

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**Estudio Técnico del Sistema de Extracción de Gases del Taller de  
Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón  
Bolívar**

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz**

**Pita Gualli José Vicente**

**Director:**

**Ing. Marco V. Noroña M. Magister.**

**Guayaquil-Ecuador**

**Abril, 2021**



**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Marco V. Noroña M. Magister.****CERTIFICA**

Que el trabajo titulado “Estudio Técnico del Sistema de Extracción de Gases del Taller de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar”, realizado por el estudiante: José Vicente Pita Gualli, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituyen un trabajo de excelente contenido investigativo y con pruebas de campo, contribuirá a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información del mismo. De igual manera, autoriza al señor José Vicente Pita Gualli, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, abril 2021

---

Ing. Marco V. Noroña M. Magister.

Director de Proyecto

**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, José Vicente Pita Gualli, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

José Vicente Pita Gualli

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a mis padres, Janett Margoth Gualli Rodríguez y Vicente Felipe Pita Haro, merecedores de mi total admiración, profundo amor y reconocimiento por todo su esfuerzo y dedicación. A mi esposa, Romina Melissa Fuentes Palomeque, y a mi hijo, José Matías Pita Fuentes, por ser los pilares de mi vida.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por todas sus bendiciones, por forjarme como una persona íntegra, por tener a mi familia con salud y por todas las oportunidades que en el camino me llevaron a culminar mi carrera profesional.

A mi madre, Janett Gualli (+), a quien agradezco por ser mi ejemplo de esfuerzo y dedicación, por su amor incondicional y sus sabios consejos que en vida me impulsaron a ser mejor persona; a mi padre Vicente Pita, por ser mi apoyo constante y mi guía en el camino; de igual manera a mis hermanos, Vicente Pita Gualli y Marcelo Pita Gualli y demás familiares por motivarme a cumplir mis metas.

De manera especial, agradezco a mi compañera de vida, Romina Fuentes, por estar junto a mí en todo momento, por motivarme siempre a dar lo mejor en todo ámbito, y sobre todo por darme la más grande alegría, nuestro hijo, José Matias, a quien estaré siempre agradecido por darle a mi vida una razón de ser, y por ser la fuerza y energía que necesito para salir adelante.

A cada uno de mis amigos, que, sin necesidad de nombrarlos, saben que son parte fundamental de este logro, gracias por todo su apoyo.

A mi tutor, Ing. Marco Noroña, gracias por su guía y dedicación durante la elaboración de este proyecto académico.

Finalmente, mis sinceros agradecimientos a los docentes de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil, por todas sus enseñanzas y consejos durante mi proceso de aprendizaje.

## Índice General

Certificado.....	iii
Certificado y Acuerdo de Confidencialidad .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tablas .....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
Capítulo I .....	1
Antecedentes .....	1
1.1    Tema de Investigación.....	1
1.2    Planteamiento del Problema .....	1
1.3    Ubicación del Problema.....	1
1.4    Formulación del Problema.....	2
1.5    Sistematización del Problema.....	2
1.6    Objetivos de la Investigación.....	3
1.6.1    Objetivo General.....	3
1.6.2    Objetivos Específicos .....	3
1.7    Alcance .....	3
1.8    Justificación e Importancia de la Investigación.....	3

1.9	Hipótesis .....	4
1.9.1	Variables de Hipótesis .....	4
Capítulo II.....		5
Marco de Referencia.....		5
2.1	Antecedentes.....	5
2.1.1	La Emisión de Gases .....	5
2.1.2	Gases Emitidos por Vehículos por Medio del Tubo de Escape.....	6
2.1.3	Monóxido de Carbono (CO).....	6
2.1.4	Hidrocarburos (HC) .....	8
2.1.5	Óxidos de Nitrógeno (NOX) .....	11
2.1.6	Analizadores de Gases .....	12
2.1.7	Modelos de Analizadores de Gases .....	12
2.1.8	Análisis de los Factores Influyentes en el Diseño de un Taller Automotriz.....	16
2.1.9	Normativa .....	17
2.1.10	Tipos de Sistemas de Extracción de Escape .....	17
2.2	Marco Teórico .....	21
2.2.1	Taller Mecánico .....	21
2.2.2	Normas ISO para la Gestión Ambiental .....	22
2.2.3	ISO 14001 .....	25
2.2.4	Norma Ecuatoriana para Calidad del Aire Ambiente .....	26
2.2.5	Sistema de Extracción de Gases de Escape .....	29
2.2.6	Sistemas de Extracción de Gases de Escape Vehículos .....	30
2.2.7	Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores .....	31
2.2.8	Sistema de Extracción de Suelo.....	32

2.2.9	Verificación de Instalación del Sistema de Extracción de Gases en un Taller Automotriz .....	34
2.2.10	Análisis de los Vehículos a Usar en el Estudio .....	36
	Capítulo III.....	41
	Diseño del Sistema de Extracción de Gases a Implementar .....	41
3.1	Análisis del Área del Taller .....	41
3.1.1	Estado del Taller .....	41
3.1.2	Emplazamiento .....	45
3.1.3	Vehículos de Prueba .....	46
3.1.4	Normativa .....	47
3.1.5	Sistema de Extracción de Gases .....	47
3.1.6	Extractor Aéreo por Enrolladores.....	50
3.1.7	Mejor Tecnología de Control Disponible .....	50
	Capítulo IV.....	52
	Análisis de la Propuesta a Implementar .....	52
4.1	Consideraciones para el Diseño Técnico.....	52
4.1.1	Diseño de Sistema para Evacuar Gases de Escape.....	52
4.1.2	Medición de Emisiones de Motor.....	52
4.2	Análisis de Resultados de las Pruebas de Extracción de Gases.....	54
4.2.1	Capacidad Instalada .....	59
4.2.2	Personas Dentro del Taller.....	60
4.2.3	Sistema de Armado.....	60
4.2.4	Características del Extractor.....	61
4.2.5	Manguera Flexible.....	61

4.2.6	Guía de Uso Correcto del Extractor Geovent GTE .....	61
	Conclusiones .....	62
	Recomendaciones .....	63
	Bibliografía .....	64
	Anexos .....	67

## Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.....	2
Figura 2 Proceso de Emisión de Gases Contaminantes en Vehículos.....	6
Figura 3 Componentes de los Hidrocarburos.....	10
Figura 4 Origen y Uso de los Hidrocarburos.....	11
Figura 5 Analizador de Gases Modelo Brain Bee Ags 688.....	13
Figura 6 Modelo de Analizador de Gases ECOM.....	14
Figura 7 Analizador de Gases Modelo Portátil Kane Auto Plus 4-2.....	15
Figura 8 Sistemas Fijos de Expulsión de Gases.....	18
Figura 9 Sistema Subterráneo para Extracción de Gases de Escape.....	19
Figura 10 Tipología de Sistema Subterráneo para Extracción de Gases de Escape.....	19
Figura 11 Sistemas Deslizantes para la Extracción de Gases de Escape.....	20
Figura 12 Sistema Móvil de Extracción de Gases de Escape.....	21
Figura 13 Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores.....	31
Figura 14 Componentes del Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores.....	32
Figura 15 Componentes de las Dos Tipologías del Sistema de Extracción de Suelo.....	33
Figura 16 Sistema de Extracción de Suelo en sus Dos Tipologías.....	34
Figura 17 Taller Mecánico con Sistema de Extracción de Gases.....	36
Figura 18 Renault Logan 1.4.....	37
Figura 19 Renault Sandero Expression.....	39
Figura 20 Ingreso al Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 41
Figura 21 Interior del Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.....	42

Figura 22 Parte Lateral Izquierda del Interior del Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.....	43
Figura 23 Parte Lateral Derecha del Interior del Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.....	43
Figura 24 Aula Contigua al Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.....	44
Figura 25 Plano del Taller.....	45
Figura 26 Plano de Diseño del Extractor. ....	46
Figura 27 Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores Geovent Gte. ....	51
Figura 28 Campos de Medición del Analizador de los Gases de Escape AGS-688.....	53
Figura 29 Período de Calentamiento del Equipo de Medición de Gases de Escape.....	54
Figura 30 Prueba Cero para Eliminar Sustancias Residuales. ....	55
Figura 31 Encendido del Vehículo. ....	56
Figura 32 Sonda Colocada en el Tubo de Escape del Vehículo. ....	57
Figura 33 Equipo de Medición de Gases de Escape Realizado la Medición.....	57
Figura 34 Impresión de los Resultados Obtenidos de la Medición de Gases. ....	58
Figura 35 Extractor de Gases Seleccionado.....	60

## Índice de Tablas

Tabla 1 Índice de Calidad del Aire. ....	9
Tabla 2 Concentraciones de Contaminantes Criterio que Definen los Niveles de Alerta, de Alarma y de Emergencia en la Calidad del Aire. ....	29
Tabla 3 Información General del Renault Logan 1.4 .....	37
Tabla 4 Rendimiento del Renault Logan 1.4 .....	38
Tabla 5 Motor del Renault Logan 1.4. ....	38
Tabla 6 Información General del Renault Sandero Expression. ....	39
Tabla 7 Rendimiento del Renault Sandero Expression. ....	40
Tabla 8 Motor del Renault Sandero Expression. ....	40
Tabla 9 Características de Vehículos de Prueba. ....	47
Tabla 10 Caudales y Velocidades de un Motor de 1390 c Variando las Revoluciones. ....	49
Tabla 11 Características del Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores. ....	51
Tabla 12 Componentes de las Emisiones de Gases de Escape. ....	52
Tabla 13 Temperaturas Obtenidas Durante Medición de Gases Tóxicos. ....	54
Tabla 14 Emisiones sin Sistema de Extracción .....	54
Tabla 15 Emisiones con Sistema de Extracción. ....	54

## Resumen

El presente trabajo de “Estudio Técnico del Sistema de Extracción de Gases del Taller de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar” pretende ayudar a mejorar la calidad del aire debido a una contaminación atmosférica excesiva a causa de la contaminación de vehículos. Por ello, la finalidad de este proyecto de tesis es realizar el estudio técnico de un sistema de extracción de gases en taller de mecánica automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar. Esto permite proporcionar soluciones prácticas para el controlar la contaminación ambiental que provocan los gases de escape emitidos por estos vehículos hacia el medio ambiente.

El sistema de extracción de gases de escape es la instalación prioritaria que existe en los lugares donde se realiza el mantenimiento de vehículos como lo son los talleres automotrices. En el taller automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar se constata el problema de la contaminación y la necesidad de reducir la contaminación por razones ambientales y para precautelar la salud de quienes frecuentan el sitio. Dentro de los talleres automotrices el mayor porcentaje de contaminación proviene del gas que emite el motor, es por ello que se emiten regulaciones para controlar los límites máximos permisibles de estos contaminantes para asegurar un mejor ambiente de trabajo. Es de suma importancia lograr un eficaz diseño y una óptima instalación del sistema de extracción, además, esto reduciría los costos y garantizará un buen funcionamiento durante todo el ciclo de instalación.

La estructura de este proyecto está constituida por cuatro capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico, el tercer capítulo el análisis del sistema de extracción de gases a implementar y, por último, el capítulo cuatro correspondiente a la propuesta.

**Palabras claves:** Contaminación, gases de escape, extractor de gases, gases tóxicos.

## Abstract

The present work of “Technical Study of the System of Gas Extraction of the Factory of Automotive Mechanics of the Technical School Simón Bolívar” tries to help to improve the quality of the air due to an excessive atmospheric contamination because of the contamination of vehicles. For that reason, the purpose of this thesis project is to make the technical study of a system of gas extraction in factory of automotive mechanics of the Technical School Simón Bolívar. This allows to provide practical solutions controlling the environmental contamination that cause exhaust gases emitted by these vehicles towards environment.

The system of exhaust gases extraction is the high-priority installation that exists in the places where the maintenance of vehicles is made as they are in the automotive factories. In the automotive factory of the Technical School Simón Bolívar it is stated the problem of the contamination and the necessity to reduce the contamination for environmental reasons and to prevent the health of those who frequents the site. Within the automotive factories the greater percentage of contamination comes from the gas that emits the motor, is for that reason that emits regulations to control the permissible maximum limits of these polluting agents to assure a better atmosphere work. It is of extreme importance of obtaining an effective design and an optimal installation of the extraction system, in addition, this would reduce the costs and will throughout guarantee a good operation the cycle of installation.

The structure of this project is constituted by four chapters. The first chapter includes/understands the exposition of the problem, the second chapter the development of the theoretical frame, the third chapter the analysis of the system of gas extraction to implement and, finally, chapter four corresponding to the proposal.

**Key words:** Contamination, exhaust gases, toxic gas extractor, gases.

## **Capítulo I**

### **Antecedentes**

#### **1.1 Tema de Investigación**

Estudio Técnico del Sistema de Extracción de Gases del Taller de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.

#### **1.2 Planteamiento del Problema**

La institución educativa, podría estar contaminada especialmente los gases de monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV) y otros gases que se originan al realizar actividades de mantenimiento y pruebas de funcionamiento en los vehículos.

Por esta razón, es pertinente la implementación de un sistema de evacuación de estos gases acorde a la normativa y así mantener los niveles de contaminación dentro de las instalaciones, manteniendo en cautela la salud de las personas involucradas, garantizando, un eficiente ambiente de trabajo dentro de las instalaciones. Esta problemática surge como consecuencia de la falta de un sistema adecuado de extracción de gases. Por consiguiente, en la presente investigación se pretende realizar un estudio completo sobre la implementación de sistema de extracción de gases para el Taller Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.

#### **1.3 Ubicación del Problema**

La investigación se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, en el taller mecánico automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, ubicado en la Avenida de Las Américas junto al cuartel modelo, en el año 2020.

**Figura 1**

*Ubicación Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar*



Fuente: Google Maps, 2021.

#### **1.4 Formulación del Problema**

¿El Proyecto de estudio técnico de un sistema de extracción de gases en el taller mecánico de la institución educativa controlará los niveles de contaminación producidos por las emisiones de gases y adecuarse a la normativa existente referente a la extracción de gases para de esta manera evitar posibles afectaciones en la salud de las personas que visiten esta área?

