Universidad Internacional del Ecuador

Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Trabajo de Integración Curricular

Articulo Investigación para la obtención del Título de Ingeniera en Mecánica Automotriz

"Incidencia de ácidos en motores Euro 3 en función de las condiciones geográficas y tipo de la conducción."

Nombres del Autor:

David Humberto Gordillo Sánchez.

Director: Ing. Denny Guanuche, MSc

Codirector: Ing. Gorky Reyes, MSC

Quito, noviembre 2020

DEDICATORIA

El presente trabajo, es de mi agrado dedicar a mi padre y a mi madre, quienes estuvieron conmigo, quienes me apoyaron y no dejaron de confiar en mí, ellos me guiaron e impulsaron a terminar la carrera; existe un número de personas a quienes debería dedicar este logro de mi vida, quienes de igual manera confiaron en mi me apoyaron y fueron parte principal para que yo pudiera continuar con este trabajo, que los dejo como dedicatoria y espero que sea orgullo suyo este logro que les dedico, a todos quienes estuvieron conmigo en todo este proceso de titulación.

Se que las palabras no son suficientes para poder agradecer a todas las personas, pero puedo expresar que mi trabajo sea, un acto de gratitud a todas las personas que directa o indirectamente estuvieron conmigo, espero transmitan mis sentimientos de aprecio y cariño a todos ellos.

David Humberto Gordillo Sánchez.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a mis padre y a mi madre, Luis Oswaldo Gordillo Coba y Vilma Jeanneth Sánchez Chamorro, por apoyarme económicamente, moral e inclusive psicológicamente, día a día, a poder superarme, anteponiendo mis necesidades en lugar que las suyas. Agradezco a Dios, que doy mi fe que sin ello no podría seguir adelante. Finalmente, Agradezco de igual a mi Tutor, Denny Guanuche, por haberme apoyado y brindado su ayuda en todo lo que estuvo a su alcance, ya que, gracias a su sabiduría y su conocimiento, todo esto ha sido posible, quien fue guía durante todo este proceso.

David Humberto Gordillo Sánchez.

Índice de Contenido

CERTIFICADO DE ACEURDO DE CONFIDENCIALIDAD i
DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
RESUMEN 1
1. INTRODUCCION 2
1.1. Fundamentación del problema 2
2. FUNDAMENTACION TEÓRICA 2
2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES. 2
2.2. CERTIFICACIÓN DE LOS ACEITES. 4
3. MATERIALES Y METODOS. 4
3.1. MATERIALES SELECCIONADOS 4
3.2. RUTAS 6
3.3. METODOLOGIA. 7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 8
5. CONCLUSIONES 10
6. BIBLIOGRAFÍA 10
ANEXOS 11
TABLAS Y GRÁFICOS. 22

ANEXOS INTRODUCCION.

Anexo 1. C. Reyna, C. Recalde, (2020) *Estudio de la formación de Ácido Sulfúrico y los fenómenos que ocurren en el aceite de un motor Diésel durante el proceso de combustión*. 12

Anexo 2. INAMHI V1. (2019). (p. 14). 12

ANEXOS FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Anexo 3 LFD-3, SAFETY DATA SHEET, MATERIAL SAFETY DATA SHEET, Regulation 1907/2006EC. 13

Tabla 1 Tabla de características mecánicas de los aceites. 19

ANEXOS MATERIALES Y METODOS

Anexo 3 LFD-3, SAFETY DATA SHEET, MATERIAL SAFETY DATA SHEET, Regulation 1907/2006EC. 13

Anexo 4 PDOT Quito. (2019). "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial". 14

Anexo 5 PDOT Shushufindi. (2019) "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial". 14

Anexo 6 PDOT Guayaquil. (2019). "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial". 15

Anexo 10 Ruta Alóag-Shushufindi. Ruta monitoreada por GPS de la empresa CGB SATELITAL. 17

Anexo 11 Ruta Alóag-Guayaquil. Ruta monitoreada por GPS de la empresa CGB SATELITAL. 18

ANEXOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2 Primer muestreo. 19

Tabla 3 Segundo muestreo. 19

Tabla 4 Tercer muestreo. 20

Tabla 5 Cuarto muestreo. 20

Tabla 6 Recopilación de datos. 20

Grafico Comparación de muestras. 20

“Incidencia de ácidos en motores Euro 3 en función de las condiciones geográficas y tipo de la conducción.”

David gordillo [1],

[1]Facultad de Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, dagordillosa@uide.edu.ec

RESUMEN

En la actualidad, la industria automotriz es dependiente de la post venta del vehículo, esto refiere a: venta de repuestos, convenios de mantenimiento, donde van incluidos cambios de aceite. Los aceites suelen tener una vida útil dictada por el fabricante y en algunos casos al ser utilizados en ciertas marcas, deben ser certificados por la misma para la cual es seleccionada. Dependiendo del uso del vehículo, de la altura en la que trabaja, las condiciones climáticas a las que el mismo está expuesto, estos factores pueden llegar a disminuir la vida útil del aceite. Con la ayuda del método inductivo, se obtendrán conclusiones que explique o relacionen estos fenómenos, serán estudiados con 3 herramientas: observación de los fenómenos, la experiencia y el estudio de la relación que existe entre ellos. Este articulo realiza un estudio comparativo con dos aceites, donde se analizan pruebas con vehículos Euro 3 de carga pesada con motor DC13 106 de 460 HP, para ver, según diferentes rutas y altitudes, la creación del ácido sulfúrico. Se comprenderá mediante pruebas y obteniendo un registro delimitado por distancia recorrida en cada ruta seleccionada. Los datos registrados en las pruebas de laboratorio demuestran la diferencia de creación de ácido. Los resultados obtenidos demarcan una gran diferencia entre los recorridos de costa y sierra, siendo la costa como la ruta donde tiene más incidencia de creación de ácido sulfúrico, y el oriente como al ruta donde tiende a crearse menos ácido sulfúrico.

PALABRAS CLAVE

Aceite, rutas, altitudes, delimitación, ácidos, comparativa.

ABSTRACT

At present, the automotive industry is dependent on the after sales of the vehicle, this refers to: sale of spare parts, maintenance agreements, where oil changes are included. The oils usually have a useful life dictated by the manufacturer and in some cases, when used in certain brands, they must be certified by the same for which it is selected. Depending on the use of the vehicle, the height at which it works, the climatic conditions to which it is exposed, these factors can reduce the useful life of the oil. With the help of the inductive method, conclusions will be obtained that explain or relate these phenomena, they will be studied with 3 tools: observation of the phenomena, experience, and the study of the relationship between them. This article performs a comparative study with two oils, where tests with Euro 3 heavy-duty vehicles with a 460 HP DC13 106 engine are analyzed to see, according to different routes and altitudes, the creation of sulfuric acid. It will be understood through tests and obtaining a record delimited by distance traveled on each selected route. The data recorded in the laboratory tests demonstrates the difference in acid creation. The results obtained demarcate a great difference between the routes of the coast and the mountains, with the coast being the route where there is more incidence of sulfuric acid creation, and the east as the route where less sulfuric acid tends to be created.

KEYWORDS

Oil, routes, altitudes, delimitation, acids, comparative.

1. INTRODUCCION

1.1. Fundamentación del problema

Existen estudios en el diesel que se han realizado en motores estacionarios que han determinado varios parámetros sobre cómo se degrada el TBN y la viscosidad del aceite. Donde dicta que "la ppm de azufre que se encuentran en el aceite al estar en contacto con la humedad presente en la cámara de combustión forma Ácido Sulfúrico" (Reyna y Recalde, 2020)..

El estudio consiguiente, analiza la formación del ácido sulfúrico en motores Euro 3 DC 106 con diferentes lubricantes, uno sintético de 15.000 kilómetros de vida útil y otro semi sintético de 10.000 kilómetros de vida útil.

Existe una delimitación de cada una de las rutas que recorrerá cada vehículo seleccionado, dicha ruta es definida desde un punto de comienzo, hasta un punto de llegada, siendo monitoreado por un GPS, una vez tomada la ruta, se definirá un kilometraje que recorre cada vehículo.

Los estudios técnicos ayudaran a determinar cuál de las rutas, se comienza a crear más ácido sulfúrico, y que aceite, tiende a crear más acido, tomando en cuenta su recorrido, siendo este a la costa ecuatoriana o el Oriente Ecuatoriano.

Los datos arrojados por el laboratorio servirán para realizar un estudio comparativo, sobre los lubricantes y en un futuro, podría funcionar para definir ciertos parámetros para la vida útil de los lubricantes, sean estos con rutas al oriente o a la costa del Ecuador.

Las variables obtenidas en los vehículos sobre la creación de ácido sulfúrico funcionaran para poder definir, en donde existe más desgaste del material, ya que el ácido sulfúrico es un elemento químico que puede llegar a comprometer la vida útil de los elementos que están en su entorno.

En el Ecuador existe una gran variación de climas, tal es el caso que es poco probable poder predecir tanto la temperatura, solo se pueden realizar monitoreos de cómo es el cambio de clima. Durante el 2019 se realizó el monitoreo de los niveles y caudales de los principales ríos para producir series diarias de datos confiables y completos que permiten evaluar el impacto de la variabilidad climática en los recursos hídricos en varias cuencas amazónicas en colaboración el Instituto de Investigación para el Desarrollo de Francia con su proyecto Hidro geodinámica de la Cuenca Amazónica (HYBAM). (INAMHI 2019).

Según el artículo científico "Articulo Investigación para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica Automotriz "[1], dice: El diesel rico en azufre reduce su TBN y viscosidad, es relevante conocer que una disminución mayor al 50% es indicativo de que el aceite de motor ha perdido sus propiedades y consecuentemente podría presentarse desgaste prematuro en varios elementos internos del motor (Reyna y Recalde, 2020).

En el Ecuador no existe un estudio o comparativas, sobre motores no estacionarios, que tengan una distancia de recorrido fija, para poder determinar parámetros sobre la creación de ácido sulfúrico que tienen dos distintos tipos de aceite con la variación de altura y distancias.

2. FUNDAMENTACION TEÓRICA

2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES.

Un lubricante es un medio de separación de dos partes que se mueven una respecto a otras

sometidas a rozamiento. Su función es impedir el contacto directo entre ambas y con ello disminuir el rozamiento y el desgaste. Además, el lubricante puede refrigerar y cerrar herméticamente los lugares de rozamiento. Existen, lubricantes sólidos, líquidos, pastosos y gaseosos. La elección se rige por detalles de constructivos, por el par de metales y por las solicitaciones de los puntos de rozamiento. (Bosch, 2005).

Clasificación.

Debido a la gran cantidad de lubricantes que se fabrican actualmente, se han desarrollado clasificaciones o normas que delimitan el uso y la aplicación de estos. Estas normas se van actualizando constantemente para adaptarlas a las continuas innovaciones tecnológicas que se han incorporado a los motores.

En su elaboración colaboran todas las partes interesadas como son:

- Los constructores de vehículos.
- Los fabricantes de lubricantes.
- Otros organismos civiles y usuarios.

