

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2362>

Cámara para medición de especies contaminantes

Contaminant Species Measurement Chamber

Manuel Alejandro Cruz Quintero

m.macruzq@correo.itlalaguna.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0001-9795-8121>

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna
Torreón Coahuila – México

Francisco Gerardo Flores García

fgfloresg@correo.itlalaguna.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6661-8191>

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna
Torreón Coahuila – México

Mario Francisco Jesús Cepeda Rubio

mfjcepedar@lalaguna.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0310-0712>

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna
Torreón Coahuila – México

Artículo recibido: 28 de junio de 2024. Aceptado para publicación: 13 de julio de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen


La contaminación ambiental en los últimos 20 años ha aumentado exponencialmente a pesar de las regulaciones gubernamentales; considerando el crecimiento urbano en todo el mundo y la necesidad de transporte de las sociedades, un rubro de consideración importante es la contaminación producto de los vehículos motorizados que funcionan a base de combustibles fósiles como el petróleo (gasolina, gas natural, etc.). El monitoreo de los vehículos antes mencionados ofrecerá una alternativa de regulación para detectar las principales fuentes de emisión de gases y poder realizar acciones de control. Se diseñó una cámara para medición de especies contaminantes (CMEC), que monitorea en tiempo real los vehículos de combustión, enfocándose en las rutas de transporte público urbano de la ciudad de Torreón Coahuila México, y determinar su participación en las emisiones de Dióxidos de Nitrógeno (NO₂) y de Carbono (CO₂) en la ciudad.

Palabras clave: contaminación, gases nocivos, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno

Abstract

Environmental pollution has increased exponentially over the last 20 years despite government regulations. Considering global urban growth and the societal need for transportation, a significant area of concern is the pollution resulting from motor vehicles that operate on fossil fuels such as petroleum (gasoline, natural gas, etc.). Monitoring these vehicles provides a regulatory alternative to identify the primary sources of gas emissions and implement control measures. A Camera for Measuring Pollutant Species (CMEC) was designed to monitor combustion vehicles in real-time. This study focuses on the urban public transport routes in Torreón, Coahuila, Mexico, to determine their contribution to Nitrogen Dioxide (NO₂) and Carbon Dioxide (CO₂) emissions in the city.

Keywords: pollution, harmful gases, carbon monoxide, nitrogen dioxide

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Cruz Quintero, M. A., Flores García, F. G., & Cepeda Rubio, M. F. J. (2024). Cámara para medición de especies contaminantes. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (4), 1589 – 1603. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2362>

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la necesidad del ser humano para trasladarse largas distancias es algo que se ha convertido en una necesidad básica. Provocando el uso excesivo de combustibles que utilizan los diversos tipos de automóviles u otros vehículos, tales como el transporte público, más específicamente el uso de autobuses urbanos; los cuales tienen la finalidad de lograr trasladar a un mayor número de personas generando la menor contaminación posible. Sin embargo, los niveles de emisiones de gases contaminantes siguen en aumento debido a la falta de atención y al debido mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades antes mencionadas. Gases tales como el monóxido de carbono (CO) puede causar problemas respiratorios y cardiovasculares, especialmente en personas con condiciones médicas preexistentes, puede llegar a irritar las vías respiratorias y causar problemas en los pulmones de las personas, el dióxido de nitrógeno (NO₂) también está relacionado con enfermedades respiratorias como lo es el asma, disminución de la función pulmonar entre otras, además de otros problemas medioambientales.

Es necesario el monitoreo y control de estas emisiones para reducir considerablemente la contaminación del aire en las áreas urbanas. La identificación de unidades problemáticas y los niveles de contaminación asociados ayudarán a diseñar estrategias para reducir las emisiones y mejorar la calidad del aire en la ciudad.

En resumen, el sensado de gases emitidos por los transportes públicos es esencial para controlar la contaminación, cumplir con las regulaciones y normativas ambientales establecidas y principalmente proteger la salud pública.