#### **1.5 Sistematización del Problema**

- ¿Cuál es la fundamentación legal que se debe investigar para la implementación del sistema de extracción de gases?
- ¿Cuáles son los principales factores que se deben analizar en la implementación del sistema?
- ¿Cuál es la metodología para seguir para el desarrollo del plan de análisis y diseño del sistema a instalar, mediante las pruebas respectivas?
- ¿Cuál es el nivel de efectividad de la Implementación de un sistema de extracción de gases, en comparación con los tipos existentes para el cumplimiento de los

requerimientos mínimos en la infraestructura y mejorar la calidad del ambiente de trabajo en el taller de mecánica automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar?

## **1.6 Objetivos de la Investigación**

### **1.6.1 Objetivo General**

Realizar el estudio técnico de un sistema de extracción de gases en taller de mecánica automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Mencionar los principales factores que se deben analizar en la implementación del sistema de extracción de gases, mediante la fundamentación legal del mismo.
- Describir la metodología para seguir para el desarrollo del plan de análisis y diseño del sistema a instalar, mediante las pruebas respectivas.
- Determinar los elementos y requerimientos para una correcta instalación de un sistema de extracción de gases en el Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.
- Verificar la factibilidad de implementación del sistema de extracción de gases de escape, considerando los aspectos técnicos relevantes para mejorar la calidad del ambiente dentro de las instalaciones.

## **1.7 Alcance**

La información descrita en la presente investigación está formada en base y fundamentada en temas de sistemas de extracción de gases, normas y factores de influencia en las instalaciones de laboratorios-talleres automotrices.

## **1.8 Justificación e Importancia de la Investigación**

La fundamentación teórica del trabajo se refiere al análisis e investigación documental de investigaciones y temas relacionadas a las variables de investigación, con el fin de poder

contar con suficiente sustento para estudiar la factibilidad del sistema de extracción de gases; de esta forma, lectores y futuros investigadores podrán relacionarse con el tema y estar empapados sobre las teorías expuestas para sus conclusiones. Se justifica mediante la investigación de Flores (2018) y González (2018), cuyos trabajos confirmaron la factibilidad y la necesidad de este tipo de sistema para mejorar la calidad del ambiente en talleres mecánicos.

Se pretende elaborar y aplicar un análisis técnico, utilizando una metodología exploratoria y bibliográfica, siguiendo un proceso lógico y ordenado; que se justifica y se comprueba con el análisis de investigaciones referenciales respecto al tema.

La necesidad de la presente investigación radica en el problema de baja calidad de aire en el taller mecánico automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, por tanto, se busca proponer una mejora de esta calidad con sistema de extracción de gases.

## **1.9 Hipótesis**

El nivel de contaminación en las instalaciones del taller de Mecánica Automotriz de la institución educativa se puede controlar con la implementación de un sistema de extracción de gases.

### **1.9.1 Variables de Hipótesis**

#### **1.9.1.1 Variables Independientes**

- Nivel de contaminación.
- Factores incidentes.
- Salud y seguridad de los usuarios del Taller de mecánica automotriz.

#### **1.9.1.2 Variables Dependientes**

- Sistema de extracción de gases de escape.
- Diseño y estudio técnico.
- Taller Automotriz.

## Capítulo II

### Marco de Referencia

#### 2.1 Antecedentes

##### 2.1.1 *La Emisión de Gases*

La emisión de gases se refiere a la conversión de cuerpos en fluidos en suspensión, sean estos elementos sólidos, gaseosos o líquidos, los cuales pueden contribuir de manera positiva o negativa al ambiente. A medida que absorben la radiación y se calientan, los océanos, la tierra y el aire producen calor a manera de radiación térmica infrarroja, que surge de la atmósfera terrestre al espacio. Estas sustancias tóxicas son las causantes de una serie de enfermedades, debido a que se respira una mala calidad de oxígeno, lo que inclusive puede causar la muerte a los seres vivos (Zambrano Tenesaca, 2018).

Los gases de escape de los vehículos pueden irritar los ojos y el tracto respiratorio, y son un riesgo para la salud al respirar. Los gases de los motores alimentados con carbón contienen monóxido de carbono, un gas venenoso. La exposición prolongada a los vapores de diésel, especialmente el humo azul o negro, puede provocar tos y dificultad para respirar. La exposición prolongada y repetida a los humos de Diésel durante un período de aproximadamente 20 años puede aumentar el riesgo de cáncer de pulmón.

Los gases de escape pueden alcanzar rápidamente concentraciones dañinas, particularmente de los motores en frío o en funcionamiento intermitente (cuando funcionan en interiores sin ventilación de escape). Son menos efectivos cuando los gases de escape están relativamente fríos, por ejemplo, cuando los vehículos están inactivos durante períodos prolongados o se utilizan de forma intermitente durante períodos cortos. Los convertidores catalíticos no eliminan los óxidos tóxicos de nitrógeno (Duharte, 2018).

### 2.1.2 Gases Emitidos por Vehículos por Medio del Tubo de Escape

Los gases emitidos por el motor del vehículo primordialmente, se categorizan en dos tipos: inofensivos y contaminantes. Estos gases contaminantes son emitidos principalmente por medio del tubo de escape, como se observa en la figura 2.

**Figura 2**

*Proceso de Emisión de Gases Contaminantes en Vehículos.*

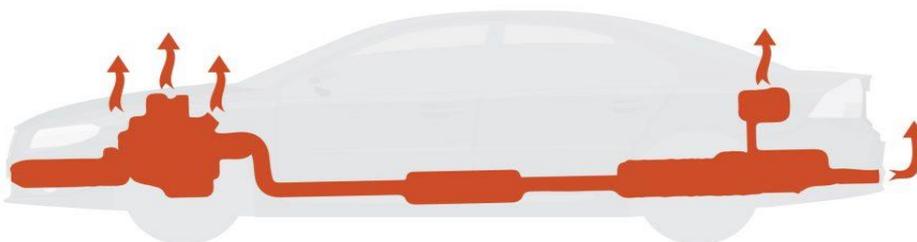
#### PROCESO DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES

##### Evaporación de hidrocarburos:

- En reposo con el motor caliente
- En la circulación
- En reposo con el motor frío

##### Evaporación de hidrocarburos:

- Ciclo diurno
- Durante la recarga de combustibles



##### Emisiones de escape:

- Hidrocarburos
- Monóxidos de carbono
- Óxidos de nitrógeno
- Partículas
- Sulfatos
- Contaminantes tóxicos

Fuente: INE, SEMARNAT, 2005

Fuente: Ine Semarnat, 2005.

### 2.1.3 Monóxido de Carbón (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido producido al quemar gasolina, madera, propano, carbón u otro combustible. Los artefactos y motores con ventilación inadecuada, particularmente en un espacio cerrado herméticamente o cerrado, pueden permitir que el monóxido de carbono se acumule a niveles peligrosos (Estrada & Narváez, 2018).

Este componente se origina a través de la corrosión parcial de elementos que tienen carbono; se forma cuando no hay suficiente oxígeno para producir dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), como se da en casos que al encender un vehículo que tiene problemas de combustión.

Cuando hay oxígeno en la atmósfera, el CO se enciende con una llama azul y produce dióxido de carbono. El nivel permitido de monóxido de carbono en la atmósfera cumple con el índice de calidad del aire (véase Tabla 1). El gas de carbón, que se usaba ampliamente antes de la década de 1960 para la iluminación, la cocina y la calefacción domésticas, tenía monóxido de carbono como un componente combustible importante. Ciertas actividades que se dan en la actualidad, como es el caso de la fundición de materiales reciclados, dan como subproducto monóxido de carbono (Estrada & Narváez, 2018).

**Tabla 1**

*Índice de calidad del aire.*

Valores AQI	Descripción de la calidad de aire	Problemas que causa a la salud
0-50	Buena	Ninguno
51-100	Moderada	Ninguno
101-150	Insalubre para grupos sensibles	Personas con enfermedades cardiovasculares como angina. Deben limitar esforzarse
151-200	Insalubre	Personas con enfermedades cardiovasculares como angina. Deben limitar esforzarse fuertemente y evitar las fuentes de CO.
201-300	Muy Insalubre	Personas con enfermedades cardiovasculares como angina. Evitar las fuentes de CO como el tráfico pesado de automóviles.
301-500	Peligroso	Personas con enfermedades cardiovasculares. Evitar las fuentes de CO como el tráfico pesado de automóviles.

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012.

Una gran cantidad de subproducto de CO se forma durante los procesos oxidativos para la producción de productos químicos. Debido a esto, los gases de escape deben ser tratados para disminuir los contaminantes. Por otro lado, se realizan considerables esfuerzos de investigación para optimizar las condiciones del proceso, desarrollar catalizadores con

selectividad mejorada y comprender las vías de reacción que conducen al producto objetivo y los productos secundarios.

A nivel mundial, la mayor fuente de monóxido de carbono es de origen natural, otra manera común de contaminar con CO se da con la quema de combustibles fósiles, erupciones volcánicas, y moléculas liberadoras de monóxido de carbono (Duharte, 2018).

El monóxido de carbono ha recibido una gran atención clínica como regulador biológico. Se cree que estos niveles elevados de CO aumentarán la afinidad hemoglobina-oxígeno de los animales, lo cual les puede ayudar a entregar oxígeno de manera más eficiente durante los eventos de hipoxemia severa que encuentran rutinariamente durante inmersiones de larga duración (Gil, 2018).

Además, estos niveles de CO podrían ayudar a los animales a prevenir lesiones asociadas a eventos de isquemia asociados con la respuesta fisiológica al buceo. Cabe mencionar que la intoxicación por CO es una de las patologías comunes en varios países.

Las concentraciones tan bajas como 667 ppm pueden hacer que hasta el 50% de la hemoglobina del cuerpo se convierta en carboxihemoglobina. Cuando se tiene un bajo nivel de carboxihemoglobina, suele traer como consecuencias convulsiones o coma o incluso la muerte.

Entre la sintomatología que desencadena la intoxicación por CO, suele dar cefaleas, debilidad, náuseas, fatiga, entre otros. Estos suelen ser confundidos con otras afecciones o intoxicaciones como la de tipo alimentaria. Los signos neurológicos incluyen confusión, desorientación, alteraciones visuales, síncope (desmayos) y convulsiones (Flores Morales, 2018).

#### **2.1.4 Hidrocarburos (HC)**

Hidrocarburos, cualquiera de una clase de compuestos químicos orgánicos compuestos solo por los elementos carbono (C) e hidrógeno (H). Los hidrocarburos son los principales componentes del petróleo y el gas natural. Sirven como combustibles y lubricantes, así como

materias primas para la producción de plásticos, fibras, gomas, solventes, explosivos y productos químicos industriales. Muchos hidrocarburos ocurren en la naturaleza.

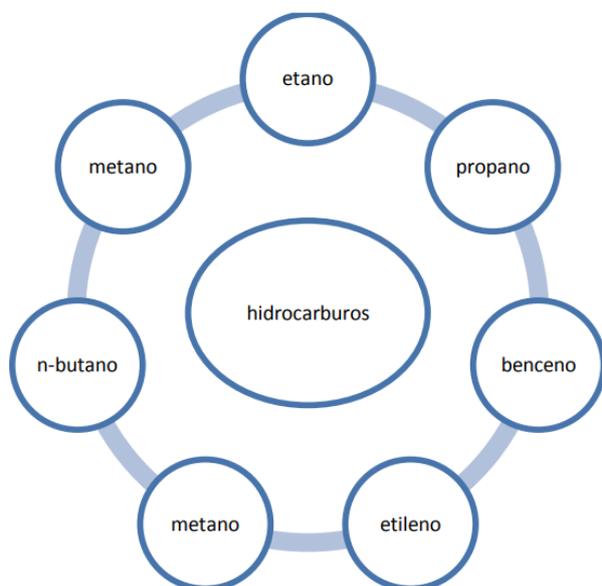
Además de formar combustibles fósiles, están presentes en árboles y plantas, como, por ejemplo, en forma de pigmentos llamados carotenos que se encuentran en las zanahorias y las hojas verdes. Más del 98 por ciento del caucho crudo natural es un polímero de hidrocarburo, una molécula en forma de cadena que consta de muchas unidades unidas entre sí. Las estructuras y la química de los hidrocarburos individuales dependen en gran parte de los tipos de enlaces químicos que unen los átomos de sus moléculas constituyentes (Gonzales Bellido, 2018).

Los químicos del siglo XIX clasificaron los hidrocarburos como alifáticos o aromáticos en función de sus fuentes y propiedades. Alifático (del griego aleiphar, "grasa") describe los hidrocarburos derivados de la degradación química de grasas o aceites. Los hidrocarburos aromáticos constituyeron un grupo de sustancias relacionadas obtenidas por degradación química de ciertos extractos de plantas de olor agradable. Los términos alifático y aromático se conservan en la terminología moderna, pero los compuestos que describen se distinguen por su estructura y no por su origen (Duharte, 2018).

Un hidrocarburo es un compuesto orgánico que consta solo de átomos de hidrógeno y carbono. Son híbridos del grupo 14, lo que significa que contienen hidrógeno, así como átomos del grupo de carbono 14. El carbono tiene 4 electrones, lo que significa que debe formar exactamente 4 enlaces para ser estable. Otro tipo de hidrocarburos son los hidrocarburos aromáticos, que incluyen alcanos, cicloalcanos y compuestos a base de alquinos, como se muestra en la figura 3. Los hidrocarburos pueden formar compuestos más complejos, como el ciclohexano, al unirse a sí mismos. Esto se conoce como catenation.

