



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ANÁLISIS DE LA DEGRADACION DE ACEITES
LUBRICANTES Y PROPUESTA DE PLANES DE
MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO
PESADO DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN
ARCHIDONA”**

**LUIS GIOVANNI VITERI BONILLA
JUAN CARLOS JARAMILLO HIDALGO**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

esPOCH

FACULTAD DE MECÁNICA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 09 de 2011

Fecha

Yo recomiendo que la tesis preparada por:

LUIS GIOVANNI VITERI BONILLA

Nombre del Estudiante

Titulada: “ANÁLISIS DE LA DEGRADACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES Y PROPUESTA DE PLANES DE MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PESADO DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA ”

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para el título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

f) Decano de la Facultad de Mecánica.

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Santillán M.
f) Director de Tesis

Ing. Celin Padilla P.
f) Asesor de Tesis

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 09 de 2011

Fecha

Yo recomiendo que la tesis preparada por:

JUAN CARLOS JARAMILLO HIDALGO

Nombre del Estudiante

Titulada: “ANÁLISIS DE LA DEGRADACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES Y PROPUESTA DE PLANES DE MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PESADO DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA”

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para el título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

f) Decano de la Facultad de Mecánica.

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Santillán M.
f) Director de tesis

Ing. Celin Padilla P.
f) Asesor de Tesis

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

Nombre del estudiante: LUIS GIOVANNI VITERI BONILLA

TÍTULO DE LA TESIS: “ANÁLISIS DE LA DEGRADACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES Y PROPUESTA DE PLANES DE MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PESADO DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA ”

Fecha de Examinación: Marzo 09 de 2011

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN

Comité de Examinación	Aprueba	No aprueba	Firma
Ing. Eduardo Villota M.			
Ing. Carlos Santillán M.			
Ing. Celin Padilla P.			

Más que un voto de no aprobación es condición suficiente para la falta total.

RECOMENDACIONES:

El presidente del tribunal quien certifica al consejo Directivo que las condiciones de defensa se ha cumplido.

F) PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

Nombre del estudiante: JUAN CARLOS JARAMILLO HIDALGO

TÍTULO DE LA TESIS: “ANÁLISIS DE LA DEGRADACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES Y PROPUESTA DE PLANES DE MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PESADO DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA ”

Fecha de Examinación: Marzo 09 de 2011

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN

Comité de Examinación	Aprueba	No aprueba	Firma
Ing. Eduardo Villota M.			
Ing. Carlos Santillán M.			
Ing. Celin Padilla P.			

Más que un voto de no aprobación es condición suficiente para la falta total.

RECOMENDACIONES:

El presidente del tribunal quien certifica al consejo Directivo que las condiciones de defensa se ha cumplido.

F) PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) Luis Giovanni Viteri Bonilla

f) Juan Carlos Jaramillo Hidalgo

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Nuestro permanente agradecimiento al comité de tesis Ing. Carlos Santillán, Ing. Celin Padilla por su importante contribución y asistencia en el desarrollo de la presente tesis. A la empresa CONAUTO, Talleres Municipales del cantón Archidona, en las personas de sus autoridades y trabajadores.

Luis y

Juan

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres que han estado conmigo en todo momento mi papi Luis y mami Cecilia por haberme traído al mundo, incentivándome en el esfuerzo y la perseverancia. A mi hermano Javier que ha estado apoyándome siempre, le quiero mucho.

A todos aquellos amigos que estuvieron ayudándome a vencer los obstáculos presentes en trayecto del camino.

Luis Giovanni

Este esfuerzo que he realizado para alcanzar la meta de ser un profesional se lo dedico a mis padres, Amado Jaramillo y Albita Hidalgo, se que mi progenitor desde el cielo está muy contento y me envía sus bendiciones las cuales las recibo a cada momento y mi madre que con su amor incondicional me ha fortalecido espiritualmente.

A mis hermanos ya que sin su apoyo y respaldo no hubiera sido posible alcanzar este triunfo porque muchas veces sus consejos me hicieron tener el valor de continuar para llegar a culminar mi objetivo.

J.C.J.H.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>		<u>PÁGINA</u>
1.	GENERALIDADES.....	1
	1.1 Introducción.....	1
	1.2 Antecedentes.....	2
	1.3 Justificación técnico-económica.....	3
	1.4 Objetivos.....	4
2.	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	6
	2.1 Motores diesel de 4 tiempos.....	6
	2.2 Lubricantes.....	11
	2.3 Tipos de lubricantes.....	18
	2.4 Aditivos.....	24
	2.5 Degradación del aceite.....	27
	2.6 Contaminación del aceite.....	28
	2.7 Análisis para la determinación del desgaste del motor.....	28
	2.8 Toma de muestras.....	36
	2.9 Manejo del aceite lubricante.....	37
	2.10 Almacenamiento de los bidones.....	38
	2.11 Control de existencias dentro del almacén.....	39
	2.12 Aceite usado.....	40
	2.13 Etiquetado de aceites.....	41
3.	ANÁLISIS DEL EQUIPO PESADO Y DEL LUBRICANTE UTILIZADO.....	42
	3.1 Antecedentes generales de la Ilustre Municipalidad del Cantón Archidona.....	42
	3.2 Parámetros de evaluación y análisis de aceite lubricante.....	49
	3.3 Registro de unidades.....	49
	3.4 Especificaciones técnicas.....	53
	3.5 Estado técnico.....	55
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	77
	4.1 Unidad de Prueba 1.....	77
	4.2 Unidad de Prueba 2.....	83
	4.3 Unidad de Prueba 3.....	89
	4.4 Unidad de Prueba 4.....	95
	4.5 Unidad de Prueba 5.....	101
	4.6 Unidad de Prueba 6.....	107
	4.7 Unidad de Prueba 7.....	113
	4.8 Unidad de Prueba 8.....	118
	4.9 Síntesis de resultados de los ensayos a los motores.....	125

5.	PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DEL LOS LUBRICANTES...	128
5.1	Sistema de almacenamiento del lubricante.....	128
5.2	Programa de mantenimiento.....	129
5.3	Organigrama de mantenimiento.....	152
5.4	Aceite Lubricante ideal	153
6.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	155
6.1	Análisis de costos actuales.....	155
6.2	Análisis de los costos de la propuesta y ahorro.....	155
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	157
7.1	Conclusiones.....	157
7.2	Recomendaciones.....	157
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
	BIBLIOGRAFÍA	160
	LINKOGRAFÍA	161
	ANEXOS	162

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
2.1	DIFERENCIA ENTRE MOTOR DIESEL Y GASOLINA.....	7
2.2	TIPO DE LUBRICANTE PARA MOTORES DE GASOLINA.....	19
2.3	TIPO DE LUBRICANTE PARA MOTORES A DIESEL.....	20
2.4	TIPO DE LUBRICANTE PARA TRANSMISIONES.....	21
2.5	TIPO DE LUBRICANTE SEGÚN NORMA SAE.....	22
2.6	CLASIFICACIÓN VISCOSIDAD EN EL SISTEMA ISO.....	23
2.7	RANGOS MÍNIMO Y MÁXIMO VISCOSIDAD SISTEMA ASTM.....	24
2.8	ELEMENTOS CONTAMINANTES PRESENTES EN EL ACEITE..	35
2.9	CADUCIDAD SEGÚN TIPOS DE ACEITE.....	39
3.1	VEHÍCULOS Y MAQUINARIA EXISTENTES.....	43
3.2	VEHÍCULOS Y MAQUINARIA EXISTENTES.....	45
3.3	REGISTRO DE UNIDAD 05-21.....	49
3.4	REGISTRO DE UNIDAD 05-12.....	50
3.5	REGISTRO DE UNIDAD 05-15.....	50
3.6	REGISTRO DE UNIDAD 05-16.....	51
3.7	REGISTRO DE UNIDAD 01-10.....	51
3.8	REGISTRO DE UNIDAD 05-22.....	52
3.9	REGISTRO DE UNIDAD 05-02.....	52
3.10	REGISTRO DE UNIDAD 05-18.....	53
3.11	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS NISSAN.....	53
3.12	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GH1J (4X2).....	54
3.13	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 1.....	56
3.14	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 1.....	56
3.15	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 1.....	56
3.16	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 2.....	58
3.17	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 2.....	58
3.18	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 2.....	59
3.19	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 3.....	59
3.20	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 3.....	60
3.21	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 4.....	60
3.22	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 4.....	61
3.23	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 5.....	61
3.24	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 5.....	62
3.25	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 6.....	62
3.26	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 6.....	63
3.27	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 7.....	63
3.28	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 7.....	64
3.29	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 7.....	64
3.30	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 8.....	65
3.31	MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 8.....	65
3.32	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 1.....	66
3.33	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 2.....	67

3.34	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 3.....	68
3.35	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 4.....	69
3.36	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 5.....	70
3.37	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 6.....	71
3.38	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 7.....	72
3.39	PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 8.....	73
3.40	VALORES PERMISIBLES.....	74
3.41	PROPIEDADES ACEITE URSA PREMIUM TDX.....	74
3.42	PROPIEDADES ACEITE CASTROL TECNITION.....	75
3.43	PROPIEDADES ACEITE MAXIDIESEL PLUS 40.....	75
3.44	PROPIEDADES ACEITE CASTROL TURBOMAX GUARDIAN ...	75
3.45	PROPIEDADES ACEITE PDV ULTRADIESEL.....	75
3.46	PROPIEDADES ACEITE HAVOLINE	76
3.47	PROPIEDADES ACEITE GOLDEN BEAR DIESELMAX.....	76
4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 1.....	77
4.2	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 1.....	77
4.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 2.....	83
4.4	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 2.....	83
4.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 3	89
4.6	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 3.....	89
4.7	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 4.....	95
4.8	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 4.....	95
4.9	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 5.....	101
4.10	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 5.....	101
4.11	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 6.....	107
4.12	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 6.....	107
4.13	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 7.....	113
4.14	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 7.....	113
4.15	ANÁLISIS DE RESULTADOS GRUPO 8.....	118
4.16	MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 8.....	119
5.1	MANTENIMIENTO DIARIO DEL VEHÍCULO.....	130
5.2	INFORME DEL CONDUCTOR DEL VEHÍCULO.....	135
5.3	INTERVALOS DE LUBRICACIÓN Y DE CAMBIO DEL FILTRO.	137
5.4	INTERVALOS DE LUBRICACIÓN Y DE CAMBIO DEL FILTRO.	138
5.5	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	139
5.6	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	140
5.7	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	141
5.8	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	142
5.9	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	143
5.10	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	144
5.11	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	145
5.12	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO.....	146
5.13	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO.....	147
5.14	ORDEN DE TRABAJO O. T.....	149
5.15	LUBRICANTES RECOMENDADOS.....	153

6.1	ANÁLISIS DE COSTOS.....	155
6.2	ANÁLISIS DE ACEITES.....	156
6.3	ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PROPUESTA.....	156

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PÁGINA</u>
2.1	Rudolf Diesel.....	6
2.2	La Combustión diesel y gasolina.....	7
2.3	Obtención del lubricante.....	12
2.4	Viscosidad dinámica.....	14
2.5	Problemática asociada a la lubricación de los motores.....	27
2.6	Equipo espectrómetro.....	29
2.7	Equipo ferrógrafo.....	31
2.8	Contador de partículas.....	32
2.9	Equipo de muestreo.....	36
2.10	Proceso de entrada de agua de lluvia en almacenaje exterior.....	37
2.11	Almacenaje exterior correcto.....	38
2.12	Ejemplo de buena práctica en un almacén de aceite.....	39
2.13	Almacenamiento horizontal.....	40
2.14	Muestras de utilización de códigos de colores.....	41
4.1	Prueba de viscosidad del vehículo 05-21.....	78
4.2	Prueba de TBN del vehículo 05-21.....	78
4.3	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-21.....	79
4.4	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-21.....	79
4.5	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-21.....	80
4.6	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-21.....	80
4.7	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-21.....	81
4.8	Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-21.....	81
4.9	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-21.....	82
4.10	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-21.....	82
4.11	Prueba de viscosidad del vehículo 05-12.....	84
4.12	Prueba de TBN del vehículo 05-12.....	84
4.13	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-12.....	85
4.14	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-12.....	85
4.15	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-12.....	86
4.16	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-12.....	86
4.17	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-12.....	87
4.18	Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-12.....	87
4.19	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-12.....	88
4.20	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-12.....	88
4.21	Prueba de viscosidad del vehículo 05-15.....	90
4.22	Prueba de TBN del vehículo 05-15.....	90
4.23	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-15.....	91
4.24	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-15.....	91
4.25	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-15.....	92
4.26	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-15.....	92
4.27	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-15.....	93
4.28	Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-15.....	93
4.29	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-15.....	94

4.30	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-15.....	94
4.31	Prueba de viscosidad del vehículo 05-16.....	96
4.32	Prueba de TBN del vehículo 05-16.....	96
4.33	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-16.....	97
4.34	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-16.....	97
4.35	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-16.....	98
4.36	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-16.....	98
4.37	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-16.....	99
4.38	Análisis de tendencia de metales ALUMNIO del vehículo 05-16.....	99
4.39	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-16.....	100
4.40	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-16.....	100
4.41	Prueba de viscosidad del vehículo 01-09.....	102
4.42	Prueba de TBN del vehículo 01-09.....	102
4.43	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 01-09.....	103
4.44	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 01-09.....	103
4.45	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 01-09.....	104
4.46	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 01-09.....	104
4.47	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 01-09.....	105
4.48	Análisis de tendencia de metales ALUMNIO del vehículo 01-09.....	105
4.49	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 01-09.....	106
4.50	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 01-09.....	106
4.51	Prueba de viscosidad del vehículo 05-22.....	108
4.52	Prueba de TBN del vehículo 05-22.....	108
4.53	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-22.....	109
4.54	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-22.....	109
4.55	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-22.....	110
4.56	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-22.....	110
4.57	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-22.....	111
4.58	Análisis de tendencia de metales ALUMNIO del vehículo 05-22.....	111
4.59	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-22.....	112
4.60	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-22.....	112
4.61	Prueba de viscosidad del vehículo 05-02.....	114
4.62	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-02.....	114
4.63	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-02.....	115
4.64	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-02.....	115
4.65	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-02.....	116
4.66	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-02.....	116
4.67	Análisis de tendencia de metales ALUMNIO del vehículo 05-02.....	117
4.68	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-02.....	117
4.69	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-02.....	118
4.70	Prueba de viscosidad del vehículo 05-18.....	119
4.71	Prueba de TBN del vehículo 05-18.....	120
4.72	Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-18.....	120
4.73	Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-18.....	121
4.74	Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-18.....	121

4.75	Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-18.....	122
4.76	Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-18.....	122
4.77	Análisis de tendencia de metales ALUMNIO del vehículo 05-18.....	123
4.78	Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-18.....	123
4.79	Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-18.....	124
5.1	Organigrama del Municipio del Cantón Archidona.....	152

LISTA DE ABREVIACIONES

API	American Petroleum Institute
SAE	Society of Automotive Engineers
ASTM	American Society for Testing of Materials
ISO	Normas Internacionales para la Estandarización
FIFO	First in, First out

ANEXOS

- ANEXO 1:** Guía de procedencia de elementos para aceite usado
 - ANEXO 2:** Funcionamiento de partes a lubricar
 - ANEXO 3:** Guía de aceites para motores
 - ANEXO 4:** Código y filtros de la maquinaria del Municipio de Archidona
 - ANEXO 5:** Control de mantenimiento
 - ANEXO 6:** Productos para motores diesel
 - ANEXO 7:** Datos de seguridad de materiales
 - ANEXO 8:** Etiqueta y envase de muestra
- .

RESUMEN

El mantenimiento que se realiza dentro del Ilustre Municipio de Archidona es de tipo correctivo, mismo que ha generado un fuerte egreso económico y los consecuentes problemas de operación al interior de la institución; por lo que fue necesario diseñar un programa de mantenimiento para la mejora en la conservación del equipo pesado, utilizando el análisis de aceites lubricantes usados bajo el concepto del estudio espectrométrico.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo planificado en el Ilustre Municipio de Archidona reúne las siguientes actividades: plan de mantenimiento preventivo planificado que contempla: documentación técnica básica, que consiste en registro de unidades, planes de mantenimiento diario y regular, operaciones de mantenimiento por kilometro, ordenes de trabajo y capacitación del personal de operación. La implementación de este sistema pretende obtener, disponibilidad, confianza, mayor rendimiento, bajos costos de mantenimiento y reducción de costos de inventario.

Los resultados obtenidos del análisis de aceite fueron determinantes en la evaluación del estado técnico de las unidades y de la planificación del mantenimiento preventivo acorde a la nueva tecnología de automoción y las características de servicio de las unidades del parque automotor.

SUMMARY

A corrective maintenance is carried out at the “Ilustre Municipio de Archidona” which has generated a big economic debits and operation problems as well at the institution; to design a maintenance program was necessary to improve property machinery by using oil analyses used under spectrometric study concept.

The implementation of the program the planning preventive maintenance program implementation at the municipality has the following activities: the plan of planning preventive maintenance which consists of a basic technical documentation with unites registration, daily and regular maintenance plans, maintenance operations per kilometer, working orders and cleaning personal operation. The implementation of the system pretends to get availability, confidence, greater performance, low costs of maintenance and reduction of inventory costs.

The oil analysis obtaining results were decisive with the technical state evaluation and preventive maintenance planning according to automation new technology and service characteristics of the automotive fleet.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

El presente trabajo se refiere al estudio y análisis del desgaste de las piezas en motores de combustión interna a diesel. Se ha considerado trabajar con motores de 4 tiempos, 6 cilindros en línea debido a la facilidad de contar con una base muy completa de datos estadísticos del desgaste generado en motores de este tipo desde el inicio de su funcionamiento.

El trabajo abarca el estudio de los aceites lubricantes existentes, clasificación, propiedades, viscosidad, estándares de calidad, origen, procedencia, aditivos que se añaden de acuerdo a las condiciones de operación. Con todos estos antecedentes se puede tratar de determinar el origen y efectos del desgaste así como también los depósitos en el motor. Además, se introduce el uso del análisis de lubricantes como ventaja en el mantenimiento de equipos, ya que nos da una advertencia anticipada de los problemas que pueden surgir mientras el equipo está trabajando y los ya existentes antes de que éstos se tornen más serios. Este programa nos genera ahorro de tiempo y dinero, evitando las reparaciones innecesarias, y permitiéndonos programar la reparación del equipo sin ponernos en apuros.

Se debe tener en cuenta que la industria automotriz es la industria más grande que existe en el mundo y la que más trabajo genera, por ende el funcionamiento y mantenimiento que se suministre dependerá de las personas que están a cargo.

Con el deterioro del equipo en su normal funcionamiento, es muy posible entender que los lubricantes no son a la época en el cual se hallan los más óptimos y así será necesario reemplazarlos por unos más adecuados.

En la mayor parte de los motores solo se utiliza eficazmente del 23 al 35% de la energía generada por la combustión del combustible en los cilindros, el resto se disipa en pérdidas

termodinámicas y mecánicas entre las que se cuenta la fricción, de tal modo que en el par anillo - émbolo se tiene casi la mitad de estas pérdidas. La disminución del peso del émbolo, el uso de mejores materiales en los anillos y los cilindros, permite reducir este valor en cerca del 25%.

En el caso de los motores de combustión interna, la fricción de los elementos, no solo genera desgaste sino que hace que se tengan pérdidas del orden de hasta el 6% de la potencia del motor. Para evitar la fricción en los motores de combustión interna, el aceite que se utilice debe tratar de adherirse a las piezas de modo que se forme una capa límite o película fluida que se regenere y desplace adecuadamente.

Se supone que una buena lubricación debe mantener las dos piezas flotando separadamente por lo que se necesita tener una presión en la capa de aceite.

Este proyecto, en su desarrollo, incursiona en varios aspectos como lo son:

- Lubricación en motores a diesel.
- Análisis de lubricantes.
- Las recomendaciones para óptimo funcionamiento de motores.
- Predecir el desgaste en un motor de combustión interna no es fácil, pero resulta de gran utilidad si se trabaja con esta clase de equipos.

1.2 Antecedentes

En los motores de combustión interna, el sistema de lubricación se encarga de lubricar las piezas en movimiento relativo. Al producirse desgastes interiores, debido a la fricción entre ellas, las pequeñas partículas de material desprendidas pasan al aceite; las partículas más grandes se depositan en el fondo del cárter o quedan atrapadas en el filtro, el resto permanecerá en suspensión en el aceite. La cantidad o la masa de partículas metálicas en suspensión (concentración) en el aceite lubricante determinará si el desgaste en el motor es normal, progresivo o acelerado. Sin embargo, la técnica del análisis de aceite se debe respaldar en una serie de análisis periódicos y continuos, con lo cual se puede establecer la tendencia del desgaste y controlar estadísticamente los desgastes normales, progresivos o acelerados.

El análisis de aceite lubricante es considerado como un método de mantenimiento preventivo y predictivo en los motores de combustión interna. Es una técnica que permite saber qué está ocurriendo en el interior del motor, ayudando a detectar rápidamente problemas de desgaste de los componentes del motor, así como la contaminación y degradación del aceite lubricante.

El diagnóstico técnico de motores Diesel ha evolucionado enormemente en los últimos años. Existen diversos métodos, entre ellos, el basado en el análisis de laboratorio de aceite lubricante que se emplea con rigurosidad científica para saber qué es lo que está ocurriendo en el interior del motor. Sus principales ventajas son: constituye una herramienta del mantenimiento predictivo, evita paralizaciones no programadas, ayuda a prevenir fallas, incrementa la vida útil del motor Diesel, reduce los costos de inventario, mejora la disponibilidad de los motores y contribuye con el control de emisiones de los gases de escape evacuados hacia el medio ambiente, disminuyendo la contaminación del aire.

La Ilustre Municipalidad de Archidona cuenta con un parque automotor extenso, cuenta con un número de unidades de transporte pesado relativamente grande, aproximadamente veinte (20) de las cuales se encuentran en funcionamiento continuo, las mismas prestan servicio a los diferentes trabajos en el desarrollo de la urbe así como también sus parroquias y comunidades.

1.3 Justificación Técnico-Económica

Siendo la lubricación uno de los elementos de control más importante en la vida útil del motor (en este caso aplicado a los vehículos), ya que a través de este, se logra separar el contacto superficial entre los pares de trabajo, resultando en que el movimiento de los elementos de un sistema garanticen eficiencia, eficacia, y por tanto prolongar la vida útil del motor y todos sus elementos.

Alrededor de la lubricación se encuentran muchos factores que pueden variar su normal funcionamiento tanto internos como externos, y que un cambio en las características del mismo podrían causar un sin número de problemas, el principal sería el mecánico, con lo cual conllevaría pérdidas económicas considerables.

La selección del taller calificado específico para el servicio de control del estado de lubricación del equipo pesado, en nuestro medio es escasa, razón por la cual la institución (Municipio de Archidona) está obligada a salir a los talleres de otra ciudad como Quito, Ambato, Latacunga etc.

Las dificultades de evaluar correctamente provocó en primera instancia, la búsqueda de argumentos de respetados artesanos de la localidad, ¿del por qué? de este fenómeno y ¿Cómo? afectaban al parque automotor del municipio, quienes de manera empírica y poca práctica dieron a conocer las posibles razones, ideas y recomendaciones, las mismas que definitivamente están lejos de la mecánica automotriz actual, la misma que cada vez nos sorprende más, por su ascendente crecimiento tecnológico; argumentos propuestos que para el caso de fallo del motor indican la necesidad del recambio total de sus elementos, en si esto es lo más recomendable, sin embargo es parte de esta investigación, gracias al análisis de Espectrometría de Emisión Atómica, se tratará de controlar la contaminación, desgaste de aditivos, y que finalmente se pondrá a consideración la propuesta de control y de mantenimiento técnico, esto gracias al detalle del análisis que se lo hará con el respaldo de una entidad calificada para este fin.

Este proyecto tiene por objeto plantear estrategias que permitan disminuir al mínimo el desgaste del motor. El actual trabajo se refiere al análisis de la degradación de los aceites lubricantes del motor diesel (4 tiempos de diferente cilindraje), el mismo que se relaciona directamente con las asignaturas de motores de combustión interna, lubricantes y lubricación, para lo cual se contará con la ayuda de profesionales capacitados en las áreas, además de técnicas apropiadas para este fin, serán también supervisadas por técnicos especializados los que darán una perspectiva clara del análisis final.

Los resultados de la investigación, al ser un requerimiento específico del Ilustre Municipio del Cantón Archidona, serán verificables; y de las aplicaciones de las recomendaciones permitirán a la Institución, efectuar los correctivos necesarios, que al final se reflejará en un beneficio económico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar la degradación del aceite lubricante e implementar planes de mejora de mantenimiento con la finalidad de la reducción de costos de conservación del equipo pesado del Ilustre Municipio del Cantón “Archidona”.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el estado del parque automotor del Ilustre Municipio del Cantón Archidona (sistema de lubricación).
- Determinar las propiedades de los aceites lubricantes usados, mediante un conjunto de pruebas de laboratorio.
- Implementar un adecuado y correcto sistema de almacenaje de aceites.
- Analizar los resultados de las pruebas, con la finalidad de efectuar la propuesta de los planes de mejora y control al equipo pesado del municipio de la ciudad de Archidona.
- Evaluar los planes de mejora y control desde el punto de vista económico.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.3 Motores Diesel de 4 tiempos

2.3.1 Reseña histórica

Muchos lo consideraron un motor térmico en rendimiento elevado y menos contaminante. Ideado por **Rudolf Diesel**, de quien tomo el nombre genérico, este tipo de motor fue diseñado originalmente para fabricar con carbón pulverizado.

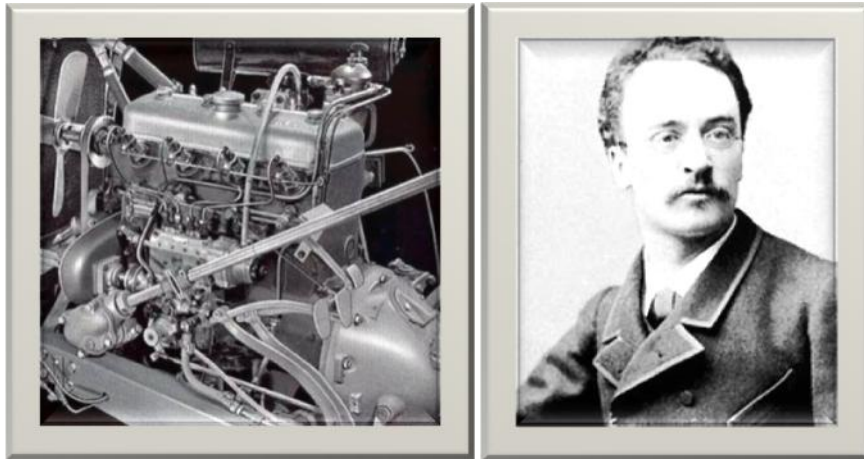
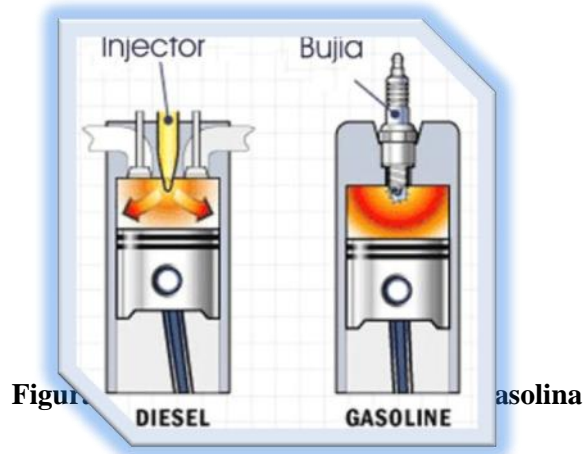


Figura 2.1: Rudolf Diesel

El 28 de febrero de **1892**, **Rudolf Diesel** obtuvo la primera patente del motor que le hizo famoso. De hecho, este se diferencia de los de gasolina en un pequeño detalle: no precisa chispa para iniciar la combustión. **Diesel**, en su búsqueda de un motor de alto rendimiento, tuvo en cuenta que según los principios termodinámicos del físico **N.L Sadi Carnot**, uno de los padres de la termodinámica, existía la posibilidad de que una mezcla de aire y combustible pudiera explotar simplemente si se comprimía lo suficiente.



Diesel ideó un motor de cuatro tiempos y elevada compresión, capaz de funcionar con diversos tipos de combustibles pesados, tanto líquidos como sólidos. La primera tentativa, auspiciada por la firma **Man**, fue un fracaso. El motor simplemente explotó, **Diesel** necesitó tres años más para poner a punto el primer motor práctico de este tipo. Fue en **1898**, seis años después de registrar su patente, cuando presentó en **Munich**, su primer motor práctico, un cuatro tiempos monocilíndrico, refrigerado por agua. Un cervecero norteamericano, **Adolphus Busch**, adquirió la patente para **Estados Unidos** y muy pronto un moto bicilíndrico comenzó a producir electricidad para sus factorías.

2.3.2 Diferencia entre motor Diesel y Gasolina

Tabla 2.1: DIFERENCIA ENTRE MOTOR DIESEL Y GASOLINA

	A FAVOR	EN CONTRA
DIESEL	Menor consumo de combustible, menor precio del carburante, más durabilidad del motor, el mantenimiento a largo plazo, el mayor valor en el mercado de segunda mano, contaminan menos.	El precio, el ruido, precio de reparaciones muy elevado, mal arranque en frío.
GASOLINA	El precio, menos ruido, precio de reparaciones más bajo, buen arranque en frío.	Mayor consumo de combustible, mayor precio del carburante, menor durabilidad del motor, menor valor en el mercado de segunda mano.

2.3.3 Combustible Diesel [5]

En contraposición a lo que ocurre con los combustibles Otto, los combustibles diesel tienen que ser tan propicios a la combustión como sea posible, para evitar el encendido retardado. La inflamabilidad se define por el número de cetano CaZ. Cuanto más hidrocarburos con moléculas de estructura en cadena contenga un combustible diesel tanto más propicio es el encendido. El número de cetano de los combustibles para vehículos con motor diesel deben ser en lo posible superior a 45.

2.3.4 Funcionamiento

Un motor diesel funciona mediante la ignición (encendido) del combustible al ser inyectado muy pulverizado y con alta presión en una cámara (o precámara, en el caso de inyección indirecta) de combustión que contiene aire a una temperatura superior a la temperatura de auto combustión, sin necesidad de chispa como en los motores de gasolina. Esta es la llamada auto inflamación.

La temperatura que inicia la combustión procede de la elevación de la presión que se produce en el segundo tiempo del motor, la compresión. El combustible se inyecta en la parte superior de la cámara de combustión a gran presión desde unos orificios muy pequeños que presenta el inyector de forma que se atomiza y se mezcla con el aire a alta temperatura y presión (entre 700 y 900°C) Como resultado, la mezcla se inflama muy rápidamente. Esta combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo.

Esta expansión, al revés de lo que ocurre con el motor de gasolina, se hace a presión constante ya que continúa durante la carrera de trabajo o de expansión. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación.

Para que se produzca la auto inflamación es necesario alcanzar la temperatura de inflamación espontánea del gasóleo. En frío es necesario pre-calentar el gasóleo o emplear

combustibles más pesados que los empleados en el motor de gasolina, empleándose la fracción de destilación del petróleo fluctuando entre los 220 °C y 350 °C, que recibe la denominación de gasóleo o gasoil en Inglés.

2.3.5 Cilindraje

Es el volumen comprendido entre el PMS y el PMI, es decir, el volumen de la parte del cilindro que comprende la carrera.

Si un motor tiene varios cilindros, la cilindrada total de éste será la suma de las cilindradas de todos los cilindros.

La cilindrada de un motor, se expresa en centímetros cúbicos (c.c.) o litros y se halla:

$$V = \pi \frac{d^2}{4} * \text{carrera} * n^0 \text{ de cilindros} \quad (1)$$

2.3.6 Medidas de par motor, potencia y cilindrada

La cilindrada depende de la fuerza de cada explosión en el interior de los cilindros y cada pistón recibe el impulso de la explosión o de la combustión que transmite al cigüeñal mediante la biela, este impulso es una fuerza medida en kilogramos (Kg).

El cigüeñal convierte esta fuerza vertical en rotación gracias a sus codos, distribuyendo a esta fuerza por igual en su movimiento rotativo.

La medida del codo del cigüeñal es fundamental para determinar el par motor, ya que transforma la fuerza lineal recibida del pistón mediante la biela, a fuerza rotativa.

A razón de un ejemplo, se propone que un cigüeñal tiene una medida de codo de 15 cm y que la fuerza que recibe del pistón es de 10 Kg, entonces el par motor será de 1.5 Kgm (150 Kg x cm) o, explicado de otra manera, el esfuerzo de giro producido por un peso de 1.5 Kg sobre una manivela de 1 metro de longitud o el esfuerzo de giro producido por un peso de 150 Kg sobre una manivela de 1 centímetro de longitud.

Un caballo de fuerza (Hp) Equivale a 33.000 pies-libras, es decir, 330 libras a 100 pies o explicado de otra manera: el esfuerzo que supone levantar 330 libras a 100 pies de altura.

Un pie equivale a 0.3048 metros o 30.48 cm y una libra equivale a 0.4536 kilogramos o 453.6 gramos. Ahora con estos datos calculemos la relación entre Kilogramos x metro y pies-libras.

$$1 \text{ pie-libra} = 330 \text{ libras} \times 100 \text{ pies} = 33000 \text{ libras} \times \text{pies}$$

$$1 \text{ pie-libra} = 149.688 \text{ Kg} \times 30.48 \text{ m} = 4562.49 \text{ Kg} \times \text{m}$$

Entonces obtenemos que 1 Kgm es igual a 7.2 pie-libras y que 1 pie-libra es igual a 0.138 Kgm.

Remitiéndonos al par motor que del ejemplo de un principio, de 1.5 Kgm, se puede decir perfectamente que ese motor tiene un par motor de 10.8 Pies-libras, en medida inglesa y estadounidense.

Ahora que se tiene un poco más claro el concepto de par motor y las distintas unidades para poder medirlo, se define la potencia del mismo.

La potencia de un motor es el resultado de multiplicar su par motor por las revoluciones a las que se desarrolla y por un factor que depende de las unidades que utilicemos. Este factor F en Kgm y Rpm es de 1/716 y en pies libras de 1/5252.

La misma medida de potencia, pero en Caballos de Fuerza (Hp) sería de 10.8 pies-libras por 3000 Rpm y por 1/5252, lo que daría un resultado de 6.16 Hp, prácticamente son iguales, la diferencia viene dada por los cálculos de conversión.

Cuando se utiliza datos de Hp para calcular el par motor, se debe recordar que el factor de conversión es de 1/5252 en la fórmula y que el par motor viene dado en pies-libras, de la misma forma si se emplea unidades de Cv para calcularlo, es necesario recordar que el factor de conversión es de 1/716 y el par viene dado en Kilógramos-metro.

Queda por último detallar el cálculo de la cilindrada de un motor, para ello continuando con el mismo ejemplo, nuestro motor tiene un calibre de 70 mm, una carrera de 59 mm y 4 cilindros. La fórmula que a emplear para calcular la cilindrada es:

$$C = \pi * r^2 * h * N \quad (2)$$

Donde r es el calibre partido por dos (radio del cilindro), h es la carrera y N el n° de cilindros. El motor de ejemplo tendrá una cilindrada de

$$C = 3.14 * 35^2 * 59 * 4 = 908cc. \quad (3)$$

2.4 Lubricantes

Se llama lubricante a toda sustancia sólida, semisólida o líquida, de origen animal, mineral o sintético que, puesto entre dos piezas con movimiento entre ellas, reduce el rozamiento y facilita el movimiento.

Los aceites lubricantes tienen entre sus funciones: no permitir la formación de gomosos, no permitir la formación de lodos, mantener limpias las piezas del motor, formar una película continua y resistente y permitir la evacuación de calor.

Además, los lubricantes, según sus características, pueden cumplir otras misiones:

Sellar el espacio entre piezas: Dado que las superficies metálicas son irregulares a nivel microscópico, el lubricante llena los huecos. En los motores de explosión este sellado evita fugas de combustible y gases de escape y permite un mejor aprovechamiento de la energía.

Mantener limpio el circuito de lubricación: en el caso de los lubricantes líquidos estos arrastran y diluyen la suciedad, depositándola en el filtro.

Contribuir a la refrigeración de las piezas: En muchos sistemas, de hecho, el lubricante es además el agente refrigerante del circuito.

Transferir potencia de unos elementos del sistema a otros: Tal es el caso de los aceites hidráulicos.

Neutralizar los ácidos que se producen en la combustión. Proteger de la corrosión: El lubricante crea una película sobre las piezas metálicas, lo que las aísla del aire y el agua, reduciendo la posibilidad de corrosión.