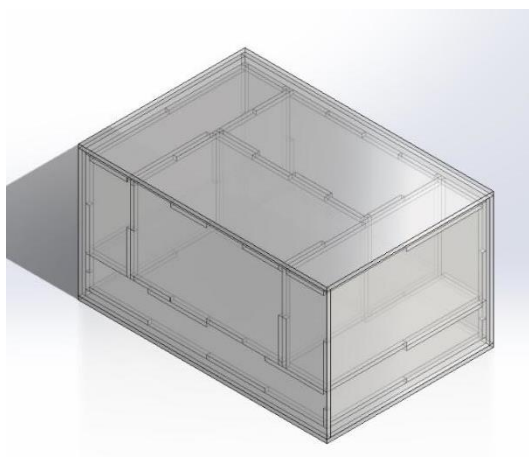
METODOLOGÍA

Diseño del Estudio

Se llevó a cabo el diseño y creación de una cámara modular, utilizando el programa SOLIDWORKS (Software de diseño CAD 3D | SOLIDWORKS, n.d.), para crear un renderizado del prototipo de la Cámara como se muestra en la Figura 1. la cual tendría como función la adquisición, el análisis y la transmisión de los datos en tiempo real por medio de comunicación GSM (Sistema de Comunicación Global) por sus siglas en inglés.

Figura 1

Cámara modular



Vehículos/Muestra

La muestra incluyó a 4 vehículos de combustión interna, seleccionados aleatoriamente. Entre los vehículos seleccionados se tienen modelos desde 1982 hasta 2020.

Procedimientos

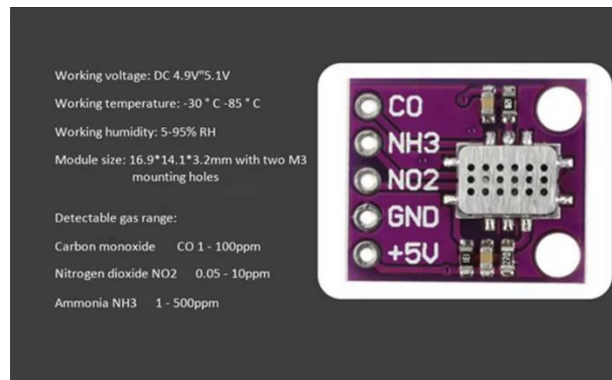
Se midieron los niveles de monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO₂) utilizando un sensor de calidad del aire instalado en el módulo central de la cámara por un periodo aproximado de 30 minutos por vehículo. Además, los responsables de los vehículos respondieron un cuestionario acerca del mantenimiento interno de su vehículo.

Instrumentos y Materiales

El sensor de calidad del aire Módulo Mics-6814 es un sensor MEMS robusto para la detección de contaminación de gases de escape de automóviles y para olores agrícolas e industriales; se utilizó para medir las concentraciones de CO y NO₂. (MICS-6814 Amphenol SGX Sensortech | Mouser, n.d.)

Figura 2

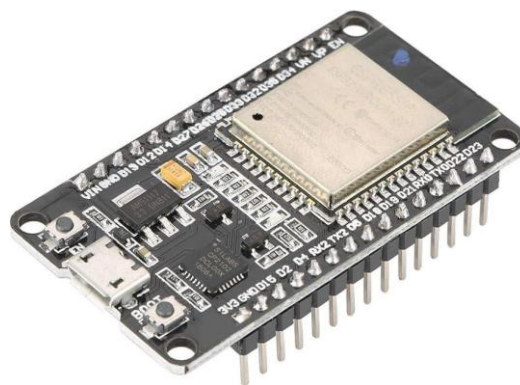
Modulo Mics-6814 (MICS-6814 Amphenol SGX Sensortech / Mouser, n.d.)



