



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“ANÁLISIS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN UN MOTOR DIESEL SEIS
CILINDROS CATEGORÍA M3 CON VARIABLES CONTROLADAS EN UN
CICLO DE CONDUCCIÓN”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: JEFFERSON DAVID LICOA AVILÉS

JOEL SANTIAGO ORTEGA CABRERA

TUTOR: ING. CARLOS WLADIMIR ROCHE INTRIAGO. MSC.

Guayaquil – Ecuador

2022

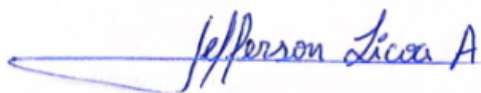
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Jefferson David Licoa Avilés con documento de identificación N° 0940346299 y Joel Santiago Ortega Cabrera con documento de identificación N° 0106983588; manifestamos que:

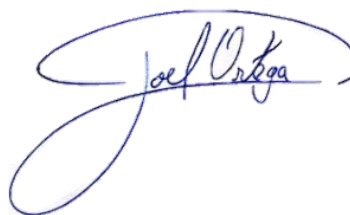
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 2 de Septiembre del año 2022

Atentamente,



Jefferson David Licoa Avilés
0940346299



Joel Santiago Ortega Cabrera
0932089634

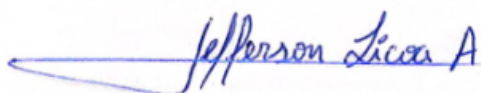
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Jefferson David Licoa Avilés con documento de identificación N° 0940346299 y Joel Santiago Ortega Cabrera con documento de identificación N° 0106983588, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Análisis del consumo de combustible en un motor diésel seis cilindros categoría M3 con variables controladas en un ciclo de conducción”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

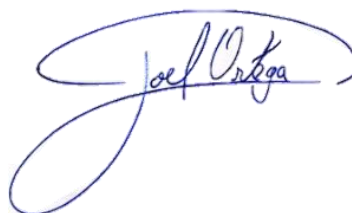
Guayaquil, 2 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Jefferson David Licoa Avilés

0940346299



Joel Santiago Ortega Cabrera

0932089634

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos Wladimir Roche Intriago con documento de identificación N° 0104025838, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN UN MOTOR DIESEL SEIS CILINDROS CATEGORÍA M3 CON VARIABLES CONTROLADAS EN UN CICLO DE CONDUCCIÓN, realizado Jefferson David Licoa Avilés con documento de identificación N° 0940346299 y por Joel Santiago Ortega Cabrera con documento de identificación N° 0106983588, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 2 de Septiembre del año 2022

Atentamente,



Ing. Carlos Wladimir Roche Intriago, MSc.

0104025838

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios quien me ha guiado con su bendición por un buen camino y ha sido mi base para seguir adelante. A mi madre y a mi abuela quienes han sido las personas que han trabajado duro para que yo pueda cumplir con mis metas y poder seguir estudiando. A mi tío pablo quien ha sido la persona que me introdujo en el mundo automotriz. Y por último a mi abuelo Teodoro que desde el cielo me cuida y me guía.

Dedico a mis padres, tías y hermana que fueron pilares fundamentales para que siga progresando día a día, y este logro es el fruto de lo que ha trabajado en lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, nos gustaría agradecer a Dios por ayudarnos y permitir llegar hasta el punto en el que estamos hoy en día, agradecer a todas las personas que creyeron en nosotros y nos motivaron día a día para seguir adelante, a nuestras familias que han sido un pilar fundamental en nuestro crecimiento y quien gracias a ellas hemos podido ser grandes estudiantes. A todos los maestros que conforman la carrera de ingeniería automotriz UPS Sede Guayaquil quienes nos han formado como grandes profesionales e inculcados importantes conocimientos educativos. También queremos agradecer al Ing. Carlos Roche por ser nuestro tutor en este trabajo de tesis.

RESUMEN

En el siguiente trabajo de investigación presentamos el análisis de consumo de combustible de un motor seis cilindros categoría M3 a través de un medidor de flujo DFM e incluye su comparación en función a la norma J13:21, representará el estado del arte, características teóricas de los sistemas auxiliares de un motor Diesel, los diferentes tipos de ciclos de conducción y la descripción de los dispositivos que se implementaran en el sistema auxiliar del motor para realizar el análisis del consumo de combustible.

Se presentan metodologías experimentales donde se propone un ciclo de conducción FTP-75 en el cual se dividirá a partir del trayecto inicial en siete rutas, se considera variables, el número de paradas, velocidad, tiempo de recorrido, número de pasajeros, el peso estimado de los pasajeros basado en la tabla de estatura obtenida del libro “MANUAL DE FORMULAS Y TABLAS PARA LA INTERVENCIÓN NUTRIOLÓGICA” y la velocidad promedio, estos datos se recopilan telemáticamente mediante el dispositivo DFM 100 y son enviados a la plataforma ORF-5 aquí obtendremos información requerida para el ciclo de conducción en la trayectoria propuesta, los datos serán combinados con la aplicación Mivilsoft el cual controla el número de pasajeros y garantizará su control por medio de un rastreo satelital.

Para calcular el volumen de combustible utilizamos la metodología a través de un depósito de combustible externo, se mide la masa del tanque completo de diésel al iniciar el ciclo de conducción, y al terminar cada prueba se mide la masa final del depósito y se calcula el volumen del combustible restante

Se obtienen los resultados de las pruebas realizadas y comparamos el consumo de combustible obtenido por el medidor de flujo y la norma SAE J13:21, para luego analizar y determinar un ciclo de conducción que me permita obtener una reducción del consumo de combustible.

Palabras claves: Medidor de flujo, SAE J13:21, consumo de combustible, ciclo de conducción, motor diésel

ABSTRACT

In the following research paper we present the analysis of fuel consumption of a category M3 six-cylinder engine through a DFM flow meter and includes its comparison based on the J13:21 standard, it will represent the state of the art, theoretical characteristics of the auxiliary systems of a Diesel engine, the different types of driving cycles and the description of the devices that will be implemented in the auxiliary engine system to perform the analysis of fuel consumption.

Experimental methodologies are presented where an FTP-75 driving cycle is proposed in which it will be divided from the initial journey into seven routes, variables are considered, the number of stops, speed, travel time, number of passengers, the estimated weight of passengers based on the height table obtained from the book 'MANUAL DE FORMULAS Y TABLAS PARA LA INTERVENCIÓN NUTRIOLÓGICA' and the average speed of the, these data are collected telematically through the DFM 100 device and are sent to the ORF-5 platform here we will obtain information required for the driving cycle on the proposed trajectory, the data will be combined with the Mivilsoft application which controls the number of passengers and will guarantee their control by means of a satellite tracking.

To calculate the fuel volume, we use the methodology through an external fuel tank, the mass of the complete diesel tank is measured at the beginning of the driving cycle, and at the end of each test the final mass of the tank is measured, and the volume of the remaining fuel is calculated

The results of the tests carried out are obtained and we compare the fuel consumption obtained by the flow meter and the SAE J13:21 standard, to then analyze and determine a driving cycle that allows me to obtain a reduction in fuel consumption.

Keywords: Flow meter, SAE J13:21, fuel consumption, driving cycle, diesel engine

INDICE DE CONTENIDO

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMÁTICA	2
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
2. CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
2.1 Motor MEC (Motor de encendido por compresión)	5
2.2 Relación de compresión del motor diésel	5
2.3 El combustible	5
2.4. Dióxido de Azufre	6
2.5. Ciclo de Conducción	6
Ciclo Estacionario	6
Ciclo Transitorio	6
2.5.1 Técnicas de recolección de datos del ciclo de conducción	6
Chase-car technique	6
Autobús on-board	6
2.5.2 Ciclo de conducción FTP75	6
FTP-75 (Distrito metropolitano de Quito)	7
2.6. Equipos	7
2.6.1. Medidor de Flujo (DFM 100)	7
2.6.1.1. Modo de Alimentación del DFM 100	8
2.6.1.2. Instrumentación Computarizada “IoT Burger”	8
2.6.1.3. Tecnología “S6”	8
2.6.1.4. Software ServiceS6_DFM	8
2.6.2. Can-Up 27	9
2.6.2.1. Software Servicie CANUp	10
2.6.3. OBD II (INFOCAR)	10
2.7. Diseño de experimento	11
2.7.1 Protocolo de mantenimiento del vehículo a utilizar	12
2.7.2. Norma SAE J13:21	12
2.7.3. Estimación de medidas y dimensiones antropométricas	13

3. CAPITULO III: METODOLOGIA	14
3.1 Selección del vehículo	14
3.2 Metodología experimental utilizando un medidor de flujo DFM100.....	15
3.2.1 Protocolo para la instalación del medidor DFM 100	16
3.3 Metodología Experimental Prueba de Consumo de Combustible según la norma SAE J1321	16
3.3.1 Método gravimétrico	17
3.4 Protocolo del GPS (Milvisoft)	17
3.5 Protocolo del OBD2 (Infocar)	17
4. CAPITULO IV: REGISTRO Y MEDICION DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE	19
RUTA A-B	19
RUTA B-C	21
RUTA C-D	22
RUTA E-F.....	25
RUTA F-G	26
RUTA G-H.....	27
Ruta A-B RETORNO	29
Ruta B-C RETORNO	30
Ruta C-D RETORNO.....	31
Ruta D-E RETORNO	33
Ruta E-F RETORNO	34
Ruta F-G RETORNO	35
Ruta G-H RETORNO	37
5. CAPITULO V: ANALISIS Y CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS.....	48
ANEXO 1	48
ANEXO 2	49
ANEXO 3	51
ANEXO 4.....	54
ANEXO 5	55
ANEXO 6	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Demanda de Derivados de barriles de petróleo.....	1
Tabla 2. Consumo de combustible del vehículo mes de junio del 2022.	2
Tabla 3. Requisitos para el diésel.....	4
Tabla 4. Parámetros de ciclo de conducción.....	7
Tabla 5. Parámetros de ciclo de conducción Metropolitano de Quito.	7
Tabla 6. Tramos con respecto a la altitud.....	11
Tabla 7. Criterios de la norma J13:21	12
Tabla 8. Promedios de peso y talla.....	13
Tabla 9. Especificaciones del vehículo	14
Tabla 10. Ruta A-B	20
Tabla 11. Ruta B-C	21
Tabla 12. Ruta C-D	22
Tabla 13. Ruta D-E	24
Tabla 14. Ruta E-F	25
Tabla 15. Ruta F-G.....	26
Tabla 16. Ruta G-H.....	28
Tabla 17. Ruta A-B retorno.....	29
Tabla 18. Ruta B-C retorno.....	30
Tabla 19. Ruta C-D retorno.....	32
Tabla 20. Ruta D-E retorno.....	33
Tabla 21. Ruta E-F retorno.....	34
Tabla 22. Ruta F-G retorno	36
Tabla 23. Ruta G-H retorno.....	37
Tabla 24. Datos resultantes del ciclo de conducción.....	39
Tabla 25. Consumo total del recorrido por prueba.....	39
Tabla 26. Resultados Norma SAE J1321	40
Tabla 27. Variables promedio de cada ruta.....	41
Tabla 28. Consumo de Combustible promedio.....	41
Tabla 29. Consumo de Combustible General.....	42
Tabla 30. Tabla de variables propuestas para un consumo promedio.....	45
Tabla 31. Comparación del consumo de Combustible actual con el promedio	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de combustible del mes de junio.	3
Figura 2. Nivel de Azufre en Ecuador	4
Figura 3. Funcionamiento de un Motor de Encendido Provocado.....	5
Figura 4. DFM 100 tipo diferencial.....	7
Figura 5. IoT Burger.....	8
Figura 6. Tecnología “S6”.....	8
Figura 7. Icono del software.....	8
Figura 8. Interfaz del ServiceS6_DFM.....	9
Figura 9. Can-Up 27	9
Figura 10. Icono del software.....	9
Figura 11. Interfaz del ServiceS6_DFM.....	10
Figura 12. Aplicaciones para utilizar Infocar.....	10
Figura 13. Diseño del ciclo de conducción.....	11
Figura 14. Ruta de la línea 81-3 ida.	11
Figura 15. Unidad de transporte de la Cooperativa Panorama	14
Figura 16. Instalación del DFM 100.....	15
Figura 17. Esquema de instalación del DFM 100.....	15
Figura 18. Diagrama de Instalación.....	15
Figura 19. Normativa ISO 150313.....	18
Figura 20. Plataforma ORF-5.....	19
Figura 21. Porcentaje de consumo de combustible por ruta ida y retorno.....	19
Figura 22. Consumo de combustible ruta A-B.....	20
Figura 23. Histograma de consumo de combustible ruta A-B.....	21
Figura 24. Consumo de combustible ruta B-C.....	22
Figura 25. Histograma de consumo de combustible ruta B-C.....	22
Figura 26. Consumo de combustible ruta C-D.....	23
Figura 27. Histograma de consumo de combustible ruta C-D.....	23
Figura 28. Consumo de combustible ruta D-E.....	24
Figura 29. Histograma de consumo de combustible ruta D-E.....	25
Figura 30. Consumo de combustible ruta E-F.....	26
Figura 31. Histograma de consumo de combustible ruta E-F.....	26
Figura 32. Consumo de combustible ruta F-G.....	27
Figura 33. Histograma de consumo de combustible ruta F-G.....	27
Figura 34. Consumo de combustible ruta G-H.....	28
Figura 35. Histograma de consumo de combustible ruta G-H.....	29

Figura 36. Consumo de combustible ruta A-B retorno.....	30
Figura 37. Histograma de consumo de combustible ruta A-B retorno.....	30
Figura 38. Consumo de combustible ruta B-C retorno.....	31
Figura 39. Histograma de consumo de combustible ruta B-C retorno.....	31
Figura 40. Consumo de combustible ruta C-D retorno.....	32
Figura 41. Histograma de consumo de combustible ruta C-D retorno.....	33
Figura 42. Consumo de combustible ruta D-E retorno.....	34
Figura 43. Histograma de consumo de combustible ruta D-E retorno.....	34
Figura 44. Consumo de combustible ruta E-F retorno.....	35
Figura 45. Histograma de consumo de combustible ruta E-F retorno.....	35
Figura 46. Consumo de combustible ruta F-G retorno.....	36
Figura 47. Histograma de consumo de combustible ruta F-G retorno.....	37
Figura 48. Consumo de combustible ruta G-H retorno.....	38
Figura 49. Histograma de consumo de combustible ruta G-H retorno.....	38
Figura 50. Comparación del consumo de combustible.....	40
Figura 51. Consumo de consumo total de combustible ciclo propuesto.....	42
Figura 52. Histograma de consumo total de combustible ciclo propuesto.....	42

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

El consumo energético del combustible utilizado en transporte terrestre representa el 80% de la demanda total con un impacto importante en la contaminación ambiental y en comercio mundial. El factor humano puede afectar en la eficiencia y rendimiento del motor, un artículo relacionado al autor Dunkle Werner demuestra que el uso total de combustible puede disminuir hasta el 27% si los conductores realizaran un manejo más eficiente. (Werner, 2013)

En el presente trabajo se adquiere los datos del consumo de combustible de un motor a combustión Diésel perteneciente a un vehículo tipo M3 en un ciclo de conducción realizando la ruta 81-3 que inicia desde el Km 7.5 vía Duran-Yaguachi teniendo como destino en el centro de la ciudad de Guayaquil en la intersección José Antepara y Padre Solano, los datos obtenidos servirán para determinar los valores reales de consumo, considerando variables que puedan afectar a la economía del combustible.

El reporte del sector petrolero del IV trimestre del 2021 correspondiente al Banco Central del Ecuador indica que la demanda de derivados del petróleo en el país fue de 24.08 millones de barriles demostrando un aumento del 8.8% con respecto al cuarto trimestre del año 2020. Para los automotores de transporte público y de carga, el combustible de mayor demanda es el Diésel teniendo un (8.8 millones de barriles), seguido por la gasolina (7.57 millones de barriles) y el GLP (3.85 millones de barriles). (Banco Central del Ecuador, 2022)

Tabla 1. Demanda de Derivados de barriles de petróleo.

MES-AÑO	GASOLINA	DIÉSEL	GLP	OTROS*	TOTAL
I Trimestre 2019	7,32	7,86	3,22	3,90	22,30
II Trimestre 2019	7,56	8,20	3,49	3,50	22,75
III Trimestre 2019	7,72	8,65	3,66	3,71	23,74
IV Trimestre 2019	7,56	8,26	3,59	2,80	22,22
TOTAL 2019	30,16	32,96	13,97	13,92	91,00
I Trimestre 2020	6,52	7,50	3,37	2,50	19,89
II Trimestre 2020	3,63	5,02	3,18	1,26	13,09
III Trimestre 2020	6,22	7,25	3,65	2,09	19,22
IV Trimestre 2020	7,16	8,19	3,72	3,05	22,13
TOTAL 2020	23,53	27,96	13,92	8,90	74,32
I Trimestre 2021	6,77	7,64	3,49	2,88	20,78
II Trimestre 2021	6,66	7,90	3,70	3,60	21,87
III Trimestre 2021	7,45	8,68	3,82	4,06	24,00
IV Trimestre 2021	5,57	8,84	3,85	3,82	24,08
TOTAL 2021	28,45	33,06	14,87	14,35	90,73

Fuente. (Banco Central del Ecuador, 2022)

1.1 PROBLEMÁTICA

Dados los resultados financieros en la cooperativa línea 81-3 se han visto afectados en la variación de la cantidad de combustible suministrado en los vehículos evaluándolo de manera inicial el consumo que tienen, obteniendo que al final de cada mes los valores financieros no sean equitativos para los socios siendo que uno genere mayor cantidad de consumo que otros, por lo cual se consideraría un ciclo de conducción para generar un resultado económico paritario para todos los vehículos.

Tabla 2. Consumo de combustible del vehículo mes de junio del 2022.

FECHA	VOLUMEN (Gal)	PRECIO	SUBTOTAL	IVA	VALOR TOTAL
1/6/2022	36,85	\$1,70	\$62,51	\$7,50	\$70,01
2/6/2022	34,22	\$1,70	\$58,05	\$6,97	\$65,01
3/6/2022	31,58	\$1,70	\$53,57	\$6,43	\$60,00
4/6/2022	26,35	\$1,70	\$44,70	\$5,36	\$50,06
5/6/2022	23,68	\$1,70	\$40,18	\$4,82	\$45,00
6/6/2022	34,21	\$1,70	\$58,04	\$6,96	\$65,00
7/6/2022	38,95	\$1,70	\$66,07	\$7,93	\$74,00
8/6/2022	30,53	\$1,70	\$51,79	\$6,21	\$58,00
9/6/2022	31,58	\$1,70	\$53,57	\$6,43	\$60,00
10/6/2022	40,53	\$1,70	\$68,75	\$8,25	\$77,00
11/6/2022	39,48	\$1,70	\$66,96	\$8,04	\$75,00
12/6/2022	34,74	\$1,70	\$58,93	\$7,07	\$66,00
13/6/2022	28,95	\$1,70	\$49,11	\$5,89	\$55,00
14/6/2022	36,32	\$1,70	\$61,61	\$7,39	\$69,00
15/6/2022	35,79	\$1,70	\$60,71	\$7,29	\$68,00
16/6/2022	33,16	\$1,70	\$56,25	\$6,75	\$63,00
17/6/2022	36,31	\$1,70	\$61,61	\$7,39	\$69,00
18/6/2022	26,84	\$1,70	\$45,54	\$5,46	\$51,00
19/6/2022	23,68	\$1,70	\$40,18	\$4,82	\$45,00
20/6/2022	31,58	\$1,70	\$53,57	\$6,43	\$60,00
21/6/2022	31,58	\$1,70	\$53,57	\$6,43	\$60,00
22/6/2022	31,58	\$1,70	\$53,57	\$6,43	\$60,00
23/6/2022	38,42	\$1,70	\$65,18	\$7,82	\$73,00
24/6/2022	28,50	\$1,70	\$48,35	\$5,80	\$54,15
25/6/2022	22,64	\$1,70	\$38,40	\$4,61	\$43,01
26/6/2022	21,05	\$1,70	\$35,71	\$4,29	\$40,00
27/6/2022	29,47	\$1,70	\$50,00	\$6,00	\$56,00
28/6/2022	36,11	\$1,61	\$58,04	\$6,96	\$65,00
29/6/2022	30,56	\$1,61	\$49,11	\$5,89	\$55,00
30/6/2022	31,11	\$1,61	\$50,00	\$6,00	\$56,00
VALOR TOTAL	956,30				\$1.807,24

Se muestra el consumo de combustible del vehículo en galones y el precio en dólares, con respecto al mes de junio del 2022. (Ver figura 1).

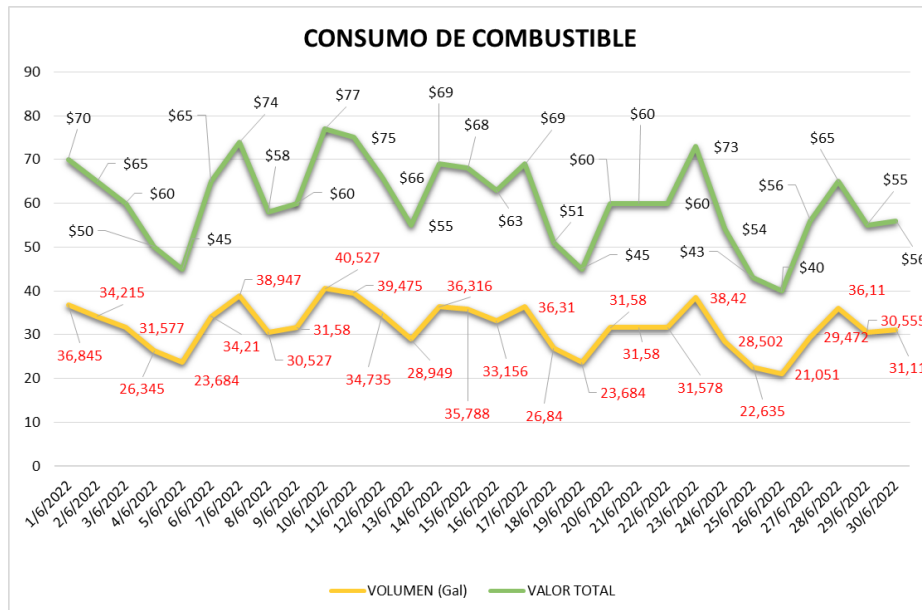


Figura 1. Consumo de combustible del mes de junio.

Los datos que se van a obtener de manera inicial serían basados en el ciclo de conducción que se realiza actualmente y evidenciara datos en el cual verificaremos el consumo de combustible.