**Figura 3**

*Componentes de los Hidrocarburos.*



Casi todos los hidrocarburos se encuentran naturalmente en los petróleos crudos, como el petróleo y el gas natural. Dado que el petróleo crudo está hecho de materia orgánica descompuesta, es abundante en átomos de hidrógeno y carbono. También están presentes en diferentes árboles y plantas, y forman un pigmento natural llamado caroteno, que se puede encontrar en las zanahorias y las hojas verdes. La mayor parte del caucho crudo natural, el 98%, está hecho de un polímero de hidrocarburo; esto se forma cuando se forma una molécula en forma de cadena, que consta de muchas unidades unidas entre sí (Gil, 2018).

Los hidrocarburos son el compuesto orgánico más utilizado en el planeta y el principal componente de los COV. Se les considera la fuerza motriz de la civilización moderna, porque la componen los combustibles fósiles. Estos combustibles se utilizan para la combustión, específicamente en aplicaciones de calefacción y combustible para motores.

Los hidrocarburos como el propano y el butano se utilizan en linternas, encendedores, parrillas y como combustible para unidades de combustión interna. Pentano, otro hidrocarburo común. Cuando está saturado, el pentano se convierte en un líquido a temperatura ambiente; este líquido se utiliza como disolvente orgánico, combustibles de transporte y limpiadores. Los

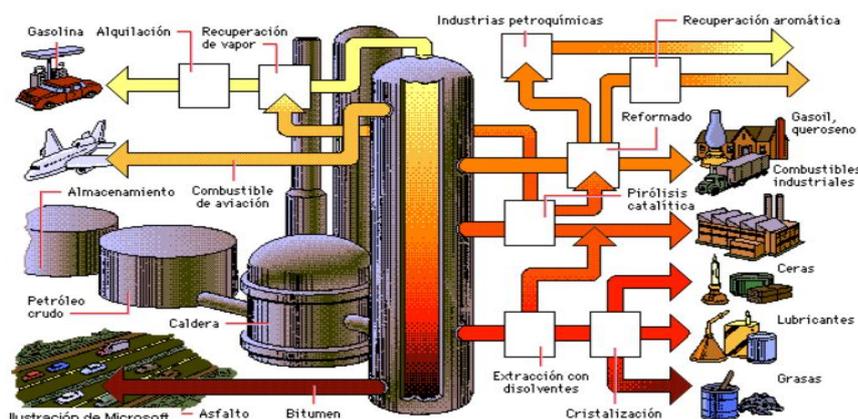
hidrocarburos líquidos se clasifican en propiedades de combustión, en relación con el octanaje; es decir; gasolina para combustión interna en motores de automóviles, camiones y cortadoras de césped.

Moléculas de hidrocarburos un poco más grandes, conocidas como queroseno, combustible para aviones, combustible diésel y aceite para calefacción. Cuanto más grandes sean los hidrocarburos, más espeso será el compuesto. Los hidrocarburos grandes se utilizan a menudo como lubricantes para motores y grasas. Cualquier cosa más gruesa que eso, y forman una cera o una sustancia similar al alquitrán, que se usa comúnmente en la construcción de carreteras y techos (Álvarez Hernández, 2018).

La mayoría de los hidrocarburos enumerados anteriormente son el resultado del craqueo térmico y la destilación fraccionada de los crudos, como se observa en la figura 4. Pero otra fuente muy común es el procesamiento industrial de etanol, para producir etileno. El etileno producido se utiliza para la síntesis industrial de otros hidrocarburos.

**Figura 4**

*Origen y Uso de los Hidrocarburos*



Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012.

### 2.1.5 Óxidos de Nitrógeno (NOX)

El dióxido de nitrógeno es una sustancia toxica, que en grandes proporciones ocasiona afecciones en las vías respiratorias. Cuando se libera nitrógeno durante la combustión del

combustible, se combina con átomos de oxígeno para crear óxido nítrico (NO). Esto se combina además con oxígeno para crear dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). El óxido nítrico no se considera peligroso para la salud en concentraciones ambientales típicas, pero el dióxido de nitrógeno puede serlo. El dióxido de nitrógeno y el óxido nítrico se denominan juntos óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) (Álvarez Hernández, 2018).

Los gases NO<sub>x</sub> reaccionan para formar smog y lluvia ácida, los cuales están asociados con efectos adversos para la salud (Salazar Villalva, 2018).

### ***2.1.6 Analizadores de Gases***

Los analizadores de gases son equipos ópticos/químicos que se emplean para medir la concentración de los gases a partir de una muestra de gas que se extrae directamente del tubo de escape. La muestra es colocada en el dispositivo medidor, el gas circula a través de celdas de rayos infrarrojos y electroquímica para analizar y determinar la cantidad de cada componente.

### ***2.1.7 Modelos de Analizadores de Gases***

**2.1.7.1 Modelo Brain Bee Ags 688.** El analizador de gases Brain Bee Ags 688 (véase figura 5), es un instrumento que permite realizar un diagnóstico automotriz, además ayuda a verificar el estado del motor mediante análisis de la emisión de gases de escape que expulsa el motor de combustión interna (AEV MIEMBROS, 2015).

**Figura 5**

Analizador de Gases Modelo Brain Bee Ags 688.



Fuente: BrainBee, 2015.

**2.1.7.1.1 Características.** El analizador de gases modelo BrainBee Ags 688 cumple con las siguientes características:

- Es fabricado en Italia bajo las más estrictas normas de calidad CE (Comunidad Europea) y TUV (Norma Alemana de Calidad)
- Capacidad de medir los 5 gases que se analizan en los vehículos modernos: HC (hidrocarburos), CO (monóxido de carbono), CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), O<sub>2</sub> (oxígeno) y NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno).
- Display indicador de 6 elementos con retroalimentación de fondo.
- Fácil mantenimiento por tener el grupo neumático accesible rápidamente (AEV MIEMBROS, 2015).

**2.1.7.1.2 Características Técnicas.** Este analizador de gases dispone de las siguientes características técnicas para que el usuario pueda realizar los estudios requeridos:

- Sonda para RPM.
- Ajuste desde 1 hasta 12 cilindros.
- Capacidad de medir 4 y 2 tiempos (motocicletas).
- Tiempo de respuesta de CO, CO<sub>2</sub>, y HC < 15 segundos.

- Aspiración gas de medición 4 l/min (BRAIN BEE S.p.A., 2015).
- Drenaje condensado automático y continuo. (BRAIN BEE S.p.A., 2015, pág. 21)

**2.1.7.2 Modelo ECOM-D.** Este modelo de analizador de gases, como se aprecia en la figura 6, está diseñado para adaptarse perfectamente a sus condiciones de medición. Su configuración personalizada permite el uso de una app en conjunto con el celular como pantalla remota y la transferencia de datos inalámbricamente. (A y T GRUPO, 2019)

### Figura 6

*Modelo de Analizador de Gases ECOM.*



Fuente: AyT Grupo, 2019.

**2.1.7.2.1 Características Técnicas.** El analizador de gases ECOM cumple con los siguientes tipos de análisis:

- Hasta 6 sensores, electroquímicos e infrarrojos
- Opciones de sensores: O<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CXHY, CO<sub>2</sub>, Y CH<sub>4</sub> (IR)
- Bomba de purga de CO para evitar exceso de saturación
- Trampa para condensados con señal de apagada electrónica
- Acondicionador de muestras peltier o de ambiente

- Temperatura de combustión, ambiente y de sensores
- Cálculos integrados de CO<sub>2</sub>, eficiencia, exceso de aire y
- Corrección de O<sub>2</sub>
- Complementos de ECOM
- Software E-COMPLY para pruebas y preparación de informes
- Kit de gases de calibración
- Conducto de muestreo calentado
- Impresora conectada o de infrarrojos separada

**2.1.7.3 Modelo Portátil Kane 4-2.** Dispositivo capaz de medir los compuestos de los gases emitidos por el tubo de escape de un motor de combustión interna (ver figura 7). Mediante el analizador de gases detecta la falla en algún componente u otras causas que ocasionen desperfectos en el motor. (Globaltech , 2018)

**Figura 7**

*Analizador de Gases Modelo Portátil Kane Auto Plus 4-2.*



Fuente: GLOBALTECH Equipos Automotrices, 2018.

**2.1.7.3.1 Características técnicas.** El analizador de gases modelo portátil Kane Auto Plus 4-2, cumple con las siguientes características:

- Mide CO (0-10%), CO<sub>2</sub> (0-16%), HC (0-5000ppm), O<sub>2</sub> (0-21%) y Lambda (0.8-1.2).
- Equipo 100% portátil.
- Puede usarse en vehículos de Gasolina, GLP y GNC.
- Calentamiento rápido.
- Cargador AC y 12v.
- Hasta 4 horas de duración de la batería.
- Software en español.
- Ideal para pruebas de preconformidad, diagnósticos de vehículos y servicio a las especificaciones del fabricante.
- Mantenimiento fácil y bajo costo.

### **2.1.8 Análisis de los Factores Influyentes en el Diseño de un Taller Automotriz**

Dentro de un taller automotriz uno de los principales factores que influyen en el diseño del mismo son los residuos mecánicos producidos por los vehículos atendidos. Estos residuos pueden ser:

- Residuos no Peligrosos: estos pueden ser empaques y cajas de repuestos, suciedad del chasis del vehículo. Adicionalmente se consideran como residuos generados indirectamente por la operación de taller a la documentación de registro de la actividad, materiales desgastados, insumos de oficina, etc.
- Residuos Peligrosos: Son todos los residuos cuya exposición puede representar riesgo a la salud o contaminación del entorno. Estos pueden ser: envases con contenido químico, baterías, llantas, aceite de motor, filtros de aire, refrigerante, gas de aire acondicionado, gases de tubo de escape, etc.

Es necesario que los talleres mecánicos cuenten con condiciones que eviten que la exposición a estos residuos genere problemas de salud los individuos que colaboran dentro del mismo. Por este motivo se recomienda que las instalaciones estén adecuadas para evitar cambios bruscos de temperatura, corrientes de aire, olores o emanaciones de cualquier tipo que generen molestias.

Uno de los principales contaminantes emitido por los vehículos son los gases del tubo de escape. Se recomienda que como método más eficiente para evitar la inhalación de estos gases de tubo de escapa se utilice un sistema de extracción que los capture directo de la fuente y evite el contacto o inhalación directa por parte de los colaboradores o visitantes del taller.

### ***2.1.9 Normativa***

La seguridad y salud ocupacional es un tema ampliamente estudiado y estipulado por organismos internacionales como la organización Internacional para la Estandarización, la cual ha propuesto la familia de normas ISO 45000 que terminan los parámetros internacionales de la seguridad y salud en el ambiente laboral. En el Ecuador esta temática es tratada en el Código del Trabajo donde se manifiesta en su artículo 42 numeral 2 que es responsabilidad del empleador proporcionar un ambiente de trabajo que contenga las medidas necesarias para minimizar los riesgos a la salud. Así mismo, el decreto 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo califica a las actividades de mantenimiento en talleres automotrices como potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

### ***2.1.10 Tipos de Sistemas de Extracción de Escape***

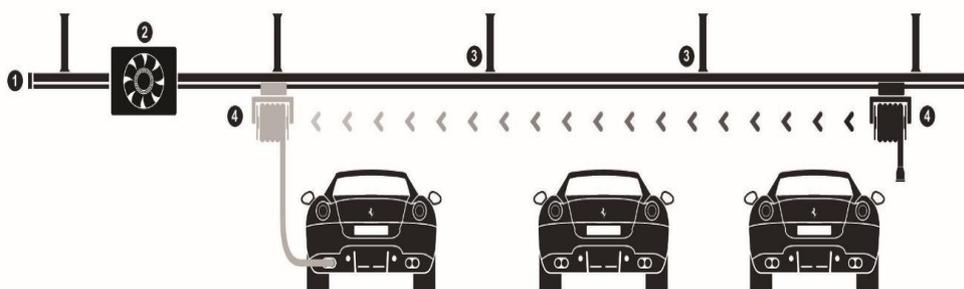
La extracción de gas contaminante del automóvil es la forma más eficaz de capturar y eliminarlo en un espacio cerrado con techo. Este sistema proporciona un entorno de trabajo más seguro y agradable para las personas que trabajan en lugares donde la flota de automóviles

está en constante movimiento. Si no se controla y elimina, los gases de escape en habitaciones con techos pueden causar enfermedades respiratorias a quienes estén expuestos a ellos.

**2.1.10.1 Sistemas Fijos de Extracción de Gases de Escape.** Los sistemas fijos son todos aquellos que no necesitan de montaje sobre ruedas para extraer los gases del área de trabajo y expulsarlo al exterior, dicha expulsión debe llevarse a cabo hacia la atmósfera ya que los gases tóxicos y cancerígenos no deben filtrarse (ver figura 8). Este sistema es posible mediante dos modalidades: con enrolladores o mini sets. En estos sistemas es necesario emplear una tubería galvanizada para transportar los gases recolectados con la ayuda de un aspirador que trabaje desde varios puntos ya sea integrado o centralizado. (Worky, 2020)

**Figura 8**

*Sistemas Fijos de Expulsión de Gases*



Fuente: Morant, 2019.

**2.1.10.2 Sistemas Subterráneos para la Extracción de Gases de Escape.** Este tipo de sistema cumple la misma función y rendimiento en la aspiración de gases que los demás sistemas cuando es aplicado de acuerdo los estándares necesarios para el buen funcionamiento y durabilidad. Además, tiene varias ventajas, entre ellas el ser un sistema visualmente agradable, ya que su mecanismo de canalización se encuentra totalmente oculto, por lo tanto, su instalación es prácticamente invisible, permitiendo tener un espacio de trabajo seguro y libre de obstáculos. Asimismo, se considera un sistema bastante rentable, debido a que presenta larga durabilidad en el tiempo. (FUTURE EXTRACTION, 2020)

El sistema consiste en un kit de manguera con diámetro de acuerdo al requerimiento colocada en suelo ya sea permanente o con mangueras adaptadas a la salida del tubo extractor que una vez realizado el trabajo se retira, se almacena y coloca una tapa en el tubo del suelo, como se aprecia en las figuras 9 y 10.

**Figura 9**

*Sistema Subterráneo para Extracción de Gases de Escape*



Fuente: Interempresas, 2020.