La DevKit v1 es una de las placas de desarrollo creadas por DOIT para evaluar el módulo ESP-WROOM-32. Se basa en el microcontrolador ESP32 que cuenta con soporte Wifi, Bluetooth, Ethernet y Baja potencia, todo en un solo chip proporcionando la capacidad de analizar los datos con uno de sus procesadores y la transmisión de datos con su segundo procesador. (ESP32, n.d.)

figura 3

Tarjeta DEV Kit V1 (ESP32) (Espressif System, 2022)



El Módulo SIM800L v2.0 es un dispositivo GSM y GPRS de 4 bandas para enviar y recibir mensajes SMS y llamadas ó bien tener red de datos móviles e internet mediante GPRS. ("Modulo SIM800L GSM GPRS v2.0 con Antena," n.d.)

Figura 4

Modulo SIM800L ("Modulo SIM800L GSM GPRS v2.0 con Antena," n.d.)



Mini Bomba de Aire DC, diseñada para bombeo de aire en cantidades pequeñas. (Mini Bomba de Aire DC (6V), n.d.)

Figura 5

Mini Bomba de Aire DC (Mini Bomba de Aire DC (6V), n.d.)



4 baterías de litio factor de forma 18650 de 2200mah.

Figura 6

Batería 18650 (18650BATTERYSTORE, 2022)



El módulo relevador es un interruptor operado eléctricamente capaz de encender o apagar circuitos que requieren voltaje y/o corrientes mayores a los que un microcontrolador puede manejar. Cada canal del módulo tiene tres conexiones llamadas NC (Normally Closed), NO (Normally Open) y COM (Common) que pueden ponerse en alto o en bajo. ("Módulo Relevador de 2 Canales," n.d.)

Figura 7

Módulo relevador de dos canales ("Módulo Relevador de 2 Canales," n.d.)



El circuito LM2596S es un circuito integrado que provee la capacidad de regular o decrementar el voltaje de entrada del circuito. El integrado maneja un rango de operación de 3.5 a 40V y el voltaje de salida es ajustable por el usuario mediante un potenciómetro de precisión. En el display se puede observar el voltaje de salida de la tarjeta. (LM2596 Display modulo Regulador de Voltaje Step-Down 4-35V – ElectroCrea, n.d.)

Figura 8

Circuito LM2596S (LM2596 Display modulo Regulador de Voltaje Step-Down 4-35V– ElectroCrea, n.d.)



Filtro de aire para prevención de absorción de partículas que perjudicaran al sensor.

Figura 9

Filtro de aire



Diseño Electrónico

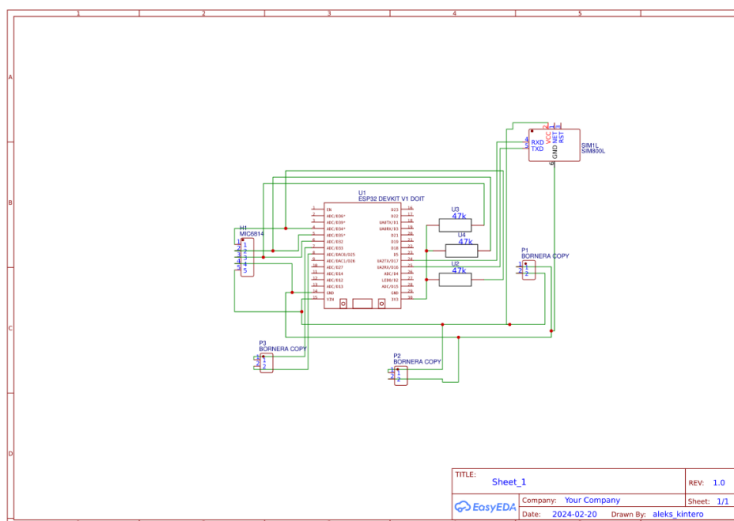
Para el diseño electrónico se tomaron los componentes y se hizo un bosquejo layout, para posteriormente realizar un diseño de un PCB (Placa de Circuito Impreso), el cual proporciona una eficacia al momento del ensamble.

Diseño PCB

El diseño de la PCB utilizada en este proyecto como placa madre, se realizó en el sitio <https://easyeda.com/> (EasyEDA – Simulador de Circuitos y Diseño de Circuitos Impresos Online, n.d.), de manera digital para obtener nuestro diagrama esquemático como se muestra en la Figura 10.