En bibliografías revisadas en el 2020, Roberto Custode consultor independiente y asesor de la AEADE indica que en Ecuador los combustibles como la gasolina cumple con la Euro II y el diésel con la Euro I. Mientras tanto el diésel que se expende en Ecuador es 25000 veces más contaminantes que otros países. (AEADE, ANUARIO, 2020); En el país existió un aumento de precio en los últimos 24 meses, donde el diésel pasó de un valor de USD 1.26 a USD 1.90 hasta el mes de abril del 2022. (Prices, 2022)

1.2 ANTECEDENTES

La asociación de empresas automotrices del Ecuador AEADE, informó que el combustible diésel comercializado en el Ecuador cumple con los parámetros de la normativa euro 1, es decir el combustible de más baja calidad en Suramérica. Las normas euros son aquellas utilizadas para medir la calidad de combustible y regular el nivel de emisiones de contaminantes. Santiago Encalada, Especialista del Laboratorio de ensayos de la ESPOL, informó que en Europa se implementará la norma euro 7 y en otras regiones como Chile adoptarán entre 2022 y 2026 la norma euro 6, es decir que nuestro país tiene un retraso de aproximadamente 20 años en función del control de emisiones.

En la ciudad de Guayaquil el nivel de azufre del diésel oscila entre los 16.4 y 23.3 ppm, en la ciudad de Quito oscilan entre las 159 y 171 ppm, en la ciudad del Coca se registra el nivel de contaminantes oscilando entre las 5119 ppm, siendo la ciudad más contaminante del país (Figura 2). (AEADE, Motor Terra, 2020)

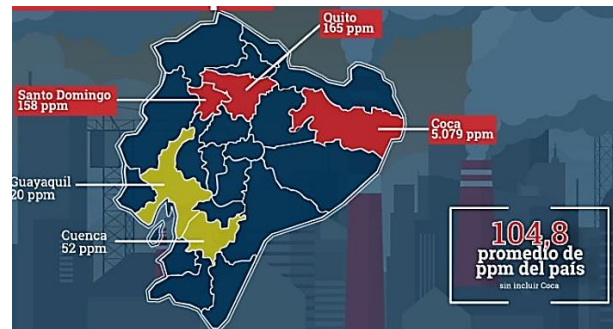


Figura 2. Nivel de Azufre en Ecuador. Fuente. (AEADE, Motor Terra, 2020)

El decreto ejecutivo 1094 estableció que la empresa privada tendrá la obligación de hacer los estudios e inversiones para mejorar la calidad del combustible y el decreto 1158 en el mes de septiembre del 2020 da un plazo de 120 días para regularizar la nueva normativa que adopte las exigencias de la Euro 5 con el fin de mejorar el parque automotor y disminuir la emisión de gases contaminantes (Tabla 2). (INEN, 2016)

Tabla 3. Requisitos para el diésel.

Requisito	Unidad	Diésel No. 1		Diésel No. 2		Diésel Premium		Método de Ensayo
		min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	
Punto de Inflamación	°C	40	--	51	--	51	--	ASTMD93
Contenido de agua y sedimento	%	--	0,05	--	0,05	--	0,05	ASTMD2709
Contenido de ceniza	%	--	0,01	--	0,01	--	0,01	ASTMD482
Contenido de azufre	%	--	0,3	--	0,7	--	0,05	ASTMD2622 ASTM4294 ASTM5453
Contenido de residuo carbonoso sobre 10% de residuo destilado	%	--	0,1	--	0,1	--	0,1	ASTMD4530
Viscosidad cinemática a 40 °C	$\frac{mm^2}{s}$	1,3	2,4	2	5	2	5	ASTMD445
Temperatura de destilación del 90%	°C	--	288	--	360	--	360	ASTMD86
Corrosión a la lámina de cobre	--	--	1a	--	1a	--	1a	ASTMD130
Índice de cétano	--	No aplica		45	--	45	--	ASTMD976
Contenido de biodiésel	%	No contiene		--	5	4	10	ASTM14078

Fuente. (INEN, 2016)

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Análisis del consumo de combustible en un motor diésel seis cilindros categoría M3 con variables controladas en un ciclo de conducción

1.3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un diseño de experimento basado en modos de conducción, flujos de tránsito vehicular y mantenimientos del autobús para analizar el consumo de combustible del vehículo.
- Determinar el margen de error del consumo de combustible entre un medidor de flujo y la norma SAE J-1321.
- Registrar y medir el consumo de combustible y ciclo de conducción a través de metodologías propuestas para la obtención de datos.
- Analizar, verificar y concluir los resultados obtenidos para hacer comparación de las diferentes metodologías a utilizar.

2. CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para la elaboración del marco teórico se considera la recopilación y análisis de las investigaciones previas en motores diésel de distintas fuentes académicas; también se abordan temas respecto a las características, funcionamiento, mantenimiento de un motor seis cilindros diésel de un vehículo categoría M3, ciclos de conducción, medidor de flujo y sistema de navegación.

2.1 Motor MEC (Motor de encendido por compresión)

Los motores MEC se caracterizan por no tener una chispa como los motores MEP (Motor de encendido Provocado), por lo que tiene un alto rendimiento por trabajar a presiones muy altas, además de que este aprovecha mejor el combustible. Las fases de este motor el siguiente.

- Admisión del aire.
- Compresión del aire.
- Inyección del combustible.
- Expansión de los gases quemados.
- Expulsión de los gases quemados.

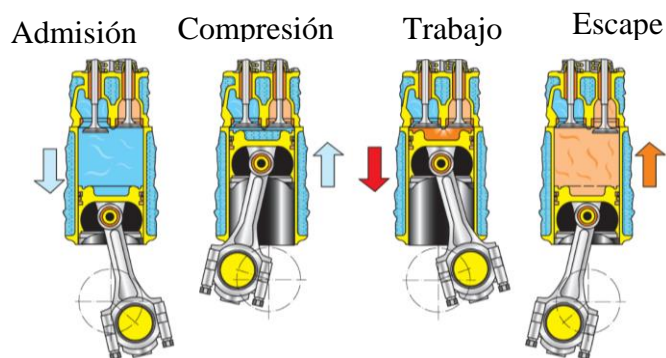


Figura 3. Funcionamiento de un Motor de Encendido Provocado. Fuente. (Secundino, 2011)

2.2 Relación de compresión del motor diésel

La relación de compresión en un motor diésel es la diferencia de volumen que existe entre la compresión de la mezcla aire/combustible en la cámara de combustión y el volumen del cilindro cuando el pistón se encuentre en el punto muerto inferior, su compresión se puede aumentar arbitrariamente ya que el aire que ingresa es incombustible, por ende, es suficiente una relación de 15:1 para que este pueda tener una presión de 30 bar lo que provocaría que aumente la temperatura de 500 °C a 600 °C, debido que esta temperatura es muy alta para el proceso de inyección de mezcla aire combustible se tiene que provocar el arranque en frío en la mayoría de los motores diésel. (Alvarez Ramirez & Elizalde Sanchez , 2007)

2.3 El combustible

Los Motores de encendido Provocado utilizan un combustible denominado “Diesel” el cual es un hidrocarburo líquido derivado del petróleo que se lo adquiere mediante destilación a una temperatura de 200 °C y 380 °C. El diésel en comparación con la gasolina es un combustible con mayor densidad (840 kg/m³), provocando que el

proceso de combustión sea más lento, aprovechando su poder calorífico (43 MJ/Kg) para mejorar su rendimiento. (CONUEE)

2.4. Dióxido de Azufre

El Dióxido de Azufre (SO₂) es un gas que se obtiene de la combustión de carburantes fósiles con alto contenido de azufre (Petróleo), se rige bajo la norma ecuatoriana de calidad del aire en la que se dictamina que la concentración de SO₂ para un periodo de 10 minutos no debe exceder los 500 µg/m³ debido a su efecto potencial en la salud y medio ambiente. Este gas al exceder los 200 µg/m³ en una concentración de 24 horas puede generar efectos sobre la salud como: inflamación e irritación del sistema respiratorio, insuficiencias pulmonares, ansiedad, dolores de cabeza. Sobre el medio ambiente puede generar daños a la flora: degradación de clorofila, disminución de la fotosíntesis y pérdida de especies. Además, debido a la presencia de vapor de agua puede reaccionar con el mismo dando lugar a la formación de ácido sulfúrico. (MITECO, 2020)

2.5. Ciclo de Conducción

Es un método el cual el conductor tiene que regirse a un rango de velocidades ya sea en una ciudad o en una autopista, considerando el lugar por donde transita (calzada), estimando parámetros como el clima, la tecnología y las capacidades el automotor. (CARMETRY, 2020)

Existen dos tipos de ciclo de conducción los cuales son: estacionario y transitorio.

- **Ciclo Estacionario**
Este ciclo es utilizado en laboratorio o en bancos dinamométricos, tiene como característica principal ciclos de velocidades y aceleraciones constantes con relación al tiempo. (Limited, 2009)
- **Ciclo Transitorio**
Dicho ciclo se realiza en mediciones reales en zonas urbanas donde se generan aceleraciones y picos de velocidad con respecto al tiempo. (Limited, 2009)

2.5.1 Técnicas de recolección de datos del ciclo de conducción

Para la recolección de datos existen dos tipos las cuales son: chase-car technique y autobús on-board

- **Chase-car technique**
Se utiliza otro automotor, el cual seguirá al vehículo que está realizando la toma de datos.
- **Autobús on-board**
El vehículo que se realiza la prueba tendrá una instrumentación de recolección de datos como es el caso de un GPS o un OBD2. (Urgilés Amoroso & Urgilés Verdugo, 2020)

2.5.2 Ciclo de conducción FTP75

Es un ciclo de conducción obtenido en la ciudad de los ángeles desarrollado en 1960 en un recorrido común desde la casa hasta el trabajo en horas de la mañana, el vehículo a utilizar fue Chevrolet 1964 considerando los parámetros: velocidad, presión en el múltiple de admisión y régimen del motor la ruta seleccionada tuvo una distancia de 19.31 kilómetros que se llamó "LA4". En 1975 el ciclo sufre modificaciones, de tal manera que se agrega un periodo de 10 minutos de reposo

y una etapa inicial de 505 segundos de duración fue denominada “FTP75”. En el año 2002 este ciclo fue adoptado en Ecuador bajo la norma NTE INEN 2204. (Quinchimbla Pisuña & Solís Santamaría, 2017)

Tabla 4. Parámetros de ciclo de conducción.

Distancia	11,04 millas (17,11km)
Duración	1874 segundos
Velocidad promedio	21,2 mph (34,1 km/h)

Fuente. (Quinchimbla Pisuña & Solís Santamaría, 2017)

- **FTP-75 (Distrito metropolitano de Quito)**

Este ciclo es realizado bajo condiciones reales de conducción, en rutas de mayor afluencia de tráfico. Con un recorrido total de 135.84 km en 59 horas de manejo.

Esto permitió determinar que la velocidad promedio en la ciudad de Quito es aproximadamente de 26.1 km/h. Este ciclo fue estandarizado por la FTP-75 (31.7 KM/H)

Tabla 5. Parámetros de ciclo de conducción Metropolitano de Quito.

Parámetro	Ciudad	Carretera	Combinado
Tiempo transcurrido (s)	3169	1493	2889
Número de paradas	58	2	63
Velocidad máxima (Km/h)	45,77	89,91	78,23
Velocidad promedio (Km/h)	13,26	65,98	19,18
Distancia recorrida (m)	11914	27463	15673

Fuente. (Quinchimbla Pisuña & Solís Santamaría, 2017)

2.6. Equipos

2.6.1. Medidor de Flujo (DFM 100)

El DFM es dispositivo preciso para medir el flujo de combustible, donde se lo puede utilizar de forma autónoma o también de forma telemática en un transporte el cual nos indicara el control o consumo de combustible.

Este DFM tiene cuatro orificios los cuales tienen ingreso y salida de diésel lo que hace que del tanque de combustible el diésel se dirija a la bomba de alta presión para que después llegue a los inyectores, y el combustible restante o de retorno regrese de nuevo al tanque de combustible.

Características del DFM 100

- Registra el tiempo de funcionamiento del motor
- Registrar el consumo de combustible por hora.
- Consumo de combustible en ralentí
- Consumo de combustible en funcionamiento (retorno de combustible)
- Controlar y registrar el tiempo de funcionamiento del motor
- Detectar y evitar el hurto del combustible de la unidad.



Figura 4. DFM 100 tipo diferencial. Fuente. (TECHNOTON, Medidores de flujo de combustible, 2016)

2.6.1.1. Modo de Alimentación del DFM 100

El DFM 100 consta de una alimentación tipo combinada, el cual se alimenta de una fuente exterior y también de su batería incorporada (en el caso de que la alimentación exterior deja de funcionar).

2.6.1.2. Instrumentación Computarizada “IoT Burger”

Basada en una tecnología informática que utiliza el DFM 100 cumple la función de un producto inteligente funcional en hardware y software que se aprovechan en áreas industriales y automovilísticos. Esta instrumentación permite:

- Almacenar datos que emite el DFM
- Aumenta la efectividad en los canales de comunicación



Figura 5. IoT Burger. Fuente. (TECHNOTON, UNUM IIoT PLATFORM, s.f.)

2.6.1.3. Tecnología “S6”

Es un tipo de interfaz el cual se basa en la norma SAE J1939/S6 que tiene una red de sensores inteligentes a bordo de un vehículo, que se utiliza para la compilación de datos.

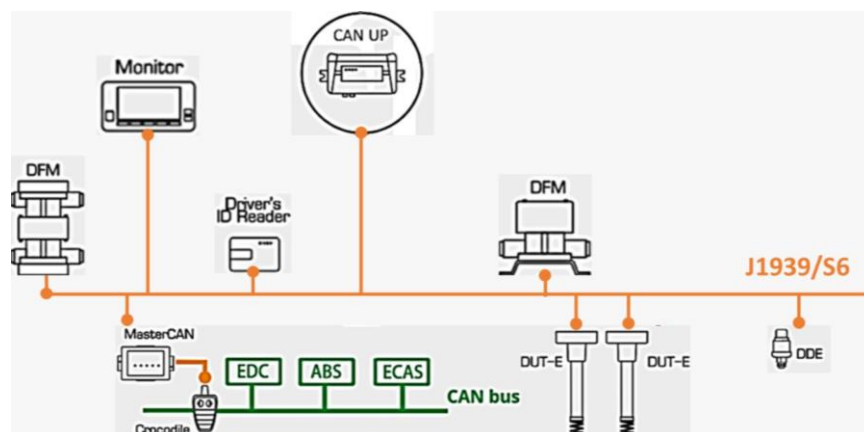


Figura 6. Tecnología “S6”. Fuente. (TECHNOTON, UNUM IIoT PLATFORM, s.f.)

2.6.1.4. Software ServiceS6_DFM

ServiceS6_DFM es un software que se utiliza para la programación y modificación de los diferentes parámetros e intervalos para la adquisición de datos del flujómetro.

La interfaz del software se ejecuta por el icono (figura 6), que se creó mediante la instalación del programa.

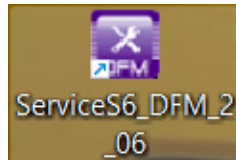


Figura 7. Icono del software. Fuente. (TECHNOTON, UNUM IIoT PLATFORM, s.f.)

La interfaz consta de un certificado de DFM el cual da las especificaciones del flujómetro como es el modelo, número de serie, fecha de creación, versión del software; el programa está constituido por dos partes: la primera es el denominado menú de conexión que es el encargado de conectarse con el medidor del flujo con el software, cambio de idioma, actualizaciones de firmware; y el segundo denominado menú de configuración de datos que especifica los modelos de funciones del flujómetro; también tenemos la información y configuración para la adquisición de datos del DFM.

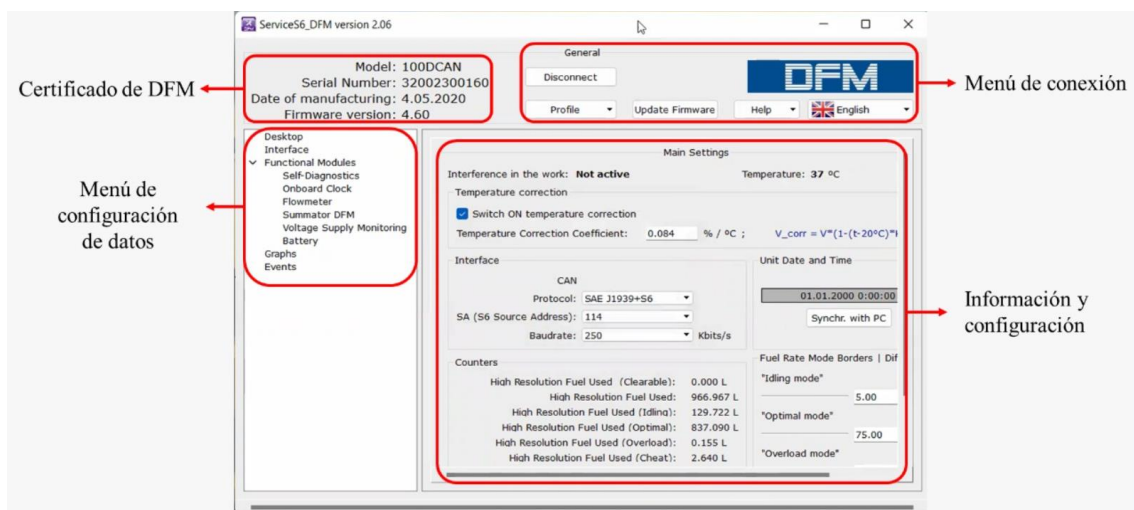


Figura 8. Interfaz del ServiceS6_DFM. Fuente. (TECHNOTON, UNUM IIoT PLATFORM, s.f.)

2.6.2. Can-Up 27

Es un dispositivo de sistema telemático que convierte señales analógicas de sensores a datos digitales con la finalidad de recopilar e identificar diferentes parámetros de funcionamiento del vehículo.

Las características del Can-Up 27 son los siguientes:

- Analizar y recopilar datos del DFM 100.
- Rastrear la posición del vehículo mediante el GPS.
- Este dispositivo tiene la opción de enviar los reportes mediante vía 2G, 3G, o Wi-Fi.



Figura 9. Can-Up 27. Fuente. (Technoton, s.f.)

2.6.2.1. Software Servicio CANUp

Servicio CANUp es un software que se utiliza para la programación y modificación de los diferentes parámetros e intervalos para la adquisición de datos del CANUp.

La interfaz del software se ejecuta por el icono (figura 7), que se creó mediante la instalación del programa.



Figura 10. Icono del software. Fuente. (Technoton, s.f.)

La interfaz consta de la área de identificación de la unidad el cual da las especificaciones del flujómetro como es el modelo, número de serie, fecha de creación, versión del software; el programa está constituido por dos partes: la primera es el denominado menú de conexión que es el encargado de conectarse con el medidor del flujo con el software, cambio de idioma, actualizaciones de firmware; y el segundo denominado menú de configuración de datos que especifica los modelos de funciones del flujómetro; también tenemos la información y área de configuración para la adquisición de datos del DFM.

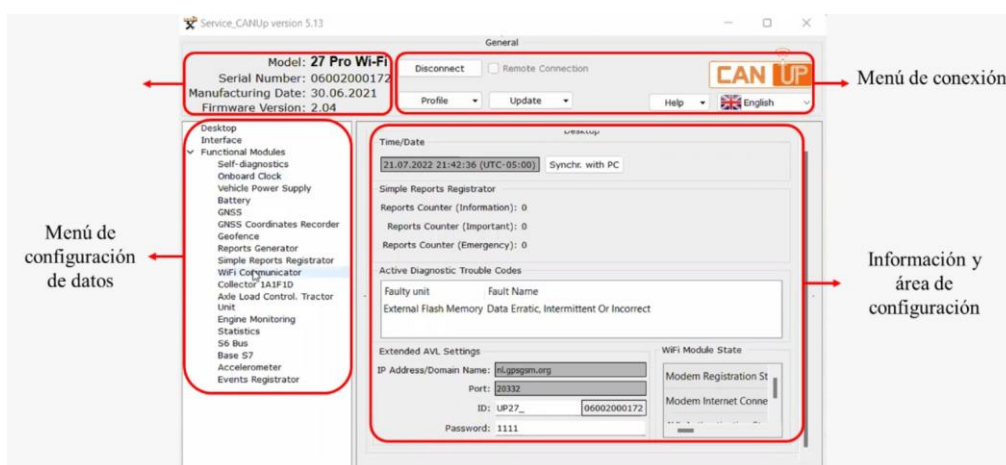


Figura 11. Interfaz del ServiceS6_DFM. Fuente. (Technoton, s.f.)

2.6.3. OBD II (INFOCAR)

El OBD 2 es un dispositivo que nos ayudara a registrar el modo de manejo, como son la velocidad promedio, ahorro de combustible y RPM. (INFOCAR CO., LTD, s.f.)

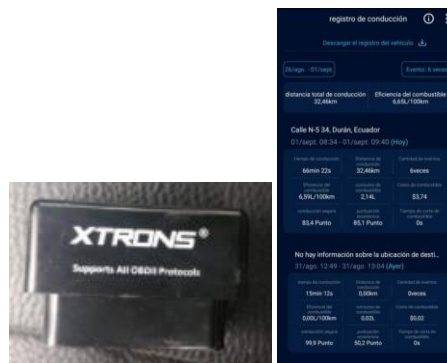


Figura 12. Aplicaciones para utilizar Infocar. Fuente. (INFOCAR CO., LTD, s.f.)

2.7. Diseño de experimento

Para el diseño de experimento se implementará el uso del ciclo de conducción FTP-75 con los siguientes parámetros:

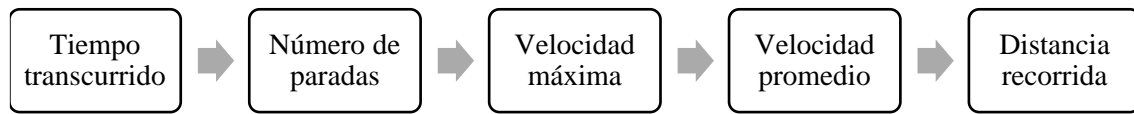


Figura 13. Diseño del ciclo de conducción. Fuente. (INFOCAR CO., LTD, s.f.)

El vehículo realizará el ciclo de conducción en una ruta de 21.8 km en un tiempo estimado de 45 minutos en dirección Duran-Guayaquil y 55 minutos en retorno.

Tabla 6. Tramos con respecto a la altitud.