**Figura 10**

*Tipología de Sistema Subterráneo para Extracción de Gases de Escape.*



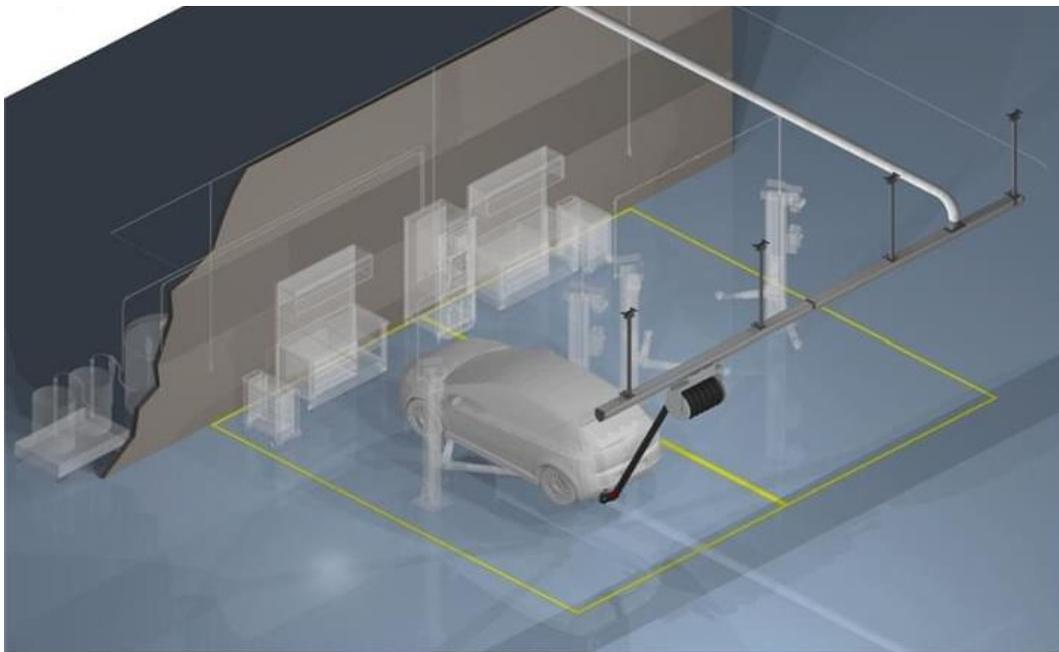
Fuente: WorkyItaly, 2020.

**2.1.10.3 Sistemas Deslizantes para la Extracción de Gases de Escape.** Este sistema se compone por un carril aspirador de aluminio por el que se desplazan los elementos como carros porta-mangueras, enrolladores y brazos touchless. Es considerado una tipología de

sistema flexible e innovador debido a que como sus componentes se fijan al carril permiten que el área de trabajo permanezca sin obstáculos y evita la pérdida de tiempo, como se representa en la figura 11. Adicionalmente, empleando un par de elementos deslizantes se cubren varias zonas de trabajo, desplazando al área requerida el equipo se obtiene la optimización de costos y aspiración de gases tóxicos puntualizada. También se emplea un aspirador centralizado para la expulsión de los gases hacia la atmósfera. (Worky, 2020)

### Figura 11

Sistemas Deslizantes para la Extracción de Gases de Escape.

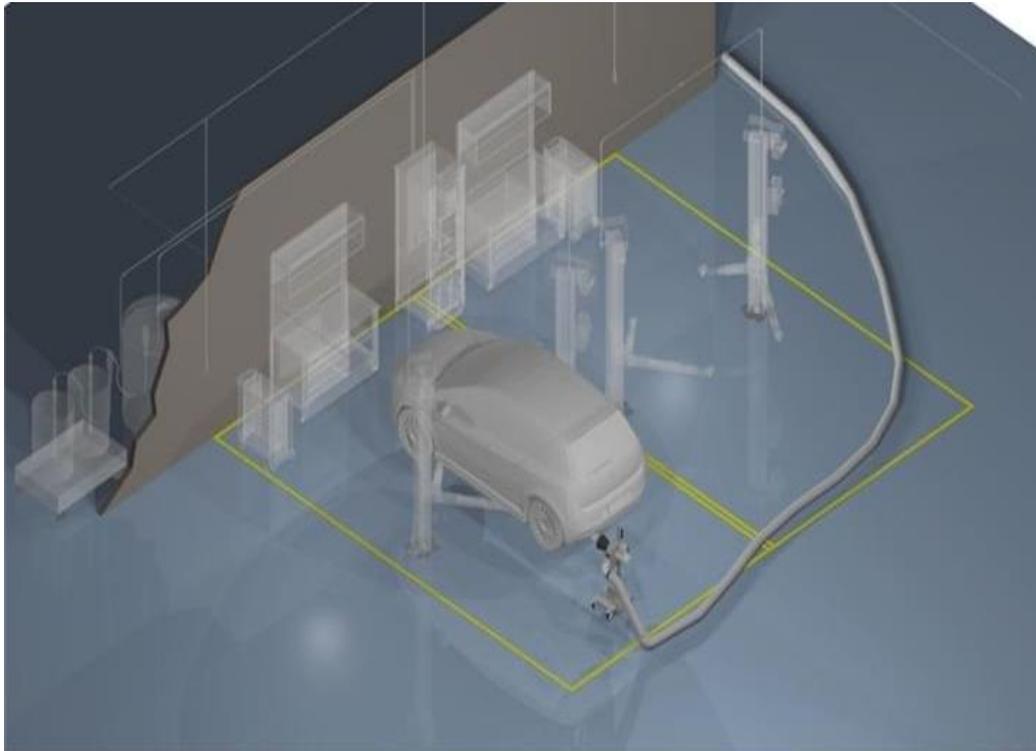


Fuentes: WorkyItaly, 2020.

**2.1.10.4 Sistemas Móviles de Extracción de Gases de Escape.** Este sistema no requiere instalación permanente en el área de trabajo. En la figura 12 se aprecia el también conocido como sistema stand-alone o aspiradores móviles para la extracción de gases de escape. En el mercado se encuentran diversas modelos que varían de acuerdo al costo y diseño, entre las variaciones más relevantes tenemos: versión para turismo, para furgonetas, para camiones y para motos. En todas las versiones es requerido el uso de un tubo de expulsión de 10 metros para obtener el funcionamiento óptimo. (Worky, 2020)

**Figura 12**

*Sistema Móvil de Extracción de Gases de Escape.*



Fuente: WorkyItaly, 2020.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Taller Mecánico**

El taller es un lugar donde se pueden desarrollar habilidades. Las áreas como mantenimiento, montaje, mecanizado de soldadura pueden ayudarme a verificar mis conocimientos teóricos aprendidos en el aula.

El taller de ingeniería mecánica es un lugar donde los estudiantes adquieren conocimiento sobre la operación de varios procesos involucrados en la fabricación y producción. El espacio donde se desarrolla el taller de práctica hace que los estudiantes sean competentes en el manejo del trabajo práctico en el entorno de ingeniería (Carretero, 2019).

Un taller técnico automotriz es un establecimiento donde los automóviles son reparados por mecánicos y técnicos automotrices (Gonzales Bellido, 2018).

Los talleres autorizados están comúnmente certificados por sus respectivos fabricantes para realizar garantías y retirar reparaciones de ese fabricante o distribuidor, tales como cambios de aceite y otros artículos de mantenimiento preventivo.

La calidad de un ambiente de trabajo tiene una influencia significativa en su eficiencia, productividad y satisfacción de operadores y clientes. Por esta razón, diseñar un entorno de trabajo óptimo requiere estudios en profundidad y, en particular, cuando se trata de la planificación del diseño del taller mecánico, es fundamental seguir los principios clave en cuanto a dimensiones, accesorios y disposición espacial.

Ante todo, diseñar un taller mecánico significa garantizar un entorno cómodo y seguro, tanto para los trabajadores como para los clientes, y cumplir con todos los estándares técnicos exigidos. Por tanto, un taller mecánico de última generación debe estar equipado con todo el equipamiento homologado o las mejores soluciones posibles, en cuanto a maquinaria y mobiliario (Salazar Villalva, 2018).

El diseñador debe evaluar cuidadosamente todas las operaciones que se llevarán a cabo dentro del ambiente de trabajo, para reproducir un proyecto tecnológico y de diseño que mejore la calidad y productividad del lugar de trabajo.

Durante la fase de planificación, es importante examinar las diferentes áreas que se desarrollan, que definitivamente influyen en la conformación espacial en términos de forma, tamaño y organización del entorno.

### ***2.2.2 Normas ISO para la Gestión Ambiental***

La serie de normas ISO 14000 es un conjunto de normas internacionales, que incluye la Norma ISO 14001, la cual indica cómo desarrollar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo. Esta norma es aplicable a cualquier organización, de cualquier tamaño o sector, que busca cumplir con la legislación en materia ambiental (Duharte, 2018).

La familia de estándares ISO 14000 tiene dos documentos principales, con un documento complementario adicional adjunto a la familia. ISO 14001 e ISO 14004 comprenden la familia de documentos ISO 14000 con ISO 19011, pautas para auditar sistemas de gestión, adjunta como es el documento de requisitos de auditoría utilizado para auditar un sistema de gestión ambiental ISO 14001 (Duharte, 2018).

ISO 14001: el conjunto de requisitos más comúnmente utilizado para diseñar un sistema de gestión ambiental; incluye requisitos para establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental. ISO 14001 proporciona la información necesaria para que una empresa implemente un sistema de gestión ambiental, y una certificación EMS (Sistema de Gestión de Ejecución) contra ISO 14001 es reconocida en todo el mundo.

El conjunto de normas ISO 14000 están ligadas con la gestión ambiental que existe en las diversas organizaciones para así minimizar la forma en que sus operaciones inciden de manera negativa con los distintos entornos del ecosistema, y para asegurar que la organización cumpla con las normativas y referentes legales ambientales, además de procurar en la mejora de dichos procesos.

Los requisitos de ISO 14001 son una parte integral del Sistema de Auditoría y Gestión Ecológica (EMAS) de la Unión Europea. Asimismo, la estructura y el material de dicho sistema, exige la mejora del rendimiento, el cumplimiento legal y las obligaciones de información.

Cabe indicar que previo a la realización de las ISO 14000, las empresas desarrollaban de forma voluntaria sus propios SGA, pero esto dificultaba las comparaciones de los efectos ambientales entre empresas. ISO define un SGA como: "parte del sistema de gestión general, que incluye la estructura organizativa, actividades de planificación, responsabilidades,

prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr y mantener la política ambiental

La familia ISO 14000 incluye principalmente la norma ISO 14001, que representa el conjunto básico de normas utilizadas por las organizaciones para diseñar e implementar un sistema de gestión ambiental eficaz (SGA). La finalidad de esta normativa es brindar "estrategias prácticas para empresas y organizaciones de todo tipo que buscan gestionar sus responsabilidades medioambientales" (Gil, 2018).

La serie ISO 14000 se basa en un enfoque voluntario de la reglamentación ambiental. El estándar comparte muchos rasgos comunes con su predecesor, ISO 9000, el cual sirvió como modelo para su estructura interna, y ambos pueden implementarse uno al lado del otro. Entonces, al igual que con ISO 9000, ISO 14000 actúa como una herramienta de gestión interna, que promueve el desarrollo medioambiental de la organización con sus clientes.

Por otro lado, la ISO 14001 no impone pautas respecto al desempeño ambiental, al contrario, diseña una forma en que la organización puede seguir para establecer un SGA eficaz. Esta puede ser aplicada en las diversas empresas que quieran desarrollar una mejoría en los recursos, reducir el desperdicio y reducir los costos.

ISO 14001, al igual que otras normas ISO 14000, es voluntaria, con su objetivo principal de ayudar a las empresas a mejorar continuamente su desempeño ambiental y cumplir con la legislación aplicable. La organización establece sus propios objetivos y medidas de desempeño, y el estándar destaca lo que una organización debe hacer para alcanzar esos objetivos y para monitorear y medir la situación.

ISO 14001 se conoce como un estándar de sistema de gestión genérico, lo que implica que es de total notoriedad para gestionar los recursos de forma más eficaz. Esto incluye:

- De un solo sitio a grandes empresas multinacionales.
- Empresas de alto riesgo a organizaciones de servicios de bajo riesgo.

- Las industrias de fabricación, procesos y servicios, incluidos los gobiernos locales.
- Todos los sectores industriales, incluidos los sectores público y privado.
- Fabricantes de equipos originales y sus proveedores.

### **2.2.3 ISO 14001**

Todos los estándares son revisados periódicamente por ISO para garantizar que aún cumplen con los requisitos del mercado. La versión actual es ISO 14001: 2015, y las organizaciones certificadas recibieron un período de innovación para así desarrollar un SGA adaptado a la nueva normativa (Flores Morales, 2018).

La nueva versión de ISO 14001 se centra en la mejora del desempeño ambiental más que en la mejora del sistema de gestión en sí. Además, contiene nuevas estrategias, para así procurar que la gestión ambiental sea más eficiente.

Una de las actualizaciones principales solicita a las organizaciones que consideren el impacto ambiental durante todo el ciclo de vida, aunque no es necesario completar un análisis del ciclo de vida. Cabe indicar que se han aumentado las alianzas con los miembros de la alta dirección, así como la evaluación del cumplimiento de los procesos. Otro cambio significativo vinculó ISO 14001 a la estructura del sistema de gestión general, introducida en 2015, llamado High.

#### **2.2.3.1 Beneficios**

La ISO 14001 se desarrolló principalmente para ayudar a las empresas con un marco para un mejor control de la gestión, lo que puede resultar en la reducción de su impacto ambiental. Además de las mejoras en el rendimiento, las organizaciones pueden obtener una serie de beneficios económicos, incluida una mayor conformidad con los requisitos legislativos y reglamentarios mediante la adopción de la norma ISO (Gonzales Bellido, 2018).