Las clasificaciones de los lubricantes se realizan atendiendo a dos aspectos fundamentales:

1. Clasificación por la viscosidad. Los aceites para motor se clasifican en diferentes grados de viscosidad que definen su utilización según la temperatura a la que se encuentra el motor. La clasificación más importante es la SAE.
2. Clasificación por las condiciones de servicio. Los aceites se clasifican por las diferentes condiciones de servicio que tienen que soportar en el motor según el tipo o las características técnicas del mismo. El aceite se somete a estas condiciones en laboratorio o realizando pruebas sobre los motores en banco. Las clasificaciones más importantes son:
    - API.
    - ACEA.
    - MILITARES.
    - FABRICANTES DE VEHÍCULOS.
    - (Pérez, 2016).

Figura 1. Tabla de características mecánicas de los aceites.

GRADOS SAE	TEMPERATIRA MINIMA DE USO	VISCOSIDAD CINEMATICA	VISCOSIDAD A 100°
0W	-30°C	3,8	
5W	-25°C	3,8	
10W	-20°C	4,1	
15W	-15°C	5,6	
20W	-10°C	5,6	
25W	-5°C	9,3	
20		5,6 - 9,3	FLUIDO
30		9,3 – 12,5	SEMO FLUIDO
40		12,5 – 16,3	SEMI FLUIDO
50		16,3 – 21,9	ESPESO

Fuente: Lubricantes Internacionales S.A.

Aceite sintético. - es un producto obtenido de diversos procesos que modifican la estructura molecular de sus componentes y eliminan ciertas partículas minerales no deseables. Las excelentes cualidades de los aceites sintéticos los hacen apropiados para motores de altas prestaciones sometidos a condiciones de servicio muy severas. Su larga duración permite mayores periodos en el cambio de aceite, lo cual compensa su alto coste. Una de las características principales sobre el aceite sintético, es su buena fluidez a bajas temperaturas, lo que facilita el arranque en frio. [Sanz, 2017].

Aceite semi sintético. – está compuesto por una base de acierte mineral al cual se le añade una cantidad de aceite sintético en un determinado porcentaje. Con este aceite se mejoran en gran medida las cualidades del aceite mineral. [Sanz, 2017]

Aceites monogrado: son aquellos que sólo tienen **un grado de viscosidad**, pueden ser para invierno o verano, indicando los márgenes de temperatura en los cuáles ese aceite cumple con sus funciones. **Aceites multigrado: mantienen**

estable la viscosidad del aceite ante cambios bruscos de temperatura, también llegan más rápido a las piezas para lubricarlas aun estando en frío. El arranque del motor en frío es más rápido protegiéndolo del desgaste, todo esto ofrece mayor vida útil al motor. (Sánchez, Martínez, Muñoz Torrejón, 2018).

2.2. CERTIFICACIÓN DE LOS ACEITES.

Los aceites que se utilizan en las pruebas son: 10W40 con una vida útil certificada de 15.000 kilómetros de recorrido y un aceite 15W40 con una vida útil de 10.000 kilómetros de recorrido, cada uno de ellos se rige a la norma LDF-3 que esta propuesta por la marca que representa estos vehículos, para que puedan ser utilizados en los mismos, sin perder ningún tipo de garantía (LFD-3, SAFETY DATA SHEET, MATERIAL SAFETY DATA SHEET, 2019).

El Ácido Sulfúrico (H2So4) contiene dos grupos OH. La unión O – no metal, es menos polar que la unión OH y por tanto es esta la que se disocia en iones en solución, produciendo hidrogeno (H) y dando lugar a una solución acida.
Los no metales forman óxidos con distintas valencia y, por lo tanto, diferentes oxoácidos. (S. Aldabe, P. Almendia, L. Lacreu. 2003).

Un oxoácido, está formado por un átomo de un no metal, oxígeno e hidrogeno, unidos de tal manera que tiene un grupo- OH. Se forma por reacción de un oxido acido con agua como se ejemplifica para el trióxido de azufre. (S. Aldabe, P. Almendia, L. Lacreu. 2003).

$$SO_3 + H_2O = H_2S0_4$$

La creación de los ácidos comienza con la oxidación de el azufre (S), comenzando como un Monóxido de Azufre (SO), una vez pasado ello, sigue con la oxidación, llegando a Dióxido de Azufre (SO2), si esa molécula continúa oxidándose, se creará Trióxido de Azufre (SO3), al momento de unirse una molécula de agua como se puede observar en el ejemplo anterior se creará Ácido Sulfúrico. [11].

$$O + S = SO$$
$$O + SO = SO_2$$
$$O + SO_2 = SO_3$$
$$SO_3 + H_2O = H_2S0_4$$

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. MATERIALES SELECCIONADOS

Se utilizan 4 camiones SCANIA G460 con motores de 6 cilindros, todos son DC13 106 Euro 3, de 460 caballos de potencia (HP) y 2250 newton metro (nm). Todos estos vehículos son de una generación anterior a la nueva generación de vehículos SCANIA G460.

Hoy en día existen vehículos SCANIA G460, pero aquellos son nueva generación, estos vehículos de nueva generación tienen como diferencia la denominación del motor, ya que en la nueva generación se coloca DC13 144 para poder diferenciar de la antigua generación, existen ciertas diferencias tanto físicas como de disposición de elementos internos, no exactamente del motor, pero siempre suelen confundir modelos nuevos con antiguos.

Los vehículos seleccionados, en los que se va a hacer las pruebas son de una generación anterior, ya que a la nueva generación se la llama NTG (New Truck Generation).

Figura 1. Camiones SCANIA G460
Fuente: SCANEQ Camiones y Buses Del Ecuador S.A.

Su utilizaran aceites 15W40 certificado para 10.000 kilómetros de recorrido y aceite 10W40 certificado para 15.000 kilómetros de recorrido (LFD-3, SAFETY DATA SHEET, MATERIAL SAFETY DATA SHEET, 2019).

.

Figura 2. Aceite 10W40.
Fuente: Scania media provider.

En el laboratorio las pruebas se realizarán en un Viscosímetro Automático CAV 2000 CANNON, este instrumento ayuda con la determinación total de viscosidad en aceites lubricantes y otros derivados de petróleo, midiendo electrónica a través de termistores de la velocidad de flujo en ±0.001 segundos, este instrumento cumple todos los requerimientos de ASTM D445.

Los viscosímetros son instrumentos de medición, utilizados para determinar la dureza, también llamada viscosidad, de diferentes fluidos.

Figura 3. Viscosímetro
Fuente: Lubricantes Internacionales S.A.

Y en un Espectrómetro de Aceites ICP-OES Optima 7300 V Perkin-Elmer.

El espectrómetro de aceites es una herramienta versátil en la caja del mantenimiento predictivo. Se utiliza para detectar contaminantes, subproductos de la degradación del aceite y de los aditivos de aceites lubricantes.

El tipo de espectrómetro que se usará será tipo EIR- FT, esto quiere decir que es un espectrómetro infrarrojo por Transformada de Fourier, cuyo sistema óptico está constituido por un interferómetro que analiza el contenido: frecuencia-intensidad de una señal policroma global sin dispersarlo. (Tormos, 2012).

Figura 4. Espectrómetro de aceites
Fuente: Lubricantes Internacionales S.A.

Recipientes para poder almacenar el aceite que se va a enviar a pruebas de laboratorio.

Figura 5: Recipiente de muestra vacío.
Fuente: Autor

3.2. RUTAS

En el presente artículo se llevará a cabo en dos rutas, las cuales tiene que ver como punto de salida y llegada la provincia de Pichincha: como ubicación exacta, en el Cantón Mejía en la localidad de el Obelisco, Alóag con una altura sobre el nivel del mar promedio de 2850 metros sobre el nivel del mar. En la cual seguirá con un recorrido dirigido hacia dos regiones del Ecuador, la primera será hacia el oriente ecuatoriano, que tiene una condición climática de calor y humedad, llegando desde una altura promedio de 260 metros sobre el nivel del mar, en cambio la segunda ruta se dirigirá a la costa ecuatoriana, que tiene una condición climática de calor con un clima seco, estando a 0 metros sobre el nivel del mar. PDOT Quito. (2019).

Empieza como punto de partida, Alóag, hacia una Sucumbíos: exactamente a Shushufindi, donde se encuentra una distribuidora de derivados de petróleo, y de regreso hacia el punto de Partida que es Alóag.

De igual manera se llevará a cabo otro recorrido, que comienza desde Alóag, hacia la provincia de Guayas, en la ciudad de Guayaquil, donde de igual manera se realizará el retorno hacia Alóag.

El equipo utilizado es un rastreo satelital, está contratado por la empresa CGB STALITAL y usa un dispositivo de marca SkyWave, con modelo GT1200, donde se va a poder monitorear la ruta que el vehículo a estado recorriendo, durante un todo su trayecto, sea esto en la ruta, de Alóag hacia Shushufindi o la ruta, Alóag Guayaquil.

El primer recorrido que se realiza desde Alóag hacia Shushufindi tiene un recorrido de 800.1 kilómetros, llegando desde los 2850 metros sobre el nivel del mar, hasta los 260 metros sobre el nivel del mar. La ruta que comprende toda esta distancia que está dispuesta de puntos específicos, el vehículo comienza desde Alóag, dirigiéndose hacia Shushufindi, donde se carga material procedente del petróleo, para posteriormente dirigirse hacia Sangolquí, donde descarga el material para tener que finalizar su ruta dirigiéndose hacia el punto de inicio en Alóag. PDOT Shushufindi. (2019)

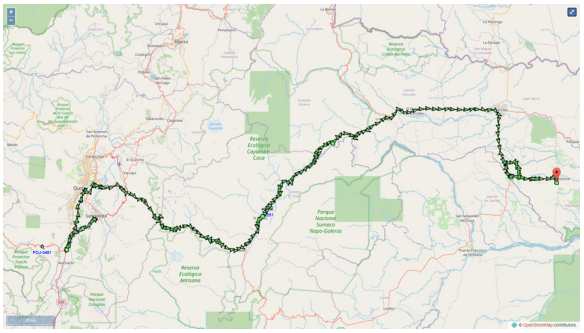


Figura 1. Ruta Alóag – Shushufindi. Vista cercana de la ruta
Fuente: Anexo 10.

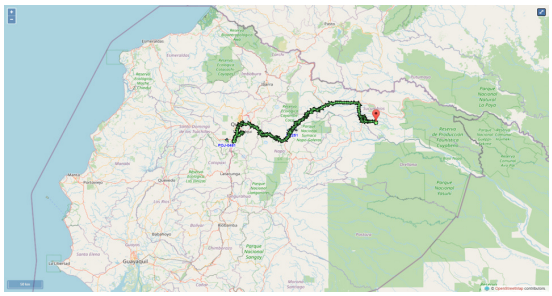


Figura 2. Ruta Alóag – Shushufindi. Vista general de la ruta
Fuente: Anexo 10

En la segunda ruta que se realiza desde Alóag hacia Guayaquil, tiene un recorrido de 869 km kilómetros de recorrido, llegando desde los 2850 metros sobre el nivel del mar, hasta 0 metros sobre el nivel del mar. En este caso la ruta tiene el mismo punto de partida Alóag, pero su destino es Guayaquil, donde carga su material en el tanque, de igual manera una vez cargado se dirige hacia Sangolquí, para a su vez descargar el material, teniendo como fin de recorrido el punto de salida Alóag. PDOT Guayaquil. (2019).