RUTA	DISTANCIA (km)	ALTITUD (msnm)	TIEMPO ESTIMADO (min)
A-B	6,6	4	11
B-C	4,8	2	15
C-D	2,9	4	8
D-E	2,2	8	3
E-F	0,3	2	1
F-G	1,3	8	3
G-H	3,7	4	4

Para la estimación del consumo de combustible la ruta se dividió en 7 tramos tomando como base el cambio de altitud para determinar los puntos. Para la altitud se considera el medidor de flujo para analizar en qué sección de la ruta existe mayor consumo de combustible teniendo en cuenta las variables propuestas que son: (ver figura 14)

- Velocidad
- Peso del vehículo y pasajeros
- Tiempo del trayecto
- Cantidad de pasajeros

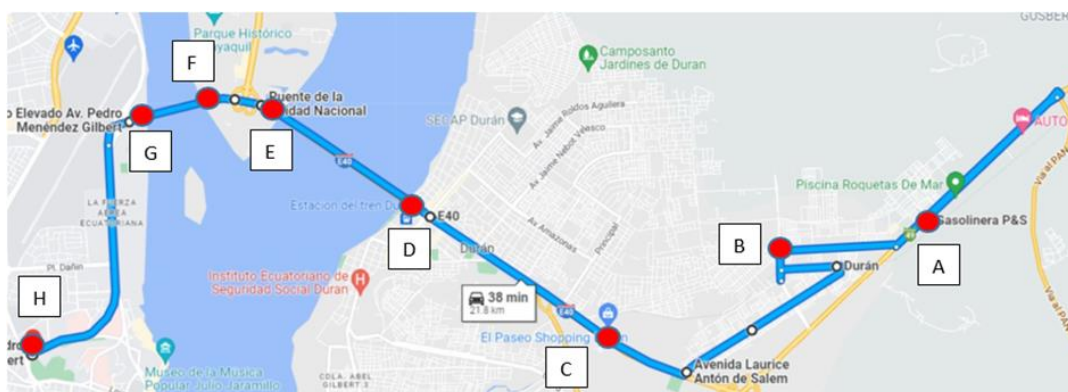


Figura 14. Ruta de la línea 81-3 ida Fuente. (MAPS, 2022)

El estudio se divide en dos fases:

Primera fase: se realiza un ciclo de conducción con parámetros libres determinados por el mismo conductor y se obtiene los datos de consumo de combustible en los diferentes trayectos para verificar en cuál de ellos existe mayor cantidad de consumo.

Segunda fase: Basados en el ciclo de conducción FTP-75 se determina los parámetros de velocidad, tiempo de recorrido, número de paradas y número de pasajeros con la finalidad de obtener una disminución de consumo de combustible en el trayecto con mayor demanda.

2.7.1 Protocolo de mantenimiento del vehículo a utilizar.

Para la instalación del Medidor de flujo DFM 100 se realiza una prueba evaluación del vehículo lo cual consta de:

- Comprobar la fuente alimentación del vehículo sea de 24 voltios, verificar que las baterías no tengan presencia de sulfato en los bornes y que el electrolito se encuentre completo; en caso de que no estar completo llenarla con agua acidulada.
- Con un manómetro inspeccionar que los neumáticos tengan la presión determinada por el fabricante (100 psi).
- Revisar los niveles de aceite del sistema de lubricación del vehículo en el kilometraje que dictamina el fabricante.
- Verificar los filtros del motor y del sistema del sistema combustible cada 10000 km.
- Observar que las bandas del motor estén ajustadas adecuadamente y en caso de existir vibración ajustar el perno del templador.
- Encender el motor para la puesta en marcha del motor durante un rango de 10 minutos en ralentí en 700 rpm, para la carga del compresor de aire

2.7.2. Norma SAE J13:21

La normativa SAE J1321 describe el proceso de prueba de consumo de combustible basado en un método de análisis estadístico y recopilación de datos en una pista de prueba o en una vía pública en condiciones controladas, para determinar el ahorro de Diesel en camiones y autobuses. El ciclo de prueba en vía urbana es la alternativa de menor costo, pero puede generar resultados de menor precisión debido a la falta de control sobre el ciclo. Se implementa un medidor de flujo al vehículo para disminuir el rango de error de consumo y realizar una comparativa con esta norma.

Tabla 7. Criterios de la norma J13:21

Criterio	SAE J13:21
Precisión	1%
Ejecución Valida	Dentro de la relación T/C del 2%
Grabación del Tiempo	Una vez al ejecutar
Tipo de vehículo	Pesado
Peso del vehículo	3,5 toneladas
Sitio de Prueba	en carreteo o pista
Longitud de Ruta	25 mi
Gestión de Combustible	Medidor de flujo, gravimétrico

Fuente. (SAE, 2014)

2.7.3. Estimación de medidas y dimensiones antropométricas

En esta metodología se implementará el conteo de pasajeros en el autobús mediante la estimación de medidas y dimensiones antropométricas de la *Metropolitan Life Insurance Company*, para estimar el peso del pasajero mediante su estatura se utiliza la fórmula (Ecu. 1 y Ecu. 2), señalando diferentes rangos de estaturas las cuales se considerará, medidas desde 155 cm, 160 cm, 165 cm, 170 cm, 175 cm y 180 cm. (Ledesma Solano & Palafox López, 2012)

$$Pt_{kg} = 51.65 \left(1.85 * \left(\frac{Talla_{cm}}{2.54} - 60 \right) \right) \text{ (Ecuación 1)}$$

$$Pt_{kg} = 48.67 + \left(1.65 * \left(\frac{Talla_{cm}}{2.54} - 60 \right) \right) \text{ (Ecuación 2)}$$

En la entrada del vehículo se colocará las diferentes señales y estas estaturas se la relacionarán con la siguiente tabla con la finalidad de obtener el peso con la estatura de cada pasajero. (Ledesma Solano & Palafox López, 2012)

Tabla 8. Promedios de peso y talla

Complejión corporal Varones		Complejión corporal Mujeres	
Talla (cm)	Mediana (kg)	Talla (cm)	Mediana (kg)
150	49,9	155	47,1
156	54,3	156	51,0
157	55,0	157	51,7
158	55,7	158	52,3
159	56,5	159	53,0
160	57,2	160	53,6
161	57,9	161	54,3
162	58,6	162	54,9
163	59,4	163	55,6
164	60,1	164	56,2
165	60,8	165	56,9
166	61,6	166	57,5
167	62,3	167	58,2
168	63,0	168	58,8
169	63,7	169	59,5
170	64,5	170	60,1
171	65,2	171	60,8
172	65,9	172	61,4
173	66,7	173	62,1
174	67,4	174	62,7
175	68,1	175	63,4
176	68,8	176	64,0
177	69,6	177	64,7
178	70,3	178	65,3
179	71,0	179	65,9
180	71,8	180	66,6

Fuente. (Ledesma Solano & Palafox López, 2012)

3. CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1 Selección del vehículo

En el cantón Durán existen tres cooperativas que brindan un servicio de transporte público intercantonal entre las ciudades de Guayaquil y Durán, de las cuales la cooperativa Brisas Santay Panorama es la que mayor afluencia de pasajeros moviliza; la empresa consta de un parque automotor de 167 unidades adquirida por la compañía Miral.

La cooperativa Brisas Santay Panorama dispuso al vehículo con código de identificación M07, marca Hino modelo J08E UD que cuenta con motor de 6 cilindros diésel de inyección electrónica y 7684 cm³ de cilindraje para realizar la investigación.

Tabla 9. Especificaciones del vehículo

Motor	Especificaciones
Marca/ Modelo	HINO J08E UD
Nivel de emisiones	EURO 3
Cilindraje	7,684 cm ³
Potencia	247 hp @ 2500 Rpm
Torque máximo	75,4 Kg ^f *m @ 1500 Rpm
Nº cilindros	6 en línea
Sistema de válvulas	OHC - Válvulas en culata
Sistema de combustible	Inyección electrónica - Riel común
Sistema de admisión de aire	Turbo - Intercooler
Distribución	Engranajes
Transmisión	Especificaciones
Marca/ Modelo	Hino/MF06S
Tipo	Manual
Número de marchas	6 + Reversa
Relación	
1	8,189
2	5,34
3	3,076
4	1,936
5	1,341
6	1
Rev.	7,142
Relación del diferencial	4,625 / 37 a 8
Embrague	Mando hidroneumático / Disco seco Ø 380 mm
Sistema de combustible	Especificaciones
Tipo de combustible	Diésel
Tipo de inyección	Directa
Filtro de combustible	Filtro primario y secundario con retención de agua
Capacidad del tanque	300L / 79,30Gal

Fuente. (Hino, 2021)



Figura 15. Unidad de transporte de la Cooperativa Panorama.

3.2 Metodología experimental utilizando un medidor de flujo DFM100

Esta metodología experimental desarrolla la implementación de un medidor de flujo de combustible el cual mediante pulsos electromagnéticos obtendrá la cantidad de combustible; El medidor es un dispositivo utilizado para la medición del consumo de combustible de un motor en función al tiempo de operación, el DFM100 está incorporado de dos cámaras de medición: la cámara de alimentación y la de retorno.

Para la instalación del medidor de flujo de combustible se debe considerar lo siguiente:

- El medidor de flujo debe de ser aislado de altas temperaturas externas e internas para evitar un sobrecalentamiento comprometiendo los resultados obtenidos por el dispositivo
- El DFM 100 debe ser instalado en la carrocería del vehículo exceptuando el bastidor ya que por las vibraciones puede alterar los resultados en la adquisición de datos.

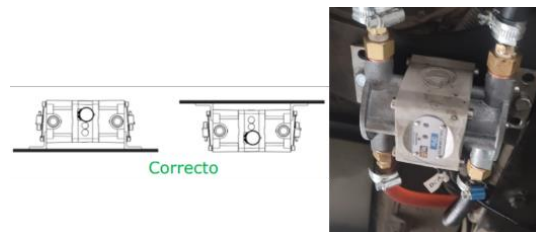


Figura 16. Instalación del DFM 100. Fuente. (TECHNOTON, Medidores de flujo de combustible, 2016)

- Se incorpora en la instalación nuevos conductos de combustibles las cuales serán mangueras (flexibles o rígidas) para la conexión de entrada y retorno hacia medidor de flujo DFM 100.

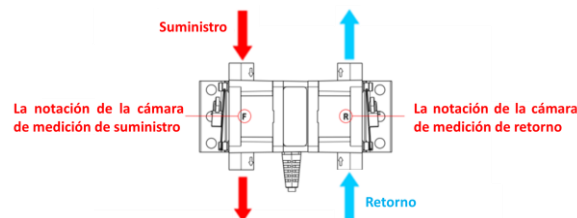


Figura 17. Esquema de instalación del DFM 100. Fuente. (TECHNOTON, Medidores de flujo de combustible, 2016)

- Esquema de instalación del medidor de flujo:

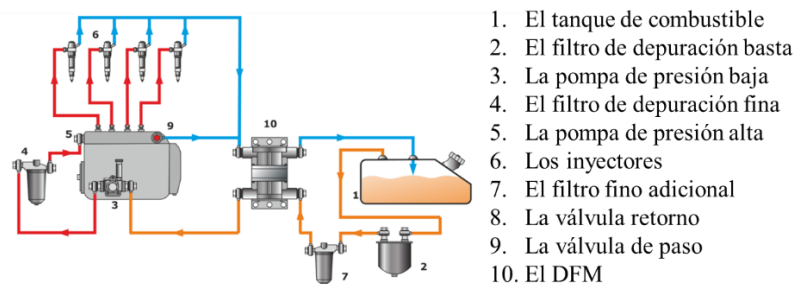


Figura 18. Diagrama de Instalación. Fuente. (NAVIXY)

3.2.1 Protocolo para la instalación del medidor DFM 100

- Para la instalación del medidor de flujo, se debe garantizar que el motor no debe estar en funcionamiento y a temperatura ambiente oscile entre 20 a 25 °C
- El medidor será situado entre los conductos de alimentación y el filtro de combustible de baja presión de 2 a 3 bares.
- Debe realizarse mediante un barómetro la comprobación de la presión del combustible que ingresa a la bomba de alta presión oscila entre 1350 a 1600 bares.
- Reconocer la parte del chasis donde va a ser instalado el medidor de flujo de manera fija exceptuando el bastidor.
- Se desconecta las cañerías de alimentación y retorno de la bomba de combustible y a su vez deben ser conectadas a las cámaras del medidor de flujo.
- Se deben utilizar dos cañerías de 10 mm de diámetro y 4 tornillos de ángulo rotatorio se conecta al medidor de flujo con la bomba de alta presión.
- Una vez instalado se procede a purgar el paso de combustible para eliminar la cantidad de aire que pueda existir en el sistema de alimentación
- Para su verificación se pondrá en marcha el vehículo y se comprobará el correcto funcionamiento de este.
- Verificar las señales emitidas por el medidor de flujo al can up
- El proceso de recolección de datos emitidos por el DFM100 se adquiere mediante la plataforma ORF 5.

3.3 Metodología Experimental Prueba de Consumo de Combustible según la norma SAE J1321

En esta etapa se desarrolla la implementación de un tanque externo de combustible de 12 galones, utilizando una balanza digital se mide la masa del tanque al iniciar el ciclo de conducción. Al finalizar cada prueba se mide la masa del combustible residual que queda en el tanque y se determina la cantidad de diésel consumido por el motor y la cantidad que queda en el depósito externo.

Para obtener el análisis de consumo de combustible se debe cumplir el siguiente proceso:

- Realizar el mantenimiento preventivo al sistema de alimentación de combustibles como son; cambio de filtros de combustible para evitar que existan residuos o impurezas al motor cada 10000 km como lo especifica su fabricante.
- Implementar un contenedor externo de combustible (Diesel) para la verificación de su peso sin combustible a través de una balanza digital.
- Realizar la conexión de los conductos retirados para la instalación tanto de alimentación como la de retorno al tanque o contenedor de combustible mediante un bypass.
- Realizar el ciclo de conducción a través del permiso de operación brindado por la agencia nacional de tránsito (ANT) donde se describe el trayecto de la ruta que inicia desde la estación de la Cooperativa Bisas de Santay Panorama que se encuentra en el kilómetro 7.5 vía Duran – Yaguachi, luego recorre las cuatro etapas de la ciudadela el recreo, para pues dirigirse hacia el puente de la unidad nacional y avanzar por la avenida Pedro Menéndez Gilbert, hasta llegar la calle

José Antepara y Padre Solano. De retorno el recorrido inicia desde la avenida García Moreno hasta la calle Alcedo luego circula por la Avenida Quito recorriendo la avenida Pedro Menéndez Gilbert y los puentes de la Unidad Nacional en sentido oeste-este. Una vez llegando al cantón Durán se circula por la Av. Nicolás Lapenti hasta el distribuidor de tráfico Duran/ Tambo donde se ingresa a la Cdla el recreo, recorre las cuatro etapas de la ciudadela, y termina en la estación en el km 7.5 vía Duran-Yaguachi.

- Para obtener los datos se registran la velocidad, el número de paradas y la ubicación en tiempo real del autobús con las siguientes aplicaciones GPS+ SPEEDOMETER, INFOCAR.
- En nuestro punto de retorno se procede a pesar el tanque de combustible para medir el volumen de combustible restante. (BARBOSA ROJAS & BETANCUR RAMIREZ, 2016)

3.3.1 Método gravimétrico

Este método consiste en medir el cambio de masa del tanque de combustible para determinar el volumen de diésel consumido durante el ciclo de conducción. El combustible fluye desde el tanque de suministro, a través de un filtro a gasolina, de una bomba y de un regulador de presión, al motor y el cambio de peso resultante del tanque es el consumo de combustible medido.

1. Llenar el depósito de combustible externo
2. Conectar el depósito con las cañerías del sistema de alimentación
3. Medir la masa del tanque externo lleno en la balanza
4. Realizar el ciclo de conducción
5. Analizar la distancia recorrida
6. Medir la masa del depósito de combustible al finalizar el ciclo de conducción
7. Calcular el volumen de combustible consumido.

3.4 Protocolo del GPS (Milvisoft)

- Ingresar a la aplicación Milvisoft para iniciar con el rastreo.
- Rastrear y gestionar a los buses de la cooperativa dentro y fuera de las zonas de alcance, mediante una aplicación en un dispositivo móvil (Celular) en tiempo real.
- Almacenar información sobre la posición, movimiento y rutas que el vehículo realice.
- Utilizar el monitoreo GPS Satelital y el sistema de conteo abordo el cual nos indica la cantidad de pasajero que van en el bus.
- Estimar el tiempo que va a realizar el recorrido el bus.
- Recopilar la información para hacer comparaciones con las otras rutas a realizar.

3.5 Protocolo del OBD2 (Infocar)

El OBD2 es un conector de diagnóstico utilizado para la conexión del sistema de lectura establecida por la normativa ISO 150313 la cual denomina la numeración de los pines del conector.

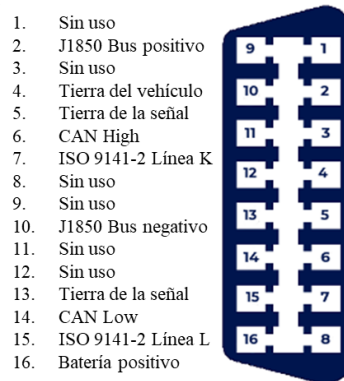


Figura 19. Normativa ISO 150313. Fuente. (INFOCAR CO., LTD, s.f.)

- Conectar el OBD2 en el bus, luego mediante la señal bluetooth nos conectamos con la aplicación Infocar.
- Ingresar los datos del bus en la aplicación como: la marca, modelo, año de fabricación, tipo de combustible, cilindraje y kilometraje.
- Realizar un diagnóstico del vehículo para verificar que no exista ningún código de falla en la ECU. En caso de existir código de falla, solucionar el problema y después eliminar el código.
- Comenzar con el registro de conducción y vigilancia como los rangos de velocidades, rpm, estimación de consumo de combustible y número de paradas que hace el bus.
- Guardar la información para hacer un registro y comparación de datos.

4. CAPITULO IV: REGISTRO Y MEDICION DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Basados en la metodología experimental del medidor de flujo se obtuvo el consumo de combustible de las rutas establecidas en la (tabla 6), mediante la plataforma ORF-5 de Technoton se adquirieron los datos recopilados por el DFM 100 y el CAN UP, estos resultados son visualizados en un archivo de Microsoft Excel, cada ruta consta de 21 experimentos en las cuales se determina la prueba con mayor consumo de combustible, obteniendo el valor promedio de diésel consumido para proponer un ciclo de conducción que reduzca el valor porcentual de consumo.

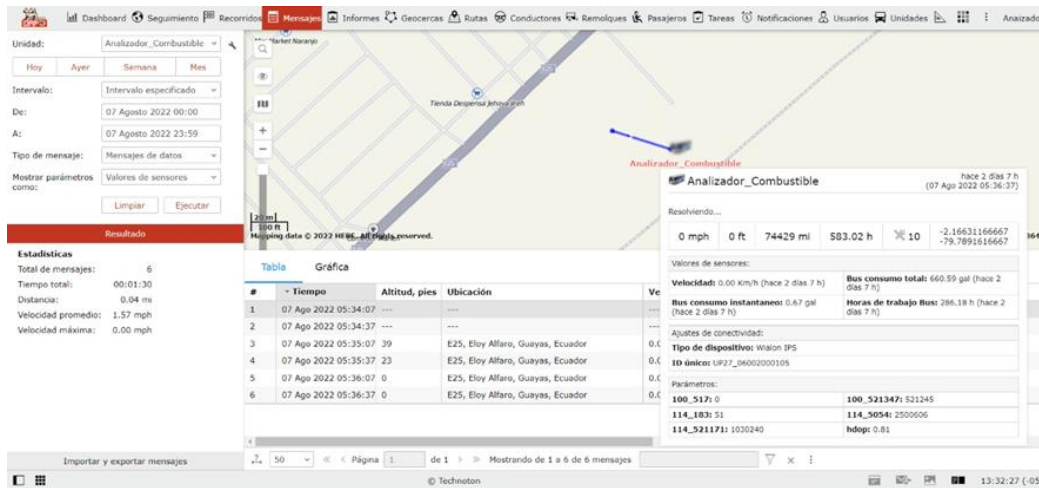


Figura 20. Plataforma ORF-5

Para la obtención de los datos del consumo de combustible del medidor de flujo y la norma SAE J13:21 se realizó un ciclo de conducción FTP-75 con un tiempo de duración de, 32.86 horas y una distancia recorrida total de 915.6 Kilometros obteniendo como resultados el porcentaje de consumo de las rutas (ver tabla 6) siendo las que mayor consumo presentan son las rutas A-B, B-A, B-C y C-B con un porcentaje de 30.1% 23.7%, 33.8% y 31.3% respectivamente como se muestra en la siguiente (figura 21).

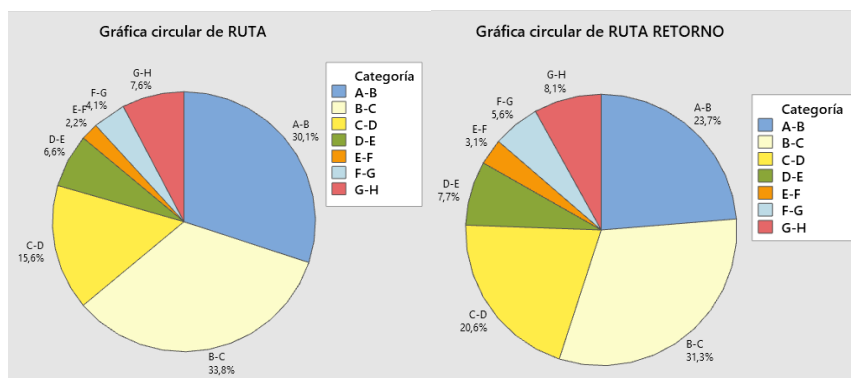


Figura 21. Porcentaje de consumo de combustible por ruta ida y retorno

RUTA A-B

En esta ruta se presenta el segundo mayor consumo de combustible correspondiendo al 30.1% basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, (ver tabla 10) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo M3 con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso de los

pasajeros y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,21 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 1,09 galones, esta variación de consumo es resultado de aumento de aceleración y el tiempo transcurrido.

Tabla 10. Ruta A-B

RUTA A-B								
	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA (km)	NUMERO DE PASAJEROS	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
PRUEBA 1	600	5	70	39,6	6,6	10	1239,7	0,57
PRUEBA 2	601	7	72	39,5	6,6	9	523,3	0,59
PRUEBA 3	660	3	54	36,0	6,6	7	409	0,39
PRUEBA 4	600	2	74	39,6	6,6	4	224,8	0,62
PRUEBA 5	570	5	64	41,7	6,6	8	466,1	0,39
PRUEBA 6	810	5	67	29,3	6,6	7	409	0,61
PRUEBA 7	780	2	42	30,5	6,6	4	224,8	0,21
PRUEBA 8	960	1	101	24,8	6,6	6	364,6	1,09
PRUEBA 9	960	2	90	24,8	6,6	5	278,4	1
PRUEBA 10	720	6	100	33,0	6,6	13	726,7	0,96
PRUEBA 11	630	4	77	37,7	6,6	9	523,3	0,51
PRUEBA 12	720	3	83	33,0	6,6	5	278,4	0,54
PRUEBA 13	660	4	91	36,0	6,6	13	726,7	0,74
PRUEBA 14	550	2	52	43,2	6,6	5	278,4	0,3
PRUEBA 15	720	5	98	33,0	6,6	16	920,8	0,94
PRUEBA 16	660	4	81	36,0	6,6	13	726,7	0,64
PRUEBA 17	690	4	73	34,4	6,6	12	697,0	0,52
PRUEBA 18	720	6	77	33,0	6,6	7	409,0	0,56
PRUEBA 19	780	3	75	30,5	6,6	10	558,7	0,56
PRUEBA 20	660	2	75	36,0	6,6	8	466,1	0,57
PRUEBA 21	780	5	82	30,5	6,6	13	726,7	0,79
TOTAL, PRUEBA PROMEDIO	14831	80	1598	722,0	138,6	195	11178,1	13,1
	706	4	76,10	34,38	6,6	9	532,3	0,62

Se propone para el trazado de la ruta A-B una velocidad máxima de 76,1 km/h en un tiempo de 12 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 4 obteniendo como resultado un consumo promedio de 0,62 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 8 (ver figura 22).