Figura 10

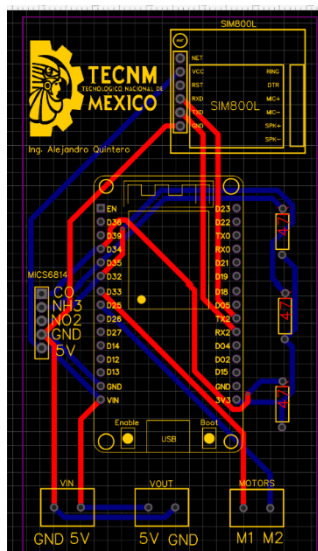
Diagrama Esquemático (EasyEDA – Simulador de Circuitos y Diseño de Circuitos Impresos Online, n.d.)



En el sitio, se puede generar una previsualización del PCB, en el cual se muestran las diferentes capas requeridas del PCB (Figura 11), además de preparar el diseño para una localización óptima de los componentes. Este sitio, ofrece la facilidad de observar el diseño de PCB en un formato 3D, para previsualizar el resultado final.

Figura 11

Diseño PCB (EasyEDA – Simulador de Circuitos y Diseño de Circuitos Impresos Online, n.d.)



Tras la creación del archivo GERBER (archivo que contiene la información necesaria para la fabricación del PCB), se mandó crear a china, a través del sitio <https://www.pcbgogo.com/> (PCBgogo, n.d.), el resultado de la tarjeta se muestra en las Figuras 12 y 13.

Figura 12

PCB parte frontal



Figura 13

PCB parte trasera



La fabricación de la CMEC, cuenta con un par de mangueras las cuales se conectan a diferentes bombas de aire, la primera manguera succiona el aire que el escape del vehículo arroja al medio ambiente, esta lo lleva al módulo central donde se encuentra el sensor Mics-6814 para su análisis. La cámara dura unos segundos con los gases en su interior después la bomba número 2 se activa para limpiar el módulo central.

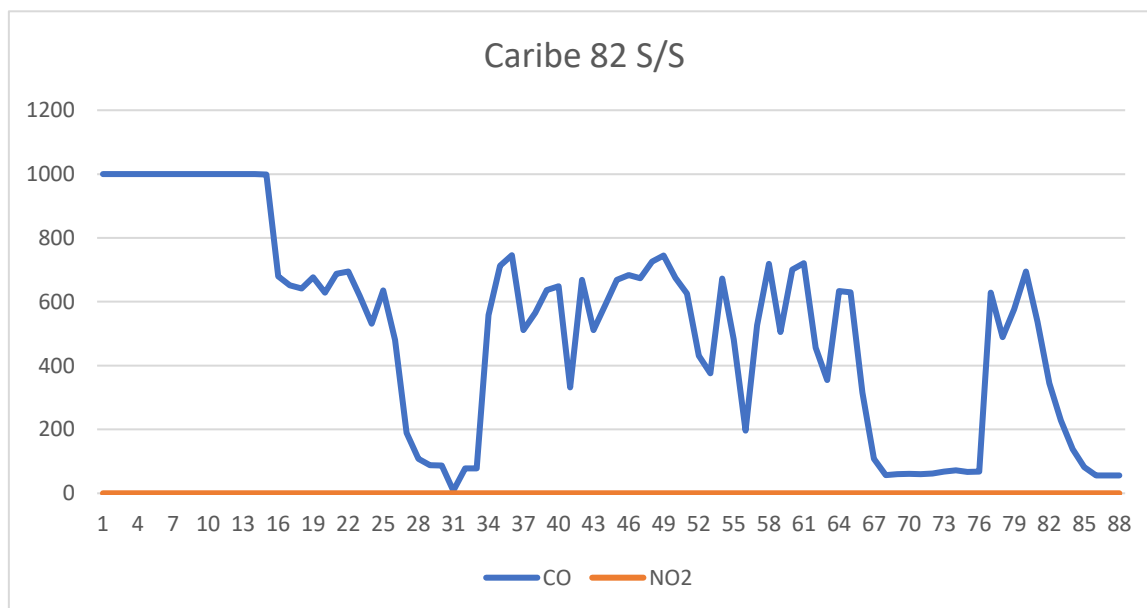
El módulo Sim800L manda un mensaje de texto SMS (Servicio de Mensajes Cortos), a un número de teléfono previamente registrado, el cual nos servirá como receptor en cualquier dispositivo móvil que sea compatible con la tecnología Sim GSM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Vehículo marca: Volkswagen, modelo: 1982