2.2.1 Obtención [5]



Figura 2.3: Obtención del lubricante

En los automóviles por lo general se emplean aceites lubricantes que se obtienen partiendo del petróleo. Ahora bien, si se realizara la destilación del mismo modo que en el caso de los carburantes, se produciría en la zona de vaporización de los lubricantes a consecuencia de las muy altas temperaturas que en ella imperan, en gran parte una desintegración de las grandes moléculas de hidrocarburos, cosa que se traducirá en la obtención de materiales poco aptos para fines de lubricación. Por este motivo los hidrocarburos de los aceites lubricantes se obtienen por destilación al vacío, es decir, bajo una gran depresión. Con esto, baja fuertemente la zona de vaporización para destilación de aceites lubricantes, quedando limitada a unos 350 °C.

El producto destilado así obtenido se purifica, además, de componentes no deseables mediante refinado con disolventes, ácidos y tierras decolorantes (tierra de Fuller). Después del refinado los aceites de base ya limpios se enriquecen todavía, mediante adición de productos específicos (aditivos), en propiedades especiales tales como protección contra envejecimiento, protección anticorrosiva, supresión de la formación de espuma, etc.

2.2.2 Propiedad de los lubricantes

Los lubricantes están definidos por una serie de características, algunas de las cuales se utilizan para clasificar los aceites o grasas. Dada la naturaleza de los distintos tipos de lubricantes no todas las características son aplicables a todos ellos y de cuyas propiedades se puede indicar las siguientes:

2.2.3 Color y fluorescencia

El color de la luz que atraviesa los aceites lubricantes varia de negro (opaco) a transparente (claro). Las variaciones en el color de los aceites lubricantes resulta de: diferencias en los petróleos crudos, viscosidad, el método y grado de tratamiento durante la refinación, y la cantidad y naturaleza de los aditivos usados. El color tiene poco significado al momento de determinar el desempeño de un aceite.

Actualmente el color del aceite dice muy poco acerca de sus características, ya que es fácilmente modificable con aditivos. No obstante, hasta hace pocos años, se le daba gran importancia como indicativo del grado de refinación, y la fluorescencia era indicativo del origen del crudo (aceites minerales).

2.2.4 Viscosidad

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de un lubricante. De hecho, buena parte de los sistemas de clasificación de los aceites están basados en esta propiedad.

La viscosidad se define como la resistencia de un líquido a fluir. Esta resistencia es provocada por las fuerzas de atracción entre las moléculas del líquido. El esfuerzo necesario para hacer fluir el líquido (esfuerzo de desplazamiento) estará en función de esta resistencia. Los

fluidos con alta viscosidad ofrecen cierta resistencia a fluir, mientras que los poco viscosos lo hacen con facilidad.

Probablemente la propiedad más importante de un aceite lubricante es la viscosidad. La viscosidad es un factor fundamental para: la formación de películas lubricantes, afecta la generación de calor y el enfriamiento de cilindros, engranes y cojinetes. La viscosidad rige el efecto sellante del aceite, la tasa de consumo del aceite y determina la facilidad con la cual la maquinaria se enciende en condiciones de frío. Al momento de seleccionar el aceite apropiado para una aplicación dada la viscosidad es la consideración primaria, esta debe ser lo suficientemente alta para proveer películas lubricantes y no tanto como para que las pérdidas debidas a la fricción sean excesivas. Como la viscosidad es un factor de la temperatura es necesario considerar las temperaturas de operación del aceite en la maquinaria.

2.2.4.1 Viscosidad Cinemática

La viscosidad cinemática se define como la resistencia a fluir de un fluido bajo la acción de la gravedad.

En el interior de un fluido, dentro de un recipiente, la presión hidrostática (la presión debida al peso del fluido) está en función de la densidad.

Por otra parte, el tiempo que tarda en fluir un volumen dado de fluido es proporcional a su viscosidad dinámica.

La viscosidad cinemática se expresa como:

$$\text{viscosidad cinemática} = \frac{n}{d} \quad (4)$$

Donde **n** es el coeficiente de viscosidad dinámica y **d** la densidad, todo ello medido a la misma temperatura.

2.2.4.2 Viscosidad Dinámica

Se define, como la resistencia de un líquido a fluir.

Matemáticamente se expresa como la relación entre el esfuerzo aplicado para mover una capa de aceite (tensión de corte) y el grado de desplazamiento conseguido.

El concepto de viscosidad puede entenderse con ayuda de la figura:

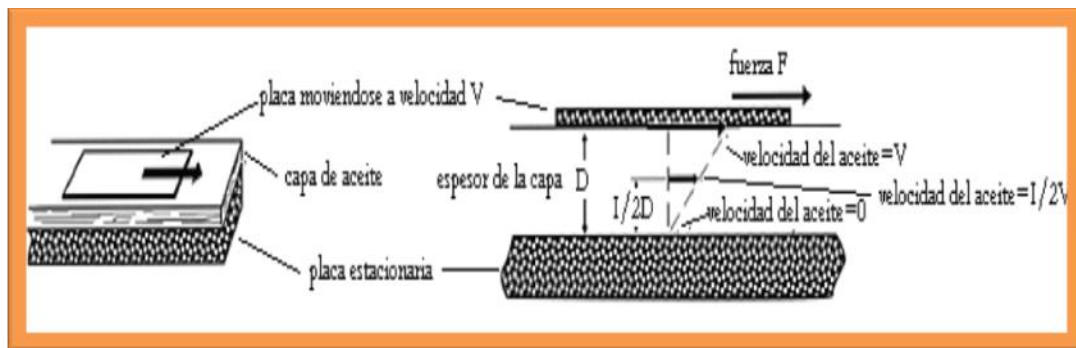


Figura 2.4: Viscosidad dinámica

La figura representa dos placas, una fija y otra móvil, separadas una distancia D . La placa móvil se mueve con velocidad constante V . El aceite adherido a la placa se mueve a la misma velocidad que ella. Entre ambas placas vemos que las capas de aceite situadas entre las dos placas se mueven a velocidad inversamente proporcional a su separación de la placa móvil. Para vencer la fricción entre placas será necesario aplicar una fuerza F . Dado que la fricción entre capas está relacionada con la viscosidad, Newton demostró que la fuerza F es una medida de la fricción interna del fluido, siendo proporcional a la superficie de la placa móvil S y al gradiente de velocidad V/D .

$$F = \frac{\eta S V}{D} \quad (5)$$

En el cual η (beta) es el coeficiente de viscosidad absoluta y V/D es el gradiente de velocidad o grado de desplazamiento. Por tanto la viscosidad absoluta queda definida como:

$$\text{Velocidad absoluta} = \frac{F}{S} = \frac{\text{tensión de corte}}{\text{gradiente de velocidad}} \quad (6)$$

Por lo tanto la viscosidad de un fluido se determina a partir de la fuerza necesaria para vencer la resistencia del fluido en una capa de dimensiones conocidas.

2.2.5 Untuosidad

La untuosidad es la propiedad que representa mayor o menor adherencia de los aceites a las superficies metálicas a lubricar y se manifiesta cuando el espesor de la película de aceite se reduce al mínimo, sin llegar a la lubricación límite.

2.2.6 Punto de Inflamación

Se llama punto de inflamación a la temperatura mínima en la cual un aceite empieza a emitir vapores inflamables.

Está relacionada con la volatilidad del aceite. Cuanto más bajo sea este punto, más volátil será el aceite y tendrá más tendencia a la inflamación.

Un punto de inflamación alto es signo de calidad en el aceite. En los aceites industriales el punto de inflamación suele estar entre 80 y 232 °C, y en los de automoción entre 260 y 354°C.

El punto de inflamación también orienta sobre la presencia de contaminantes, especialmente gases (los cuales pueden reducir la temperatura de inflamación hasta 50°C en algunos aceites), riesgo de incendios a causa de los vapores y procesos no adecuados en la elaboración del aceite.

2.2.7 Punto de Combustión

Se llama así a la temperatura a la cual los vapores emitidos por un aceite se inflaman, y permanecen ardiendo al menos 5 segundos al acercársele una llama. El punto de combustión suele estar entre 30 y 60 °C por encima del punto de inflamación.

2.2.8 Punto de Congelación

El punto de congelación (también llamado punto de fluidez) es la menor temperatura a que se observa fluidez en el aceite al ser enfriado. Se expresa en múltiplos de 3°C o 5°F.

En los aceites nafténicos este punto se alcanza por la disminución de la densidad causada por el descenso de la temperatura; en los parafínicos se debe principalmente a la cristalización de sustancias parafínicas.

El punto de congelación se alcanza siempre a temperatura inferior a la del punto de enturbiamiento. Al igual que este, es una característica importante en aquellos aceites que operan a muy bajas temperaturas ambientales.

2.2.9 Acidez

En química se llama ácido a cualquier sustancia (orgánica o inorgánica) que contiene hidrógeno junto con un no-metal o un radical no metálico y que produce iones hidrogenión al diluirse en agua.

El carácter ácido de un lubricante viene determinado por la presencia de sustancias ácidas en el aceite.

Existen al menos dos tipos de acidez en el aceite:

- Acidez mineral, originada por ácidos residuales del refino.
- Acidez orgánica, originada por productos de la oxidación y los aditivos.

Durante su uso, el aceite es sometido a temperaturas elevadas y a esfuerzos mecánicos. Esto tiene como resultado la degradación progresiva del aceite, produciéndose cambios en la composición del aceite. Se originan sustancias como resultado de la oxidación y se reduce la capacidad protectora de los aditivos. Este proceso se acelera al acercarse el final de la vida operativa del aceite, lo que puede dar lugar a la formación de lodos, barnices y depósitos carbonosos en el sistema, disminución de la viscosidad del aceite y hasta corrosión en piezas metálicas. Por ello, la variación de la acidez del aceite es un buen indicador de su nivel de degradación.

El grado de acidez tolerable depende del tipo de aceite y de sus condiciones de utilización, si bien no deben sobrepasarse los límites establecidos para el aceite para evitar daños en los equipos o problemas de funcionamiento. Un incremento brusco en la acidez es un indicativo de problemas tales como contaminación, pérdidas en sellos, incremento de la fatiga térmica o mecánica o pérdida de la capacidad de los aditivos.

2.2.10 Demulsibilidad

Se llama así a la capacidad de un líquido no soluble en agua para separarse de la misma cuando está formando una emulsión.

La oxidación del aceite y la presencia de contaminantes afectan negativamente a la demulsibilidad del aceite.

La adecuada eliminación del agua facilita en muchos casos la lubricación, reduciendo el desgaste de piezas y la posibilidad de corrosión.

Esta propiedad es muy importante en los aceites hidráulicos, para lubricación de maquinaria industrial, de turbina y para engranajes que transmiten grandes esfuerzos. En los aceites de automoción no lo es tanto, debido a la capacidad dispersante y detergente de los mismos.

2.3 Tipos de Lubricantes

2.3.1 Según normas API

Para establecer un sistema de clasificación según la calidad, la API (American Petroleum Institute), organización técnica y comercial ha diseñado una nomenclatura según el tipo de motor al que se le va a aplicar el lubricante.

A través de su asociación con la SAE (Society of Automotive Engineers) Sociedad de Ingenieros Automotrices y ASTM (American Society for Testing of Materials) Sociedad Americana para Ensayos de Materiales, han desarrollado numerosos ensayos que se correlaciona con el uso real y diario (motores/vehículos). Cada motor tiene, de acuerdo con su diseño y condiciones de operación, necesidades específicas que el lubricante debe satisfacer. Se puede entonces clasificar a los aceites según su capacidad para desempeñarse frente a determinadas exigencias, API ha desarrollado un sistema para seleccionar y recomendar aceites para motor basado en las condiciones de servicio.

Cada clase de servicio es designada por dos letras. Como primera letra se emplea la “S” para identificar a los aceites recomendados para motores nafteros, para autos de pasajeros y camiones livianos “Service” y la letra “C” para vehículos comerciales, agrícolas, de la construcción y todo terreno que operan con combustible diesel “Comercial”.

En ambos casos la segunda letra indica la exigencia en servicio, comenzando por la “A” para el menos exigido, y continuando en orden alfabético a medida que aumenta la exigencia. (Ensayos de performance han sido diseñados para simular áreas y condiciones críticas de lubricación en el motor).

La clasificación API es una clasificación abierta. Esto significa que se van definiendo nuevos niveles de desempeño a medida que se requieren mejores lubricantes para los nuevos diseños de motores. En general, cuando se define un nuevo nivel el API designa como obsoletos algunos de los anteriores.

Los niveles definidos por la clasificación API se muestran en las tablas:

Tabla 2.2: TIPO DE LUBRICANTE PARA MOTORES DE GASOLINA

Motores de gasolina		
Categoría	Estado	Servicio
SM	Actual	Para todos los motores de automóviles actualmente en uso. Presentados el 30 de noviembre de 2004, los aceites SM están diseñados para brindar una mejor resistencia a la oxidación, protección superior contra depósitos, mayor protección contra desgastes y mejor rendimiento a baja temperatura durante el ciclo de vida útil del aceite. Algunos aceites SM también cumplen con la última especificación del ILSAC o reúnen las condiciones para recibir la clasificación de “Energy Conserving”.
SL	Actual	Para motores de automóviles de 2004 o más antiguos.
SJ	Actual	Para motores de automóviles de 2001 o más antiguos.
SH	Fuera de circulación	Para motores de 1996 o más antiguos. Válido cuando está precedido por las categorías C actuales.
SG	Fuera de circulación	Para motores de 1993 o más antiguos.
SF	Fuera de circulación	Para motores de 1988 o más antiguos.
SE	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No recomendado para su uso con motores para automóviles de gasolina fabricados después de 1979.
SD	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No recomendado para su uso con motores para automóviles de gasolina fabricados después de 1971. El uso en motores más modernos podría ocasionar rendimientos poco satisfactorios o daños en el equipo.
SC	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No recomendado para su uso con motores para automóviles de gasolina fabricados después de 1967. El uso en motores más modernos podría ocasionar rendimientos poco satisfactorios o daños en el equipo.
SB	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No recomendado para su uso con motores para automóviles de gasolina fabricados después de 1963. El uso en motores más modernos podría ocasionar rendimientos poco satisfactorios o daños en el equipo.
SA	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No contiene aditivos. No recomendado para uso con motores para automóviles de gasolina fabricados después de 1930. El uso en motores modernos podría ocasionar rendimientos poco satisfactorios del motor o daños en el equipo.

Nota: API omitió intencionalmente las denominaciones “SI” y “SK” de la secuencia de categorías. Si desea obtener más información acerca del Engine Oil Program de API, visite nuestro sitio Web en www.api.org/eolcs.

Tabla 2.3: TIPO DE LUBRICANTE PARA MOTORES A DIESEL

Motores diesel		
Categoría	Estado	Servicio
CI-4	Actual	Presentado en 2002. Para motores de alta velocidad y de cuatro tiempos, diseñado para cumplir con las normas de emisiones de escape de 2004 implementadas en 2002. Los aceites CI-4 han sido formulados para mantener la durabilidad del motor donde se emplea la recirculación de los gases de escape (EGR, su sigla en inglés) y están destinados para su uso con combustibles diesel con un margen de contenido de azufre de hasta 0,5 % del peso. Se puede utilizar en lugar de los aceites CD, CE, CF-4, CG-4 y CH-4. Algunos aceites CI-4 también reúnen las condiciones para recibir la denominación CI-4 PLUS.
CH-4	Actual	Presentado en 1998. Para motores de alta velocidad y de cuatro tiempos, diseñados para cumplir con las normas de emisiones de escape de 1998. Los aceites CH-4 están específicamente compuestos para el uso con combustibles diesel con un margen de contenido de azufre de hasta 0,5 % del peso. Se puede utilizar en lugar de los aceites CD, CE, CF-4 y CG-4.
CG-4	Actual	Presentado en 1995. Para motores de extrema exigencia, alta velocidad y de cuatro tiempos que utilizan combustibles con menos de 0,5 % de azufre. Los aceites CG-4 se requieren para los motores que cumplen las normas de emisiones de 1994. Se puede utilizar en lugar de los aceites CD, CE y CF-4.
CF-4	Actual	Presentado en 1990. Para motores de alta velocidad, de cuatro tiempos, de aspiración natural y sobrealimentados. Se puede utilizar en lugar de los aceites CD y CE.
CF-2	Actual	Presentado en 1994. Para motores de extrema exigencia y con ciclo de dos tiempos. Se puede utilizar en lugar de los aceites CD-II.
CF	Actual	Presentado en 1994. Para vehículos de todo terreno, con inyección indirecta y otros motores diesel incluso aquellos que utilizan combustible con más de 0,5 % de azufre. Se puede utilizar en lugar de los aceites CD.
CE	Fuera de circulación	Presentado en 1985. Para motores de alta velocidad, de cuatro tiempos, de aspiración natural y sobrealimentados. Se puede utilizar en lugar de los aceites CC y CD.
CD-II	Fuera de circulación	Presentado en 1985. Para motores con ciclo de dos tiempos.
CD	Fuera de circulación	Presentado en 1955. Para algunos motores de aspiración natural y sobrealimentados.
CC	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No recomendado para su uso con motores diesel fabricados después de 1990.
CB	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No recomendado para su uso con motores diesel fabricados después de 1961.
CA	Fuera de circulación	PRECAUCIÓN—No recomendado para su uso con motores diesel fabricados después de 1959.

Tabla 2.4: TIPO DE LUBRICANTE PARA TRANSMISIONES

CLASIFICACIÓN API DE LOS LUBRICANTES PARA TRANSMISIONES		
Identificación	Descripción	Aplicación
GL-1	Aceites Minerales Puros	Transmisiones Manuales de tractores y vehículos industriales
GL2	Aceites que contienen materiales grasos	Transmisiones Industriales para tornillos sin fin
GL-3	Aceites con aditivación antidesgaste	Transmisiones Manuales Engranajes Cónicos poco sometidos a esfuerzo
GL4	Aceites con media aditivación EP (Extrema Presión). Equivalente a la Norma MIL-L-21105	Transmisiones Manuales. Engranajes hipoides medianamente sometidos a esfuerzos.
GL-5	Aceites con alta aditivación EP (Extrema Presión). Equivalente a la Norma MIL-L-2105 D	Engranajes hipoides muy sometidos a esfuerzos. Puede ser usado para Transmisiones Manuales.

2.3.2. Según normas SAE

La clasificación de los aceites según su viscosidad fue desarrollada por la SAE (Society of Automotive Engineers) y se conoce mundialmente como la norma SAE J300. Esta clasificación define dos grupos de viscosidades: 6 grados de viscosidad a bajas temperatura o grados de invierno que están seguidos por la letra W (Winter por invierno en inglés) y 5 grados de viscosidad de alta temperatura o grados de verano, que se identifican con un número solo, y representando cada número SAE un rango de viscosidad expresada en cSt (centi-Stokes) y medida a 100°C.

En esta clasificación no interviene ninguna consideración de calidad, composición química o aditivación, sino que se basa exclusivamente en la viscosidad.

La norma SAE J 300 definió lo que se denomina "Grado de viscosidad" para cada lubricante Ej.: S.A.E. 40 (grado de viscosidad para el verano).

Cuanto más elevado es el número, mejor es el mantenimiento de la viscosidad a altas temperaturas. En el caso de uso urbano o deportivo, o cuando la temperatura del aire es elevada, el motor soporta altas temperaturas que acentuarán dicho fenómeno. También es importante para la protección del motor la utilización de un aceite que se mantenga lo suficientemente viscoso.

Cuanto menor es el número mayor es la fluidez del aceite a baja temperatura o en el momento del arranque. Los aceites monogrados son utilizados cuando la temperatura de funcionamiento varia poco (o en aplicaciones específicas).

Los aceites multigrados responden a la vez a una graduación de invierno y una de verano. Ej.: S.A.E. 10W 40 10W= Graduación de invierno 40= Graduación de verano. El aceite multigrado es menos sensible a la temperatura. Esto significa que en invierno permite un arranque fácil gracias a su fluidez.

Tabla 2.5: TIPO DE LUBRICANTE SEGÚN NORMA SAE

Grado SAE	Viscosidad Cinemática cSt @ 100°C
0W	3,8
5W	3,8
10W	4,1
15W	5,6
20W	5,6
25W	9,3
20	5,6 a 9,3
30	9,3 a 12,5
40	12,5 a 16,3
50	16,3 a 21,9
60	21,9 a 26,1

2.3.3 Según normas ISO [1]

Los aceites industriales se clasifican según las Normas Internacionales para la Estandarización (ISO), vigentes desde 1975, pero puestas en práctica a partir de 1979. Antes de implementarlas, los fabricantes de aceites especificaban sus productos con un nombre y un número, el cual no daba ninguna información acerca de su viscosidad. Por lo tanto, era frecuente encontrar aceites especificados de la siguiente manera. Tellus 41, teresso 72, Macoma 45, Turbina 81, DTE Light, etc.

El sistema ISO clasifica los aceites industriales en Centistokes a 40°C. Este sistema permite una mayor facilidad en cuanto al manejo de los lubricantes porque evita la posibilidad de una mala utilización de los aceites por parte del usuario. Además facilita hallar el equivalente de mejor manera, puesto que el nombre del aceite debe ir acompañado de un número que indica la viscosidad en el sistema ISO. Así por ejemplo, si se tiene el aceite Tellus 68 (de la Shell) y se sabe que este fabricante ya adopto el sistema ISO, el numero 68 indica que se trata de un aceite con una viscosidad de 68 cSt, a 40°C. En la tabla se especifican los diferentes grados de viscosidad en el sistema ISO.

Tabla 2.6: CLASIFICACIÓN VISCOSIDAD EN EL SISTEMA ISO

Grado ISO	cSt/40°C		ssu/100°F (37,8°C)		ssu/210°F (98,7C)	
	Mín.	Max.	Mín.	Max.	Mín.	Max.
2	1,98	- 2,42	32,8	- 34,4	-	-
3	2,88	- 3,52	36,0	- 38,2	-	-
5	4,14	- 5,06	40,4	- 43,5	-	-
7	6,12	- 7,48	47,2	- 52,0	-	-
10	9,00	- 11,00	57,6	- 65,3	34,6	- 35,7
15	13,50	- 16,50	75,8	- 89,1	37,0	- 38,3
22	19,80	- 24,20	105,0	- 126,0	39,7	- 41,4
32	28,80	- 35,20	149,0	- 182,0	43,0	- 45,0

46	41,40	-	50,60	214,0	-	262,0	47,1	-	49,9
68	61,20	-	74,80	317,0	-	389,0	52,9	-	56,9
100	90,0	-	110,0	469,0	-	575,0	61,2	-	66,9
150	135,0	-	165,0	709,0	-	871,0	73,8	-	81,9
220	198,0	-	242,0	1047,0	-	1283,0	90,4	-	101,0
320	288,0	-	352,0	1533,0	-	1881,0	112,0	-	126,0
460	414,0	-	506,0	2214,0	-	2719,0	139,0	-	158,0
680	612,0	-	748,0	3298,0	-	4048,0	178,0	-	202,0
1000	900,0	-	1100,0	4864,0	-	5975,0	226,0	-	256,0
1500	1350,0	-	1650,0	7865,0	-	9079,0	291,0	-	331,0

2.3.4 Según normas ASTM [1]

Este sistema estandariza en un solo valor la viscosidad de los aceites industriales, medida en SSU, a 100°F, teniendo en cuenta un valor mínimo y otro máximo. Algunos fabricantes de aceites utilizaron este sistema en la nomenclatura de sus productos pero fue sustituido por el sistema ISO.

Tabla 2.7: RANGOS MÍNIMO Y MÁXIMO DE LA VISCOSIDAD EN EL SISTEMA ASTM

Grado de Viscosidad ASTM	SSU a 100°F (37,8°C)		Grado de viscosidad ASTM	SSU a 100°F (37,8°C)		Grado de viscosidad ASTM	SSU a 100°F (37,8°C)	
	Mín.	Max.		Min.	Max.		Mín.	Max.
	32	1,98		2,42	105		32,8	34,4
36	2,88	3,52	150	36,0	38,2	1.500	1.334	1.831
40	4,14	5,06	215	40,4	43,5	2.150	1.918	2.344

50	6,12	7,48	315	47,2	52,0	3.150	2.835	3.465
60	9,00	11,00	465	57,6	65,3	4.650	4.169	5.095
75	13,50	16,50	700	75,8	89,1	7.000	6.253	7.642

2.11 Aditivos

2.4.1 Aditivos detergentes

Los materiales de este tipo son generalmente moléculas que tienen una larga "cola" hidrocarbonada y un extremo polar. La sección de la "cola" (un grupo oleofílico), sirve como solubilizante en el fluido de base, mientras que el grupo polar es atraído por los contaminantes en el lubricante.

Aunque estos compuestos se llaman comúnmente detergentes, su función parece ser la de dispersar la materia particulada, antes que la limpieza de la suciedad. Por lo tanto, es más apropiado categorizarlos como dispersantes.

2.4.2 Aditivos dispersantes

Un gran desarrollo en el campo de los aditivos fue el descubrimiento de los dispersantes sin cenizas. Estos materiales se pueden categorizar en dos grandes tipos: dispersantes poliméricos de alto peso molecular usados para formular aceites multigrados y aditivos de bajo peso molecular que se usan cuando no es necesaria una modificación de la viscosidad. Estos aditivos son mucho más efectivos que los tipos metálicos para controlar los depósitos de barros y barnices que resultan de una operación intermitente a baja temperatura de motores de gasolina.

Los compuestos útiles para este propósito se caracterizan por un grupo polar ligado a una cadena hidrocarbonada de un relativo alto peso molecular. El grupo polar generalmente contiene uno o más de los siguientes elementos: nitrógeno, oxígeno y fósforo. Las cadenas solubilizantes son generalmente de un peso molecular mayor que las utilizadas en los detergentes; sin embargo en algunos casos son bastante similares.

No se harán intentos por describir todos los materiales que caen dentro de esta categoría. La discusión se limitará a algunos de los productos comerciales más ampliamente usados.

2.4.3 Aditivos antidesgaste

El desgaste es la pérdida de metal con el subsiguiente cambio en la luz entre las superficies móviles. Si continúa, resultará en un mal funcionamiento del equipo. Entre los principales factores causantes de desgaste son el contacto metal - metal, presencia de abrasivos, y ataque de ácidos corrosivos.

El contacto metal - metal puede ser prevenido adicionando compuestos formadores de capas que protejan la superficie, bien por absorción física o por reacción química. Los ditiofosfatos de zinc se usan ampliamente para este propósito y son particularmente efectivos para reducir el desgaste en los árboles de levas. Otros aditivos contienen fósforo, azufre, o combinaciones de estos elementos.

El desgaste por abrasión se puede prevenir por la remoción de las partículas por filtración del aire que entra al motor, y del aceite.

El desgaste por corrosión resulta principalmente de los compuestos ácidos formados por la combustión. Este tipo de desgaste se puede prevenir usando aditivos alcalinos tales como fenatos básicos y sulfonatos.

2.4.4 Índice de viscosidad

La viscosidad de los líquidos disminuye al aumentar su temperatura. En la práctica de la lubricación interesa siempre que la viscosidad del lubricante disminuya lo menos posible al elevarse su temperatura.

Para expresar esta cualidad del aceite se ha ideado un sistema arbitrario denominado «índice de viscosidad» que fue desarrollado en 1929 por Dean y Davis.

En este sistema a los aceites parafínicos de Pensilvania caracterizados por variar muy poco su viscosidad con la temperatura, se le asignó un índice de viscosidad de 100, mientras que a los nafténicos del Golfo de México, cuya viscosidad varía mucho con la temperatura se les dio

el índice 0. El método propuesto por Dean y Davis consiste en comparar la viscosidad a 100°F del aceite problema con las que tienen los aceites de referencia de IV = 100 e IV = 0, que presentan su misma viscosidad a 210 °F.

2.4.5 Otros

Esta categoría incluye compuestos antioxidantes e inhibidores de espuma. Los productos químicos empleados como antioxidantes incluyen sulfonatos, imidazolinas sustituidas, aminas, etc. Una considerable cantidad de información de estos aditivos se puede obtener de las patentes de los productos. Los agentes antiespumantes incluyen siliconas y varios copolímeros orgánicos.

2.5 Degradación del aceite [6]

Se define como el proceso por el cual se va reduciendo la capacidad del aceite para cumplir las funciones para las que se diseña, esto es: lubricar, proteger, refrigerar, limpiar y sellar.

Todo ello originado por la propia alteración de las propiedades físicas y químicas.

Las variaciones de las propiedades físicas y químicas del aceite se deben a las condiciones a las que se ve sometido durante su uso, y que en el caso de combustión alternativa son muy significativas factores como elevadas temperaturas, grandes velocidades de cizallamiento, ambientes corrosivos, contaminación, etc. Favorecen la velocidad de la degradación del aceite lubricante.

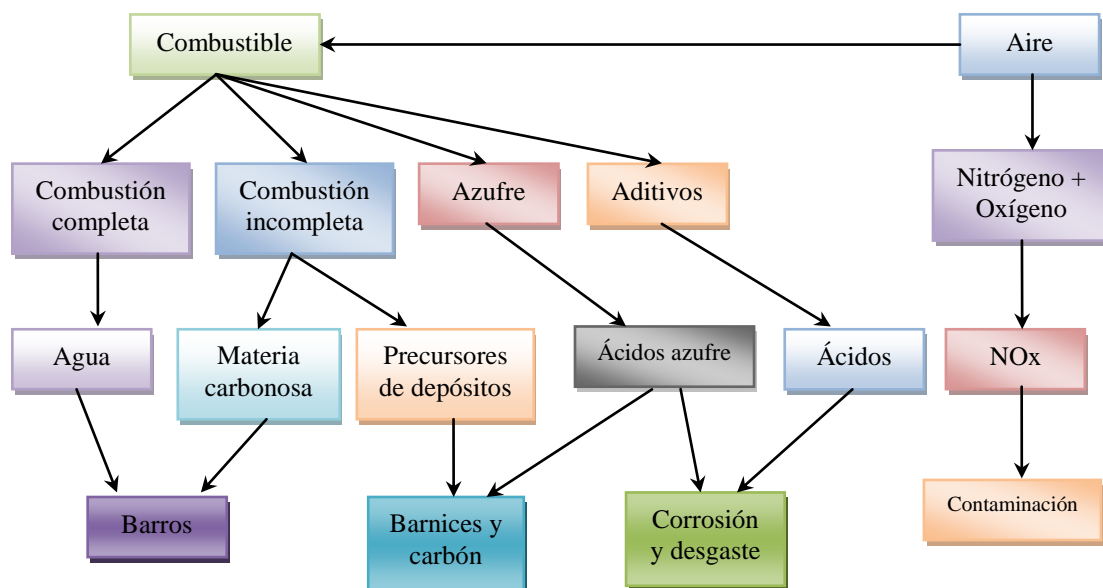


Figura 2.5: Problemática asociada a la lubricación de los motores de combustión interna debido a la cantidad de sustancias presentes en el proceso y que pueden afectar negativamente en el aceite.

La velocidad de degradación del aceite es la rapidez con la que el aceite pierde sus propiedades físico-químicas iniciales. Depende básicamente del estado y mantenimiento del motor, de la calidad de partida del aceite, del tipo de combustible empleado, y del tipo de servicio al que está destinado el motor.

La utilización de aceites de mejor calidad, definida como una mayor adaptación del aceite a las condiciones de servicio y tipo de motor, retardan el proceso de degradación del mismo.

La velocidad y nivel de degradación del aceite aumentan cuando se producen fallos o condiciones en el motor que introducen contaminantes o deterioran los componentes propios del aceite.

2.6 Contaminación del aceite [6]

La contaminación del aceite se define como la presencia de materias extrañas en el mismo. Se produce básicamente por tres causas principales:

- Contaminación externa, a través de los añadidos del aceite fresco que se realiza, por la admisión, por la ventilación del cárter, etc.
- Origen interno, por desgaste de los componentes mecánicos, fugas interna y degradación propia del lubricante.
- Por los propios procesos de fabricación y o mantenimiento, donde pueden quedar sustancias utilizadas para la limpieza de las piezas, residuos del mecanizado, etc.

Los elementos contaminantes que se pueden encontrar en los aceites de motor son fundamentalmente los siguientes: Elementos metálicos de desgaste propio de las piezas, impurezas y polvos atmosférico, productos carbonosos, productos de la degradación propia del aceite (lacas o barnices), agua, glicol, combustible, ácidos, etc.

La contaminación y la degradación del aceite están íntimamente relacionadas, ya que la contaminación altera las propiedades físicas y químicas del aceite acelerando el desgaste del motor y la degradación del aceite. Por otra parte, la degradación produce partículas sólidas no solubles en el aceite y facilita los procesos de desgaste.

2.7 Análisis para la determinación del desgaste del motor [6]

El aceite lubricante como fluido que está en contacto directo con las superficies rozantes del mecanismo que protege, arrastra en su seno las partículas que se forman debido a esa fricción y debe tener como misión llevarlas hasta los dispositivos empleados para su eliminación, tales como los filtros. Es por ello que el estudio detallado de las partículas que se encuentran en el aceite, tanto de forma cualitativa, en el sentido de conocer de que materiales se trata, como cuantitativa para conocer su cantidad es muy interesante e importante, ya que a partir de ello se puede inferir si se están alcanzando niveles de fricción anormales y cuál es el origen más probable de estas partículas pudiendo así focalizar el problema en algún mecanismo concreto del motor o elemento que este en estudio.

Existe una amplia gama de métodos empleados para conocer el estado de desgaste en que se encuentra un motor Diesel a partir del estudio de las partículas contenidas en el mismo, de las cuales se van a considerar:

- Espectrometría.
- Ferrografía.
- Recuento de partículas.
- Colectores magnéticos.
- Microscopia.

Los dos primeros métodos son los más ampliamente utilizados.

2.7.1 Espectrometría



Figura 2.6: Equipo espectrómetro

Esta técnica está basada en la interacción que existe entre la radiación electromagnética y la materia cuando se produce un intercambio de energía, conociendo que los átomos de cualquier elemento producen espectros electromagnéticos característicos al ser excitados, con lo cual mediante la apariencia de los mismos va a ser posible la identificación del elemento.

La representación de la intensidad de emisión de las radiaciones frente a la longitud de onda es lo que se conoce como el espectro de emisión. Estos espectros de emisión presentan máximos de energía a diferentes longitudes de onda y con distinta intensidad en función de los diferentes elementos presentes en la muestra.

La radiación interacciona con los átomos de una sustancia experimentando emisión, absorción o fluorescencia, basado en ello los espectrómetros se clasifican en tres grandes categorías:

- Espectrómetros de emisión atómica (AEE).
- Espectrómetros de absorción atómica (EEA).
- Espectrómetros de fluorescencia de rayos x (XRF).

2.7.1.1 Espectrómetro de emisión atómica

Este tipo de equipos utiliza la propiedad de los átomos que al ser excitados absorben energía que es utilizada para hacer que algunos de sus electrones pasen a niveles de energía superiores, y emitiendo energía cuando regresan a sus niveles originales cuando cesa la excitación. Los átomos al emitir energía producen espectros únicos, formados por longitudes de onda características. La intensidad de la energía emitida a una cierta longitud de onda es proporcional a la concentración del elemento.

2.7.1.2 Espectrómetro de absorción atómica

Este tipo es muy usado en el análisis de aceites usados, y en el mismo, el procedimiento de trabajo es quemar la muestra para llevar a sus componentes a fase gaseosa y estado elemental por disociación térmica. La fase gaseosa se ilumina con luz de determinada longitud de onda según el elemento que se desee medir, mediante esto, los átomos en estado fundamental cuyos niveles se corresponden con los de la longitud de onda incidente absorben energía para promover electrones a niveles de energía superiores. Cada elemento es sensible a una sola longitud de onda y la cantidad de energía absorbida es proporcional a su concentración en la mezcla, por esta razón el espectro de absorción del elemento presentara picos o líneas de absorción atómica característicos.

La principal desventaja de este tipo de equipos es que solo permite el análisis de los elementos de uno en uno y ofrece como ventaja su coste relativamente bajo.

2.7.1.3 Espectroscopia de fluorescencia de rayos X (XRF)

La espectroscopia de fluorescencia de rayos X (X-Ray Fluorescence Spectroscopy XFR) es en muchos sentidos similar a la espectroscopia de emisión atómica (EEA), que ha sido ampliamente utilizada en el análisis de aceite durante décadas.

La fluorescencia de rayos X se basa en la excitación por radiación electromagnética de niveles energéticos profundos de los átomos que componen una muestra. La desexcitación de los átomos ionizados produce la radiación característica de los elementos presentes en la muestra. La energía de esta radiación identifica los distintos componentes del material irradiado (análisis cualitativo), y su intensidad permite determinar sus concentraciones respectivas (análisis cuantitativo). Los espectrómetros XFR están calibrados normalmente para expresar estas concentraciones en partes por millón (ppm).