En el histograma de la ruta A-B (figura 23) nos brinda como resultado que el total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.6 galones en 8 repeticiones.

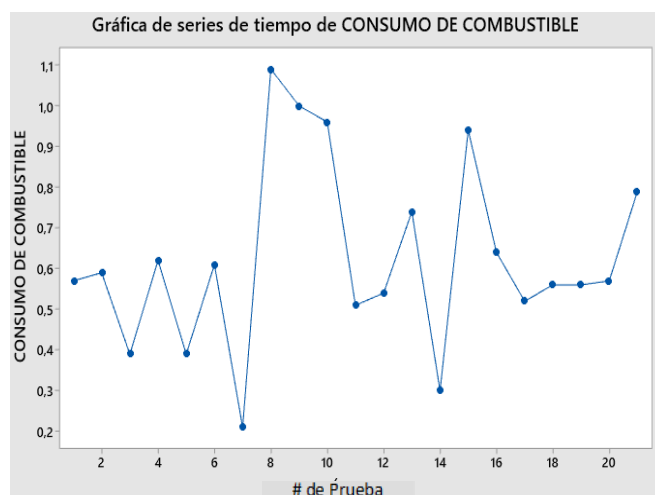


Figura 22. Consumo de combustible ruta A-B

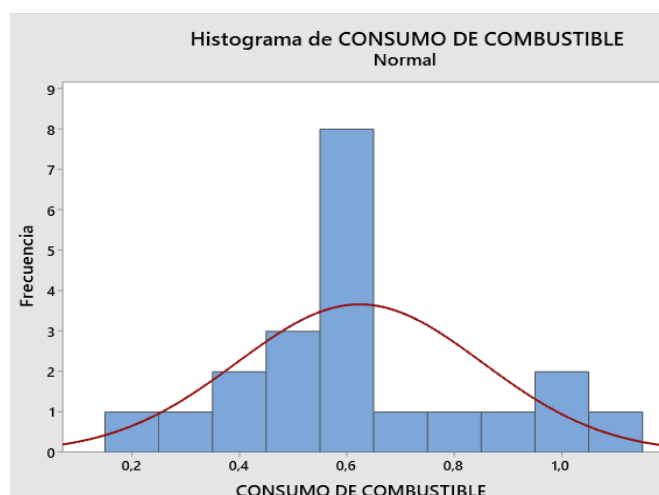


Figura 23. Histograma de consumo de combustible ruta A-B

RUTA B-C

En esta ruta se presenta el mayor consumo de combustible correspondiendo al 33.8% basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 11) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,49 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,89 galones, esta variación de consumo es resultado del aumento del número de paradas dando como resultados mayor número de aceleraciones.

Tabla 11. Ruta B-C

RUTA B-C								
	TIEMPO TRANSCURRID O (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDA D MAXIMA (km/h)	VELOCIDA D PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRID A (km)	NUMERO DE PASAJERO S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBL E (gal)
PRUEBA 1	1020	15	61	16,94	4,8	55	3180,9	0,88
PRUEBA 2	780	14	54	22,15	4,8	33	1907,6	0,61
PRUEBA 3	840	8	46	20,57	4,8	23	1331,4	0,59
PRUEBA 4	930	10	60	18,58	4,8	22	1270,2	0,76
PRUEBA 5	960	7	63	18,00	4,8	21	1239,7	0,74
PRUEBA 6	900	12	59	19,20	4,8	29	1697,5	0,67
PRUEBA 7	960	8	55	18,00	4,8	11	639,8	0,64
PRUEBA 8	990	9	43	17,45	4,8	6	364,6	0,49
PRUEBA 9	1050	12	55	16,46	4,8	30	1738,1	0,89
PRUEBA 10	990	8	56	17,45	4,8	21	1239,7	0,61
PRUEBA 11	810	5	52	21,33	4,8	17	981,1	0,6
PRUEBA 12	840	7	48	20,57	4,8	31	1795,3	0,55
PRUEBA 13	930	15	60	18,58	4,8	43	2472,6	0,82
PRUEBA 14	930	2	40	18,58	4,8	7	409,0	0,41
PRUEBA 15	900	8	65	19,20	4,8	23	1331,4	0,9
PRUEBA 16	780	12	60	22,15	4,8	34	2043,1	0,98
PRUEBA 17	930	5	63	18,58	4,8	19	1082,3	0,61
PRUEBA 18	990	7	48	17,45	4,8	17	981,1	0,76
PRUEBA 19	960	9	70	18,00	4,8	20	1156,2	0,84
PRUEBA 20	900	15	59	19,20	4,8	21	1239,7	0,57
PRUEBA 21	960	11	61	18,00	4,8	21	1239,7	0,8
TOTAL, PRUEBA PROMEDI O	19350	199	1178	396,47	100,8	504	28879,9	14,72
						3		
	921	9	56,10	18,88	4,80	24	1375,23	0,70

Se propone para el trazado de la ruta B-C una velocidad máxima de 56.10 km/h en un tiempo de 15 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 9 obteniendo

como resultado un consumo promedio de 0,70 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 9 (ver figura 24).

En el histograma de la ruta B-C (figura 25) nos brinda como resultado que el total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.6 galones en 8 repeticiones.

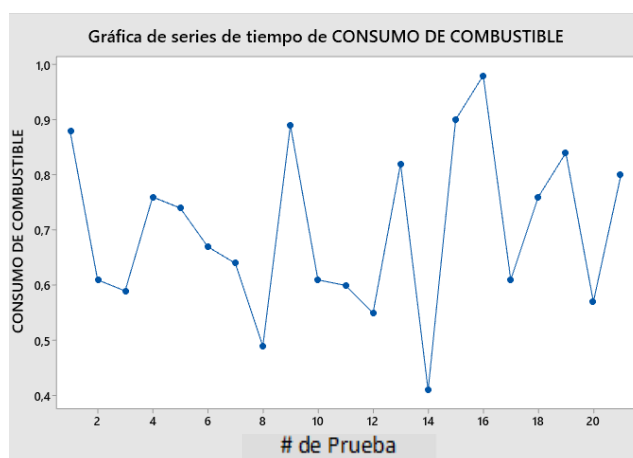


Figura 24. Consumo de combustible ruta B-C

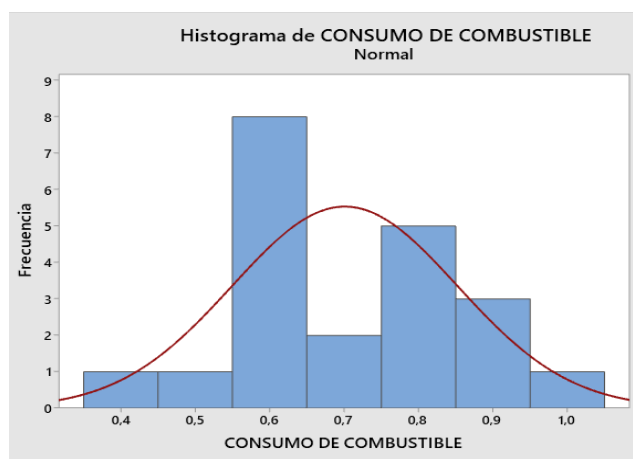


Figura 25. Histograma de consumo de combustible ruta B-C

RUTA C-D

En esta ruta se presenta el tercer mayor consumo de combustible correspondiendo al 15.6% basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 12) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,49 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,89 galones, esta variación de consumo es resultado del aumento del peso del vehículo y la velocidad máxima.

Tabla 12. Ruta C-D

RUTA C-D								
	TIEMPO TRANSCURRIDO O (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDO A (km)	NUMERO DE PASAJEROS S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE E (gal)
PRUEBA 1	540	4	62	19,3	2,9	60	3515,9	0,44
PRUEBA 2	360	3	55	29,0	2,9	36	2157,4	0,3
PRUEBA 3	480	4	53	21,8	2,9	32	1899,3	0,29
PRUEBA 4	600	2	68	17,4	2,9	28	1617,1	0,45

PRUEBA 5	630	4	63	16,6	2,9	29	1697,5	0,42
PRUEBA 6	480	3	43	21,8	2,9	38	2222,0	0,22
PRUEBA 7	480	2	58	21,8	2,9	14	806,6	0,33
PRUEBA 8	420	1	34	24,9	2,9	6	364,6	0,15
PRUEBA 9	540	2	63	19,3	2,9	32	1899,3	0,57
PRUEBA 10	540	3	52	19,3	2,9	19	1082,3	0,31
PRUEBA 11	480	3	50	21,8	2,9	23	1331,4	0,32
PRUEBA 12	480	3	47	21,8	2,9	34	2043,1	0,27
PRUEBA 13	450	1	54	23,2	2,9	43	2472,6	0,31
PRUEBA 14	420	2	36	24,9	2,9	10	558,7	0,19
PRUEBA 15	540	2	55	19,3	2,9	46	2645,5	0,3
PRUEBA 16	480	4	61	21,8	2,9	68	3934,1	0,38
PRUEBA 17	510	4	63	20,5	2,9	31	1795,3	0,41
PRUEBA 18	480	3	53	21,8	2,9	24	1414,3	0,29
PRUEBA 19	450	4	52	23,2	2,9	31	1795,3	0,29
PRUEBA 20	510	3	50	20,5	2,9	36	2157,4	0,34
PRUEBA 21	480	4	49	21,8	2,9	45	2603,9	0,22
TOTAL, PRUEBA PROMEDI O	10350	61	1121	451,4	60,9	685	40013,6	6,8
	493	3	53,38	21,49	2,90	33	1905,4	0,32

Se propone para el trazado de la ruta C-D una velocidad máxima de 53.38 km/h en un tiempo de 8 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 3 obteniendo como resultado un consumo promedio de 0,32 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 9 (ver figura 26).

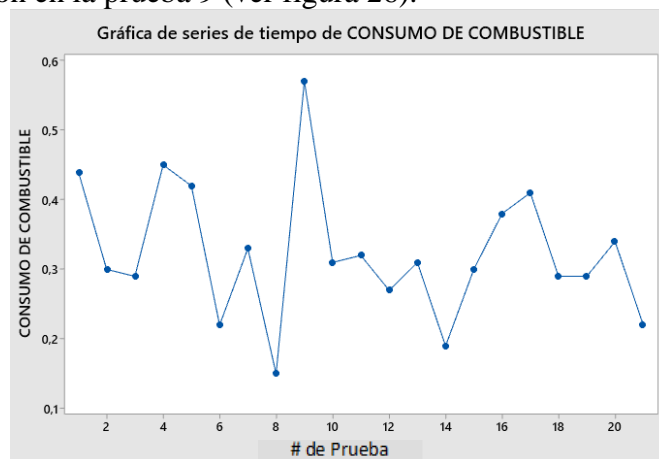


Figura 26. Consumo de combustible ruta C-D

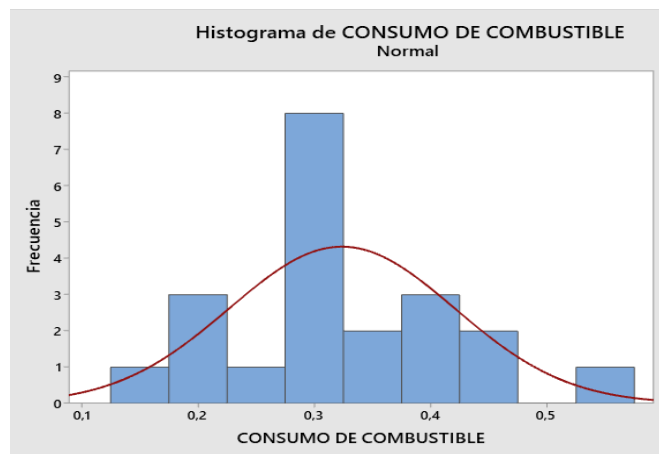


Figura 27. Histograma de consumo de combustible ruta C-D

En el histograma de la ruta C-D (ver figura 27) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.3 galones en 8 repeticiones.

RUTA D-E

En esta ruta se presenta la quinta que mayor consumo de combustible correspondiendo al 6.6% basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 13) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,01 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,42 galones, esta variación de consumo es resultado del congestionamiento del flujo de tránsito vehicular obteniendo mayor número de aceleraciones.

Tabla 13. Ruta D-E

RUTA D-E								
	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDA D MAXIMA (km/h)	VELOCIDA D PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDO A (km)	NUMERO DE PASAJERO S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
PRUEBA 1	180	0	42	44,0	2,2	60	3515,9	0,04
PRUEBA 2	180	0	55	44,0	2,2	36	2157,4	0,1
PRUEBA 3	150	0	58	52,8	2,2	32	1899,3	0,14
PRUEBA 4	120	0	68	66,0	2,2	28	1617,1	0,05
PRUEBA 5	210	0	52	37,7	2,2	29	1697,5	0,1
PRUEBA 6	180	0	67	44,0	2,2	38	2222,0	0,3
PRUEBA 7	240	0	70	33,0	2,2	14	806,6	0,37
PRUEBA 8	180	0	59	44,0	2,2	6	364,6	0,15
PRUEBA 9	180	0	48	44,0	2,2	32	1899,3	0,1
PRUEBA 10	120	0	66	66,0	2,2	19	1082,3	0,01
PRUEBA 11	180	0	50	44,0	2,2	23	1331,4	0,07
PRUEBA 12	210	0	55	37,7	2,2	34	2043,1	0,11
PRUEBA 13	210	0	58	37,7	2,2	43	2472,6	0,11
PRUEBA 14	240	0	63	33,0	2,2	10	558,7	0,19
PRUEBA 15	240	0	60	33,0	2,2	46	2645,5	0,15
PRUEBA 16	180	0	57	44,0	2,2	68	3934,1	0,05
PRUEBA 17	120	0	69	66,0	2,2	31	1795,3	0,05
PRUEBA 18	180	0	55	44,0	2,2	24	1414,3	0,08
PRUEBA 19	180	0	59	44,0	2,2	31	1795,3	0,14
PRUEBA 20	240	0	62	33,0	2,2	36	2157,4	0,16
PRUEBA 21	300	0	75	26,4	2,2	45	2603,9	0,42
TOTAL, PRUEBA PROMEDI O	4020	0	1248	918,3	46,2	685	40013,6	2,89
	191	0	59,43	43,73	2,20	33	1905,4	0,14

Se propone para el trazado de la ruta D-E una velocidad máxima de 59.43 km/h en un tiempo de 3 minutos sin presentar paradas obteniendo como resultado un consumo promedio de 0,14 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 21 (ver figura 28).

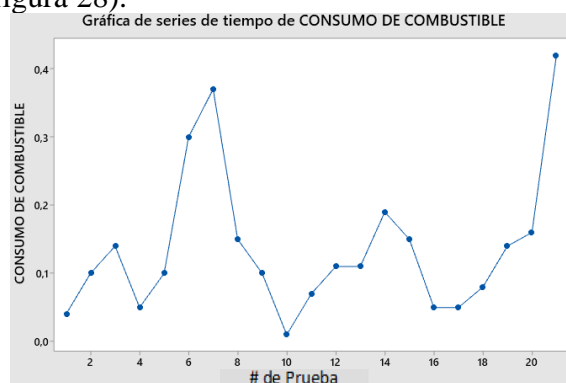


Figura 28. Consumo de combustible ruta D-E

En el histograma de la ruta D-E (figura 29) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.1 galones en 6 repeticiones.

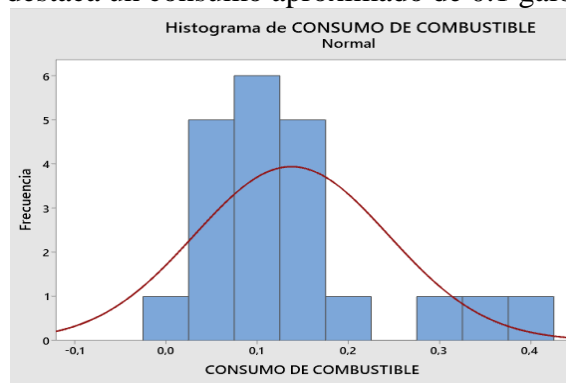


Figura 29. Histograma de consumo de combustible ruta D-E

RUTA E-F

En esta ruta se presenta el menor consumo de combustible correspondiendo al 2.2 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 14) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,01 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,14 galones, esta variación de consumo es resultado del congestionamiento vehicular en horas pico.

Tabla 14. Ruta E-F

RUTA E-F								
	TIEMPO TRANSCURRIDO O (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDO A (km)	NUMERO DE PASAJEROS S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE E (gal)
PRUEBA 1	120	0	52	15	0,5	60	3515,9	0,09
PRUEBA 2	60	0	31	30	0,5	36	2157,4	0,03
PRUEBA 3	90	0	34	20	0,5	32	1899,3	0,02
PRUEBA 4	120	0	32	15	0,5	28	1617,1	0,02
PRUEBA 5	60	0	44	30	0,5	29	1697,5	0,03
PRUEBA 6	150	0	60	12	0,5	38	2222,0	0,14
PRUEBA 7	60	0	39	30	0,5	14	806,6	0,02
PRUEBA 8	90	0	56	20	0,5	6	364,6	0,06
PRUEBA 9	60	0	37	30	0,5	32	1899,3	0,03
PRUEBA 10	120	0	29	15	0,5	19	1082,3	0,04
PRUEBA 11	150	0	30	12	0,5	23	1331,4	0,02
PRUEBA 12	180	0	57	10	0,5	34	2043,1	0,12
PRUEBA 13	60	0	23	30	0,5	43	2472,6	0,01
PRUEBA 14	120	0	53	15	0,5	10	558,7	0,08
PRUEBA 15	120	0	24	15	0,5	46	2645,5	0,02
PRUEBA 16	60	0	53	30	0,5	68	3934,1	0,05
PRUEBA 17	90	0	57	20	0,5	31	1795,3	0,07
PRUEBA 18	60	0	40	30	0,5	24	1414,3	0,04
PRUEBA 19	60	0	36	30	0,5	31	1795,3	0,02
PRUEBA 20	60	0	38	30	0,5	36	2157,4	0,02
PRUEBA 21	60	0	35	30	0,5	45	2603,9	0,01
TOTAL, PRUEBA PROMEDIO	1950	0	860	469	10,5	685	40013,6	0,94
O	93	0	40,95	22,33	0,50	33	1905,4	0,04

Se propone para el trazado de la ruta E-F una velocidad máxima de 40.95 km/h en un tiempo de 2 minutos sin presentar paradas obteniendo como resultado un consumo promedio de 0,04 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 6 (ver figura 30).

En el histograma de la ruta E-F (figura 31) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.02 galones en 9 repeticiones.

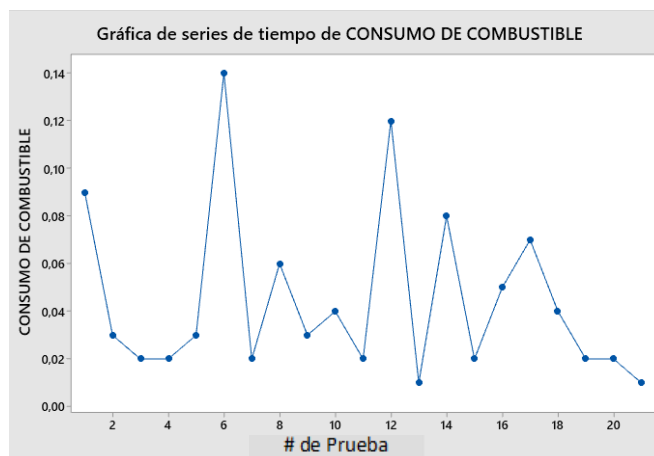


Figura 30. Consumo de combustible ruta E-F

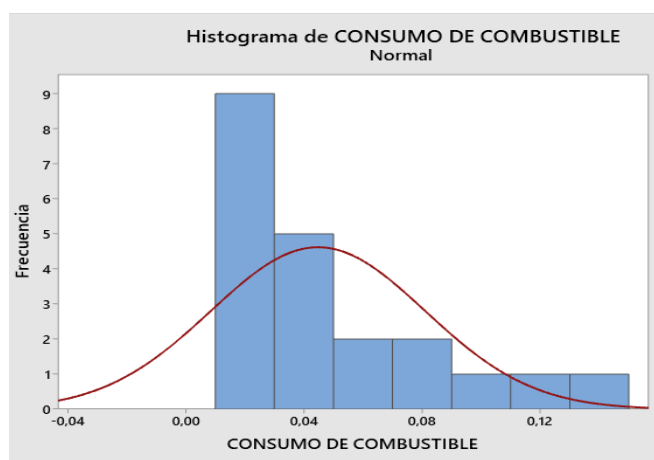


Figura 31. Histograma de consumo de combustible ruta E-F

RUTA F-G

En esta ruta se presenta un consumo de combustible del 4.1 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 15) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,02 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,22 galones, esta variación de consumo es resultado del peso del vehículo y el tiempo de recorrido.

Tabla 15. Ruta F-G

RUTA F-G								
	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA (km)	NUMERO DE PASAJEROS	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
PRUEBA 1	360	0	55	13	1,3	60	3515,9	0,22
PRUEBA 2	120	0	50	39	1,3	36	2157,4	0,04
PRUEBA 3	150	0	37	31,2	1,3	32	1899,3	0,07
PRUEBA 4	90	0	59	52	1,3	28	1617,1	0,11
PRUEBA 5	120	0	50	39	1,3	29	1697,5	0,02
PRUEBA 6	150	0	52	31,2	1,3	38	2222,0	0,08
PRUEBA 7	150	0	47	31,2	1,3	14	806,6	0,05
PRUEBA 8	120	0	58	39	1,3	6	364,6	0,05
PRUEBA 9	180	0	60	26	1,3	32	1899,3	0,08
PRUEBA 10	360	0	51	13	1,3	19	1082,3	0,14
PRUEBA 11	240	0	55	19,5	1,3	23	1331,4	0,12
PRUEBA 12	180	0	58	26	1,3	34	2043,1	0,05
PRUEBA 13	120	0	52	39	1,3	43	2472,6	0,12
PRUEBA 14	120	0	58	39	1,3	10	558,7	0,05

PRUEBA 15	180	0	53	26	1,3	46	2645,5	0,1
PRUEBA 16	120	0	49	39	1,3	68	3934,1	0,12
PRUEBA 17	150	0	66	31,2	1,3	31	1795,3	0,05
PRUEBA 18	120	0	65	39	1,3	24	1414,3	0,07
PRUEBA 19	180	0	62	26	1,3	31	1795,3	0,07
PRUEBA 20	120	0	60	39	1,3	36	2157,4	0,08
PRUEBA 21	210	0	57	22,3	1,3	45	2603,9	0,08
TOTAL, PRUEBA PROMEDIO	3540	0	1154	660,58	27,3	685	40013,6	1,77
	169	0	54,95	31,46	1,30	33	1905,4	0,08

Se propone para el trazado de la ruta F-G una velocidad máxima de 54.95 km/h en un tiempo de 3 minutos sin presentar paradas obteniendo como resultado un consumo promedio de 0,08 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 1 (ver figura 32).