Gráfico 1

Relación PPM de CO y NO2



Eje x: Número de muestras tomadas.

Eje y: Partes Por Millón (PPM) de la concentración de los gases a medir

Tiempo sin realizarle el servicio: 7 meses Aprox.

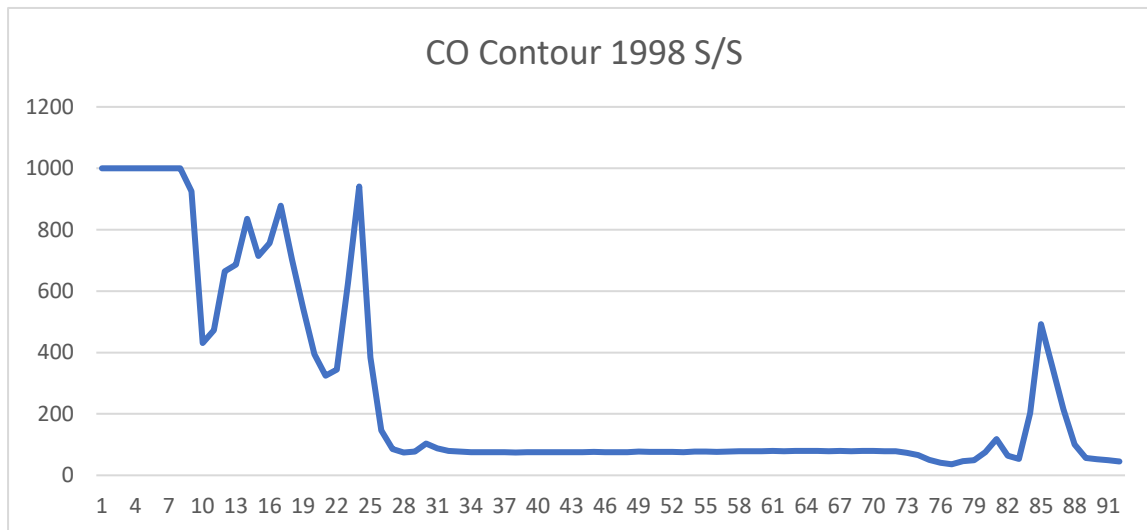
Combustible: Gasolina regular

Nota: (Servicio: Financiación vehicular).

Vehículo marca: Ford, modelo: 1998

Gráfico 2

Relación PPM CO



Eje x: Número de muestras tomadas.

