

Universidad Internacional del Ecuador

Escuela de Ingeniería Automotriz



TEMA:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE EVACUACIÓN DE CALOR PARA
EL HABITÁCULO DE UN VEHÍCULO VOLKSWAGEN GOL 1.8cc.**

Proyecto de grado para la obtención del Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz

John Henry Rodríguez Morillo

Director: Ing. Morquecho Andrade Fredy Leonardo. MsC.

Guayaquil, enero 2020

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Fredy Morquecho. MsC

CERTIFICA

Que el trabajo de **“Diseño de un Sistema de Evacuación de Calor para el Habitáculo de un Vehículo Volkswagen Gol 1.8cc.”** realizado por el estudiante: JOHN HENRY RODRÍGUEZ MORILLO 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 constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza el señor: JOHN HENRY RODRÍGUEZ MORILLO que lo entregue a biblioteca de la escuela, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, enero del 2020

Ing. Fredy Morquecho. MsC

Docente de cátedra.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, JOHN HENRY RODRÍGUEZ MORILLO, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito 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.

JOHN HENRY RODRÍGUEZ MORILLO

C.I: 0908980733

DEDICATORIA

Mi proyecto está dedicado a Dios porque con su ayuda y amor he logrado culminar mi trabajo.

A mi esposa Paulina por el apoyo incondicional, por estar conmigo, por las palabras de aliento y por su amor brindado en esta etapa de mi vida que me ayudo a tener confianza en mí durante el proceso del proyecto.

A mis padres que con sus bendiciones me motivaron a continuar estudiando ayudándome a superarme cada día.

Y a todas las personas que han estado a mi lado ayudando y motivándome haciéndose presentes cada día, quienes me decían que la edad no es ningún impedimento para continuar estudiando.

John Henry Rodríguez Morillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme cada momento de mi vida, a mi esposa que siempre me ha ayudado y apoyado en todo momento, a mi familia por estar conmigo de forma incondicional.

John Henry Rodríguez Morillo

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO.....	ii
CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE ECUACIÓN.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xv
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1. Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.3 Formulación del problema.....	2
1.4 Sistematización del problema.....	2
1.5 Objetivos de la investigación.....	2
1.5.1 Objetivo General.....	2
1.5.2 Objetivos Específicos.....	2
1.6 Justificación y Delimitación de la investigación.....	3
1.6.1 Justificación teórica.....	3
1.6.2 Justificación metodológica.....	3
1.6.3 Justificación práctica.....	3
1.6.4 Delimitación temporal.....	4

1.6.5 Delimitación geográfica	4
1.7 Delimitación del contenido.....	4
Capítulo II.....	5
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2. Termodinámica, transferencia de calor.	5
2.1 Temperatura y ley cero de la termodinámica.	12
2.2 Incidencia de los rayos solares	14
2.3 Reacciones químicas por influencia de temperatura	16
2.3.1 El Benceno.....	16
2.3.2 El Benceno y su consecuencia en la Salud Pública	18
2.3.3 Características del benceno.	20
2.4 Confort en el habitáculo	22
2.5 Temperatura interior.....	25
Capítulo III	28
Diseño del Sistema de Evacuación de Calor	28
3. Desarrollo del sistema	28
3.1 Componentes	33
3.1.1 El termopar o termocupla	33
3.1.2 Termopar tipo E, de Níquel - Cromo.....	34
3.1.3 Termopar tipo T, de Cobre / Cobre - Níquel	34
3.1.4 Termopar tipo J, de Hierro / Cobre - Níquel	34
3.1.5 Termopar tipo K, de Níquel - Cromo	34
3.1.6 Termopar tipo R (Platino 13% Rodio / Platino).....	34
3.1.7 Tipo B (Platino 30 % Rodio / Platino 6 % Rodio)	34
3.1.8 Termopar tipo N (84,6 % Níquel – 14 % Cromo - 1,4 % Silicio) / (95,6 % Níquel - 0,4 % Silicio).....	35
3.2 Batería secundaria.....	41

3.3 Procedimiento de la toma de datos sin el sistema	43
3.4 Prueba y toma de datos con el sistema de evacuación en el vehículo.	50
3.5 Simulación flujo de aire y desplazamiento de temperatura en el interior del vehículo.	52
3.5.1 Planos en AutoCAD	53
3.5.2 Importación de planos a SolidWorks.....	55
3.5.3 Extrusión en Solidworks.....	55
3.5.4 Proceso de simulación	56
3.5.5 Dominio computacional	57
3.5.6 Subdominio.....	57
3.5.7 Materiales	58
3.5.8 Blower	58
3.5.9 Mallado.....	58
Capítulo IV.	61
4.1 Análisis de resultado.....	61
4.2 Los extractores o válvulas de descongestionamiento de presión.	64
Conclusiones y Recomendaciones.....	66
Bibliografía.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS.

<i>Figura 1.</i> Ubicación geográfica de ITSSB	4
<i>Figura 2.</i> Aumento de Temperatura Global	6
<i>Figura 3.</i> Efecto Invernadero.....	7
<i>Figura 4.</i> Concentración atmosférica de CO ₂	8
<i>Figura 5.</i> Equilibrio térmico	14
<i>Figura 6.</i> Vehículo estacionado al sol a 37°C durante 1 hora.	15
<i>Figura 7.</i> Vehículo estacionado a la sombra a 37°C durante 1 hora.	15
<i>Figura 8.</i> Molécula de benceno	17
<i>Figura 9.</i> Deflectores de aire	22
<i>Figura 10.</i> Ventilación interna del vehículo.	23
<i>Figura 11.</i> Temperatura del techo.....	25
<i>Figura 12.</i> Temperatura interior	26
<i>Figura 13.</i> Temperatura con y sin protector de parabrisas	27
<i>Figura 14.</i> Temperatura en el interior con ventanas abiertas 3 Cm.....	27
<i>Figura 15.</i> Circuito Básico Funcionamiento Ventilador.....	28
<i>Figura 16.</i> Circuito de Corriente-Encendido y Apagado.....	29
<i>Figura 17.</i> Circuito del proyecto.....	30
<i>Figura 18.</i> Circuito para el sistema de evacuación de Calor del habitáculo del vehículo. .	31
<i>Figura 19.</i> Circuito del Vehículo Encendido-Swich Ventilador Apagado.	32
<i>Figura 20.</i> Circuito del Vehículo Encendido-Swich Ventilador Encendido	32
<i>Figura 21.</i> Vehículo Apagado- Activado el Sistema de Evacuación Calor.....	33
<i>Figura 22.</i> Controlador de Temperatura LT1	36
<i>Figura 23.</i> Sensor de Temperatura-QAX84.1/PPS2	37
<i>Figura 24.</i> Controlador de temperatura digital AX4-1A.	37
<i>Figura 25.</i> Diagrama de conexiones	38
<i>Figura 26.</i> Termómetro Proskit NT312.	40
<i>Figura 27.</i> Medidas de cable por distancia	43
<i>Figura 28.</i> Clima promedio en Guayaquil	43
<i>Figura 29.</i> Ubicación del termómetro Proskit NT-312 en el vehículo.	44
<i>Figura 30.</i> Comparación Entre Temperatura Exterior e Interior	50

Figura 31. Temperatura de inicio y final de la prueba.	51
Figura 32. Segunda prueba inicial y final.....	51
Figura 33. Radiación Parte Superior y Vehículo General	52
Figura 34. Medición Térmica del Volante y Salpicadera.....	52
Figura 35. Mediciones del vehículo.	53
Figura 36. Vista lateral	54
Figura 37. Vista frontal.....	54
Figura 38. Vista superior	54
Figura 39. Programa guardado en dwg- AutoCAD.....	55
Figura 40. Vista lateral a extraer.....	56
Figura 41. Vista en 3D.....	56
Figura 42. Ventana del dominio computacional.....	57
Figura 43. Subdominio.	58
Figura 44. Mallado.	59
Figura 45. Simulación del flujo de aire.	60
Figura 46. Vista Superior de Recorrido Flujo Aire.	61
Figura 47. Vista Inferior Recorrido Flujo Aire.	62
Figura 48. Vista Isométrica Recorrido Flujo Aire.....	62
Figura 49. Vista Lateral Recorrido Flujo Aire.	63
Figura 50. Vista Posterior Flujo Aire.	63
Figura 51. Curva de funcionamiento del blower.....	64
Figura 52. Válvulas Descongestionamiento de Presión Vista Interior.....	65
Figura 53. Válvulas Descongestionamiento de Presión Vista Exterior.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Rangos y Codigos de las Termocuplas.</i>	35
Tabla 2. <i>Nombre y Funciones de Comando del AX4-1.</i>	39
Tabla 3. <i>Valores obtenidos de la temperatura en la primera hora.</i>	45
Tabla 4. <i>Valores obtenidos de la temperatura en la primera hora (continuación)</i>	46
Tabla 5. <i>Valores obtenidos de la temperatura en la segunda hora.</i>	48
Tabla 6. <i>Valores obtenidos de la temperatura en la tercera, cuarta y quinta hora.</i>	48
Tabla 7. <i>Temperatura y humedad promedio.</i>	49
Tabla 8. <i>Temperatura y humedad máxima.</i>	49
Tabla 9. <i>Temperatura y humedad mínima.</i>	49

INDICE ECUACIÓN

Ecuación 1. sistema adiabático.....	13.
Ecuación 1. sistema diaterma	13.

Resumen.

En la actualidad los automotores cuentan con un buen sistema de aire acondicionado, el cual ayuda a mitigar el calor que se concentra en el interior del vehículo por causa de la irradiación del calor desde el exterior. El objetivo del proyecto es diseñar un sistema que permita evacuar el calor que se genera en el interior del vehículo, cuando no se encuentra en funcionamiento.

Como parte de la metodología del proyecto se recurrió a la investigación de varias fuentes bibliográficas que ayudaron a determinar los parámetros y los componentes para la construcción del sistema para la evacuación del calor del interior del vehículo. En este proyecto de diseño técnico se plantea la propuesta de diseñar un sistema para mantener el habitáculo a una temperatura lo más cercana posible a la exterior del vehículo, ya que un vehículo alcanza una temperatura elevada en su interior, cuando se encuentra parqueado con incidencia directa al sol causando daños en los elementos constitutivos de los mismos tales como asientos, paneles, volante, tapizados y en objetos que el usuario utiliza muchas veces como adorno y además cuando el usuario después de que su auto ha estado parqueado por más de una hora y desea trasladarse en él, al abrir la puerta va sentir una fuerte onda de calor y más al ingresar encontrara los elementos que poseen una temperatura elevada incomodando al usuario al momento de conducir.

Para mitigar el problema de exceso de calor se diseñó un sistema que ayuda a evacuar el calor en el interior del habitáculo. Mientras el vehículo se encuentra parqueado en el exterior en contacto con el sol, el sistema utiliza elementos como la termocupla conectada a un sensor de temperatura que comandará el encendido y apagado del electro ventilador o blower, así como relay, conectores, baterías secundarias, etc.

El sistema trabaja cuando el vehículo se encuentra apagado, en forma independiente a los circuitos del mismo y se activa cuando censa una temperatura elevada en el interior del habitáculo del vehículo, manteniendo una temperatura interior en relación con el exterior.

Palabras claves: Habitáculo del vehículo; Termocupla; Temperatura interior del vehículo; Electro Ventilador; Irradiación del sol.

Abstract

Currently, vehicles rely on having a good air conditioning system to help them mitigate the heat concentrated in the vehicle's interior due to heat irradiation from the exterior. The objective of the project is to design a system that allows evacuation of the heat that is generated inside the vehicle, when it is not in operation.

As part of the project methodology, several bibliographic sources were assessed which allowed determining the parameters and components for the construction of the system for the evacuation of internal vehicle heat. This technical design project aims to design a system to maintain the vehicle compartment in a temperature as closest to the exterior of the vehicle as possible, since the vehicle reaches higher temperatures when it is under direct sunlight incidence. This causes damage to its constitutive elements as seats, panels, steering wheel, upholstery and objects often used as decoration. Moreover, once the user wants to use the vehicle after being parked for more than an hour, while opening the door the driver will experience an intense heat wave and notice higher temperatures in the interior parts that will make the vehicle uncomfortable to drive.

In order to mitigate the excess of heat, a system that evacuates the heat within the vehicle interior was designed. While the vehicle is parked in the exterior in contact with the sun, the system uses elements like the thermocouple connected to a temperature sensor that controls the activation or deactivation of the blower, as well as the relay, connectors, and secondary batteries, etc.

The system works when the vehicle is turned off, autonomously of its circuits and is activated when it senses an elevated temperature inside the vehicle compartment, maintaining an indoor temperature in relation to the exterior.

Keywords: Vehicle compartment; Thermocouple; Interior Vehicle Temperature; Electro-fan; Direct Sun incidence.

Capítulo I

Antecedentes

1. Tema de investigación

“Diseñar un sistema de evacuación de calor para el habitáculo de un vehículo Volkswagen Gol 1.8cc”

1.2 Planteamiento y formulación del problema

Según la redacción digital universo (2018) la máxima temperatura pronosticada por el instituto INAMHI para la ciudad de Guayaquil fue de 33°C con las condiciones meteorológicas poco nublosa con incremento paulatino, técnico de esta institución nos indica que esto se debe a la circulación atmosférica en la costa lo que da como resultado un cielo con poca nubosidad y precipitaciones de lluvias lo cual permite que exista mayor radiación solar y ultravioleta entre las 10 horas y las 15 horas del día según el artículo antes mencionado.

De aquí que un estudio realizado por el Real Automóvil Club de Cataluña (RACC), determina que, dentro del vehículo estacionado al sol, puede tener resultados muy peligrosos porque con una temperatura exterior de 35°C, en el habitáculo de un vehículo puede llegar a los 55°C.

Este proyecto está basado en la línea de investigación de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), en el plan nacional del buen vivir 2017- 2021 en el Objetivo Nacional de Desarrollo, eje 1 que trata sobre los derechos para todos durante toda la vida, con el objetivo 3. El cual garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones y en la política 3.4 la cual promueve buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global.

1.3 Formulación del problema

¿Qué tan viable es el diseño de un sistema para la evacuación de las altas temperaturas que alcanza en el habitáculo de un vehículo Volkswagen gol 1.8cc del año 2006 cuando este se encuentra estacionado en horas de intenso calor?

1.4 Sistematización del problema

- ¿Cómo afecta las altas temperatura en el interior del habitáculo de un vehículo?
- ¿Cómo funciona un sistema de ventilación y flujo de aire en un habitáculo de un automotor?
- ¿Qué tan fiable es la implementación de este sistema?
- ¿Cuáles serían los beneficios que se obtendrían por la implementación de este sistema?

1.5 Objetivos de la investigación.

1.5.1 Objetivo General.

Diseñar un sistema de evacuación de calor para el habitáculo de un vehículo Volkswagen Gol 1.8cc. para cuando éste se encuentre estacionado en pleno sol durante largo tiempo.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Analizar el proceso del calentamiento en la cabina del automotor cuando este se encuentra estacionado en influencia por largo periodo de la radiación solar.
- Determinar los valores de incremento de temperatura del interior del vehículo cuando se encuentra expuesto varias horas al sol.
- Demostrar el funcionamiento del sistema de evacuación del calor mediante el uso de un software de elementos finitos.

1.6 Justificación y Delimitación de la investigación.

1.6.1 Justificación teórica.

La base teórica de este proyecto se fundamenta en dar a conocer a toda persona que se moviliza en un vehículo ya sea como conductor o pasajero las consecuencias nocivas a la que están expuesto por la liberación de gases tóxicos por causa de que la radiación solar en un área cerrada termodinámicamente como es el habitáculo del vehículo, ya que se crea una convección que produce la liberación de estos gases contenido en los polímeros que se utilizan al fabricar piezas automotrices.

1.6.2 Justificación metodológica.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará un método demostrativo, con el cual lograremos apreciar como el ventilador logra desplazar los gases calientes contenidos en el habitáculo hacia la parte posterior del vehículo para su respectiva evacuación la cual se da por medio de la rejilla ubicada en el maletero, la misma que va a permite mantener una recirculación del aire de la cabina. Esta rejilla es la que va a permitir la evacuación de los gases caliente al exterior del vehículo.

1.6.3 Justificación práctica.

Con el diseño de este proyecto se logrará evacuar y equilibrar la temperatura ambiente y la cantidad de gases nocivos contenido en el mismo.

Problema que no se le ha prestado la debida atención, y se va a lograr un rediseño de componentes que permitirá evacuar estos gases hacia el exterior sin implementar o dañar la estructura original del vehículo, del cual solo utilizaremos el blower para desplazar los gases por la rejilla posterior que comunica hacia el exterior del mismo.

1.6.4 Delimitación temporal.

El trabajo se desarrollará en un tiempo de 3 meses, lapso que permitirá desarrollar nuestro sistema para evacuación de calor en el habitáculo de un automotor.

1.6.5 Delimitación geográfica.

El trabajo se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, en las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar (ISTSB), ubicado en la Av. De las América junto al hospital de la policía nacional, como se lo indica en la figura 1.

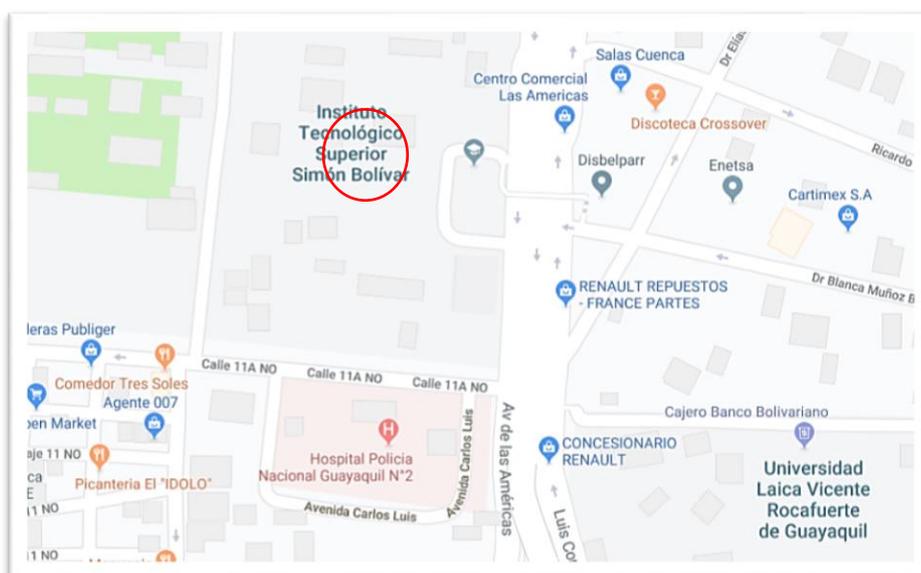


Figura 1. Ubicación geográfica de ITSSB (google maps, 2019).

1.7 Delimitación del contenido

En la presente investigación se elaborará un estudio de factibilidad técnica para el uso de un sistema de evacuación del calor del interior del habitáculo de vehículo.

Capítulo II

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.

2. Termodinámica, transferencia de calor.

El efecto invernadero que se vive en la actualidad en el mundo nos da como consecuencia el aumento de la temperatura, producido por la gran actividad del hombre como la quema de combustibles fósiles, la producción agropecuaria y el cambio de uso del suelo, en especial la deforestación.

En consecuencia, de esto, la atmósfera retiene más calor y por ello el planeta se calienta cada vez más. La Organización Mundial de Meteorología menciona que en el año 2017 se vivió un año caluroso, este estudio va de la mano con la Universidad de Hawái que pronosticó que el 30% de la población estuvo expuesta a climas con extremas temperaturas (Alarcón, 2017).

En ese mismo año El Ministerio del Ambiente del Ecuador presentó un documento que tiene datos relevantes desde el 2011 hasta el año 2015 que indica que el país emitió ochenta millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2) siendo responsable del calentamiento global puntualizando que el sector que genera la mayor cantidad de gases es el energético concretamente causados por los transportes de carga seguido por la agricultura y procesos industriales, dando un porcentaje del 0.15% de las emisiones del país a nivel mundial.