2.7.2 Ferrografía



Figura 2.7: Equipo ferrógrafo

Se trata de una técnica analítica que permite la separación de las partículas pequeñas (1-20 μ m) de la muestra de aceite usado, con la suficiente resolución espacial que permite estudiar su morfología en detalle. La ferrografía separa magnéticamente las partículas y por esta razón solo sirve para estudiar los contenidos de materiales ferromagnéticos, incluidos los muy débiles y algunos como el aluminio o bronce, que no siendo magnéticos, al desgastarse contra materiales ferrosos adquieren trazas de ellos y se comportan como ligeramente magnéticos. De esto deriva una de las características más valiosas para la aplicación de la ferrografía al monitorizado de los aceites usados: ignora todas las impurezas que contiene el aceite, excepto las partículas de desgaste.

En ferrografía pueden distinguirse dos técnicas de análisis: por una parte la llamada ferrografía analítica, que suministra una exacta descripción de la forma y composición de las partículas, permitiendo identificar los tipos de desgaste mediante el análisis global del ferrograma. Por otra parte, la ferrografía de lectura directa que determina la concentración de los elementos de la muestra a partir de dos lecturas particulares del ferrograma.

2.7.3 Contaje de partículas



Figura 2.8: Contador de partículas

En este modo proporciona la distribución de tamaños de las partículas presentes en la muestra, pero no suministra información sobre los elementos que las componen. Los contadores de partículas dan el número de partículas encontradas en categorías de tamaños especificadas. Habitualmente esto se indica con un número mayor que el indicado. La normativa usualmente empleado para cualificar el recuento de partículas es la norma ISO 4406, en la cual se califica con un rango numérico el número de partículas aparecidas de tamaños superiores a unos valores predeterminados, que en la última modificación de esta norma son: partículas superiores a 4µm, superiores a 6µm y superiores a 14 µm, que dan la clasificación $R_4/R_6/R_{16}$. La normativa antigua solamente consideraba dos grupos de evaluación, partículas mayores de 5 µm y partículas mayores de 15 µm, con la correspondiente calificación R_5/R_{15} .

Existen básicamente dos tipos de contadores de partículas: los que utilizan la dispersión de la luz por láser para efectuar las mediciones y los que se basan en el bloqueo u oscurecimiento de la luz. En este tipo, el más comúnmente utilizado, las partículas son iluminadas por un rayo láser que produce un pico de corriente proporcional al tamaño de partícula en una foto diodo. Un sistema electrónico, clasifica las señales en distintas categorías y va contando el número de picos que van produciendo.

El recuento de partículas no es un método recomendado para el seguimiento del desgaste por presentar las siguientes desventajas: puede producir resultados confusos dado que generalmente cuenta

todo tipo de partículas, no únicamente las metálicas provenientes de desgaste y no proporciona una indicación sobre la forma o tamaño de las mismas o su composición, usándose como técnica suplementaria en análisis de lubricantes. Se utiliza principalmente en sistemas hidráulicos en los cuales los niveles de desgaste son bajos y fundamentalmente para controlar su estado de limpieza.

2.7.4 Microscopia

La técnica de la microscopia resulta totalmente complementaria con el resto de técnicas aquí descritas, ya que permite la inspección de las partículas previamente detectadas. El tipo de microscopia a utilizar vendrá dado por el tamaño de las partículas que se quiere inspeccionar, así para tamaños superiores a 1 μm , la utilización de un microscopio convencional o bicromático será suficiente pero para tamaños menores a este habrá que pasar a la utilización de la microscopía electrónica.

2.7.5 Colectores magnéticos

Los colectores magnéticos son dispositivos que permiten la recolección, por atracción magnética, de las partículas presentes en el aceite en función de su tamaño. Para partículas mayores de 300 μm se consiguen eficiencias hasta del 60%, siendo menor dicha eficiencia para tamaños menores. Las partículas recogidas, magnéticas o paramagnéticas, pueden ser importante fuente de la información como indicador de la tasa de desgaste que está sufriendo el elemento lubricado así como del tipo de desgaste que este está sufriendo, ya que en un posterior paso puede recurrirse al análisis de las partículas atrapadas por el colector mediante la utilización de microscopio de bajo aumento para identificar el origen de las mismas. Existen atlas y tablas de partículas de desgaste que permiten la identificación de dichas partículas.

En la utilización de esta técnica es fundamental el posicionamiento del colector, procurando que el mismo sea capaz de realizar una máxima captura de partículas, posiciones como los codos de los conductos pueden ayudar con la actuación de la fuerza centrífuga a la disposición de dichas partículas. No en todos los casos se permite el posicionamiento en estas zonas y es necesario recurrir a la utilización de campos magnéticos más potentes.

Al evaluar las partículas recogidas hay que tener en cuenta que durante la fase de rodaje y funcionamiento del motor las partículas poseen una morfología de tipo corta, finas y de selección irregular, apareciendo además mezcladas con polvo magnético. Durante la etapa de rodaje el tamaño es considerablemente grande al provenir principalmente de virutas metálicas y residuos de fabricación. Su

número es alto y tiende a la disminución a medida que superamos este rodaje. Cuando se observe que la cantidad y tamaño de las partículas empieza a crecer de forma simultáneamente esto es indicativo de un fallo inminente.

La principal ventaja que ofrece este tipo de equipo es su sencillez y bajo coste.

2.7.6 Elementos contaminantes presentes en el aceite

Con la utilización de los métodos descritos anteriormente somos capaces de determinar la presencia de elementos contaminantes en el aceite lubricante. El análisis de estos elementos, metálicos o no, puede proporcionar información sobre el desgaste del motor u otras fuentes de contaminación, tales como polvo atmosférico o fugas del circuito de refrigeración.

En la tabla siguiente se presentan los elementos contaminantes que se suelen medir en una muestra de aceite de motor así como sus posibles procedencias.

Tabla 2.8: ELEMENTOS CONTAMINANTES PRESENTES EN EL ACEITE

ELEMENTO QUÍMICO	ORIGEN
Aluminio (Al)	Cojinetes, pistones. Contaminación externa con polvo del ambiente.
Bario (Ba)	Aditivos detergentes (lubricantes)
Boro(B)	Aditivos del aceite. Trazas de inhibidores del anticongelante (tetraborato de sodio)
Calcio(Ca)	Aditivo detergente (lubricante)
Cobre (Cu)	Cojinetes (Cu-Pb, Sn-Cu) Refrigerante (intercambiadores de cobre)
Cromo (Cr)	Segmentos, camisas, pistones. Barras de válvulas.

	Inhibidores de corrosión del agua de refrigeración (cromatos de sodio o de potasio).
Estaño (Sn)	Cojinetes (Pb-Sn, Cu-Sn, Al-Sn). Conductos de lubricante.
Fósforo (P)	Aditivo antidesgaste (lubricante). Aditivo antioxidante (lubricante).
Hierro (Fe)	Segmentos. Camisas de cilindros. Levas y balancines. Engranajes y cadenas. Apoyos o muñequillas del cigüeñal.
Magnesio (Mg)	Aditivos detergentes (lubricante).
Molibdeno (Mo)	Pistones. Segmentos. Aditivo del aceite (MoS ₂).
Níquel (Ni)	Cilindros. Elementos de la distribución.
Plomo (Pb)	Cojinetes. Aditivo del propio lubricante. Trazas de gasolina.
Silicio (Si)	Polvo atmosférico (SiO ₂). Pistones. Camisas de fundición. Aditivos antiespumantes (lubricante). Inhibidores de corrosión del agua de refrigeración. Restos de pastas de juntas y tubos (siliconas).

Zinc (Zn)	Aditivo antioxidación-anticorrosión. Aditivo antifricción.
-----------	---

2.8 Toma de muestras [1]



Figura 2.9: Equipo de muestreo

Las muestras de aceite usado para ser analizadas en el laboratorio se deben tomar recién detenido el mecanismo, con el fin de que todas las impurezas (materiales solubles y no solubles) se hallen en suspensión en el aceite y los resultados que se obtengan sean los más representativamente posibles.

Nunca se debe tomar la muestra del fondo del depósito o el filtro porque en estas partes se encuentra la mayor concentración de impurezas y las cuales no recirculan con el aceite.

El envase utilizado para guardar la muestra de aceite debe estar completamente limpio y contar con una tapa hermética, puede ser de vidrio o de plástico, blanco o translucido, que no lo deteriore el aceite.

El recipiente empleado para la muestra debe ir debidamente marcado para su completa identificación. Los datos que se deben especificar con la muestra de aceite son:

- Nombre y marca de aceite.
- Fecha del último cambio.
- Fecha de toma de muestra de aceite.
- Procedencia.
- Componente o sistema.
- Tiempo o recorrido de servicio.
- Horómetro o recorrido total.

Los datos anteriores, junto con el reporte del laboratorio, sirven para determinar con mayor exactitud cuál ha sido el comportamiento del aceite y permiten sacar conclusiones mas precisas y los correctivos que se deben efectuar.

2.9 Manejo del aceite lubricante

2.9.1 El almacenaje de aceite

Los aceites deberían almacenarse bajo techo o al menos a cubierto de los elementos atmosféricos. En caso de que los bidones de aceite se almacenen en posición vertical y estén expuestos a los elementos, existen grandes posibilidades de que se produzca contaminación, especialmente de agua de lluvia. Esto provocará un aceite contaminado que no realizará sus funciones adecuadamente.

Si el agua se acumula en el fondo de un bidón, especialmente durante los cálidos meses de verano, provoca la contaminación del aceite. Al calentarse y expandirse el contenido del bidón durante el día, una pequeña cantidad de aire del bidón saldrá al exterior. Al enfriarse posteriormente el bidón, se crea un vacío y el agua del bidón será absorbida. Si esto ocurre con aceite aislante existe un riesgo de pérdida de las propiedades aislantes del producto.

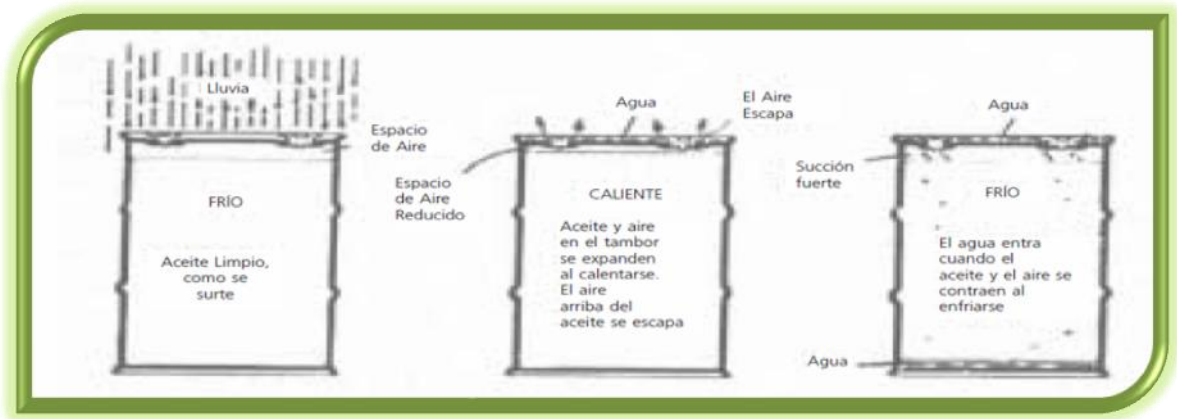
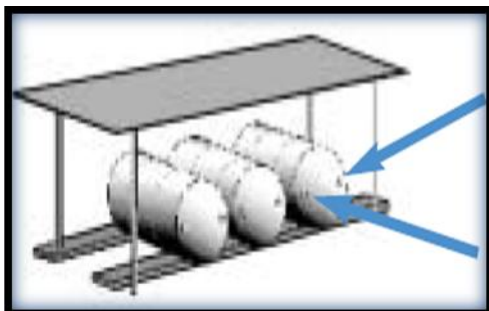


Figura 2.10: Proceso de entrada de agua de lluvia en almacenaje exterior

Los aceites son susceptibles a los cambios extremos de temperatura; pueden verse afectados por las bajas temperaturas, por lo que deberá evitarse el frío extremo; igualmente, las altas temperaturas, como las que se pueden encontrar juntos a calderas o tuberías de vapor, pueden resultar perjudiciales para sus propiedades. El almacén de aceite debería estar situado en un lugar céntrico con el fin de minimizar su transporte por la planta. De este modo se reduce la necesidad de mano de obra, se hace más accesible y se reducen los riesgos asociados con el transporte.

2.10 Almacenamiento de los bidones

Los bidones deberían almacenarse en posición horizontal, en estantes y lejos de cualquier posible agua de superficie. En caso de que los bidones no puedan almacenarse en estantes sin contacto con el suelo, se pueden utilizar plataformas para mantenerlos alejados del agua de superficie. En caso de que los bidones se almacenan en posición vertical, deberá comprobarse que las etiquetas son visibles y de que exista rotación de las existencias.



Los bidones deben estar en posición horizontal y de forma que los tapones marquen las nueve y las tres, de esta forma se evita la entrada de humedad y suciedad.

Figura 2.11: Almacenaje exterior correcto.

La instalación de grifos puede permitir el transvase de aceite a contenedores más pequeños de una forma controlada. Será preciso instalar bandejas anti-goteo bajo cada grifo y recoger las pequeñas cantidades de aceite que, de forma inevitable, gotearán tras su uso. Deberán instalarse muros de contención alrededor de las plataformas o en las puertas de acceso.



Figura 2.12: Ejemplo de buena práctica en un almacén de aceite; la imagen muestra un sistema de plataformas con muros de contención y rampas de acceso.

2.11 Control de existencias dentro del almacén

La rotación de las existencias es importante y la mejor forma de aplicarla es adoptando un sistema de “primero en entrar-primero en salir” FIFO (first in, first out) para evitar la caducidad de los aceites.

Tabla 2.9: CADUCIDAD SEGÚN TIPOS DE ACEITE.

Producto	Tiempo máximo recomendado de almacenaje (meses)
Grasas de litio	12
Grasas complejas de calcio	6
Aceites lubricantes	12
Emulsiones resistentes al fuego	6
Aceites solubles	6
Emulsiones	6

Si se alcanza el límite verificar la calidad con un análisis.

Es importante utilizar los datos procedentes del informe de consumo del aceite, con el fin de conocer cuáles se utilizan con mayor frecuencia. Los lubricantes de uso más frecuente deberán colocarse de modo que pueda accederse a ellos con mayor facilidad, no debiendo colocarse en lugares escondidos de la parte trasera del almacén.



Figura 2.13: Almacenamiento horizontal. Los bidones están dispuestos en compartimientos, en filas de tres, según cada tipo de aceite. El bidón de la parte inferior se utiliza primero de modo que se lleve a cabo la rotación de las existencias. Resulta muy sencillo comprobar las existencias ya que existen hojas de control de existencias en el mismo orden que los bidones.

2.12 Aceite usado

Los aceites usados deberán almacenarse en contenedores separados y con etiquetados claros, conforme a lo establecido en el artículo 12 del Decreto 259/1998 sobre envasado y etiquetado del aceite usado, para evitar cualquier posible error que podría hacer que se utilice el aceite usado en lugar del nuevo. Dentro del almacén deberá existir un contenedor con un etiquetado claro que se utilice únicamente para el aceite usado. Las cantidades de aceite usado retiradas del almacén deberán registrarse como parte del sistema global de gestión para indicar sus movimientos.

2.13 Etiquetado de aceites

Es importante comprobar que todos los contenedores están adecuadamente etiquetados de modo que el personal pueda identificar claramente el aceite que necesitan. Debido a que éste se desplaza por toda la planta, es importante comprobar que las etiquetas de los contenidos están en posiciones visibles. Las señales instaladas junto a filas o columnas de aceite le ayudarán a organizar su almacén.

Una buena idea es utilizar códigos de colores para identificar de forma inequívoca los componentes de las máquinas con el lubricante que utilizan.



Figura 2.14: Muestras de utilización de códigos de colores.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DEL EQUIPO PESADO Y DEL LUBRICANTE UTILIZADO

3.4 Antecedentes generales de la Ilustre Municipalidad del Cantón Archidona

3.4.1 Ubicación del Ilustre Municipio del Cantón Archidona

Archidona está ubicada al nororiente del Ecuador, en la provincia de Napo, sus límites son: al Norte el cantón Quijos, al sur Cantón Tena al este la Provincia de Orellana y al oeste las provincias de Pichincha y Cotopaxi.

Tiene tres parroquias Cotundo, San Pablo de Uzhpayacu y Archidona (cabecera cantonal), su superficie es de 3039.2 Km², una población de 25678 habitantes; el clima es cálido húmedo, con precipitaciones que varían entre los 4.000 y 5.000 mm anuales, su altitud 613 msnm (Archidona) mínima y máxima de 4294 msnm. (Cordillera de los Wacamayos), tiene una temperatura promedio de 24°C, una presión atmosférica de 712 mm hg.

Archidona se encuentra a 170 Km. de distancia de Quito y a 8Km. de la ciudad de Tena, esta comunicada por las vías Tena – Baeza - Quito y Tena – Loreto – Coca, además se puede acceder por la vía Ambato – Baños – Puyo – Tena.

3.4.2 Clase de servicio que presta el parque automotor de Transporte pesado del Ilustre Municipio del Cantón Archidona

El crecimiento urbanístico de la ciudad y de sus alrededores demanda de la construcción de avenidas, calles escenarios deportivos y lo más importante de la dotación de los servicios básicos, como alcantarillado, agua entre otros.

La Constitución de la República y la Ley de Régimen Municipal establecen que los Gobiernos municipales son los encargados de fomentar el desarrollo urbano de las ciudades, siempre buscando el buen vivir de sus habitantes.

Para esto el Gobierno Municipal de Archidona, dispone de un importante equipo caminero, como volquetes, cargadoras, tractores, rodillos, excavadoras, camiones entre otros, a fin de satisfacer las múltiples necesidades y pedidos de los barrios y comunidades, este equipo caminero que debe disponer de un mantenimiento periódico, basado en parámetros de calidad a fin de posibilitar su buen funcionamiento y de esta manera poder realizar trabajos de adecentamiento y mejoramiento urbano y rural como la ciudadanía se lo merece y como determina las leyes respectivas.

Tabla 3.1: VEHÍCULOS Y MAQUINARIA EXISTENTES

CÓDIGO	MAQUINARIAS	ESTADO ACTUAL
01-01	MAQUINARIA: RETROEXCAVADORA MARCA: JCB MOTOR: PERKINS 1004-40T SERIE: AK51032V286873J COLOR: AMARILLO MODELO: 214 EAT 4X4 AÑO: 2002	DAÑADO Por cambiar cucharón de la pluma, corredizos de la misma y uñas del cucharón. Por adquirir repuestos de retenedores del sistema hidráulico y terminales de dirección
01-02	CARGADORA FRONTAL SOBRE RUEDAS MARCA: KOMATSU MOTOR: 26332742 SERIE: 70200 MODELO: WA 250-5 S	FUNCIONANDO En espera de la adquisición de cruceta y base del balancín de la corona posterior
01-03	TRACTOR PANTANERO DE ORUGA MARCA: KOMATSU MOTOR: 30504656 MODELO: D61 PX -12 SERIE: B 3172	DAÑADO Adquisición del tren de rodaje completo y retenedores de los gatos hidráulicos

01-04	EXCAVADORA HIDRAULICA SOBRE ORUGAS MARCA: CATERPILLAR MODELO 320C MOTOR: CATERPILLAR MODELO: 3066T SERIE: CAT 0320CLRAW00299	DAÑADO Problemas del sistema eléctrico y electrónico, descontinuado las presiones hidráulicas
CÓDIGO	VEHÍCULOS	ESTADO ACTUAL
01-05	MOTONIVELADORA MARCA: CATERPILLAR AÑO: 2005 MOTOR: CATERPILLAR MODELO 3116T MODELO: 120H SERIE: CATO 120 HE5FMO3151	FUNCIONANDO
01-06	CARGADORA MARCA: KOMATSU MOTOR: SAA6D107E-1 SERIE M: 26523773 MODELO: WA250-6 SERIE 75494	FUNCIONANDO En espera de adquisición de uñas del cucharón
01-07	MOTONIVELADORA MARCA: CATERPILLAR MODELO: 120H PROCEDENCIA: BRASIL AÑO: 2008 SERIE MÁQUINA: CAT0120HJ5FM06218 SERIE MOTOR: CAT 6RK00238	FUNCIONANDO En espera de adquisición de las cuchillas y esquineros
01-08	EXCAVADORA MARCA: CATERPILLAR MODELO: 320D PROCEDENCIA: JAPÓN AÑO: 2008 SERIE MOTOR: CD 624840 SERIE MAQUINA: CAT0320DCFAL02635	FUNCIONANDO En espera de adquisición de uñas del cucharón. Próximo a paralizarse por falta de repuestos
01-09	RODILLO LISO VIBRATORIO MARCA: BOMAG MODELO: BW211D-40 SERIE: 101582421721 MOTOR: 10776167	FUNCIONANDO Chequeo de las 250 horas

	COLOR: AMARILLO	
01-10	RODILLO LISO VIBRATORIO MARCA: BOMAG BW211 D-40 SERIE: 101582421708 MOTOR: BF4M2012C SERIE: 10756869 COLOR: AMARILLO	FUNCIONANDO Chequeo de las 250 horas

Tabla 3.2: VEHÍCULOS Y MAQUINARIA EXISTENTES

CÓDIGO	VEHÍCULOS	ESTADO ACTUAL
05-01	VEHÍCULO: FORD ESCAPE MARCA: FORD MOTOR: 1 FMYV 02B52K28520 CHASIS: 1 FMYV 02B52K28520 COLOR: ROJO MODELO: 2002 XLS FORD ESCAPE	FUNCIONANDO
05-02	VEHICULO: CAMIONETA MARCA: MAZDA TIPO: PICK-UP CD MOTOR: F2226842 CHASIS: 8LFUNY0223M001106 COLOR: AMARILLO ACTUAL: AMARILLO MODELO: 2003	FUNCIONANDO
05-03	VEHÍCULO: CAMIÓN MARCA: CHEVROLET TIPO: NPR 71L CHASIS CABINADO MOTOR: 833770 CHASIS: GDNPR 71L2B545612 COLOR: ROJO PERLADO MODELO: 2002	FUNCIONANDO
05-05	VEHÍCULO: CAMIONETA MARCA: FORD MOTOR CHASIS: FTHF25 Y 1 RNB G 1582 PLACA: KEA-377 COLOR ORIGINAL: AMARILLO COLOR ACTUAL: BLANCO MODELO: F250	FUNCIONANDO
05-07	MOTOCICLETA	

MARCA: YAMAHA CILINDRAJE: 175DT MOTOR: 3TS0549443 CHASIS: 3TS055645 COLOR: BLANCO	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p>
--	--

CÓDIGO	VEHÍCULOS	ESTADO ACTUAL
05-10	VEHÍCULO: TIPO CAMIONETA MARCA: MAZDA MODELO: B2600 CD.FULL AÑO: 2008 COLOR: ROJO RADIANTE MOTOR: G6355654 CHASIS: BLFUNYO668MOO2229 CILINDRAJE: 2,600 CC CAPACIDAD DE CARGA: 0,7 TONELADAS	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p>
05-12	CAMIÓN TIPO VOLQUETA MARCA: MERCEDES BENZ VERSIÓN: CHASIS CON TOLVA DE 7,63 m3 AÑO: 2005 CHASIS: 6931915B412601 MOTOR: 37798410623698 COLOR: BLANCO MODELO: 1720 K36	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p>
05-13	CAMIÓN TIPO VOLQUETA MARCA: MERCEDES BENZ VERSIÓN: CHASIS CON TOLVA DE 7,63m3 AÑO: 2005 CHASIS: 9BM693191 5B 412580 MOTOR: 37798410623698 COLOR: BLANCO MODELO: 1720K36	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO Daño interno del dual</p>
05-14	CAMIÓN TIPO VOLQUETA MARCA: MERCEDES BENZ	

VERSIÓN: CHASIS CON TOLVA DE 7,63m3 AÑO: 2005 CHASIS: 9 BM693191 5B 412463 MOTOR: 377984 10623566 COLOR: BLANCO MODELO: 1720K36	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p>
--	--

CÓDIGO	VEHÍCULOS	ESTADO ACTUAL
05-15	VOLQUETA CHASIS CABINADO MARCA: NISSAN SERIE: BKC212EHLB AÑO DE FRABRICACIÓN: 2004 CHASIS: JNBPKC2124AE00596 MOTOR SERIE: FE600193H COLOR: BLANCO ORIGEN: JAPÓN BALDE PARA VOLQUETA CAP 8 m3	<p style="text-align: center;">DAÑADO</p> <p style="text-align: center;">TALLERES AUTOMEKANO QUITO</p> <p style="text-align: center;">Para, Oberjol completo en la Casa</p>
05-16	CHASIS CON CABINA VOLQUETA MARCA: HINO COLOR: AMARILLO AÑO: 2004 TOLVA DE VOLTEO DE 8m3 MODELO: GHIJGUD=PTO SERIE: JHDGH1JGU4XX 10037	<p style="text-align: center;">DAÑADO</p> <p style="text-align: center;">Daños internos en el diferencial</p>
05-17	VEHÍCULO: TIPO CAMIONETA MARCA: MAZDA TIPO: BT-50 2,5 CRDI CABINA DOBLE 4X4 COLOR: GRIS MERCURIO AÑO: 2009 SERIE MOTOR: WLTA 125846 CHASIS SERIE: 8LFUNY0WE9M000306	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p>
05-18	VOLQUETA MARCA: NISSAN PKC COLOR: AMARILLO MODELO: PKC 212EHLB AÑO: 2009 SERIE CHASIS: JNBPKC2129AE01341 SERIE MOTOR: FE6004423H	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p> <p style="text-align: center;">Realizado el primer chequeo de los 1,000 kilómetros</p>

05-19	VOLQUETA MARCA: NISSAN PKC COLOR: AMARILLO MODELO: PKC 212EHLB AÑO: 2009 SERIE CHASIS: JNBPKC2129AE01343 SERIE MOTOR: FE6004425H	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p> <p>Realizado el primer chequeo de los 1,000 kilómetros</p>
-------	---	---

CÓDIGO	VEHÍCULOS	ESTADO ACTUAL
05-20	VOLQUETA MARCA: NISSAN PKC COLOR: AMARILLO MODELO: PKC 212EHLB AÑO: 2009 SERIE CHASIS: JNBPKC2129AE01344 SERIE MOTOR: FE6004426H	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p> <p>Realizado el primer chequeo de los 1,000 kilómetros</p>
05-21	VOLQUETA MARCA: NISSAN PKC COLOR: AMARILLO MODELO: PKC 212EHLB AÑO: 2009 SERIE CHASIS: JNBPKC2129AE01339 SERIE MOTOR: FE6004415H	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p> <p>Realizado el primer chequeo de los 1,000 kilómetros</p>
05-22	VOLQUETA MARCA: NISSAN PKC COLOR: AMARILLO MODELO: PKC 212EHLB AÑO: 2009 SERIE CHASIS: JNBPKC2129AE01340 SERIE MOTOR: FE6004422H	<p style="text-align: center;">FUNCIONANDO</p> <p>Realizado el primer chequeo de los 1,000 kilómetros</p>
	VEHÍCULO: CAMIONETA MARCA: FORD COLOR ORIGINAL: AMARILLO COLOR ACTUAL: BLANCO MODELO: F250	<p style="text-align: center;">DAÑADO</p> <p style="text-align: center;">TALLERES M&M</p> <p style="text-align: center;">ABC del sistema electrónico del motor</p> <p>Recibido en comodato del Consejo Provincial</p>

3.5 **Parámetros de evaluación y análisis de aceite lubricante**

Los análisis de lubricantes proveen a los grupos de mantenimiento de valiosa información respecto del proceso de lubricación. Indican principalmente el estado del aceite y soportan en repetidas ocasiones la decisión de continuar usando o no un lubricante. Con un cuidadoso manejo y un completo historial pueden entregar información del estado de los componentes mecánicos y apoyar estrategias de mantenimiento predictivo. Para tal efecto, deben satisfacerse las siguientes condiciones: la máquina debe arrancar con sus componentes en óptimo estado y con nuevo lubricante (un excelente historial ayuda a que esto no sea indispensable) y el lubricante debe haber realizado el ciclo de lubricación dentro de la máquina varias veces, pasando por la bomba, las piezas lubricadas y los filtros.

3.5.1 **Característica de la zona de trabajo**

- Altitud : 613-800 m-s-n-m
- Temperatura del medio : 18 a 32 grados cent
- Clima : Cálido - húmedo
- Distancia total de trabajo diario aproximado : 100-120 km
- Tipo de carretera : De segundo orden tercer orden

3.6 **Registro de unidades**

Un registro de unidades con las características y especificaciones de cada unidad, no existe, por lo que hemos considerado a las siguientes unidades, las cuales fueron seleccionadas por factores de: trabajo continuo, kilometraje recorrido, disponibilidad.

3.3.1 Unidad 1

Tabla 3.3: REGISTRO DE UNIDAD 05-21

Código: 05-21	Operador : Juan Carlos Rosales		Maquinaria: Volqueta
Marca: NISSAN PKC	Modelo: PKC 212EHLB	Año de fabricación: 2009	
Serie Motor: FE6004415H	Serie Chasis: JNBPKC2129AE01339	Color: amarillo	

3.3.2 Unidad 2

Tabla 3.4: REGISTRO DE UNIDAD 05-12

Código: 05-12	Operador: Klever Lara		Maquinaria: Volqueta
Marca: Mercedes-Benz	Modelo: 1720 K36	Año de fabricación: 2005	
Serie Motor: 37798410623698	Serie Chasis: 6931915B412601	Color: Blanco	

3.3.3 Unidad 3

Tabla 3.5: REGISTRO DE UNIDAD 05-15

Código: 05-15	Operador : Jhony Estupiñan		Maquinaria: Volqueta
Marca: NISSAN	Modelo: BKC212EHLB	Año de fabricación: 2004	
Serie Motor: FE600193H	Serie Chasis: JNBPKC2124AE00596	Color: Blanco	

3.3.4 Unidad 4

Tabla 3.6: REGISTRO DE UNIDAD 05-16

Código: 05-16	Operador : Juan Ulloa		Maquinaria: Volqueta
Marca: HINO	Modelo: GHIJGUD	Año de fabricación: 2004	
Serie Motor: JHDGH1JGU4xx 10037	Serie Chasis:	Color: Amarillo	

3.3.5 Unidad 5

Tabla 3.7: REGISTRO DE UNIDAD 01-10

Código: 01-10	Operador : Juanito Alvarado		Maquinaria: Rodillo
Marca: BOMAG	Modelo: BW211D-40	Año de fabricación: 2009	
Serie: 101582421708	Serie Chasis:	Color: AMARILLO	

3.3.6 Unidad 6

Tabla 3.8: REGISTRO DE UNIDAD 05-22

Código: 05-22	Operador : Alonso Iza		Maquinaria: Volqueta
Marca: NISSAN PKC	Modelo: PKC 212EHLB	Año de fabricación: 2009	
Serie Motor: FE6004422H	Serie Chasis: JNBPKC2129AE01340	Color: Amarillo	


3.3.7 Unidad 7

Tabla 3.9: REGISTRO DE UNIDAD 05-02

Código: 05-02	Operador : Alcaldía	Maquinaria: Pick-upC/D
Marca: Mazda	Modelo: B2200	Año de fabricación: 2003
Serie Motor: F2226842	Serie Chasis: 8LFUNY0223M001106	Color: Amarillo

3.3.8 Unidad 8

Tabla 3.10: REGISTRO DE UNIDAD 05-18

Código: 05-18	Operador : Paúl Carrera		Maquinaria: Volqueta
Marca: NISSAN	Modelo: PKC 212 EHLB	Año de fabricación: 2009	
Serie Motor: FE6004423H	Serie Chasis: JNBPKC2129AE01341	Color: Amarillo	

3.4 Especificaciones Técnicas

Tabla 3.11: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS NISSAN

MOTOR	
Tipo	Nissan Diesel modelo FE6TC
Ciclo	4 tiempos diesel turbocargado con intercooler
Cilindrada (cc)	6.925
Número de cilindros	6 en línea
Sistema de alimentación	Inyección indirecta
Potencia hp/rpm	250 / 2800
Torque kgm/rpm	68.0 / 1800
Sistema de lubricación	Forzado por bomba de engranajes
Filtro de aceite	Elemento reemplazable
Sistema de enfriamiento	Forzado por bomba centrífuga Ventilador de 7 aspas
Filtro de aire	Elemento seco
Bomba de inyección	Marca Zexel lineal
Freno de motor	Tipo mariposa en el turbo de escape
■ SISTEMA ELÉCTRICO	
Batería	24 volt
Alternador	24 volt 50 amp
Motor de arranque	24 volt. 5.0 kw
■ EMBRAGUE	
Tipo	Monodisco sin asbesto
Accionamiento	Hidráulico asistido por booster neumático
■ CAJA DE VELOCIDADES	
Tipo	MPS62T-DD6 6 velocidades
Primera	9.008
Segunda	5.483
Tercera	3.196
Cuarta	2.056
Quinta	1.398
Sexta	1.000
Marcha atrás	9.022
■ CHASIS Y SUSPENSIÓN	
Dirección	Hidráulica integral, recirculante a bolas
Suspensión delantera	Hojas semielípticas, amortiguadores telescópicos doble acción
Suspensión trasera	Hojas semielípticas de dos etapas, amortiguadores telescópicos doble acción
■ FRENOS	
Tipo	De aire 100% original material de fricción sin asbesto
Frenos delanteros	Bandas
Frenos traseros	Bandas
■ DIMENSIONES Y PESOS	
Longitud total	6573 mm
Ancho total	2425 mm
Altura total	2730 mm
Distancia entre ejes	3982 mm
Voladizo delantero	1280 mm
Voladizo trasero	2200 mm
Largo total carrozable	7000 mm
Peso bruto vehicular	16000 kg
Capacidad de carga	9470 kg más 400 kg permitidos en la báscula

Tabla 3.12: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GH1J (4x2)

Características Generales (Chasis)	Modelo	GH1J (4x2)
	Numero de Ejes	2
	Numero de Llantas	6
	Dimensión de las llantas	12.00 – 22,5
	Peso Chasis (Kg.)	4.755 / 4.805
	Peso Eje Delantero (Kg.)	2.720 / 2.755
	Peso Eje Trasero (Kg.)	2.035 / 2.050
	Peso Bruto Vehicular Fabricante (Kg.)	17,000
	Carga Disponible Máxima (kg.)	12,245
	Longitud Total (Kg.)	6.300 / 8.585
	Radio de Giro (mm)	7.000 / 9.000
	Alto Total (mm)	2,705
	Ancho Total (mm)	2,455
	Distancia entre Ejes (mm)	3.760 / 5,030
	Voladizo Anterior (mm)	1,255
Voladizo Posterior (mm)	1.285 / 2.300	
Características de los Ejes	Eje Tractor	Trasero
	Relación Eje Tractor	4,625
	Capacidad Maxima Eje Delantero	6,500
	Capacidad Maxima Eje Trasero	10,500
Dirección – Motor	Tipo	HINO JO8C – TT
	Potencia Maxima (kw, PS, Hp)	191/260/256
	Régimen Maxima Potencia (rpm)	2,500
	Torque Máximo (N.m / kgf.m)	745/76
	Régimen a Máximo Torque	1,500
	No. Cilindros y Disposición	6 en línea
	Desplazamiento (cc3)	7,961
	Combustible	Diesel
Aspiración	Turbo – Intercooler	
Características de Caja de Velocidades	Tipo	Eaton
	No. Cambios (Adelante)	9
	Relaciones (Maxima./Min.)	12.637/1.000
Características de los Frenos	Freno Principal	Aire, doble circuito, Tipo “S”
	Freno de Parqueo	Bloqueo en las ruedas traseras
	Freno Motor	Electro – neumático al escape

3.6 Estado técnico

3.5.1 Clasificación de los vehículos

UNIDAD DE PRUEBA 1 05-21 Volqueta Nissan PKC

UNIDAD DE PRUEBA 2 05-12 Volqueta Mercedes - Benz

UNIDAD DE PRUEBA 3 05-15 Volqueta Nissan PKC

UNIDAD DE PRUEBA 4 05-16 Volqueta Hino GH

UNIDAD DE PRUEBA 5 01-09 Rodillo Bomag BW211D-40

UNIDAD DE PRUEBA 6 05-22 Volqueta Nissan PKC

UNIDAD DE PRUEBA 7 05-02 Mazda B2200

UNIDAD DE PRUEBA 8 05-18 Volqueta Nissan PKC

3.5.2 Muestras para el análisis

Las muestras para el análisis de aceite se tomaron en base a tiempo y disponibilidad de las unidades, las cuales fueron tomadas de dos y tres muestras.