En el histograma de la ruta F-G (figura 33) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.08 galones en 7 repeticiones.

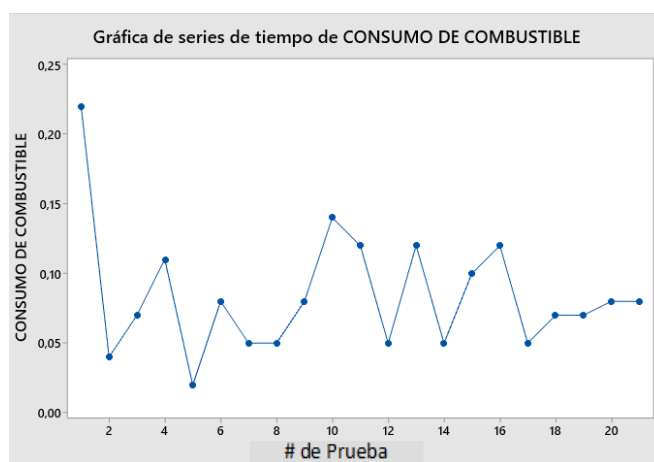


Figura 32. Consumo de combustible ruta F-G

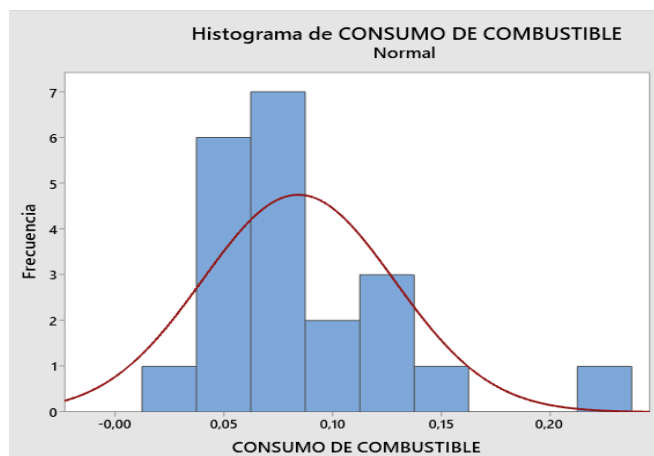


Figura 33. Histograma de consumo de combustible ruta F-G

RUTA G-H

En esta ruta se presenta la cuarta mayor de consumo de combustible correspondiendo al 7.6 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 16) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,06 galones y en color rojo el valor máximo

consumido de 0,56 galones, esta variación de consumo es resultado del aumento del tiempo de recorrido y el número de pasajeros.

Tabla 16. Ruta G-H

RUTA G-H								
	TIEMPO TRANSCURRID O (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDA D MAXIMA (km/h)	VELOCIDA D PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRID A (km)	NUMERO DE PASAJERO S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBL E (gal)
PRUEBA 1	720	3	46	17,5	3,5	60	3515,9	0,56
PRUEBA 2	240	3	61	52,5	3,5	36	2157,4	0,07
PRUEBA 3	210	3	62	60,0	3,5	32	1899,3	0,05
PRUEBA 4	390	3	57	32,3	3,5	28	1617,1	0,26
PRUEBA 5	210	3	68	60,0	3,5	29	1697,5	0,15
PRUEBA 6	360	3	52	35,0	3,5	38	2222,0	0,16
PRUEBA 7	330	3	40	38,2	3,5	14	806,6	0,08
PRUEBA 8	420	3	33	30,0	3,5	6	364,6	0,11
PRUEBA 9	540	3	44	23,3	3,5	32	1899,3	0,43
PRUEBA 10	300	3	43	42,0	3,5	19	1082,3	0,12
PRUEBA 11	280	3	62	60,0	3,5	23	1331,4	0,13
PRUEBA 12	210	3	41	38,2	3,5	34	2043,1	0,06
PRUEBA 13	210	3	61	60,0	3,5	43	2472,6	0,06
PRUEBA 14	330	3	45	38,2	3,5	10	558,7	0,14
PRUEBA 15	270	3	53	46,7	3,5	46	2645,5	0,22
PRUEBA 16	240	3	68	52,5	3,5	68	3934,1	0,12
PRUEBA 17	240	3	61	52,5	3,5	31	1795,3	0,13
PRUEBA 18	300	3	53	42,0	3,5	24	1414,3	0,17
PRUEBA 19	240	3	55	52,5	3,5	31	1795,3	0,09
PRUEBA 20	210	3	63	60,0	3,5	36	2157,4	0,07
PRUEBA 21	270	3	51	46,7	3,5	45	2603,9	0,15
TOTAL, PRUEBA PROMEDI O	6570	63	1119	940,0	73,5	685	40013,6	3,33
	313	3	53,29	44,76	3,50	33	1905,4	0,16

Se propone para el trazado de la ruta G-H una velocidad máxima de 53.29 km/h en un tiempo de 5 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 3 obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.16 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 1 (ver figura 34).

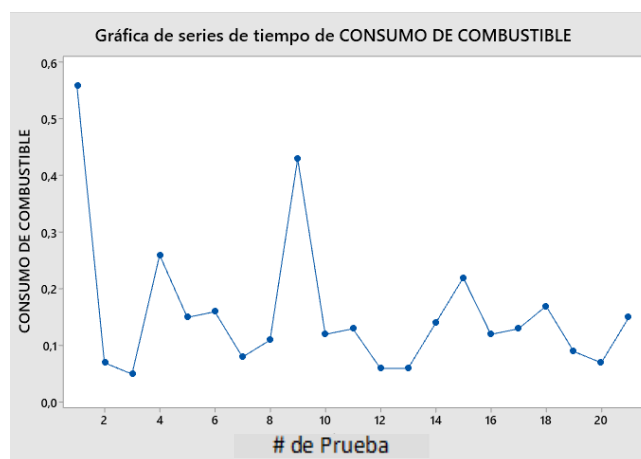


Figura 34. Consumo de combustible ruta G-H

En el histograma de la ruta G-H (figura 35) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.1 galones en 13 repeticiones.

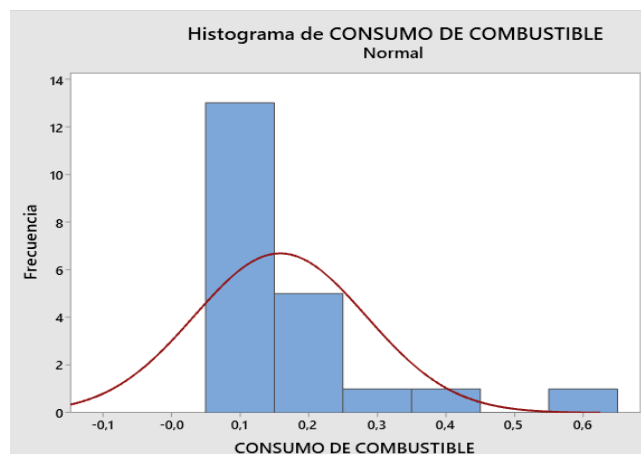


Figura 35. Histograma de consumo de combustible ruta G-H

Ruta A-B RETORNO

En esta ruta se presenta el mayor consumo de combustible correspondiendo al 23.7 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 17) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido.

Tabla 17. Ruta A-B retorno

RUTA A-B RETORNO								
	TIEMPO TRANSCURRID O (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDA D MAXIMA (km/h)	VELOCIDA D PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRID A (km)	NUMERO DE PASAJERO S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBL E (gal)
PRUEBA 1	900	4	90	26,4	6,6	3	167,9	0,24
PRUEBA 2	630	5	85	37,7	6,6	8	466,1	0,47
PRUEBA 3	600	5	60	39,6	6,6	11	639,8	0,15
PRUEBA 4	540	5	71	44,0	6,6	41	2397,2	0,43
PRUEBA 5	630	5	73	37,7	6,6	16	920,8	0,6
PRUEBA 6	720	4	78	33,0	6,6	20	1156,2	0,53
PRUEBA 7	1110	4	68	21,4	6,6	22	1270,2	0,43
PRUEBA 8	602	4	80	39,5	6,6	23	1331,4	0,48
PRUEBA 9	559	5	78	42,5	6,6	9	523,3	0,46
PRUEBA 10	750	5	80	31,7	6,6	14	806,6	0,5
PRUEBA 11	630	5	58	37,7	6,6	4	224,8	0,39
PRUEBA 12	660	5	74	36,0	6,6	8	466,1	0,46
PRUEBA 13	900	5	78	26,4	6,6	7	409,0	0,68
PRUEBA 14	660	4	70	36,0	6,6	13	726,7	0,52
PRUEBA 15	870	4	81	27,3	6,6	2	118,0	0,66
PRUEBA 16	660	4	55	36,0	6,6	8	466,1	0,35
PRUEBA 17	540	4	78	44,0	6,6	9	523,3	0,41
PRUEBA 18	510	4	80	46,6	6,6	14	806,6	0,44
PRUEBA 19	750	5	75	31,7	6,6	10	558,7	0,43
PRUEBA 20	720	4	81	33,0	6,6	4	224,8	0,42
PRUEBA 21	480	4	60	49,5	6,6	18	1034,7	0,36
TOTAL, PRUEBA PROMEDI O	14421	94	1553	757,7	138,6	264	15238,3	9,41
	687	4	73,95	36,08	6,60	13	725,6	0,45

Se propone para el trazado de la ruta A-B retorno una velocidad máxima de 73.95 km/h en un tiempo de 12 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 4 obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.45 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 13 (ver figura 36).

En el histograma de la ruta A-B (figura 37) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.4 galones en 9 repeticiones.

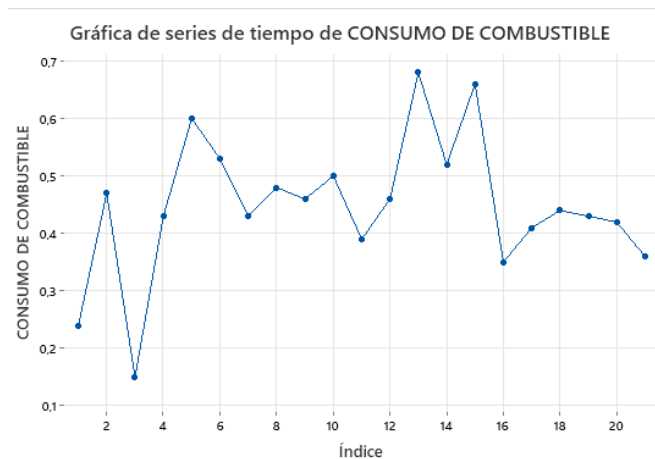


Figura 36. Consumo de combustible ruta A-B retorno

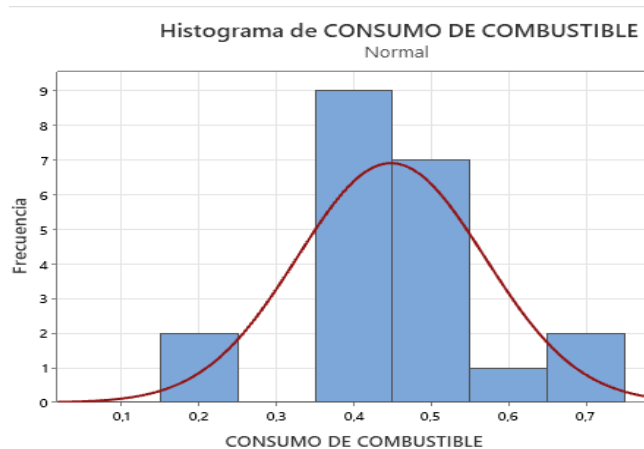


Figura 37. Histograma de consumo de combustible ruta A-B retorno

Ruta B-C RETORNO

En esta ruta se presenta el segundo mayor consumo de combustible correspondiendo al 31.3 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 18) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,28 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,86 galones.

Tabla 18. Ruta B-C retorno

RUTA B-C RETORNO								
	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA (km)	NUMERO DE PASAJEROS	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
PRUEBA 1	930	7	59	18,6	4,8	18	1034,7	0,62
PRUEBA 2	990	5	61	17,5	4,8	8	466,1	0,68
PRUEBA 3	930	6	45	18,6	4,8	14	806,6	0,63
PRUEBA 4	660	8	57	26,2	4,8	45	2603,9	0,51
PRUEBA 5	870	8	72	19,9	4,8	19	1082,3	0,62
PRUEBA 6	1050	7	58	16,5	4,8	41	2397,2	0,86
PRUEBA 7	1200	7	62	14,4	4,8	32	1899,3	0,74
PRUEBA 8	599	7	61	28,8	4,8	25	1491,2	0,66
PRUEBA 9	630	8	58	27,4	4,8	10	558,7	0,37
PRUEBA 10	1170	8	75	14,8	4,8	14	806,6	0,72

PRUEBA 11	990	9	80	17,5	4,8	43	2452,1	0,8
PRUEBA 12	900	9	60	19,2	4,8	20	1156,2	0,7
PRUEBA 13	1050	8	65	16,5	4,8	25	1491,2	0,81
PRUEBA 14	1039	7	62	16,6	4,8	25	1491,2	0,82
PRUEBA 15	750	7	53	23,0	4,8	47	2712,4	0,47
PRUEBA 16	750	7	45	23,0	4,8	2	118,0	0,28
PRUEBA 17	690	8	50	25,0	4,8	11	639,8	0,3
PRUEBA 18	720	8	55	24,0	4,8	21	1239,7	0,35
PRUEBA 19	900	5	58	19,2	4,8	22	1270,2	0,54
PRUEBA 20	930	5	53	18,6	4,8	29	1697,5	0,52
PRUEBA 21	750	6	48	23,0	4,8	41	2397,2	0,43
TOTAL, PRUEBA PROMEDIO	18498	150	1237	428,24	100,8	512	29812,1	12,43
	881	7	59	20,39	4,80	24,38	1419,6	0,59

Se propone para el trazado de la ruta B-C retorno una velocidad máxima de 29.39 km/h en un tiempo de 15 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 7 obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.59 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 6 (ver figura 38).

En el histograma de la ruta B-C (figura 39) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.7 galones en 5 repeticiones.

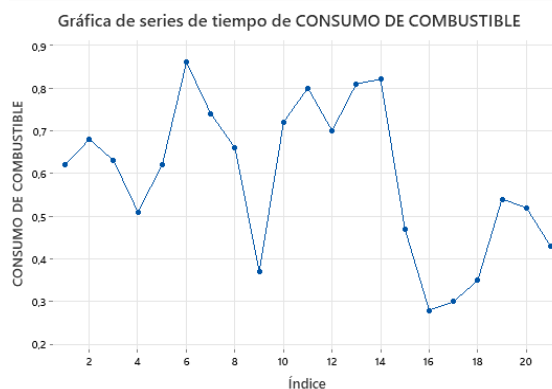


Figura 38. Consumo de combustible ruta B-C retorno

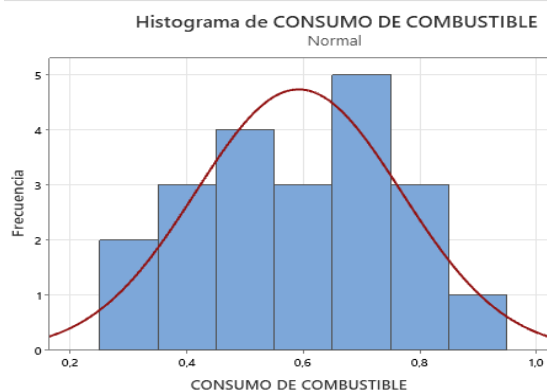


Figura 39. Histograma de consumo de combustible ruta B-C retorno

Ruta C-D RETORNO

En esta ruta se presenta el tercer mayor consumo de combustible correspondiendo al 20.6 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 19) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en

las diferentes pruebas con un valor de 0,18 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,54 galones.

Tabla 19. Ruta C-D retorno

RUTA C-D RETORNO								
	TIEMPO TRANSCURRID O (s)	NUMERO DE PARADA S	VELOCIDA D MAXIMA (km/h)	VELOCIDA D PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRID A (km)	NUMERO DE PASAJERO S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBL E (gal)
PRUEBA 1	420	4	51	24,9	2,9	31	1766,6	0,38
PRUEBA 2	480	4	58	21,8	2,9	21	1239,7	0,43
PRUEBA 3	570	5	47	18,3	2,9	27	1611,4	0,49
PRUEBA 4	420	3	72	24,9	2,9	57	3295,0	0,45
PRUEBA 5	438	5	45	23,8	2,9	38	2222,0	0,34
PRUEBA 6	510	5	49	20,5	2,9	63	3671,6	0,46
PRUEBA 7	510	4	55	20,5	2,9	41	2397,2	0,41
PRUEBA 8	450	4	39	23,2	2,9	42	2450,8	0,28
PRUEBA 9	480	3	52	21,8	2,9	41	2397,2	0,35
PRUEBA 10	540	3	55	19,3	2,9	17	981,1	0,42
PRUEBA 11	540	3	60	19,3	2,9	45	2603,9	0,38
PRUEBA 12	480	5	49	21,8	2,9	27	1611,4	0,46
PRUEBA 13	480	3	56	21,8	2,9	56	3230,6	0,31
PRUEBA 14	480	3	50	21,8	2,9	7	409,0	0,49
PRUEBA 15	361	4	60	28,9	2,9	11	639,8	0,24
PRUEBA 16	510	4	38	20,5	2,9	14	806,6	0,18
PRUEBA 17	330	5	55	31,6	2,9	11	639,8	0,24
PRUEBA 18	602	4	68	17,3	2,9	26	1527,6	0,48
PRUEBA 19	690	5	62	15,1	2,9	24	1414,3	0,54
PRUEBA 20	480	5	58	21,8	2,9	31	1766,6	0,32
PRUEBA 21	570	5	50	18,3	2,9	48	2813,8	0,51
TOTAL, PRUEBA PROMEDI O	10341	86	1129	457,0	60,9	678	39496,1	8,16
	492	4	53,76	21,76	2,90	32	1880,8	0,39

Se propone para el trazado de la ruta C-D retorno una velocidad máxima de 53.76 km/h en un tiempo de 8 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 4 obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.39 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 19 (ver figura 40).

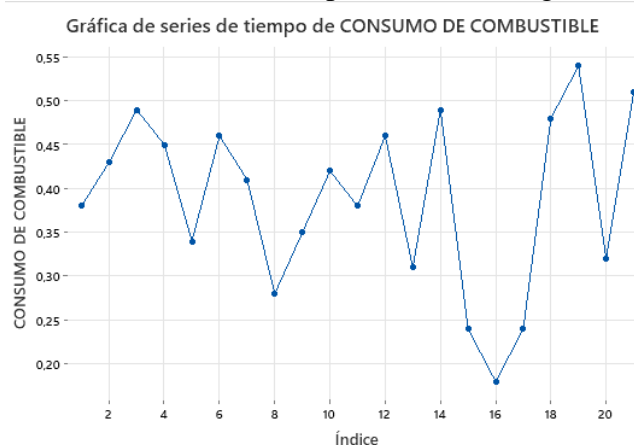


Figura 40. Consumo de combustible ruta C-D retorno

En el histograma de la ruta C-D (figura 41) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.4 a 0.55 galones en 4 repeticiones.

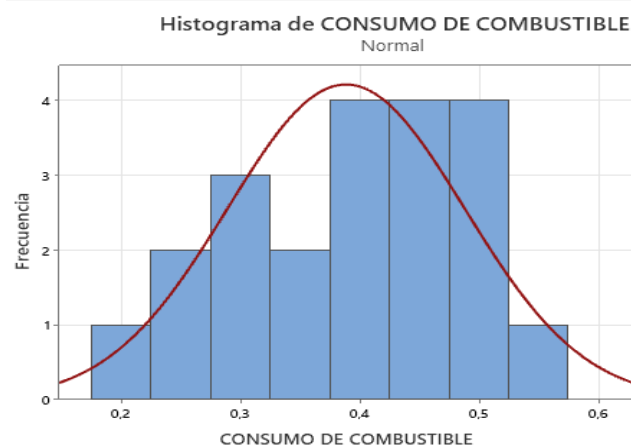


Figura 41. Histograma de consumo de combustible ruta C-D retorno

Ruta D-E RETORNO

En esta ruta se presenta un consumo de combustible correspondiendo al 7.7 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 20) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido.

Tabla 20. Ruta D-E retorno

RUTA D-E RETORNO								
	TIEMPO TRANSCURRID O (s)	NUMERO DE PARADA S	VELOCIDA D MAXIMA (km/h)	VELOCIDA D PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRID A (km)	NUMERO DE PASAJERO S	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBL E (gal)
PRUEBA 1	300	0	62	26,4	2,2	31	1766,6	0,22
PRUEBA 2	210	0	57	37,7	2,2	21	1239,7	0,11
PRUEBA 3	210	0	55	37,7	2,2	27	1611,4	0,14
PRUEBA 4	120	0	66	66,0	2,2	57	3295,0	0,11
PRUEBA 5	210	0	51	37,7	2,2	38	2222,0	0,17
PRUEBA 6	180	0	65	44,0	2,2	63	3671,6	0,22
PRUEBA 7	240	0	68	33,0	2,2	41	2397,2	0,18
PRUEBA 8	210	0	58	37,7	2,2	42	2450,8	0,13
PRUEBA 9	180	0	48	44,0	2,2	41	2397,2	0,16
PRUEBA 10	180	0	45	44,0	2,2	17	981,1	0,04
PRUEBA 11	180	0	60	44,0	2,2	45	2603,9	0,19
PRUEBA 12	180	0	57	44,0	2,2	27	1611,4	0,16
PRUEBA 13	240	0	61	33,0	2,2	56	3230,6	0,2
PRUEBA 14	180	0	60	44,0	2,2	7	409,0	0,22
PRUEBA 15	150	0	60	52,8	2,2	11	639,8	0,09
PRUEBA 16	150	0	59	52,8	2,2	14	806,6	0,11
PRUEBA 17	150	0	55	52,8	2,2	11	639,8	0,11
PRUEBA 18	120	0	66	66,0	2,2	26	1527,6	0,04
PRUEBA 19	210	0	58	37,7	2,2	24	1414,3	0,14
PRUEBA 20	120	0	66	66,0	2,2	31	1766,6	0,07
PRUEBA 21	270	0	60	29,3	2,2	48	2813,8	0,23
TOTAL, PRUEBA PROMEDI O	3990	0	1237	930,7	46,2	678	39496,1	3,04
	190	0	58,90	44,32	2,20	32	1880,8	0,14

Se propone para el trazado de la ruta D-E retorno una velocidad máxima de 58.90 km/h en un tiempo de 3 minutos sin presentar paradas obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.14 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 21 (ver figura 42).