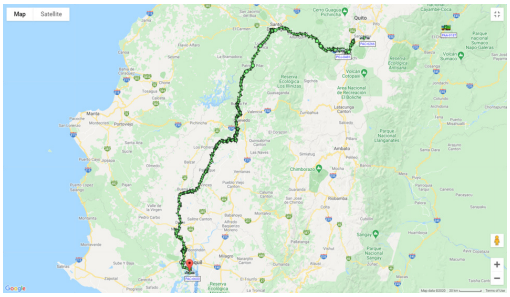


Figura 3. Ruta Alóag – Guayaquil. Vista cercana de la ruta
Fuente: Anexo 11.

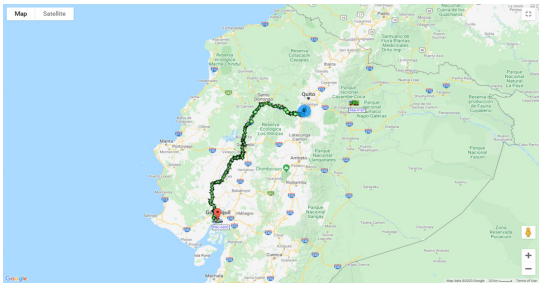


Figura 4. Ruta Alóag – Guayaquil. Vista general de la ruta
Fuente: Anexo 11.

3.3. METODOLOGIA.

Se va a desarrollar la toma de muestras en el taller autorizado, se recolectarán las muestras de aceite, puesto a que cada muestra tiene su propia identificación, cada una cuenta con fecha, modelo de vehículo, placa, y tipo de aceite que se envía al laboratorio.

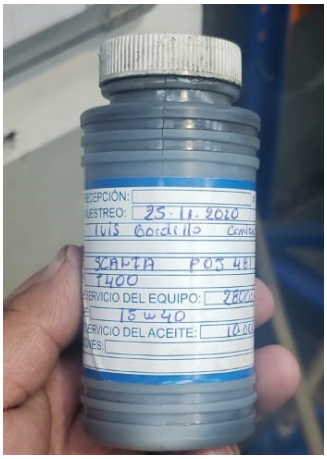


Figura 6: Recipiente de muestra lleno.
Fuente: Autor

Se llevará a cabo resultados del laboratorio normado mediante la recolección de muestras del aceite cada 15.000 kilómetros y 10.000 kilómetros respectivamente, en las rutas definidas Quito-Guayaquil y Quito - Shushufindi, de esta manera se llevará a cabo el método inductivo que se describe a continuación.

Es un proceso en el que; a partir del estudio de casos particulares, se obtiene conclusiones que explican o relacionan fenómenos estudiados, este método utiliza 3 elementos, observación directa de los fenómenos, la experimentación y el estudio de las relaciones que existen entre ellos. [14]

Para separar el aceite de algún residuo de agua, se sigue un proceso donde se coloca el aceite en una plancha metálica, la cual es expuesta al calor, al subir la temperatura el aceite comenzará a burbujear, en ese momento el agua comenzará a evaporarse y el aceite es liberado de cualquier

residuo de agua. Este proceso se llama “prueba crepitación”. También llamado “porcentaje de agua de Karl Fisher”, que funciona para separar el agua bajo la normativa ASTM D4377.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las pruebas enviadas al laboratorio fueron satisfactorias, ya que en las siguientes tablas se aprecia la diferencia que existe en cada uno de los aceites.

En la ruta 1 que tiene como recorrido Alóag Shushufindi, se utilizó dos vehículos SCANIA G460 con motor DC13 106 Euro 3, similares en características y funcionamiento.

La diferencia de cada uno fue el aceite que se utilizó en cada uno, ya que en el primer camión se utilizó un aceite 10W40 que es de 15.000 kilómetros de recorrido y en el camión numero 2 utilizo un aceite 15W40 que es de 10.000 kilómetros de recorrido.

Es este punto el recorrido de los vehículos son Alóag, Shushufindi, con un clima caluroso húmedo y un recorrido de 800.1 kilómetros, desde que salen de su punto de partida hasta su punto de llegada.

TABLA 2. Primer muestreo.

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	10W40	
SULFATO	12.1	32

Fuente: Autor.

En la tabla demostrada, se observar tanto el modelo del vehículo, como el aceite que se utilizó en las pruebas, se observa en la muestra una sulfatación de 12.1, este aceite se encuentra debajo de los limites condenatorios.

Tabla 3. Segundo muestreo

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	15W40	
SULFATO	13.8	32

Fuente: Autor.

En esta tabla se observa el mismo modelo seleccionado, pero a diferencia de la primera tabla, se utilizó un aceite diferente, el cual dio como resultado 13.8 de sulfatación, se encuentra debajo del límite condenatorio, pero ya se puede observar una variación entre la primera y segunda muestra.

A partir de este punto, los vehículos se dirigen a otro recorrido, siendo este Alóag, Guayaquil, con un clima cálido seco, teniendo en cuenta que ahora tendrá una distancia de recorrido de 869 kilómetros. Desde que sale hasta que regresar el vehículo.

Tabla 4. Tercer muestreo.

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	10W40	
SULFATO	12.4	32

Fuente: Autor.

En esta tabla se observar que es el mismo modelo de vehículo, pero no quiere decir que sea el mismo, este vehículo recorre con el aceite de 15.000 kilómetros de recorrido, pero en este caso se verifica una diferencia con las otras tablas, ya que la sulfatación que se encuentra en ese punto es de 12.4, que es un numero bueno ya que no llega a los limites condenatorios.

Tabla 5: Cuarto muestreo.

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	15W40	
SULFATO	17.2	32

Fuente: Autor.

Este vehículo fue designado en el mismo recorrido que el anterior, sin embargo, este cuenta con el aceite de 10.000 kilómetros de recorrido, ya con los resultados se observa que es una diferencia más alta, ya que esta muestra da una sulfatación de 17.2, dando a saber que estos valores están llegando a más del 50% de los limites condenatorios.

A continuación, se presentará una tabla que engloba todos los resultados y los porcentajes, para poder saber cuál es la cantidad que tiene de sulfatación con respecto al límite condenatorio.

Tabla 6: Recopilación de datos.

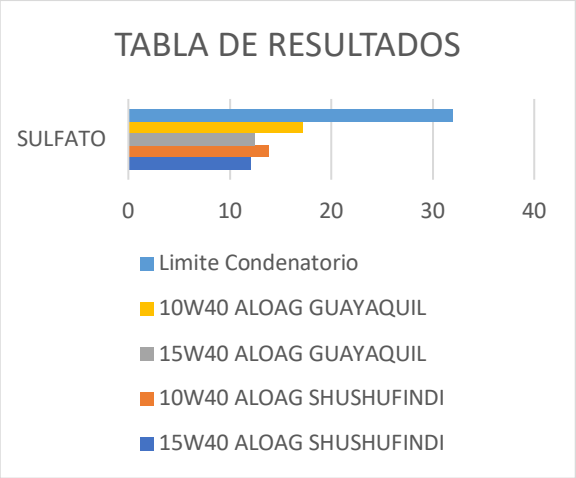
RUTA	1-ALOAG SHUSHUFINDI		2- ALOAG GUAYAQUIL		LC
VEHICULO	1	2	3	4	
ACEITE	1	2	1	2	
SULFATO	12.1	13.8	12.4	17.2	32
PORCENTAJE	37,81 %	43,12 %	38,75 %	53.75 %	

Fuente: Autor.

En esta tabla que se muestra, se observa todos los valores de cada uno de los aceites. Se aprecia que el aceite 1 es el aceite 15W40 que este certificado para 15.000 kilómetros, mientras que el aceite 2 es el aceite 10W40, que igualmente este certificado, pero en este caso para 10.000 kilómetros.

Como se aprecia en las tablas, existen muchas variables que se ponen a consideración, la más notoria es que el aceite 15W40 es mucho más resistente a la creación de sulfatos, mientras que el Aceite 10W40 tiende a crear una sulfatación considerable.

Gráfico 1: comparación de muestras.



Fuente: Autor.

De igual manera se pone a consideración que en la primera ruta que se dirige de Alóag hacia Shushufindi, el aceite 15W40 está a un nivel bajo en comparación al aceite 10W40, aun así, estos valores no superan el 50% de sulfatación, sobre los limites condenatorios.

Así mismo en la segunda ruta que se dirige de Alóag hacia Guayaquil, el aceite 15W40 está a un nivel mucho más bajo que el aceite 10W40. Tomando en cuenta sus valores se puede observar claramente que el aceite 15W40 no superan el 50% de sulfatación, pero en cambio el aceite 10W40 supera ese 50% de sulfatación.

Se toma en cuenta todas las muestras del laboratorio, tanto de los dos aceites como las dos rutas, se llega al resultado que en el recorrido que menos afección tiene sobre el aceite, es el recorrido que se dirige hacia al Oriente con un clima cálido húmedo, y en el caso que tiene más afección sobre el aceite, es aquel que se dirige a

Guayaquil, que es un recorrido hacia la costa con un clima caluroso seco.

5. CONCLUSIONES

El estudio demuestra la diferencia de formación de ácido con un motor no estacionario al trabajar a diferentes alturas y distancias, ya que un motor estacionario tiene un régimen constante revoluciones, mientras que este motor al tener estas dos variables, podemos tener un panorama real de la geografía en la ruta establecida.

El estudio realizado mediante pruebas con viscosímetro y especto metro de aceites son necesarias para obtener un resultado óptimo para conocer la calidad del aceite, con esto aseguramos cuales son los valores en porcentaje de 53,75%, esto significa, que está a la mitad del límite condenatorio en la formación de ácido sulfúrico, en la ruta que tiene una temperatura más elevada, como se puede apreciar en la comparativa de la tabla 5.