Eje y: Partes Por Millón (PPM) de la concentración de CO

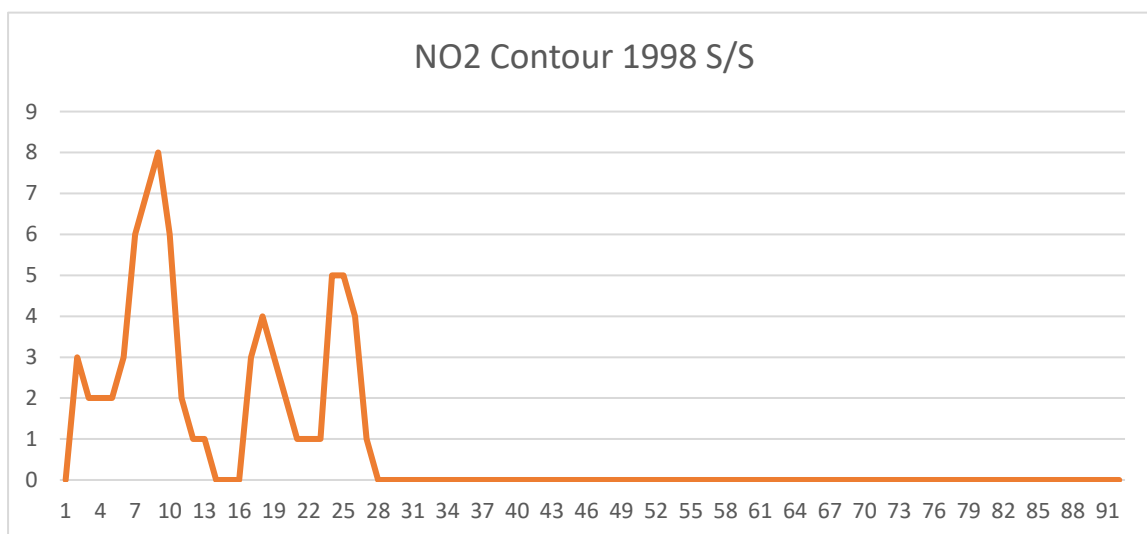
Tiempo sin realizarle el servicio: 10 meses Aprox.

Combustible: Gasolina regular

Nota: (Servicio: Afinacion vehicular).

Gráfico 3

Relación PPM NO2



Eje x: Número de muestras tomadas.

Eje y: Partes Por Millón (PPM) de la concentración de NO₂

Tiempo sin realizarle el servicio: 10 meses Aprox.

Combustible: Gasolina regular

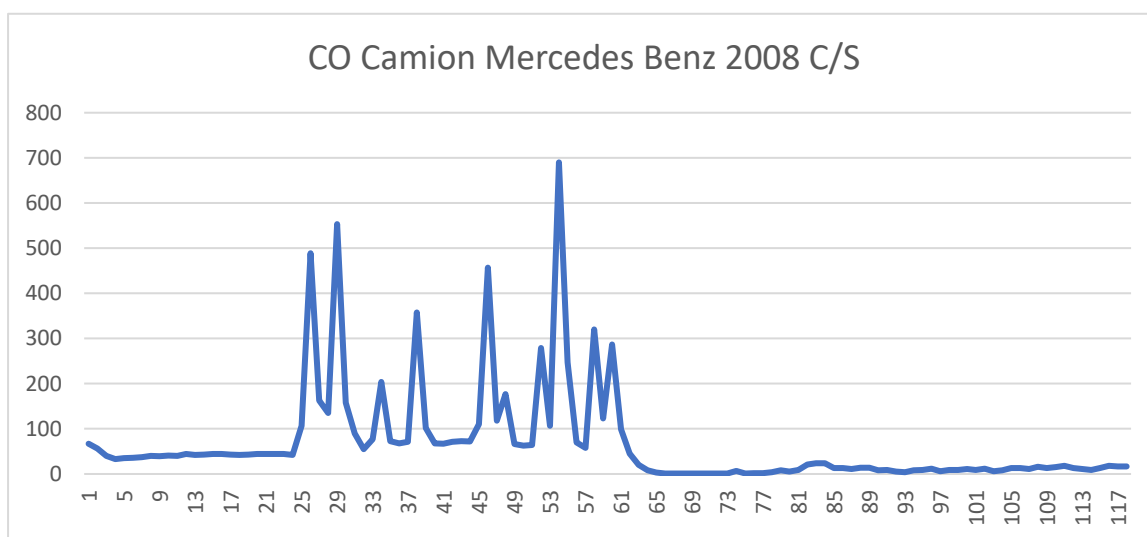
Nota: (Servicio: Afinanciación vehicular)

Nota: El propietario del vehículo especificó una falla en el motor, misma que causa un sobrecalentamiento causando la emisión de NO₂.

Vehículo marca: Mercedes Benz, Modelo: 2008.

Gráfico 4

Relación PPM CO



Eje x: Número de muestras tomadas.