Al minimizar el riesgo de multas por responsabilidad regulatoria y ambiental y mejorar la productividad y eficiencia de una empresa, sobrevienen varias ventajas tales como una disminución de residuos, de recursos y de costos operativos.

En segundo lugar, como estándar reconocido internacionalmente, las empresas que operan en múltiples ubicaciones alrededor del mundo mantienen una ventaja gracias a las normas ISO 14001, ya que así se prescinde de la adquisición de múltiples registros o certificaciones.

En tercer lugar, los consumidores han presionado en la última década para que las organizaciones tengan controles más eficientes, lo que indica que la implementación de las normas ISO 14001 se convierte en un enfoque inteligente para la viabilidad a largo plazo de las empresas. Esto puede proporcionarles una ventaja competitiva frente a las empresas que no adoptan el estándar.

Esto, a su vez, puede tener un impacto positivo en el valor de los activos de una empresa. Puede conducir a una mejor percepción pública de la empresa, colocándolos en una mejor posición para operar en el mercado internacional. Es así que la utilización de esta normativa mantiene innovada a la organización, desarrollando metas que aseguren bienestar para los clientes y posibles empleados (Salazar Villalva, 2018).

Por otro lado, hay un gran interés en implementar las normas ISO 14001 en el sector público-privado para la renovación de infraestructura. Esto se ha demostrado con la viabilidad en términos de calidad ambiental y ventajas para el colaborador durante proyectos de construcción de autopistas.

#### ***2.2.4 Norma Ecuatoriana para Calidad del Aire Ambiente***

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la

Contaminación Ambiental, la cual es de implementación necesaria en las organizaciones y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica establece:

- Los objetivos de calidad del aire ambiente.
- Los parámetros permisibles de las sustancias contaminantes en la atmósfera.
- Las técnicas y estrategias para la determinación de las sustancias contaminantes en la atmósfera.

Esta normativa muestra como finalidad el resguardo de la salud de la población, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Entonces, para lograr lo planteado, la norma propone unos parámetros máximos permitidos de contaminantes en la atmósfera del ambiente a nivel de suelo. Asimismo, indica métodos y estrategias para determinar las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

La norma establece la presente clasificación:

- Contaminantes del aire ambiente
- Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente
- Planes de alerta, alarma y emergencia de la calidad del aire
- Métodos de medición de concentración de contaminantes criterio del aire ambiente
- Normas generales para concentraciones de contaminantes no convencionales en el aire ambiente
- Métodos de medición de concentración de contaminantes no convencionales del aire ambiente
- De las molestias o peligros inducidos por otros contaminantes del aire. (Ley de Gestión Ambiental, 2011, pág. 3)

Por otro lado, la normativa indica que para efectos de la misma se establecen como sustancias contaminantes los siguientes elementos:

- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones.
- Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>.
- Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>.
- Monóxido de Carbono CO.
- Ozono O<sub>3</sub> (Ley de Gestión Ambiental, 2011, pág. 3).

Para efectos de esta normativa, la Autoridad Ambiental Nacional estipulará la continuidad con que los valores previamente citados deberán ser revisados. Con los valores de altas concentraciones de contaminantes de aire, se desarrollará su ordenanza o normativa sectorial. Además, la autoridad ambiental, en los casos en que las evaluaciones de calidad de aire muestren una variación inusual, se establecerá normas de calidad de aire más rigurosas (Ley de Gestión Ambiental, 2011).

Para poder medir los niveles de concentración de contaminantes en el aire se debe aplicar la siguiente fórmula, dependiendo de las condiciones de temperatura y atmosféricas (Ley de Gestión Ambiental, 2011). Los valores de concentración de contaminantes criterio del aire, establecidos en la norma, así como los que sean determinados en los programas públicos de medición, están sujetos a las condiciones de referencia de 25°C y 760 mm Hg.

Las mediciones observadas de concentraciones de contaminantes criterio del aire deberán corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones, para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760mmHg}{PblmmHg} * \frac{(273 + t^{\circ}C)^{\circ}K}{298^{\circ}K}$$

Con respecto a la fórmula antes citada, se mencionan las definiciones de las abreviaturas de la siguiente manera

Cc: concentración corregida.

Co: concentración observada.

Pbl: presión atmosférica local, en milímetros de mercurio.

t°C: temperatura local, en grados centígrados” (Ley de Gestión Ambiental, 2011, pág. 6).

En la siguiente tabla, se puede determinar los diferentes valores de los contaminantes que los catalogan en alerta, alarma y emergencia. (Ley de Gestión Ambiental, 2011, pág. 6).

**Tabla 2**

*Concentraciones de Contaminantes Criterio que Definen los Niveles de Alerta, de Alarma y de Emergencia en la Calidad del Aire.*

<b>Contaminantes y periodo de tiempo</b>	<b>Alerta</b>	<b>Alarma</b>	<b>Emergencia</b>
Monóxido de carbono. Concentración promedio en ocho horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	15000	30000	40000
Ozono. Concentración promedio en ocho horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	400	600
Dióxido de nitrógeno. Concentración promedio en una hora ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1000	200	3000
Material particulado pm 10. Concentración en veinticuatro horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	1000	1800
Material particulado pm 2,5. Concentración en veinticuatro horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	250	400	500
Contaminación no convencional	Nombre, referencia y descripción del método. Nombre: Espectrometría de absorción atómica. Referencia: Método IO 3.2. Determinación de metales en ambiente particulado.		
[1] Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cubico de aire, a condiciones de 25°C y 760 mm Hg.			

Fuente: Ley de Gestión Ambiental, 2011.

### **2.2.5 Sistema de Extracción de Gases de Escape**

Los gases de escape son producto de la gasolina o el gasóleo, es decir, los hidrocarburos líquidos, la combustión junto con el aire, es decir, oxígeno y nitrógeno; sometida a altas temperaturas, esta mezcla produce dos efectos: por un lado, libera energía indispensable para

operar el motor, por otro, produce sustancias de desecho que son, precisamente, los gases de escape (Flores Morales, 2018).

En los talleres mecánicos, las intervenciones de mantenimiento a menudo requieren mantener el vehículo encendido: el motor está funcionando y el proceso de combustión en progreso; Desde el silenciador, los escapes de gases de escape y la mecánica están en contacto muy estrecho con él.

Para no dañar seriamente la salud de los mecánicos, es esencial eliminar esos gases de escape: la extracción es la única forma.

Los motores diésel, utilizados en camiones de bomberos, producen una mezcla de gases tóxicos y partículas del proceso de combustión. Estas emisiones de escape de vehículos peligrosos en una estación de bomberos son uno de los riesgos de salud de cáncer más importantes para los bomberos y una responsabilidad legal grave para el departamento de bomberos. Es esencial crear condiciones de trabajo saludables y seguras al reducir estos riesgos.

Desde las estaciones existentes hasta el nuevo diseño construido, nuestros sistemas de captura de fuente de arranque y desconexión totalmente automáticos son el método recomendado para controlar las emisiones de escape en su estación.

### ***2.2.6 Sistemas de Extracción de Gases de Escape Vehículos***

Los sistemas de extracción para vehículos son requeridos en espacios cerrados en donde constantemente se arranca motores de combustión. La emisión de gases de escape puede ocasionar altos niveles de contaminación, la constante exposición a los gases nocivos tiene efectos contraproducentes en la salud como cáncer y/o enfermedades respiratorias. La adecuada extracción de gases brinda beneficios como la disminución de bajas laborales provocadas por problemas de salud, mantenimiento más fácil en el área de trabajo y reducción

en daños provocados por gases como, por ejemplo, la electrónica de los equipos del taller. Además, garantiza conservar una atmosfera limpia y respirable.

El diseño del sistema y las características técnicas del o los extractores que se utilicen en él, deben contemplar el número de usuarios ya sean o no simultáneos, área en donde se instalara, capacidad de extracción, caudal requerido y velocidad de los gases. Está compuesto por ductos flexibles retractiles que se conectan con los tubos de escape por medio de una boquilla de goma que resiste alta temperatura por medio de la cual se extraen los gases para su expulsión hacia el exterior.

### ***2.2.7 Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores***

El sistema de enrolladores aéreos posee una vasta gama de enrolladores que cubren la necesidad de succión y expulsión de gases. Son una solución funcional y segura para todo tipo de automotor, resistentes altas temperaturas y su instalación es fácil ocupando un área mínima. Con un sistema de rail y un kit de extracción en el tamaño y con los diámetros de tuberías adaptables a la capacidad del aire requerido serán eficaces ya que su uso puede ser en diversas áreas del taller mecánico gracias a su fácil transportación y diseño compacto y moderno (ver figura 13).

#### **Figura 13**

*Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores.*



Fuente: EMONA S.R.L., 2019.

Como se observa en la figura 14, los elementos que componen este tipo de sistema son:

- Carrete con guía para optimizar el enrollamiento de la manguera entre dos tapas laterales.
- Sistema de enrollamiento mecánico motorizado con comando a pulsador o sistema con tele comando a distancia.
- Tubos de distintos diámetros según el requerimiento, resistentes a temperaturas elevadas y anti aplastamiento.
- Electroventiladores de gran potencia de acuerdo a la capacidad requerida.

#### **Figura 14**

*Componentes del Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores.*



Fuente: EMONA S.R.L., 2019.

#### **2.2.8 Sistema de Extracción de Suelo.**

El sistema de extracción de suelo presenta dos tipologías (véase Figura 15), la primera opción es con tubos soterrados que se extraen para la aspiración y la segunda, con curvas de soporte de mangueras que se adaptan a las pocetas del pavimento cuando es requerido. En

ambos casos se emplea un aspirador centralizado de encarga de expulsar los gases tóxicos a la atmósfera. (Worky, 2020)

### Figura 15

*Componentes de las Dos Tipologías del Sistema de Extracción de Suelo.*

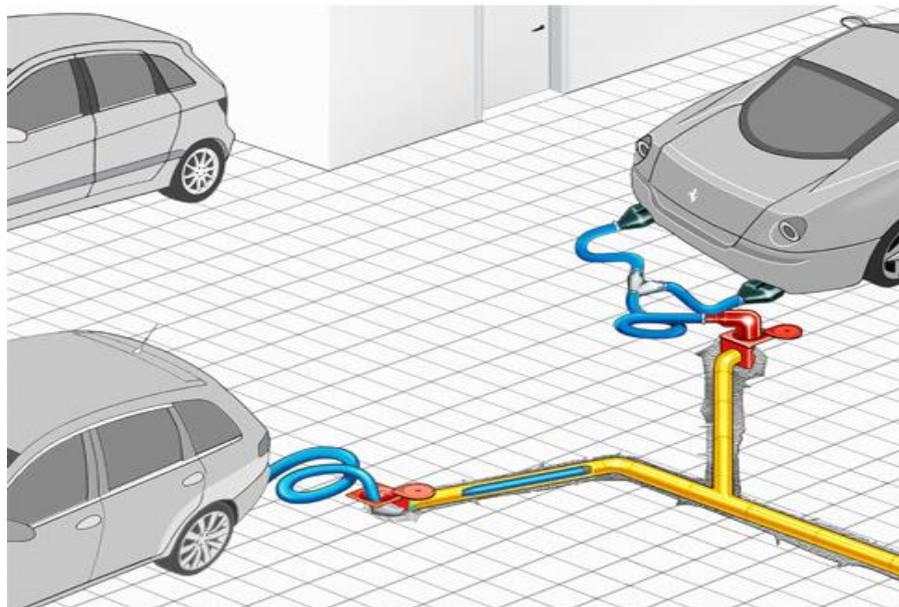


Fuente: Aeservice, 2018.

La instalación de este tipo de sistema debe ser contemplada en la construcción de un nuevo taller automotriz previo a realizar trabajos de albañilería y pavimentos. Por otro lado, entre sus ventajas tenemos que la instalación es prácticamente invisible, ya que la manguera se extrae del suelo cuando sea necesario y se guarda en el mismo lugar después de ser usada, y su economicidad lo designan como mejor alternativa que los equipos aéreos, sin embargo, su instalación debe ser contemplada antes de realizar el pavimento (ver Figura 16). (Worky, 2020)

**Figura 16**

*Sistema de Extracción de Suelo en sus Dos Tipologías*



Fuente: EMONA, 2019.

Es recomendable emplear este sistema cuando la instalación debe estar definida sin variaciones futuras, la longitud de las líneas de extracción no excede los 40 o 50 metros incluyendo en esta medida la expulsión de los humos y los puntos de extracción debe permanecer protegidos bajo cualquiera circunstancia contra el constate movimiento de los vehículos. (Aerservice, 2018)

### ***2.2.9 Verificación de Instalación del Sistema de Extracción de Gases en un Taller Automotriz***

Trabajar en talleres mecánicos cerrados significa riesgos para la salud y seguridad de las personas que laboran en él y de los clientes, uno de estos riesgos es el contacto con gases tóxicos emitidos por los tubos de escape de los vehículos. Para ello, para velar por el bienestar de quienes permanecen en los talleres, el medio ambiente y evitar problemas de suciedad en el área, se cuenta con el recurso de los sistemas de ventilación mecánica no son una herramienta

suficiente para dispersar estas toxinas, es por eso que la herramienta más indicada para eliminar estas sustancias, es un sistema de extracción de gases de escape (NAER, 2008).

El diseño de este sistema en un taller automotriz considerando el tamaño del lugar, es decir, debe llevarse a cabo de acuerdo al área de la que se dispone para crear espacios que garanticen buenas y amplias instalaciones con las zonas necesarias de acuerdo a cada especialidad tomando en cuenta ciertos aspectos como el número de personas dentro de dicho espacio, empleados administrativos y operarios, así como clientes simultáneos o no. Además, es de gran importancia contemplar los tipos de automóviles, tamaño de motores, el sistema de extracción que se implementara con base en el método de conexión de vehículo y la temperatura de los gases.