En el histograma de la ruta D-E (figura 43) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.1 galones en 5 repeticiones.

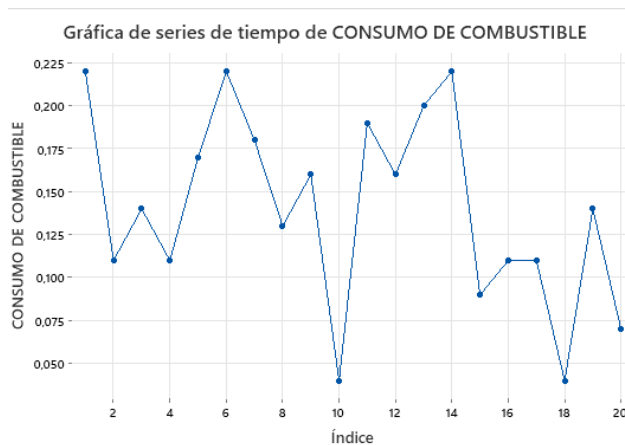


Figura 42. Consumo de combustible ruta D-E retorno

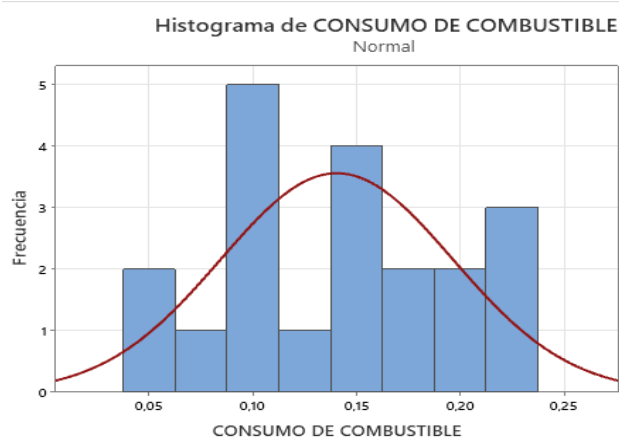


Figura 43. Histograma de consumo de combustible ruta D-E retorno

Ruta E-F RETORNO

En esta ruta se presenta un consumo de combustible correspondiendo al 3.1 %, en la (tabla 21) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,01 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,12 galones.

Tabla 21. Ruta E-F retorno

RUTA E-F RETORNO								
	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA (km)	NUMERO DE PASAJEROS	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
PRUEBA 1	150	0	53	12,0	0,5	31	1766,6	0,12
PRUEBA 2	90	0	30	20,0	0,5	21	1239,7	0,02
PRUEBA 3	90	0	50	20,0	0,5	27	1611,4	0,09
PRUEBA 4	60	0	40	30,0	0,5	57	3295,0	0,02
PRUEBA 5	60	0	52	30,0	0,5	38	2222,0	0,06
PRUEBA 6	90	0	57	20,0	0,5	63	3671,6	0,08
PRUEBA 7	150	0	55	12,0	0,5	41	2397,2	0,12
PRUEBA 8	90	0	54	20,0	0,5	42	2450,8	0,06
PRUEBA 9	60	0	28	30,0	0,5	41	2397,2	0,05
PRUEBA 10	60	0	27	30,0	0,5	17	981,1	0,04
PRUEBA 11	90	0	55	20,0	0,5	45	2603,9	0,07
PRUEBA 12	90	0	32	20,0	0,5	27	1611,4	0,03

PRUEBA 13	120	0	42	15,0	0,5	56	3230,6	0,02
PRUEBA 14	60	0	54	30,0	0,5	7	409,0	0,08
PRUEBA 15	119	0	57	15,1	0,5	11	639,8	0,09
PRUEBA 16	60	0	46	30,0	0,5	14	806,6	0,04
PRUEBA 17	180	0	55	10,0	0,5	11	639,8	0,09
PRUEBA 18	60	0	48	30,0	0,5	26	1527,6	0,03
PRUEBA 19	60	0	38	30,0	0,5	24	1414,3	0,01
PRUEBA 20	60	0	44	30,0	0,5	31	1766,6	0,04
PRUEBA 21	90	0	52	20,0	0,5	48	2813,8	0,07
TOTAL, PRUEBA PROMEDIO	1889	0	969	474,1	10,5	678	39496,1	1,23
	90	0	46,14	22,58	0,50	32	1880,8	0,06

Se propone para el trazado de la ruta E-F retorno una velocidad máxima de 46.14 km/h en un tiempo de 2 minutos sin presentar paradas obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.06 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 21 (ver figura 44).

En el histograma de la ruta E-F (figura 45) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.04 galones en 5 repeticiones.

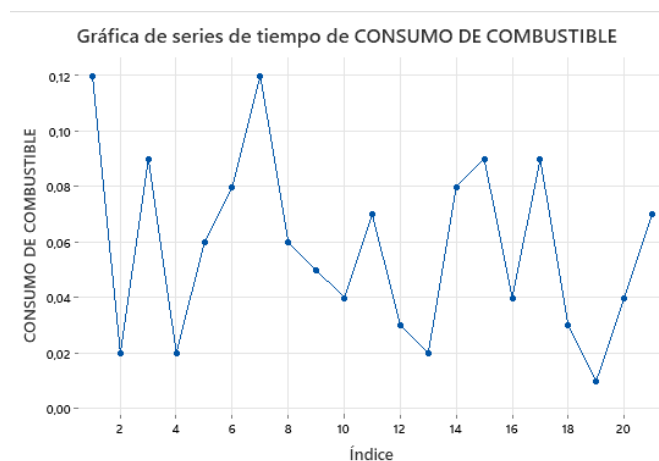


Figura 44. Consumo de combustible ruta E-F retorno

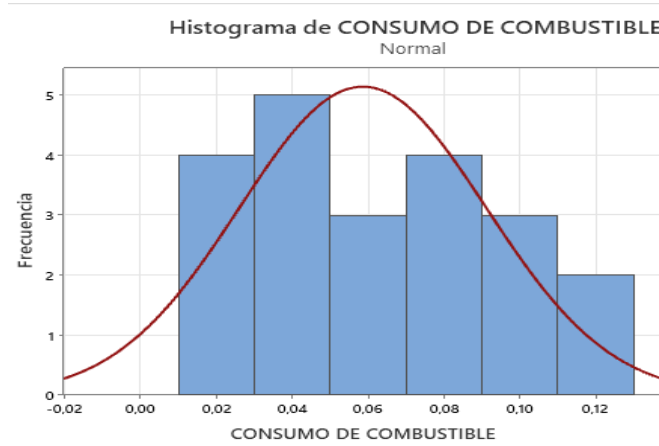


Figura 45. Histograma de consumo de combustible ruta E-F retorno

Ruta F-G RETORNO

En esta ruta se presenta un consumo de combustible correspondiendo al 5.6 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 22) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de

paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,03 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,32 galones.

Tabla 22. Ruta F-G retorno

RUTA F-G RETORNO								
	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA (km)	NUMERO DE PASAJEROS	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
PRUEBA 1	240	0	53	19,5	1,3	31	1766,6	0,23
PRUEBA 2	90	0	55	52,0	1,3	21	1239,7	0,07
PRUEBA 3	330	0	50	14,2	1,3	27	1611,4	0,32
PRUEBA 4	150	0	45	31,2	1,3	57	3295,0	0,21
PRUEBA 5	120	0	50	39,0	1,3	38	2222,0	0,08
PRUEBA 6	150	0	52	31,2	1,3	63	3671,6	0,14
PRUEBA 7	120	0	43	39,0	1,3	41	2397,2	0,08
PRUEBA 8	90	0	58	52,0	1,3	42	2450,8	0,08
PRUEBA 9	120	0	45	39,0	1,3	41	2397,2	0,1
PRUEBA 10	120	0	58	39,0	1,3	17	981,1	0,03
PRUEBA 11	120	0	55	39,0	1,3	45	2603,9	0,04
PRUEBA 12	120	0	58	39,0	1,3	27	1611,4	0,13
PRUEBA 13	120	0	57	39,0	1,3	56	3230,6	0,08
PRUEBA 14	150	0	48	31,2	1,3	7	409,0	0,08
PRUEBA 15	210	0	53	22,3	1,3	11	639,8	0,14
PRUEBA 16	120	0	36	39,0	1,3	14	806,6	0,05
PRUEBA 17	90	0	53	52,0	1,3	11	639,8	0,05
PRUEBA 18	270	0	55	17,3	1,3	26	1527,6	0,16
PRUEBA 19	90	0	52	52,0	1,3	24	1414,3	0,03
PRUEBA 20	60	0	52	78,0	1,3	31	1766,6	0,04
PRUEBA 21	150	0	54	31,2	1,3	48	2813,8	0,09
TOTAL, PRUEBA	3030	0	1078	796,1	27,3	678	39496,1	2,23
PROMEDIO	144	0	51,33	37,91	1,30	32	1880,8	0,11

Se propone para el trazado de la ruta F-G retorno una velocidad máxima de 51.33 km/h en un tiempo de 3 minutos sin presentar paradas obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.11 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 3 (ver figura 46).

En el histograma de la ruta FG (figura 47) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.05 a 0.10 galones en 7 repeticiones.

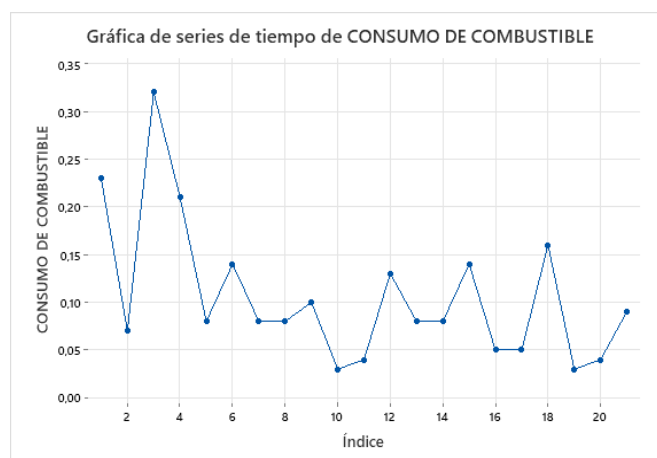


Figura 46. Consumo de combustible ruta F-G retorno

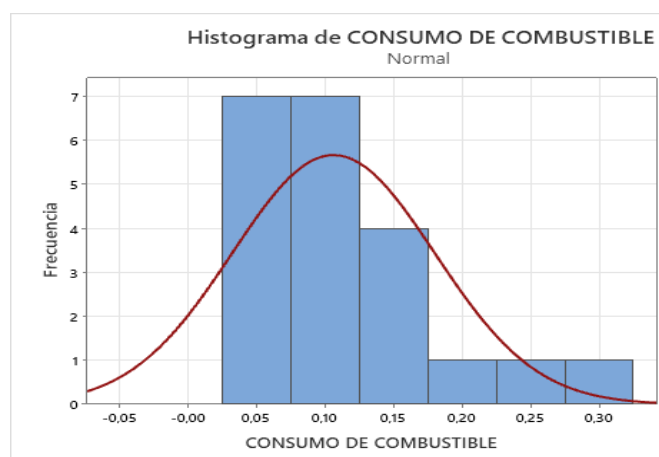


Figura 47. Histograma de consumo de combustible ruta F-G retorno

Ruta G-H RETORNO

En esta ruta se presenta un consumo de combustible correspondiendo al 8.1 % basándose en las muestras obtenidas de la metodología del medidor de flujo, en la (tabla 23) se puede visualizar el consumo de combustible del vehículo con variables como el número de paradas, números de pasajeros, velocidad máxima, peso del vehículo y el tiempo transcurrido, en color verde se señala el valor de consumo mínimo realizadas en las diferentes pruebas con un valor de 0,04 galones y en color rojo el valor máximo consumido de 0,28 galones.

Tabla 23. Ruta G-H retorno

RUTA G-H RETORNO								
	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	NUMERO DE PARADAS	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA (km)	NUMERO DE PASAJEROS	PESO (kg)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
PRUEBA 1	270	2	50	46,7	3,5	31	1766,6	0,2
PRUEBA 2	240	2	55	52,5	3,5	21	1239,7	0,04
PRUEBA 3	510	2	47	24,7	3,5	27	1611,4	0,28
PRUEBA 4	270	2	55	46,7	3,5	57	3295,0	0,26
PRUEBA 5	330	2	53	38,2	3,5	38	2222,0	0,2
PRUEBA 6	240	2	50	52,5	3,5	63	3671,6	0,17
PRUEBA 7	330	2	52	38,2	3,5	41	2397,2	0,26
PRUEBA 8	240	2	55	52,5	3,5	42	2450,8	0,1
PRUEBA 9	240	2	53	52,5	3,5	41	2397,2	0,12
PRUEBA 10	240	2	54	52,5	3,5	17	981,1	0,09
PRUEBA 11	240	2	56	52,5	3,5	45	2603,9	0,13
PRUEBA 12	180	2	70	70,0	3,5	27	1611,4	0,11
PRUEBA 13	270	2	49	46,7	3,5	56	3230,6	0,13
PRUEBA 14	270	2	48	46,7	3,5	7	409,0	0,15
PRUEBA 15	240	2	56	52,5	3,5	11	639,8	0,04
PRUEBA 16	210	2	65	60,0	3,5	14	806,6	0,09
PRUEBA 17	180	2	70	70,0	3,5	11	639,8	0,11
PRUEBA 18	270	2	48	46,7	3,5	26	1527,6	0,2
PRUEBA 19	210	2	62	60,0	3,5	24	1414,3	0,13
PRUEBA 20	330	2	53	38,2	3,5	31	1766,6	0,25
PRUEBA 21	240	2	55	52,5	3,5	48	2813,8	0,14
TOTAL, PRUEBA PROMEDIO	5550	42	1156	1052,6	73,5	678	39496,1	3,2
	264	2	55,05	50,12	3,50	32	1880,8	0,15

Se propone para el trazado de la ruta G-H retorno una velocidad máxima de 55.05 km/h en un tiempo de 4 minutos con un máximo número de paradas equivalente a 2 obteniendo como resultado un consumo promedio de 0.15 galones, reduciendo valores de combustible altos como se obtuvieron en la prueba 3 (ver figura 48).

En el histograma de la ruta G-H (figura 49) nos brinda como resultado que del total de las pruebas realizadas se destaca un consumo aproximado de 0.10 galones en 6 repeticiones.

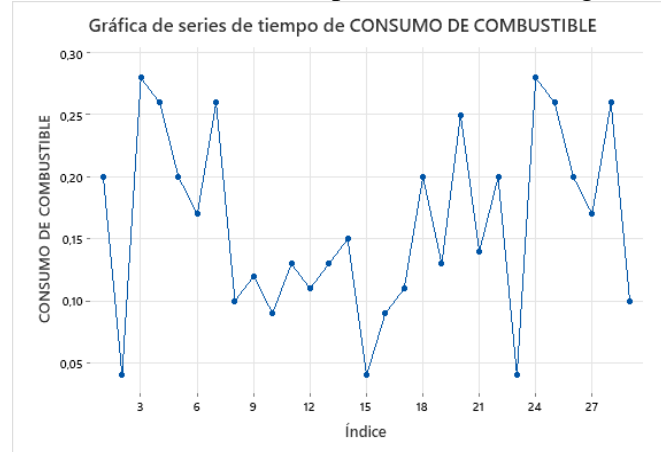


Figura 48. Consumo de combustible ruta G-H retorno

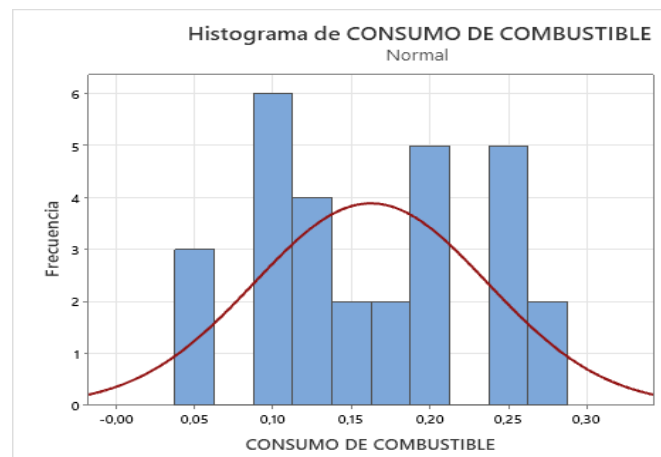


Figura 49. Histograma de consumo de combustible ruta G-H retorno

5. CAPITULO V: ANALISIS Y CONCLUSIONES

En el ciclo de conducción ejecutado se obtuvo un total de recorrido de 915.6 Km, en un tiempo de 32.86 horas que equivale a 118330 segundo haciendo un total de 775 paradas y una velocidad máxima de 88 km/h entre ciudad y carretera. (Tabla 24)

Tabla 24. Datos resultantes del ciclo de conducción

Parámetro	Ciudad	Carretera	Total
Tiempo transcurrido (s)	77528	40802	118330
Número de paradas	601	174	775
Tiempo de parada (s)	1330	2520	3850
Velocidad máxima (Km/h)	75	101	88
Velocidad promedio (Km/h)	52,2	61,75	56,98
Distancia recorrida (Km)	491,4	424,2	915,6

En la (tabla 25) se demuestra el consumo de combustible general del vehículo obtenidos de las 21 pruebas realizadas basados en la metodología del medidor de flujo. Como resultado obtuvimos un consumo total de 83,25 galones equivalentes a un precio de \$145,69 establecidos por el valor medio, el consumo de combustible propuesto por trayecto debe de ser de 3,96 galones con un precio de \$6.94, para estimar el precio del diésel se utiliza el valor actual del combustible.

Tabla 25. Consumo total del recorrido por prueba

	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL															TOTAL (Galones)	VALOR
	IDA							RETORNO									
	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H			
PRUEBA 1	0,57	0,88	0,44	0,04	0,09	0,22	0,56	0,24	0,62	0,38	0,22	0,12	0,23	0,2	4,81	\$ 8,42	
PRUEBA 2	0,59	0,61	0,3	0,1	0,03	0,04	0,07	0,47	0,68	0,43	0,11	0,02	0,07	0,04	3,56	\$ 6,23	
PRUEBA 3	0,39	0,59	0,29	0,14	0,02	0,07	0,05	0,15	0,63	0,49	0,14	0,09	0,32	0,28	3,65	\$ 6,39	
PRUEBA 4	0,62	0,76	0,45	0,05	0,02	0,11	0,26	0,43	0,51	0,45	0,11	0,02	0,21	0,26	4,26	\$ 7,46	
PRUEBA 5	0,39	0,74	0,42	0,1	0,03	0,02	0,15	0,6	0,62	0,34	0,17	0,06	0,08	0,2	3,92	\$ 6,86	
PRUEBA 6	0,61	0,67	0,22	0,3	0,14	0,08	0,16	0,53	0,86	0,46	0,22	0,08	0,14	0,17	4,64	\$ 8,12	
PRUEBA 7	0,21	0,64	0,33	0,37	0,02	0,05	0,08	0,43	0,74	0,41	0,18	0,12	0,08	0,26	3,92	\$ 6,86	
PRUEBA 8	1,09	0,49	0,15	0,15	0,06	0,05	0,11	0,48	0,66	0,28	0,13	0,06	0,08	0,1	3,89	\$ 6,81	
PRUEBA 9	1	0,89	0,57	0,1	0,03	0,08	0,43	0,46	0,37	0,35	0,16	0,05	0,1	0,12	4,71	\$ 8,24	
PRUEBA 10	0,96	0,61	0,31	0,01	0,04	0,14	0,12	0,5	0,72	0,42	0,04	0,04	0,03	0,09	4,03	\$ 7,05	
PRUEBA 11	0,51	0,6	0,32	0,07	0,02	0,12	0,13	0,39	0,8	0,38	0,19	0,07	0,04	0,13	3,77	\$ 6,60	
PRUEBA 12	0,54	0,55	0,27	0,11	0,12	0,05	0,06	0,46	0,7	0,46	0,16	0,03	0,13	0,11	3,75	\$ 6,56	
PRUEBA 13	0,74	0,82	0,31	0,11	0,01	0,12	0,06	0,68	0,81	0,31	0,2	0,02	0,08	0,13	4,4	\$ 7,70	
PRUEBA 14	0,3	0,41	0,19	0,19	0,08	0,05	0,14	0,52	0,82	0,49	0,22	0,08	0,08	0,15	3,72	\$ 6,51	
PRUEBA 15	0,94	0,9	0,3	0,15	0,02	0,1	0,22	0,66	0,47	0,24	0,09	0,09	0,14	0,04	4,36	\$ 7,63	
PRUEBA 16	0,64	0,98	0,38	0,05	0,05	0,12	0,12	0,35	0,28	0,18	0,11	0,04	0,05	0,09	3,44	\$ 6,02	
PRUEBA 17	0,52	0,61	0,41	0,05	0,07	0,05	0,13	0,41	0,3	0,24	0,11	0,09	0,05	0,11	3,15	\$ 5,51	
PRUEBA 18	0,56	0,76	0,29	0,08	0,04	0,07	0,17	0,44	0,35	0,48	0,04	0,03	0,16	0,2	3,67	\$ 6,42	
PRUEBA 19	0,56	0,84	0,29	0,14	0,02	0,07	0,09	0,43	0,54	0,54	0,14	0,01	0,03	0,13	3,83	\$ 6,70	
PRUEBA 20	0,57	0,57	0,34	0,16	0,02	0,08	0,07	0,42	0,52	0,32	0,07	0,04	0,04	0,25	3,47	\$ 6,07	
PRUEBA 21	0,79	0,8	0,22	0,42	0,01	0,08	0,15	0,36	0,43	0,51	0,23	0,07	0,09	0,14	4,3	\$ 7,53	
															83,25	\$ 145,69	
															MEDIA	3,96	\$ 6,94

Se observa los datos obtenidos basados en la metodología SAE J13:21, donde se utiliza el depósito externo con un peso de 11.41 kg y una capacidad volumétrica de 12 galones, al inicio de cada prueba se llena el tanque de Diésel, luego es pesado en la balanza digital

que da como resultado 50.51 Kg; este peso debe ser el inicial al momento de realizar cada prueba, para luego al finalizar medir la masa del tanque con el combustible sobrante; la prueba 9 nos da como dato el mayor consumo de combustible de las 21 pruebas con un valor de 4,52 galones y la prueba 17 el valor mínimo de 2,82 galones. Basados en el valor medio, el consumo de combustible idóneo por trayecto debe de ser de 3,63 galones con un precio de \$6,35. (Tabla 26)

Tabla 26. Resultados Norma SAE J1321

PRUEBAS	PESO DEL TANQUE CON EL DIESEL FINAL (Kg)	PESO DEL DIESEL RESTANTE SIN EL TANQUE (Kg)	DIESEL RESTANTE EN GALONES	DIESEL CONSUMIDO EN GALONES	VALOR
PRUEBA 1	34,84	23,43	7,56	4,44	\$7,77
PRUEBA 2	38,81	27,4	8,84	3,16	\$5,53
PRUEBA 3	38,16	26,75	8,63	3,37	\$5,90
PRUEBA 4	36,23	24,82	8,01	3,99	\$6,99
PRUEBA 5	37,85	26,44	8,53	3,47	\$6,07
PRUEBA 6	35,68	24,27	7,83	4,17	\$7,30
PRUEBA 7	37,48	26,07	8,41	3,59	\$6,28
PRUEBA 8	35,18	23,77	7,67	4,33	\$7,58
PRUEBA 9	34,6	23,19	7,48	4,52	\$7,91
PRUEBA 10	37,64	26,23	8,46	3,54	\$6,19
PRUEBA 11	38,1	26,69	8,61	3,39	\$5,93
PRUEBA 12	38,16	26,75	8,63	3,37	\$5,90
PRUEBA 13	35,77	24,36	7,86	4,14	\$7,25
PRUEBA 14	38,38	26,97	8,70	3,30	\$5,77
PRUEBA 15	36,46	25,05	8,08	3,92	\$6,86
PRUEBA 16	39,31	27,9	9,00	3,00	\$5,25
PRUEBA 17	39,87	28,46	9,18	2,82	\$4,93
PRUEBA 18	38,66	27,25	8,79	3,21	\$5,61
PRUEBA 19	38,04	26,63	8,59	3,41	\$5,96
PRUEBA 20	38,78	27,37	8,83	3,17	\$5,55
PRUEBA 21	36,51	25,1	8,10	3,90	\$6,83
				76,20	\$133,36
			MEDIA	3,63	\$6,35

En la comparación de los resultados obtenidos de las metodologías utilizadas (Medidor de flujo y SAE J1321), se obtiene que el método del DFM 100 tiene un margen de error menor de 9% a diferencia que la norma J13:21; (Ver Fig. 50) muestra que las pruebas que mayor consumo de combustible son la prueba 1 (4.81 gal), prueba 6 (4.64 gal), y prueba 9 (4.71 gal) en el método de utilización del DFM 100, mientras que en el método de la norma J13:21 las pruebas que mayor consumo de combustible son la prueba 1 (4.4 gal), prueba 9 (4.3 gal) y prueba 9 (4.71 gal), teniendo en común que las pruebas 1 y 9 generan mayor consumo de diésel.