El aumento global de la temperatura como se muestra en la figura 2, en el Ecuador se lo pueden evidenciar en las islas Galápagos, según una investigación realizada por la subsecretaría de Cambio Climático del MAE (Ministerio del Ambiente). Tomamos el ejemplo de la isla San Cristóbal, en donde las temperaturas del lugar han tenido variaciones que van desde 1 grado centígrado en la temperatura máxima y en la mínima de un 1.1 grado centígrado. Realizando investigación en internet sobre algún tipo de circuito como el propuesto en esta tesis, los resultados fueron negativos, ya que de varios intentos no se logró conseguir algún trabajo

cercano al investigado. Se revisó sobre sistema de evacuación de calor en el habitáculo de un vehículo mientras este se encuentre estacionado con incidencia directa al sol en tesis y hasta en la página de patentes.



Figura 2. Aumento de Temperatura Global (UNAM, 2017).

Basado en los datos proporcionado por el Inamhi (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), la temperatura media anual de la costa es de 25 grados centígrados, en la región sierra de 12.9 grados centígrados y en el oriente de 24.4 grados centígrados, con estos datos se pueden realizar un estudio sobre el cambio climático del país y para el periodo 2011-2040 se tendrá una modificación de la temperatura entre 0.6 y 0.75 grados centígrados.

Así mismo se tendría una variación de 0.9 a 1.7 grados centígrados en el periodo 2041 - 2070 y para el periodo 2071 - 2100 la temperatura del país tendrá un incremento del 0.9 y 2.8 grados centígrados. Pero las regiones donde habría un mayor incremento en las temperaturas será en la Amazonía y Galápagos que llegarían a tener un aumento de un 3.5 a 4.4 grados centígrados. El problema con los glaciales del mundo también se considera como un tema crítico ya que los casquetes de los nevados han sufrido una reducción considerable de un 40% de la superficie.

Mora (2019) docente de la Universidad de Hawái explica que los efectos de los gases invernaderos ya se pueden evidenciar en la actualidad y más concretamente en las regiones costeras debido al incremento de la humedad por las temperaturas altas dando como resultado la evaporación de agua en las regiones como se observa en la figura 3.

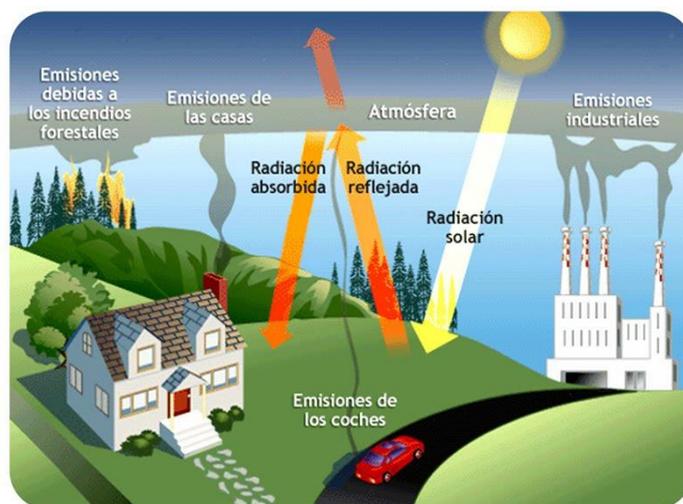


Figura 3. Efecto Invernadero. (Olcese, 2010).

Según la Agencia Nacional de Océanos y Atmosfera de Estados Unidos explica que en 2015 el planeta alcanzó un nuevo récord con marcas históricas sobre las emisiones de gases de invernadero (Telégrafo, 2016).

Una de las principales causas en el incremento de la temperatura a nivel mundial son las emisiones generadas por las actividades humanas que han tenido un crecimiento desde la revolución industrial del resultado del incremento económico y demográfico de los países. En los últimos 40 años se ha producido aproximadamente la mitad de las emisiones CO₂ como resultado de la gran dependencia de un modelo energético por el uso del carbón, petróleo y gas dando como resultado un gran aumento en la concentración del dióxido de carbono por la quema de estos combustibles fósiles, en el año 2015 se realizó un pronóstico del incremento de CO₂ hasta el año 2019, como se muestra en la figura 4. Debido a la acumulación de todos estos

gases en la atmosfera produce la retención del calor emitido por el sol en la tierra que rebota sobre la superficie terrestre haciendo que se queden retenidos por la barrera de gas en el planeta sin poder ser correctamente liberados al espacio similar a los efectos generados en un invernadero (Morales, 2019).

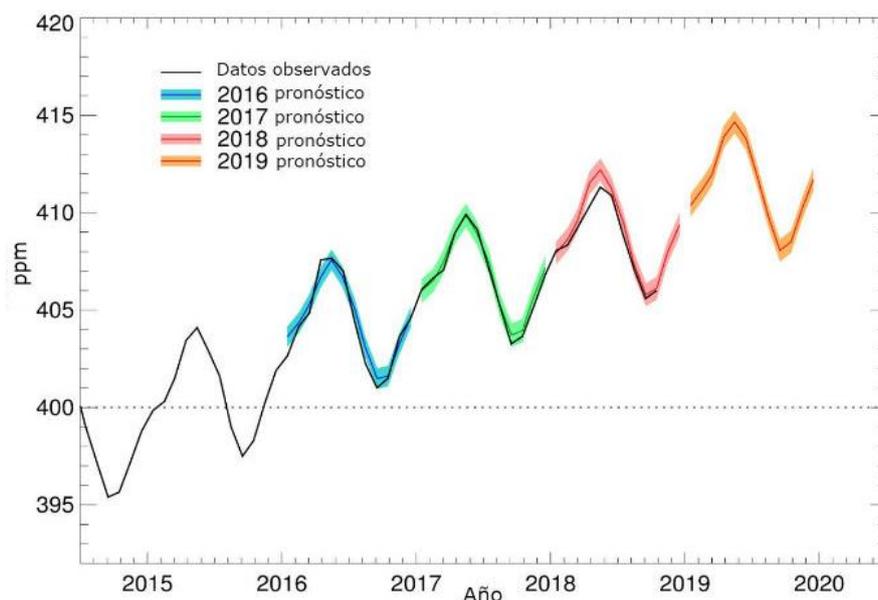


Figura 4. Concentración atmosférica de CO₂. (Morales, 2019).

Dando consecuencias graves en el ecosistema terrestre e hídricos en el planeta, además de fenómenos como olas altas de calor, sequias extremas, ciclones, inundaciones, cambio en las corrientes marinas al igual un aumento en el nivel del mar, tormentas y la disminución de ecosistemas completos. En el Ecuador también se puede ver estos tipos de problemas, pero de manera más específica teniendo inundaciones costeras, erosiones de playas en la costa ecuatoriana, reducción de la biodiversidad en los páramos andinos, retroceso de glaciales, pero el caso más alarmante es el retroceso del glacial del volcán Chimborazo que en los últimos 50 años ha disminuido un 58.9 % con deslizamientos inusuales de hielo y material pétreo por el gran aumento de temperatura en el lugar.

Enfocando la investigación en la primera causa del aumento de las altas temperaturas del planeta, el motivo número uno es el llamado calentamiento global.

El sistema climático tiene un procedimiento complejo e interactivo formado por la atmósfera del planeta, la nieve, el hielo, los océanos, la superficie terrestre y los seres vivos del planeta. El sistema climático está en evolución constante como resultado de sus propias fuerzas dinámicas internas y a los factores externos denominados forzamientos. La radiación solar es la principal fuente de energía del sistema climático en el planeta y si esto es afectado por algún cambio afectará directa e indirectamente al clima. El planeta a lo largo de millones de años ha tenido varios cambios climáticos que van desde periodos extremos de calor con áreas polares sin hielo a condiciones extremas de frío. En la actualidad, estudios señalan que el sistema climático está influenciado por los impactos de las actividades humanas (Aguirre, Eguiguren, Mendoza , & Ojeda, 2015).

Según Godoy (2018) nos da una lista de causas que originaron el cambio climático en el planeta en los últimos 50 años.

- Aumento considerable de las emisiones del dióxido de carbono conocido como efecto invernadero
- La contaminación discriminada generada por los residuos
- La sobrepoblación en el planeta
- El uso inadecuado de los recursos naturales del planeta
- El continuo avance de la industrialización
- La generación sin conciencia de basura

Respecto a los efectos que tiene el cambio de clima con la salud, se tiene un incremento de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y con las diferentes plagas como el dengue, chikungunya, malaria, cólera, fiebre amarilla que todos van de la mano con el cambio climático

y el gran esfuerzo que se debe realizar al hacer actividades diarias con olas de calor, se puede llegar a una deshidratación extrema.

El problema del cambio climático también afecta la calidad del agua en el planeta, en la actualidad la evaporación del agua ha incrementado por las altas temperaturas que está expuesto el planeta teniendo como consecuencias la reducción del nivel de agua en las zonas dulces como lagos, ríos, lagunas, quebradas, con estos problemas es posible que los ríos lleguen a secarse durante ciertos periodos mientras que otros ríos puede reducir su productividad y concentración de agua.

En el campo de la agricultura de igual manera la evaporación influye en la frecuencia de lluvias e inundaciones provocando que los terrenos se vuelvan más secos y con menor cantidad de nutrientes afectando directamente al producto final de los cultivos.

Con todos estos antecedentes el ecosistema también se ve afectado, la vegetación se lleva la peor parte debido a que los cambios alteran las regiones y por ende el hábitat de las especies con una gran probabilidad de amenaza o extinción de las mismas. El ecosistema marino también se ve afectado por el aumento de las temperaturas en los mares dando una mayor concentración de oxígeno disuelto que provoca que las especies no tengan la capacidad de adaptarse a tiempo a estas condiciones climáticas y mueran.

En nuestro medio se piensa que al hablar de la temperatura y del calor se está hablando de lo mismo, pero lo cierto es que esto no es lo mismo, aunque se relaciona entre si la temperatura y el calor estos tienen distintos conceptos, considerando que, “calor, energía total del movimiento molecular que se encuentra en una sustancia, en este proceso el calor depende del tamaño, número y tipo de la partícula y la temperatura tiende a ser una medida de la energía molecular media” (Boles, 2012).

Como un ejemplo muy práctico, la temperatura de un vaso pequeño con agua puede ser la misma que la temperatura de una cubeta con agua, pero el cubo tendrá más energía térmica por la mayor cantidad de agua que posee y por lo tanto tendrá más energía térmica total.

La Termodinámica de los procesos reversibles estudia la transferencia de energía, pero siempre a lo largo de una sucesión de estados de equilibrio. Sin embargo, en un proceso de intercambio de calor entre cuerpos a distintas temperaturas, en tanto se mantenga una diferencia finita de temperaturas entre los mismos habrá un flujo irreversible de calor entre dichos cuerpos y no tendremos estados de equilibrio, sin embargo, sí podemos tener estados en las que las variables macroscópicas del sistema no cambian con el tiempo, pero que no corresponden a estados de equilibrio sino a estados estacionarios en los que se mantienen constantes las temperaturas de los distintos cuerpos involucrados y el flujo de calor entre ellos. También podemos tener situaciones en las que el sistema está evolucionando con el tiempo y ni siquiera tenemos estados estacionarios

El calor se puede transmitir por varias maneras tales como por conducción térmica, que es cuando la transferencia de calor se da por la agitación de las moléculas de un cuerpo que va a ocasionar la subida de temperatura, así como la dilatación de cuerpos, fundición de sólidos y por último la evaporación de líquidos. También por convección térmica que es cuando la transferencia de calor se va a dar entre líquidos y gases. Por ejemplo: al hervir agua y también por irradiación térmica que sería cuando el calor es propagado por ondas electromagnéticas sin que sea necesario que estén en contacto ambos cuerpos.

Para nuestro análisis se va a trabajar con la temperatura producida por la radiación solar de la cual podemos decir que radiación solar: “es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol” (Zemansky, 1979).

El Sol es una estrella de nuestro sistema solar, el cual se encuentra a una temperatura media de 6000 K (5727° Celsius) en cuyo interior tienen lugar una serie de reacciones de fusión nuclear que producen una pérdida de masa que se transforma en energía.

La temperatura en el interior del vehículo aumentará o disminuirá con respecto al calor, la temperatura va a disminuir si quitamos calor y esta aumentara si lo añadimos (La Radiación Solar, 2019).

Las temperaturas más altas se van a dar cuando se están moviendo las moléculas, rotando y vibrando con gran energía. Cuando se tiene la temperatura del exterior del vehículo igual a la interior de este, no habrá transferencia de energía entre estas, ya que la energía media de ambos es igual. Pero si una de estas temperaturas es mayor que la otra (exterior o interior del vehículo), obtendremos transferencia de energía de la más caliente al menos caliente hasta el punto que los dos alcancen la misma temperatura.

De aquí que la temperatura “es una magnitud física con la cual medimos la energía cinética de las moléculas, así como el estado térmico de un cuerpo, esto es, cuando más caliente un cuerpo, mayor su energía cinética, esto se refiere a su agitación molecular” (Boles, 2012).

Para nuestro estudio se trabaja con el SI (Sistema Internacional de Unidades) en la cual la temperatura es medida en Celsius (°C), aunque también se la podría tomar en Kelvin (K) o Fahrenheit (°F). y el calor es medido en calorías (cal) y Joules (J).

2.1 Temperatura y ley cero de la termodinámica.

Conociendo la temperatura como una medida de calor y también de frío, no es posible conocer una medida exacta de estos conceptos. Tomando en cuenta nuestra sensación fisiológica expresamos de modo cuantitativo al nivel de temperatura, con palabras como frío helado, caliente, tibio, hasta al rojo vivo pero a pesar de todas estas palabras no es posible asignar algún valor numérico a la temperatura si nos basamos únicamente a nuestras sensaciones, podemos mencionar una experiencia que todos hemos percibido cuando una taza

caliente de café se coloca sobre la mesa y se enfría con el tiempo o si colocamos una bebida fría al ambiente esta se llegara a entibiar en algún momento ya que como se ha mencionado anteriormente si colocamos dos cuerpo en contacto con diferentes temperatura el calor se transferirá desde la más caliente a la más fría hasta que ambos alcanzan la misma temperatura. Cuando esto ocurre se puede asegurar que la transferencia de calor se llegará a detener y que los dos cuerpos han alcanzado lo denominado equilibrio térmico. Para comprender sobre equilibrio térmico consideraremos dos subsistemas cerrado y para este caso 1 y 2 de contornos adiabáticos en estado de equilibrio independiente entre sí, definidos por sus variables de estados.

$$X_0^1, Y_0^1, X_0^2, Y_0^2. \quad \text{ecuación 1. sistema adiabática.}$$

Si se sustituye la pared adiabática que lo separa por otra diatérmica, se observa que cada subsistema varía su estado hasta alcanzar un nuevo equilibrio llamado equilibrio térmico. Los nuevos valores de las variables de estado que define dicho equilibrio ya no son independientes, sino que están ligados por la ecuación de equilibrio térmico (Nieto, González, López, Jiménez, & Rodríguez, Termodinámica, 2014).

$$F = \left(X_1^1, Y_1^1, X_1^2, Y_1^2 \right) = 0 \quad \text{ecuación 2. sistema diaterma.}$$

La ley cero de la termodinámica también es conocida como de la ley del equilibrio térmico, y fue enunciada al principio por Maxwell y después llevada a ley por Fowler estableciendo que, si dos cuerpos se encuentran en equilibrio térmico con un tercero, están en equilibrio térmico entre sí. Si el tercer cuerpo se sustituye por un termómetro, la ley cero se puede volver a expresar

como dos cuerpos están en equilibrio térmico si ambos tienen la misma lectura de temperatura incluso si no están en contacto como se observa en la figura 5 (Boles, 2012).



Figura 5. Equilibrio térmico (Temperatura y ley Cero, 2019).

2.2 Incidencia de los rayos solares

El sol es el centro de nuestro universo y Copérnico hace más de 400 años lo expuso. La humanidad a lo largo de toda su historia ha visto como la raza humana mantenía siempre una relación muy especial con el astro rey. Muchas culturas en todo el mundo consideraban al sol como un dios que daba calor y ayudaba a desarrollar sus cultivos, así mismo el astro rey tiene influencia en la mayoría de aspectos de nuestro mundo, tomando en cuenta el proceso de la fotosíntesis hasta el caso de nuestro estado de ánimo.

Cuando estacionamos el automotor en incidencia directa con el sol se calienta, es decir que el vehículo va a absorber y acumular el calor transmitido, este calor absorbido por el vehículo va a recorrer por el interior del material de construcción del vehículo desde la cara expuesta a la fuente calorífica (el sol) hasta la cara opuesta (interior del vehículo) como se muestra en las figuras 6 y 7, después de un tiempo este alcanzará temperaturas muy elevadas en su interior, tanto que podrían ser muy perjudiciales para la salud en personas adultas y pueden llegar a ser fatales si se olvidase en el interior a un niño. A los elementos que conducen mejor el calor que

otros se lo llaman buenos conductores, y se llaman malos conductores o aisladores a los que dificultan la transferencia de calor, de aquí que entre los primeros tenemos a los metales.

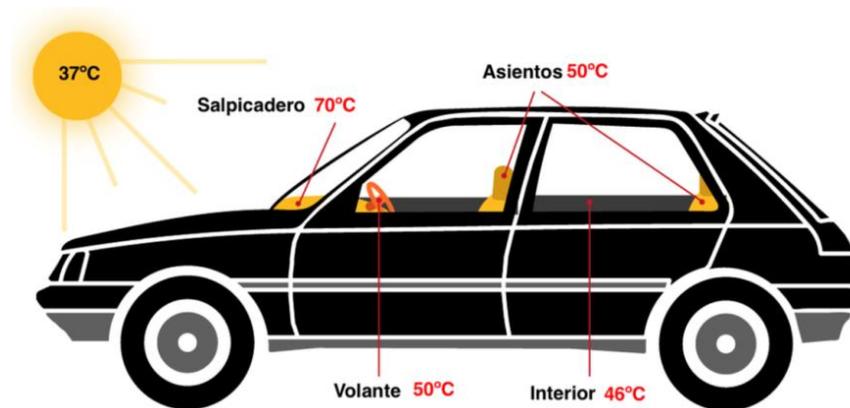


Figura 6. Vehículo estacionado al sol a 37°C durante 1 hora. (HIGHMOTOR, 2019).

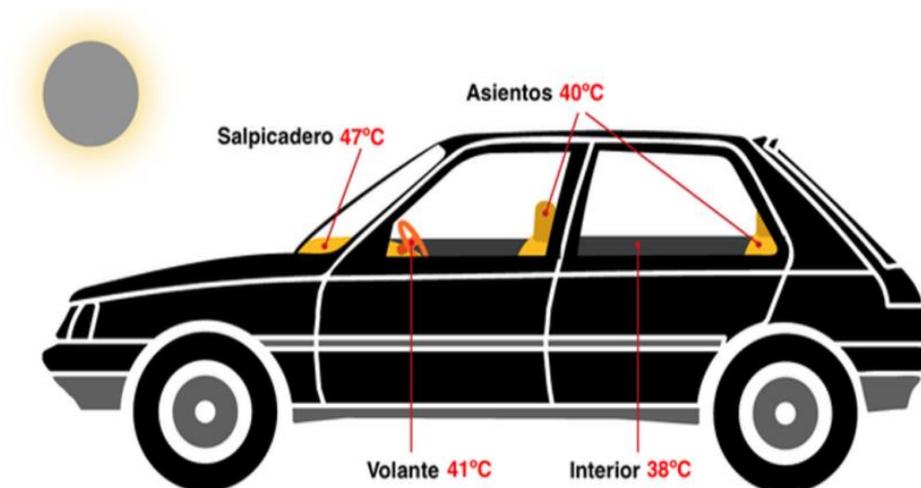


Figura 7. Vehículo estacionado a la sombra a 37°C durante 1 hora. (HIGHMOTOR, 2019).