Una vez definido los aspectos mencionados junto con la revisión de documentación técnica que guarde concordancia con el sistema de extracción elegido, se realiza una propuesta direccionada a satisfacer las necesidades y requerimientos identificados. Luego de definir la propuesta se procede con la planificación la misma que está basada en toda la información que se recopiló en la etapa de estudio, se realiza la toma de decisiones en cuanto a la gama de productos de los que se dispone de los distintos modelos y marcas con la finalidad de que el resultado del sistema sea óptimo y durable.

Por consiguiente, se precisan los productos seleccionados en la planificación, estos deben permitir la optimización del sistema de extracción en aspectos como seguridad, costos y manejo para proseguir con la instalación, finalmente, luego del ser instalado el sistema se realiza la calibración para constatar que los parámetros sean correctos y obtener un taller mecánico con sistema de extracción de gases de escape en perfectas condiciones de funcionamiento (ver Figura 17).

**Figura 17**

*Taller Mecánico con Sistema de Extracción de Gases.*



Fuente: WorkyItaly, 2020.

### ***2.2.10 Análisis de los Vehículos a Usar en el Estudio***

La contaminación ambiental que producen los gases contaminantes del vehículo depende en su gran mayoría de las características técnicas que ellos poseen para el rendimiento del motor a través de su mezcla estequiométrica llegar a hacer homogénea, es por ellos que se ha escogido dos vehículos para este estudio, los cuales son:

- Renault Logan 1.4 (ver Figura 18)
- Renault Sandero Expression (ver Figura 19)

**2.2.10.1 Renault Logan 1.4.** A continuación, se detallan las características técnicas del vehículo.

**Figura 18***Renault Logan 1.4.*

Fuente: Pruebaderuta, 2017.

**2.2.10.1.1 Información general****Tabla 3***Información General del Renault Logan 1.4*

<b>Marca</b>	Renault
<b>Modelo</b>	Logan
<b>Generación</b>	Logan
<b>Modificación (motor)</b>	1.4 i (75 CV)
<b>Año de la puesta en producción</b>	2004
<b>Año de la finalización de producción</b>	2008
<b>Arquitectura de la unidad de potencia</b>	Motor de combustión interna
<b>Tipo de carrocería</b>	Berlina
<b>Número de plazas</b>	5
<b>Número de puertas</b>	4

Fuente: Auto-data.net.

### 2.2.10.1.2 Rendimiento

**Tabla 4**

*Rendimiento del Renault Logan 1.4*

<b>Consumo de combustible urbano</b>	9.2 l/100 km 25.57 US mpg 30.7 UK mpg
<b>Consumo de combustible extraurbano</b>	5.5 l/100 km 42.77 US mpg 51.36 UK mpg
<b>Consumo de combustible combinado</b>	6.8 l/100 km 34.59 US mpg 41.54 UK mpg
<b>Combustible</b>	Gasolina
<b>Aceleración 0 - 100 km/h</b>	13s
<b>Aceleración 0 - 62 mph</b>	13s
<b>Aceleración 0 - 60 mph (Calculado por Auto-Data.net)</b>	12.4s
<b>Velocidad máxima</b>	162 km/h 100.66 mph
<b>Relación peso/potencia</b>	13 kg/CV

Fuente: Auto-data.net.

### 2.2.10.1.3 Motor

**Tabla 5**

*Motor del Renault Logan 1.4.*

<b>Potencia máxima</b>	75 CV @ 5500RPM.
<b>Potencia por litro</b>	54 CV/l
<b>Par máximo</b>	112 Nm @ 3000rpm. 82.61 lb.-ft. @ 3000rpm.
<b>Posición del motor</b>	Frontal, transversal
<b>Modelo del motor</b>	K7J
<b>Cilindrada real</b>	1390 cm <sup>3</sup> 84.82 cu. In.
<b>Número de cilindros</b>	4
<b>Distribución de los cilindros</b>	En línea
<b>Diámetro del cilindro</b>	79.5 mm 3.13 IN.
<b>Recorrido del cilindro</b>	70 mm 2.76 IN.
<b>Ratio de compresión</b>	9.5
<b>Número de válvulas por cilindro</b>	2
<b>Sistema de combustible</b>	Inyección indirecta multipunto
<b>Capacidad de aceite del motor</b>	3.3 l 3.49 US qt   2.9 UK qt
<b>Refrigerante</b>	4.5 l 4.76 US qt   3.96 UK qt

Fuente: Auto-data.net.

**2.2.10.2 Renault Sandero Expression.** A continuación, se detallan las características técnicas del vehículo.

**Figura 19**

*Renault Sandero Expression.*



Fuente: Combustiblecl, 2017.

#### **2.2.10.2.1 Información General**

**Tabla 6**

*Información General del Renault Sandero Expression.*

<b>Marca</b>	Renault
<b>Modelo</b>	Sandero
<b>Generación</b>	Sandero
<b>Modificación (motor)</b>	1.4i (75 CV)
<b>Año de la puesta en producción</b>	2007 años
<b>Año de finalización de la producción</b>	2011 años
<b>Arquitectura de la unidad de potencia</b>	Motor de combustión interna
<b>Tipo de carrocería</b>	Hatchback
<b>Número de plazas</b>	5
<b>Número de puertas</b>	5

Fuente: Auto-data.net, 2017.

### 2.2.10.2.2 Rendimiento

**Tabla 7**

*Rendimiento del Renault Sandero Expression.*

<b>Consumo de combustible urbano</b>	9.6 l/100 km 24.5 US mpg 29.43 UK mpg
<b>Consumo de combustible extraurbano</b>	5.4 l/100 km 43.56 US mpg 52.31 UK mpg
<b>Consumo de combustible combinado</b>	7 l/100 km 33.6 US mpg 40.35 UK mpg
<b>Combustible</b>	Gasolina
<b>Aceleración 0 - 100 km/h</b>	13s
<b>Aceleración 0 - 62 mph</b>	13s
<b>Aceleración 0 - 60 mph (Calculado por Auto-Data.net)</b>	12.4s
<b>Velocidad máxima</b>	161 km/h 100.04 mph

Fuente: Auto-data.net, 2017.

### 2.2.10.2.3 Motor

**Tabla 8**

*Motor del Renault Sandero Expression.*

<b>Potencia máxima</b>	75 CV @ 5500RPM.
<b>Potencia por litro</b>	54 CV/l
<b>Par máximo</b>	112 Nm @ 3000rpm. 82.61 LB.-FT. @ 3000RPM.
<b>Posición del motor</b>	Frontal, transversal
<b>Modelo del motor</b>	K7J
<b>Cilindrada -real-</b>	1390 CM3 84.82 CU. IN.
<b>Número de cilindros</b>	4
<b>Distribución de los cilindros</b>	En línea
<b>Diámetro del cilindro</b>	79.5 mm 3.13 IN.
<b>Recorrido del cilindro</b>	70 mm 2.76 IN.
<b>Ratio de compresión</b>	9.5
<b>Número de válvulas por cilindro</b>	2
<b>Sistema de combustible</b>	Inyección indirecta multipunto
<b>Capacidad de aceite del motor</b>	3.3 l 3.49 US QT   2.9 UK QT
<b>Refrigerante</b>	4.5 l 4.76 US QT   3.96 UK QT

Fuente: Auto-data.net, 2017.

## Capítulo III

### Diseño del Sistema de Extracción de Gases a Implementar

#### 3.1 Análisis del Área del Taller

##### 3.1.1 Estado del Taller

El taller de prácticas de mecánica automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar en la actualidad posee una ventilación natural, sin embargo, esta no es suficiente para mantener una atmósfera adecuada para la permanencia de profesores y alumnos que operan en dicho taller y en el aula contigua. Esto se evidencia durante las sesiones de práctica en donde paulatinamente se percibe como la calidad del aire disminuye y ocurre una saturación de gases de tubo de escape. La entrada y salida del aire natural es por la puerta principal del taller por lo que la circulación de aire es limitada.

#### Figura 20

*Ingreso al Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar*



En la figura 20 se muestra la puerta del taller por donde ingresan los vehículos. Para realizar los respectivos mantenimientos en los vehículos, sean preventivos o correctivos,

pueden ingresar conduciendo de frente o en retroceso. Esto depende al trabajo a realizar, ya que la mayor fuente de claridad ingresa por la puerta principal y las lámparas no abastecen con lo iluminación necesaria, para este caso en particular como es la extracción de los gases del escape el ingreso debe ser retrocediendo.

**Figura 21**

*Interior del Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar*



**Figura 22**

*Parte Lateral Izquierda del Interior del Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar*

**Figura 23**

*Parte Lateral Derecha del Interior del Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.*



En el interior del taller se encuentran dos elevadores, como se muestra en la figura 21. Además, se observa que las instalaciones cuentan con ventanales (ver figuras 22 y 23), sin embargo, estos no abiertos para que la ventilación circule naturalmente debido a que con ello se evita el ingreso de mosquitos que al igual que los gases de escape constituyen una amenaza para la salud de los usuarios del taller.

Esto a su vez provoca que la temperatura dentro del taller este por encima de la temperatura ambiente. El Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo de Ecuador (2012) expone que en los lugares de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores, manteniendo la temperatura ideal para realizar este tipo de actividades es de entre 21 a 25 grados centígrados. Es evidente que el taller no presenta condiciones óptimas para la ejecución de actividades, además, los gases emitidos por los vehículos durante su permanencia en el taller no solo se concentran este sino también el aula contigua, un espacio mucho más reducido que el taller. (Ver figura 24)

#### **Figura 24**

*Aula Contigua al Taller de Prácticas de Mecánica Automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.*



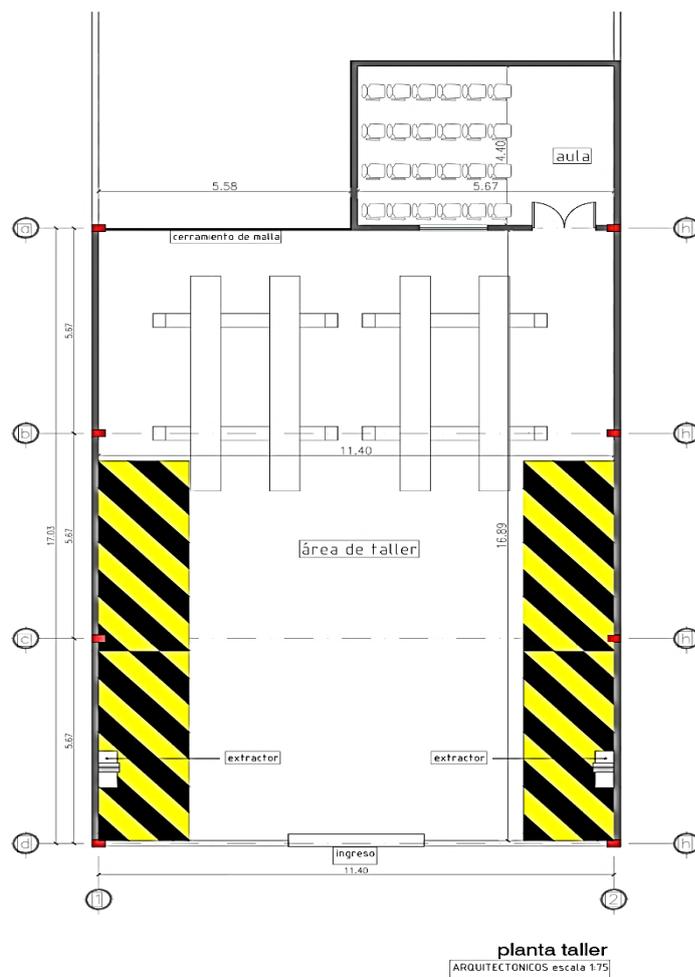
### 3.1.2 Emplazamiento

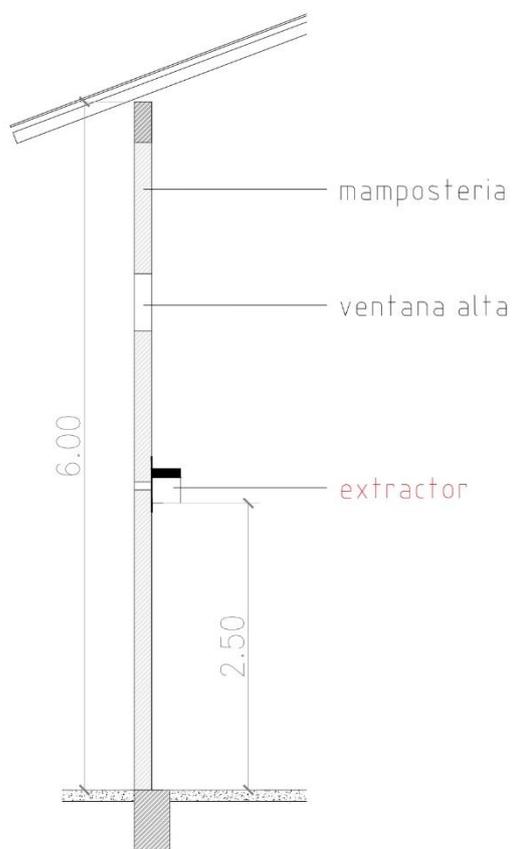
El sistema de extracción aéreo por enrolladores debe ser instalado en el taller automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, misma locación donde se realizaron las pruebas correspondientes con los dos vehículos de prueba.

Como se observa en la figura 25, dicho sistema será colocado en la parte derecha e izquierda de la entrada principal del taller a 2,50 metros del suelo. Se escogió esta locación debido a que permite que el extractor está cerca de los tubos de escape de los autos atendidos, permitiendo una fácil conexión de las mangueras de captación de gases.