Eje y: Partes Por Millón (PPM) de la concentración de CO

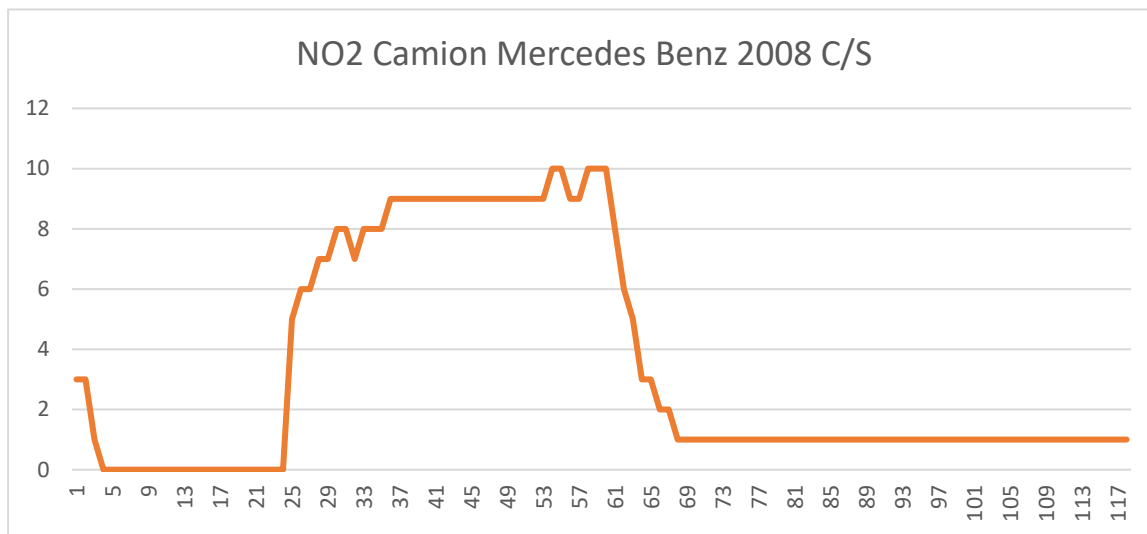
Tiempo sin realizarle el servicio: 1 mes Aprox

Combustible: Diesel

Nota: (Servicio: Afinación vehicular).

Gráfico 5

Relación PPM NO2



Eje x: Número de muestras tomadas.

Eje y: Partes Por Millón (PPM) de la concentración de NO2

Tiempo sin realizarle el servicio: 1 mes Aprox.

Combustible: Diesel

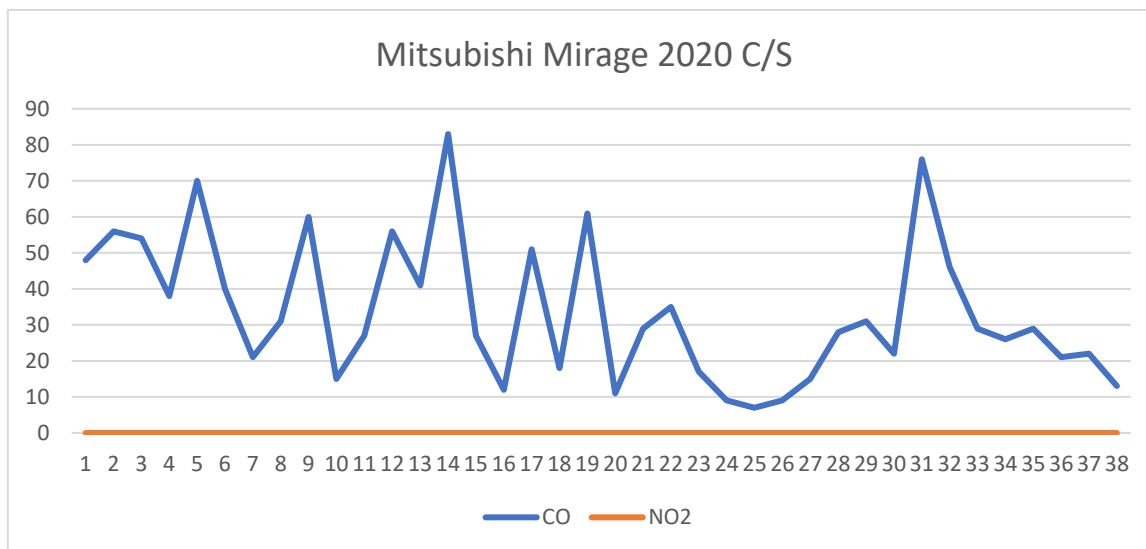
Nota: (Servicio: A financiación vehicular).