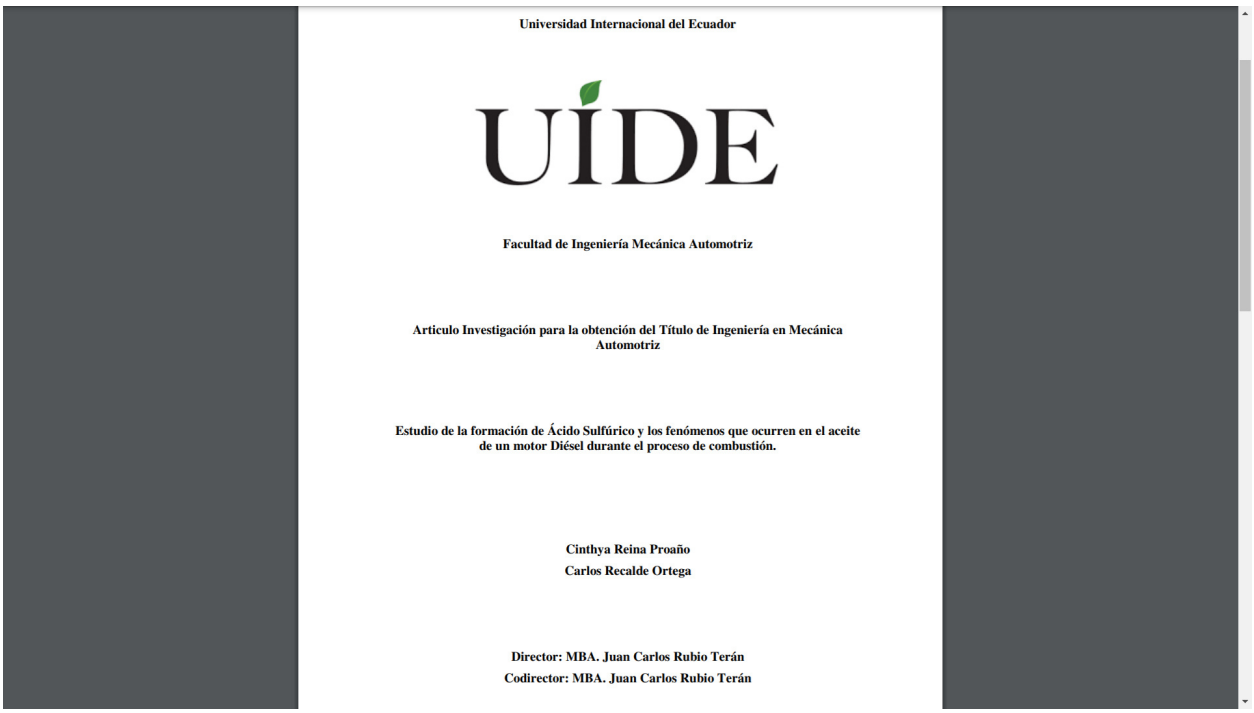
Las variables que ponen a prueba el aceite, como la altura, pasando de 2850 msnm hasta 0 msnm y 260 msnm, tiene un impacto notorio, así como la diferencia de clima que tiene cada uno, por ello es importante definir, tanto las rutas como los lugares a los que los vehículos circulan.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. C. Reyna, C. Recalde, (2020) *Estudio de la formación de Ácido Sulfúrico y los fenómenos que ocurren en el aceite de un motor Diésel durante el proceso de combustión*.
2. INAMHI V1. (2019). (p. 14).
3.- J. Pérez Galera. (2016). *Clasificación de los Aceites Lubricantes*, clasificación SAE.
4. LFD-3, SAFETY DATA SHEET, MATERIAL SAFETY DATA SHEET, Regulation 1907/2006EC.
5. PDOT Quito. (2019). "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial".
6. PDOT Shushufindi. (2019) "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial".
7. PDOT Guayaquil. (2019). "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial".
8. Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del autómovil* (3rd ed., p. 224). [Alemania]: R. Bosch.
9. S. Aldabe, P. Almendia, L. Lacreu. (2003). *Química 1. Fundamentos*. (p. 235).
10. S. Aldabe, P. Almendia, L. Lacreu. (2003). *Química 1. Fundamentos*. (p. 234).
11. S. Aldabe, P. Almendia, L. Lacreu. (2003). *Química 1. Fundamentos*. (p. 236).
12. Santiago Sanz Acebes. (2017). *Transporte y mantenimiento de vehículos*, EDITEX.
13. G. Sánchez, R. Martínez, E. Muñoz Torrejón, F. José. (2018). *Diagnosis preventiva del vehículo y mantenimiento de su dotación material*. Ediciones Paraninfo, S.A.
14. Ernesto A. Rodríguez Moguel. (2005). *Metodología de la Investigación*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
15. B. Tormos. (2012). *Diagnóstico de motores Diesel mediante el análisis del aceite usado*. Editorial Reverte.

ANEXOS

1. Tesis UIDE sobre la creación de ácido sulfúrico.



Universidad Internacional del Ecuador

UÍDE

Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

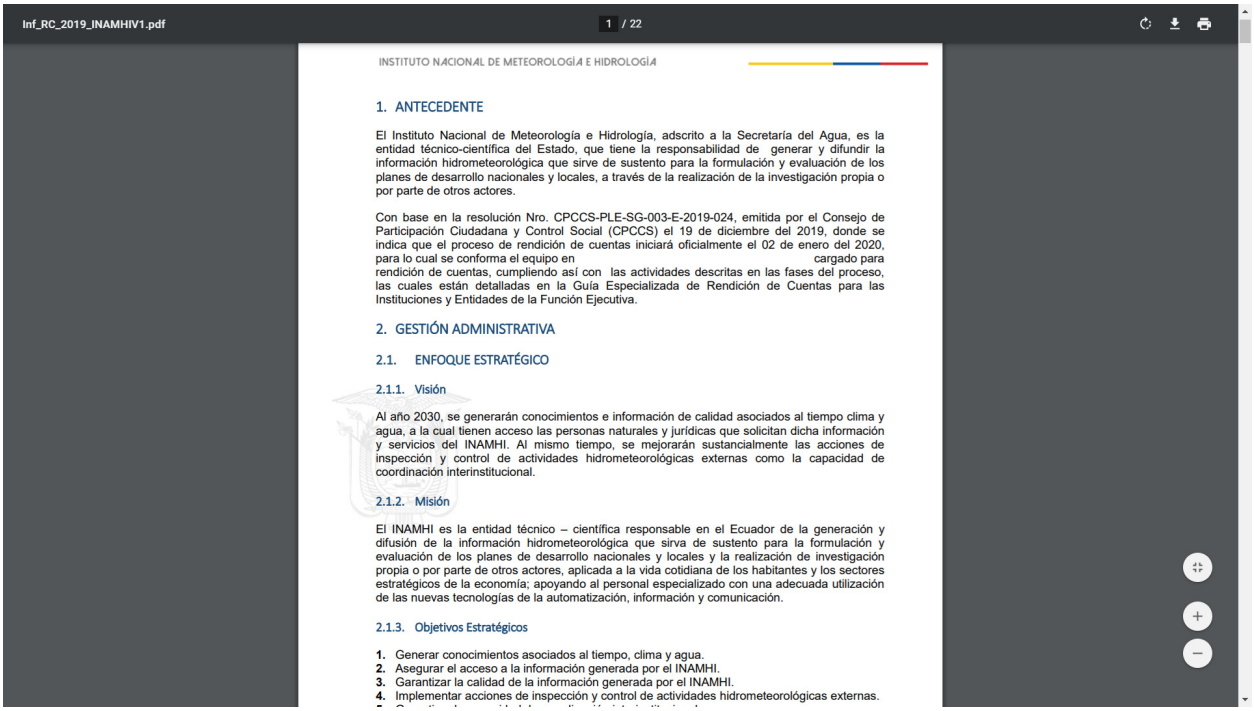
Articulo Investigación para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica Automotriz

Estudio de la formación de Ácido Sulfúrico y los fenómenos que ocurren en el aceite de un motor Diésel durante el proceso de combustión.

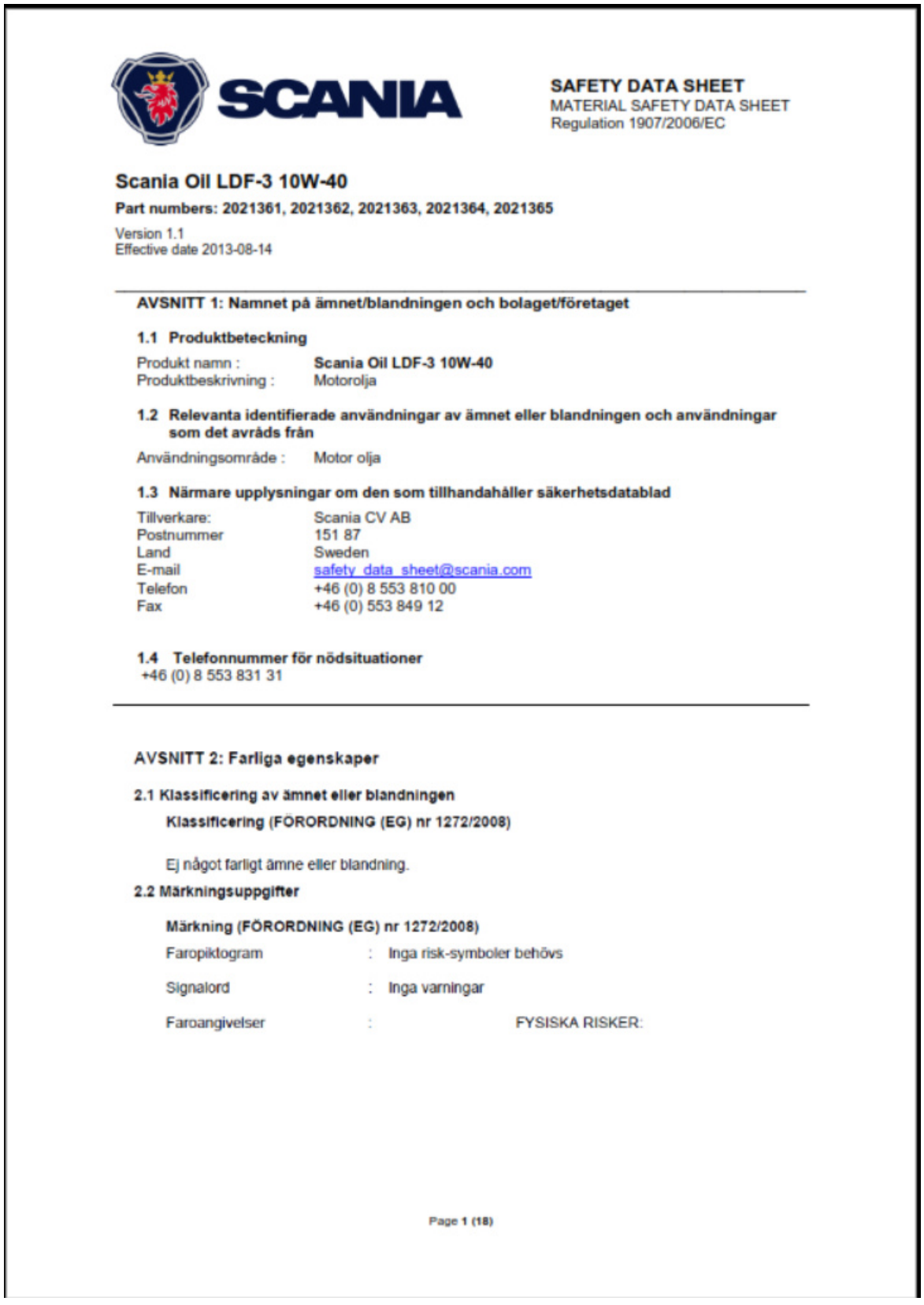
Cinthya Reina Proaño
Carlos Recalde Ortega

Director: MBA. Juan Carlos Rubio Terán
Codirector: MBA. Juan Carlos Rubio Terán

2. Informe INAMHI sobre el clima en ecuador. INAMHI V1, pagina 14. 2019



3. Normativa LDF-3.



SCANIA

SAFETY DATA SHEET
MATERIAL SAFETY DATA SHEET
Regulation 1907/2006/EC

Scania Oil LDF-3 10W-40

Part numbers: 2021361, 2021362, 2021363, 2021364, 2021365

Version 1.1
Effective date 2013-08-14

AVSNITT 1: Namnet på ämnet/blandningen och bolaget/företaget

1.1 Produktbeteckning

Produkt namn : **Scania Oil LDF-3 10W-40**
Produktbeskrivning : Motorolja

1.2 Relevanta identifierade användningar av ämnet eller blandningen och användningar som det avråds från

Användningsområde : Motor olja

1.3 Närmare upplysningar om den som tillhandahåller säkerhetsdatablad

Tillverkare:	Scania CV AB
Postnummer	151 87
Land	Sweden
E-mail	safety_data_sheet@scania.com
Telefon	+46 (0) 8 553 810 00
Fax	+46 (0) 553 849 12

1.4 Telefonnummer för nödsituationer
+46 (0) 8 553 831 31

AVSNITT 2: Farliga egenskaper

2.1 Klassificering av ämnet eller blandningen

Klassificering (FÖRORDNING (EG) nr 1272/2008)

Ej något farligt ämne eller blandning.