Cuando el conductor de un vehículo está expuesto a una alta temperatura de forma continua, esto puede causar que este pierda la habilidad de su cuerpo para llegar a compensar la temperatura corporal se ve severamente afectada, llegando a producir mareos, dolores de cabeza y hasta malestar corporal.

2.3 Reacciones químicas por influencia de temperatura.

En el habitáculo cuando se encuentra sometido a altas temperatura por efecto de la radiación solar proveniente del exterior del vehículo, ocurren cambios químicos, que por falta de experiencia y conocimientos pueden pasar desapercibidos, tanto es, que no podemos estar consciente de lo que ocurre en el interior, por ejemplo, la reacción química que ocurre sobre el panel de instrumento, así, como en los diferentes elementos que conforman el interior del vehículo, y que el conocimiento de las reacciones químicas se debe considerar importante, no sólo para los especialistas sino también para la sociedad, ya que este conocimiento nos ayuda a crear una conciencia sana y responsable (Ruiz & Castro, 1999)

2.3.1 El Benceno.

EL origen del benceno fue a comienzo del siglo 19 ya que fue descubierto y producido a partir del alquitrán, pero en la actualidad la mayor parte del benceno se produce a partir del petróleo y debido al gran uso que se le da hoy en día el benzol es una de las 20 sustancias químicas más producidas en los Estados Unidos en términos de volumen. La mayoría de las industrias que usan el benceno lo hace para fabricar otros productos químicos como el estireno (en styrofoam y otros plásticos), el cumeno (usado en varias resinas) y ciclohexano (usado en la producción de nilón y fibras sintéticas), también es usado en la manufacturación de ciertos tipos de lubricantes, medicamentos, cauchos, tinturas, detergentes y plaguicidas.

El benceno o también conocido como benzol se trata de una sustancia líquida sin color, pero de un olor dulce y al ser expuesto al aire tiende a evaporarse de una forma rápida y el líquido es ligeramente soluble cuando se lo combina con el agua, cabe recalcar que el benzol es sumamente inflamable y peligroso, la mayoría de personas pueden comenzar a detectar el aroma del benceno en el aire cuando llega a estar en concentraciones de 1.5 a 4.7 partes de benzol por millón de parte de aire (ppm) y en el caso con el agua se podrá detectar cuando la concentración del mismo es de 2 ppm pero la mayoría de gente empieza a detectar el sabor del benzol cuando

tiene una concentración en el agua entre 0.5 y 4.5 ppm, como ejemplo más concreto solo basta de una gota de benceno en 40 galones para comenzar a sentir el sabor del líquido.

El benceno también es producido de formas naturales y se lo puede encontrar en los gases emitidos por volcanes, los gases de incendios forestales haciendo que tenga una presencia en el medio ambiente sin dejar de lado la forma más común de encontrar este líquido como es en la gasolina, en petróleo y en el humo del cigarrillo.

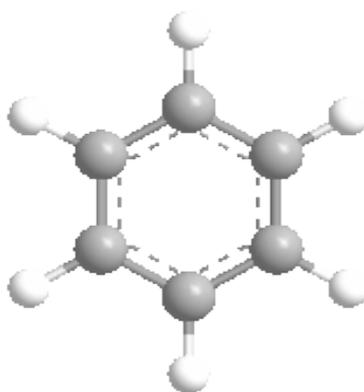


Figura 8. Molécula de benceno (Química y Ciencia, 2018).

El benceno es un líquido incoloro de olor característico y sabor a quemado, su fórmula es C_6H_6 , la molécula del benceno como se lo muestra en la figura 8, está formada por un anillo cerrado de 6 átomos, estos átomos son de carbono los cuales se encuentran unidos por los enlaces químicos que resuenan entre uniones simples y dobles y esta molécula de benceno en cada átomo de carbono está a su vez unido a un átomo de hidrógeno, a este gas se lo considera una sustancia capaz de producir cáncer al ser inhalada y es de gran utilización en la fabricación de plásticos ya que este es un disolvente, esto nos indica que, debido a los numerosos elementos de piezas plásticas que está compuesto el interior del coche, estos elementos podrían poseerlo (El Benceno, 2019).

2.3.2 El Benceno y su consecuencia en la Salud Pública.

Al estudiar el benceno se debe preguntar ¿Estamos expuestos los seres vivos al benceno? Es una gran pregunta que nos hacemos, pero está confirmado que todo el mundo está expuesto a pequeñas cantidades de benzol al día, las poblaciones de la tierra respiran el benceno al aire libre sin importar donde se encuentre localizado, puede ser en la casa, en el trabajo, en los parques, centros comerciales entre otros. Pero las principales fuentes de exposición al benceno son por medio del humo del cigarrillo, las estaciones de servicio de gasolina, los gases del tubo de escape de los vehículos y las emisiones industriales. También se encuentra en los pigmentos de pinturas, cera para muebles y detergentes caseros o industriales, el 20 % de las emisiones del benceno es responsabilidad de los vehículos y de los humos de las fabricas industriales. Una cifra muy alarmante en los Estados Unidos nos dice que la mitad de la exposición al benceno es producto de fumar cigarrillos o estar expuestos al humo del mismo ya que un fumador regular que fuma de 20 a 32 cigarrillos al día recibe aproximadamente 1.8 mg de benceno al día y es una cantidad 10 veces mayor al benceno que recibe un no fumador.

Las personas que residen en zonas urbanas o en áreas industriales generalmente están mayormente expuestas a niveles de benceno aún más altas que las personas que residen en áreas rurales. Otra manera común, pero en menos cantidades es por medio de los alimentos, bebidas o agua potable. Las bebidas alcohólicas y las aguas embotelladas también entran en la lista de exposición de benzol. Los niños y adolescentes también están expuestos a este químico de la misma manera que los adultos, las madres pueden pasar el benceno por la sangre al feto antes de nacer, pero aún no se tiene pruebas de que los niños sean más susceptibles a la intoxicación con benceno (El benceno y su impacto en la salud pública, 2013).

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, en un informe emitido, nos indica que cuando existe una exposición continua a algunas de estas sustancias nos puede llegar a provocar tanto trastornos hormonales, así como también trastornos reproductivos, los

cuales pueden llegar a causar daño en el hígado, los riñones y también en el sistema nervioso central, e incluso al punto de llegar a provocar cáncer. De aquí que los expertos nos indican que las exposiciones a largo plazo son las que han llegado a encontrar más preocupante, indicándonos que la gente llega a pasar, de media a más de una hora en el día conduciendo su vehículos, explica Jeff Gearhart director de investigación del Centro de Ecología de Míchigan, EE.UU. “Ya sea que se trate de adultos, niños o mascotas, estamos preocupados por la exposición prolongada a los químicos tóxicos del interior del auto”, ya que hay más de 200 compuestos químicos que conforman los vehículos. Pero, todos los consumidores al desconocer de estos compuestos los cuales no se encuentran regularizados, se desconoce en su totalidad de cómo enfrentar este problema (Travers, 2016).

Una noticia en el periódico de la ciudad de Guatemala, menciona que el peligro del desprendimiento de estos vapores llega a ser mayor cuando el vehículo es nuevo, ya que es aquí donde se encuentran que todos los componentes se hallan aun inestables y bastante propensos a lo que se conoce como los elementos causantes de la liberación de gases y con la expulsión de los vapores químicos que generaran olores (Prensa, 2016).

Por lo antes mencionado, el aumento de temperatura del habitáculo del vehículo el cual dejan estacionado al medio ambiente bajo la influencia de la radiación solar, puede llegar a empeorar este problema y también llegar a acelerar la reacción química de los compuestos que están formados los nuevos elementos del interiores del vehículo, los cuales tienden a liberar una cantidad considerable de gases quedando acumulados en el interior del vehículo, incrementando mucho la exposición a estas sustancias nocivas, en estudios realizados nos indica que el peligro se reduce con el pasar del tiempo y también los expertos nos indica que lo peor de la situación desaparece en torno a los seis meses.

Los fabricantes de vehículo de diferentes marcas como Ford, General Motors, Fiat/Chrysler y Honda, han tomado precauciones para este problema de la emisión de gases producido por

la salpicadera del auto y otros elementos in el interior del vehículo, para lograr reducir los niveles de los compuestos orgánicos volátiles, que muchas veces son llamados VOC (por sus siglas en inglés) ellos comentaron que la solución a este problema que es de gran perjuicio a la salud lo lograron principalmente llegando a utilizar diferentes materiales así como los recubrimientos y también adhesivos utilizados de la industria manufacturera, y que esto no sería todo ya que continuarán buscando todas las formas que sean necesarias para continuar reduciendo el uso de sustancias que son potencialmente muy nocivas en sus vehículos. Y que un conocido elemento que es considerado muy carcinógeno que al parecer se iba a dejar de utilizarse el cual era el policloruro de vinilo (PVC), el cual el Centro de ecología llego a descubrir se estaba utilizando en prácticamente todos los interiores de los carros nuevos en el 2006, de aquí que, en el 2012, ese número se logró llegar a reducirlo a un 73 por ciento.

2.3.3 Características del benceno.

“El benceno en sus características, es un líquido muy volátil y por lo tanto se evapora con gran rapidez, por lo que cuando una pieza de plástico sale de la fábrica el benceno ya no está presente” (Química y Ciencia, 2018), otras características son las mencionadas a continuación:

- Pertenece al grupo de los denominados “Hidrocarburos aromáticos” cuya fórmula química es C_6H_6 . Es una molécula cerrada formada por seis átomos de carbono y seis átomos de hidrógeno.
- Es un líquido claro, incoloro y aromático. Su punto de ebullición es de $80^{\circ}C$. Su densidad líquida es de 0,879 y su densidad de vapor es de 2,77 que irrita los ojos y la piel. Es tóxico por inhalación prolongada, puede provocar graves efectos para la salud incluido el cáncer, siendo también nocivo por ingestión.
- Es altamente inflamable, tanto en estado líquido como en vapor.

- De acuerdo con la legislación los límites de exposición permitidos son: 3,25mg/m³ en 8 horas y 1 ppm en 8 horas.

“Un auto estacionado a la sombra durante el día con las ventanas cerradas puede contener de 400 - 800 mg. de benceno. Si está estacionado afuera, bajo el sol, a una temperatura superior a 16° C., el nivel de benceno subirá a 2000 - 4000mg., 40 veces el nivel aceptable, siendo el nivel apropiado de Benceno en lugares cerrados de 50mg. por 929cm², la gente que se sube al coche manteniendo las ventanas cerradas inevitablemente aspirará en rápida sucesión de excesivas cantidades de esa toxina. El benceno es una toxina que afecta al riñón y al hígado. Lo que es peor, es extremadamente difícil para el organismo expulsar esta sustancia tóxica” (Química y Ciencia, 2018).

En algunos manuales del propietario de vehículos nos indican que antes de encender el aire acondicionado, se debe abrir las ventanas del mismo y después de un momento encender el vehículo y que es preferible dejarlo así por un tiempo aproximado de 2 minutos, pero en estos manuales no nos especifica el motivo y solo nos llegan a indicar que es para el mejor funcionamiento del sistema del aire acondicionado.

“Sobre este asunto del benceno se lee gran cantidad en las redes sociales dándonos recomendaciones y comentarios. Pero la razón medica de acuerdo con un estudio realizado, el aire refresca antes de salir frío, manda todo el aire del plástico caliente el cual emite una cantidad de benceno, una toxina causante de Cáncer (lleva un tiempo darse cuenta del olor del plástico calentado en el coche). Por eso la importancia de mantener los vidrios abajo unos minutos. Además de causar cáncer, el benceno envenena los huesos, causa anemia y reduce las células blancas de la sangre. Una exposición prolongada puede causar Leucemia, incrementando el riesgo de cáncer. También puede producir un aborto” (Química y Ciencia, 2018).

2.4 Confort en el habitáculo

En la industria de fabricación de vehículos un aspecto en la cual los diseñadores ponen mayor atención es en el confort del habitáculo, los cambios relacionados al confort se sujetan a una serie de factores puesto que no es recomendado llegar en ningún momento a prescindir por completo de ruidos y también de las sensaciones de rodaje sobre la calzada para sentir la desigualdad del terreno.

Un excesivo confort aísla demasiado al conductor de su entorno, lo que puede provocar una falta de recepción de informaciones importantes, lo que provoca una relajación y falta de atención del conductor.

“El sistema de ventilación o también conocido como sistema de aireación se encarga de introducir el aire externo en el interior del habitáculo del vehículo para lograr satisfacer las naturales exigencias de renovación del aire” como se muestra en la figura 9 (MOTORGIGA, 1998).

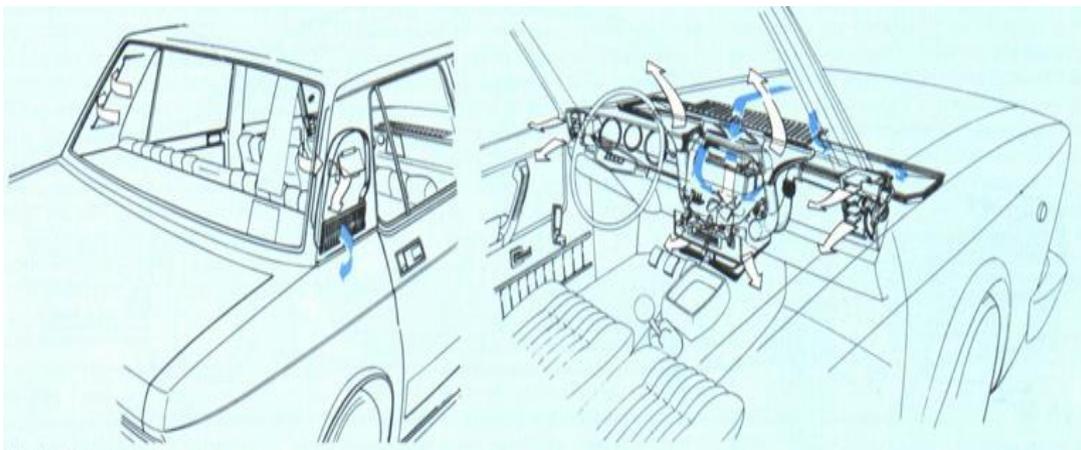


Figura 9. Deflectores de aire (MOTORGIGA, 1998).

La necesidad de la aireación nació con la aparición de los primeros vehículos con habitáculo cerrados, donde, la aireación se lograba con parabrisas abatibles y vidrios laterales corredizos o descendentes y después en una segunda etapa se instalaron las tomas de aire dinámica

dispuesta encima o a los costados del motor, de aquí en los años 50 se introdujo los sistemas con deflectores de mando manuales dispuestos sobre las ventanas de las puertas anteriores, este sistema permite un gran flujo de aire hacia el interior del habitáculo con el inconveniente de ruido aerodinámico a alta velocidad.

Entre finales del decenio de 1950 y principio de 1960 apareció muy modernizados, los difusores de aireación internos, así como la toma de aire externo en la base del parabrisas en una zona donde tenemos una sobrepresión con un aire relativamente moderado, de aquí que en el interior del vehículo el aire es distribuido por los nuevos sistemas que se ven hasta la actualidad de difusores orientables colocados normalmente en el centro y laterales del panel porta instrumentos del vehículo, como se muestra en la figura 10 (MOTORGIGA, 1998).

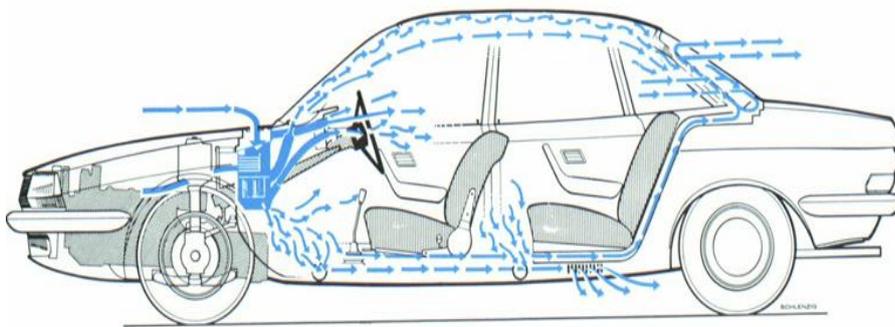


Figura 10. Ventilación interna del vehículo. (MOTORGIGA, 1998).

Los sistemas que nos ayuda a mantener una temperatura agradable en el interior del vehículo para el conductor y los pasajeros, realizan combinaciones entre la calefacción que es el aire exterior y el aire acondicionado, realizando esta combinación de forma mecánica que es la manipulación del conductor en las perillas del panel y automática por medio de sensores que detecta la temperatura interna del habitáculo y lo mantiene a la temperatura programada por el conductor. En la actualidad en vehículo de alta gama se puede lograr esta regulación de temperatura por zonas, es decir que tanto el conductor como los pasajeros pueden tener al mismo tiempo diferentes temperaturas, llegando incluso a evitar los ruidos que se producen por

el flujo de aire. “El aire no pasa directamente del habitáculo al exterior, sino que va al portaequipaje y desde aquí al exterior a través de oportunas conducciones (Alfa-Sud)” (HIGHMOTOR, 2019).

El aire es incrementado generalmente mediante un ventilador eléctrico, el cual lo encontramos incorporado en el calefactor interno del automotor. El ventilador de aspiración de aire inicia su funcionamiento en algunos coches americanos a partir de 1971 inmediatamente después de encender nuestro automotor. Todos estos progresos alcanzados sobre el estudio en la ventilación han sido los motivos por la cual la mayoría de los constructores abandonen los sistemas con -deflación.

“Explicación a esta tendencia está basada en estudios fisiológicos, han puesto manifiesto la nocividad de fuertes corrientes de aire, por tanto, la necesidad de tener una aeración en el interior del habitáculo, con aire suave y distribuido de modo uniforme” (HIGHMOTOR, 2019). Un estudio realizado por el automóvil club suizo (TCS) para demostrar los graves riesgos de las altas temperatura en el interior del habitáculo cuando este se encuentra expuesto a la radiación solar, donde también se evaluó el efecto que tienen los parasoles o protectores de parabrisas de los coches, el cual nos permite conocer su efectividad frente a la evolución de la temperatura y por último el efecto que tiene dejar la ventanas de los coches ligeramente abierta cuando se deja el vehículo parqueado bajo los rayos del sol (RACC, 2015). Entre los elementos de estudios realizados constan:

Temperatura en el techo. Ya que los coches son sin duda carrocerías pintadas de los cuales los colores oscuros van a absorber mayor radiación que los colores claros, por este motivo los vehículos de color negro se van a calentar de forma muy significativa adquiriendo elevadas temperaturas en su superficie exterior. El incremento de temperatura sobre la superficie del vehículo se produce de forma progresiva, llegando a la máxima al cabo de los primeros 20 minutos de exposición.

Cuando comparamos dos coches siendo uno blanco y el otro negro, el coche negro en los primeros 10 minutos de exposición a la radiación solar, este tendrá una temperatura de 60°C y tardará aproximadamente unos 50 minutos más en alcanzar su temperatura máxima de 80°C, mientras que el coche blanco en ese mismo tiempo tendrá una temperatura de 50°C necesitando el resto del tiempo para alcanzar los 63°C en su temperatura máxima.

Como resultado de este estudio queda en evidencia que tocar un coche expuesto al sol durante 10 minutos y tener un contacto físico brevemente puede causarnos quemazón en la piel como se observa en la figura 11 (RACC, 2015).