Nota: El vehículo es un transporte público urbano, el cual utiliza Diesel para su funcionamiento.

Vehículo marca: Mitsubishi, Modelo: 2020.

Gráfico 6

Relación PPM CO y NO2



Eje x: Número de muestras tomadas.

Eje y: Partes Por Millón (PPM) de la concentración de los gases a medir

Tiempo sin realizarle el servicio: 4 meses Aprox.

Combustible: Gasolina premium

Nota: (Servicio: Afinación vehicular)

Como se puede apreciar en las gráficas de anteriores, se puede observar que los vehículos que no contaban con el debido mantenimiento fueron los que manejaban una contaminación mayor, siendo el "Countour 1998" en este ejercicio el que mostró un mayor índice de contaminación de los gases, tanto en la emisión de CO como de NO2.

Por otro lado, se puede observar que el vehículo con un menor índice de contaminación, casi nulo sería el de reciente modelo, vehículo "Mitsubishi Mirage 2020", como se logra apreciar, la contaminación en CO no alcanza ni las 100 PPM (partes por millón) y la emisión de NO2 es nula, cabe mencionar que el proveedor de combustible es distinto en cada vehículo, esto último dándonos la posibilidad de que sea un factor adicional a las emisiones de los gases anteriormente mostradas.

CONCLUSIÓN

A pesar de las suposiciones que se tienen sobre el transporte urbano público, se ha demostrado que los gases emitidos por vehículos de uso particular pueden ser en mayor proporción los responsables de la contaminación provocada por algunas especies gaseosas que afecta al mundo en la actualidad.

Esto comprueba la necesidad de hacer el servicio de afinación oportuno a las unidades sean particulares o de uso público, así mismo se demuestra que la quema de combustible a base de petróleo ya sea Diesel o gasolina puede disminuir la contaminación hacia el medio ambiente considerablemente previniendo al mismo tiempo los problemas que estos gases nocivos causan hacia el público en general.

REFERENCIAS

EasyEDA – Simulador de circuitos y diseño de circuitos impresos online. (n.d.). Retrieved April 6, 2024, from <https://easyeda.com/>

MICS-6814 Amphenol SGX Sensortech | Mouser. (n.d.). Mouser Electronics. Retrieved April 3, 2024, from <https://www.mouser.mx/ProductDetail/523-MICS-6814>

Mini Bomba de Aire DC (6V). (n.d.). Ferretrónica. Retrieved April 3, 2024, from <https://ferretronica.com/products/mini-bomba-de-aire-dc-6v>

LM2596 Display modulo regulador de voltaje Step-Down 4-35V– ElectroCrea. (n.d.). Retrieved April 3, 2024, from <https://electrocrea.com/products/lm2596-display-modulo-regulador-de-voltaje-step-down-4-35v>

ESP32. (n.d.). Retrieved April 3, 2024, from <https://www.redgps.com/dispositivos-iot/doi-esp32>

Módulo Relevador de 2 Canales. (n.d.). INTESC. Retrieved April 3, 2024, from <https://intesc.mx/productos/modulo-relevador-de-2-canales/>

PCBgogo. (n.d.). Retrieved April 6, 2024, from <https://www.pcbgogo.com>

Módulo SIM800L GSM GPRS v2.0 con Antena. (n.d.). UNIT Electronics. Retrieved April 6, 2024, from <https://uelectronics.com/producto/modulo-sim800l-gsm-gprs-v2-0-con-antena/>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 