3.5.2.1 UNIDAD DE PRUEBA 1 05-21 Volqueta Nissan PKC

Tabla 3.13: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 1

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico	
	<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión	
	<input type="checkbox"/> Otros		
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>	Fecha: 23/02/2010		
Lubricante: <u>CASTROL TECTION SAE 15W40CI</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 4.996 KM		
Procedencia: <u>05-21 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total: 8.881 KM		
_____	Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

Tabla 3.14: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 1

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico	
	<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión	
	<input type="checkbox"/> Otros		
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>	Fecha: 23/03/2010		
Lubricante: <u>GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15W40 CI4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 6.120 KM		
Procedencia: <u>05-21 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total: 15.000 KM		
_____	Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

Tabla 3.15: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 1

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico	
	<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión	
	<input type="checkbox"/> Otros		
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>	Fecha: 05/05/2010		
Lubricante: <u>GOLDEN BEAR DIESEL MAX15W40CI4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 5.000 KM		
Procedencia: <u>05-21 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total: 20.000 KM		
_____	Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

3.5.2.2 UNIDAD DE PRUEBA 2 05-12 Volqueta Mercedes Benz

Tabla 3.16: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 2

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 22/02/2010	
Lubricante: <u>PDV MAXIDIESEL PLUS 40</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 2.770 KM		
Procedencia: <u>05-12 MERCEDES BENZ</u>	Horómetro/Recorrido total: 70.502 KM		
		Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

Tabla 3.17: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 2

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 17/03/2010	
Lubricante: <u>GOLDEN BEAR DIESEL MAX SAE 15W40</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 2.645 KM		
Procedencia: <u>05-12 VOLQUETA MERCEDES BENZ</u>	Horómetro/Recorrido total: 74.411 KM		
		Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

Tabla 3.18: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 2

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 03/05/2010	
Lubricante: <u>URSA PREMIUM TDX 15W40 CI4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 2.489 KM		
Procedencia: <u>05-12 VOLQUETA MERCEDES BENZ</u>	Horómetro/Recorrido total: 76.900 KM		
		Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

3.5.2.3 UNIDAD DE PRUEBA 3 05-15 Volqueta Nissan PKC

Tabla 3.19: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 3

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 05/02/2010	
Lubricante: <u>PDV MAXIDIESEL PLUS 40</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:	2.890 KM	
Procedencia: <u>05-15 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total:	97.721 KM	
		Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

Tabla 3.20: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 3

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 28/04/2010	
Lubricante: <u>PDV MAXIDIESEL PLUS 40</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:	2.572 KM	
Procedencia: <u>05-15 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total:	100.293 KM	
		Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

3.5.2.4 UNIDAD DE PRUEBA 4 05-16 Volqueta Hino GH

Tabla 3.21: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 4

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico	
	<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión	
	<input type="checkbox"/> Otros		
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>	Fecha: 25/02/2010		
Lubricante: <u>PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 2.790 KM		
Procedencia: <u>05-16 VOLQUETA HINO GH</u>	Horómetro/Recorrido total: 110.590 KM		
	Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

Tabla 3.22: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 4

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico	
	<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión	
	<input type="checkbox"/> Otros		
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>	Fecha: 10/05/2010		
Lubricante: <u>URSA PREMIUM TDX 15W40 CI4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 3.086 KM		
Procedencia: <u>05-16 VOLQUETA HINO GH</u>	Horómetro/Recorrido total: 113.676 KM		
	Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

3.5.2.5 UNIDAD DE PRUEBA 5 01-09 Rodillo BOMAG BW 211 D-40

Tabla 3.23: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 5

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico	
	<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión	
	<input type="checkbox"/> Otros		
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 22/02/2010	
Lubricante: <u>PDV ULTRA DIESEL SAE 15W40 CI 4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 254 H		
Procedencia: <u>01-09 RODILLO BOMAG BW 211D-40</u>	Horómetro/Recorrido total: 801 H		
		Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

Tabla 3.24: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 5

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico	
	<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión	
	<input type="checkbox"/> Otros		
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 27/04/2010	
Lubricante: <u>URSA PREMIUM TDX 15W40CI4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio: 250 H		
Procedencia: <u>01-09 RODILLO BOMAG BW 211 D-40</u>	Horómetro/Recorrido total: 1.053 H		
		Cambio de aceite: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

3.5.2.6 UNIDAD DE PRUEBA 6 05-22 Volqueta Nissan PKC

Tabla 3.25: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 6

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha:	17/03/2010
Lubricante: <u>CASTROL TECTION 15W40 CI 4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:		5.000 KM
Procedencia: <u>05-22 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total:		32.211 KM
		Cambio de aceite:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Tabla 3.26: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 6

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha:	04/05/2010
Lubricante: <u>CASTROL TURBO MAX 15W40CI4</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:		5.054 KM
Procedencia: <u>05-15 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total:		37.265 KM
		Cambio de aceite:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

3.5.2.7 UNIDAD DE PRUEBA 7 05-02 Mazda B2200

Tabla 3.27: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 7

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha:	18/03/2010
Lubricante: <u>HAVOLINE 20W50</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:		2.967 KM
Procedencia: <u>05-02 MAZDA B2200</u>	Horómetro/Recorrido total:		139.632 KM
	Cambio de aceite:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

Tabla 3.28: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 7

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha:	05/04/2010
Lubricante: <u>HAVOLINE 20W50</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:		3.372 KM
Procedencia: <u>05-02 MAZDA B 2200</u>	Horómetro/Recorrido total:		143.004 KM
	Cambio de aceite:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

Tabla 3.29: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 7

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha:	03/05/2010
Lubricante: <u>HAVOLINE 20W50</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:		5.634 KM
Procedencia: <u>05-02 MAZDA C/D B2200</u>	Horómetro/Recorrido total:		148.266 KM
_____	Cambio de aceite:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

3.5.2.8 UNIDAD DE PRUEBA 8 05-18 Volqueta Nissan PKC

Tabla 3.30: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 8

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha:	22/03/2010
Lubricante: <u>CASTROL TECTION 15W40</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:		5.000 KM
Procedencia: <u>05-18 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total:		31.000 KM
_____	Cambio de aceite:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

Tabla 3.31: MUESTRA PARA EL ANÁLISIS UNIDAD 8

MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE		Componente/Sistema:	
NOTA: Tomar la muestra al aceite caliente		<input checked="" type="checkbox"/> Motor	<input type="checkbox"/> S. Hidráulico
		<input type="checkbox"/> Compresor	<input type="checkbox"/> Transmisión
		<input type="checkbox"/> Otros	
Cliente: <u>MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA</u>		Fecha: 27/04/2010	
Lubricante: <u>GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15W40</u>	Tiempo/Recorrido de Servicio:	5.063 KM	
Procedencia: <u>05-18 VOLQUETA NISSAN PKC</u>	Horómetro/Recorrido total:	36.063 KM	
<hr/>	Cambio de aceite: SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

3.5.3 Pruebas de laboratorio

Las muestras de aceite fueron enviadas a CONAUTO (Ambato), empresa dedicada a la comercialización, distribución y análisis de aceites, quien nos proporciona los resultados de cada unidad a prueba, las mismas que son detalladas a continuación:

Tabla 3.32: PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 1

LABORATORIO NUMERO	681	1445	1451
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REQUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA #7	MUESTRA # 18	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	2	13	10
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40	GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40	GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	23-feb-10	23-04-2010	05/05/2010
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	Jue, 11 Mar 10	Miércoles, 19 de Mayo de 2010	Mié, 19 May 10
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	15:00	9:30	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	Lun, 15 Mar 10	Miércoles, 19 de Mayo de 2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
PROCEDENCIA	VOLQUETA NISSAN 05-21	VOLQUETA NISSAN 05-21	VOLQUETA NISSAN 05-21
KM TOTAL	8881	15000	20000
KM DE SERVICIO	4996	6120	5000
APARIENCIA	NEGRO	NEGRO	NEGRO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS, ASTM 445			
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	13,63	13,87	14,49
TBN , ASTM D-2896	9,05	9,11	8,73
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR INFRAROJO			
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595			
METAL MOLIBDENO, Mo, ppm	0	0	6
METAL MAGNESIO, Mg, Ppm	12	12	11
ELEMENTO FOSFORO, P. ppm	1722	1223	1165
METAL BORO, B . Ppm	1	0	0
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1	1
METAL CALCIO, Ca, ppm	2699	2495	2261
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	6	4	4
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	3	3	2
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	3	2	2
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	32	16	18
ELEMENTO SILICIO, Si, ppm	5	3	3
METAL BARIO, Ba, ppm	23	0	0
METAL ZINC, Zn, ppm	1548	1588	1424
COMENTARIOS	LAB 1454.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.		

Tabla 3.33: PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 2

LABORATORIO NUMERO	684	1452	1447
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REQUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA #7	MUESTRA # 18	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	4	11	6
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40	GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40	URSA PREMIUM TDX 15W40
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	22-feb-10	17/03/2010	05/03/2010
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	Jue, 11 Mar 10	19/05/2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	16:00	9:30	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	Lun, 15 Mar 10	19/05/2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
PROCEDENCIA	05-12 VOLQUETA MERCEDES BENZ	VOLQUETA MERCEDES BENZ 05-12	VOLQUETA MERCEDES BENZ 05-12
KM TOTAL	70502	74411	76900
KM DE SERVICIO	2770	2645	2489
APARIENCIA	NEGRO	NEGRO	NEGRO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS, ASTM 445			
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	13,68	14,13	13,43
TBN , ASTM D-2896	9,39	9,13	8,95
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR INFRAROJO			
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595			
METAL MOLIBDENO, Mo, ppm	2	0	1
METAL MAGNESIO, Mg. Ppm	9	11	10
ELEMENTO FOSFORO, P. ppm	1883	1263	1271
METAL BORO, B . Ppm	1	0	0
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1	1
METAL CALCIO, Ca, ppm	2625	2552	2447
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	2	3	2
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	5	3	3
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	3	1	1
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	37	17	20
ELEMENTO SILICIO, Si, ppm	6	3	6
METAL BARIO, Ba, ppm	29	0	0
METAL ZINC, Zn, ppm	1370	1529	1515
COMENTARIOS	<p>LAB 1447.- Los resultados obtenidos en la muestra de la referencia son satisfactorios. Sugerimos seguir las instrucciones del fabricante respecto al intervalo de cambio del lubricante. El aceite correspondiente si está apto para continuar en servicio.</p> <p>LAB 684 Y 1452.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.</p>		

Tabla 3.34: PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 3

LABORATORIO NUMERO	683	1450
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REQUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA #7	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	3	9
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40	PDV MAXIDIESEL PLUS 40
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	05-feb-10	28-04-2010
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	Jueves, 11 de Marzo de 2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	15:00	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	Lun, 15 Mar 10	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
PROCEDENCIA	VOLOQUETA NISSAN 05-15	VOLOQUETA NISSAN 05-15
KM TOTAL	97721	100293
KM DE SERVICIO	2890	2572
APARIENCIA	NEGRO	NEGRO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS. ASTM 445		
VISCOSIDAD A 100° C CTS. ASTM 445	14.27	14.38
TBN, ASTM D-2896	7.80	10.51
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR		
METALES DE DESGASTE. ASTM D-6595		
METAL MOLIBDENO. Mo. ppm	1	1
METAL MAGNESIO. Mg. Ppm	7	24
ELEMENTO FOSFORO. P. ppm	948	1016
METAL BORO. B. Ppm	0	1
METAL DE DESGASTE CROMO. Cr. ppm	1	1
METAL CALCIO. Ca. ppm	2543	3143
METAL DE DESGASTE NIQUEL. Ni. ppm	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA. Ag. ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE. Cu. ppm	2	17
METAL DE DESGASTE ESTAÑO. Sn. ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO. Al. ppm	4	5
METAL DE DESGASTE PLOMO. Pb. ppm	2	3
METAL DE DESGASTE HIERRO. Fe. ppm	53	36
ELEMENTO SILICIO. Si. ppm	1	8
METAL BARIO. Ba. ppm	23	0
METAL ZINC. Zn. ppm	960	1043
COMENTARIOS	LAB 683 AL 140.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.	

Tabla 3.35: PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 4

LABORATORIO NUMERO	681	1445
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REQUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA #7	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	1	4
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40	URSA PREMIUM TDX 15W40
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	25-feb-10	05/10/2010
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	Jue. 11 Mar 10	Mié. 19 May 10
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	15:00	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	Lun. 15 Mar 10	Mié. 19 May 10
PROCEDENCIA	05-16 VOLOQUETA HINO GH	VOLOQUETA HINO 05-16
KM TOTAL	110590	113676
KM DE SERVICIO	2790	3086
APARIENCIA	NEGRO	NEGRO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS. ASTM 445		
VISCOSIDAD A 100° C CTS. ASTM 445	14.85	13.27
TBN , ASTM D-2896	8.31	9.14
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR		
METALES DE DESGASTE. ASTM D-6595		
METAL MOLIBDENO. Mo. ppm	0	0
METAL MAGNESIO. Mg. Ppm	6	11
ELEMENTO FOSFORO. P. ppm	889	1179
METAL BORO. B . Ppm	1	0
METAL DE DESGASTE CROMO. Cr. ppm	0	0
METAL CALCIO. Ca. ppm	2521	2415
METAL DE DESGASTE NIQUEL. Ni. ppm	0	0
METAL DE DESGASTE PLATA. Ag. ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE. Cu. ppm	1	1
METAL DE DESGASTE ESTAÑO. Sn. ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO. Al. ppm	2	2
METAL DE DESGASTE PLOMO. Pb. ppm	2	0
METAL DE DESGASTE HIERRO. Fe. ppm	9	6
ELEMENTO SILICIO. Si. ppm	9	6
METAL BARIO. Ba. ppm	25	0
METAL ZINC. Zn. ppm	915	1464
COMENTARIOS	<p>LAB 681.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.</p> <p>LAB 1445 .- Los resultados obtenidos en la muestra de la referencia son satisfactorios. Sugerimos seguir las instrucciones del fabricante del equipo respecto al intervalo de cambio del lubricante. El aceite correspondiente si está apto para continuar en servicio.</p>	

Tabla 3.36: PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 5

LABORATORIO NUMERO	685	1446
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REOUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA #7	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	7	5
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV ULTRADIESEL SAE 15W40	URSA PREMIUM TDX 15W40
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	22/02/2010	27-04-2010
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	03/11/2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	16:00	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	15/03/2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
PROCEDENCIA	01-09 RODILLO BOMAG BW211D-40	RODILLO BOMAG 01-09
KM TOTAL	801	1053 HRS
KM DE SERVICIO	254	250HRS
APARIENCIA	NEGRO	NEGRO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS. ASTM 445		
VISCOSIDAD A 100° C CTS. ASTM 445	12.64	12.42
TBN , ASTM D-2896	7.61	9.11
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR		
METALES DE DESGASTE. ASTM D-6595		
METAL MOLIBDENO. Mo. ppm	0	
METAL MAGNESIO. Mg. Ppm	25	
ELEMENTO FOSFORO. P. ppm	1724	
METAL BORO. B . Ppm	1	
METAL DE DESGASTE CROMO. Cr. ppm	1	
METAL CALCIO. Ca. ppm	2683	
METAL DE DESGASTE NIQUEL. Ni. ppm	1	
METAL DE DESGASTE PLATA. Ag. ppm	0	
METAL DE DESGASTE COBRE. Cu. ppm	6	
METAL DE DESGASTE ESTAÑO. Sn. ppm	0	
METAL DE DESGASTE ALUMINO. Al. ppm	2	
METAL DE DESGASTE PLOMO. Pb. ppm	7	
METAL DE DESGASTE HIERRO. Fe. ppm	24	
ELEMENTO SILICIO. Si. ppm	20	
METAL BARIO. Ba. ppm	21	
METAL ZINC. Zn. ppm	1522	
COMENTARIOS		
<p>LAB 1446.- Atención viscosidad baja. Sugerimos investigar la causa de esta situación y tomar las medidas correctivas. El aceite correspondiente no está apto para continuar en servicio.</p> <p>LAB 685.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.</p>		

Tabla 3.37: PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 6

LABORATORIO NUMERO	1453	1448
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REQUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA # 18	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	12	7
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	CASTROL TECTION 15W40	CASTROL TURBO MAX GUARDIAN
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	17/03/2010	04/05/2010
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	Mié. 19 May 10	Mié. 19 May 10
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	9:30	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	Mié. 19 May 10	Mié. 19 May 10
PROCEDENCIA	VOLOQUETA NISSAN 05-22	VOLOQUETA NISSAN 05-22
KM TOTAL	32211	37265
KM DE SERVICIO	5000	5054
APARIENCIA	NEGRO	NEGRO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS. ASTM 445		
VISCOSIDAD A 100° C CTS. ASTM 445	14.92	13.20
TBN , ASTM D-2896	8.42	5.75
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR		
METALES DE DESGASTE. ASTM D-6595		
METAL MOLIBDENO. Mo. ppm	1	0
METAL MAGNESIO. Mg. Ppm	10	8
ELEMENTO FOSFORO. P. ppm	1137	814
METAL BORO. B. Ppm	0	0
METAL DE DESGASTE CROMO. Cr. ppm	1	1
METAL CALCIO. Ca. ppm	2317	1779
METAL DE DESGASTE NIQUEL. Ni. ppm	0	1
METAL DE DESGASTE PLATA. Ag. ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE. Cu. ppm	1	6
METAL DE DESGASTE ESTAÑO. Sn. ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO. Al. ppm	3	3
METAL DE DESGASTE PLOMO. Pb. ppm	1	3
METAL DE DESGASTE HIERRO. Fe. ppm	16	25
ELEMENTO SILICIO. Si. ppm	3	3
METAL BARIO. Ba. ppm	0	0
METAL ZINC. Zn. ppm	1427	1023
COMENTARIO	<p>LAB 1453 AL 1455.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.</p> <p>LAB 1448 AL 1450.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto</p>	

LABORATORIO NUMERO	1443	1442	1444
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REQUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA # 18	MUESTRA # 18	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	2	1	3
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	HAVOLINE 20W50	HAVOLINE 20W50	HAVOLINE 20W50
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	18/03/2010	05/04/2010	03-may-10
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	Miércoles, 19 de Mayo de 2010	Mié, 19 May 10	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	9:30	9:30	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	Miércoles, 19 de Mayo de 2010	Mié, 19 May 10	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
PROCEDENCIA	CAMIONETA MAZDA 05-02	CAMIONETA MAZDA 05-02	CAMIONETA MAZDA 05-02
KM TOTAL	139632	143004	148266
KM DE SERVICIO	2967	3372	5634
APARIENCIA	CAFÉ OSCURO	CAFÉ OSCURO	CAFÉ OSCURO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS, ASTM 445			
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	15,30	16,34	15,13
TBN , ASTM D-2896			
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR INFRAROJO			
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595			
METAL MOLIBDENO, Mo, ppm	98	77	105
METAL MAGNESIO, Mg, Ppm	1080	1034	1152
ELEMENTO FOSFORO, P, ppm	932	957	863
METAL BORO, B . Ppm	29	11	14
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	2	2
METAL CALCIO, Ca, ppm	128	83	44
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	3	11	6
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	2	2	3
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	3	8	4
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	5	7	8
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	27	38	32
ELEMENTO SILICIO, Si, ppm	6	8	7
METAL BARIO, Ba, ppm	1	2	0
METAL ZINC, Zn, ppm	1053	982	1095
COMENTARIO			

LAB 1442 AL 1444.- Los resultados obtenidos en la muestra de la referencia son satisfactorios.
Sugerimos seguir las instrucciones del fabricante del equipo respecto al intervalo de cambio del lubricante.
El aceite correspondiente si está apto para continuar en servicio.

Tabla 3.38: PRUEBA DE LABORATORIO UNIDAD 7

LABORATORIO NUMERO	1449	1455
NOMBRE DEL CLIENTE	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA	MUNICIPIO CANTON ARCHIDONA
REQUERIDO POR	CONAUTO AMBATO	CONAUTO AMBATO
REFERENCIA	MUESTRA # 18	MUESTRA # 18
MUESTRA NUMERO N°	8	14
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	CASTROL TECTION 15W40	GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40
MUESTRA - FECHA DE OBTENCION	22/04/2010	27/04/2010
MUESTRA - FECHA DE RECEPCION EN TEXACO	Miércoles, 19 de Mayo de 2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	9:30	9:30
MUESTRA - FECHA DE ENTREGA TEXACO	Miércoles, 19 de Mayo de 2010	Miércoles, 19 de Mayo de 2010
PROCEDENCIA	VOQUETA NISSAN 05-18	VOQUETA NISSAN 05-18
KM TOTAL	25000	36063
KM DE SERVICIO	5000	5063
APARIENCIA	NEGRO	NEGRO
AGUA POR CREPITACION	NEGATIVO	NEGATIVO
VISCOSIDAD A 40° C CTS. ASTM 445		
VISCOSIDAD A 100° C CTS. ASTM 445	14,31	14,69
TBN , ASTM D-2896	9,98	8,80
% WT INSOLUBLES EN LUBRICANTE POR		
METALES DE DESGASTE. ASTM D-6595		
METAL MOLIBDENO, Mo, ppm	0	2
METAL MAGNESIO, Mg, Ppm	10	11
ELEMENTO FOSFORO, P, ppm	1208	1151
METAL BORO, B, Ppm	1	0
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1
METAL CALCIO, Ca, ppm	2437	2479
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	3	3
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	3	3
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	2	2
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	14	16
ELEMENTO SILICIO, Si, ppm	4	3
METAL BARIO, Ba, ppm	0	0
METAL ZINC, Zn, ppm	1502	1591
COMENTARIOS		
<p>LAB 1453 AL 1455.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.</p> <p>LAB 1448 AL 1450.- La muestra de la referencia corresponde a un producto que no es fabricado bajo la marca TEXACO o CHEVRON. Por lo tanto no emitiremos comentarios sobre este producto.</p>		

3.5.4 Valores permisibles

La siguiente tabla permite contar con parámetros de comparación para tener una idea de cual debe ser más o menos la presencia normal de un metal en el aceite y porcentaje de viscosidad y TBN. Bajo ninguna circunstancia se debe tomar como valores absolutos.

Tabla 3.40: VALORES PERMISIBLES

PROPIEDAD	MÉTODO ASTM	VALOR PERMISIBLE
Viscosidad cSt/40°C, cSt/100°C	D-445	No debe ser >25% ni <15%
TBN	D-2896	No debe ser <50% del valor inicial (min)
Metales ppm	Espectrometría de Emisión Atómica	
Ag		5 ppm
Sn		10 ppm
Fe		100 ppm
Al		20 ppm
Ni		5 ppm
Cu		15 ppm
Pb		100 ppm
Cr		40 ppm

3.5.4 Propiedades de los aceites utilizados

Las diferentes propiedades y características de cada marca de aceite utilizadas en las unidades de pruebas detalladas en las siguientes tablas.

Tabla 3.41: PROPIEDADES ACEITE URSA PREMIUM TDX

URSA PREMIUM TDX	15w40 CI4
Punto de inflamación, °C	238
Punto de fluidez °C	- 33
Viscosidad cSt a 40°C	106,0
Viscosidad cSt a 100°C	14,5
Índice de viscosidad	141
TBN	11,1

Tabla 3.42: PROPIEDADES ACEITE CASTROL TECTION

Castrol Tecton	15W40 CI4
Punto de inflamación, °C	235
Punto de fluidez °C	-33
Viscosidad cSt a 40°C	115-130
Viscosidad cSt a 100°C	15-16
Índice de viscosidad	135
TBN	10

Tabla 3.43: PROPIEDADES ACEITE MAXIDIESEL PLUS 40

PDV Maxidiesel Plus	SAE 40
Punto de inflamación, COC, °C	220
Punto de fluidez °C	-12
Viscosidad cSt a 40°C	150
Viscosidad cSt a 100°C	15
Índice de viscosidad	90
TBN	11

Tabla 3.44: PROPIEDADES ACEITE CASTROL TURBOMAX GUARDIAN

Castrol Turbomax Guardian	15w40CF4
Punto de inflamación, COC, °C	235
Punto de fluidez °C	-27
Viscosidad cSt a 100°C	15
Índice de viscosidad	130
TBN	7.5

Tabla 3.45: PROPIEDADES ACEITE PDV ULTRADIESEL

PDV ULTRADIESEL	15W40CI4
Punto de inflamación, COC, °C(°F)	220
Punto de fluidez °C	-24
Viscosidad cSt a 40°C	106
Viscosidad cSt a 100°C	14.5
Índice de viscosidad	140
TBN	10

Tabla 3.46: PROPIEDADES ACEITE HAVOLINE

Havoline	20W50
Punto de inflamación, COC, °C	242
Punto de escurrimiento °C	-27
Viscosidad cSt a 40°C	155
Viscosidad cSt a 100°C	18.5
Índice de viscosidad	134
TBN	6.5

Tabla 3.47: PROPIEDADES ACEITE GOLDEN BEAR DIESELMAX

GOLDEN BEAR DIESELMAX	15W40CI4
Punto de inflamación, COC, °C	242
Punto de escurrimiento °C	-27
Viscosidad cSt a 100°C	15
Índice de viscosidad	140
TBN	10.2

CAPÍTULO IV

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados para cada unidad de prueba se analiza en base a los valores permisibles de la tabla 3.5.4 y propiedades de los aceites lubricantes.

5.1 Unidad de Prueba 1

4.1.1 Análisis de resultados

Tabla 4.1: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 1

05-21 Volqueta Nissan PKC	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40		GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40		GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	13.63	15	13.87	15	14.49	15
TBN , ASTM D-2896	9,05	10	9,11	10.2	8,73	10.2

4.1.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.2: MATERIALES DE DESGASTE UNIDAD 1

KM TOTAL	8881	15000	20000
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40	GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40	GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595			
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1	1
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	6	4	4
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	3	3	2
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	3	2	2
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	32	16	18

4.1.3 Viscosidad

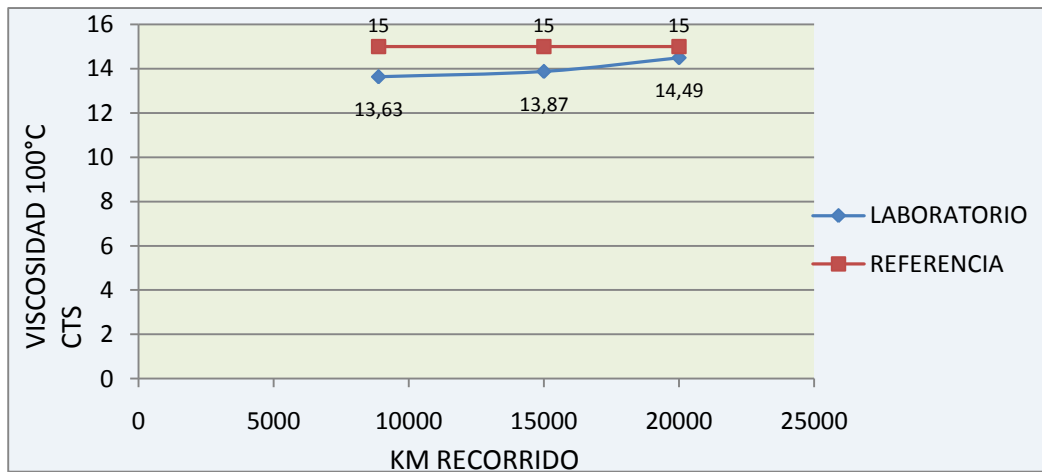


Figura 4.1: Prueba de Viscosidad del vehículo 05-21

Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.1.4 TBN

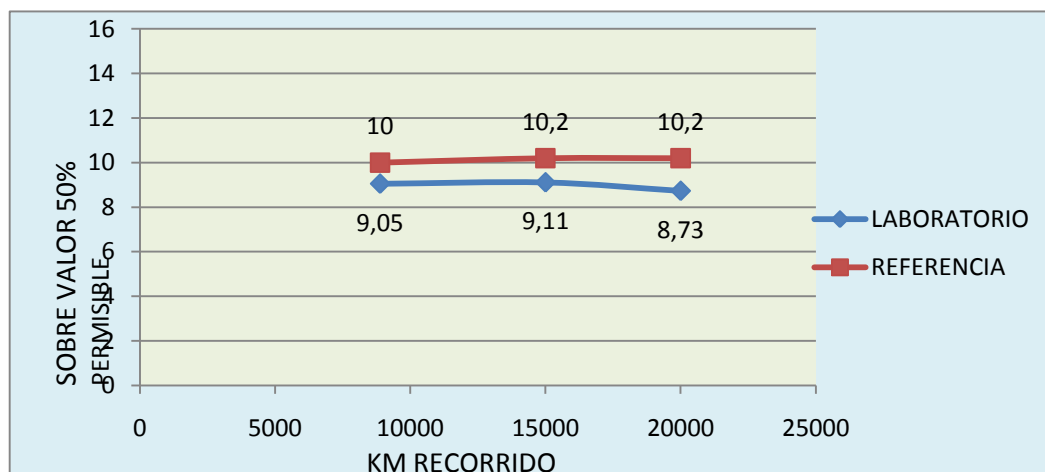


Figura 4.2: Prueba de TBN del vehículo 05-21

El TBN las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra por encima del valor mínimo permisible.

4.1.5 Cromo

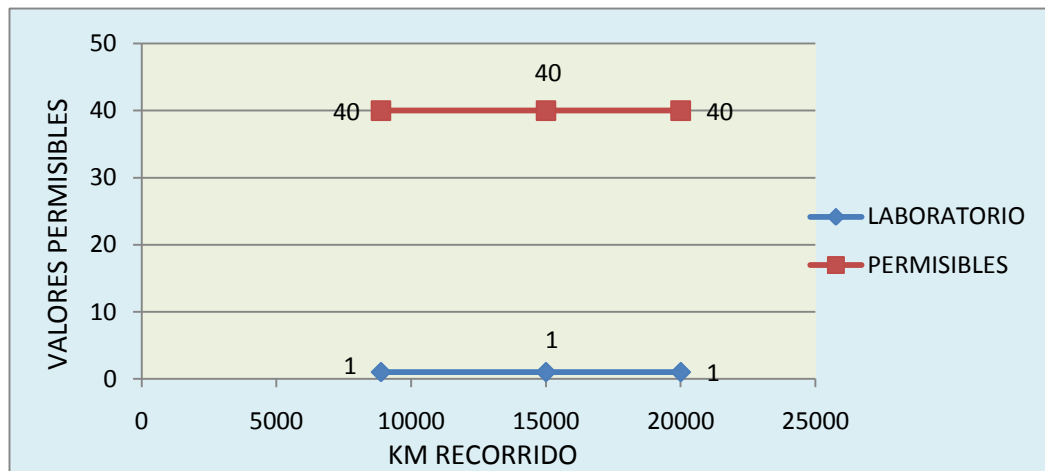


Figura 4.3: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-21

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.1.6 Níquel

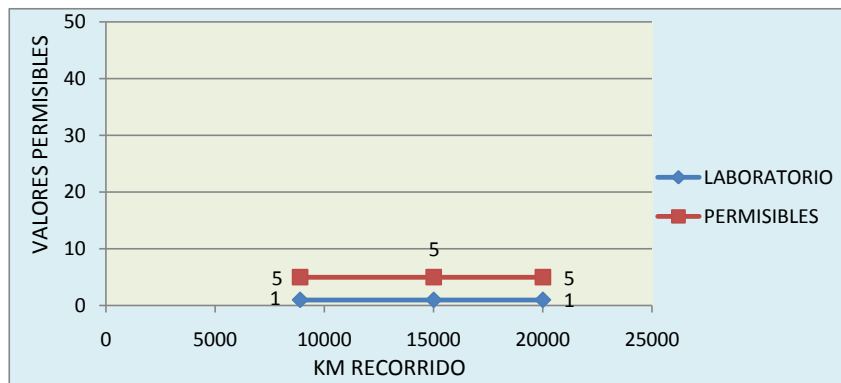


Figura 4.4: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-21

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.1.7 Plata

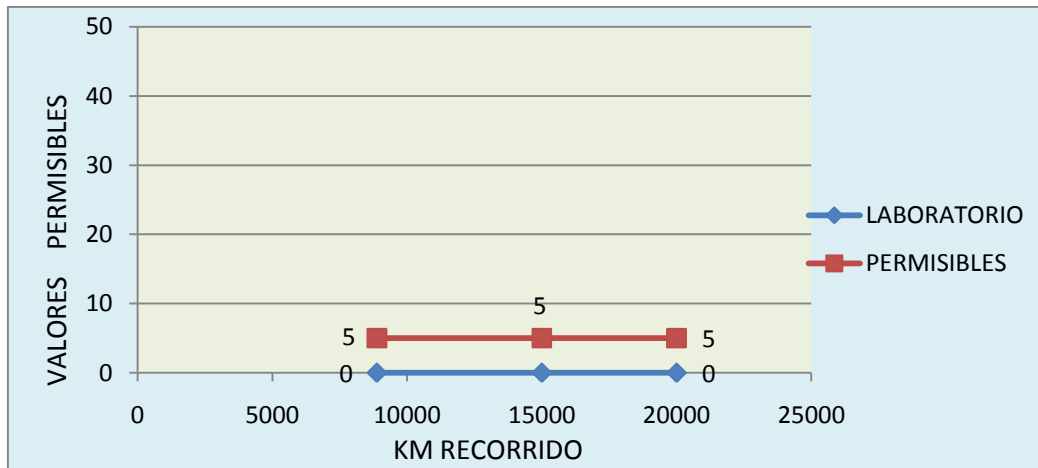


Figura 4.5: Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-21

Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.1.8 Cobre

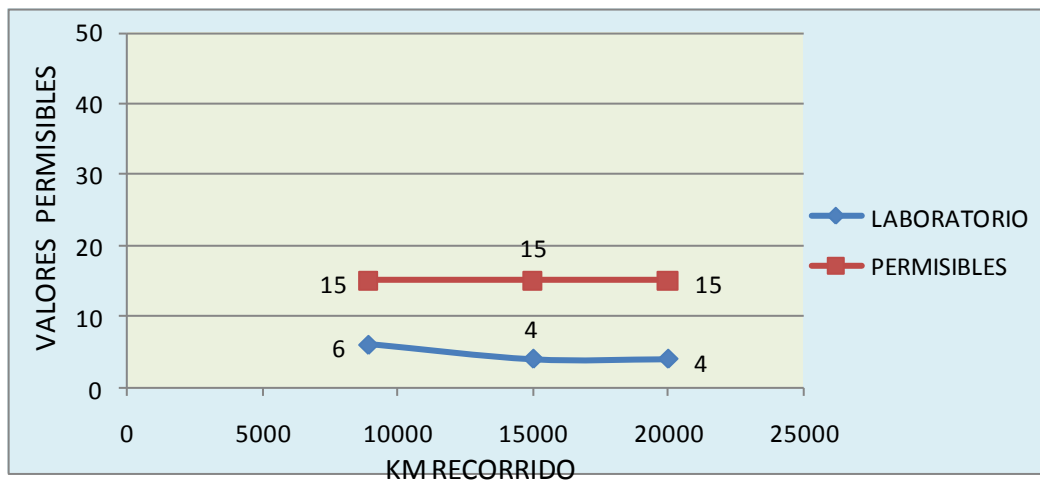


Figura 4.6: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-21

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 6, 4 y 4 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.+

