono-en-el-transporte/>. Obtenido de <https://www.afdsola.com/como-reducir-la-huella-de-carbono-en-el-transporte/>: <https://www.afdsola.com/como-reducir-la-huella-de-carbono-en-el-transporte/>
- Solís, L. D. (28 de Mayo de 2019). *El enfoque cualitativo de investigación*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/>
- Spark, W. (15 de Mayo de 2020). *Weather Spark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/18298/Clima-promedio-en-Montecristi-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Thomson, I., & Bull, A. (2002). La congestión del tránsito urbano: Causas y consecuencias económicas y sociales. *Revista de la CEPAL*, 2002(76), 109-121. doi:10.18356/fd4a1f83-es

Valladolid, U. d. (2005). *Movilidad Urbana Sostenible. Un reto energético y ambiental*.

Vial, M. (07 de 04 de 2023). *Gob.ec*. Obtenido de <https://www.manabivial.gob.ec/public/nosotros>

Vial, M. (07 de 04 de 2023). *Gob.ec*. Obtenido de <https://www.manabivial.gob.ec/public/>

Viana-Cárdenas., C. V. (2014). *VÍAS PARA LA SOSTENIBILIDAD URBANA EN LOS INICIOS DEL SIGLO XXI*. Málaga. Obtenido de [https://oa.upm.es/25590/1/Informe\\_Sostenibilidad\\_OMAU\\_arc\\_87\\_.pdf](https://oa.upm.es/25590/1/Informe_Sostenibilidad_OMAU_arc_87_.pdf)

## Anexos

### Encuesta



## Medición de la calidad del aire