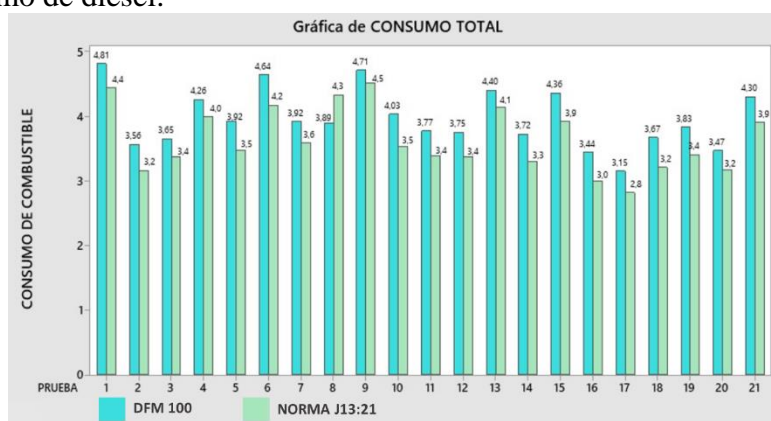


Figura 50. Comparación del consumo de combustible

APLICACIÓN DEL CICLO DE CONDUCCION PROPUESTO

Se realizó el ciclo de conducción considerando los valores medios propuestos para cada trayecto de la ruta general, (tabla 28) se observa los datos obtenidos de las cinco pruebas realizadas donde nos da como resultado un consumo total de 17,75 galones con un valor aproximado de \$31.05. En comparación con los datos de la (tabla 25), al proponer el ciclo de conducción existe una reducción de consumo de combustible del 12%, generando una disminución de costo final.

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{valor 1} - \text{valor 2}}{\text{valor 1}} * 100 \text{ (Ecuación 3)}$$

Para las rutas del trayecto trazado se determinan que la velocidad máxima, número de paradas, y tiempo de recorrido sean los valores promedios obtenidos en las tablas anteriores. (Tabla 27)

Tabla 27. Variables promedio de cada ruta

RUTA	Tiempo de recorrido	Número de paradas	Velocidad máxima	NUMERO DE TABLA
A-B	706	4	76,1	10
B-C	921	9	56,1	11
C-D	493	3	53,38	12
D-E	191	0	59,43	13
E-F	93	0	40,95	14
F-G	169	0	54,95	15
G-H	313	3	53,29	16
B-A	687	4	73,95	17
C-B	881	7	59	18
D-C	492	4	53,76	19
E-D	190	0	58,9	20
F-E	90	0	46,14	21
G-F	144	0	51,33	22
H-G	264	2	55,05	23

Tabla 28. Consumo de Combustible promedio

	CONSUMO DE COMBUSTIBLE CON VARAIBLES PROMEDIO														TOTAL	COSTO	
	IDA							RETORNO									
	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H			
PRUEBA 1	0,29	0,51	0,25	0,1	0,01	0,11	0,39	0,26	0,3	0,29	0,16	0,1	0,16	0,35	3,27	\$ 5,72	
PRUEBA 2	0,35	0,55	0,32	0,09	0,03	0,13	0,39	0,42	0,72	0,4	0,1	0,13	0,174	0,33	4,204	\$ 7,36	
PRUEBA 3	0,16	0,49	0,26	0,07	0,02	0,11	0,17	0,82	0,74	0,34	0,12	0,07	0,06	0,21	3,64	\$ 6,37	
PRUEBA 4	0,21	0,38	0,42	0,13	0,03	0,14	0,16	0,25	0,6	0,24	0,14	0,11	0,08	0,19	3,38	\$ 5,92	
PRUEBA 5	0,16	0,41	0,23	0,17	0,1	0,15	0,21	0,21	0,62	0,47	0,15	0,09	0,1	0,13	3,25	\$ 5,69	
															17,74	\$ 31,05	
															MEDIA	3,55	\$ 6,21

Para comparación del ciclo de conducción propuesto, se considera las cinco primeras pruebas del consumo de combustible general (Tabla 29) donde describe los datos obtenidos en cada trayecto de la ruta trazada, se realiza una sumatoria de los valores para conseguir el total de diésel consumido y estimar el costo por cada prueba, se realiza un análisis comparativo con los datos obtenidos anteriormente (tabla 28), donde nos determina que existe un ahorro monetario al proponer variables fijas.

En la (figura 51) se visualiza el consumo de combustible considerando la velocidad máxima, número de paradas totales y el tiempo de distancia recorrida (Tabla 27)

determinado para cada trayecto, dando como resultado un valor promedio de 3,55 galones (figura 52) generando un error porcentual de aproximadamente del 8% con respecto a las pruebas realizadas, estos datos cumplen con los valores promedios determinados para cada ruta (tabla 27).

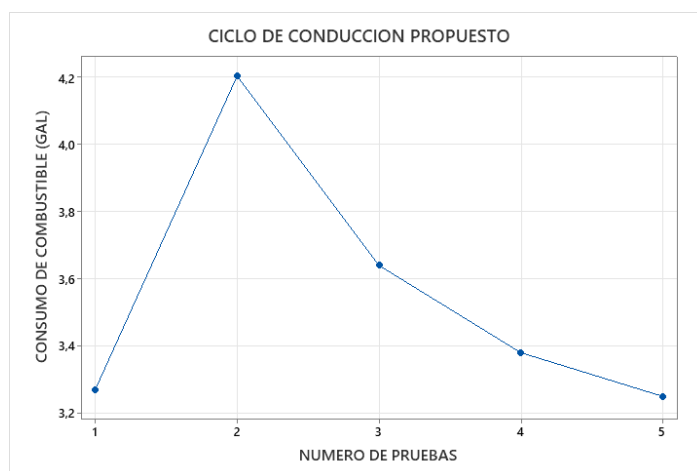


Figura 51. Consumo de consumo total de combustible ciclo propuesto

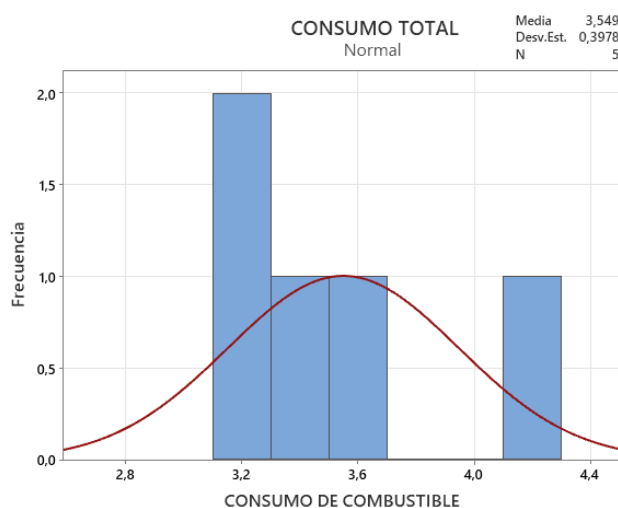


Figura 52. Histograma de consumo total de combustible ciclo propuesto

Tabla 29. Consumo de Combustible General

	CONSUMO DE COMBUSTIBLE GENERAL														TOTAL	COSTO
	IDA							RETORNO								
	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H		
PRUEBA 1	0,57	0,88	0,44	0,04	0,09	0,22	0,56	0,24	0,62	0,38	0,22	0,12	0,23	0,2	4,81	\$ 8,42
PRUEBA 2	0,59	0,61	0,3	0,1	0,03	0,04	0,07	0,47	0,68	0,43	0,11	0,02	0,07	0,04	3,56	\$ 6,23
PRUEBA 3	0,39	0,59	0,29	0,14	0,02	0,07	0,05	0,15	0,63	0,49	0,14	0,09	0,32	0,28	3,65	\$ 6,39
PRUEBA 4	0,62	0,76	0,45	0,05	0,02	0,11	0,26	0,43	0,51	0,45	0,11	0,02	0,21	0,26	4,26	\$ 7,46
PRUEBA 5	0,39	0,74	0,42	0,1	0,03	0,02	0,15	0,6	0,62	0,34	0,17	0,06	0,08	0,2	3,92	\$ 6,86
															20,2	\$ 35,35
															MEDIA 4,04	\$ 7,07

CONCLUSIONES

Se realizó un análisis del consumo de combustible implementando dos metodologías experimentales, donde se obtuvieron datos para ser analizados, basados en el ciclo de conducción FTP-75 estimando variables como la velocidad máxima, tiempo de recorrido, número de paradas, cantidad de pasajeros y peso estimado de las personas, se realizó un trayecto dividido en siete rutas en las ciudades de Duran y Guayaquil, estos resultados variaron en diferentes recorridos debido a la cantidad de pasajeros, la velocidad y el tiempo de duración del trayecto, considerando inclusive la hora en la cual se transitaba, ya que en mayor flujo de tránsito los valores se incrementaban haciendo un mayor consumo de combustible, una vez obtenido estos datos se implementó un ciclo de conducción con variables propuestas por parte de los autores para economizar el diésel en el motor categoría M3

Se logró desarrollar un diseño de experimento a través de la implementación del ciclo de conducción, donde se obtuvieron los datos base independientemente de los modos de manejo establecidos en la norma, ha ello se obtuvo la velocidad máxima, tiempo de recorrido, número de paradas total, cantidad de pasajeros, peso estimado de ocupantes y el flujo vehicular, para realizar cada experimento se cumplió con los mantenimientos preventivos especificados por el fabricante, una vez obtenidos los datos se realizó un análisis de las metodologías, donde se propuso un nuevo ciclo de conducción utilizando valores promedios de cada ruta con el fin de reducir la cantidad de combustible, el promedio es considerado debido a que resume al conjunto de datos obtenidos representándolos como un valor intermedio entre el máximo y el mínimo, en comparación con los parámetros establecidos en la normativa que nos pide la FTP-75, se logró demostrar el ahorro de un 12% de consumo de combustible obtenidos en los registros de datos.

En los resultados obtenidos se analizó y se comparó las metodologías del medidor de flujo y la norma SAE J13:21 haciendo como referencia que las pruebas 1 y 9 son las de mayor consumo, las dos metodologías experimentales presentan un margen de error del 9%, como los precedentes investigativos lo demuestran, se recomienda utilizar al medidor de flujo debido a que está certificada por la norma DIN EN ISO 9001:2015.

Se logró registrar y medir el consumo de combustible utilizando la metodología experimental del medidor, se registraron los datos obtenidos por el DFM 100 y CAN UP en la plataforma OFR-5, estos resultados fueron evaluados considerando la velocidad

máxima, tiempo recorrido, número de paradas total, número de pasajeros, peso estimado de los pasajeros, al finalizar se tabuló los trayectos dentro del ciclo de conducción y se verifico analíticamente cuál de ellas generan mayor consumo de combustible.

Mediante las metodologías experimentales utilizadas en esta investigación se concluye que existió un incremento de combustible en tres trayectos que tomamos en consideración, debido a que presentan mayor consumo de diésel, el tramo A-B se obtuvo un porcentaje de consumo del 23.7% del total, mayor a los demás trayectos, mientras que el B-C tiene un porcentaje de 31.3% siendo la más alta de todas las rutas, y el tramo C-D cuenta con un 20.6% correspondiente a la tercera ruta con mayor consumo considerando el 100% de todos los trayectos, estos porcentajes son debido a un tiempo de recorrido mayor a las demás pruebas, otro factor a considerar fue el número total de paradas y el flujo de tránsito vehicular que a determinadas horas fueron causas resolutorias en el incremento porcentual de diésel consumido.

En el experimento inicial de la ruta A-B se realizaron varias pausas generando una operatividad discontinua del ciclo de conducción dando como resultado un mayor consumo que se pudo observar en la prueba 8 generando un gasto de 1,1 galones logrando alcanzar una velocidad de 101 km/h en un tiempo de 16 minutos, considerando que el número de pasajero era de 6 y se mantuvo una velocidad baja alrededor de un tiempo aproximado de 13 minutos, incrementando su velocidad durante los últimos 3 minutos con el fin de poder cumplir con el tiempo que se le asigna para llegar a cada parada, generando mayor aceleración, es decir un mayor consumo, en la ruta B-C los datos nos dan como resultado que debido al alto número de paradas que existe en este trayecto, el experimento base para cumplir el tiempo estimado genera mayor cantidad de aceleraciones a altas números de rpm, y se demuestra en la prueba 16 que tiene un consumo de 0,98 galones a una velocidad máxima de 60 km/h con un número total de paradas igual a 12.

RECOMENDACIONES

Para obtener el consumo de combustible propuesto se recomienda establecer: una velocidad máxima a respetar, determinar números de paradas y un tiempo de recorrido promedio, garantizando y disminuyendo la demanda excesiva de diésel.

Tabla 30. Tabla de variables propuestas para un consumo promedio

RUTA	Tiempo de recorrido	Número de paradas	Velocidad máxima	Consumo de combustible estimado	VALOR
A-B	706	4	76,1	0,62	\$1,09
B-C	921	9	56,1	0,70	\$1,23
C-D	493	3	53,38	0,32	\$0,57
D-E	191	0	59,43	0,14	\$0,24
E-F	93	0	40,95	0,04	\$0,08
F-G	169	0	54,95	0,08	\$0,15
G-H	313	3	53,29	0,16	\$0,28
				2,07	\$3,63

Esta recomendación ayudará a reducir el valor monetario de combustible que el vehículo economizará diariamente; en los datos obtenidos durante 30 días del vehículo M3 en estudio (Tabla 31), el autobús obtuvo un consumo de combustible mensual de \$1640 con un valor promedio de \$55 diarios, basado en nuestra metodología analítica y de campo, el ahorro será del 12% del uso recurrente, generando un ahorro de \$197.24 por mes aproximadamente.

Tabla 31. Comparación del consumo de Combustible actual con el promedio

FECHA	VOLUMEN (Gal)	SUBTOTAL	IVA	VALOR TOTAL	VALOR TOTAL CON CONSUMO IDONEO
1	30,56	\$49,12	\$5,89	\$55	\$48,41
2	28,35	\$45,57	\$5,47	\$51	\$44,92
3	29,45	\$47,32	\$5,68	\$53	\$46,64
4	28,95	\$49,12	\$5,89	\$55	\$48,41
5	24,74	\$41,96	\$5,04	\$47	\$41,36
6	28,94	\$49,11	\$5,89	\$55	\$48,40
7	31,58	\$53,57	\$6,43	\$60	\$52,80
8	33,16	\$56,25	\$6,75	\$63	\$55,44
9	36,84	\$62,50	\$7,50	\$70	\$61,60
10	34,21	\$58,04	\$6,96	\$65	\$57,20
11	24,95	\$42,33	\$5,08	\$47	\$41,72
12	24,21	\$41,07	\$4,93	\$46	\$40,48
13	31,58	\$53,57	\$6,43	\$60	\$52,80
14	28,94	\$49,11	\$5,89	\$55	\$48,40
15	26,32	\$44,64	\$5,36	\$50	\$44,00
16	35,79	\$60,71	\$7,29	\$68	\$59,84
17	34,21	\$58,04	\$6,96	\$65	\$57,20
18	26,31	\$44,64	\$5,36	\$50	\$44,00
19	18,95	\$32,14	\$3,86	\$36	\$31,68
20	26,32	\$44,65	\$5,36	\$50	\$44,01
21	27,36	\$46,43	\$5,57	\$52	\$45,76
22	31,06	\$52,68	\$6,32	\$59	\$51,92
23	27,89	\$47,32	\$5,68	\$53	\$46,64
24	28,95	\$49,12	\$5,89	\$55	\$48,41
25	35,26	\$59,82	\$7,18	\$67	\$58,96
26	18,42	\$31,25	\$3,75	\$35	\$30,80
27	25,79	\$43,76	\$5,25	\$49	\$43,13
28	27,89	\$47,32	\$5,68	\$53	\$46,64
29	28,95	\$49,11	\$5,89	\$55	\$48,40
30	31,58	\$53,57	\$6,43	\$60	\$52,80
VALOR TOTAL DEL MES				\$1.640	\$1.442,76
VALOR PROMEDIO				\$55	\$48

Fuente. Gasolinera P&S Km 7.5 vía Durán-Yaguachi

BIBLIOGRAFÍA

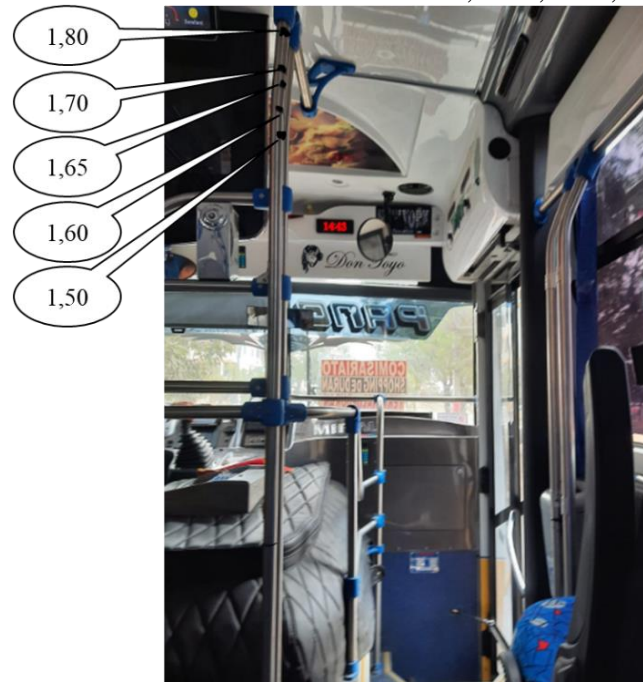
- AEADE. (2020). ANUARIO. 164. Obtenido de <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2021/06/ANUARIO-2020-AEADE-1.pdf>
- AEADE. (1 de 12 de 2020). *Motor Terra*. Obtenido de <https://www.motorterra.com/el-diesel-en-ecuador-contamina-cinco-veces-mas-que-el-combustible-de-otros-paises/>
- Alvarez Ramirez, A., & Elizalde Sanchez, R. (2007). *Estudio de utilización de motores de dos tiempo en plantas de potencia*. Mexico. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3237/51.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ashhad Verdezoto, T., Cabrera Montes, F., & Roa Medina, O. (2020). *Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador*. Guayaquil: Revista Gaceta Técnica. doi:<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>
- Banco Central del Ecuador. (2022). *BOLETÍN DE ANÁLISIS DEL SECTOR PETROLERO*. Ecuador. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ASP202104.pdf>
- BARBOSA ROJAS, D., & BETANCUR RAMIREZ, D. (2016). *MEDICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN UN BUS ARTICULADO DE LA EMPRESA INTEGRA S.A. OPERADORA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE "MEGABÚS"*. Pereira. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/66bb9d50-81ce-44f9-a6c4-cc11c6e40272/content>
- CARMETRY. (03 de 04 de 2020). *Carmetry*. Obtenido de <https://carmetry.com/que-es-un-ciclo-de-conduccion/#:~:text=Un%20ciclo%20de%20conducci%C3%B3n%20es,las%20caracter%20de%20los%20conductores>.
- CONUEE. (s.f.). *DERIVADOS DEL PETRÓLEO "DIESEL"*. Mexico. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/241728/DieselFT.pdf>
- Hino. (2021). Obtenido de <https://grupomavesa.com.ec/wp-content/uploads/2020/06/grupomavesa-marcas-pesados-hino-serieBUS-AK8JRSA.pdf>
- INEN. (2016). *PRODUCTOS DERIVADOS DE PETRÓLEO. DIÉSEL*. QUITO. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1489-8.pdf
- INFOCAR CO., LTD. (s.f.). *Google Play*. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=mureung.obdproject&hl=es_EC&gl=US
- Ledesma Solano, J., & Palafox López, M. (2012). *Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional*. México.
- Licata, L. M. (s.f.). *ZONA DIET*. Obtenido de <https://www.zonadiet.com/tablas/pesoideal.cgi>
- Limited, T. (06 de 2009). *Ciclos de conducción para el mejoramiento de las emisiones*. Obtenido de https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/4247/p
- MAPS, G. (2022). Obtenido de <https://www.google.com/maps/dir/Gasolinera+P%26S/-2.1691383,-79.8053325/-2.170866,-79.7999833/-2.1784422,-79.8258699/-2.1653928,-79.8449573/-2.1530213,-79.8635379/-2.1524018,-79.8665137/-2.1548722,-79.8781459/-2.1805267,-79.888815/@-2.1744312,-79.8509112>

- MITECO. (2020). *Dióxido de azufre*. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/dioxido-azufre.aspx>
- NAVIXY. (s.f.). Obtenido de <https://www.navixy.com/es/docs/academy/fuel-control/fuel-flow-meter/>
- P&S, G. (2022). *Informe mensual de consumo de combustible del vehículo M07*. Km 7.5 vía Durán-Yaguachi: Gasolinera P&S.
- Prices, G. P. (05 de 2022). *Global Petrol Prices*. Obtenido de https://es.globalpetrolprices.com/Ecuador/diesel_prices/
- Quinchimbla Pisuña, F., & Solís Santamaría, J. (01 de 2017). Desarrollo de ciclo de conducción en ciudad, carretera y combinado para evaluar el rendimiento real del combustible de un vehículo con motor de ciclo otto en el distrito metropolitano de Quito. 163. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17000/1/CD-7578.pdf>
- SAE. (2014). SAE REVISED J1321 STANDARD FUEL CONSUMPTION TEST PROCEDURE-TYPE II., (pág. 38). Obtenido de <https://www.sae.org/works/committeeResources.do?resourceID=383624>
- Secundino, E. (2011). *MOTORES*. Madrid: Macmillan Iberia, S.A.
- TECHNOTON. (2016). *Medidores de flujo de combustible*. TECHNOTON.
- Technoton. (s.f.). *Technoton*. Obtenido de <https://jv-technoton.com/products/telematics-gateway/>
- TECHNOTON. (s.f.). *UNUM IIoT PLATFORM*. Obtenido de <https://www.unum-iiot.com/technology.html#:~:text=IoT%20Burger%E2%84%A2%20is%20a%20technology%20for%20smart%20products,based%20on%20industrial-grade%20hardware%20and%20real-time%20embedded%20software.>
- Urgilés Amoroso , P., & Urgilés Verdugo, S. (2020). Aplicación del método de diferencias mínimas ponderadas para la obtención de un ciclo de conducción en una ruta urbana de un autobús. Caso de estudio: Azogues, Ecuador. *INCITEC*, 57.