2.2 Märkningsuppgifter

Märkning (FÖRORDNING (EG) nr 1272/2008)

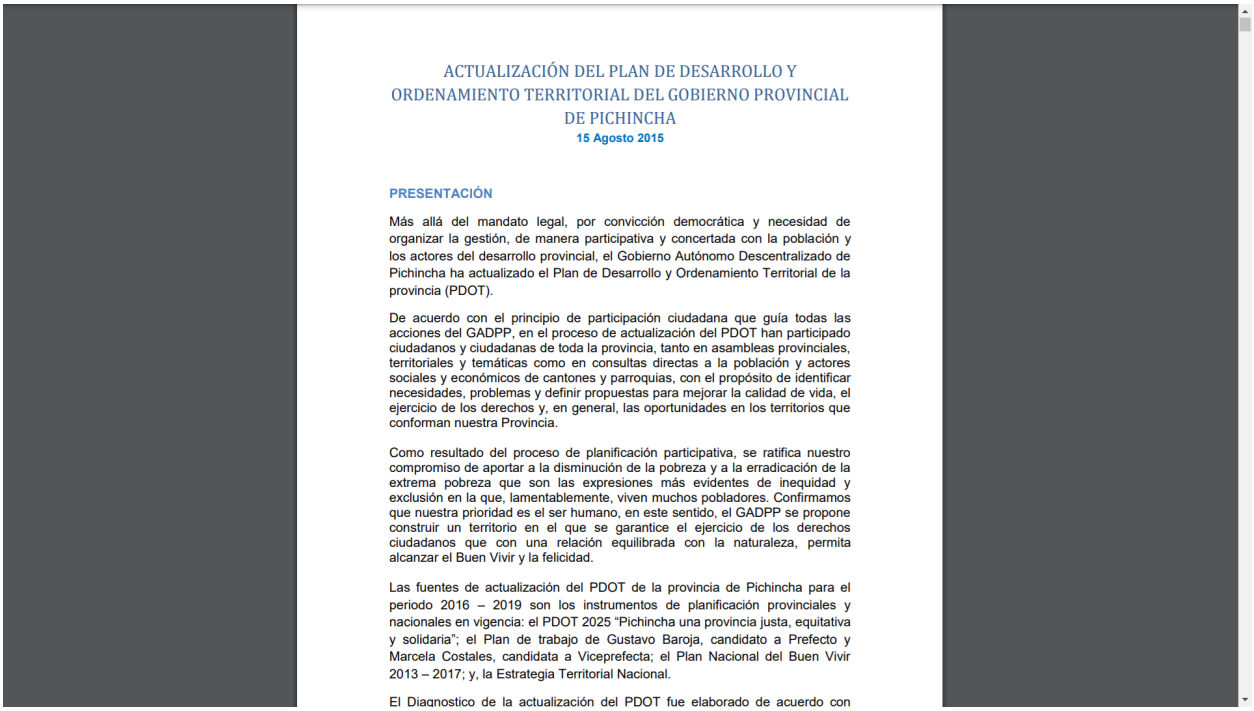
Faropiktogram : Inga risk-symboler behövs

Signalord : Inga varningar

Faroangivelser : FYSISKA RISKER:

Page 1 (18)

4. . PDOT Quito, “Plan de desarrollo y ordenamiento territorial”



ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE PICHINCHA

15 Agosto 2015

PRESENTACIÓN

Más allá del mandato legal, por convicción democrática y necesidad de organizar la gestión, de manera participativa y concertada con la población y los actores del desarrollo provincial, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha ha actualizado el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia (PDOT).

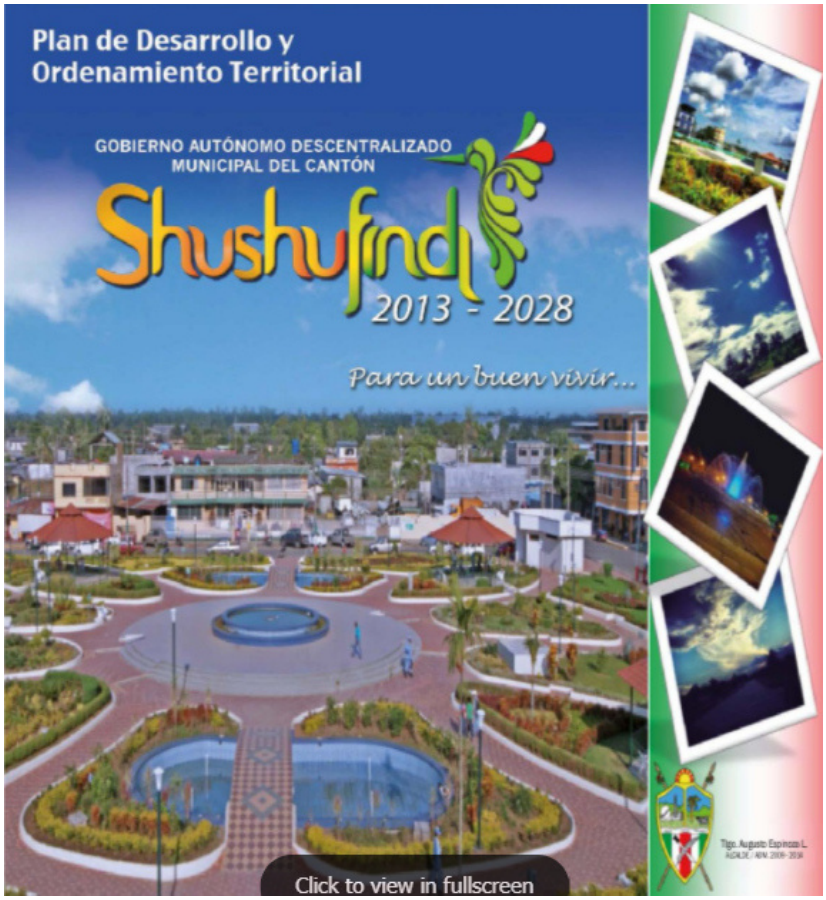
De acuerdo con el principio de participación ciudadana que guía todas las acciones del GADPP, en el proceso de actualización del PDOT han participado ciudadanos y ciudadanas de toda la provincia, tanto en asambleas provinciales, territoriales y temáticas como en consultas directas a la población y actores sociales y económicos de cantones y parroquias, con el propósito de identificar necesidades, problemas y definir propuestas para mejorar la calidad de vida, el ejercicio de los derechos y, en general, las oportunidades en los territorios que conforman nuestra Provincia.

Como resultado del proceso de planificación participativa, se ratifica nuestro compromiso de aportar a la disminución de la pobreza y a la erradicación de la extrema pobreza que son las expresiones más evidentes de inequidad y exclusión en la que, lamentablemente, viven muchos pobladores. Confirmamos que nuestra prioridad es el ser humano, en este sentido, el GADPP se propone construir un territorio en el que se garantice el ejercicio de los derechos ciudadanos que con una relación equilibrada con la naturaleza, permita alcanzar el Buen Vivir y la felicidad.

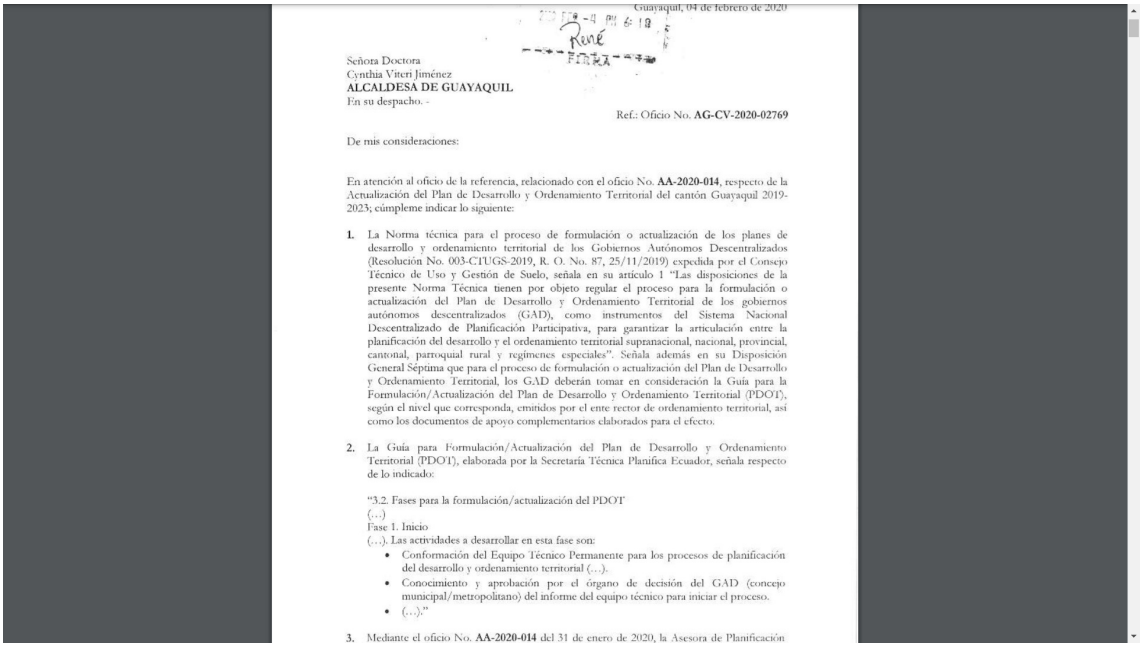
Las fuentes de actualización del PDOT de la provincia de Pichincha para el periodo 2016 – 2019 son los instrumentos de planificación provinciales y nacionales en vigencia: el PDOT 2025 “Pichincha una provincia justa, equitativa y solidaria”; el Plan de trabajo de Gustavo Baroja, candidato a Prefecto y Marcela Costales, candidata a Viceprefecta; el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017; y, la Estrategia Territorial Nacional.