4.1.9 Estaño

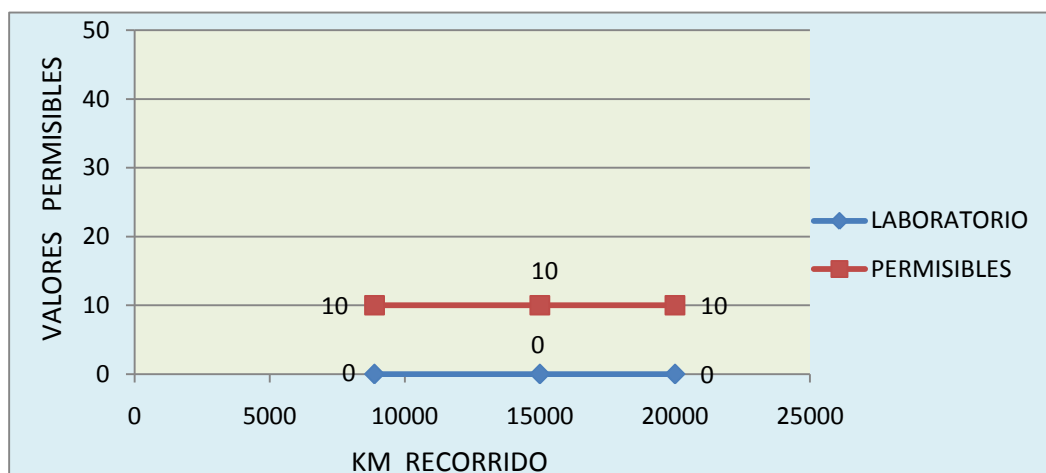


Figura 4.7: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-21

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.1.10 Aluminio

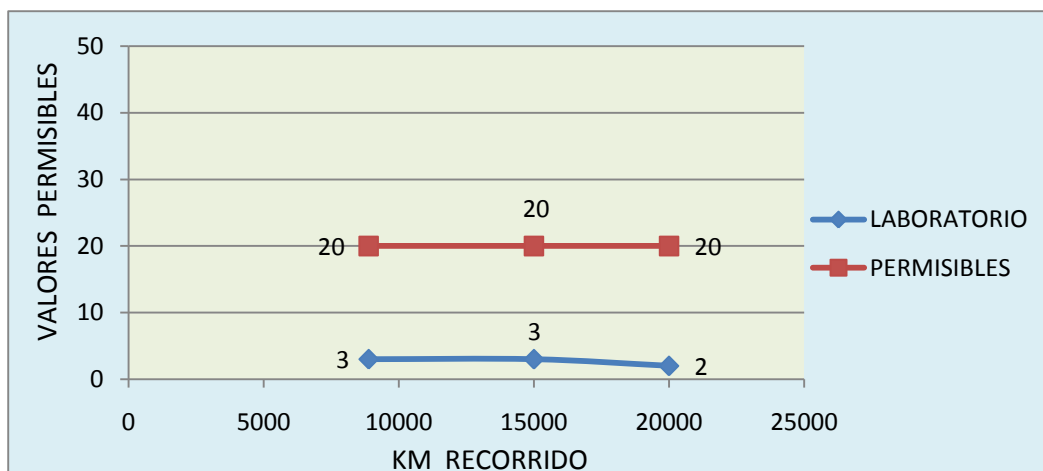


Figura 4.8: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-21

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 3, 3 y 2 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.1.11 Plomo

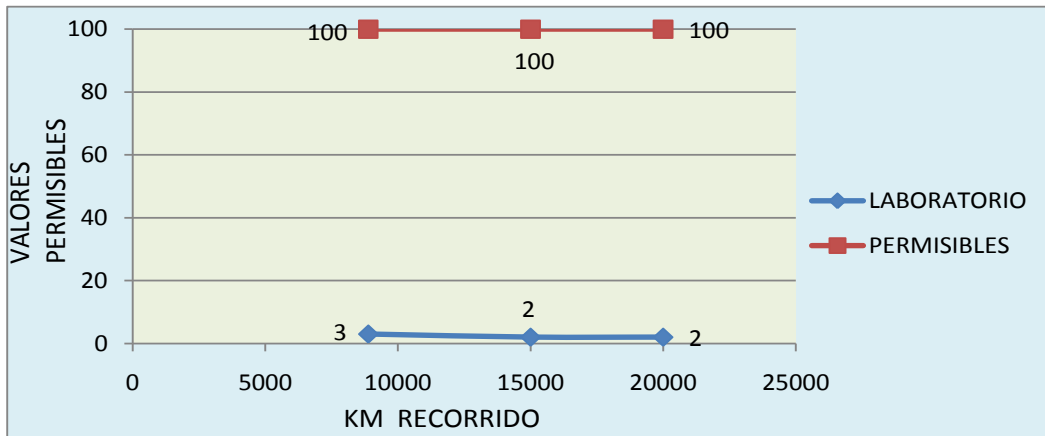


Figura 4.9: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-21

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 3, 2 y 2 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.1.12 Hierro

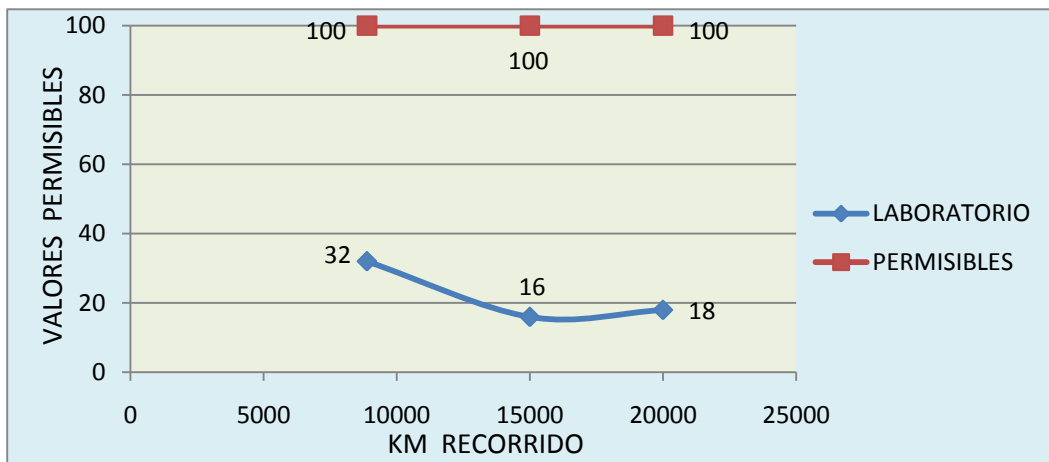


Figura 4.10: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-21

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 32, 16 y 18 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

5.2 Unidad de Prueba 2

4.2.1 Análisis de resultados

Tabla 4.3: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 2

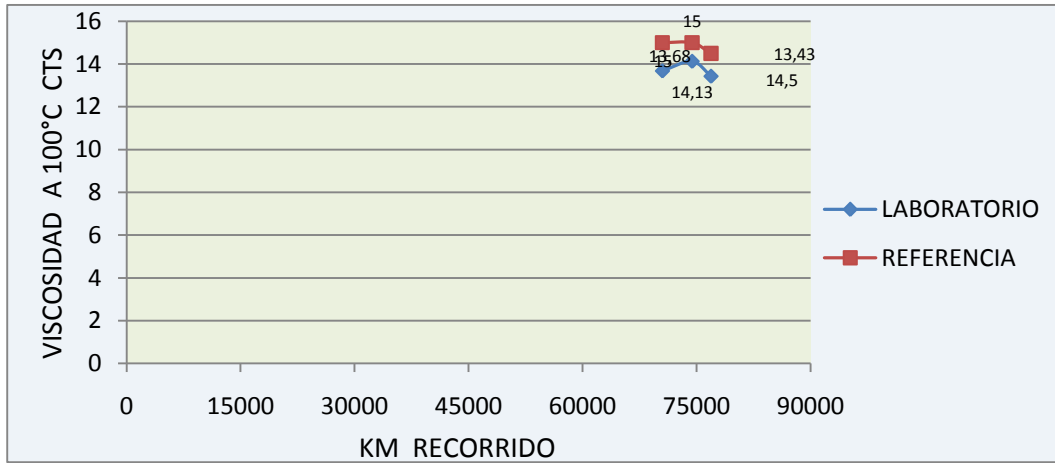
05-12 Volqueta Mercedes – Benz	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40		GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40		URSA PREMIUM TDX 15W40	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	13.68	15	14.13	15	13.43	14.5
TBN , ASTM D-2896	9,39	10	9,13	10.2	8,95	11.1

4.2.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.4: MATERIALES DE DESGASTE UNIDAD 2

NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS	GOLDEN BEAR	URSA PREMIUM TDX
KM TOTAL	70502	74411	76900
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595			
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1	1
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	2	3	2
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	5	3	3
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	3	1	1
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	37	17	20

4.2.3 Viscosidad



Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.2.4 TBN

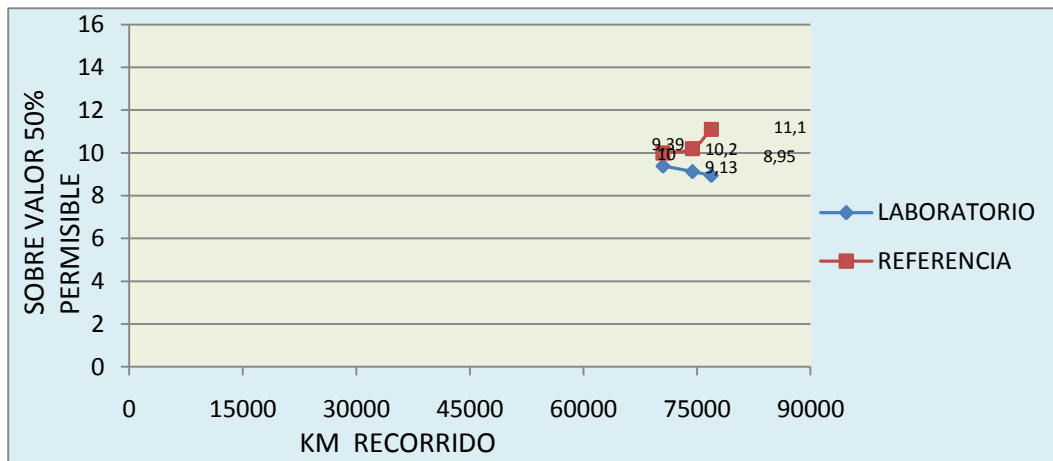


Figura 4.12: Prueba de TBN del vehículo 05-12

4.2.5 Cromo

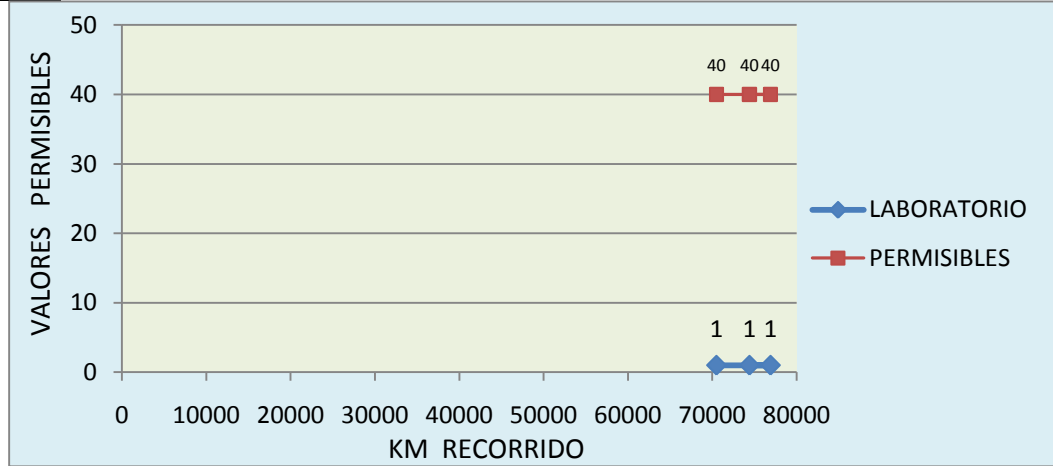


Figura 4.13: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-12

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.2.6 Níquel

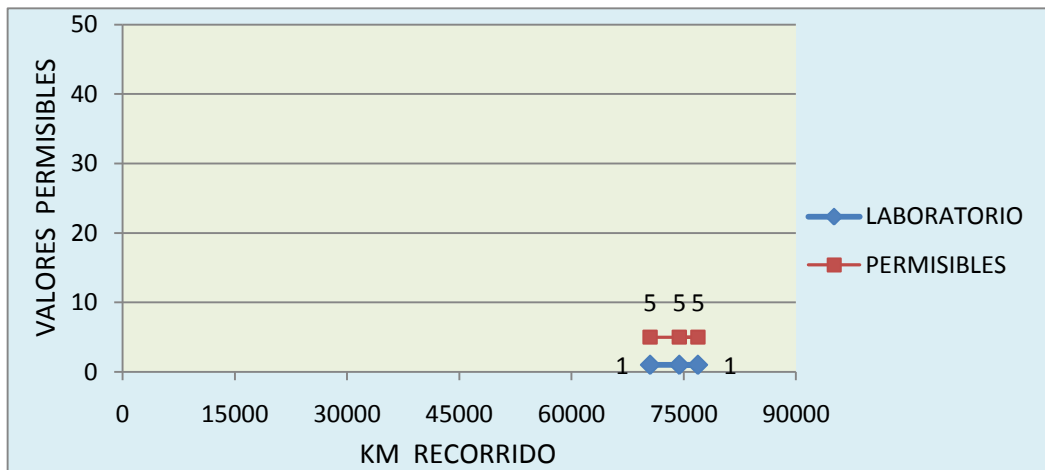
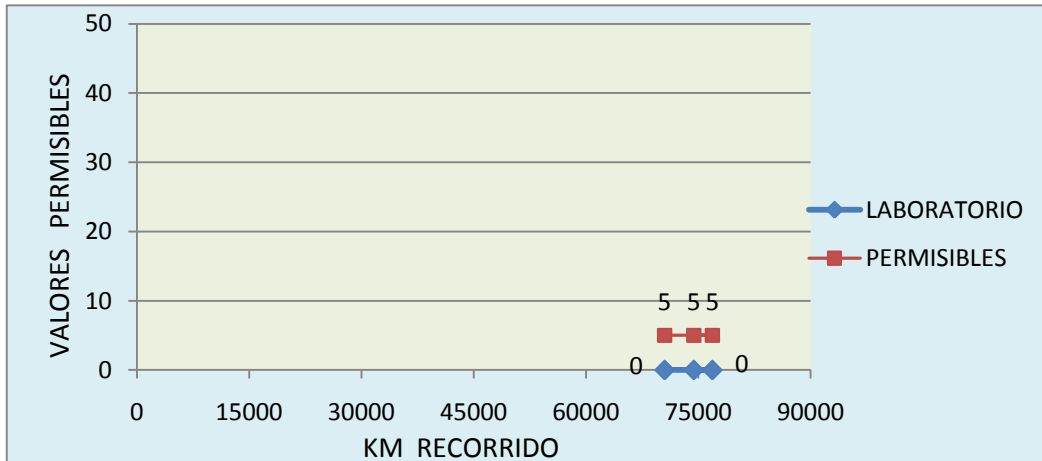


Figura 4.14: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-12

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.2.7 Plata



Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.2.8 Cobre

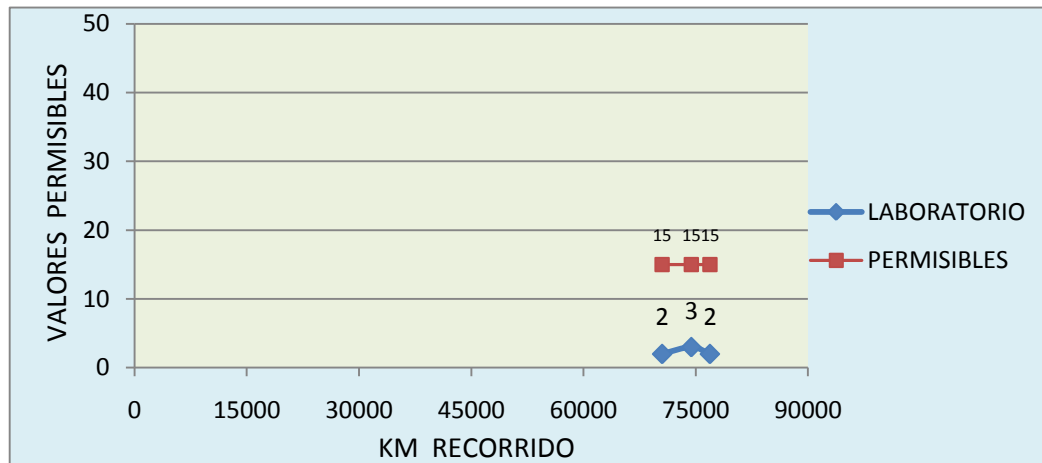


Figura 4.16: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-12

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 2, 3 y 2 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.2.9 Estaño

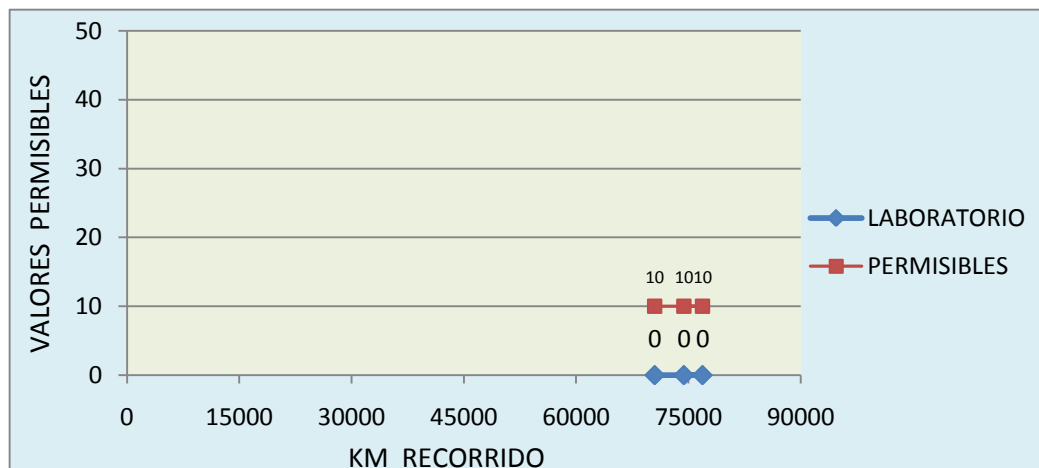


Figura 4.17: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-12

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.2.10 Aluminio

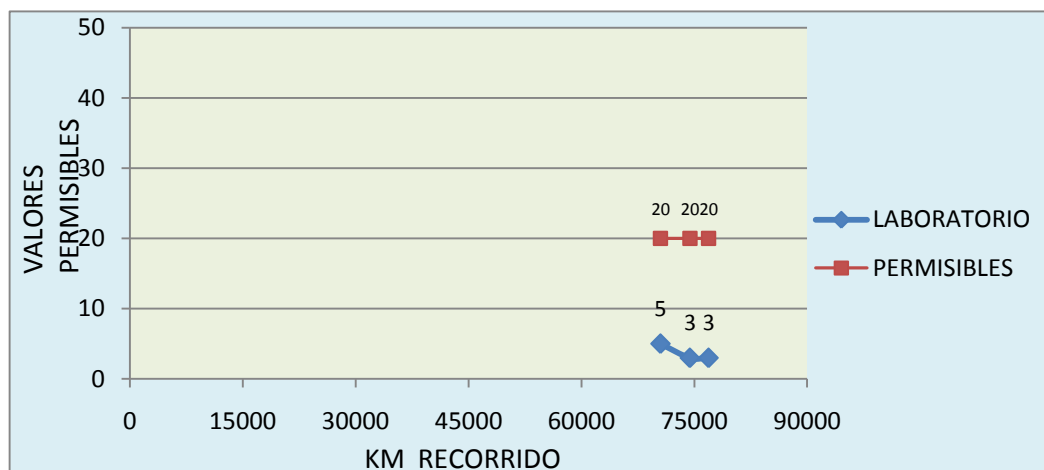


Figura 4.18: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-12

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 5, 3 y 3 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.2.11 Plomo

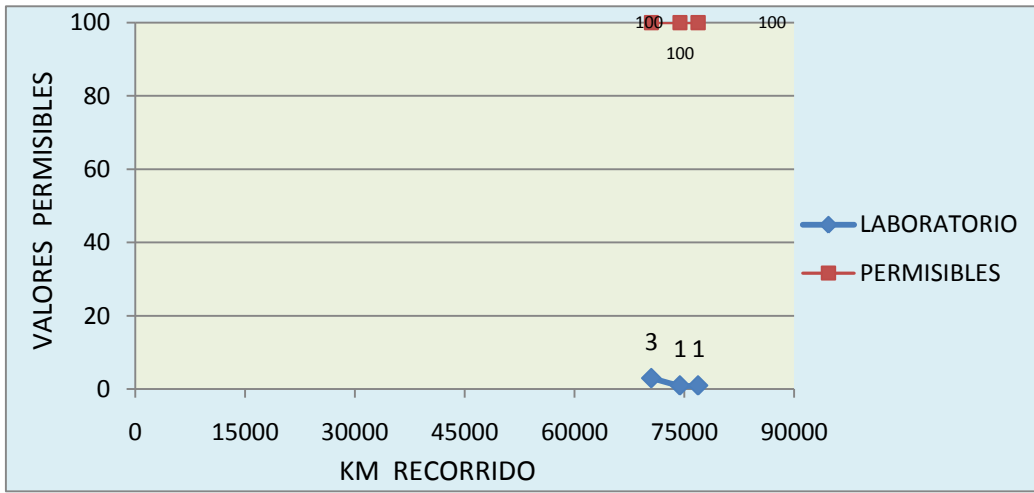


Figura 4.19: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-12

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 3, 1 y 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.2.12 Hierro

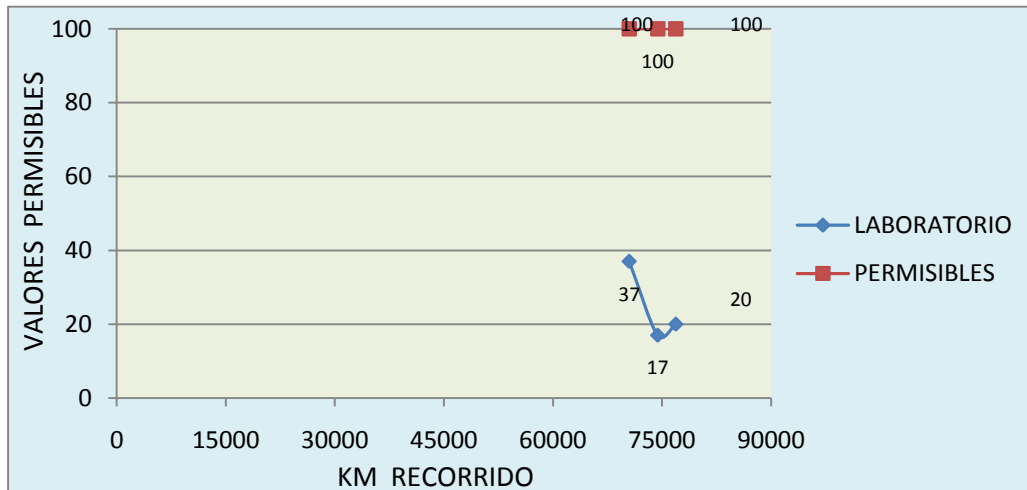


Figura 4.20: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-12

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 37, 17 y 20 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

5.3 Unidad de Prueba 3

4.3.1 Análisis de resultados

Tabla 4.5: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 3

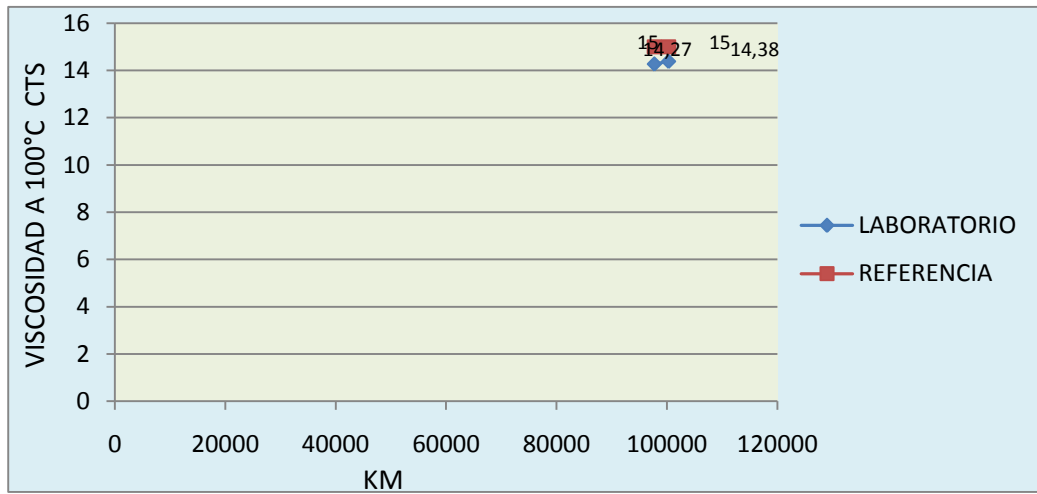
05-15 Volqueta Nissan PKC	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40		PDV MAXIDIESEL PLUS 40	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	14,27	15	14,38	15
TBN, ASTM D-2896	7,80	10	10,51	11

4.3.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.6: MATERIALES DE DESGASTE UNIDAD 3

KM TOTAL	97721	100293
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40	PDV MAXIDIESEL PLUS 40
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595		
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	2	17
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	4	5
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	2	3
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	53	36

4.3.3 Viscosidad



Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.3.4 TBN

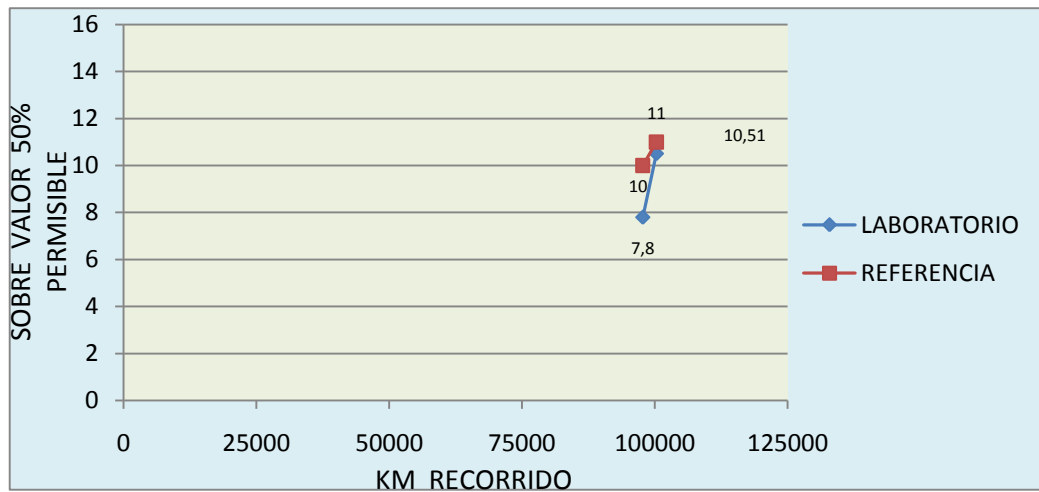


Figura 4.22: Prueba de TBN del vehículo 05-15

El TBN las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra por encima del valor mínimo permisible.

4.3.5 Cromo

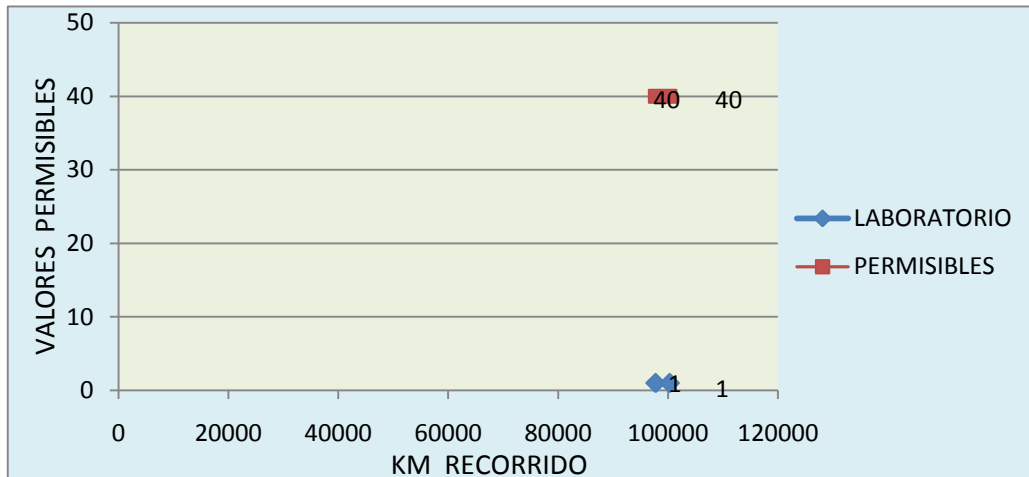


Figura 4.23: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-15

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.3.6 Níquel

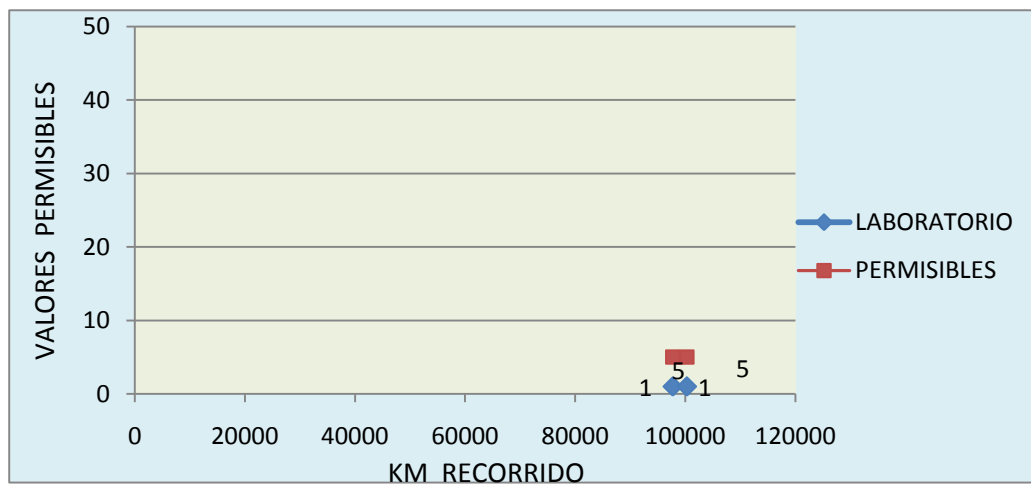


Figura 4.24: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-15

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.3.7 Plata

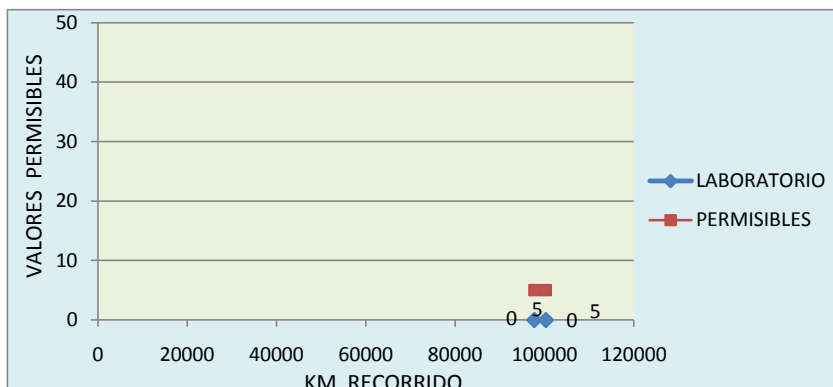


Figura 4.25: Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-15

Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.3.8 Cobre

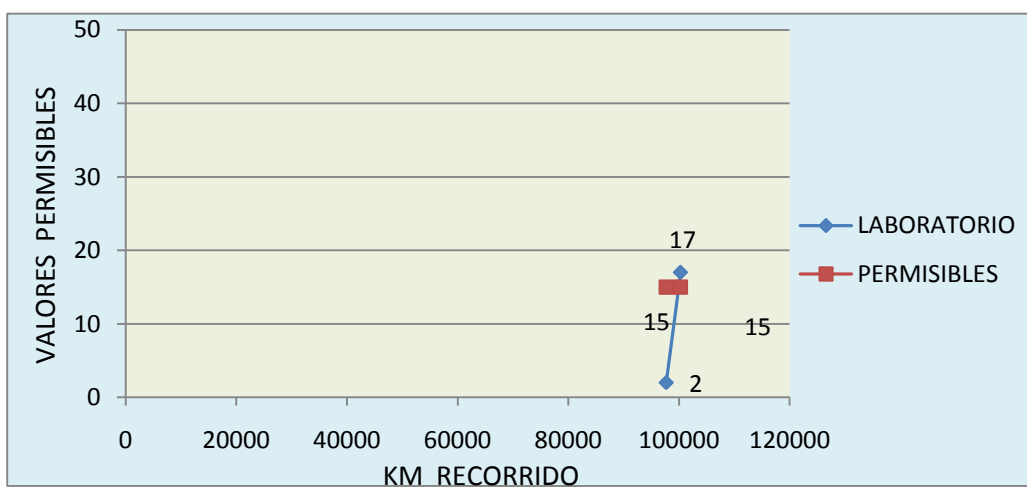


Figura 4.26: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-15

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 2 y 17 ppm lo que indica que sobrepasa el límite permisible.