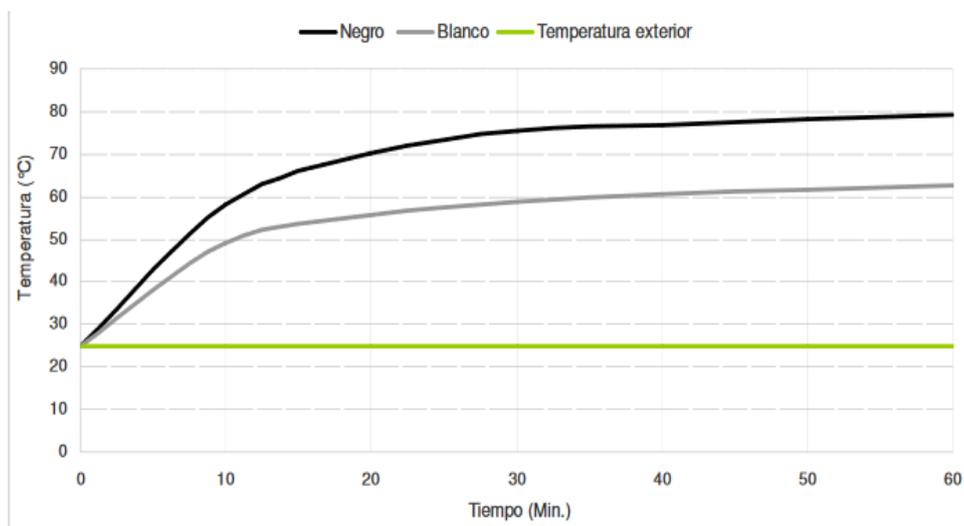


Figura 11. Temperatura del techo (RACC, 2015).

2.5 Temperatura interior.

Con respecto a la temperatura interior del vehículo en el cual nos indica que si permanecemos dentro de un vehículo cuando este se encuentra en su interior a una temperatura de 40°C la cual se llegara a alcanzar en 42 minutos siendo la temperatura exterior de 25°C puede resultar muy peligroso.

Si la temperatura exterior es de 35°C se podría estar alcanzando una temperatura interior de 55°C al cabo de 60 minutos, de aquí, con una temperatura interior de 40°C se podrá llegar alcanzar al cabo de pocos minutos y por ultimo pasados los 42 minutos se ha podido llegar a medir una temperatura de hasta 72.8°C sobre la superficie de la salpicadera o también conocido como panel de manómetros, no hay que olvidar que la variación constante de la radiación solar va a tener un aumento progresivo directamente en el interior del vehículo, como se muestra en la figura 12 (RACC, 2015).

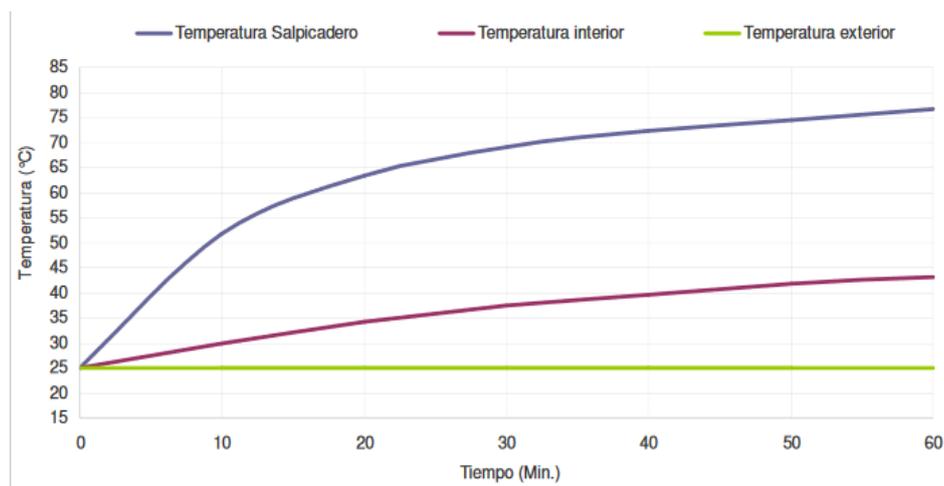


Figura 12. Temperatura interior (RACC, 2015).

Sobre el protector de parabrisas para los vehículos o parasoles, nos indica que estos nos ayudaran a contrarrestar la radiación solar en el interior del vehículo considerablemente, así también en la salpicadera, el estudio demuestra que sin el parasol se puede medir temperatura elevadas en la superficie de la salpicadera de hasta 77°C con una temperatura exterior de 25°C después de haber estado expuesto por un tiempo de 60 minutos y con protector en el parabrisas del vehículo la salpicadera alcanzara una temperatura de 38°C obteniendo una diferencia de 41°C cuando no usamos el parasol en el parabrisas y así mismo con parasol en el parabrisas con una radiación solar de 32°C expuesto por 60 minutos, obteniendo así una diferencia de 11°C cuando no utilizamos el parasol como se muestra en la figura 13.

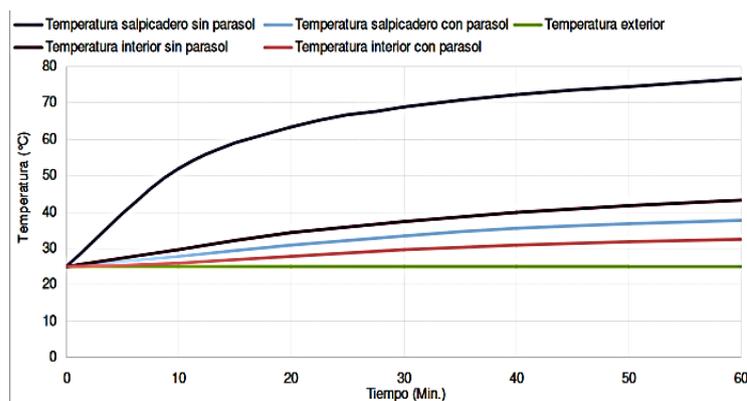


Figura 13. Temperatura con y sin protector de parabrisas (RACC, 2015).

Los efectos de las altas temperatura en el interior del habitáculo nos indica sobre dejar las ventanas del automóvil abierta un aproximado de 3 cm, mientras el vehículo se encuentra estacionado recibiendo la radiación del sol durante un largo tiempo encontrando que no se obtiene prácticamente ninguna reducción de temperatura en el interior del habitáculo del vehículo y que al estar aproximadamente 30 minutos a la exposición del sol, solamente se logró medir una insignificante variación de 2°C. esta práctica no sería muy recomendada por la inseguridad que causara por los posibles robos, como se muestra en la figura 14 (RACC, 2015).

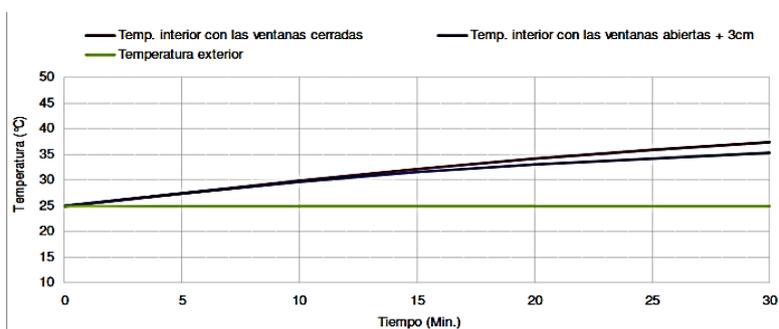


Figura 14. Temperatura en el interior con ventanas abiertas 3 Cm. (RACC, 2015).

Capítulo III

Diseño del Sistema de Evacuación de Calor

3. Desarrollo del sistema

Con la utilización del laboratorio virtual Livewire, que nos permite simular circuitos eléctricos, se realiza el diseño del circuito para el proyecto del sistema para evacuación del calor en el interior del habitáculo, este laboratorio virtual nos permite realizar y visualizar el funcionamiento de los circuitos creados, con la ventaja de observar lo que ocurre en este, indicándonos si se ha producido algún error en el diseño, el cual puede ser ocasionado por mala conexión de algún elemento, así, como el buen funcionamiento del mismo, también nos permite este laboratorio virtual realizar modificaciones en el diseño e ir realizando las respectivas comprobaciones.

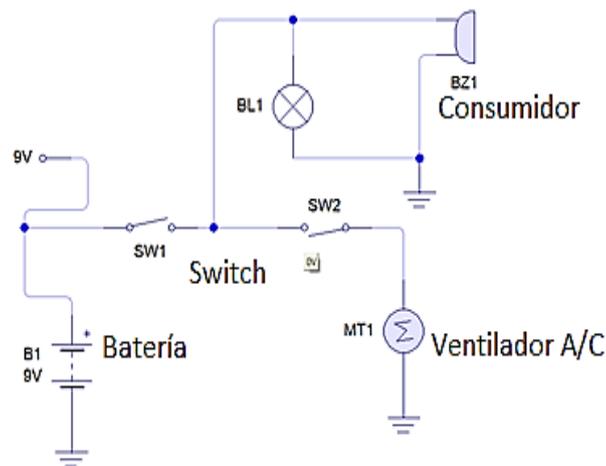


Figura 15. Circuito Básico Funcionamiento Ventilador.

En la figura 15, observamos el circuito básico del funcionamiento del ventilador o también llamado blower del aire acondicionado del vehículo, desarrollado con el programa de laboratorio virtual livewire, en este circuito encontramos elementos representativos como el ventilador del aire acondicionado que se ubica en el interior de la cabina (MT1), la fuente de alimentación que sería la batería (B1), que en este programa trabaja con la representación de 9

voltios, tenemos un punto marcado en el circuito diseñado como 9 V que va a representar la fuente generadora de voltaje que sería el alternador del vehículo que realiza la carga de las baterías, el switch principal que nos representa el encendido del motor (SW1), el mismo que nos permitirá también encender o apagar varios elementos del vehículo llamados consumidores, que están representados por BL1 y BZ1 que pueden ser luces, radio, sistema centralizado, etc. y por ultimo tenemos SW2 es el switch que tiene la función de encender o apagar el sistema de aire acondicionado.

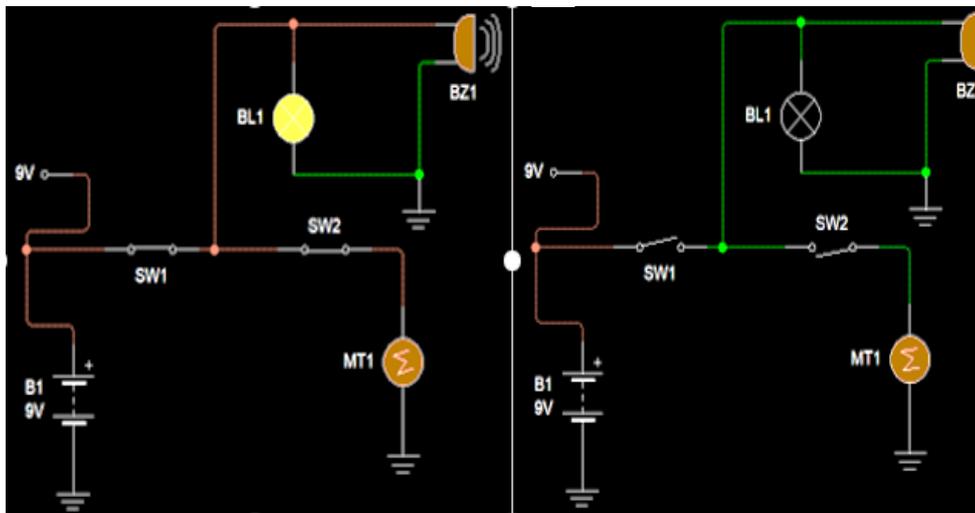


Figura 16. Circuito de Corriente-Encendido y Apagado.

En la figura 16 se representa la simulación realizada en el laboratorio virtual del computador del circuito del ventilador del aire acondicionado en el interior del habitáculo en las etapas de encendido y apagado, en donde se comprueba el correcto funcionamiento del sistema, con lo cual nos indica que la realización del diagrama está correcto, en esta simulación se comprobó que al encender el switch (SW1) se encienden los elementos consumidores que en el diagrama representa a luces y bocina en representación del encendido del motor, y al conectar el switch (SW2) del aire acondicionado el ventilador (MT1) realiza el correcto funcionamiento.

En la figura 17, se muestra el diseño del circuito del sistema de evacuación de calor del habitáculo, el mismo que está conformado por los siguientes elementos:

Batería secundaria (B2) la cual una vez que el vehículo se encuentre estacionado y apagado esta batería nos alimenta al circuito creado y especialmente al blower.

Sensor de temperatura, el switch (SW3) representa al sensor de temperatura el cual se encarga, partiendo de la programación que se haya realizado al mismo para encender o apagar de acuerdo a la temperatura censada por la termocupla al ventilador para que inicie su funcionamiento e ingrese aire del exterior al interior de la cabina.

Relevador doble, interruptor de salida de polo con doble tiro (DPDT), representado con las siglas RL1, permite que cuando se encuentra el vehículo en funcionamiento desactive el sensor de temperatura y al estar apagado el motor de inicio al funcionamiento del sistema de evacuación de calor sin importar que el interruptor de aire acondicionado se encuentre conectado o desconectado.

Relevador (RL2), este elemento va a permitir que el alternador también cargue la batería secundaria (B2) cuando el vehículo se encuentra en funcionamiento y además de evitar que el sistema implementado consuma carga de la batería principal (B1) del vehículo cuando este se encuentre apagado y empiece a funcionar el sistema implementado de evacuación de calor.

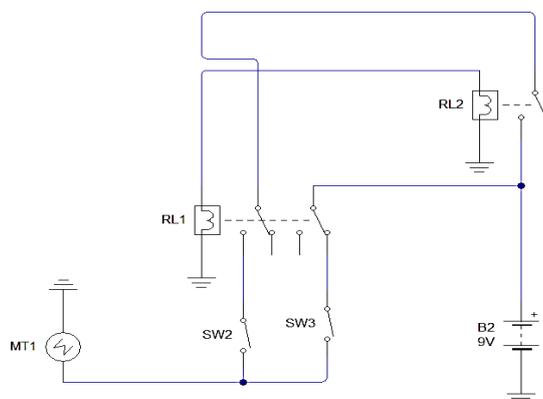


Figura 17. Circuito del proyecto.

Ya diseñado y comprobado el circuito básico de funcionamiento del ventilador del aire acondicionado, así como el circuito del sistema de evacuación de calor mediante el uso del laboratorio virtual livewire el cual como se ha mencionado nos permite realizar cambios en el diseño de circuitos y simultáneamente realizar las respectivas comprobaciones mediante simulación de los mismos para la verificación su correcto funcionamiento.

Ahora integraremos los circuitos creados de la figura 16 con lo cual se obtendrá el circuito para el proyecto del sistema de evacuación del calor del habitáculo del vehículo Volkswagen gol del 2016, el mismo que se representa en la figura 18.

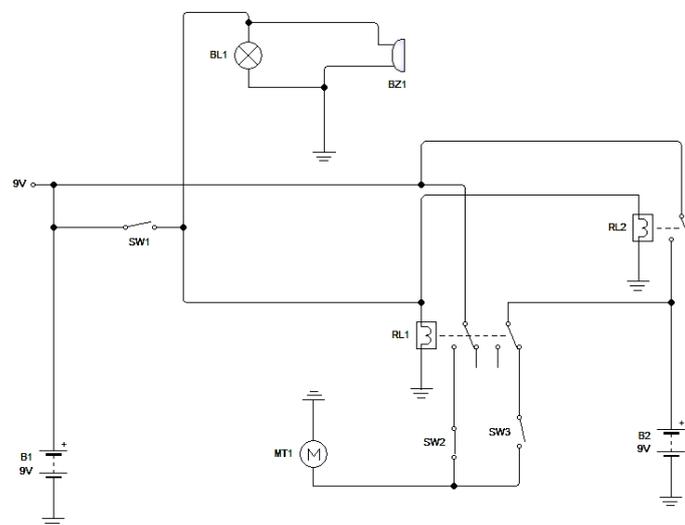


Figura 18. Circuito para el sistema de evacuación de Calor del habitáculo del vehículo.

Se evidencia en la simulación del circuito diseñado para la evacuación de calor en la figura 19 el funcionamiento de la carga del alternador también hacia la segunda batería, en el cual se comprueba que estando el vehículo con el switch sw1 conectado (vehículo encendido) y con el interruptor del ventilador del aire acondicionado sw2 apagado, se muestra como el relevador RL2 permite la carga desde el alternador a la batería secundaria B2 sin ningún inconveniente. Con los mismos parámetros de la simulación anterior pero ahora con el ventilador del aire

acondicionado encendido se puede observar que se obtiene el funcionamiento del circuito creado donde aún el alternador mantiene cargando ambas baterías del vehículo, como se observa en la figura 19 y 20.

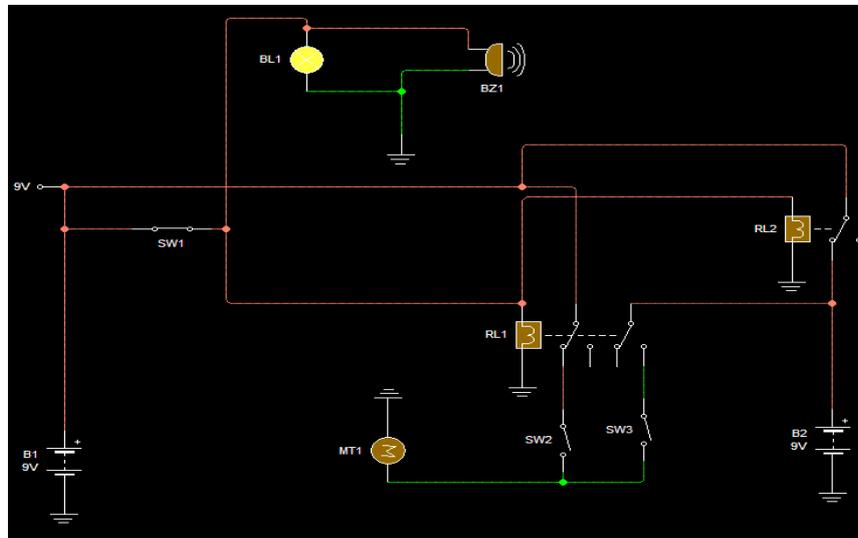


Figura 19. Circuito del Vehículo Encendido-Swich Ventilador Apagado.

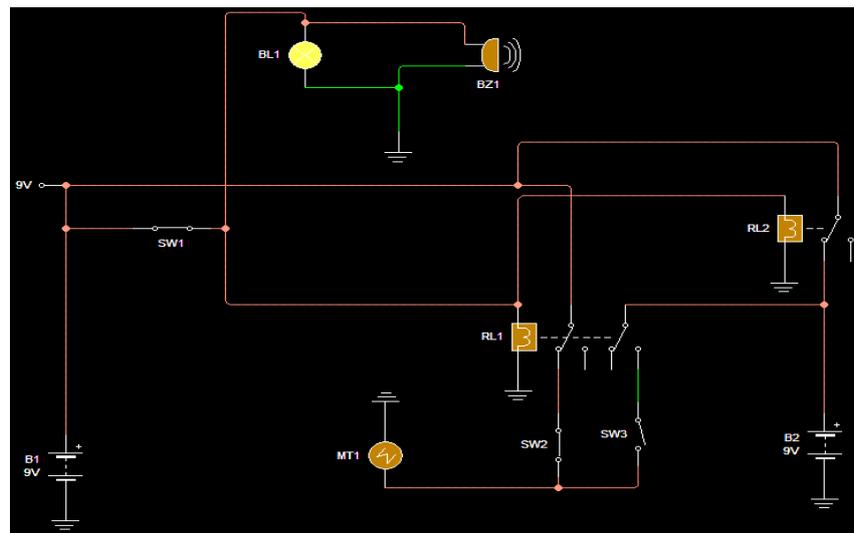


Figura 20. Circuito del Vehículo Encendido-Swich Ventilador Encendido.