El Diagnostico de la actualización del PDOT fue elaborado de acuerdo con

5. . PDOT Shushufindi, “Plan de desarrollo y ordenamiento territorial”



6. PDOT Guayaquil, “Plan de desarrollo y ordenamiento territorial”



Guayaquil, 04 de febrero de 2020

Señora Doctora
Cynthia Viteri Jiménez
ALCALDESA DE GUAYAQUIL
En su despacho. -

Ref.: Oficio No. **AG-CV-2020-02769**

De mis consideraciones:

En atención al oficio de la referencia, relacionado con el oficio No. **AA-2020-014**, respecto de la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guayaquil 2019-2023; cúmpleme indicar lo siguiente:

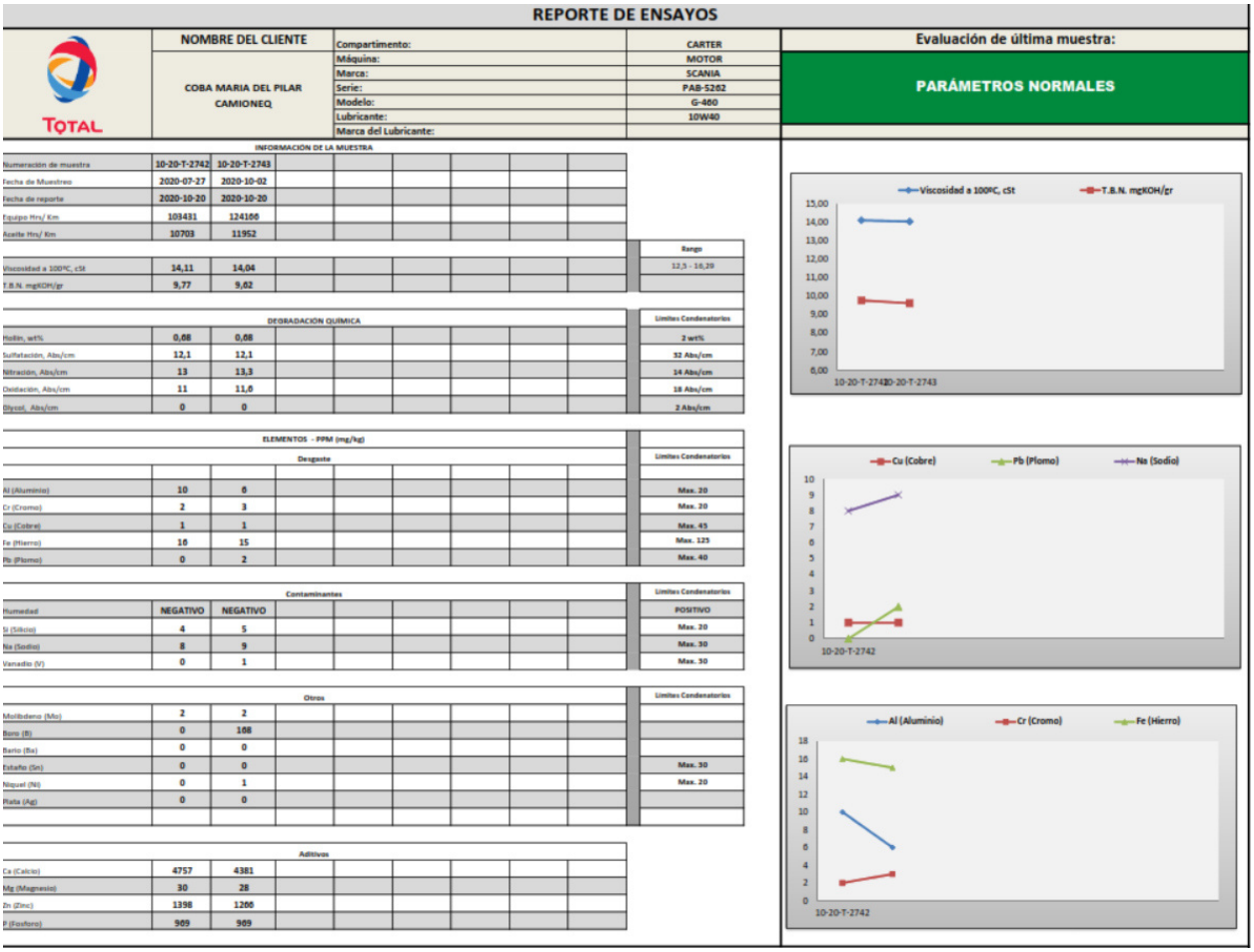
1. La Norma técnica para el proceso de formulación o actualización de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (Resolución No. 003-CTUGS-2019, R. O. No. 87, 25/11/2019) expedida por el Consejo Técnico de Uso y Gestión de Suelo, señala en su artículo 1 "Las disposiciones de la presente Norma Técnica tienen por objeto regular el proceso para la formulación o actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los gobiernos autónomos descentralizados (GAD), como instrumentos del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa, para garantizar la articulación entre la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial supranacional, nacional, provincial, cantonal, parroquial rural y regímenes especiales". Señala además en su Disposición General Séptima que para el proceso de formulación o actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, los GAD deberán tomar en consideración la Guía para la Formulación/Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), según el nivel que corresponda, emitidos por el ente rector de ordenamiento territorial, así como los documentos de apoyo complementarios elaborados para el efecto.

2. La Guía para Formulación/Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), elaborada por la Secretaría Técnica Planifica Ecuador, señala respecto de lo indicado:

   "3.2. Fases para la formulación/actualización del PDOT
   (…)
   Fase 1. Inicio
   (…). Las actividades a desarrollar en esta fase son:
   - Conformación del Equipo Técnico Permanente para los procesos de planificación del desarrollo y ordenamiento territorial (…).
   - Conocimiento y aprobación por el órgano de decisión del GAD (concejo municipal/metropolitano) del informe del equipo técnico para iniciar el proceso.
   - (…)."

3. Mediante el oficio No. **AA-2020-014** del 31 de enero de 2020, la Asesora de Planificación

7. Muestra de aceite 10W40 vehículo ruta Alóag- Shushufindi.



REPORTE DE ENSAYOS

TOTAL

NOMBRE DEL CLIENTE		
COBA MARIA DEL PILAR CAMIONEQ	Compartimento:	CARTER
	Máquina:	MOTOR
	Marca:	SCANIA
	Serie:	PAB-5282
	Modelo:	G-460
	Lubricante:	10W40
	Marca del Lubricante:	

Evaluación de última muestra:

PARÁMETROS NORMALES

INFORMACION DE LA MUESTRA

Numeración de muestra	10-20-T-2742	10-20-T-2743						
Fecha de Muestreo	2020-07-27	2020-10-02						
Fecha de reporte	2020-10-20	2020-10-20						
Equipo Hrs/ Km	103431	124166						
Aceite Hrs/ Km	10703	11952						
								Rango
Viscosidad a 100ºC, cSt	14,11	14,04						12,5 - 16,29
T.B.N. mgKOH/gr	9,77	9,62						

DEGRADACION QUIMICA

								Limites Condenatorios
Hollin, wt%	0,08	0,08						2 wt%
Sulfatación, Abs/cm	12,1	12,1						32 Abs/cm
Nitración, Abs/cm	13	13,3						14 Abs/cm
Oxidación, Abs/cm	11	11,0						18 Abs/cm
Glycol, Abs/cm	0	0						2 Abs/cm

ELEMENTOS - PPM (mg/kg)

Desgaste

								Limites Condenatorios
Al (Aluminio)	10	8						Max. 20
Cr (Cromo)	2	3						Max. 20
Cu (Cobre)	1	1						Max. 45
Fe (Hierro)	18	15						Max. 125
Pb (Plomo)	0	2						Max. 40

Contaminantes

								Limites Condenatorios
Humedad	NEGATIVO	NEGATIVO						POSITIVO
Si (Silicio)	4	5						Max. 20
Na (Sodio)	8	9						Max. 30
Vanadio (V)	0	1						Max. 30

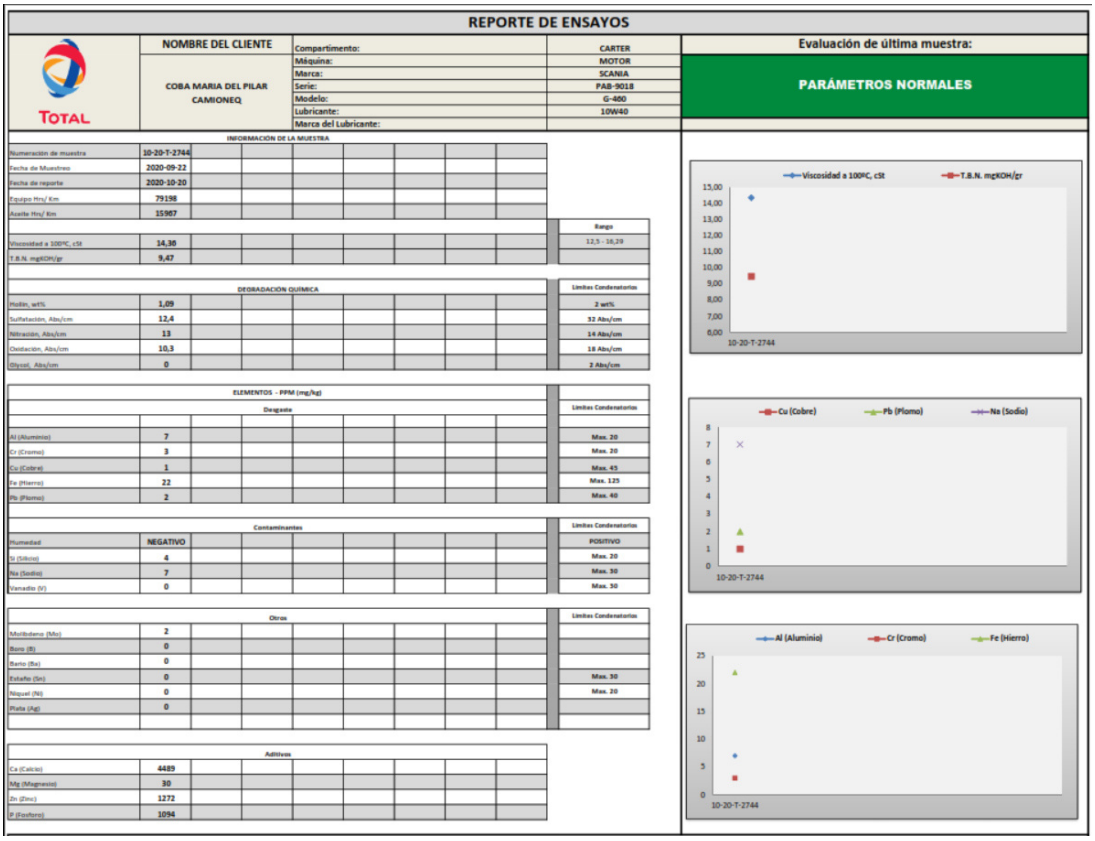
Otros

								Limites Condenatorios
Molibdeno (Mo)	2	2						
Boro (B)	0	168						
Bario (Ba)	0	0						
Estaño (Sn)	0	0						Max. 30
Niquel (Ni)	0	1						Max. 20
Plata (Ag)	0	0						