4.3.9 Estaño

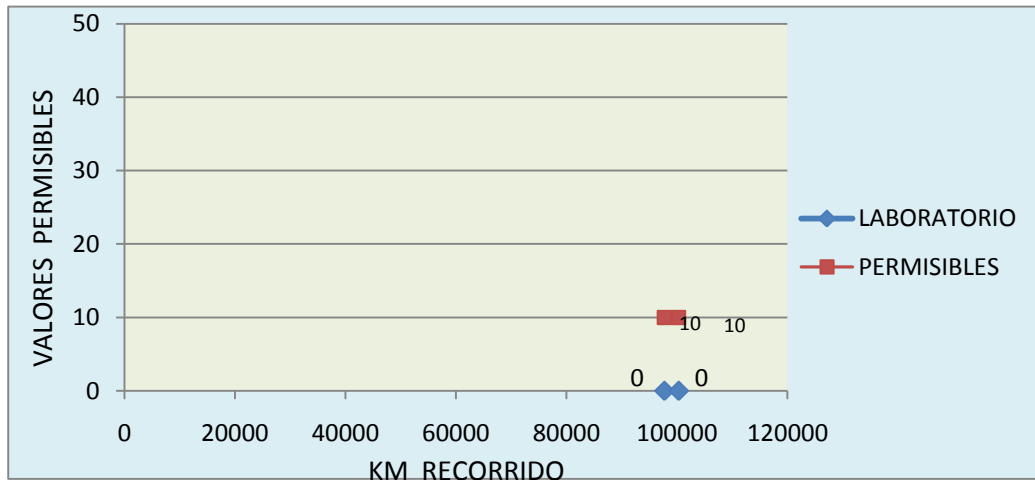


Figura 4.27: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-15

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.3.10 Aluminio

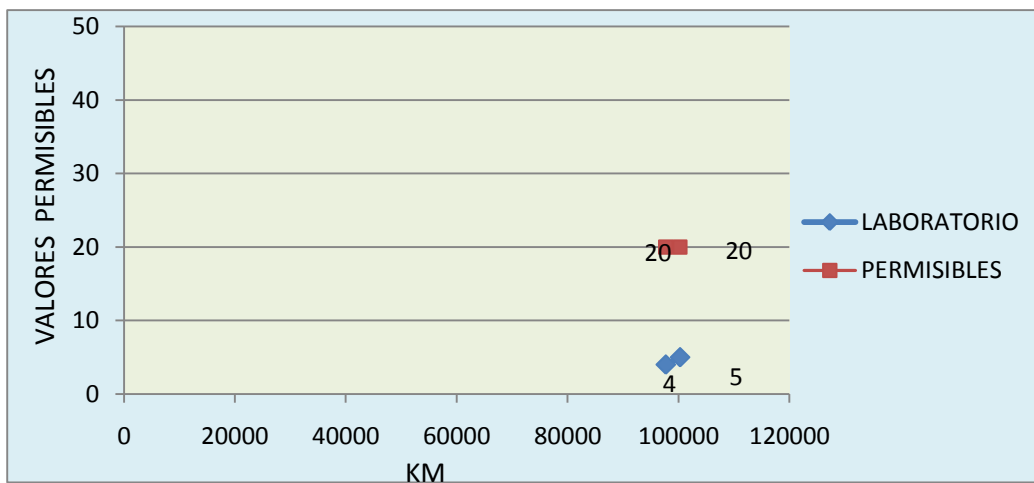


Figura 4.28: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-15

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 4 y 5 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.3.11 Plomo

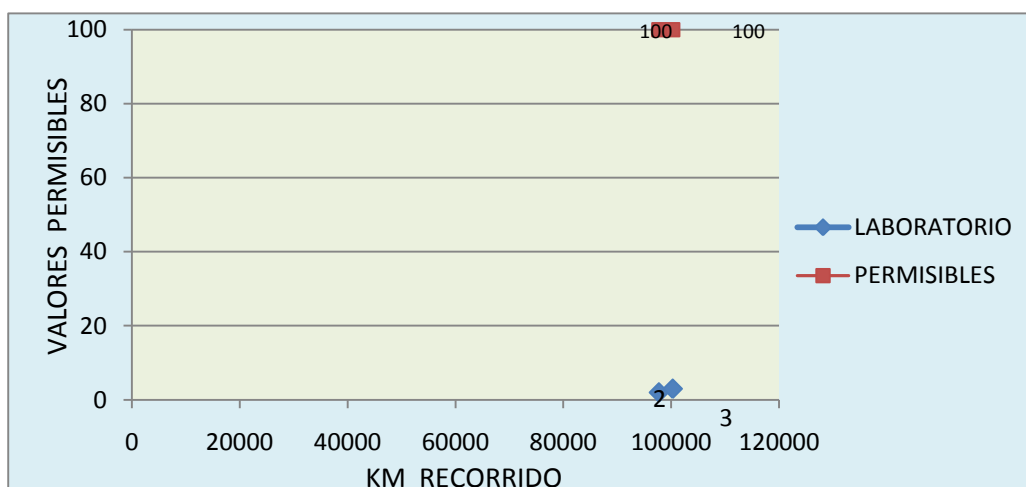


Figura 4.29: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-15

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 2 y 3 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.3.12 Hierro

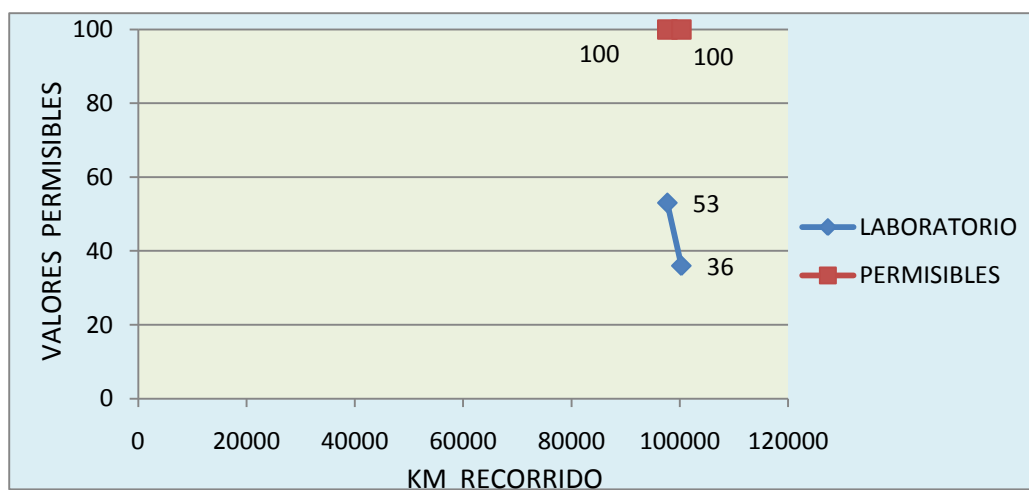


Figura 4.30: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-15

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 53 y 36 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

5.4 Unidad de Prueba 4

5.4.1 Análisis de resultados

Tabla 4.7: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 4

05-16 Volqueta Hino GH	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40		URSA PREMIUM TDX 15W40	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	14,85	15	13,27	14,5
TBN , ASTM D-2896	8,31	10	9,14	11,1

4.4.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.8: MATERIALES DE DESGASTE UNIDAD 4

KM TOTAL	110590	113676
KM DE SERVICIO	2790	3086
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV MAXIDIESEL PLUS SAE 40	URSA PREMIUM TDX 15W40
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595		
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	1	1
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	2	2
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	2	0
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	9	6

4.4.3 Viscosidad

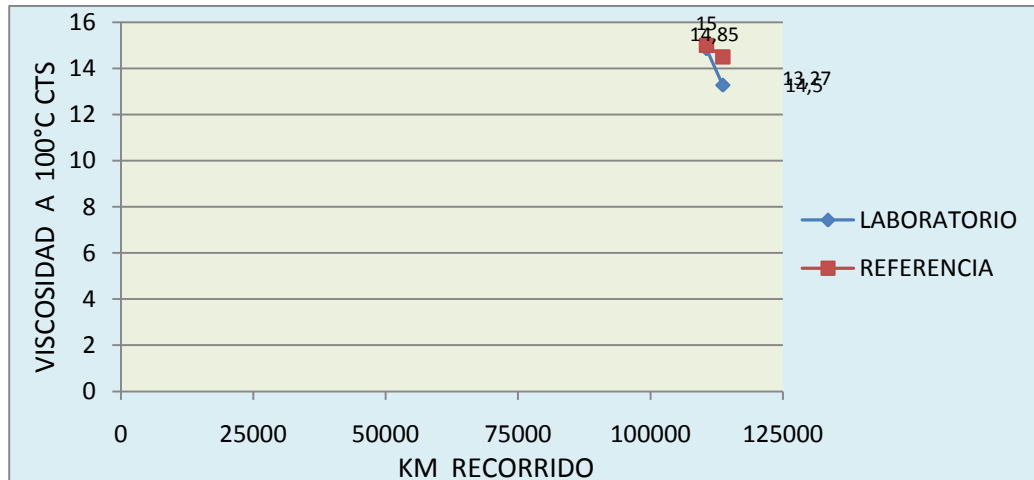


Figura 4.31: Prueba de Viscosidad del vehículo 05-16

Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.4.4 TBN

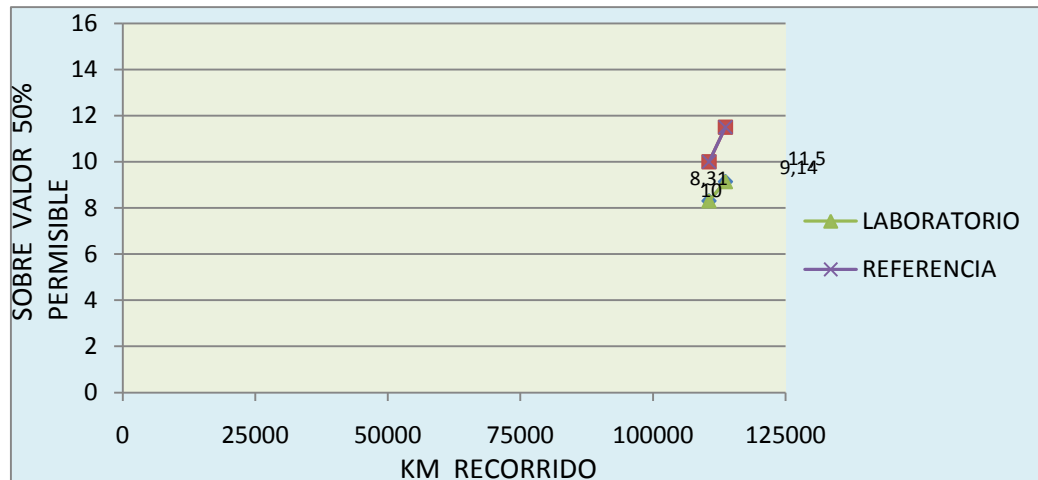


Figura 4.32: Prueba de TBN del vehículo 05-16

El TBN las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra por encima del valor mínimo permisible.

4.4.5 Cromo

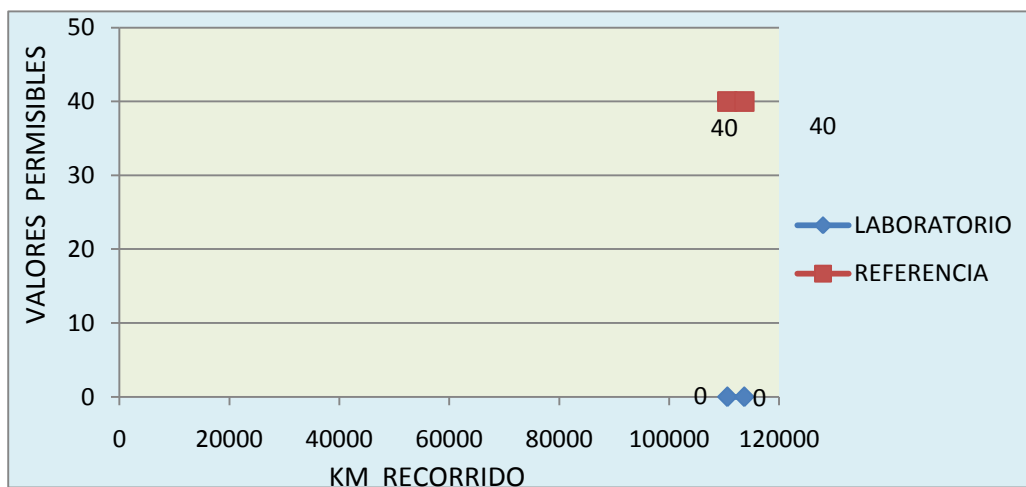


Figura 4.33: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-16

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.4.6 Níquel

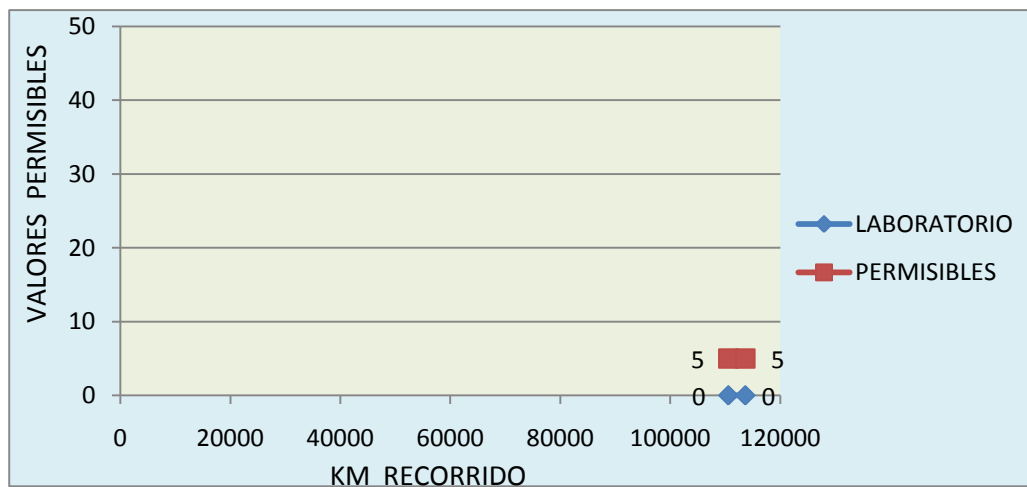


Figura 4.34: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-16

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.4.7 Plata

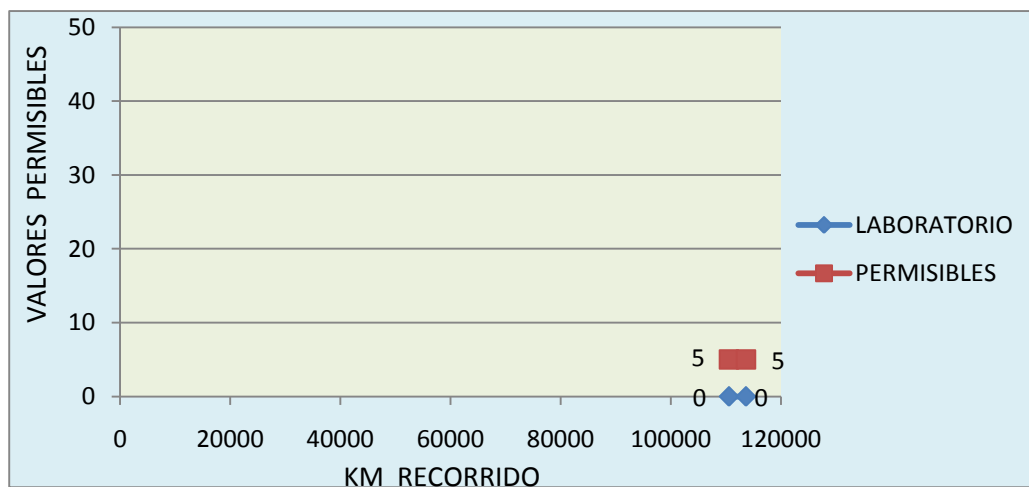


Figura 4.35: Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-16

Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.4.8 Cobre

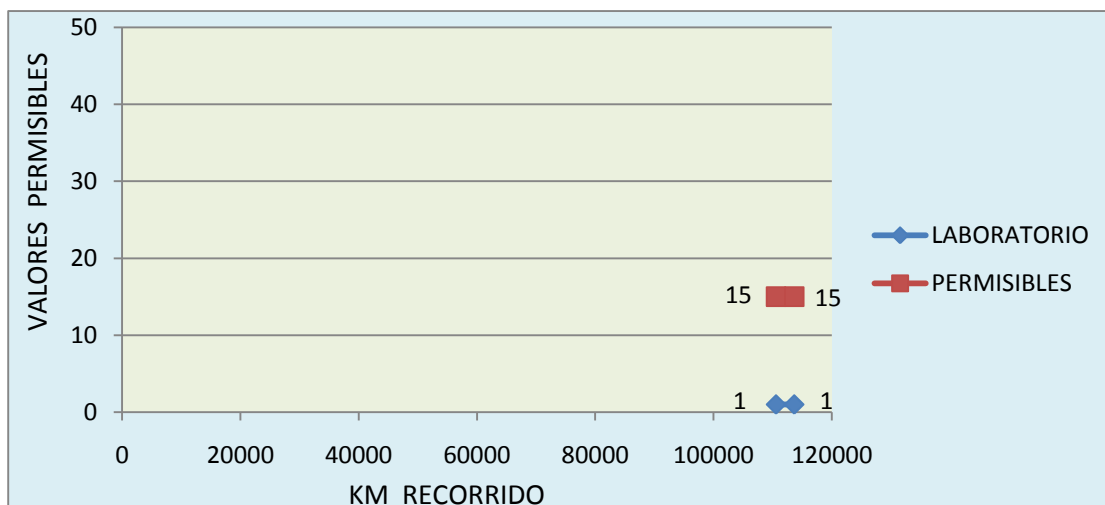


Figura 4.36: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-16

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.4.9 Estaño

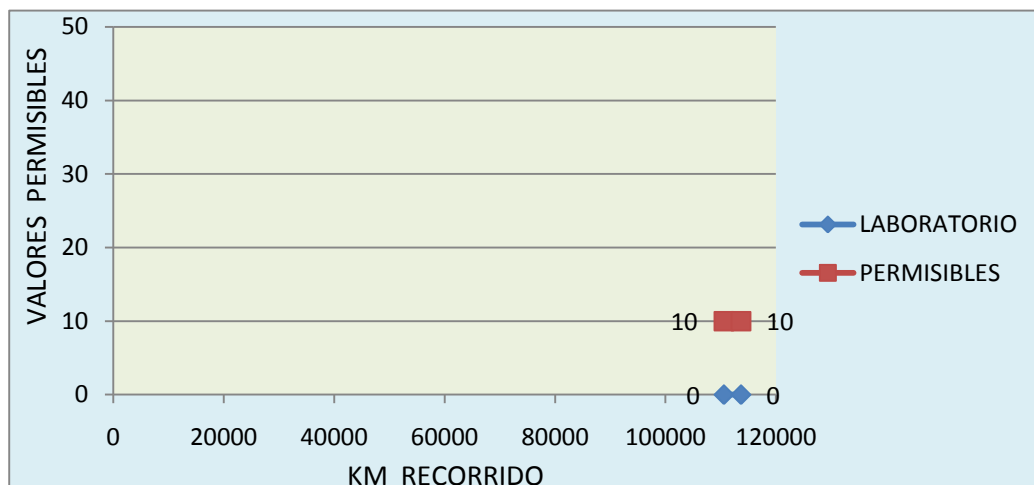


Figura 4.37: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-16

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.4.10 Aluminio

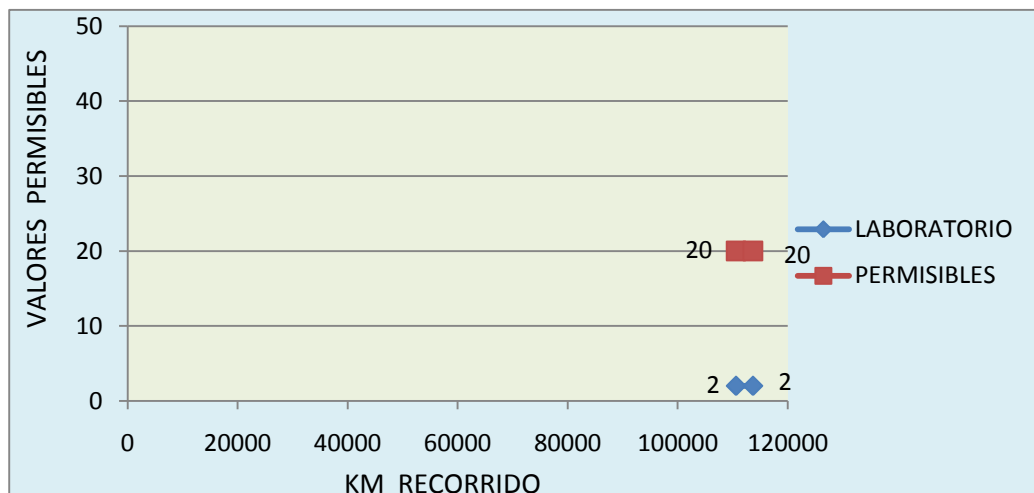


Figura 4.38: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-16

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 2 y 2 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.4.11 Plomo

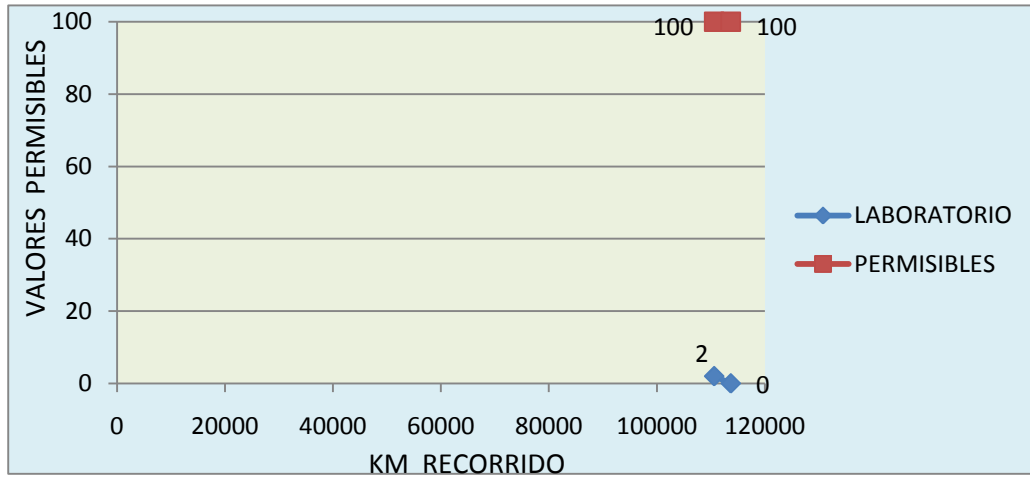


Figura 4.39: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-16

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 2 y 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.4.12 Hierro

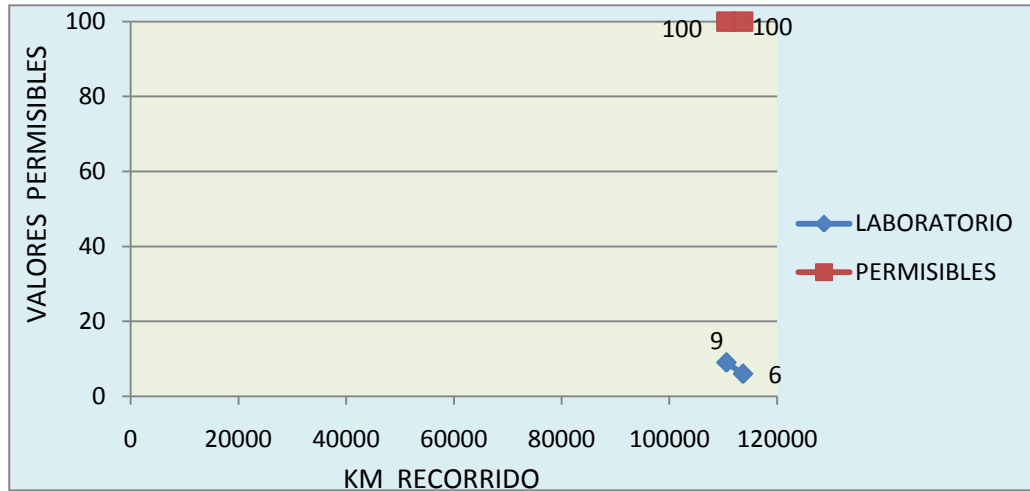


Figura 4.40: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-16

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 9 y 6 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

5.5 Unidad de Prueba 5

4.5.1 Análisis de resultados

Tabla 4.9: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 5

01-09 Rodillo Bomag BW211D-40	PDV ULTRADIESEL SAE 15W40		URSA PREMIUM TDX 15W40	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	12.64	14.5	12.42	14.5
TBN , ASTM D-2896	7,61	10	9,11	11.1

4.5.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.10: MATERIALES DE DESGASTE UNIDAD 5

KM TOTAL	801	1053 HRS
KM DE SERVICIO	254	250HRS
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	PDV ULTRADIESEL SAE 15W40	URSA PREMIUM TDX 15W40
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595		
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	6	
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	2	
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	7	
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	24	

4.5.3 Viscosidad

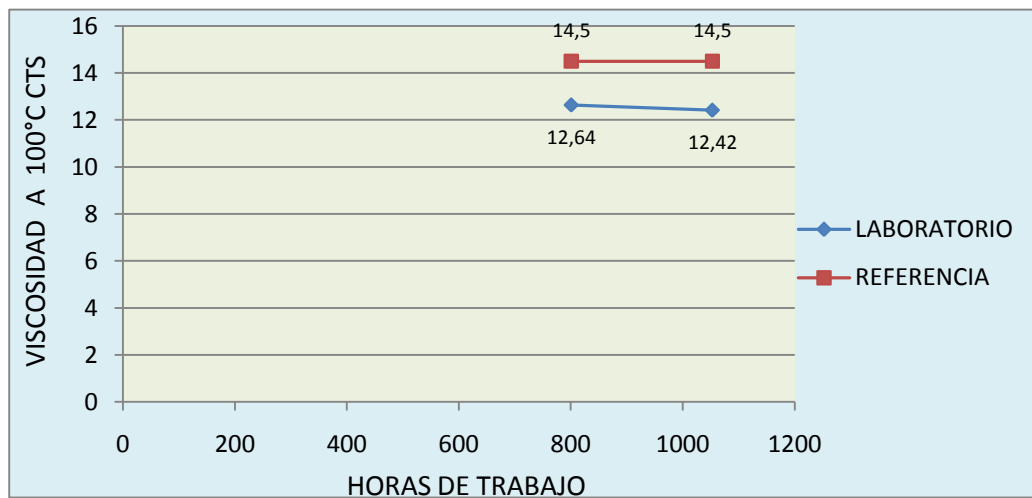


Figura 4.41: Prueba de Viscosidad del vehículo 01-09

Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.5.4 TBN

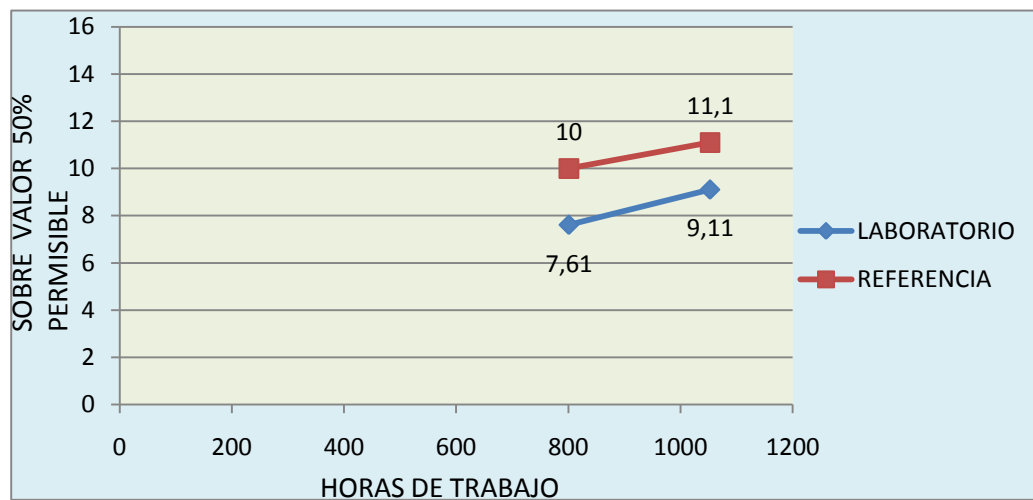


Figura 4.42: Prueba de TBN del vehículo 01-09

El TBN las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra por encima del valor mínimo permisible.

4.5.5 Cromo

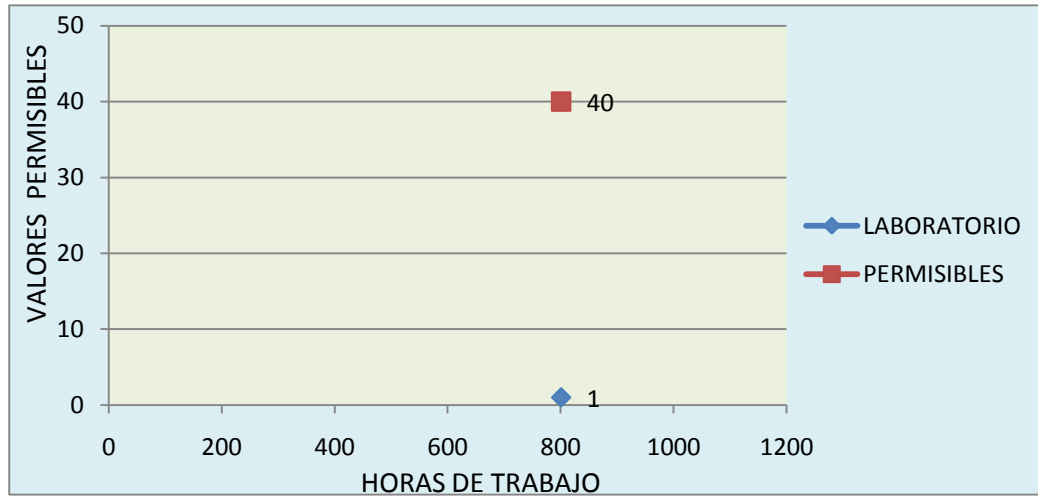


Figura 4.43: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 01-09

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra en 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.5.6

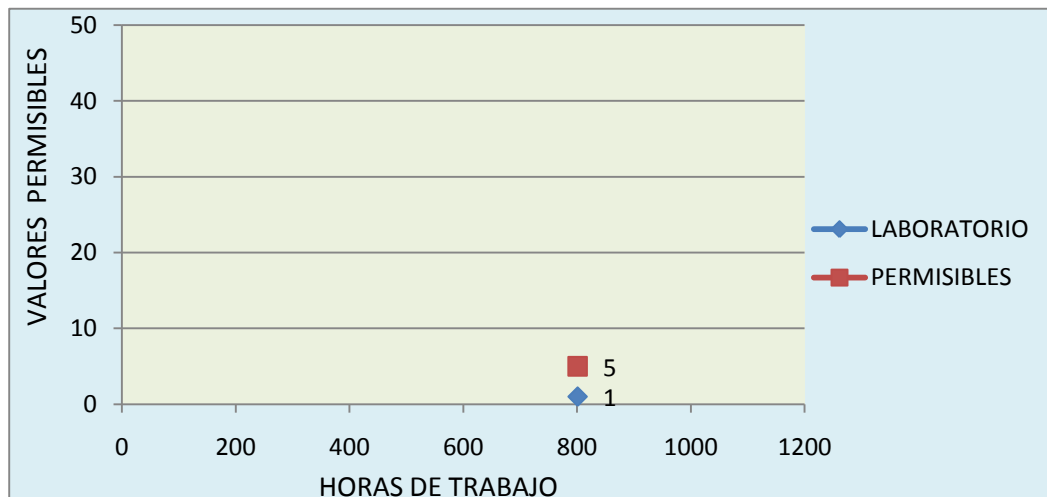


Figura 4.44: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 01-09

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.5.7 Plata

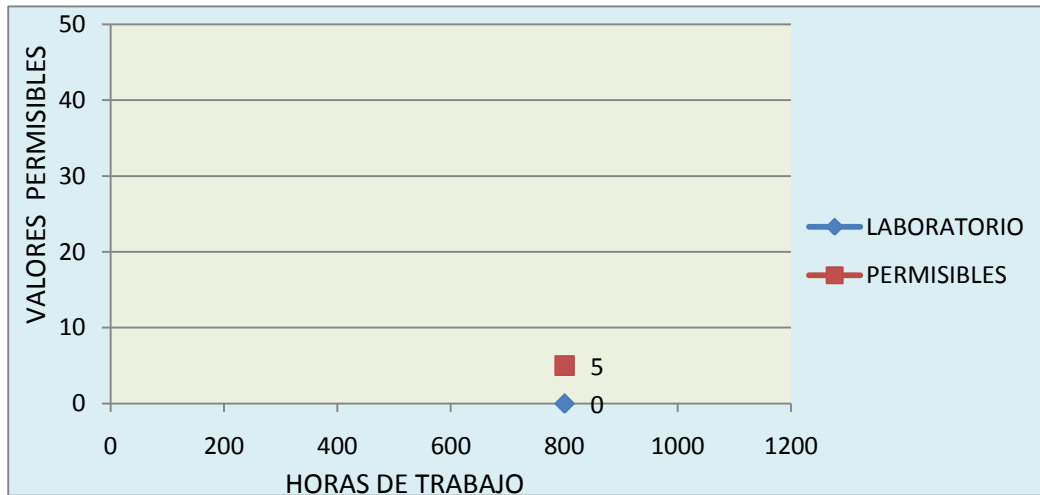


Figura 4.45: Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 01-09

Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.5.8 Cobre

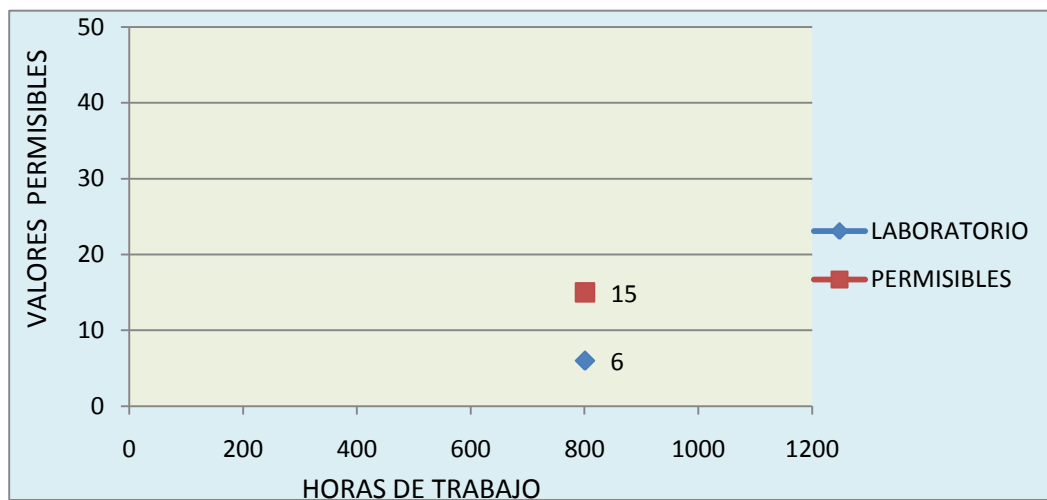


Figura 4.46: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 01-09

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 6 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.5.9 Estaño

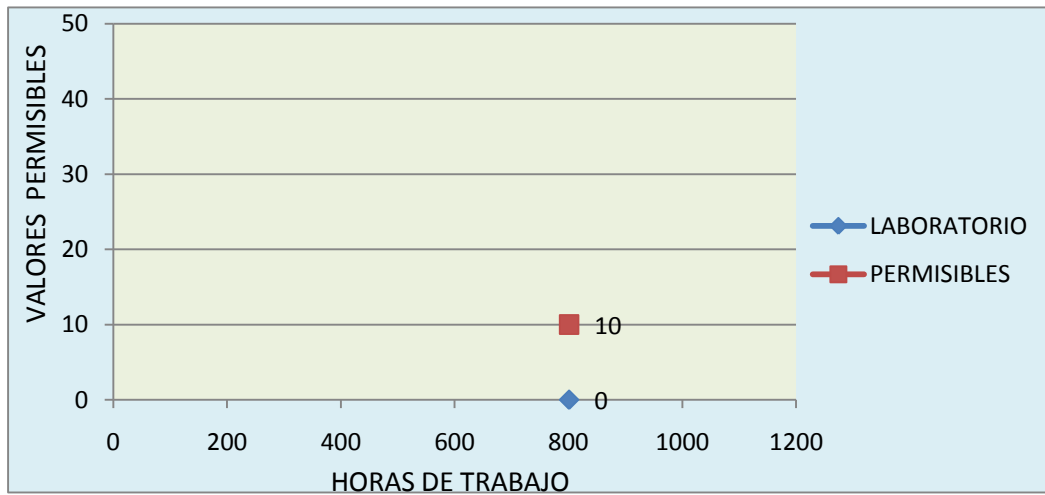


Figura 4.47: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 01-09

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.5.10 Aluminio

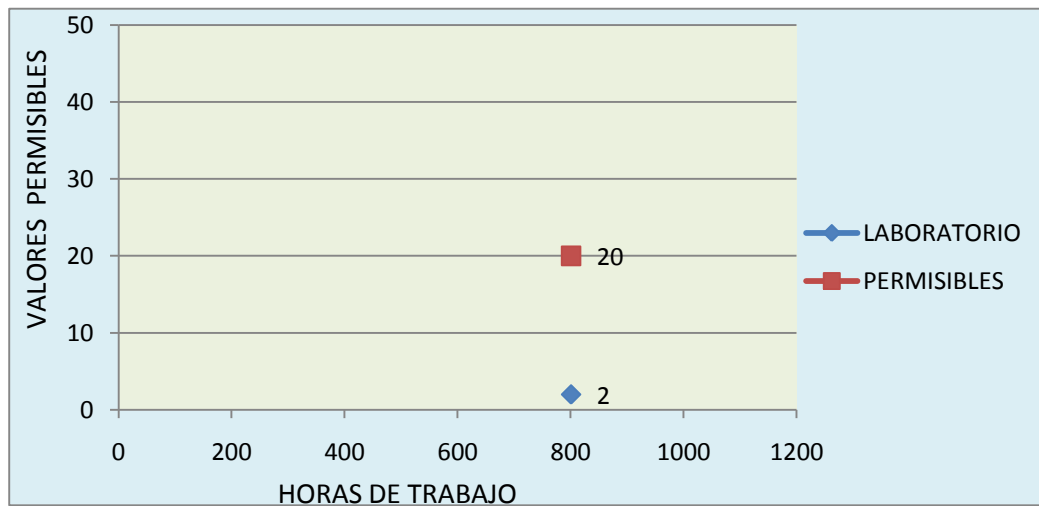


Figura 4.48: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 01-09

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 2 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.5.11 Plomo

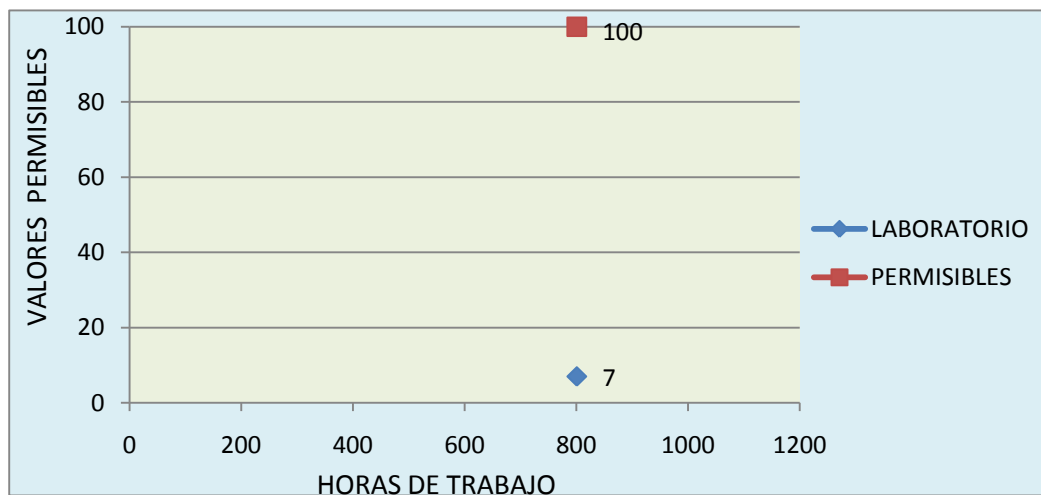


Figura 4.49: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 01-09

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 7 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.5.12 Hierro

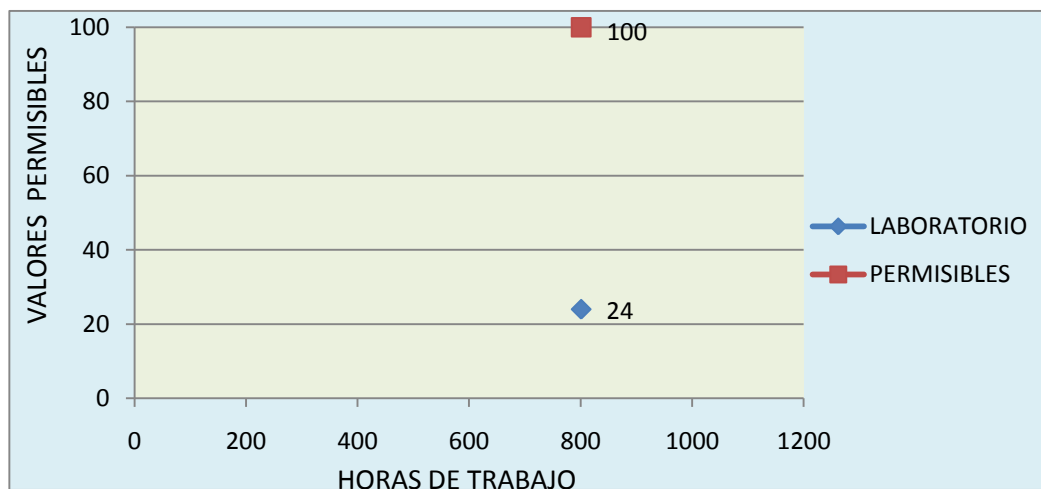


Figura 4.50: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 01-09

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 24 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6 Unidad de Prueba 6

4.6.1 Análisis de resultados

Tabla 4.11: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 6

05-22 Volqueta Nissan PKC	CASTROL TECNITION 15W40		CASTROL TURBO MAX GUARDIAN 15W40	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	14.92	15-16	13.20	15
TBN , ASTM D-2896	8,42	10	5,75	7.5

4.6.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.12: MATERIALES DE DESGASTE UNIDAD 6

KM TOTAL	32211	37265
KM DE SERVICIO	5000	5054
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	CASTROL TECTION 15W40	CASTROL
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595		
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	0	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	1	6
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	3	3
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	1	3
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	16	25

4.6.3 Viscosidad

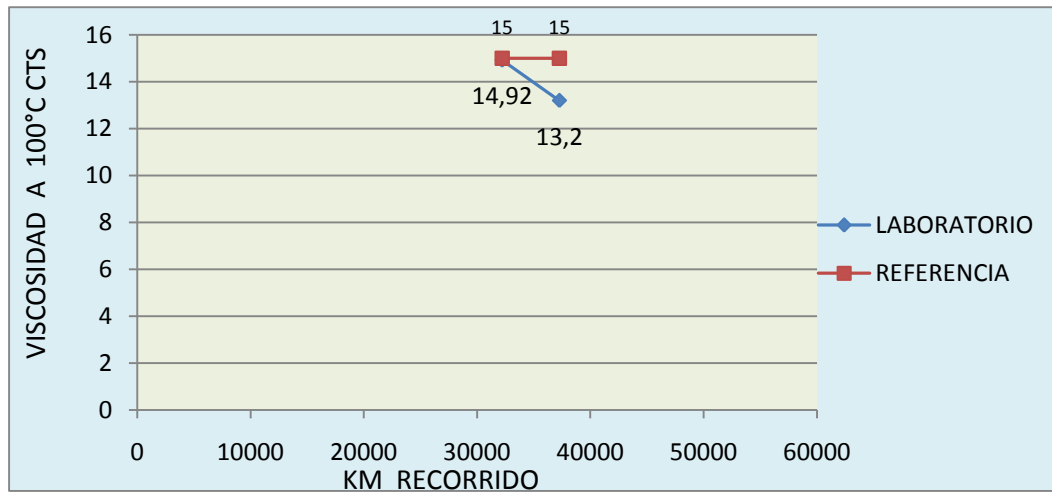


Figura 4.51: Prueba de Viscosidad del vehículo 05-22

Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.6.4 TBN

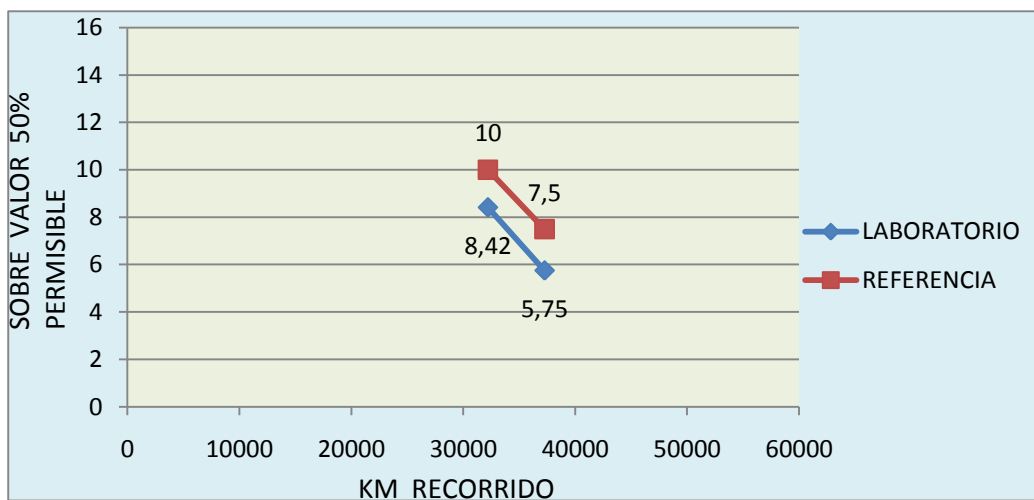


Figura 4.52: Prueba de TBN del vehículo 05-22

El TBN las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra por encima del valor mínimo permisible.