ANEXOS

ANEXO 1

Diferentes rangos de estatura los cuales consta de 1.50, 1.60, 1.65, 1.70, 1.80.



Estatura de una persona estimado de 1.50



Ecuación para estimación de peso de una persona

$$Pt_{kg} = 48.67 + \left(1.65 * \left(\frac{Talla_{cm}}{2.54} - 60\right)\right)$$

$$Pt_{kg} = 48.67 + \left(1.65 * \left(\frac{150}{2.54} - 60\right)\right)$$

$$Pt_{kg} = 47.11 Kg$$

ANEXO 2

Instalación del DFM 100



Instalación del CAN UP



Servidor ORF-5 para la obtención del consumo de combustible

Estadísticas

- Total de mensajes: 6
- Tiempo total: 00:01:30
- Distancia: 0.04 mi
- Velocidad promedio: 1.57 mph
- Velocidad máxima: 0.00 mph

#	Tiempo	Altitud, pies	Ubicación	Vc
1	07 Ago 2022 05:34:07	---	---	---
2	07 Ago 2022 05:34:37	---	---	---
3	07 Ago 2022 05:35:07	39	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.0
4	07 Ago 2022 05:35:37	23	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.0
5	07 Ago 2022 05:36:07	0	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.0
6	07 Ago 2022 05:36:37	0	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.0

Analizador_Combustible (07 Ago 2022 05:36:37)

Resolviendo...

0 mph 0 ft 74429 mi 583.02 h 10 -2.16631166667 -79.7891616667

Valores de sensores:

- Velocidad: 0.00 km/h (hace 2 días 7 h)
- Bus consumo total: 660.59 gal (hace 2 días 7 h)
- Bus consumo instantáneo: 0.67 gal (hace 2 días 7 h)
- Horas de trabajo Bus: 286.18 h (hace 2 días 7 h)

Ajustes de conectividad:

Tipo de dispositivo: Wialon IPS

ID único: LP27_06002000105

Parámetros:

- 100_517: 0
- 100_521347: 521245
- 114_183: 51
- 114_5054: 2500606
- 114_521171: 1030240
- hdop: 0.81

Balanza digital y tanque de combustible



ANEXO 3

Cotización del DFM 10 de dos cámaras y CAN UP 27 online



052 629 3337
www.irbiscontrol.com
administracion@irbiscontrol.com
Calle 23 entre Av. M1 y Av. M2 Manta - Ecuador



Manta, 2022 Mayo 25
PRO-22-00023

ING. JOEL ORTEGA

ORTEGA CARRERA JOEL SANTIAGO

Presente.

Somos proveedores de soluciones integrales de automatización, frío industrial y energías renovables, con experiencia en la fabricación de equipos y automatización de instalaciones, nuestra oferta asegura una óptima relación calidad-precio en todas nuestras soluciones.

Agradecemos el interés en nuestras soluciones, conforme lo acordado remitimos la presente oferta:

CANT.	DESCRIPCIÓN	COSTO UNIT	TOTAL
1.00	*FLUJOMETRO DFM DE DOS CAMARAS	\$ 573.05	\$ 573.05
1.00	*FLUJOMETRO DFM DCAN	\$ 851.3	\$ 851.3
1.00	*CAN UP ONLINE TELEMATICS GATEWAY (STANDAR)	\$ 410.5	\$ 410.5
TOTAL			\$ 1,834.86
		\$ -	\$ 1,834.86

Esperamos la misma cumpla con sus requerimientos y expectativas, y derive en la oportunidad de mantener una reunión para conversar a mayor detalle respecto de la presente oferta. De requerir cualquier ampliación a esta información, no dude en contactar con nosotros.

Cordialmente,

Irbis Control Ecuador
Web: www.irbiscontrol.com
Mail: ventas@irbiscontrol.com
Fono: + 593 526 2933

www.irbiscontrol.com



Permiso de operación de la Cooperativa

RESOLUCION No. 002-IMRYF-009-2017-CGGCTTSC-ANT
RUTA 81-2 ESTACION URBANIZACION DURAN CITY
<p>RUTA IDA: Estación Urb. Durán City - Urb. El Dorado - calle s/n - autopista Durán/Boliche - Vía Durán/Yaguachi - Km 10 (primer redonde) - retorna vía Yaguachi/Durán - Cda. El Recreo etapas 5-4-3-2-1 - Autopista Durán/Boliche - Vía Durán/Tambo - calle 58 principal de la Cda. Pedro Menéndez - Av. Amazonas - Samuel Cisneros - Av. Nicolás Lapentti - Puente de la Unidad Nacional - Pedro Menéndez Gilbert - Piedrahita - José de Antepara - Quisquis - García Moreno - Padre Solano - Lorenzo de Garaicoa - Quisquis</p>
<p>VERIFICACIÓN RECORRIDO IDA: Estación - En el cantón Duran no pudo verificarse el recorrido por las calles internas debido a que no tienen señalética con nombre, solo se verificaron las siguientes vías: Av. Nicolás Lapentti - Puente de la Unidad Nacional - Pedro Menéndez Gilbert- Luis Cordero Crespo - Piedrahita- José de Antepara- Luis Urdaneta- García Moreno - Padre Solano - Av. Quito.</p>
<p>5:00, 05:30, 06:00, 06:24, 06:48, 07:12, 07:36, 08:00, 08:24, 08:48, 09:14, 09:44, 10:14, 10:44, 11:14, 11:44, 12:14, 12:44, 13:14, 13:44, 14:14, 14:44, 15:14, 15:44, 16:10, 16:34, 16:58, 17:22, 17:46, 18:10, 18:34, 18:58, 19:28, 19:58, 20:28, 20:58, 21:28, 21:58, 22:28</p>
<p>(39 FRECUENCIAS)</p>
<p>RUTA RETORNO: Av. Quito - Pedro Menéndez Gilbert - Puente de la Unidad Nacional - A. Nicolás Lapentti - calle s/n - Malecón - Europa - Samuel Cisneros - Av. Amazonas - calle 58 principal de la Cda. Pedro Menéndez - Av. Durán/Tambo - Autopista Durán/Boliche - distribuidor de tráfico Durán/Boliche Durán/Yaguachi - retorna Autopista Durán/Boliche - ingreso a la Cda. El Recreo etapa 1-2-3-4-5 - Autopista Durán/Yaguachi - Distribuidor de tráfico Durán/Yaguachi - Durán/Boliche - Autopista Durán/Boliche - Cda. La Estancia (centro vial) - Autopista Durán/Boliche - calle s/n - Urb. El Dorado - Durán City - Estación</p>
<p>VERIFICACIÓN RECORRIDO RETORNO: Av. Quito-Pedro Menendez Gilbert-Puente de la Unidad Nacional - A. Nicolás Lapentti, en el cantón Duran no pudo verificarse el recorrido por las calles internas debido a que no tienen señalética con nombre- Estación</p>
<p>5:00, 05:30, 06:00, 06:24, 06:48, 07:12, 07:36, 08:00, 08:24, 08:48, 09:14, 09:44, 10:14, 10:44, 11:14, 11:44, 12:14, 12:44, 13:14, 13:44, 14:14, 14:44, 15:14, 15:44, 16:10, 16:34, 16:58, 17:22, 17:46, 18:10, 18:34, 18:58, 19:28, 19:58, 20:28, 20:58, 21:28, 21:58, 22:28</p>
<p>(39 FRECUENCIAS)</p>
<p>Intervalos de salida: Hora pico c/24 minutos - de 06:00 a 9:00 y de 16:00 a 19:00 Hora valle c/30 minutos - de 09:01 a 15:59</p>
RESOLUCION No. 043-DEI-CTG-09
RUTA 81-3 ESTACION CDLA EL RECREO ETAPA 4
<p>RUTA IDA: Estación-El Recreo etapas 4-3-2-1 - Autopista Durán /Boliche- Av. Nicolás Lapentti- Puente sobre río Babahoyo- Puente Carlos Perez Perasso- Pedro Menendez Gilbert- Piedrahita - José de Antepara- Ayacucho.</p>
<p>VERIFICACIÓN RECORRIDO IDA: Estación-En el cantón Duran no pudo verificarse el recorrido por las calles internas debido a que no tienen señalética con nombre, solo se verificaron las siguientes vías: Autopista Durán /Boliche- Av. Nicolás Lapentti- Puente sobre río Babahoyo- Puente Carlos Perez Perasso- Pedro Menéndez Gilbert- Luis Cordero Crespo - Piedrahita- José de Antepara- Luis Urdaneta- García Moreno - Padre Solano - Av. Quito.</p>
<p>RUTA RETORNO: García Moreno- Alcedo-Av. Quito- Pedro Menéndez Gilbert- Puente Rafael Mendoza Avilés- Puente sobre río Babahoyo- Av. Nicolás Lapentti- Autopista Durán /Boliche- Distribuidor de tráfico Durán/Tambo Durán/Yaguachi- Retorna Autopista Durán /Boliche- ingreso a la Cda. El Recreo 1 -2-3-4 - Estación</p>
<p>VERIFICACIÓN RECORRIDO RETORNO: Av. Quito- Pedro Menéndez Gilbert-Puente Rafael Mendoza Avilés- Puente sobre río Babahoyo- Av. Nicolás Lapentti- Autopista Durán /Boliche- Distribuidor de tráfico Durán/Tambo Durán/Yaguachi- Retorna Autopista Durán /Boliche, en el cantón Duran no pudo verificarse el recorrido por las calles internas debido a que no tienen señalética con nombre-Estación</p>
<p>Intervalos de salida: Hora pico c/2 minutos. Hora valle c/3 minutos.</p>
RESOLUCION No. 043-DEI-CTG-09
RUTA 81-4 ESTACION CDLA EL RECREO ETAPA 4
<p>RUTA IDA: Estación-El Recreo etapas 4-3-2-1 - Autopista Durán /Boliche- Av. Nicolás Lapentti- Puente sobre río Babahoyo- Puente Carlos Perez Perasso- Benjamín Rosales- Antonio Parra Velasco.</p>
<p>VERIFICACIÓN RECORRIDO IDA: Estación-En el cantón Duran no pudo verificarse el recorrido por las calles internas debido a que no tienen señalética con nombre, solo se verificaron las siguientes vías: Autopista Durán /Boliche- Av. Nicolás Lapentti- Puente sobre río Babahoyo- Puntilla- Vía Puntilla/ Aurora- Vía Aurora/Pascuales.</p>

Norma el cual se rige el DFM 100



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
German Accreditation Body
 DAkkS address:
 Spittelmarkt 10, D - 10117
 Berlin, Germany

BelGISS Management Systems
Certification Body
 is accredited by DAkkS
 according to ISO/IEC 17021-1
 BelGISS address:
 2A, Navatarskaja Str., office 208,
 220053, Minsk, Republic of Belarus

CERTIFICATE

The Accredited Certification Body of Quality Management Systems of BelGISS confirms that the quality management system of the

Belorussian-Russian Joint Venture
"TECHNOTON"
Closed Joint Stock Company

*40/2-59, 11th floor, office 114, S. UNION Business Centre,
 Minsk district, Novodvorski v/c, 223060, Republic of Belarus*

covers

**production, installation and servicing of automotive
 diagnostics and monitoring systems, satellite
 vehicle tracking systems**

and meets the requirements of

DIN EN ISO 9001:2015

Registration number: QMS-00095

Certificate Registration Date: 18.04.2011

Confirmation Date: 18.04.2020

Valid until: 17.04.2023

Head of Certification Body
 18 April 2020

A.M. Pahodzin

ANEXO 5

Datos obtenidos en Excel del ORF 5

RUTA "A"

	FECHA	TIEMPO	ALTUTUD, PIES	LOCALIZACIÓN	VELOCIDAD Km/h	BUS CONSUMO TOTAL (GALONES)	BUS CONSUMO INSTANTANEO (GALONES)	HORA DE TRABAJO DEL BUS	COMBUSTIBLE CONSUMIDO	
	1	7/8/2022	5:34:07	---	---	660,56	0	286.12 h	0	
	2	7/8/2022	5:34:37	---	---	660,56	0,26	286.13 h	0	
	3	7/8/2022	5:35:07	39	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.00 Km/h	660,57	0,3	286.15 h	0,01
	4	7/8/2022	5:35:37	23	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.00 Km/h	660,57	0,5	286.16 h	0,01
	5	7/8/2022	5:36:07	0	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.00 Km/h	660,58	0,67	286.17 h	0,02
	6	7/8/2022	5:36:37	0	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.00 Km/h	660,59	0,67	286.18 h	0,03
	7	7/8/2022	5:37:07	75	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	8.00 Km/h	660,59	0,95	286.19 h	0,03
	8	7/8/2022	5:37:37	82	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	34.00 Km/h	660,61	6,31	286.20 h	0,05
	9	7/8/2022	5:38:07	82	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	82.00 Km/h	660,69	9,11	286.21 h	0,13
	10	7/8/2022	5:38:37	30	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	81.00 Km/h	660,74	6,05	286.22 h	0,18
	11	7/8/2022	5:39:07	-13	E49 61-157, San Jacinto De Yaguachi, Guayas, Ecuador	81.00 Km/h	660,79	5,22	286.22 h	0,23
	12	7/8/2022	5:39:37	-33	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	33.00 Km/h	660,82	7,56	286.23 h	0,26
	13	7/8/2022	5:40:07	-20	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	77.00 Km/h	660,89	5,09	286.24 h	0,33
	14	7/8/2022	5:40:37	20	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	80.00 Km/h	660,94	5,51	286.25 h	0,38
	15	7/8/2022	5:41:07	20	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	85.00 Km/h	660,98	6,05	286.26 h	0,42
	16	7/8/2022	5:41:37	23	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	101.00 Km/h	661,06	10,7	286.26 h	0,5
	17	7/8/2022	5:42:07	-3	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	96.00 Km/h	661,09	5,09	286.27 h	0,53
	18	7/8/2022	5:42:37	-56	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	95.00 Km/h	661,14	6,51	286.28 h	0,58
	19	7/8/2022	5:43:07	-125	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	88.00 Km/h	661,19	5,64	286.29 h	0,63
	20	7/8/2022	5:43:37	-131	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	18.00 Km/h	661,19	1,61	286.29 h	0,63
	21	7/8/2022	5:44:07	-148	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	10.00 Km/h	661,21	0	286.30 h	0,65
	22	7/8/2022	5:44:37	-59	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	10.00 Km/h	661,24	7,21	286.30 h	0,68
	23	7/8/2022	5:45:07	-39	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	83.00 Km/h	661,32	12,13	286.31 h	0,76
	24	7/8/2022	5:45:37	-7	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	74.00 Km/h	661,35	5,81	286.32 h	0,79
	25	7/8/2022	5:46:07	23	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	63.00 Km/h	661,36	2,07	286.32 h	0,8
	26	7/8/2022	5:46:37	13	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	63.00 Km/h	661,38	2,31	286.33 h	0,82
	27	7/8/2022	5:47:07	13	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	74.00 Km/h	661,41	4,35	286.34 h	0,85
	28	7/8/2022	5:47:37	-85	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	58.00 Km/h	661,43	2,01	286.35 h	0,87
	29	7/8/2022	5:48:07	-157	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	55.00 Km/h	661,45	4,39	286.35 h	0,89
	30	7/8/2022	5:48:37	-200	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	67.00 Km/h	661,46	2,38	286.36 h	0,9
	31	7/8/2022	5:49:07	-167	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	62.00 Km/h	661,48	1,82	286.37 h	0,92
	32	7/8/2022	5:49:37	-36	E40, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	40.00 Km/h	661,48	1,6	286.37 h	0,92
	33	7/8/2022	5:50:07	-10	E49 61-157, San Jacinto De Yaguachi, Guayas, Ecuador	62.00 Km/h	661,52	9,7	286.38 h	0,96
	34	7/8/2022	5:50:37	-39	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	89.00 Km/h	661,59	6,18	286.39 h	1,03
	35	7/8/2022	5:51:07	-223	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	67.00 Km/h	661,6	1,33	286.40 h	1,04
	36	7/8/2022	5:51:37	-354	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	62.00 Km/h	661,61	3,55	286.40 h	1,05
	37	7/8/2022	5:52:07	-344	E25, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	34.00 Km/h	661,63	5,81	286.41 h	1,07
	38	7/8/2022	5:52:37	-374	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	64.00 Km/h	661,68	9,25	286.42 h	1,12
	39	7/8/2022	5:53:07	-367	E49, Eloy Alfaro, Guayas, Ecuador	0.00 Km/h	661,68	5,79	286.42 h	1,12

RUTA "B"

Milvisoft cantidad de pasajero por vuelta

Unidad: 7			
		Placa: GBP1259	
		Marca: AK	
		Totales ↑73 ↓-79	
Redondel del Tanquero			
Hora Programada	Hora de Paso		
07:38:00	07:40:49	4	0
Parque Recreo			
Hora Programada	Hora de Paso		
07:43:00	07:44:21	1	-1
Subcontrol			
Hora Programada	Hora de Paso		
07:47:00	07:49:24	11	-1
Los Tanques			
Hora Programada	Hora de Paso		
07:55:00	07:56:04	11	0
Orama G			
Hora Programada	Hora de Paso		
08:03:00	08:02:24	8	-3

ANEXO 6

Calculo del peso estimado de los pasajeros

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	1	49,9	49,9	2	47,1	94,2	
	1,6	2	57,2	114,4	4	53,6	214,4	
	1,65	1	60,8	60,8	3	56,9	170,6	
	1,7	3	64,5	193,4	1	60,1	60,1	
	1,8	3	71,8	215,3	1	66,6	66,6	
TOTAL PASAJEROS		10			11			21
TOTAL PESOS				633,8			605,9	1239,7

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	0	49,9	0,0	2	47,1	94,2	
	1,6	2	57,2	114,4	0	53,6	0,0	
	1,65	2	60,8	121,7	1	56,9	56,9	
	1,7	1	64,5	64,5	0	60,1	0,0	
	1,8	1	71,8	71,8	0	66,6	0,0	
TOTAL PASAJEROS		6			3			9
TOTAL PESOS				372,2			151,1	523,3

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	0	49,9	0,0	2	47,1	94,2	
	1,6	0	57,2	0,0	0	53,6	0,0	
	1,65	2	60,8	121,7	1	56,9	56,9	
	1,7	1	64,5	64,5	0	60,1	0,0	
	1,8	1	71,8	71,8	0	66,6	0,0	
TOTAL PASAJEROS		4			3			7
TOTAL PESOS				257,9			151,1	409,0

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	1	49,9	49,9	0	47,1	0,0	
	1,6	1	57,2	57,2	0	53,6	0,0	
	1,65	1	60,8	60,8	1	56,9	56,9	
	1,7	0	64,5	0,0	0	60,1	0,0	
	1,8	0	71,8	0,0	0	66,6	0,0	
TOTAL PASAJEROS		3			1			4
TOTAL PESOS				167,9			56,9	224,8

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	0	49,9	0,0	2	47,1	94,2	
	1,6	1	57,2	57,2	0	53,6	0,0	
	1,65	2	60,8	121,7	1	56,9	56,9	
	1,7	1	64,5	64,5	0	60,1	0,0	
	1,8	1	71,8	71,8	0	66,6	0,0	
TOTAL PASAJEROS		5			3			8
TOTAL PESOS				315,1			151,1	466,1

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	0	49,9	0,0	0	47,1	0,0	
	1,6	2	57,2	114,4	0	53,6	0,0	
	1,65	2	60,8	121,7	1	56,9	56,9	
	1,7	0	64,5	0,0	0	60,1	0,0	
	1,8	1	71,8	71,8	0	66,6	0,0	
TOTAL PASAJEROS		5			1			6
TOTAL PESOS				307,8			56,9	364,6

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	1	49,9	49,9	0	47,1	0,0	
	1,6	1	57,2	57,2	1	53,6	53,6	
	1,65	1	60,8	60,8	1	56,9	56,9	
	1,7	0	64,5	0,0	0	60,1	0,0	
	1,8	0	71,8	0,0	0	66,6	0,0	
TOTAL PASAJEROS		3			2			5
TOTAL PESOS				167,9			110,5	278,4

		HOMBRES	PESO KG	PESO TOTAL	MUJERES	PESO KG	PESO TOTAL	
ESTATURA	1,5	2	49,9	99,8	2	47,1	94,2	
	1,6	3	57,2	171,6	2	53,6	107,2	
	1,65	1	60,8	60,8	1	56,9	56,9	
	1,7	1	64,5	64,5	0	60,1	0,0	
	1,8	1	71,8	71,8	0	66,6	0,0	
TOTAL PASAJEROS		8			5			13
TOTAL PESOS				468,4			258,3	726,7