En la figura 21 se muestra el funcionamiento del sistema de evacuación de calor implementado donde se simula el vehículo apagado, observando ahora que automáticamente

inicia a funcionar el sensor de temperatura SW3, dicho funcionamiento lo realiza totalmente aislado del circuito original del vehículo, ya que conectado sw3 inicia el funcionamiento del ventilador MT1. Se comprueba el funcionamiento también del relevador RL2 donde cumple su objetivo que es de impedir que el circuito de evacuación de calor se alimente de la batería principal B1, mientras que el relevador RL1 impide que la corriente que fluctúa por el switch sw2 del aire acondicionado que puede estar conectado o desconectado, no regrese hacia el sistema principal del vehículo manteniendo el circuito independiente y evitando el consumo de energía de la batería principal.

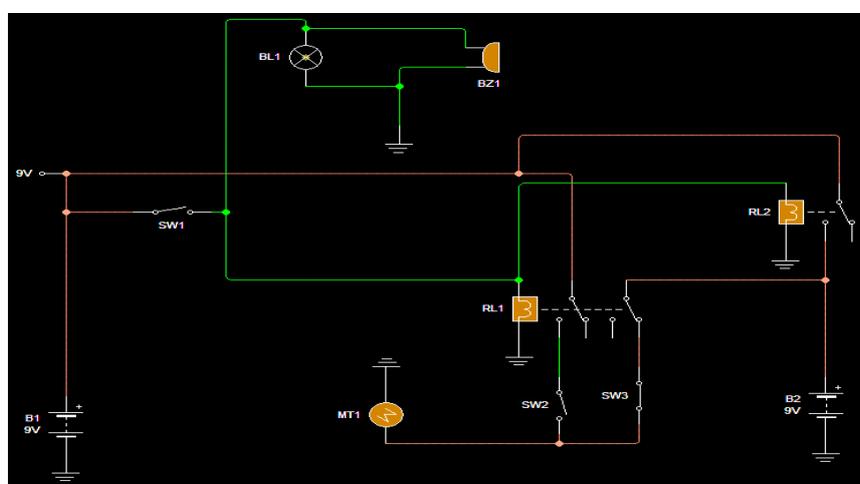


Figura 21. Vehículo Apagado- Activado el Sistema de Evacuación Calor.

3.1 Componentes

3.1.1 El termopar o termocupla

Se basa en el efecto descubierto por Seebeck en 1821, de la circulación de una corriente en un circuito cerrado formado por dos metales diferentes cuyas uniones (unión de medida o caliente y unión de referencia o fría) se mantienen a distinta temperatura, esta circulación de corriente obedece a dos efectos termoeléctricos combinados, los termopares o termocuplas más comunes según son:

3.1.2 Termopar tipo E, de Níquel - Cromo

Puede usarse en vacío o en atmósfera inerte o medianamente oxidante o reductora, este termopar posee la f.e.m. más alta por variación de temperatura siendo adecuado para temperaturas entre -200°C . a 900°C .

3.1.3 Termopar tipo T, de Cobre / Cobre - Níquel

Tiene una elevada resistencia a la corrosión por humedad atmosférica o condensación y puede utilizarse en atmósferas oxidantes o reductoras, se prefiere, generalmente, para las medidas de temperatura entre -200°C . a 260°C .

3.1.4 Termopar tipo J, de Hierro / Cobre - Níquel

Es adecuado en atmósferas inertes y para temperaturas entre -200°C . a 1.200°C , la oxidación del hilo de hierro aumenta rápidamente por encima de 550°C , siendo necesario un mayor diámetro del hilo hasta una temperatura límite de 750°C , también es necesario tomar precauciones a temperaturas inferiores a 0°C debido a la condensación del agua sobre el hierro.

3.1.5 Termopar tipo K, de Níquel - Cromo

Se recomienda en atmósferas oxidantes y a temperaturas de trabajo entre 500°C y 1.250°C , no debe ser utilizado en atmósferas reductoras ni sulfurosas, a menos que esté protegido con un tubo de protección, se utiliza para temperaturas entre -40°C . a 1.100°C .

3.1.6 Termopar tipo R (Platino 13% Rodio / Platino)

Se emplea en atmósferas oxidantes y temperaturas de trabajo de hasta 1.500°C , es más estable y produce una f.e.m. mayor que el tipo S.

3.1.7 Tipo B (Platino 30 % Rodio / Platino 6 % Rodio)

Adecuado para altas temperaturas hasta los 1.800°C .

3.1.8 Termopar tipo N (84,6 % Níquel – 14 % Cromo - 1,4 % Silicio) / (95,6 % Níquel - 0,4 % Silicio)

Protegido con aislamiento de óxido de berilio y camisa de molibdeno y de tantalio, se emplea en atmósferas inertes o en vacío a las temperaturas de trabajo de 0 °C a 2316 °C, se utiliza, cada vez con mayor frecuencia, para sustituir al tipo K, presentando una mejor estabilidad y una mejor resistencia a la oxidación a altas temperaturas, como se muestra en la figura 22 (Creus, 2010).

*Tabla 1.
Rangos y Codigos de las Termocuplas.*

Clasificación	Código	Tipo de Entrada	Rango	
			Celsius (°C)	Fahrenheit (°F)
Temocople	k 1	K	-100 ~ 1200°C	-148 ~ 2192°F
	k 2		-100.0 ~ 500.0°C	-148 ~ 932°F
	j	J	-100.0 ~ 500.0°C	-148 ~ 932°F
	r	R	0 ~ 1700°C	32 ~ 3092°F
	t	T	-100.0 ~ 400.0°C	-148 ~ 752°F
RTD	Pt	Pt100 Ω	-100.0 ~ 400.0°C	-148.0 ~ 752.0°F

Sensor de temperatura. - Es un dispositivo o elemento que va a transformar la variación de temperatura en señales eléctricas las cuales van a ser procesada por un equipo el cual puede ser eléctrico o electrónico. Se conocen tres tipos de sensores de temperatura, los RTD, termistores y los termopares.

Sensores RTD (Resistance Temperature Detector). - El sensor RTD, su funcionamiento está basado en la resistencia que presenta el material del que está fabricado o compuesto. Su componente generalmente está estructurado de un alambre enrollado con un núcleo de cerámica o vidrio a su alrededor. Todos estos sensores de temperatura están especialmente preparados para la medición del entorno por su inmunidad al ruido eléctrico. El platino, el cobre, el níquel y el molibdeno son los materiales de que se encuentran principalmente contruidos.

Para la selección del sensor de temperatura para el sistema de evacuación de calor, se ha elegido entre el sensor digital LT1, el sensor QAX84.1/PPS2 y el sensor AX4- 1A.

En la figura 22 se muestra el temporizador digital LT1 es un elemento compacto con pantalla LCD de visualización total de conteo, este equipo posee una batería de bajo consumo y larga duración incorporada por tal motivo no necesita de batería externa y posee un grado de protección IP66 (panel frontal), sus dimensiones DIN H24 x W48mm este equipo es de origen coreano y por la batería interna que posee se descarta para este proyecto ya que esta podría fallar.



Figura 22. Controlador de Temperatura LT1 (Security or Safety, 2019).

Controlador de temperatura digital QAX84.1/PPS2 que se muestra en la figura 23 tiene como características pantalla LCD de visualización, con nivel de protección IP30 y rango de temperatura de máxima 40 °C (104 °F), mínima 0 °C (32 °F). este equipo no posee de termocupla y por este motivo no es utilizado para el proyecto.



Figura 23. Sensor de Temperatura-QAX84.1/PPS2 (Industry Mall, 2019).

El sensor de temperatura a utilizar en el diseño del sistema de evacuación de calor es el controlador de temperatura digital AX4- 1^a el cual se muestra en la figura 24, que por sus características como el voltaje de alimentación que se la tomara directamente de la batería secundaria del proyecto, poseer entradas múltiples para la termocupla de tipos R, T, K, J y PT100, salidas múltiples (SSR + Relay1 + Relay2 / 4-20mA + Relay2 + Relay3), ciclo de muestreo de 0.1 segundo de velocidad y posee alarma de ruptura de resistencia.



Figura 24. Controlador de temperatura digital AX4-1A. (Security or safety, 2019).

El controlador AX4 consta de 12 contactos en su parte posterior como se muestra en la figura 25, los cuales son para las respectivas conexiones como: contactos 5 y 6 para la corriente de entrada (alimentación) y su masa, los contactos 3 y 4 con la referencia (RLY 1) es el primer relay, 7 y 8 con referencia (RLY 2) es el segundo relay y por último la referencia (RLY 3) es el tercer relay. estos nos van a permitir controlar un equipo distinto ya sea para encenderlo o apagarlo con una sola temperatura. Los contactos 10, 11 y 12 son para la conexión de la termocupla, siendo 10 para positivo o alimentación, 11 es la masa y 12 neutro.

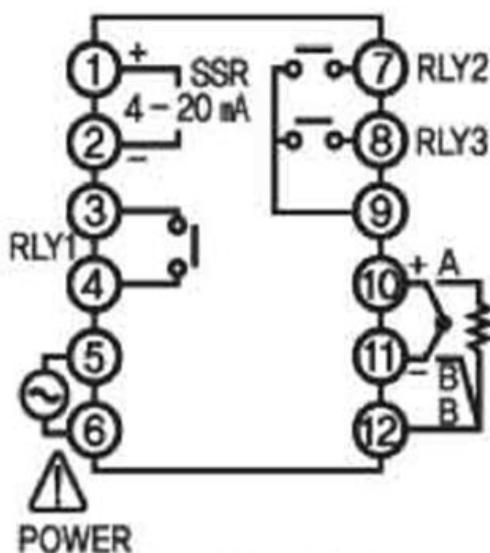


Figura 25. Diagrama de conexiones (Controlador de temperatura digital, 2019).

Cada tecla del AX4-1A tiene su respectiva función como se lo indica la tabla 2.

Tabla 2.
Nombre y Funciones de Comando del AX4-1.

No	Nombre	Información
1	Valor de Proceso (PV)	Muestra la temperatura actual en la pantalla de operación.
2	Valor Pred. (SV)	Visualización de la temperatura ajustada en la pantalla de operación.
3	▲ Tecla Arriba	Cambiar la pantalla de operación, aumentar el valor de ajuste, pasar al modo de ajuste de parámetros.
4	▼ Tecla Abajo	Disminuir el valor de ajuste, pasa al modo de ajuste de parámetros
5	◀ Tecla Shift	Cambiar a los dígitos del valor establecido, mover desde la pantalla de operación – usuarios mover desde el modo de configuración del operador.
6	MODE Tecla Modo	Mover desde la pantalla de operación – usuarios mover desde el modo de configuración del operador.
	AT	Luz encendida con la sincronización automática PID.
7	OUT Indicador de Operación	Luz encendida con la operación de salida de control.
	AL1	Luz encendida con la operación Alarm1.
	AL2	Luz encendida con la operación Alarm2.
	LBA	Luz encendida con la operación de alarma de interrupción de bucle.

El sensor de temperatura de semiconductor dispone con funciones de transferencia las que son proporcionales a la temperatura en ° F, °C o ° K, la señal de salida alimenta un comparador o un convertidor A/D que en gran parte de las aplicaciones van a convertir los datos de temperatura a un formato digital. Un sensor de temperatura de silicio es un circuito integrado (IC) que puede contener un circuito de procesamiento de la señal que se encargue de la compensación de la unión fría o de la linealización dentro del mismo IC (circuito integrado). Estos sensores iniciaron su aplicación en la protección de componentes electrónicos que pueden

dañarse por altas o bajas temperaturas (ordenadores, disco duro del ordenador, cargadores de baterías y pantallas LCD - Liquid Cristal Display) (Creus, 2010).

Termómetro para toma de datos.

El termómetro digital Proskit NT – 312 que se muestra en la figura 26, es el instrumento que se utiliza para la toma de datos de temperatura en el interior del vehículo.



Figura 26. Termómetro Proskit NT312. (ELECO-G, 2019).

El termómetro Proskit NT312 es un medidor de temperatura y humedad ambiental tanto para interior como exterior, este instrumento posee características que lo hace idóneo para el muestreo, ya que nos brinda los datos del interior y exterior al mismo tiempo, otra de sus características es por su tamaño (75 x 60 x 23 mm) y su resolución de temperatura (0,1°C y Humedad 1%) que nos facilitará el manejo del mismo y la mejor toma de lectura de datos (ELECO-G, 2019).

Las características principales de este instrumento son:

- Medidor de temperatura y humedad ambiental.
- Rango de Humedad: de 20% a 99% de humedad relativa.
- Rango de temperatura: de -10 a 55°C (-14 a 130°F).
- Sonda de 2,9 metros de longitud para realizar mediciones en el exterior fácilmente.
- Alterna entre la temperatura interior y la exterior.
- Memoriza las medidas mínimas y máximas.
- Posibilidad de montaje en pared o sobremesa.
- Panel LCD de fácil lectura.

3.2 Batería secundaria

La batería es un elemento del sistema eléctrico del automóvil y que generalmente se la encuentra en el compartimiento del motor, la finalidad de esta es de almacenar energía eléctrica en su interior por medio de un proceso químico, la batería es considerada una pila electroquímica. De aquí que la principal función de la batería va a ser en el arranque del motor aportando la energía necesaria para la puesta en marcha del mismo. La batería también ayuda al alternador cuando este no logra suministrar toda la corriente cuando es requerida por otro elemento o consumidor como son los accesorios de confort, también el sistema de seguridad, cierre centralizado, radio, o en algunos casos el sistema GPS de nuestro automóvil. Aunque el consumo de energía en los sistemas antes mencionados es muy bajo, puede aun así a llegar a descargar la batería cuando el uso es prolongado de los sistemas antes mencionados. La batería secundaria a utilizar será de igual características a la batería principal, para que el alternador trabaje de forma similar con la carga de la misma.

Se utiliza una batería adicional por motivo que el ventilador del sistema a diseñar va a estar funcionando varias veces, este funcionamiento va a depender de la temperatura interna alcanzada en el vehículo y así se evita que por el accionar prolongado del ventilador cuando el sistema de evacuación de calor está funcionando, se descargue la batería principal corriendo riesgo de que al requerir de encender el automotor este no encienda. Al colocar la segunda batería y como el vehículo trabaja con 12 voltios, será necesario conectar ambas baterías en paralelo ya que así el voltaje será el mismo del sistema (12 voltios), de lo contrario al conectarlas en serie se nos sumará el voltaje de las dos baterías (24 voltios), ambas baterías van a ser cargadas por el alternador. Cuando se tienen dos baterías de distinta capacidad, se tendrá siempre que una de las dos baterías se encontrará con mayor carga que la otra, por lo general muchas baterías poseen resistencias internas muy bajas, de aquí que la corriente resultante puede llegar a ser muy alta y dañar algunos accesorios. También se puede adicionar que una de las baterías siempre va a desempeñarse por debajo de la carga ideal y la otra estará en una sobrecarga. Como ejemplo podemos decir que sería como poseer dos tanques de agua alimentado por una tubería, estos tanques se encuentran unidos por una tubería el uno del otro, los niveles de estos dos tanques van a querer estabilizarse ya que si uno de los dos tanques se vacía el otro va a querer alimentarse del que se encuentra lleno.

El calibre o tamaño del cable resulta importante para las conexiones, ya que su resistencia varía en función del diámetro del mismo, entre los números de cables más común utilizados en aplicaciones automotrices están 8, 10, 12, 14, 16 y 18 de calibre, el etiquetado del cable consta del número, seguido de las siglas GTE que corresponde a la American Wire Gauge.

En la actualidad existen muchas fuentes bibliográficas, donde ubicamos tablas en la cual nos ayuda a encontrar el calibre necesario para la construcción de circuitos eléctricos tal como se indica en la figura 27, en la cual nos indica que, con el valor del amperaje del elemento, más la

longitud a utilizar, obtenemos el valor del calibre de cable recomendado (CRUTCHFIELD, 2019).

Amperes	250-300	4-ga.	2-ga.	2-ga.	1/0-ga.	1/0-ga.	1/0-ga.	2/0-ga.
	200-250	4-ga.	4-ga.	2-ga.	2-ga.	1/0-ga.	1/0-ga.	1/0-ga.
	150-200	6 or 4-ga.	4-ga.	4-ga.	2-ga.	2-ga.	1/0-ga.	1/0-ga.
	125-150	8-ga.	6 or 4-ga.	4-ga.	4-ga.	2-ga.	2-ga.	2-ga.
	105-125	8-ga.	8-ga.	6 or 4-ga.	4-ga.	4-ga.	4-ga.	2-ga.
	85-105	8-ga.	8-ga.	6 or 4-ga.	4-ga.	4-ga.	4-ga.	4-ga.
	65-85	10-ga.	8-ga.	8-ga.	6 or 4-ga.	4-ga.	4-ga.	4-ga.
	50-65	10-ga.	10-ga.	8-ga.	8-ga.	6 or 4-ga.	6 or 4-ga.	4-ga.
	35-50	10-ga.	10-ga.	10-ga.	8-ga.	8-ga.	8-ga.	6 or 4-ga.
	20-35	12-ga.	10-ga.	10-ga.	10-ga.	10-ga.	8-ga.	8-ga.
	0-20	12-ga.	12-ga.	12-ga.	12-ga.	10-ga.	10-ga.	10-ga.
		0-4 ft.	4-7 ft.	7-10 ft.	10-13 ft.	13-16 ft.	16-19 ft.	19-22
Length in feet								

Figura 27. Medidas de cable por distancia (CRUTCHFIELD, 2019).

3.3 Procedimiento de la toma de datos sin el sistema

En la figura 28 se muestra los meses en el país tiene mayor incidencia de calor. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 33 °C.

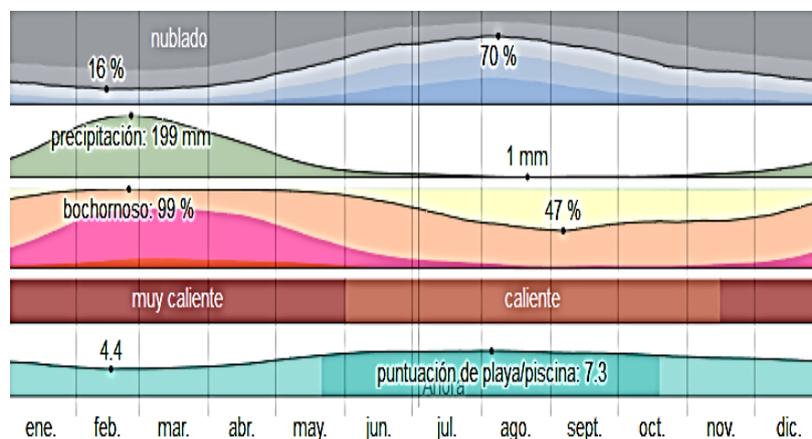


Figura 28. Clima promedio en Guayaquil (WeatherSpark, 2019).

La toma de muestra se la realiza estacionado el vehículo y para el mejor resultado en los valores obtenidos, el termómetro Proskit NT-312 a utilizar se lo ubicara aproximadamente en el centro del vehículo entre los asientos del conductor y el acompañante, para así, evitar que el equipo tenga incidencia directa con el sol, como por ejemplo estando en contacto con el parabrisas, ventanas laterales o muy cerca del techo ya que es aquí donde se va a producir la mayor radiación de calor, y como este sensor trabaja con una sonda para la medición de la temperatura externa también, está se la ubica en la parte externa del vehículo, como se muestra en la figura 29.



Figura 29. Ubicación del termómetro Proskit NT-312 en el vehículo.

Preparado el auto e instalado el medidor de temperatura en el interior del mismo con la ayuda de un bastón regulable para fijar el instrumento entre los asientos delantero, se inicia la toma de muestreo la cual se inició para este proyecto como lo indica la tabla 3 y 4, a las 11 de la mañana con 17 minutos con una temperatura de 32,4°C con su equivalente a 90,32 °F en el exterior y en el interior con una temperatura de 32,2°C con su equivalente de 89,6 °F y con una humedad en el interior del 58 %.

En la primera hora de recopilación de información tomada del equipo, se considera la mayor cantidad de datos posible para la veracidad de la prueba, y es aquí en esta primera media hora donde se observa una variación continua en cada lectura tomada minuto a minuto de la temperatura en el interior del vehículo, así como la del exterior.