Aditivos

Ca (Calcio)	4757	4381						
Mg (Magnesio)	30	28						
Zn (Zinc)	1398	1266						
P (Fosforo)	909	909						

8. Muestra de aceite 10W40 vehículo ruta Alóag- Guayaquil.



REPORTE DE ENSAYOS

TOTAL

NOMBRE DEL CLIENTE		Compartimento:	CARTER
COBA MARIA DEL PILAR CAMIONEQ		Máquina:	MOTOR
		Marca:	SCANIA
		Serie:	PAB-9018
		Modelo:	G-400
		Lubricante:	10W40
		Marca del Lubricante:	

Evaluación de última muestra:

PARÁMETROS NORMALES

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA									
Numeración de muestra	10-20-T-2744								
Fecha de Muestreo	2020-09-22								
Fecha de reporte	2020-10-20								
Equipo Hrs/ Km	79198								
Aceite Hrs/ Km	15967								

									Rango
Viscosidad a 100ºC, cSt	14,36								12,5 - 16,29
T.B.N. mgKOH/gr	9,47								

DEGRADACIÓN QUÍMICA									Límites Condenatorios
Hollin, wt%	1,09								2 wt%
Sulfatación, Abs/cm	12,4								32 Abs/cm
Nitración, Abs/cm	13								14 Abs/cm
Oxidación, Abs/cm	10,3								18 Abs/cm
Glycol, Abs/cm	0								2 Abs/cm

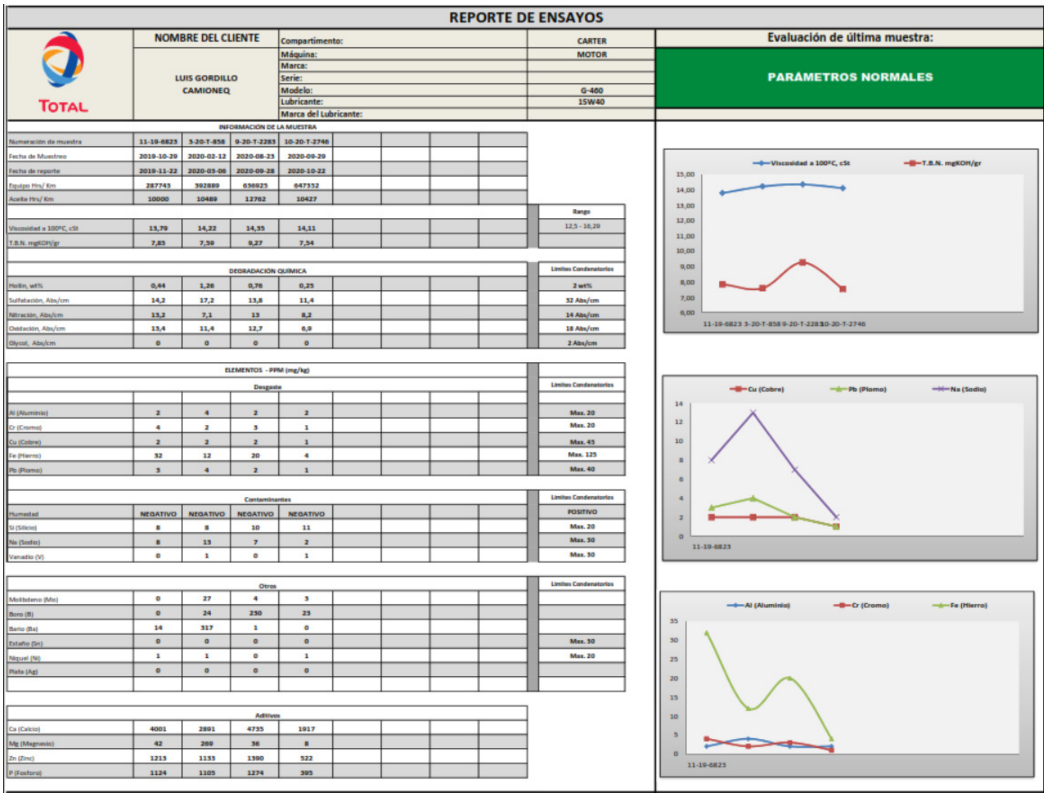
ELEMENTOS - PPM (mg/kg)									
Desgaste									Límites Condenatorios
Al (Aluminio)	7								Max. 20
Cr (Cromo)	3								Max. 20
Cu (Cobre)	1								Max. 45
Fe (Hierro)	22								Max. 125
Pb (Plomo)	2								Max. 40

Contaminantes									Límites Condenatorios
Humedad	NEGATIVO								POSITIVO
Si (Silicio)	4								Max. 20
Na (Sodio)	7								Max. 30
Vanadio (V)	0								Max. 30

Otros									Límites Condenatorios
Molibdeno (Mo)	2								
Boro (B)	0								
Bario (Ba)	0								
Estaño (Sn)	0								Max. 30
Níquel (Ni)	0								Max. 20
Plata (Ag)	0								

Aditivos								
Ca (Calcio)	4489							
Mg (Magnesio)	30							
Zn (Zinc)	1272							
P (Fosforo)	1094							

9. Muestras de aceite 15W40 vehículos ruta Alóag- Shushufindi y Alóag-Guayaquil.



REPORTE DE ENSAYOS

TOTAL

NOMBRE DEL CLIENTE	Compartimento:	CARTER
LUIS GORDILLO CAMIONEQ	Máquina:	MOTOR
	Marca:	
	Serie:	
	Modelo:	G-400
	Lubricante:	15W40
	Marca del Lubricante:	

Evaluación de última muestra:

PARÁMETROS NORMALES

INFORMACION DE LA MUESTRA

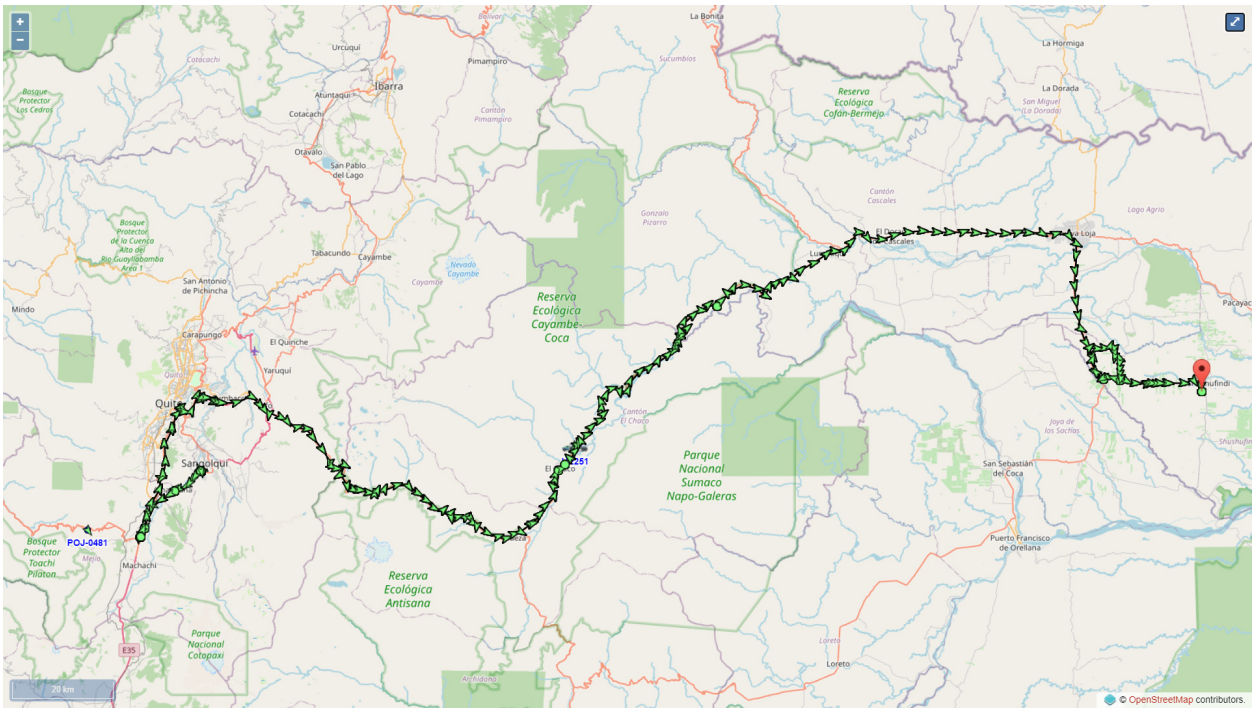
Numeración de muestra	11-19-6823	5-20-T-858	9-20-T-2283	10-20-T-2746	Rango
Fecha de Muestreo	2019-10-29	2020-02-12	2020-08-23	2020-09-29	
Fecha de reporte	2019-11-22	2020-03-06	2020-09-28	2020-10-22	
Equipo Hrs/ Km	287743	392889	636925	647352	
Aceite Hrs/ Km	10000	10489	12762	10427	
Viscosidad a 100°C, cSt	13,79	14,22	14,35	14,11	12,5 - 16,29
T.B.N. mgKOH/gr	7,85	7,59	9,27	7,54	

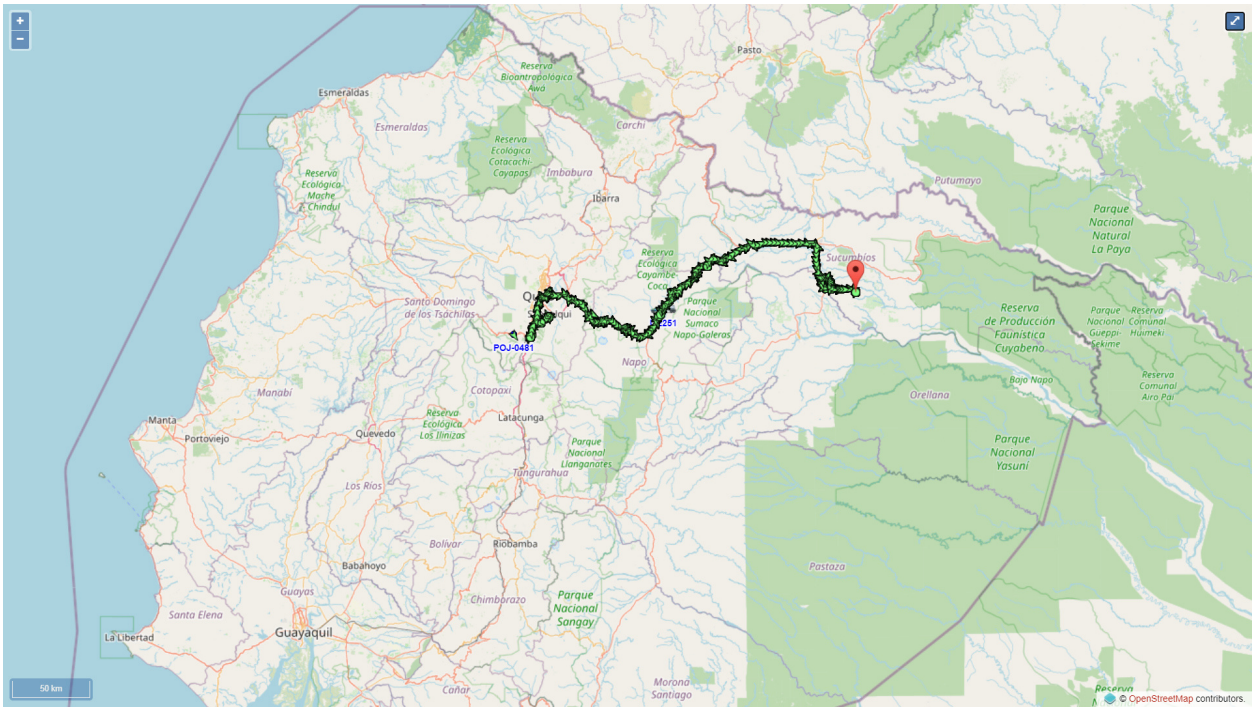
DEGRADACION QUIMICA					Limites Condenatorios
Hollin, wt%	0,44	1,26	0,79	0,25	2 wt%
Sulfatación, Abs/cm	14,2	17,2	13,8	11,4	32 Abs/cm
Nitración, Abs/cm	13,2	7,1	11	8,2	14 Abs/cm
Oxidación, Abs/cm	13,4	11,4	12,7	6,9	18 Abs/cm
Glycol, Abs/cm	0	0	0	0	2 Abs/cm