**Figura 25**

*Plano del Taller*



**Figura 26***Plano de Diseño del Extractor.*

## sección A

ARQUITECTONICOS escala 1:75

### 3.1.3 Vehículos de Prueba

Para la realización de pruebas de extracción se han tomado en cuenta para este cálculo dos modelos de vehículos, Renault Logan 1.4 y Renault Sandero Expression. Se obtendrá el caudal y velocidad de gases de escape del motor de cilindraje 1390 cm<sup>3</sup> con un diámetro de tubo de escape de 79.5 mm (7,95 cm), según datos proporcionados por el fabricante detallado en la tabla 9:

**Tabla 9***Características de Vehículos de Prueba.*

<b>Característica</b>	<b>Reanult Logan 1.4</b>	<b>Renault Sandero Expression</b>
<b>Combustible</b>	Gasolina	Gasolina
<b>Potencia</b>	75 CV @ 5500rpm.)	75 CV @ 5500rpm.)
<b>Cilindraje</b>	1390 CM <sup>3</sup>	1390 CM <sup>3</sup>
<b>Díámetro de carrera</b>	79.5 mm	79.5 mm
<b>Número de cilindros por fila</b>	4	4

### **3.1.4 Normativa**

Las normativas vigentes en el Ecuador indican la regulación de los gases de escape permitidos en vehículos que trabajan con combustibles derivados del petróleo o fósiles, el presente trabajo de investigación está desarrollado bajo la normativa vigente, y dicha normativa es:

NTE INEN 2204:2002, gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.

INEN 017:2008, control de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres.

NTE INEN 2203:2000, gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o "ralenti". Prueba estática.

### **3.1.5 Sistema de Extracción de Gases**

El objetivo de un sistema de extracción de gases en un taller mecánico es ofrecer la posibilidad de laborar en vehículos que mantengan su motor encendido sin correr riesgos de salud debido a la saturación del aire del taller debido a la emisión de gases de dichos vehículos.

Antes de proponer el sistema, se debe realizar una investigación preliminar para poder analizar las necesidades del taller. En primer lugar, se diseñará de manera que se puedan

conectar dos modelos al mismo tiempo y la extracción de gases de ellos sea más eficiente. Por esta razón, es necesario calcular el flujo de gases de escape descargados cuando el motor de combustión interna está en funcionamiento. Esto corresponde a los gases emitidos por todos los motores de combustión interna que se encuentran en el taller al mismo tiempo. El resultado obtenido será el caudal de un solo motor, lo que se desea es que el sistema utilice dos motores al mismo tiempo, por lo que debe soportar el caudal total de ambos motores.

Se ha considerado que, en el ciclo de trabajo, el volumen de los gases de escape es teóricamente igual a la cilindrada total del vehículo de prueba (ver tabla 9), porque este volumen es la capacidad permitida para ingresar a todos los cilindros del motor, pero, de hecho, se sabe que la eficiencia de llenado de los motores de aspiración es de 60% a 65 %.

$V_{GET} = \text{Volumen de gases de escape teórico}$

$$V_{GET} = 1390 \text{ cm}^3$$

Dado que este valor es un valor teórico, el valor real se calcula multiplicando el valor de eficiencia máxima (65%) por el desplazamiento teórico.

$V_{GER} = \text{Volumen de gases de escape real}$

$$V_{GER} = 1390 \text{ cm}^3 \times 0.65$$

$$V_{GER} = 903,5 \text{ cm}^3$$

Ahora bien, si el motor está funcionando a diferentes velocidades, obtendremos valores de 800, 2500, 3000 y 4000 revoluciones por minuto. Cuando el motor gira a 800 revoluciones (rpm), realiza 400 ciclos por minuto. En este caso, el caudal de los gases de escape es:

$$V_{GER800} = 903,5 \text{ cm}^3 \times \frac{1}{\text{ciclo}} \times \frac{400 \text{ ciclos}}{\text{min}} = 361,400 \text{ cm}^3 / \text{min}$$

$$V_{GER800} = 361,400 \frac{cm^3}{min} \times \frac{1ltr.}{1000 cm^3} \times \frac{1 m^3}{1000 ltr} = 0,3614 m^3/min$$

Por consiguiente, obtendremos la velocidad de salida de gases, si se tiene el diámetro del tubo de escape de 7,95 centímetros. (ver tabla 9)

$$V_{GER800} = V \times A_{TUBO ESCAPE}$$

$$0,3614 \frac{m^3}{min} = V \times \frac{(0,0795 m)^2 \times \pi}{4}$$

$$V = 73 \frac{m}{min}$$

$$V = 1,22 \frac{m}{s}$$

Se procede a calcular los resultados de caudal y de velocidad obtenidos al utilizar un mayor número de revoluciones por minuto, estos datos se obtuvieron para el motor de 1390 centímetros cúbicos, en la Tabla 10 se observan las variaciones de acuerdo a las variaciones de rpm.

**Tabla 10**

*Caudales y Velocidades de un Motor de 1390 c Variando las Revoluciones*

<b>Revoluciones por minuto</b>	<b>Caudal de gases (<math>m^3/min</math>)</b>	<b>Volumen de gases (<math>m/s</math>)</b>
800 rpm	0,3614	1,22
2500 rpm.	1,1293	3,79
3000 rpm.	1,3552	4,55
4000 rpm.	1,807	6,07

Para que no existan variaciones en el diseño, se considerará la velocidad máxima, 4000 revoluciones por minuto (rpm), al que se prueban los motores en el taller. Es decir, el mayor caudal y velocidad de gases de escape son los emitidos por el motor cuando se producen 4000

rpm, es así que para que el sistema sea efectivo la velocidad con la que se trabajara será de 6,07 metros por segundo (m/s). De la misma manera, se tomará el caudal del mismo motor por cuatro como el caudal máximo que soportará el sistema para evitar saturación u obstrucción de gases.

$$Q_{TOTAL} = 1,807 \frac{m^3}{min} \times 2 = 3,614 \frac{m^3}{min} = 0,0602 \frac{m^3}{s}$$

A partir de este valor total del caudal podrá calcularse el diámetro de la tubería fija que se requiere para la expulsión de los gases de cada motor, para obtener este valor debe ser despeja el diámetro en la fórmula de caudal como se puede observar a continuación:

$$Q_{TOTAL} = V \times A_{TUBOCONJUNTO}$$

$$0,0602 = 6,07 \frac{m}{s} \times \frac{\emptyset^2 \times \pi}{4}$$

$$\emptyset^2 = 0,0126 \text{ m}^2$$

$$\emptyset = 0,1122 \text{ m} = 11,22 \text{ cm}$$

Finalmente se obtiene que el diámetro de la tubería de expulsión deberá tener un diámetro de 11,22 cm.

### **3.1.6 Extractor Aéreo por Enrolladores**

Se propone la instalación de este sistema, considerando las ventajas y desventajas del sistema y las actuales condiciones en las que se labora en el taller automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, con el fin de que se encargue de captar los gases emitidos por el vehículo en que se esté trabajando directamente desde el tubo de escape y serán expulsados mediante una manguera flexible.

### **3.1.7 Mejor Tecnología de Control Disponible**

Existe una amplia variedad de sistemas de extracción de gases en el mercado. Para satisfacer las necesidades del taller de mecánica del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón

Bolívar se implementará un extractor aéreo por enrolladores a razón de ser un sistema funcional y óptimo con aspectos notable como lo muestra la tabla 11.

**Tabla 11**

*Características del Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores.*

<b>Aspecto</b>	<b>Ventaja</b>	<b>Observación</b>
<b>Costo</b>	X	
<b>Instalación</b>	X	Fácil instalación
<b>Mantenimiento</b>	X	
<b>Espacio</b>	X	Ocupa poco espacio
<b>Requerimientos</b>	X	Cumple con las especificaciones para extraer los gases del tubo de escape de los vehículos existentes en el taller.

Este tipo de extractores deben ser importados dado que no se encuentran dentro del mercado nacional. A pesar de los costos adicionales por la importación, este tipo de extractores son económicos.

El extractor a emplear es el extractor de gases de escape para taller GEOVENT GTE (ver figura 27).

**Figura 27**

*Sistema de Extracción Aéreo por Enrolladores Geovent Gte.*



Fuente: Geovent.2017.

## Capítulo IV

### Análisis de la Propuesta a Implementar

#### 4.1 Consideraciones para el Diseño Técnico

Este capítulo expondrá cuales son las condiciones demandas por el diseño y cuáles son los resultados que se obtienen de este estudio aplicado en el Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar.

##### 4.1.1 Diseño de Sistema para Evacuar Gases de Escape

El diseño del sistema debe tener en cuenta factores como los componentes de los gases de escape y el caudal de emisión. Por ello, en la siguiente tabla se presentan los diferentes gases de escape de acuerdo con el Instructivo de Revisión Técnica Vehicular 2014 (Guerra, 2014)

**Tabla 12**

*Componentes de las Emisiones de Gases de Escape.*

Componentes	Medida	Caudal mínimo	Caudal máximo
<b>Hidrocarburos</b>	Ppm	$0 \leq x < 250$	$x > 1450$
<b>Oxígeno</b>	%	$0 \leq x < 3\%$	$x \geq 7\%$
<b>Monóxido de carbono</b>	%	$0 \leq x < 1.2$	$x > 8$

Fuente: Instructivo De Revisión Técnica Vehicular ATM, 2014.

##### 4.1.2 Medición de Emisiones de Motor

**4.1.2.1 Equipo de Medición de Concentración de Gases.** Para poder medir la concentración de gases de escape dentro del taller mecánico se utilizará un equipo analizador Brain Bee AGS-688, equipo homologado en Ecuador con certificación INEN de acuerdo a las normas NTE INEN 2 203: 2000.

Este analizador puede realizar su funcionamiento en modo estático y dinámico, al tomar muestras de las emisiones en el tubo de escape con la sonda suministrada y reflejar una tabla de valores de contaminantes, diseñada para este fin (ver figura 5). El AGS-688 posee el contador de revoluciones integrado, y también se pueden conectar por Bluetooth una pinza

amperimétrica para la inductancia o para la capacitancia, o un MGT-300 EVO (módulo inalámbrico opcional). Su costo oscila entre los \$2500,00 y \$3,2000.

### Figura 28

*Campos de Medición del Analizador de los Gases de Escape AGS-688.*

CAMPOS DE MEDICIÓN					
CO	0	÷	9,99	% vol	Res. 0,01
CO <sub>2</sub>	0	÷	19,9	% vol	Res. 0,1
HC hexano	0	÷	9 999	ppm vol	Res. 1
O <sub>2</sub>	0	÷	25	% vol	Res. 0,01
NO <sub>x</sub>	0	÷	5 000	ppm vol	Res. 1
Lambda	0.5	÷	5		Res. 0,001
Revoluciones Inductancia/ capacitancia	300	÷	9 990	rpm	Res. 10
Temperatura del aceite	20	÷	150	°C	Res. 1

Fuente: Brain Bee, 2015.

La medición de los gases se efectúa para evidenciar que los gases tóxicos están siendo evacuados correctamente por el sistema de extracción área. La prueba se realizó con el aspirador funcionando y no funcionando, también se utiliza un termómetro infrarrojo para medir la temperatura. Cuando el motor está a la temperatura de funcionamiento normal y el sistema de extracción de aire está activado, el propósito de medir la temperatura de cada componente es no exceder el límite de calor soportado por cada componente. Se obtiene lo indicado en la tabla 13

**Tabla 13**

*Temperaturas Obtenidas Durante Medición de Gases Tóxicos.*

Temperatura de acoplamiento	Directamente en contacto con el tubo de escape	Temperatura máxima es de 70 ° C.
Temperatura en la manguera	En comparación con los datos técnicos de la manguera la cual puede está en capacidad de soportar hasta 121°C	temperatura máxima es de 43 ° C,

## 4.2 Proceso de Medición de Extracción de Gases

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 203:2000 detalla el proceso que debe llevarse para realizar la medición de los gases emitidos por los vehículos de prueba. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

### 4.2.1 Procedimiento de medición

Antes de la prueba, realizar las verificaciones siguientes:

- Someter al equipo a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante, tarda alrededor de tres minutos.

**Figura 29**

*Período de Calentamiento del Equipo de Medición de Gases de Escape.*



Fuente: Tecnotalleres, 2017

- Retirar todo material en forma de partículas y eliminar toda sustancia extraña o

agua, que se hayan acumulado en la sonda de prueba y que puedan alterar las lecturas de la muestra. El equipo realiza una prueba cero que dura alrededor de 20 segundos para eliminar alguna sustancia residual de él.

### Figura 30

*Prueba Cero para Eliminar Sustancias Residuales.*



Fuente: Tecnotalleres, 2017.

- Revisar que la transmisión del vehículo esté en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).
- Revisar que el control manual del ahogador (choque), no se encuentre en operación, y que los accesorios del vehículo (luces, aire acondicionado, etc.), estén apagados.
- Revisar en el vehículo que el sistema de escape se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.
- Si el vehículo no cumple con las condiciones establecidas en la prueba no se debe realizar hasta que se corrijan aquellas.
- Revisar que el nivel de aceite en el cárter esté entre el mínimo y máximo recomendado por el fabricante, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.
- Encender el motor del vehículo y verificar que se encuentre a la temperatura normal

de operación.

### **Figura 31**

*Encendido del Vehículo.*



Fuente: Tecnotalleres, 2017.

- Conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de encendido del motor y verificar las condiciones de marcha mínima o "ralenti".
- Con el motor a temperatura normal de operación y en condición de marcha mínima o "ralenti", introducir la sonda de prueba en el punto de salida del sistema de escape del vehículo. Tener la seguridad de que la sonda permanezca fija dentro del sistema de escape mientras dure la prueba.

**Figura 32**

*Sonda Colocada en el Tubo de Escape del Vehículo.*



Fuente: Tecnotalleres, 2017.

- Esperar el tiempo de respuesta del equipo de medición dado por cada fabricante.

**Figura 33**

*Equipo de Medición de Gases de Escape Realizado la Medición.*



Fuente: Tecnotalleres, 2017.

- Imprimir las lecturas estabilizadas de las emisiones medidas.

### Figura 34

*Impresión de los Resultados Obtenidos de la Medición de Gases.*



Fuente: Tecnotalleres, 2017.