Tabla 3.

Valores obtenidos de la temperatura en la primera hora.

Hora		Lectura externa		Lectura interna		Humedad
Hora	Minutos	C°	F°	C°	F°	%
11. AM	17	32,4	90,32	32,2	89,96	58
	18	33,1	91,58	35	95	58
	19	32,9	91,22	36,1	96,98	60
	20	32,7	90,86	36,4	97,52	60
	21	32,8	91,04	36,9	98,42	60
	22	32,6	90,68	37,5	99,5	59
	23	32,1	89,78	38	100,4	56
	24	34,1	93,38	38,6	101,48	54
	25	34,5	94,1	39,1	102,38	52
	26	32,9	91,22	39,7	103,46	51

Tabla 4.

Valores obtenidos de la temperatura en la primera hora (continuación)

Hora		Lectura externa		Lectura interna		Humedad
Hora	Minutos	C°	F°	Hora	Minutos	C°
	27	33,6	92,48	40,2	104,36	50
	29	33	91,4	4,2	106,16	49
	30	3,9	93,02	41,6	106,88	47
	30	33,9	93,02	41,6	106,88	47
	31	33,6	92,48	42,2	107,96	46
	32	31,5	88,7	42,9	109,22	44
	33	32,8	91,04	43	109,4	43
	34	31,6	88,88	43,3	109,94	42
	35	32,1	89,78	43,7	110,66	41
	36	33	91,4	44,3	111,74	40
	37	33,2	91,76	44,5	112,1	40
11. AM	38	32,8	91,04	44,8	112,64	39
	39	32,7	90,86	45,2	113,36	37
	40	32,7	90,86	45,6	114,08	37
	41	32,5	90,5	45,6	114,08	37
	42	32,6	90,68	46,1	114,98	36
	43	33,1	91,58	46,3	115,34	36
	44	32,5	90,5	46,9	116,42	36
	46	31,1	87,98	47,3	117,14	35
	47	31,6	88,88	47,6	117,68	32
	48	33,5	92,3	47,7	117,86	32
	50	33,2	91,76	48,5	119,3	31
	55	33,6	92,48	49,4	120,92	30

Con la toma sucesiva de datos al cabo de la primera hora los resultados son favorables a pesar de los cambios inesperados del clima como brisas y nubosidades presentadas en el trayecto de los primeros 60 minutos, de estos datos con sus variantes se ha observado que la temperatura del interior del habitáculo va periódicamente y constantemente en aumento progresivo aun con las variables del clima, la temperatura cambia constantemente en el interior del vehículo.

Con los datos tomados se observa que mientras la temperatura aumenta grado a grado en el exterior, en el interior el aumento va siendo de dos en dos y en cierto caso sube la temperatura en el interior del habitáculo hasta tres y cuatros grados por cada grado de la temperatura exterior. También se puede observar el porcentaje de humedad en el interior del habitáculo el cual se observa cómo va descendiendo a medida que la temperatura del interior aumenta.

En la segunda hora de la toma de datos, se observa en el muestreo que la variación es menos constante considerando que la temperatura exterior ya alcanza su máximo valor, por este motivo al no existir tantas variables se tomó la lectura de la temperatura en la segunda hora solo en cuatro puntos, donde se pudo observar que, aunque la temperatura del exterior de nuestro vehículo ya se mantenía casi estable, fluctuando cerca de 1 °C, en el interior del habitáculo aún existía un aumento relativamente considerable de casi 4 °C más.

Comparando los 33,6 °C (92,48 °F) de la temperatura externa y una temperatura de 49,4 °C (120,92 °F) en el interior del habitáculo que se obtuvo al final de la primera hora de la toma de datos (11h55 am), ahora tenemos en nuestros datos que al final de la segunda hora del muestreo 12h50, la temperatura ha llegado en el interior a los 55,8°C (132,44 °F) partiendo de una temperatura externa de 32,6 °C (90.68 °F), como se observa en la tabla 5.

Tabla 5.
Valores obtenidos de la temperatura en la segunda hora.

Hora		Lectura externa		Lectura interna		Humedad
Hora	Minutos	C°	F°	C°	F°	%
12	12:00	33,1	91,58	51,8	125,24	30
	5	33,6	92,48	53,7	128,66	31
	22	32,9	91,22	54,9	130,82	29
	50	32,6	90,68	55,8	132,44	30

En la tabla 6, se muestra resultados de la tercera, cuarta y quinta hora de la toma de datos, aquí solo se realizó una anotación en cada hora por motivo que la temperatura externa estaba estabilizada con mínimas variaciones por briza que a momento corría y por momentáneas apariciones de nubes cerca del sol que nos proporcionaba sombra en el vehículo por periodos cortos, pero aun así la temperatura en el interior del habitáculo alcanzo un grado más llegando al término de la prueba a los 56,5 °C (133,7 °F) y el porcentaje de humedad se mantenía entre 29 y 30 porciento, partiendo del 58 % con una temperatura de exterior de 33,1 °C (91,58 °F) y en el interior de nuestro vehículo de 35 °C (95 °F) que fue el valor que se tomó al inicio del muestreo.

Tabla 6.
Valores obtenidos de la temperatura en la tercera, cuarta y quinta hora.

Hora		Lectura externa		Lectura interna		Humedad
Hora	Minutos	C°	F°	C°	F°	%
13	13:37	33,7	92,66	56,6	133,88	29
14	14:40	33,5	92,3	56,2	133,16	30
15	15:10	32,3	90,14	56,5	133,7	29

En las tablas 7, 8 y 9 indican la temperatura, humedad mínima y máxima alcanzada de la toma de datos para el desarrollo del proyecto, así como la temperatura y humedad media.

Tabla 7.

Temperatura y humedad promedio.

Lectura Externa		Lectura Interna		Humedad
C°	F°	C°	F°	%
32,87	91,17	44,64	112,35	42,00

Tabla 8.

Temperatura y humedad máxima.

Lectura Externa		Lectura Interna		Humedad
C°	F°	C°	F°	%
34,5	94,1	56,5	133,70	60

Tabla 9.

Temperatura y humedad mínima.

Lectura Externa		Lectura Interna		Humedad
C°	F°	C°	F°	%
31,1	87,98	35	95	29

En la figura 30, se representa una gráfica comparativa del comportamiento de la temperatura externa e interna del vehículo Volkswagen gol 1.8 cc., tomando en cuenta los valores adquiridos del muestreo, se observa como aumenta considerablemente la temperatura en el interior del habitáculo y que en el transcurso de las cuatro horas de la toma de datos, la temperatura externa va al inicio de la prueba desde 31.1 °C (87,98 °F) a 34,5 °C (94,4 °F) al final de la misma, mientras que en el interior del habitáculo la temperatura varía desde con un inicio de 32.2 °C (89.96 °F) a 56.5 °C (133,7 °F) al término de la prueba.

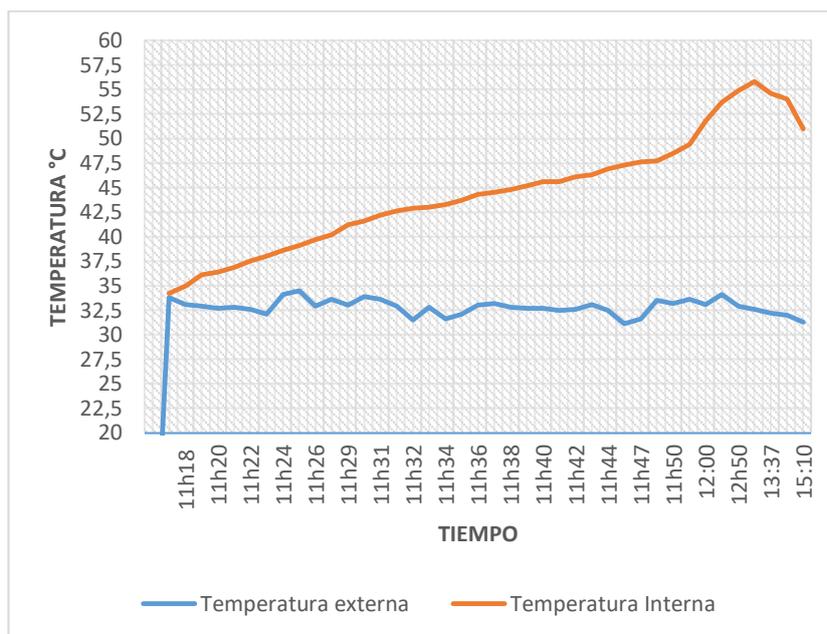


Figura 30. Comparación Entre Temperatura Exterior e Interior.

3.4 Prueba y toma de datos con el sistema de evacuación en el vehículo.

Para la prueba de toma de datos del sistema de evacuación de calor ya instalado el equipo el cual nos va a censar la temperatura interior para encender el electro ventilador, así mismo se instala el termómetro que se utilizó en la prueba inicial para poder captar la temperatura a la que se va a activar y la temperatura en que se va desactivar el sistema.

En la toma de datos inicial la temperatura máxima que alcanzo el interior del habitáculo del vehículo Volkswagen gol 1.8 cc. es de 56.5 °C con su equivalente en °F de 133.7, partiendo de este valor se realiza la calibración para que se encienda el ventilador o bloweer del aire acondicionado utilizando la segunda velocidad a los 44°C y se desactive al alcanzar la temperatura de 36 °C obteniendo una disminución de 7 a 8°C en el interior del vehículo, lo cual por las pruebas realizadas se logra en un tiempo de 13 a 14 minutos como se indica en la figura 31, logrando que permanezca dicho ambiente con una temperatura menor, tanto para el usuario que ingrese como para la conservación de los componentes en el interior del habitáculo.



Figura 31. Temperatura de inicio y final de la prueba.

Segunda prueba. - Utilizando la misma calibración del equipo sensor de temperatura que en la primera prueba, se realiza la segunda prueba con la activación del ventilador en la cuarta velocidad. Los datos obtenidos en esta etapa muestran un descenso de 7°C en un tiempo entre 11 y 12 minutos, tiempo que se determinó viendo lo despejado del sol en el día, como se observa en la figura 32.



Figura 32. Segunda prueba inicial y final.

Con la ayuda de la cámara térmica Visual IR Thermometer, se realizó varias capturas termografías rápidas con enfoques automáticos para lograr visualizar la radiación de calor en las diferentes partes del vehículo, la termografía de la radiación de calor captada en la parte superior del vehículo y el parabrisas, en la cual esta cámara nos indica la medición del punto central, que en el caso del techo se encuentra en 138 °F con su equivalente de 58.8 °C, y también

nos muestra en la medición térmica captada del volante del vehículo donde el punto central se encuentra a 147.9 °F (64.3 °C) y la irradiación del parabrisas por el lado interno del vehículo con una temperatura de 145.8 °F (63.2 °C) como se observa en la figura 33 y 34.

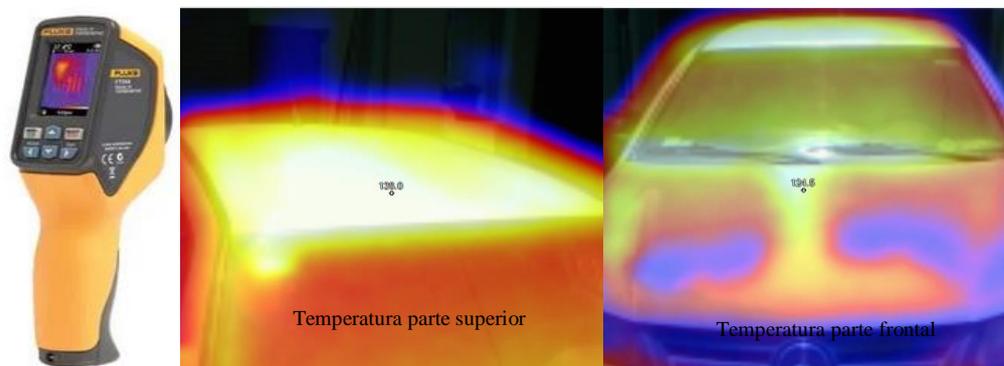


Figura 33. Radiación Parte Superior y Vehículo General.

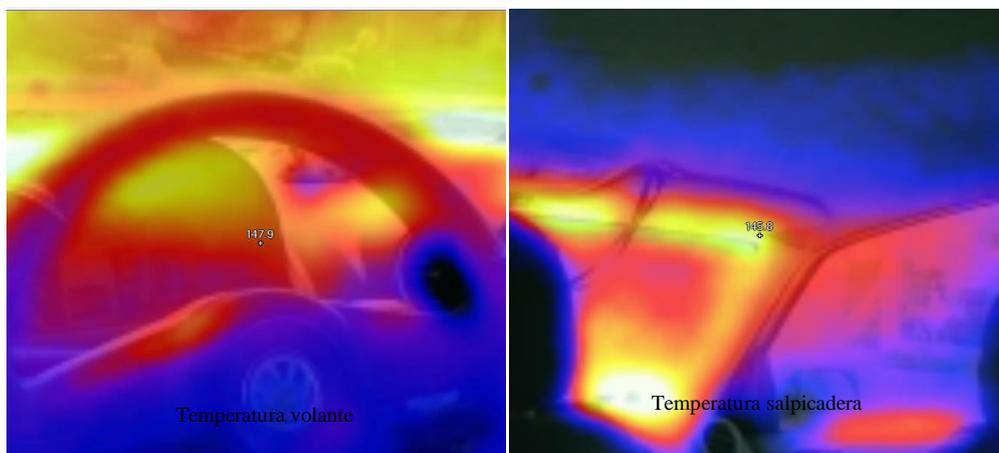


Figura 34. Medición Térmica del Volante y Salpicadera.

3.5 Simulación flujo de aire y desplazamiento de temperatura en el interior del vehículo.

Como prueba final del sistema de evacuación de calor, se realiza la simulación del desplazamiento de calor mediante el flujo de aire que ingresa a la cabina impulsado por el blower, utilizando un programa de elementos finitos solidworks el cual es un programa de diseño mecánico que nos ayuda a observar el flujo del aire en el habitáculo y el desplazamiento

del calor, así, mediante este programa de simulación se puede evaluar cómo se va a comportar el ingreso del aire y el desplazamiento del exterior al interior del vehículo.

3.5.1 Planos en AutoCAD

El diseño está basado en las dimensiones del chasis del vehículo a modelar como lo indica las figuras 35, en donde se ve la vista frontal, posterior y lateral del vehículo

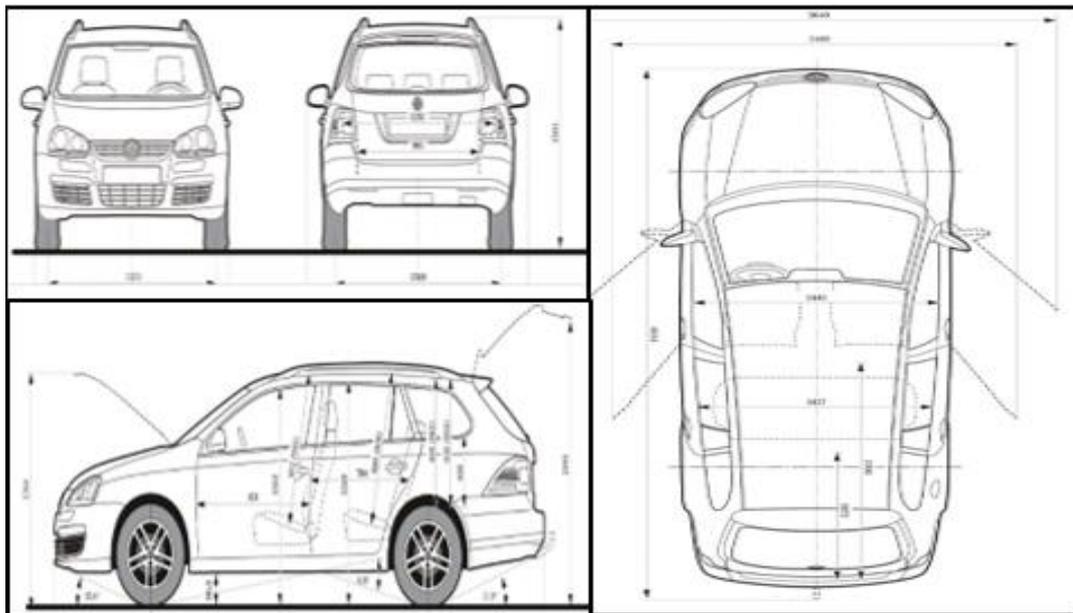


Figura 35. Mediciones del vehículo.

Se vectorizan las vistas del vehículo Volkswagen Golf del 2016 que es el seleccionado en este proyecto, teniendo en cuenta los “Blueprints” de la vista lateral, frontal y la superior, el programa a usar es AutoCAD, como se muestra en las figuras 36, 37 y 38.

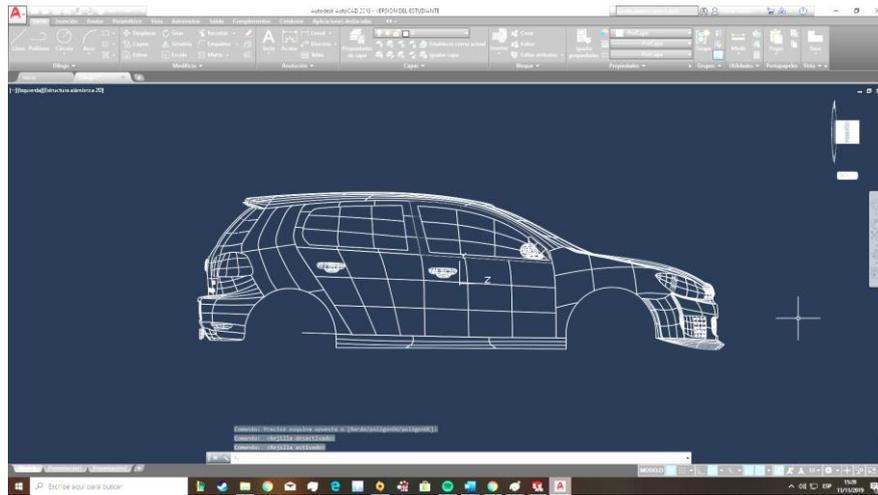


Figura 36. Vista lateral.

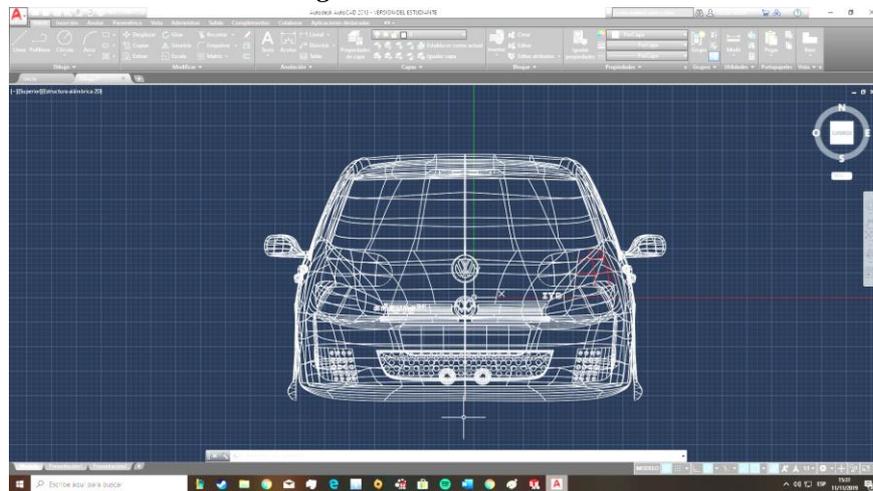


Figura 37. Vista frontal.