ELEMENTOS - PPM (mg/kg)					
Desgaste					Limites Condenatorios
Al (Aluminio)	2	4	2	2	Max. 20
Cr (Cromo)	4	2	3	1	Max. 20
Cu (Cobre)	2	2	2	1	Max. 45
Fe (Hierro)	32	12	20	4	Max. 125
Pb (Plomo)	3	4	2	1	Max. 40
Contaminantes					Limites Condenatorios
Humedad	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	POSITIVO
Si (Silicio)	8	8	10	11	Max. 20
Na (Sodio)	8	13	7	2	Max. 30
Vanadio (V)	0	1	0	1	Max. 30
Otros					Limites Condenatorios
Molibdeno (Mo)	0	27	4	3	
Boro (B)	0	24	230	23	
Bario (Ba)	14	317	1	0	
Estaño (Sn)	0	0	0	0	Max. 30
Níquel (Ni)	1	1	0	1	Max. 20
Plata (Ag)	0	0	0	0	

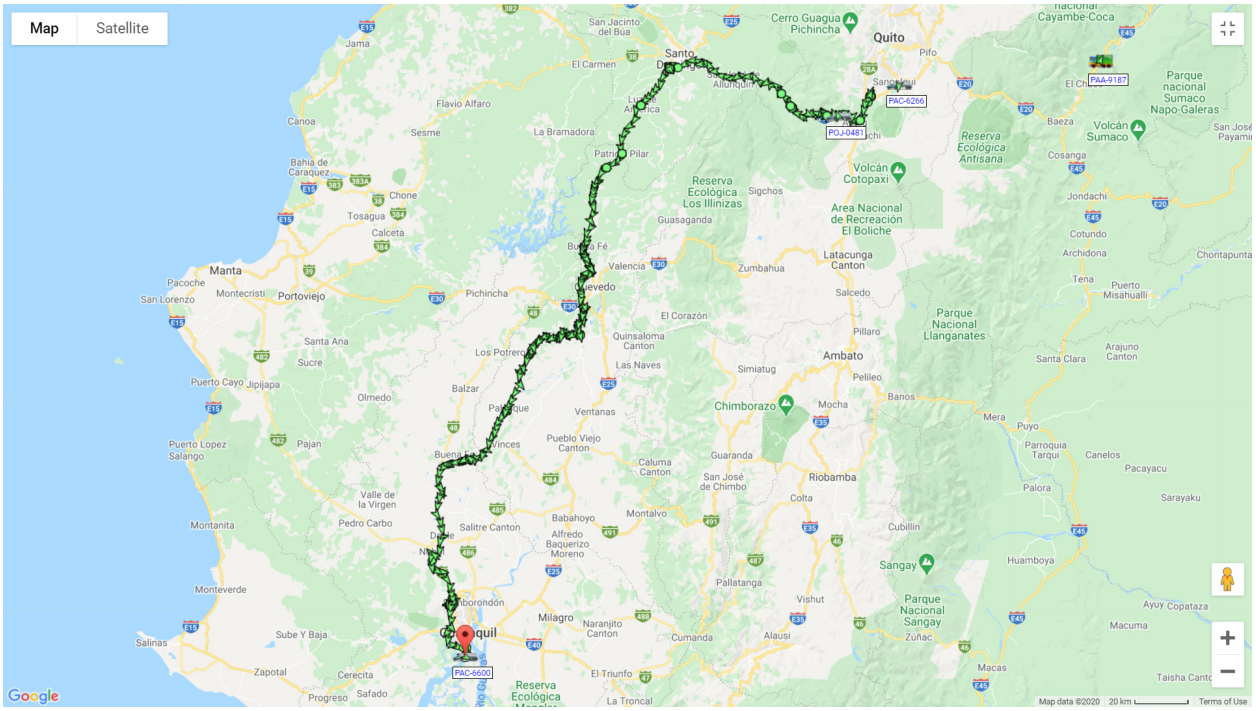
Aditivos					
Ca (Calcio)	4001	2891	4735	1917	
Mg (Magnesio)	42	289	36	8	
Zn (Zinc)	1213	1133	1390	522	
P (Fosforo)	1124	1105	1274	395	

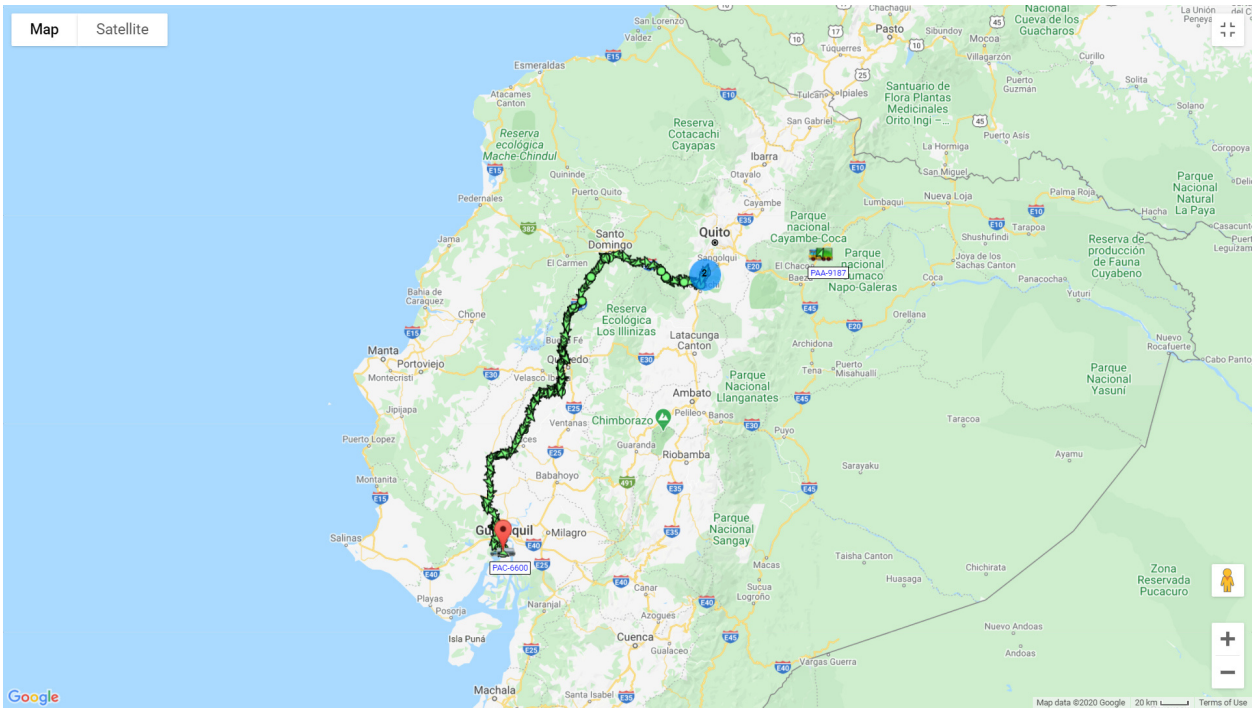
10. Ruta Alóag-Shushufindi. Ruta monitoreada por GPS de la empresa CGB SATELITAL.





11. Ruta Alóag-Guayaquil. Ruta monitoreada por GPS de la empresa CGB SATELITAL.





TABLAS Y GRÁFICOS.

Figura 1. Tabla de características mecánicas de los aceites.

GRADOS SAE	TEMPERATIRA MINIMA DE USO	VISCOSIDAD CINEMATICA	VISCOSIDAD A 100°
0W	-30°C	3,8	
5W	-25°C	3,8	
10W	-20°C	4,1	
15W	-15°C	5,6	
20W	-10°C	5,6	
25W	-5°C	9,3	
20		5,6 - 9,3	FLUIDO
30		9,3 – 12,5	SEMO FLUIDO
40		12,5 – 16,3	SEMI FLUIDO
50		16,3 – 21,9	ESPESO

Fuente: Lubricantes Internacionales S.A.

Tabla 2. Primer muestreo.

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	10W40	
SULFATO	12.1	32

Fuente: Autor.

Tabla 3. Segundo muestreo

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	15W40	
SULFATO	13.8	32

Fuente: Autor.

Tabla 4. Tercer muestreo.

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	10W40	
SULFATO	12.4	32

Fuente: Autor.

Tabla 5: Cuarto muestreo.

VEHICULO	G460	LIMITES CONDENATORIOS
ACEITE	15W40	
SULFATO	17.2	32

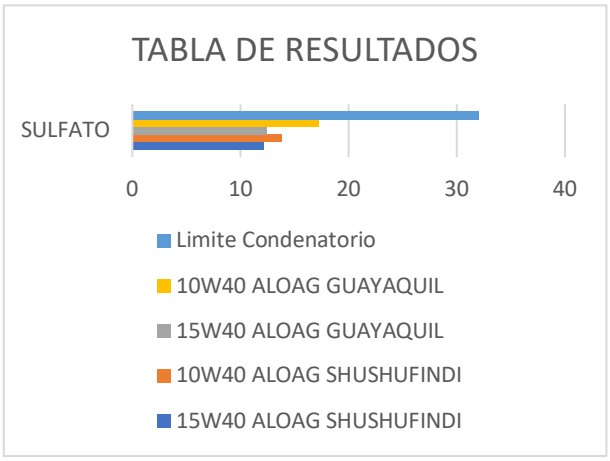
Fuente: Autor.

Tabla 6: Recopilación de datos.

RUTA	1-ALOAG SHUSHUFINDI		2- ALOAG GUAYAQUIL		LC
VEHICULO	1	2	3	4	
ACEITE	1	2	1	2	
SULFATO	12.1	13.8	12.4	17.2	32
PORCENTAJE	37,81%	43,12%	38,75%	53.75%	

Fuente: Autor.

Gráfico 1: Comparación de muestras.



Fuente: Autor.