- Si, por diseño, el vehículo tiene doble sistema de escape, medir por separado cada salida. El valor del resultado final será la mayor lectura registrada

### 4.3 Análisis de Resultados de las Pruebas de Extracción de Gases

De acuerdo con el caculo realizado previamente (tabla 10), el caudal teórico que es expulsado por el motor en funcionamiento de cada vehículo de prueba es de  $1,8(m^3/min)$ . La capacidad de aspiración del equipo empleado es  $5 m^3/min$ , aplicando aspiración directa desde el tubo de escape, es decir, que la evacuación de los gases tóxicos sería total logrando que la atmosfera de trabajo del taller automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar se encuentre libre de contaminación, principalmente en el área donde se prueban los motores.

En las Tablas 14 y 15 se muestran los datos que se obtuvieron sobre el nivel de los gases tóxicos sin el uso de extractor y luego con el sistema de extracción aplicado. Se midieron la cantidad de hidrocarburos, monóxido de carbono y la temperatura alcanzada en cada situación.

**Tabla 14***Emisiones sin Sistema de Extracción*

<b>Componentes</b>	<b>Reanult Logan 1.4</b>	<b>Renault Sandero Expression</b>
<b>Hidrocarburos</b>	10 – 60 ppm	0 – 55 ppm
<b>Monóxido de carbono</b>	0 – 0,2 %	0 – 0,5 %
<b>Temperatura</b>	40 – 70 °C	40 – 65 °C

Se pone en marcha el funcionamiento del sistema de extracción, revisando que la manguera de absorción este correctamente colocada en el acople, luego se procede con la medición de los gases en el ambiente. Se obtiene los siguientes resultados:

**Tabla 15***Emisiones con Sistema de Extracción.*

<b>Componentes</b>	<b>Reanult Logan 1.4</b>	<b>Renault Sandero Expression</b>
<b>Hidrocarburos</b>	0 – 5 ppm	0 – 5 ppm
<b>Monóxido de carbono</b>	0 – 0 %	0 – 0 %
<b>Temperatura</b>	35 – 50 °C	35 – 39 °C

#### **4.3.1 Capacidad Instalada**

El sistema de extracción seleccionado tiene la finalidad de aspirar directamente del tubo de escape los gases producidos por el motor, cuenta con una manguera flexible de hasta 15 metros que permite expulsar los gases fuera del edificio. Esta manguera tiene un diámetro de 125 mm que va conectada al tubo de escape. Actualmente el taller tiene capacidad para realizar prácticas simultáneas con dos vehículos, por ellos la ubicación del sistema es junto sobre esta aérea.

**Figura 35**

*Extractor de Gases Seleccionado*



Fuente: Direct Industry, 2018.

#### ***4.3.2 Personas Dentro del Taller***

Se estudia el horario de uso y cantidad de visitantes al área de estudio. El taller automotriz es utilizado para realizar las clases prácticas de mecánica, recibe un flujo de visitantes diarios. Aproximadamente el número de personas que ingresan diariamente es de 24 estudiantes más dos docentes, varía según el tipo de práctica y el horario.

Por otro lado, el horario en que las prácticas en el taller empiezan es desde las 8h00 a 13h00 y de 18h00 a 22h30 de lunes a viernes, los días sábados el horario es de 9h00 a 15h00.

Además, debe ser contemplado el aforo de personas que transitan por los alrededores del taller automotriz y a las que, indirectamente, las emisiones de gases también afectan.

#### ***4.3.3 Sistema de Armado***

El sistema seleccionado es de tipo fijo y aéreo, es decir, cuenta con su instalación independiente y permanente. Este modelo, GEOVENT GTE viene completo con un potente motor tubular y control remoto por radio para mejorar la comodidad de operación.

Para su utilización se ingresa el vehículo en el banco de rodillos, y posteriormente se lo enciende. Se verifica que los gases estén saliendo en su totalidad por la manguera sin presentar fugas.

#### **4.3.4 Características del Extractor**

- Modelo GEOVENT GTE
- Instalación / movilidad: fija
- Aplicaciones: prueba para vehículos
- Caudal: Máx.: 300 m<sup>3</sup>/h (35.315 ft<sup>3</sup>/h)
- Potencia: Mín.: 0,185 kW (0,25 hp)
- Peso: 38 lbs
- Fuente de alimentación: 120 v – 60 Hz 2.0 A
- Tamaño estándar del carrete: 1000 mm

#### **4.3.5 Manguera Flexible**

Esta manguera se conecta a la salida del sistema de escape de los vehículos y de los tubos de escape de los bancos didácticos de motores de acuerdo al cálculo obtenido. La manguera de escape Geovent GTE tiene una capacidad de temperatura de + 170 ° C - brevemente hasta + 200 ° C.

#### **4.3.6 Guía de Uso Correcto del Extractor Geovent GTE**

El extractor no debe dejarse en funcionamiento sin supervisión y su uso debe ser exclusivamente en el aérea destinada para el equipo. Mantener el orden y limpieza en el área donde esté ubicado, no debe ser expuesto al agua. El taller debe contar con buena ventilación y el equipo debe ser utilizado solo con repuestos indicados por el fabricante, no movilizar el extractor sujetándolo de partes que no sean la manija, no se deben ingresar objetos externos por las rendijas, el aparato debe apagarse apropiadamente antes de desconectarlo de la fuente de energía, usar únicamente con un circuito de 120 v. La persona que manipule el extractor debe llevar el equipo o complemento adecuado para de los posibles riesgos que puedan amenazar su integridad mientras esté funcionando el extractor.

## Conclusiones

La evacuación de gases por medio de algún sistema de extracción es la mejor manera de eliminar el gas tóxico en lugares donde se realizan constantes actividades que utilizan motores y no disponen de una buena y natural evacuación de los gases.

El sistema de extracción aéreo por enrolladores que pretende ser implementado para evacuar los gases de escape que emiten los vehículos en el taller automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, contribuye a proteger la salud de quienes permanecen en el lugar y al medio ambiente cuando su instalación y uso son el adecuado,

Después de estudiar todas las tipologías de sistemas de extracción de gases que existen, se determinó que el modelo de sistema de extracción aéreo por enrolladores GEOVENT GTE es el adecuado para el área que se desea cubrir para lograr la reducción del índice de contaminación, las posibles enfermedades laborales además que el costo en mantenimiento es mínimo y su instalación es fácil.

Según los cálculos realizados para la medición de gases contaminantes se obtiene que con la instalación del sistema de extracción aéreo se obtendría la disminución de los porcentajes del contenido de gases contaminantes en el ambiente al interior del taller, obteniendo en lo referente Monóxido de Carbono la reducción fue del 100% mientras que con los Hidrocarburos del 90%.

Estos resultados reflejan que es un sistema efectivo, con una extracción de gases muy elevada alrededor de un 93-95%, para los Hidrocarburos y para el Monóxido de Carbono es del 100%, esto se obtiene siempre y cuando el sistema y la aplicación de este sea la correcta.

## **Recomendaciones**

Cuando se utiliza correctamente el extractor, se deben garantizar que las condiciones atmosféricas sean las mejores, ya sea por temperatura o por humedad ambiental.

Se recomienda realizar un análisis de la cantidad de sustancias contaminantes que genera cada motor con referencia al volumen del taller para saber qué cantidad es evacuado con el extractor, y así realizar posibles modificaciones del taller en su parte interna primordialmente.

Al momento de encender los motores de los vehículos se recomienda tener abierta la puerta de acceso principal al taller automotriz del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, porque con esto se brinda una mayor entrada de aire y una mejor renovación del ambiente interno del taller automotriz.

En el mercado existe una amplia variedad de mangueras con distintas características y costos, para el uso que se le da, por lo que se tiene que tomar en cuenta principalmente las características de los gases de escape a evacuar.

Elaborar, en la medida de las posibilidades, mediciones para determinar la concentración de gases contaminantes en todas las zonas del taller automotriz y en un futuro realizar investigaciones relacionadas con el tema.

Sugerir nuevas investigaciones, teniendo en cuenta la experiencia adquirida en el desarrollo del trabajo con miras a su complementación.

## Bibliografía

- A y T GRUPO. (15 de Abril de 2019). *A y T GRUPO*. Obtenido de A y T GRUPO:  
<http://www.ayt.cl/catalogo-de-productos/analizadores-de-gases/gases-de-combustion/analizador-de-gases-de-escape-de-vehiculos-ecom-d/>
- Aerservice. (14 de Junio de 2018). *Aerservice*. Obtenido de Aerservice:  
<https://equipments.aerservice.com/es/productos/d/automotive/sistemas-de-extraccion-de-suelo/prd/pfa>
- AEV MIEMBROS. (2015). *Analizador de gases de escape Brain Bee AGS-688*. Obtenido de AEV MIEMBROS: <https://automotrizenvideo.com/analizador-de-gases-brain-bee-ags-688/>
- Álvarez Hernández, R. J. (2018). Sistema de extracción de gases refrigerantes en equipos de aire acondicionado.
- BRAIN BEE S.p.A. (2015). *Analizador de gases para motores de gasolina de 2 y 4 tiempos*. BRAIN BEE S.p.A.
- Carretero, P. S. (2019). Exposición laboral al óxido nitroso y sevoflurano durante la anestesia en pediatría: evaluación de un dispositivo de extracción.
- Duarte. (2018). Sistema de Extracción de Gases del horno metódico.
- Ecuador, C. I. (12 de Diciembre de 2012). *INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL*. Obtenido de INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL:  
[https://ewldata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219\\_f25d5vw.pdf](https://ewldata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219_f25d5vw.pdf)
- Estrada, D. M., & Narváez, J. P. (2018). Diseño e implementación del sistema para reducción y contaminación auditiva y por emisiones en el taller IMA (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).

Flores Morales, A. W. (2018). Instalación de ventilación de laboratorios con extracción de gases.

FUTURE EXTRACTION. (2020). *Sistema subterráneo de extracción de humos / gases de tubos de escape*. Obtenido de FUTURE EXTRACTION: <https://www.future-extraction.com/extraccion-aspiracion-gases-escape/sistema-subterraneo-de-extraccion-de-humos/>

Gil, V. A. (2018). Recuperación de la fracción triglicéridica de los aceites de fritura residuales mediante extracción con gases comprimidos (Doctoral dissertation, Universidad de Castilla-La Mancha).

Globaltech . (3 de Agosto de 2018). *Globaltech Equipos Automotrices* . Obtenido de Globaltech Equipos Automotrices : <https://globaltechla.com/product/analizador-de-gases-portatil-kane/>

Gonzales Bellido, J. F. (2018). Estudio de la contaminación de suelos por residuos de hidrocarburos y propuesta de manejo ambiental de los talleres de mecanica automotriz del Distrito de San Jerónimo-Cusco.

Guerra, A. (9 de Abril de 2014). *Autoridad de Tránsito Municipal (ATM)*. Obtenido de Autoridad de Tránsito Municipal (ATM): [https://www.eluniverso.com/sites/default/files/archivos/2014/07/instructivo\\_drtv-2014-irtv-\\_usuario-\\_version\\_3.1.pdf](https://www.eluniverso.com/sites/default/files/archivos/2014/07/instructivo_drtv-2014-irtv-_usuario-_version_3.1.pdf)

Instituto Ecuatoriano de Normalización, I. (1 de Agosto de 2012). *Agencia Nacional de Tránsito*. Obtenido de Agencia Nacional de Tránsito: <https://ant.gob.ec/index.php/regulacion/normas-y-reglamentos-inen/emisiones-contaminantes-y-ruido/file/160-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-2-203-2000#:~:text=Norma%20T%C3%A9cnica%20Ecuatoriana%20NTE%20INEN%20%20203%3A2000,-Norma%20T%C3%A9cnica%20Ecuat>

- Ley de Gestión Ambiental. (7 de Junio de 2011). *NORMA ECUATORIANA DE CALIDAD DEL AIRE* . Obtenido de Secretaría de Ambiente : [http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria\\_Ambiente/red\\_monitor eo/informacion/norma\\_ecuato\\_calidad.pdf](http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/red_monitor eo/informacion/norma_ecuato_calidad.pdf)
- NAER. (2008). *Sistema automatico de extraccion de gases de escape para vehiculos de emergencia*. Obtenido de NAER: [http://www.naer.es/sites/default/files/adjuntos/catalogo\\_carril\\_de\\_extraccion\\_espanol.pdf](http://www.naer.es/sites/default/files/adjuntos/catalogo_carril_de_extraccion_espanol.pdf)
- Salazar Villalva, R. I. (2018). Impacto de los gases producidos en los talleres de la UTN por los motores MEC y MEP con el fin de implementar medidas de control (Bachelor's thesis).
- Worky. (30 de Marzo de 2020). *Worky* . Obtenido de Worky Italy: <https://www.worky-italy.com/es/extraccion-de-gases-de-escape/sistemas-fijos-de-extraccion-de-gases-de-escape>
- Zambrano Tenesaca, E. A. (2018). Instalación de un sistema móvil de extracción de gases de escape en un laboratorio-taller automotriz (Doctoral dissertation, GUAYAQUIL/UIDE/2019).

*Anexos*

COLEGIO FISCAL DE BACHILLERATO  
"SIMÓN BOLÍVAR"  
Dirección: Av. De las Américas\* Telfs: 2294050  
2-294051, 2283055 \* Telefax: 2-288770 Casilla: 325  
E-mail: simonbolivar.edu.gye.ec@gmail.com

Guayaquil, 3 de febrero 2021

Sr:  
José Vicente Pita Gualli

ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR (UIDE),  
EXENCIÓN GUAYAQUIL.

Ciudad.-

De mi consideración:

En mi calidad de rector del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, concedo el aval correspondiente para que procedan a realizar el proyecto de investigación denominado "ESTUDIO TÉCNICO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL COLEGIO FISCAL DE BACHILLERATO SIMÓN BOLÍVAR, que le servirá para la obtención del título de Ingeniero en Mecánica Automotriz, y demás trámites correspondientes a su proyecto de investigación científica.

Por su gentil atención, expreso mi más sincero agradecimiento, esperando que la presente sea aporte para la culminación de sus objetivos profesionales.

Atentamente,

Diplom. Claudio Chong Tanga  
Rector Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar