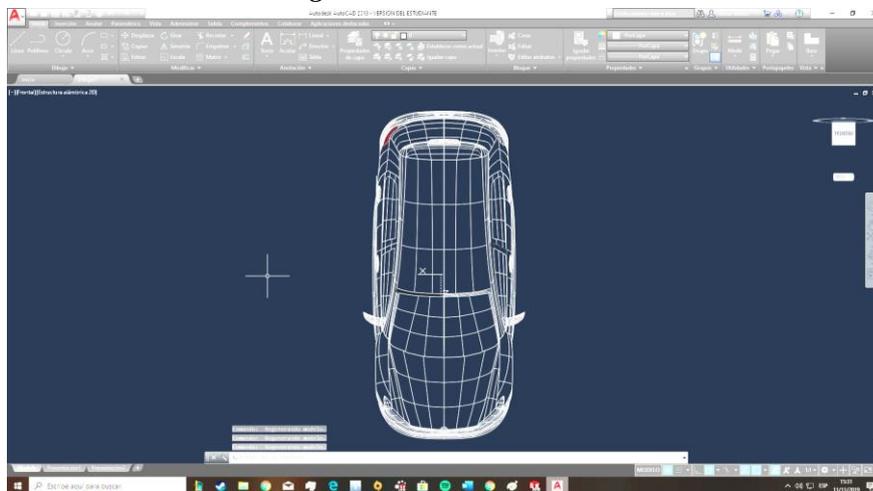


Figura 38. Vista superior.

3.5.2 Importación de planos a SolidWorks

Se puede proceder de dos maneras, una es creando un archivo de dibujo totalmente nuevo, o importando el archivo en el menú de abrir, como un croquis de una nueva pieza de trabajo en 2D, SolidWorks soporta una gran cantidad de archivos, esta vez los archivos están en formato “Dwg”, que es normalmente el formato nativo de AutoCAD, como se muestra en la figura 39.

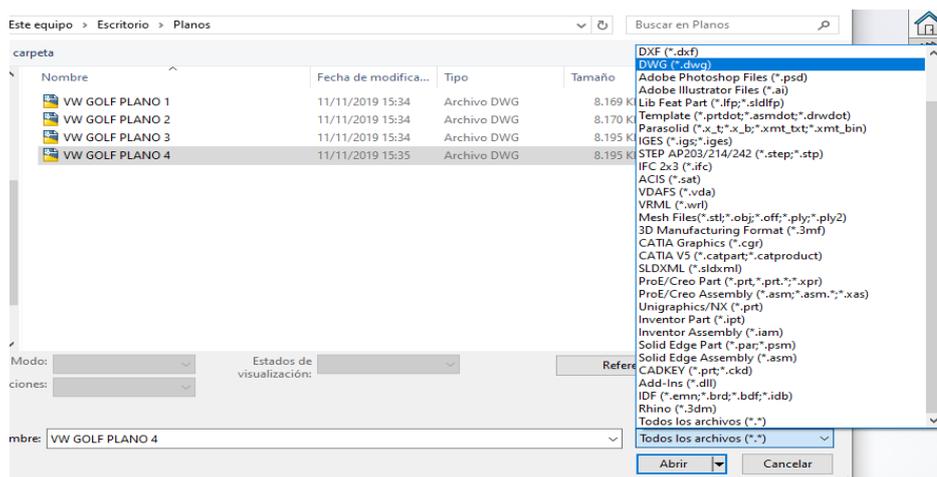


Figura 39. Programa guardado en dwg- AutoCAD.

Es muy importante que, a la hora de importar piezas o elementos, se debe tener en cuenta las propiedades de medición, las medidas de los planos están en base a las normas INEN.

3.5.3 Extrusión en Solidworks.

Con el croquis de la pieza lateral se procede a seleccionar un plano de trabajo, con la función extruir en el cual automáticamente se reconoce la geométrica de un plano 2D, posterior a esto se puede seleccionar lo que se quiera extruir, es decir se puede evitar que se extruyan piezas o componentes no deseados, como se muestra en la figura 40 y 41.

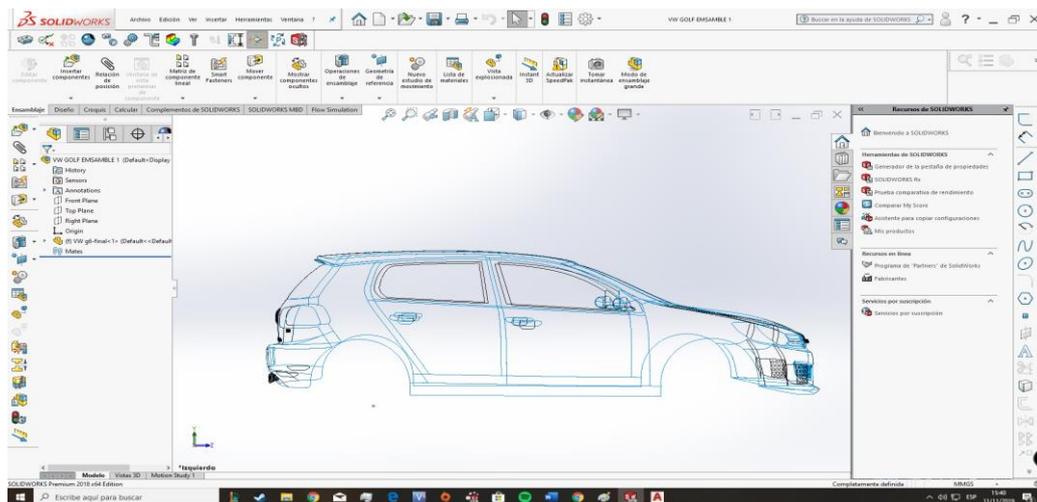


Figura 40. Vista lateral a extruir.

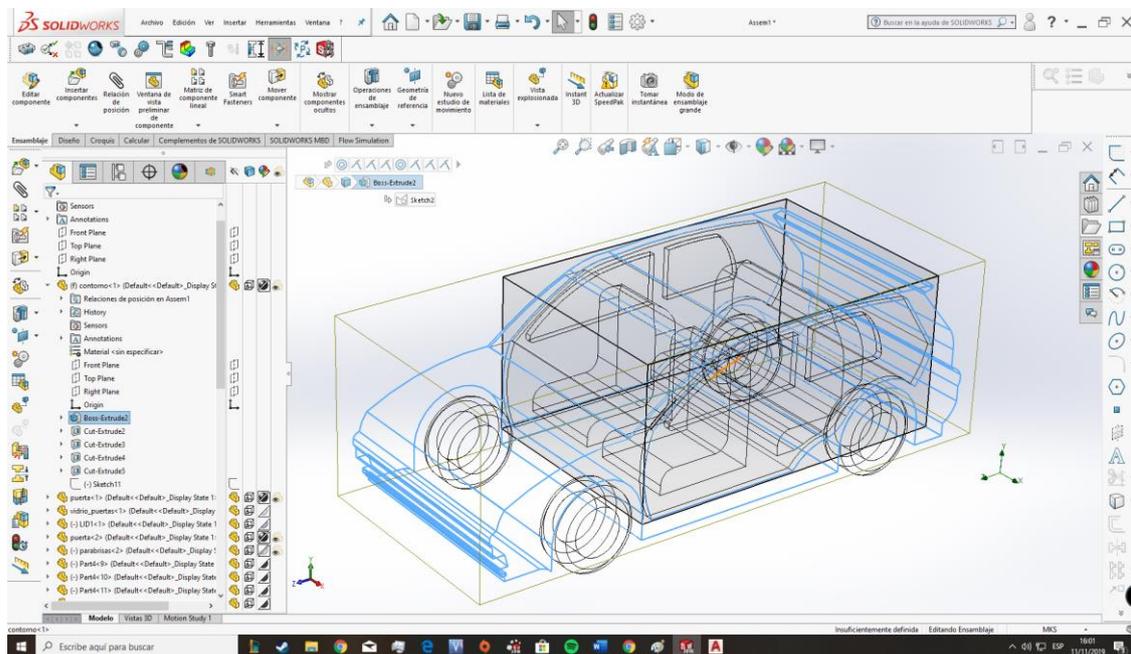


Figura 41. Vista en 3D.

3.5.4 Proceso de simulación

SolidWorks dispone de herramientas de simulación que permiten simular con la interacción del flujo de aire interno del habitáculo del vehículo por lo que lo hemos separado en 7 etapas.

3.5.5 Dominio computacional

El dominio computacional, básicamente es el espacio donde va a estar delimitado el proceso de simulación de flujo, es decir actua en 3D y las dimensiones son las del chasis del vehiculo, es importante resaltar que el chasis del vehiculo interactua con la temperatura del medio ambiente, ademas de tener en cuenta que los materiales, realizan una transferencia térmica diferente, de acuerdo al tipo de material seleccionado, como se muestra en la figura 42.

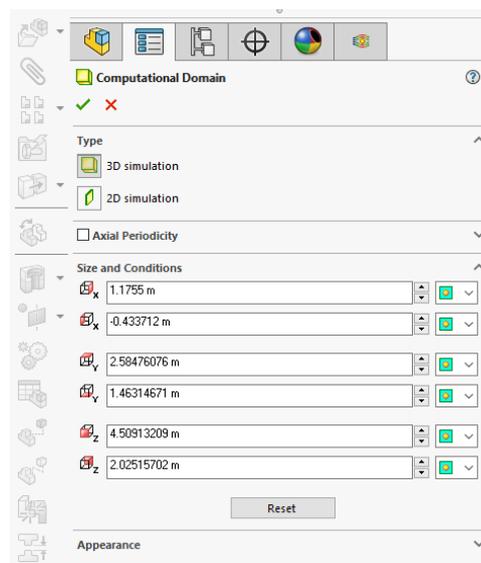


Figura 42. Ventana del dominio computacional.

3.5.6 Subdominio

Como se mencionó anteriormente, la interacción de temperatura tiene que ser por lo menos 2 fuentes, en este caso el fluido externo que es el aire, se lo parametriza a la temperatura y presión, se resalta que la temperatura del aire que está en contacto directo con el vehículo y otras superficies es de mayor temperatura que la del ambiente, como se muestra en la figura 43.

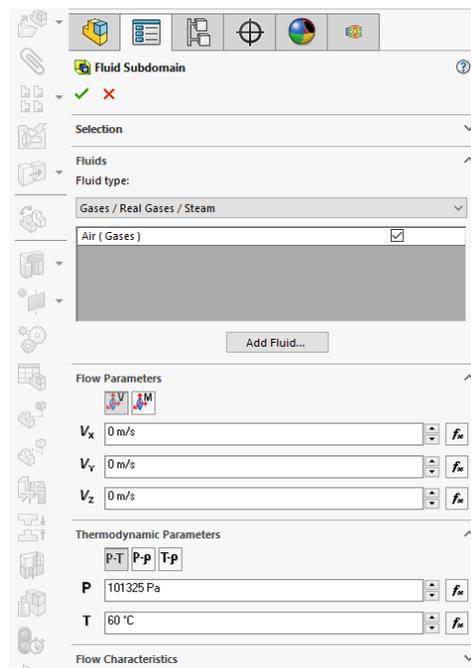


Figura 43. Subdominio.

3.5.7 Materiales

Como sabemos los elementos sólidos juegan un papel importante en la simulación y comportamiento del fluido, porque pueden ser medios de transferencia o de refracción de temperatura, para el desarrollo del proyecto se toma como materiales el acero y vidrio.

3.5.8 Blower

El blower se lo inserta como un elemento que toma aire del exterior del vehículo, los parámetros son los siguientes:

- Potencia del motor 74 KW
- Velocidad 1568 rpm.

3.5.9 Mallado

El mallado es lo más importante dentro del un proceso de simulación ya que de este depende el comportamiento del slido, fluido o elemento, en este proyecto usamos un tipo de mallado fino cuadrangular, la metodología de control es Sizing (Ajuste de la dimensión máxima de los

elementos de la malla) el tamaño máximo del elemento o radio Jacobiano utilizado es de 0,5 mm delimitado en un espacio rectangular, la finalidad de la malla utilizada es proporcionar resultados ideales, como se muestra en la figura 44.

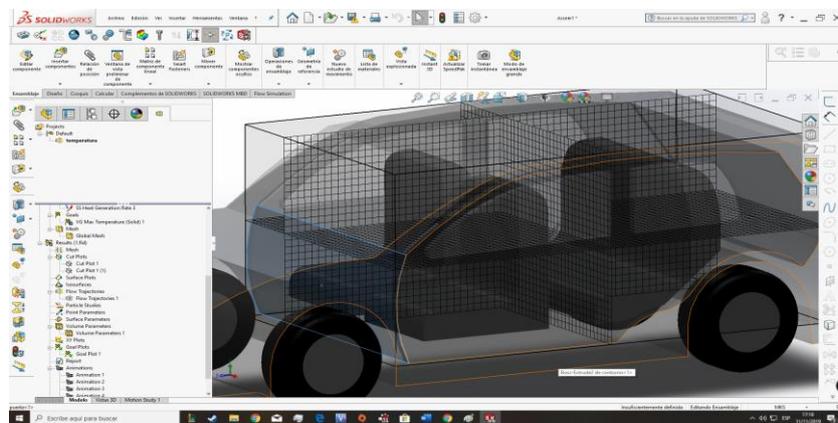


Figura 44. Mallado.

En la figura 45, se representa el ingreso de aire impulsado por el ventilador o blower del aire acondicionado por los conductos al interior del vehículo, este aire que ingresa al interior del habitáculo es tomado del exterior, el cual se encuentra a la temperatura del ambiente, entre los 32 a 33 °C, el aire que ingresa va desplazando el aire caliente, absorbiendo calor por transferencia así de este modo baja la temperatura del aire del interior del habitáculo el mismo que está a una temperatura de 42 a 43 °C, el aire de baja temperatura que ingresa va absorber al de mayor temperatura para lograr alcanzar el punto de equilibrio. Todo el aire es dirigido hacia la parte posterior en donde será expulsado por las rejillas, también se puede observar los puntos de mayor temperatura en el interior del vehículo, siendo en las ventanas, parabrisas y techo donde encontramos mayor radiación de calor.

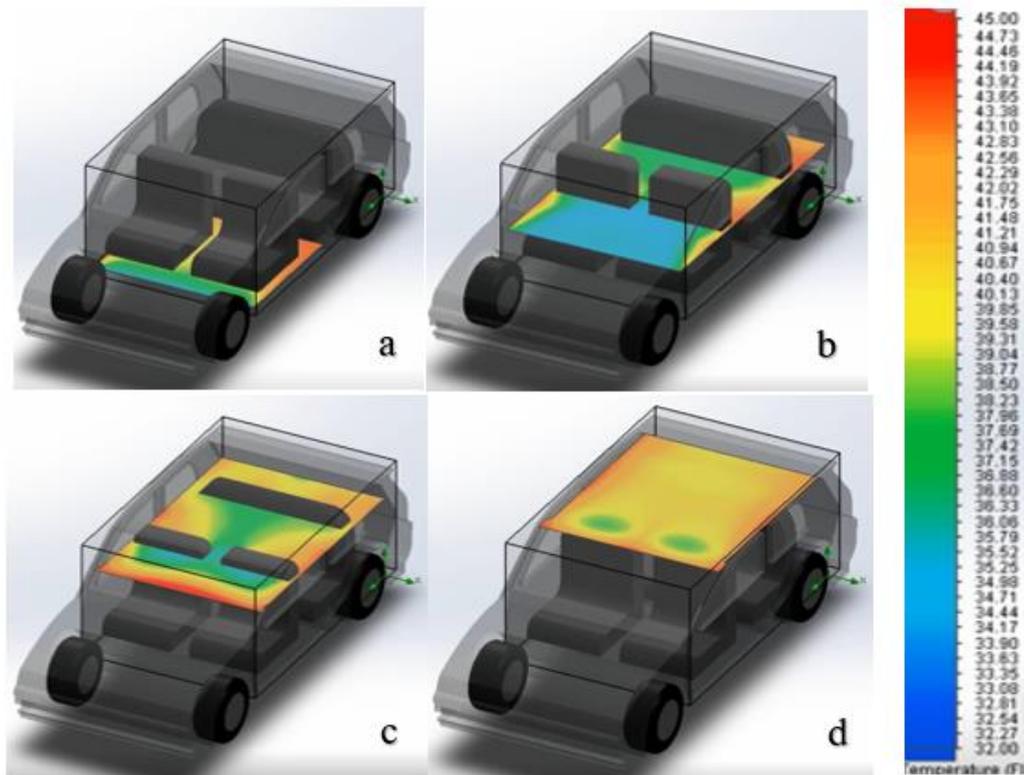


Figura 45. Simulación del flujo de aire.

En la figura 46, se muestra el recorrido del aire al ingresar al vehículo hasta llevarlo a la parte posterior del mismo, observándolo desde la vista superior del vehículo, en la cual se observa que el aire ingresa (primera figura) a una temperatura de 33.38 °C, en su recorrido hacia la parte posterior este va adquiriendo temperatura por transferencia de calor, por este motivo es que en la figura central observamos que las líneas de flujo van alcanzando temperatura de 40 a 43 °C llegando a obtener mayor transferencia de calor al final del recorrido entre 46 y 50 °C existiendo puntos donde observamos temperatura cerca a los 53°C. (tercera grafica)

Capítulo IV.

4.1 Análisis de resultado.

Para el análisis de resultados partimos de las imágenes tomada del simulador solidworks en las diferentes vistas en el vehículo, observando como el aire que ingresa del exterior desplaza al aire caliente que existe en la cabina hacia la parte posterior y de aquí saldrá por las rejillas de aireación que poseen todos los vehículos para renovar el aire interno de forma natural periódicamente.

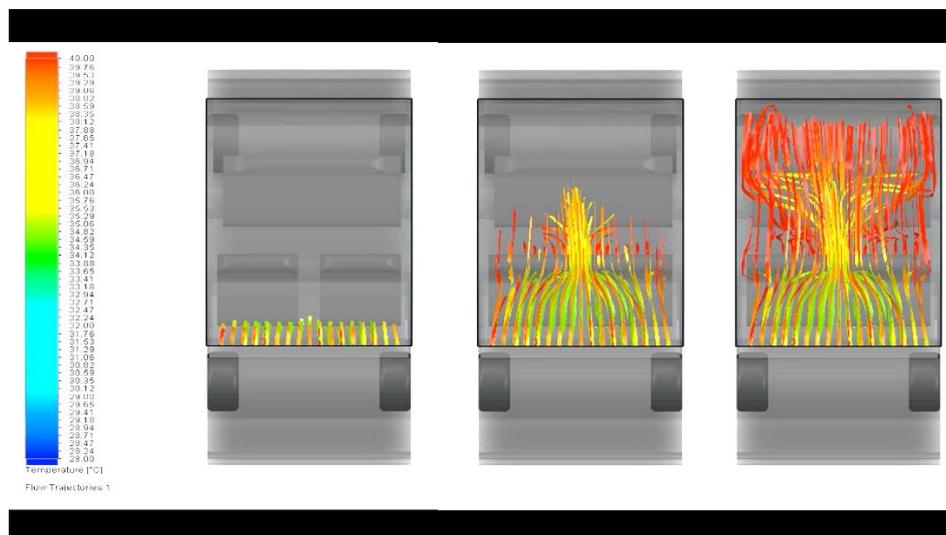


Figura 46. Vista Superior de Recorrido Flujo Aire.

En la figura 47, se muestra la vista desde la parte inferior del vehículo, donde se observa el recorrido del flujo de aire por la parte inferior de los asientos delanteros, en la gráfica se puede observar una temperatura de 50 °C, este flujo de aire al golpear la base del asiento posterior vuelve ascender, observando también como pequeña cantidad de flujo tiende a ir por el lado lateral del asiento.

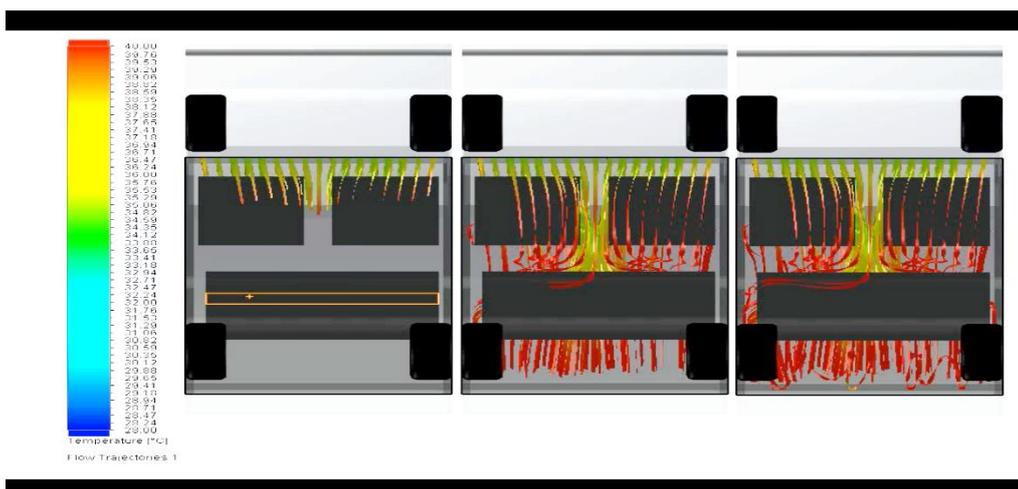


Figura 47. Vista Inferior Recorrido Flujo Aire.

En las figuras 48, 49 y 50 se observa la simulación creada por el recorrido del flujo de aire en el interior del habitáculo del vehículo, desde su ingreso llegando a golpear al primer asiento y ascendiendo, el flujo que cruza entre los asientos y por la parte inferior de estos también golpean en los asientos posteriores ascendiendo también hasta el techo del vehículo, con esto se logra bajar la temperatura y dirigirla hacia la parte posterior para ser expulsado por los laterales de aireación.

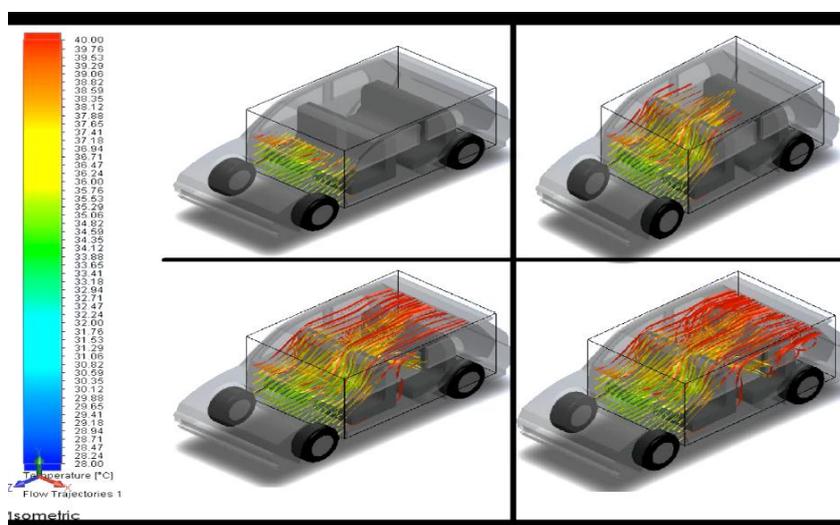


Figura 48. Vista Isométrica Recorrido Flujo Aire.

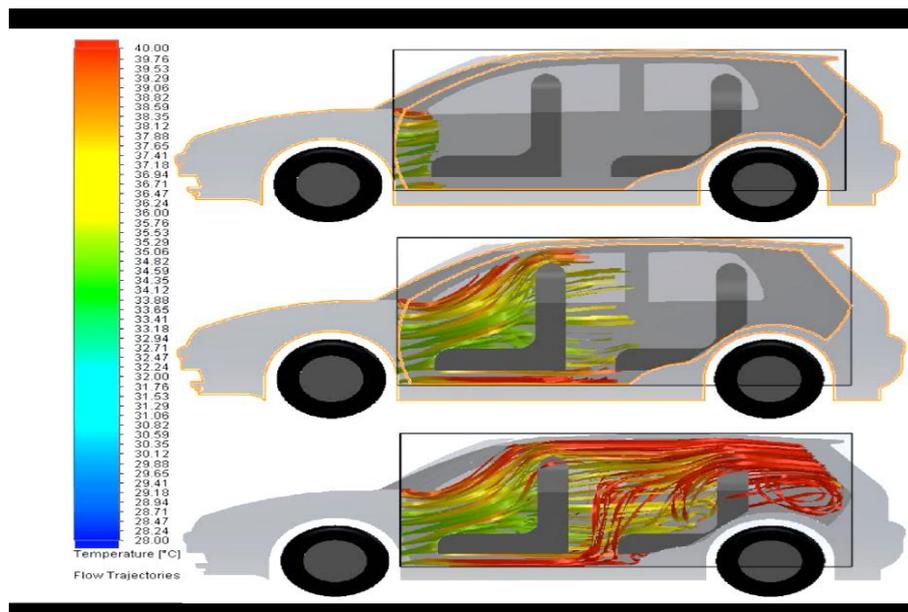


Figura 49. Vista Lateral Recorrido Flujo Aire.

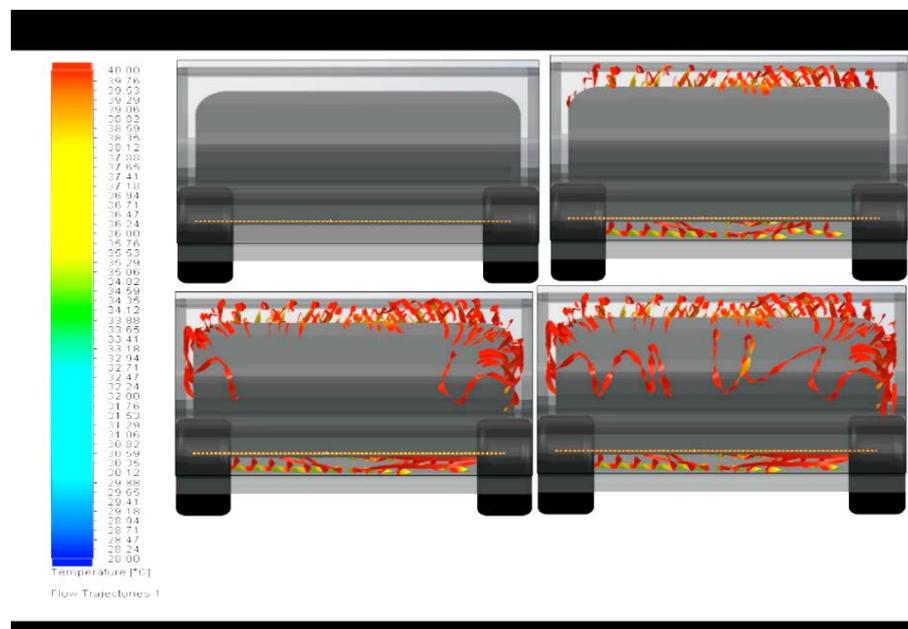


Figura 50. Vista Posterior Flujo Aire.

En la figura 51 se analiza la curva de funcionamiento del blower, el cual conectado al sistema de evacuación de calor cuando llega a la temperatura establecida se enciende y progresivamente va bajando la temperatura en el habitáculo hasta llegar a la temperatura programada de apagado. En la misma figura 51 encerrada en un círculo se obtiene un descenso en la curva, impidiendo

obtener una curva exponencial, las misma que se debe a que la prueba fue tomada al medio ambiente, por lo cual en el transcurso de la toma de datos obtuvimos momentos de nubosidad, brisas las cuales provocan que la temperatura nos varíe y al ingresar los datos obtenemos el descenso indicado en la curva.

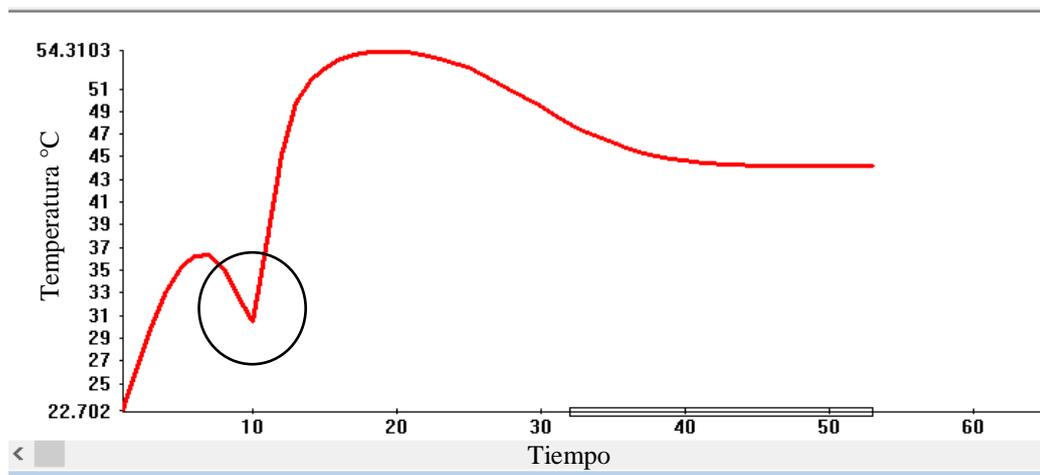


Figura 51. Curva de funcionamiento del blower.

4.2 Los extractores o válvulas de descongestionamiento de presión.

Estos extractores o rejillas se encuentran en las esquinas traseras de todo automóvil muy bien ocultas, las mismas que tienen la función de válvulas para la descongestión de presión vitales. Normalmente no se verán estas válvulas de aire porque se encuentran ocultos debajo de la cubierta plástica del parachoque en el exterior y debajo del maletero en el interior.

Esta válvula está constituida por una carcasa plástica con rejillas de elastómero que se abren cuando la presión del exterior es menor que la del habitáculo, aunque de lo contrario van a estar cerradas por su propio peso como la podemos observar en la figura 52 y 53.

Esta válvula nos ayuda a que la presión se alivie cuando alguien cierra una puerta, ya que, sin esta, la alta presión puede causar incomodidad a los ocupantes, aumentar los esfuerzos de la puerta al cierre, ejercer presión extra sobre las ventanas y su cierre.

Estos extractores nos facilitan que en la cabina exista una circulación fresca y continua desde la entrada de aire de un vehículo que generalmente son desde los respiraderos en el capote y la base del parabrisas, hasta la parte trasera del automóvil y fuera de las rejillas.

Podemos alegar que quizás lo más importante es que reduce la contrapresión contra la que debe funcionar el ventilador, así de esta manera mejora el rendimiento como la eficiencia de este último. Esta válvula nos ayuda con el efecto de purga de forma continua del compartimiento de pasajeros extrayendo aire viciado o contaminado.

Por este sistema de evacuación de aire es el que utilizaremos para la salida del aire caliente que va a ser empujado desde la parte delantera hasta la posterior por el blower.



Figura 52. Válvulas Descongestionamiento de Presión Vista Interior.



Figura 53. Válvulas Descongestionamiento de Presión Vista Exterior.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

CONCLUSIÓN.

Para el diseño del sistema de evacuación de calor para el interior del vehículo Volkswagen gol 1.8cc. de año 2006 se analizó el incremento de temperatura en el habitáculo, con lo cual se indicó que este proyecto de titulación es viable para el desarrollo de este sistema, ya que se estableció que el incremento de temperatura es considerable en un corto periodo de más de 30 minutos como se muestra en las tablas de toma de datos.

Utilizando un software de diseño de circuitos eléctricos se determinó que el sistema de enfriamiento funciona sin inconveniente y que es viable para su desarrollo dentro del mundo automovilístico.

Para reforzar el diseño del circuito se simuló el funcionamiento en el programa de elementos finitos solidworks, donde se demuestra que el bloweer del aire acondicionado puede bajar la temperatura del habitáculo del vehículo y mantenerlo estable.

RECOMENDACIÓN.

Se sugiere realizar un análisis, utilizando dos extractores en la parte posterior del vehículo por donde este tiene su sistema de evacuación de aire y con ayuda de un elemento llamado termoeléctrico poder reducir el tiempo de evacuación de calor y al habitáculo darle una mejor temperatura para el confort del conductor.

Este sistema por su constitución va a necesitar del mantenimiento adecuado a todos los componentes del sistema para garantizar el óptimo funcionamiento del mismo, principalmente a las baterías donde se revisará el nivel y como el blower va a trabajar más tiempo se recomienda la inspección de carbones del mismo cada 20,000 km.

BIBLIOGRAFÍA

- Recuperado el 2 de 10 de 2019, de Temperatura y ley Cero: <https://www.fisic.ch/contenidos/termodin%C3%A1mica/calor-y-temperatura/>(30 de 12 de 2019).
- Aguirre, N., Eguiguren, P., Mendoza, Z., & Ojeda, T. (2015). *Cambio climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus, Ecuador*. (P. B. Ecosistémicos, Ed.) Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Alarcón, I. (22 de 07 de 2017). La temperatura en Ecuador podría aumentar 2,8 grados hasta el 2100. *El Comercio*. Recuperado el 03 de 06 de 2019, de <https://www.elcomercio.com/tendencias/aumento-temperatura-ecuador-cambioclimatico-cifras.htm>
- Boles, C. (2012). Termodinámica. En B. M. Cengel Yunes A, *Termodinámica* (pág. 17). Mexico D.F: Mc
- CLIMATE-DATA.ORG. (2018). Obtenido de TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO GUAYAQUIL: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/guayaquil-2962/>
- Controlador de temperatura digital*. (09 de 11 de 2019). Recuperado el 21 de 10 de 2019, de [file:///D:/Users/FREDY/Downloads/MA0613S_AXseries_Spanish\[170427\]%20\(2\).pdf](file:///D:/Users/FREDY/Downloads/MA0613S_AXseries_Spanish[170427]%20(2).pdf)
- Creus, A. (2010). *INSTRUMENTACION INDUSTRIAL* (8va ed ed.). Mexico, D.F: Alfaomega. Recuperado el 22 de 10 de 2019, de https://www.academia.edu/31478892/Instrumentacion_Industrial_8_edicion_Antonio_Cruz_Sole
- CRUTCHFIELD*. (09 de 11 de 2019). (W. s. calculator, Productor) Recuperado el 10 de 07 de 2019, de Wire size calculator: https://www.crutchfield.com/S-rrQr4HDIp6n/learn/learningcenter/car/cable_gauge_chart.html

El Benceno. (28 de 12 de 2019). Obtenido de <http://organica1.org/qo1/Mo-cap13.htm>

El benceno y su impacto en la salud pública. (22 de 07 de 2013). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/155238369/El-Benceno-y-su-Impacto-en-la-Salud-Publica#download>

ELECO-G. (2019). (N. M. Proskit, Productor) Recuperado el 18 de 09 de 2019, de NT312 MEDIDOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTAL INTERIOR/EXTERIOR DE PROSKIT: <https://www.eleco-g.com/instrumentacion-varia/80003078-nt312-medidor-de-temperatura-y-humedad-ambiental-interior-exterior-de-proskit-8436300002086.html>

google maps. (2019). Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-2.1747857,-79.8926782,17.17z>: <https://www.google.com/maps/@-2.1747857,-79.8926782,17.17z>

HIGHMOTOR. (19 de 05 de 2019). (J. López, Productor) Recuperado el 27 de 05 de 2019, de Estas son las temperaturas que alcanza tu coche en el interior cuando lo dejas aparcado y cerrado al sol: <https://www.highmotor.com/temperaturas-alcanza-coche-interior-sol.html>

<http://www.ssint.com.mx/control-de-temperatura-digital-hanyoung-ax4-1a>. (2019). Recuperado el 5 de 06 de 2019, de Controlador de temperatura digital: <http://www.ssint.com.mx/control-de-temperatura-digital-hanyoung-ax4-1a>

<https://www.youtube.com/watch?v=tXHLZf2A-u8>. (17 de septiembre de 2017). Recuperado el 5 de 06 de 2019, de Controlador de Temperatura Hanyoung AX4-1A Uso y Demostracion: <https://www.youtube.com/watch?v=tXHLZf2A-u8>

Industry Mall. (22 de 10 de 2019). Recuperado el 22 de 10 de 2019, de QAX84.1/PPS2: <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/?mlfb=BPZ%3aQAX84.1%2fPPS2>

- MOTORGIGA*. (1998). Recuperado el 10 de 05 de 2019, de AIREACIÓN - Definición - Significado: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/aireacion-definicion-significado/gmx-niv15-con102.htm>
- N.O.Sadiku, C. K. (2013). *Fundamentos de circuitos eléctricos*. Mexico: Mc Graw Hill education.
- nexofin.com*. (23 de febrero de 2019). Obtenido de Viajar en auto con niños: cuidado a tener con las altas temperaturas: <https://www.nexofin.com/notas/771467-viajar-en-auto-con-ninos-cuidados-a-tener-con-las-altas-temperaturas-n/>
- Nieto, R., González, C., López, I., Jiménez, Á., & Rodríguez, J. (2014). *Termodinámica*. España: DEXTRA Editorial S.L. Recuperado el 7 de 5 de 2019
- Olcese, M. (09 de 11 de 2010). *Causas, Efecto Invernadero*. Recuperado el 04 de junio de 2019, de <https://apologista.wordpress.com/2010/11/09/%C2%BFque-causa-el-efecto-invernadero/>
- Peláez, D. A. (2004). *Técnica del AUTOMÓVIL (Sistema de Climatización)*. España: THOMSON-PARANINFO.
- Pérez, J. M. (2009). *Técnica del Automóvil EQUIPO ELÉCTRICO*. ESPAÑA: Paraninfo.
- Prensa, L. (27 de marzo de 2016). (B. Vida, Ed.) *Huele bien, pero el olor a auto nuevo es peligroso*. Recuperado el 11 de junio de 2019, de <https://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/huele-bien-pero-el-olor-a-auto-nuevo-es-peligroso/>
- Química y Ciencia*. (06 de 02 de 2018). Recuperado el 31 de 05 de 2019, de <https://laquimicaylaciencia.blogspot.com/2018/02/coches-nuevos-y-benceno.html>
- RACC. (julio de 2015). Recuperado el 10 de 06 de 2019, de Efecto de la radiación solar en la temperatura interior del vehículo: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Efecto+de+la+radiaci%C3%B3n+solar+en+la+temperatura+interior+del+veh%C3%ADculo>

- Ruiz, M., & Castro, C. (1999). *LAS REACCIONES QUÍMICAS Y EL CALOR*. Recuperado el 12 de 9 de 2019, de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/085/htm/sec_8.htm: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/085/htm/sec_8.htm
- Security or Safety*. (12 de 11 de 2019). Recuperado el 22 de 10 de 2019, de Temporizador digital LT1: <http://www.ssint.com.mx/temporizador-digital-48x24mm-hanyoung-lt1>
- Telégrafo, E. (05 de Octubre de 2016). Cambio Climático: acercamiento a sus efectos en Ecuador. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/408/1/cambio-climatico-acercamiento-a-sus-efectos-en-ecuador>
- Travers, J. (22 de marzo de 2016). *NEWS/MUNDO*. Recuperado el 11 de 06 de 2019, de https://www.bbc.com/mundo/especial/vert_aut/2016/03/160318_vert_olor_autos_salud_yv
- UNAM. (05 de Junio Porrúa, Francisco Estrada de 2017). Recuperado el 2019, de El calentamiento en las ciudades será mayor que el calentamiento global: experto UNAM: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_391.html
- Universo, E. (24 de 12 de 2015). Guayaquil vivió el día más caluroso de diciembre. *la temperatura alcanzo 36°C en medidores de la calle*. Recuperado el 1 de 10 de 2019, de <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/12/24/nota/5313792/ayer-fue-dia-mas-caluroso-mes>
- WeatherSpark*. (09 de 11 de 2019). Recuperado el 19 de 09 de 2019, de <https://es.weatherspark.com/y/19346/Clima-promedio-en-Guayaquil-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Zemansky, M. W. (1979). *calor y termodinamica*. Aguilar S.A.