4.6.5 Cromo

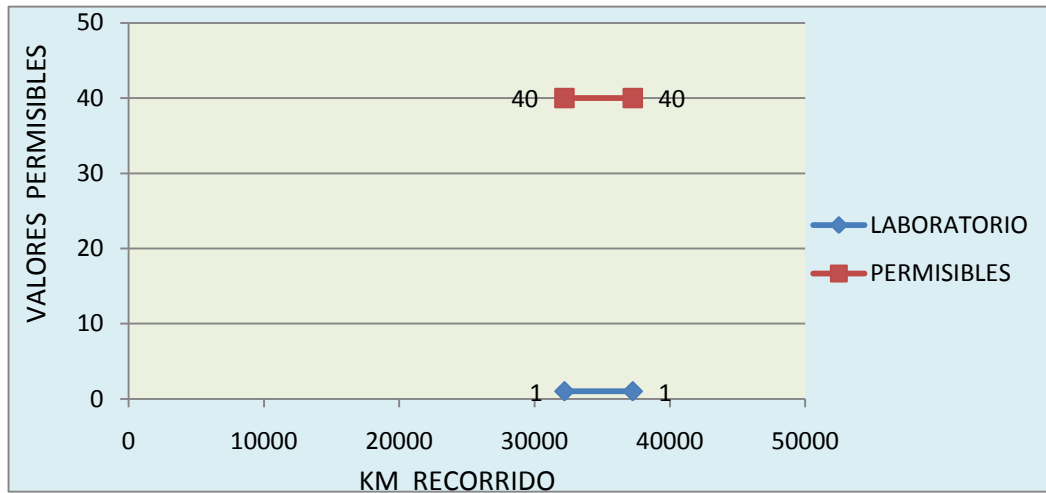


Figura 4.53: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-22

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6.6 Níquel

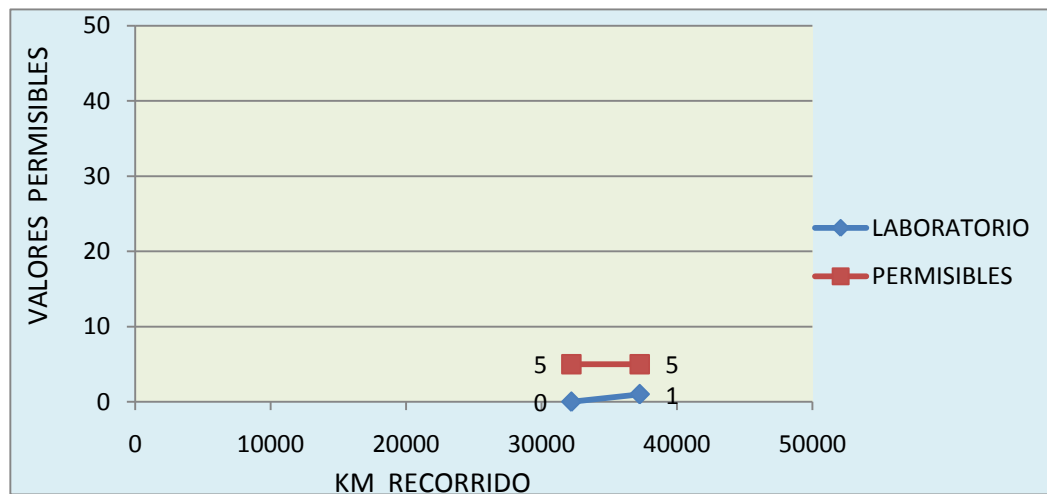


Figura 4.54: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-22

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 y 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6.7 Plata

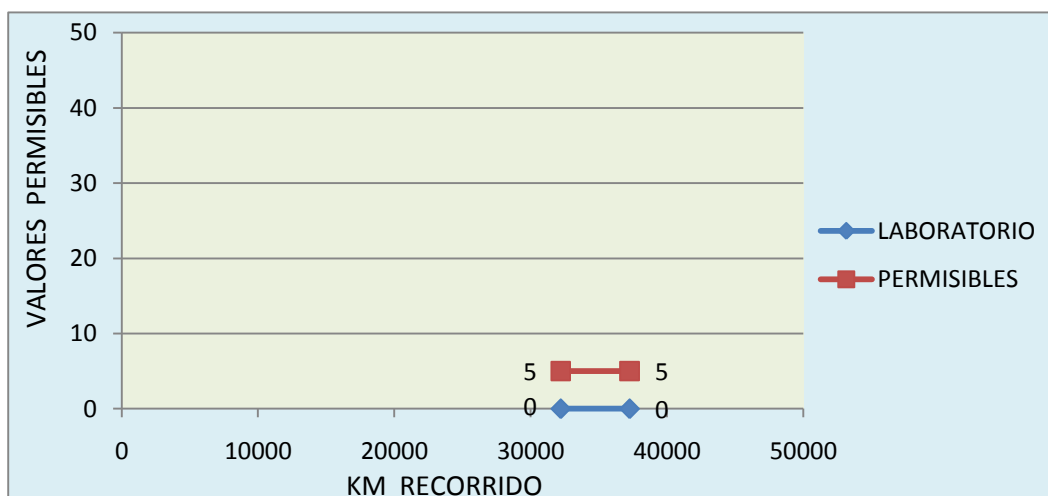


Figura 4.55: Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-22

Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6.8 Cobre

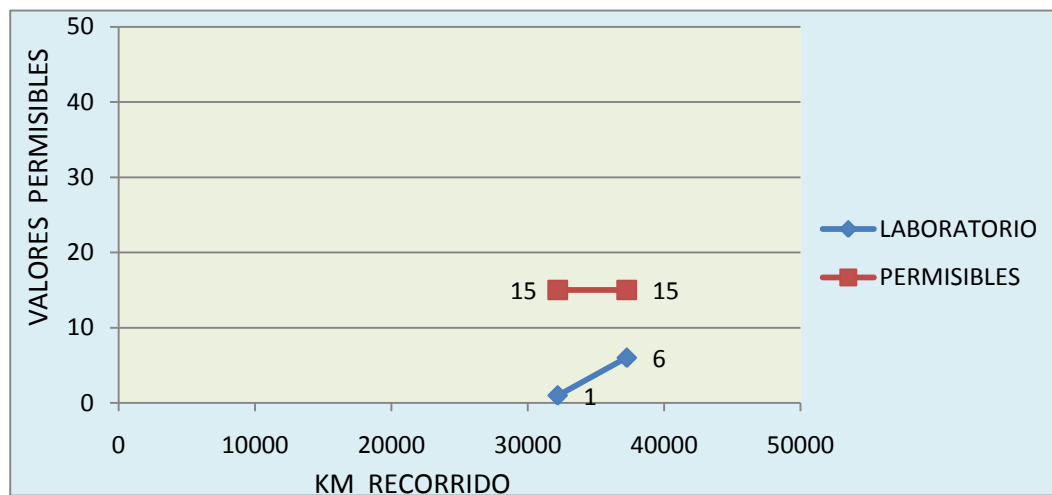


Figura 4.56: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-22

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1 y 6 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6.9 Estaño

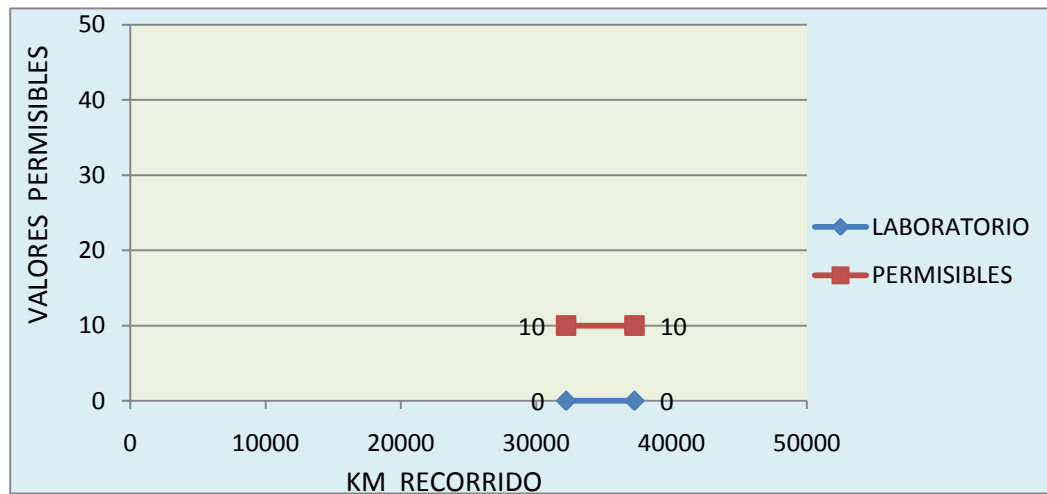


Figura 4.57: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-22

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6.10 Aluminio

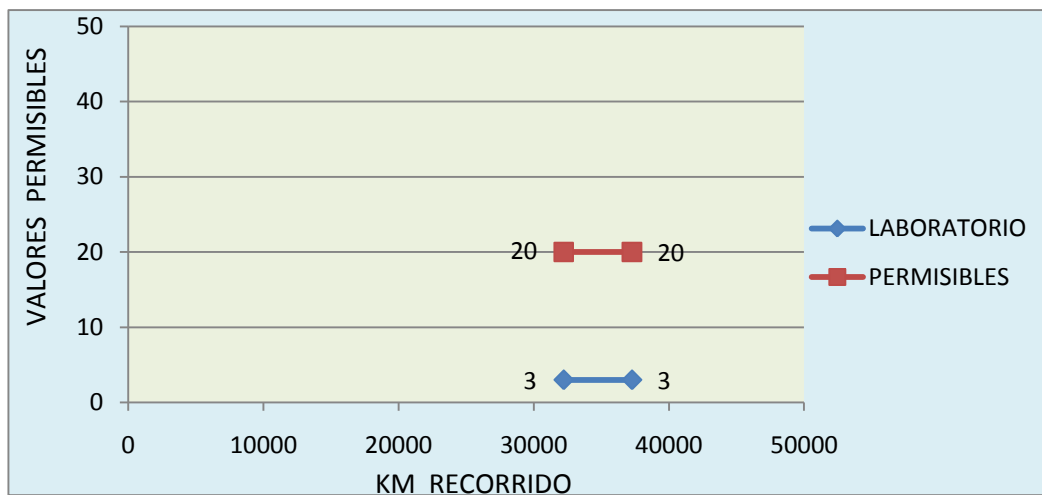


Figura 4.58: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-22

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 3 y 3 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6.11 Plomo

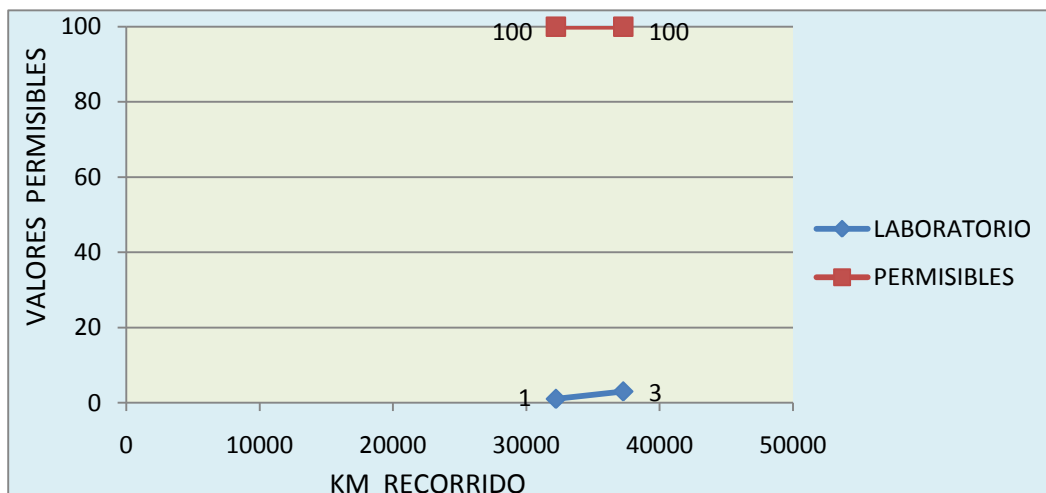


Figura 4.59: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-22

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 1 y 3 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.6.12 Hierro

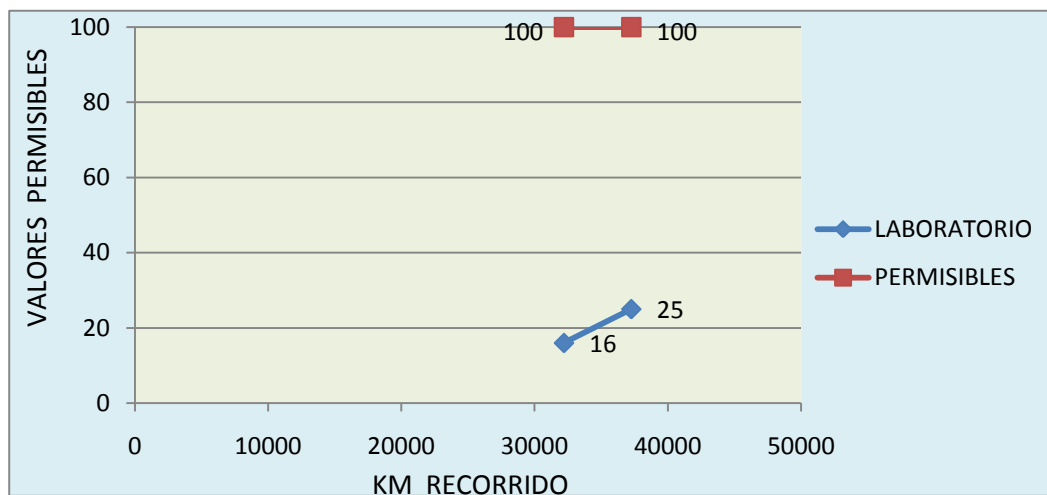


Figura 4.60: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-22

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 16 y 25 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7 Unidad de Prueba 7

4.7.1 Análisis de resultados

Tabla 4.13: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 7

05-02 Mazda B2200	HAVOLINE 20W50		HAVOLINE 20W50		HAVOLINE 20W50	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	15.3	18.5	16.34	18.5	15.13	18.5

4.7.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.14: MATERIALES DE DESGASTE UNIDAD 7

KM TOTAL	139632	143004	148266
KM DE SERVICIO	2967	3372	5634
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	HAVOLINE 20W50	HAVOLINE 20W50	HAVOLINE 20W50
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595			
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	2	2
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	3	11	6
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	2	2	3
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	3	8	4
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	5	7	8
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	27	38	32

4.7.3 Viscosidad

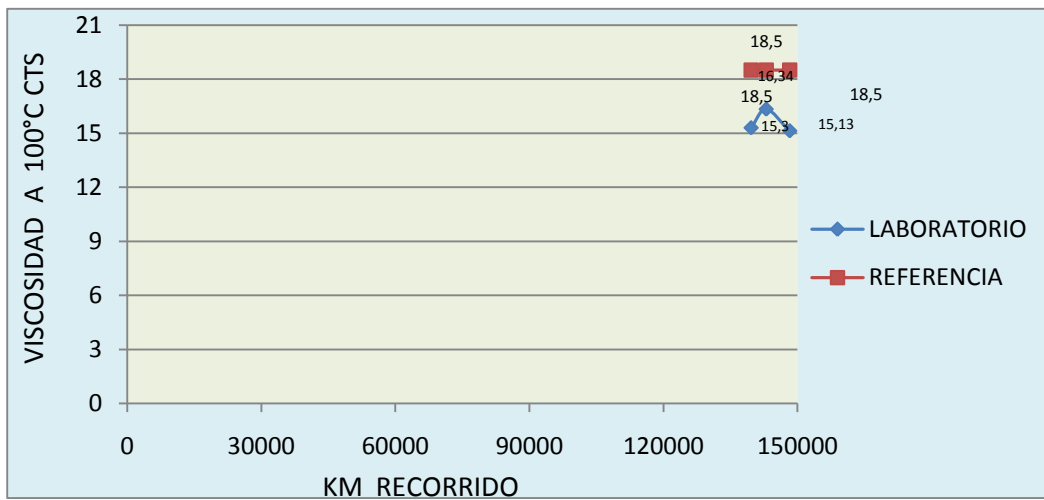


Figura 4.61: Prueba de Viscosidad del vehículo 05-02

Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.7.4 Cromo

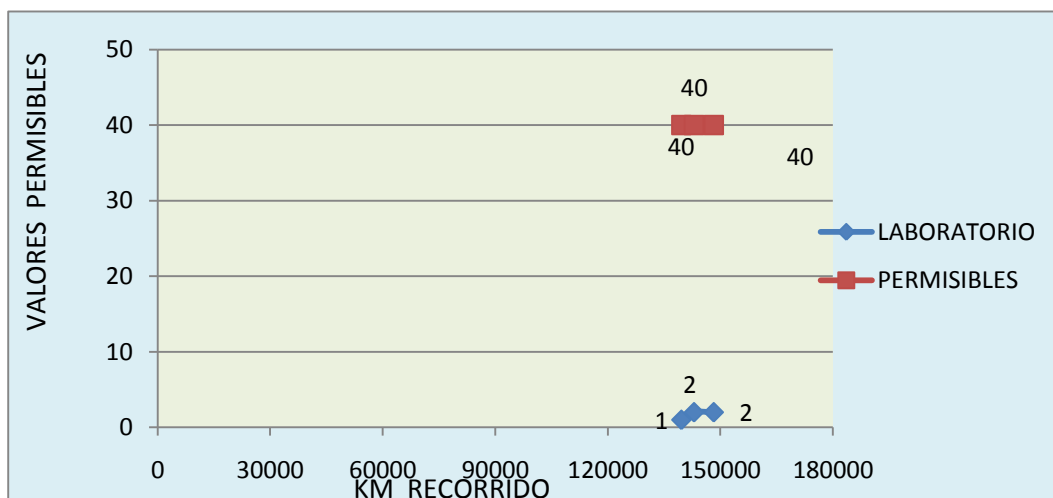


Figura 4.62: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-02

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1, 2 y 2 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7.5 Níquel

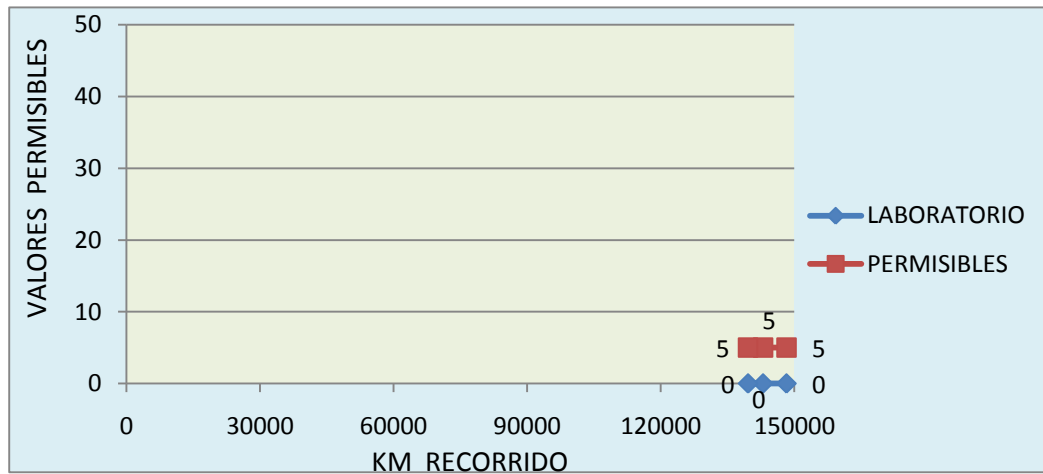


Figura 4.63: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-02

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7.6 Plata

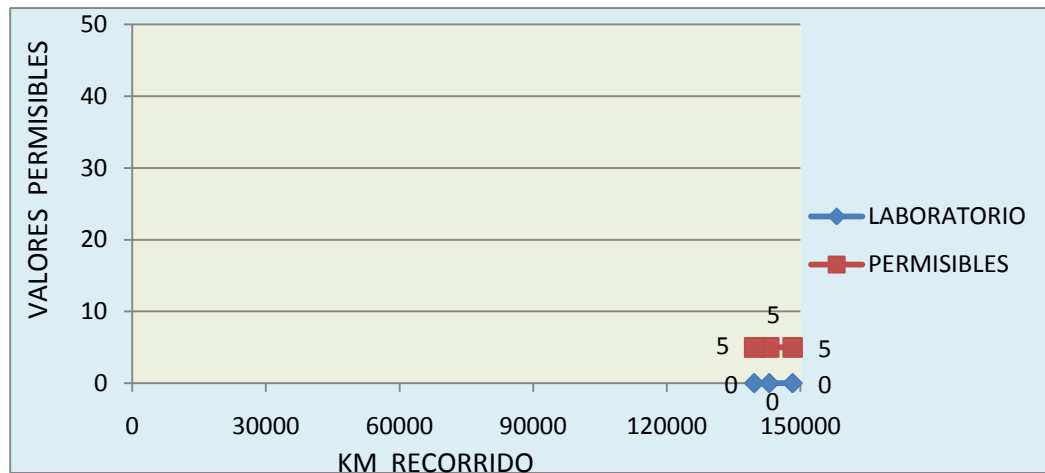


Figura 4.64: Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-02

Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7.7 Cobre

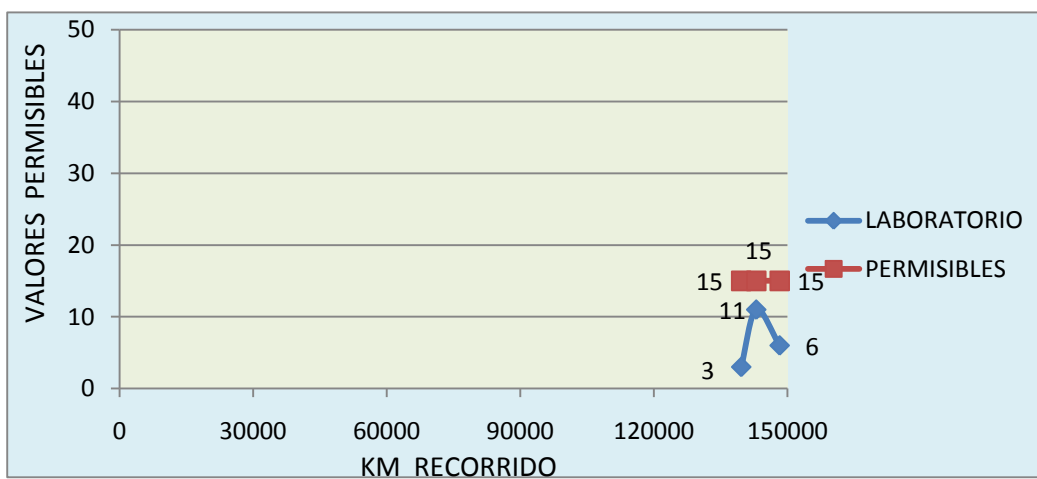


Figura 4.65: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-02

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 3,11 y 6 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7.8 Estaño

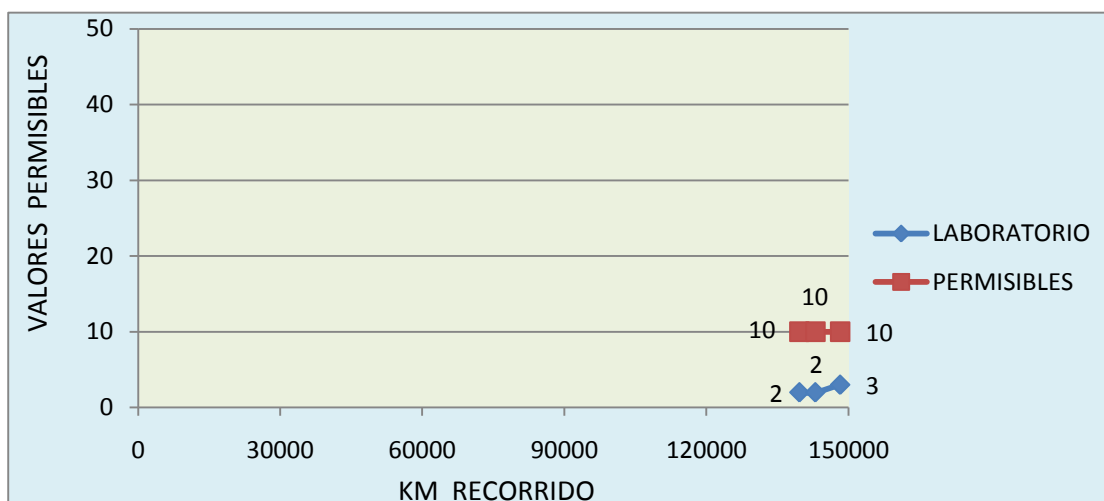


Figura 4.66: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-02

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 2, 2 y 3 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7.9 Aluminio

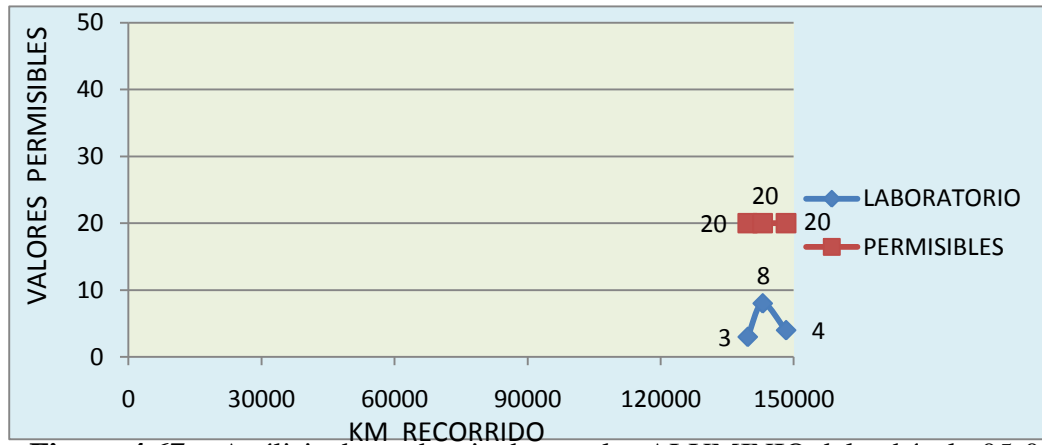


Figura 4.67: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-02

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 3, 8 y 4 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7.10 Plomo

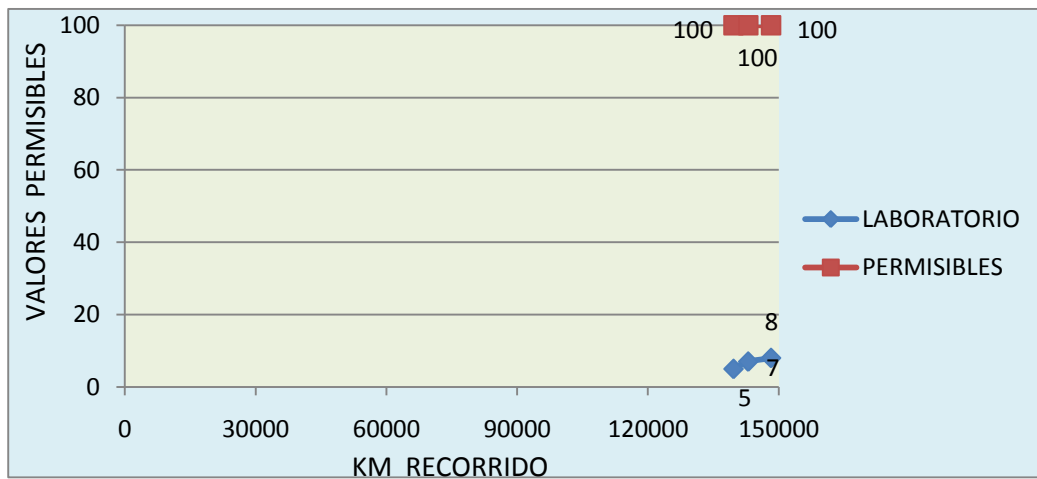


Figura 4.68: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-02

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 5, 7 y 8 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.7.11 Hierro

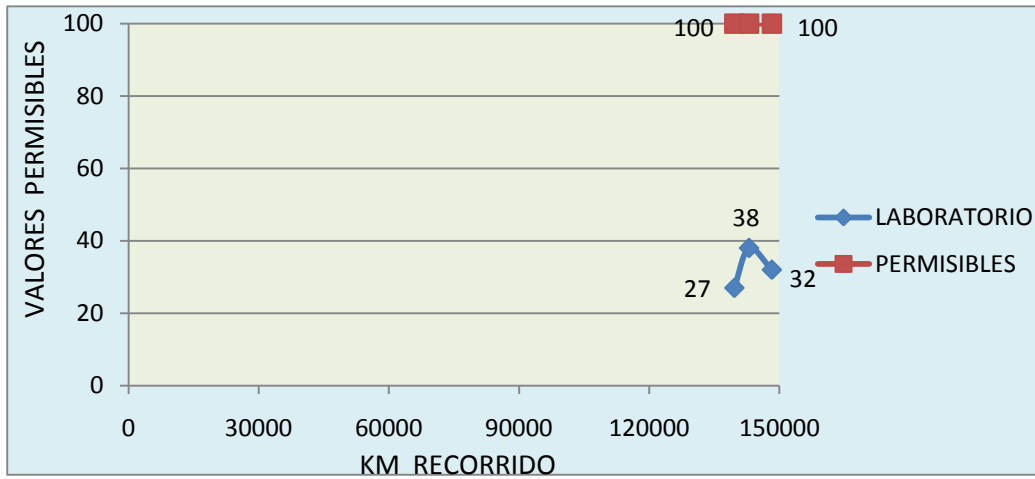


Figura 4.69: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-02

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 27, 38 y 32 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8 Unidad de Prueba 8

4.8.1 Análisis de resultados

Tabla 4.15: ANÁLISIS DE RESULTADOS UNIDAD 8

05-18 Volqueta Nissan PKC	CASTROL TECTION 15W40		GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40	
	LABORATORIO	REFERENCIA	LABORATORIO	REFERENCIA
VISCOSIDAD A 100° C CTS, ASTM 445	14.31	15-16	14.69	15
TBN , ASTM D-2896	9,98	10	8,80	10.2

4.8.2 Materiales de desgaste

Tabla 4.16: MATERIALES DE DESGASTE GRUPO 8

KM TOTAL	25000	36063
KM DE SERVICIO	5000	5063
NOMBRE DEL PRODUCTO/MARCACION	CASTROL TECTION 15W40	GOLDEN BEAR DIESEL MAX 15/40
METALES DE DESGASTE, ASTM D-6595		
METAL DE DESGASTE CROMO, Cr, ppm	1	1
METAL DE DESGASTE NIQUEL, Ni, ppm	1	1
METAL DE DESGASTE PLATA, Ag, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE COBRE, Cu, ppm	3	3
METAL DE DESGASTE ESTAÑO, Sn, ppm	0	0
METAL DE DESGASTE ALUMINO, Al, ppm	3	3
METAL DE DESGASTE PLOMO, Pb, ppm	2	2
METAL DE DESGASTE HIERRO, Fe, ppm	14	16

4.8.3 ViscosidadC

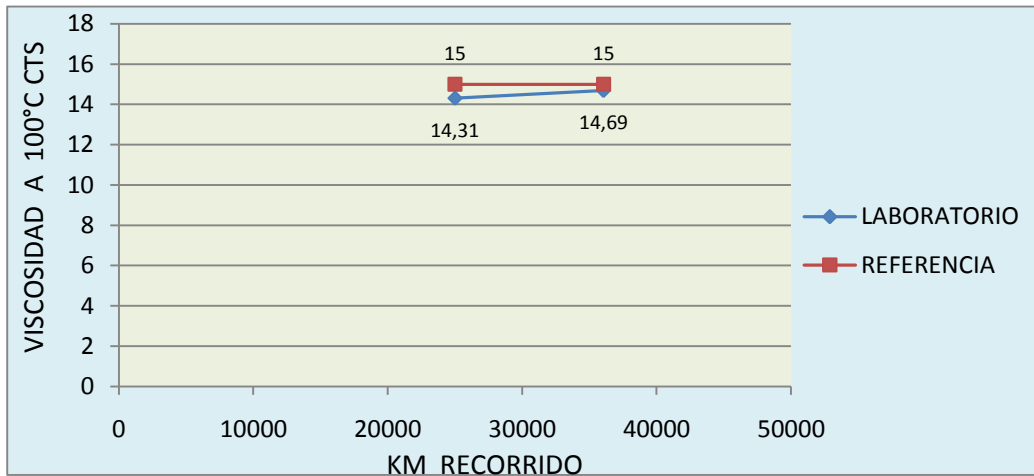


Figura 4.70: Prueba de Viscosidad del vehículo 05-18

Respecto a la Viscosidad las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra dentro de los valores permisibles.

4.8.4 TBN

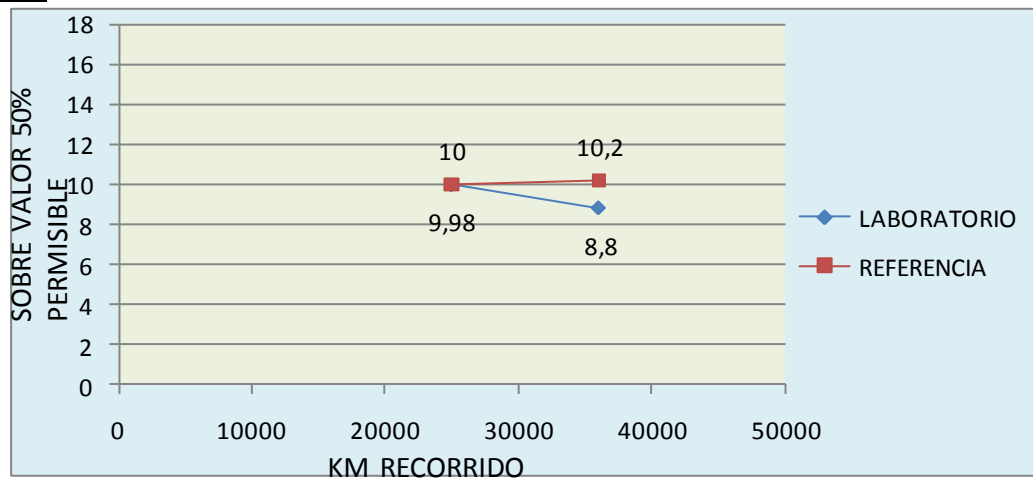


Figura 4.71: Prueba de TBN del vehículo 05-18

El TBN las pruebas de laboratorio determinan que se encuentra por encima del valor mínimo permisible.

4.8.5 Cromo

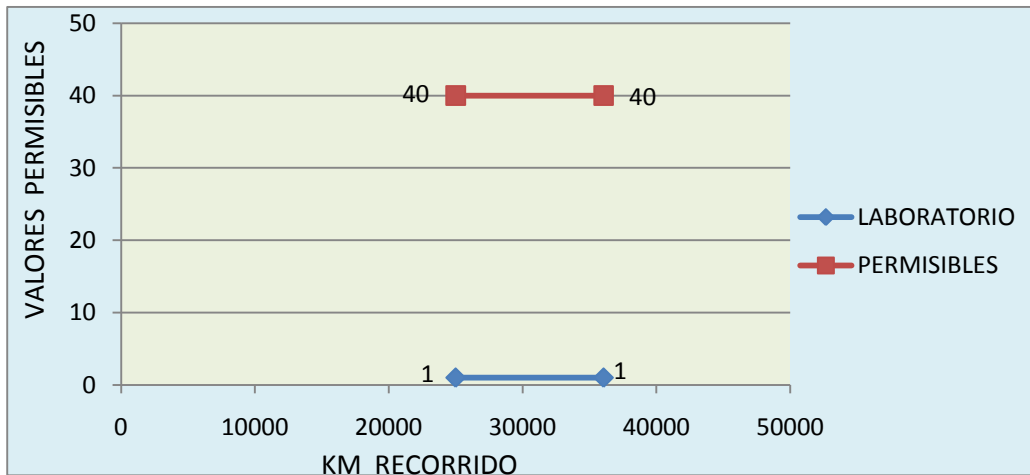


Figura 4.72: Análisis de tendencia de metales CROMO del vehículo 05-18

Respecto al contenido de cromo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8.6 Níquel

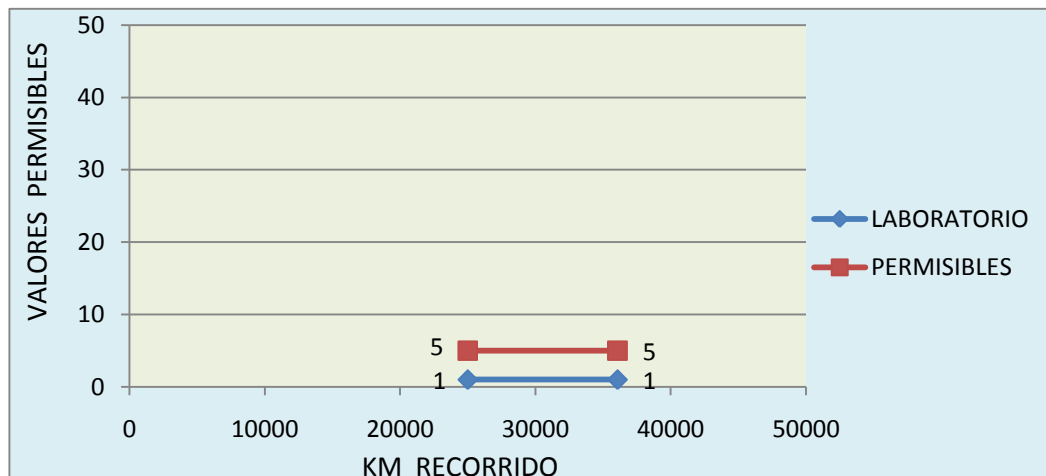


Figura 4.73: Análisis de tendencia de metales NIQUEL del vehículo 05-18

Respecto al contenido de níquel, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 1 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8.7 Plata

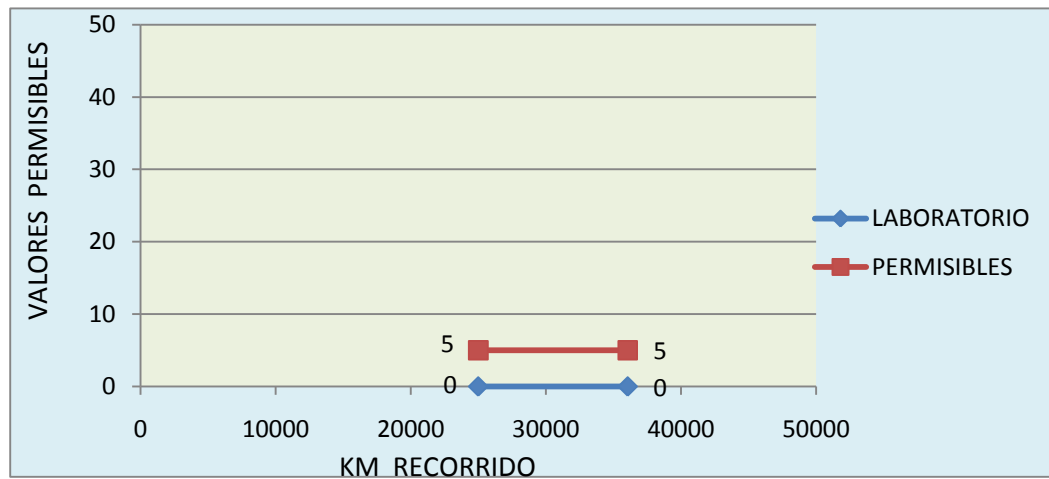


Figura 4.74: Análisis de tendencia de metales PLATA del vehículo 05-18

Respecto al contenido de plata, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8.8 Cobre

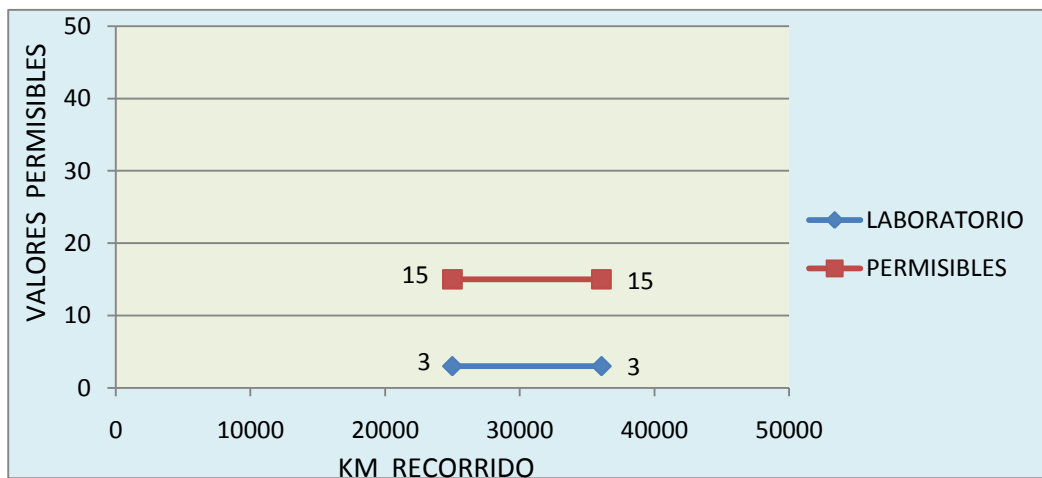


Figura 4.75: Análisis de tendencia de metales COBRE del vehículo 05-18

Respecto al contenido de cobre, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 3 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8.9 Estaño

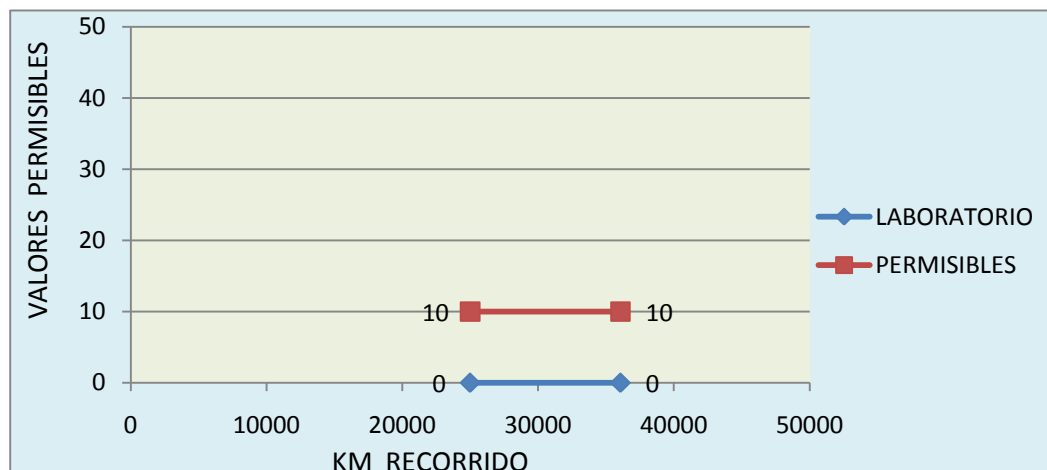


Figura 4.76: Análisis de tendencia de metales ESTAÑO del vehículo 05-18

Respecto al contenido de estaño, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 0 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8.10 Aluminio

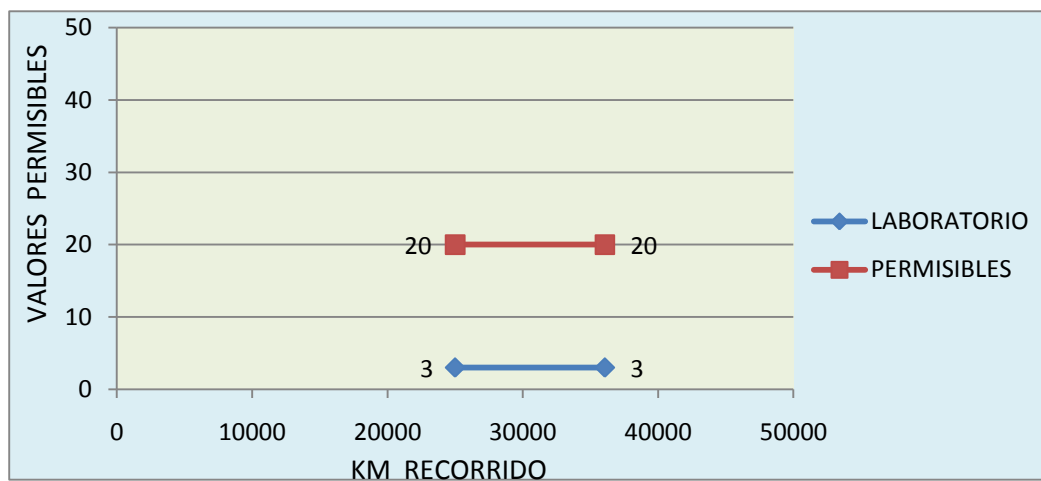


Figura 4.77: Análisis de tendencia de metales ALUMINIO del vehículo 05-18

Respecto al contenido de aluminio, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran en 3 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8.11 Plomo

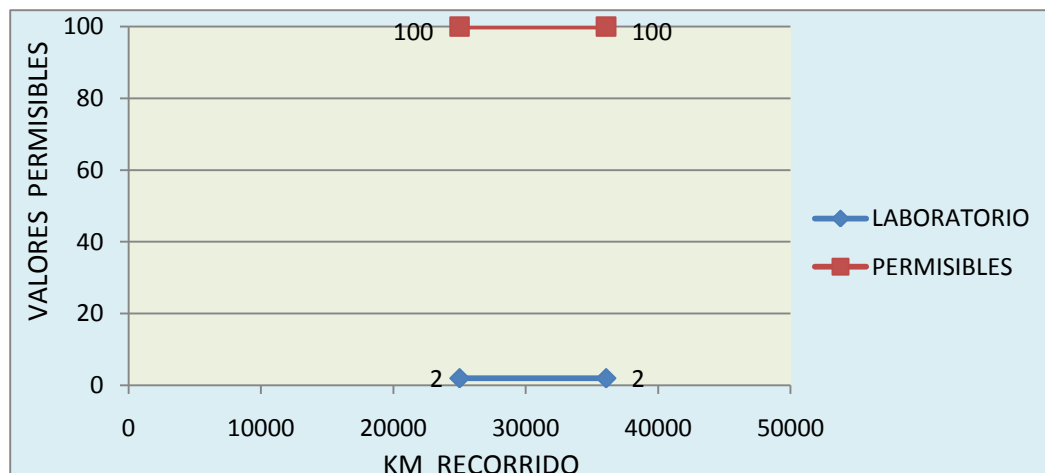


Figura 4.78: Análisis de tendencia de metales PLOMO del vehículo 05-18

Respecto al contenido de plomo, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 2 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.8.12 Hierro

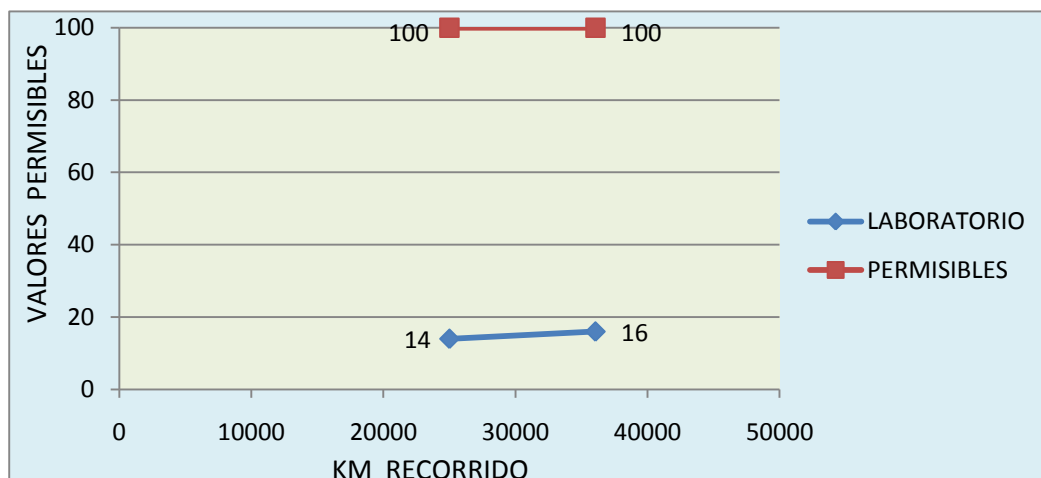


Figura 4.79: Análisis de tendencia de metales HIERRO del vehículo 05-18

Respecto al contenido de hierro, las pruebas de laboratorio determinan que se encuentran 14 y 16 ppm lo que indica que se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

4.9 Síntesis de resultados de los ensayos a los motores

En término de los resultados de las pruebas en cada unidad, se obtiene la siguiente síntesis.

4.9.1 Unidad 1 – 05-21 Volqueta Nissan PKC

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 6.6%. En este caso los valores están dentro del límite permisible.
- **TBN.** Está por encima del valor mínimo permisible.
- **Metales.** El contenido de metales en partes ppm se puede apreciar que es bajo, dentro de los límites permisibles por lo que se determina que hay un desgaste normal de los elementos constituyentes del motor.

4.9.2 Unidad 2 – 05-12 Volqueta Mercedes - Benz

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 7.3%. El porcentaje esta dentro de los valores permisibles.
- **TBN.** Esta dentro de lo permisible.
- **Metales.** Se puede apreciar que el contenido de metales en ppm esta dentro de los limites.

4.9.3 Unidad 3 – 05-15 Volqueta Nissan PKC

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 4.4%. En este caso los valores están dentro de lo permisible.
- **TBN.** Esta dentro del valor permisible

- **Metales.** A pesar de conocerse la tendencia al desgaste del motor donde se utiliza el aceite se puede apreciar que el contenido de metales en ppm en general está dentro de los valores límites permisibles.

4.9.4 Unidad 4 – 05-16 Volqueta Hino GH

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 4.5%. En este caso los valores están dentro del límite permisible.
- **TBN.** Está por encima del valor mínimo permisible.
- **Metales.** El contenido de metales en partes ppm se puede apreciar que es bajo, dentro de los límites permisibles por lo que se determina que hay un desgaste normal de los elementos constituyentes del motor.

4.9.5 Unidad 5 – 01-09 Rodillo Bomag BW211D-40

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 13%. El porcentaje esta dentro de los valores permisibles.
- **TBN.** Esta dentro de lo permisible.
- **Metales.** Se puede apreciar que el contenido de metales en ppm esta dentro de los limites.

4.9.6 Unidad 6 – 05-22 Volqueta Nissan PKC

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 9%. En este caso los valores están dentro de lo permisible.

- **TBN.** Está por encima del valor mínimo permisible.
- **Metales.** A pesar de conocerse la tendencia al desgaste del motor donde se utiliza el aceite se puede apreciar que el contenido de metales en ppm en general está dentro de los valores límites permisibles.

4.9.7 Unidad 7 – 05-02 Mazda B2200

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 15.6%. En este caso los valores están en el límite y por encima del valor máximo permisible de disminución de la viscosidad del 15%.
- **TBN.**
- **Metales.** A pesar de conocerse la tendencia al desgaste del motor donde se utiliza el aceite se puede apreciar que el contenido de metales en ppm en general está dentro de los valores límites permisibles.

4.9.8 Unidad 8 – 05-18 Volqueta Nissan PKC

- **Viscosidad.** En cSt/100°C ha disminuido el 3.4%. El porcentaje esta dentro de los valores permisibles.
- **TBN.** Está por encima del valor mínimo permisible.
- **Metales.** El contenido de metales en partes ppm se puede apreciar que es bajo, dentro de los límites permisibles por lo que se determina que hay un desgaste normal de los elementos constituyentes del motor.
-

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DEL LOS LUBRICANTES.

5.3 Sistema de almacenamiento del lubricante

Normas específicas para el almacenamiento de lubricantes no existen (las normas hacen referencia al manejo de lubricantes), sin embargo como una serie de recomendaciones de buenas prácticas para el almacenaje, reconocidas y establecidas recomiendan:

Para el manejo, tanto los aceites como los lubricantes deben manejarse de forma que se prevengan acciones que puedan ocasionar contaminación del suelo y el agua, para esto, los contenedores deben contar con una contención para prevenir derrames, estar libres de corrosión o fugas así como de bandejas que prevengan el goteo de las válvulas dispensadoras, el área donde se maneja el aceite y lubricantes o donde existe maquinaria que pueden ocasionar el derrame de estos elementos deben contar en el piso con material absorbente para la limpieza tan pronto esto ocurra.

Debe evitarse el manejo de aceites y lubricantes en áreas cercanas a las alcantarillas, y de igual manera, los contenedores deben estar identificados y etiquetados; indicando la fuente, la fecha y el contenido del recipiente.

Con respecto al almacenamiento, se permitirá almacenamiento de tipo temporal de contenedores de lubricantes y aceites en espera para su transporte o traslado al lugar de utilización final, en todo momento, estos recipientes deben contar con paletas de contención para prevenir derrames, estar colocados en piso de concreto o material impermeable y nunca a menos de 1.50 m de las alcantarillas o cursos de agua.

Las características de los lugares de almacenamiento de los tanques deberán tener estructuras de contención para prevenir contaminación en caso de derrames, estar bajo techo, contar con piso impermeable, sin acceso a alcantarillas, drenajes o zonas cercanas a contacto con

el agua y debidamente señalados con letreros tanto de seguridad como de advertencia, estos lugares deben ser de fácil acceso tanto a los operarios como a vehículos de recolección y o descarga, en lo posible, el lugar de almacenamiento debe limitarse a uno por área definida, para reducir el potencial de contaminación.

Las válvulas de drenaje de las áreas de contención permanecerán cerradas mientras haya contenedores con aceites y con lubricantes.

Los tanques de almacenamiento del lubricante en el sitio de almacenamiento deben ser de fácil acceso, de tal forma que se tenga mayor acceso a aquellos que se utilizan con mayor frecuencia, en todo momento herméticamente cerrados y con sus respectivas identificaciones.

Debe estar no permitido, todo vertimiento de aceite y lubricante en aguas superficiales, subterráneas y en los sistemas de alcantarillado, todo depósito o vertimiento del lubricante y el aceite usado sobre el suelo, toda incineración, combustión o quemado en las instalaciones del taller de mantenimiento del Municipio de Archidona.

5.4 **Programa de mantenimiento.**

5.2.1 **Plan de mantenimiento preventivo planificado (MPP)**

Para poder llegar a racionalizar los servicios de mantenimiento y con ello obtener una notable economía, con un sensible costo bajo, se torna necesario adoptar el sistema anual escalonado, constituido por: Mantenimiento Diario, Mantenimiento Regular y Mantenimiento Correctivo.

Estos escalones de mantenimiento han sido planificados tomándose en cuenta, muy especialmente el tipo de servicio en que trabajan con mayor frecuencia, junto con el kilometraje que el vehículo alcanzará en el desarrollo de este servicio.

5.2.2 Mantenimiento Diario

Esta inspección está basada en anomalías que pueden ser detectables en el funcionamiento del motor y del vehículo en sí. Estas anomalías serán detectadas por los equipos de control que se encuentran instalados en el tablero del control del vehículo, por la experiencia del conductor y su sistema auditivo, se encuentran apoyadas básicamente en las ejecuciones diarias conocidas como servicios primarios periódicos, fáciles de ser realizados a través de la actuación y cuidados del conductor del vehículo, cuando éste va a salir o cuando él pasa en los puntos de apoyo y de mantenimiento.

Para llevar adelante la inspección diaria del vehículo se ha diseñado el siguiente modelo.

Tabla 5.1: MANTENIMIENTO DIARIO DEL VEHÍCULO

TALLERES DEL MUNICIPIO CANTÓN ARCHIDONA				
1. TIPO	PLAN DE MANTENIMIENTO DIARIO	2. DISCO N°		
3. FECHA		4. KILOMETRAJE		
SEÑALE CON OK en orden – C/F con falla Y C corregido/completado LOS DEFECTOS				
ITEM	FUERA DEL VEHÍCULO	5. OK	6. C/	7. C
1	Líquido del freno			
2	Líquido de embrague			
3	Acumulación de agua en el tanque de aire			
4	Acumulación de agua en el separador de agua			
5	Depurador			
6	Nivel de aceite del motor			
7	Nivel del refrigerante			
8	Nivel del líquido del lavaparabrisas			
9	Fugas de agua del sistema de enfriamiento			
10	Tensión y daño de las bandas – V			
11	Inflado de los neumáticos			
12	Rotura y daño de los neumáticos			
13	Encajado de materiales extraños en los neumáticos			
14	Desgaste anormal de los neumáticos			
15	Profundidad de labrado de los neumáticos			
16	Aflojamiento de las tuercas de las ruedas			
17	Neumático de repuesto			
DENTRO DEL VEHÍCULO (ANTES DE CONDUCIR)				
18	Recorrido de la palanca del freno de parqueo			
19	Inspección del freno de servicio			
20	Chequeo de funcionamiento del interruptor de la			
21	Juego del pedal del freno			
22	Sonido del aire del escape desde la válvula de freno			
23	Funcionamiento del freno			
LUEGO DE ARRANCAR EL MOTOR				
24	Nivel de combustible			
25	Alumbrado e intermitencia de las lámparas			
26	Presión de aire y carga			
27	Inspección del juego del volante y de la dirección			
28	Chequeo de la dirección por vibraciones y tirones			
29	Chequeo de la bocina			
30	Funcionamiento del freno de escape			
31	Inspección del embrague			
OBS: Observaciones que deberán ser marcadas de acuerdo a los servicios ejecutados.				

El documento de mantenimiento diario del vehículo deberá ser llenado de la siguiente manera:

- Numeral 1. TIPO:** Clase del vehículo que se le hace mantenimiento

- Numeral 2.** Número de disco del vehículo

- Numeral 3. FECHA:** Día, mes y año de la elaboración del informe

- Numeral 4. KILOMETRAJE:** Los kilómetros que marca el vehículo en el momento de emitir el informe de inspección diaria

- Numeral 5. SEÑALE CON OK (En Orden):** El defecto que el encargado comprobó durante el tiempo de trabajo del vehículo y en sus revisiones antes de la operación.

- Numeral 6. SEÑALE CON C/F (Con falla):** El defecto que el encargado comprobó durante el tiempo de trabajo del vehículo y en sus revisiones antes de la operación.

- Numeral 7. SEÑALE CON C (Completado y/o corregido):** El defecto que el encargado comprobó durante el tiempo de trabajo del vehículo y en sus revisiones antes de la operación.

- Numeral 8. REGISTRO DE LA AVERÍA:** En este campo se anotará una vez confirmado, el lugar del desperfecto (abollado, rayado, roto, etc.). Nos sirve de ayuda cuando ha sucedido algún desperfecto con el vehículo, cuando la conducción la realizan varias personas en un solo vehículo.

- Numeral 9. IRREGULARIDADES COMPROBADAS:** En este campo se detallarán con palabras del conductor las irregularidades en cada ordinal de revisión.

Numeral 10. En este campo se señalará si es preciso enviar el vehículo al taller para que allí le solucionen las averías registradas o simplemente el conductor lo pudo realizar y no hay necesidad de enviar el automotor al taller.

Numeral 11. VISTO BUENO DEL CONDUCTOR: Colocar la rúbrica y nombre del conductor, responsable de recibir el vehículo.

Numeral 12. VISTO BUENO DEL TALLER: Colocar la rúbrica y el nombre del jefe o encargado del taller cuando el vehículo se lo retira de este.

Numeral 13. O. T. N°: Se colocará el número de la orden de trabajo que se abrió para corregir las fallas detectadas, cuando esto sucede el responsable directo será el jefe del taller.

5.2.2.1 Informe del conductor

El informe del conductor se lo realizara previo al ingreso del vehículo al mantenimiento para la reparación de los defectos o irregularidades no programados.

Para realizar un informe del conductor, este debe estar familiarizado con el vehículo. El debe señalar los defectos o irregularidades comprobadas durante la utilización del vehículo.

Deberá registrar lo que ocurrió con el vehículo en un trayecto largo en lo concerniente a la carretera, al kilometraje recorrido, a reparaciones, etc.

El informe del conductor deberá ser llenado de la siguiente manera:

- Numeral 1.** Se debe colocar la numeración controlada con un numerador, controlador o sello numerador.
- Numeral 2.** Día, mes y año de la elaboración del informe.
- Numeral 3.** Hora en que se elabora en informe.
- Numeral 4.** Anotar el kilometraje que registra el odómetro.
- Numeral 5.** Se deberá anotar el número de disco del vehículo.
- Numeral 6.** Señalar con una “x” los defectos observados por el conductor durante el tiempo de utilización.
- Numeral 7.** Aquí en observaciones se registra el ÍTEM y si es preciso informar detalladamente.
- Numeral 8.** En descripción de los defectos se describirá el defecto que se observó en el vehículo durante su utilización.
- Numeral 9.** Firma del responsable quien elabora su informe.

Se procede una vez elaborado este informe a hacerlo conocer en el taller, donde servirá de apoyo para proceder a su arreglo del defecto apuntado. Este informe servirá como guía en los servicios que han de realizarse.

Tabla 5.2: INFORME DEL CONDUCTOR DEL VEHÍCULO

TALLERES DEL MUNICIPIO CANTÓN ARCHIDONA			
INFORME DEL CONDUCTOR			1. N°
2. FECHA	3. HORA	4. KILOMETRAJE	5. DISCO N°
6. SEÑALE CON "X" LOS DEFECTOS OBSERVADOS			
MOTOR.	OBS	RUEDAS NEUMÁTICOS	OBS
1. Nivel bajo del aceite		25. Con fuga	
2. Falta de fuerza		26. Mal desgaste	
3. Golpetea		27. Cortado	
4. Calienta		FRENO RUEDAS Y DE ESTACIONAMIENTO	
5. Fuga combustible		28. Esta bajo	
6. Fuga aceite lubricante		29. Tiende a un lado	
7. Fuga de agua		30. No sujeta	
SUSPENSIÓN DELANTERA		31. Fuga líquido hidráulico	
8. Vibra		32. Vibra	
9. Tiende a un lado		33. Arrastra	
10. Caída		TABLERO DE INSTRUMENTOS	
11. Golpea		34. Iluminación	
12. Con juego		35. Indicación presión de aceite	
DIRECCIÓN		36. Velocímetro	
13. Vibra		37. Tacómetro	
14. Con juego		38. Indicador de temperatura	
15. No regresa		39. Indicador de combustible	
16. Golpea		SISTEMA ELÉCTRICO	
17. Hala a un lado		40. Alternador no carga	
SUSPENSIÓN POSTERIOR		41. Motor de arranque falla	
18. Caída cansada		42. Batería en mal estado	
19. Golpea		43. Faros	
20. Rota		44. Luces guías	
21. Floja		45. Limpia parabrisas	
DIFERENCIAL		46. Bocina	
22. Con fuga aceite		47. Sonido ronco alternador	
23. Sonido ronco		48. Otros	
24. Golpea			
7. OBS.	8. DESCRIPCIÓN DE LOS DEFECTOS		
	9. FIRMA RESPONSABLE		

5.2.3 Mantenimiento Regular

El mantenimiento regular se lo realiza una vez transcurrido el período establecido entre mantenimientos periódicos, bajo las consideraciones de las características de cada unidad vehicular y bajo las recomendaciones dadas por el fabricante para el uso de cada vehículo.

En este mantenimiento debe existir el recambio de las piezas que se deterioran con el paso del tiempo y es necesario recambiarlas periódicamente para asegurar un funcionamiento seguro del vehículo. La condición de servicio de estas piezas no puede determinarse mediante los procedimientos normales de inspección. Por consiguiente, deben cambiarse de acuerdo al programa sin importar si parecen o no estar en buenas condiciones.

Las operaciones aquí descritas como “Mantenimiento Regular” involucran operaciones de servicios tales como: inspección, lubricación, ajuste, y reemplazo, las cuales deben llevarse a cabo 5000 kilómetros de recorrido del vehículo o cada mes de trabajo; lo que ocurra primero.

Los intervalos bajo los cuales los diferentes ítems están listados, tienen la intención de aplicarse a vehículos que circulan en rutas de transportes normales.

En el caso de vehículos que trabajen bajo condiciones adversas tales como arena y empedrados, o bajo terreno severo y en condiciones adversas que existen en nuestro país; se deberá dar una atención más frecuente y por ende los intervalos de mantenimiento preventivo deberán ser ajustados de acuerdo a las condiciones locales y al tipo de trabajo a ser realizado.

Tabla 5.3: INTERVALOS DE LUBRICACION Y DE CAMBIO DEL FILTRO

- I = INSPECCIONAR, CORREGIR, AJUSTAR O CAMBIAR SI FUERE NECESARIO
 A = AJUSTAR
 R = CAMBIAR
 C = LIMPIAR
 RB = REACONDICIONAR
 T = APRETAR AL PAR ESPECIFICADO
 L = LUBRICAR
 □ = MANTENIMIENTO INICIAL

Puntos	Intervalos de mantenimiento																								Observaciones					
	Miles de kilómetros	Diario	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105		110	115	120		
	Meses		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	23	24		
MOTOR																														
Aceite del motor y filtro	Tipo de flujo completo																												R: Cada 5.000 km (3.000 millas) o 6 meses	(1)
	Tipo de flujo completo y de derivación																												R: Cada 15.000 km (9.000 millas) o 6 meses	(1)
Elemento del filtro de combustible																													R	
Elemento del filtro primario de combustible																													R	
Elemento del depurador de aire (tipo seco)																													R	
Agua del radiador (inclusive anticongelante)	R: Cada 24 meses o 300.000 km (180.000 millas)																								(3)					

Fuente: Ajustada de acuerdo a los resultados del análisis de lubricantes

- OBSERVACIONES:**
- (1) Cambie el aceite del motor y el filtro de aceite siempre que se encienda el testigo del filtro de aceite, incluso antes de su intervalo de cambio
 - (2) Si se enciende el testigo antes del intervalo de cambio, limpieza o cambio.
 - (3) NISSAN DIESEL LONG LIFE COOLANT o su equivalente (Base de glicoletileno)

Tabla 5.4: INTERVALOS DE LUBRICACION Y DE CAMBIO DEL FILTRO

Puntos	Intervalos de mantenimiento																								Observaciones				
	Miles de kilómetros	Diario	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105		110	115	120	
	Meses		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	23	24	
CHASIS																													
Fluido de la servodirección			R	R: Cada 25.000 km (15.000 millas) o 6 meses																									
Elemento del filtro de la servodirección			R: Cada 15.000 km (9.000 millas) o 6 meses																										
Fluido de frenos																												R	(1)
Aceite de engranajes del diferencial			R																									R	
Grasa de conjinetes de las delanteras y traseras																												R	
Fluido del embrague																												R	(2)
Aceite de engranajes de la transmisión			R																									R	
Puntos de engrase	L: Consulte "PUNTOS DE ENGRASE"																												

- OBSERVACIONES:**
- (1) Vehículos con frenos AOH. Cambiar anualmente.
 - (2) Cambiar anualmente.

Tabla 5.5: INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

Puntos	Intervalos de mantenimiento																												Observaciones
	Miles de kilómetros	Diario	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
	Meses		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
MOTOR																													
Estado de los gases de escape	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
Elemento del depurador de aire				I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C		I/C	(1)
Pernos de la culata y del múltiple			T										T	T														T	
Presión de compresión de los cilindros																													
Holgura de válvulas			I											I	I													I	
Fugas de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Contaminación y nivel del aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Fugas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Colador de combustible				I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar		I Drenar	
Filtro primario de combustible			I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	I Drenar	
Toberas (presión y patrón de inyección)														I														I	
Regulación de la inyección														I														I	

OBSERVACIONES: (1) Si el enciende el testigo incluso antes del intervalo de cambio, limpieza o cambio del elemento.

Tabla 5.6: INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

Puntos	Intervalos de mantenimiento																											Observaciones
	Miles de kilómetros	Diario	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
	Meses		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
MOTOR																												
Correas en V	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Nivel del agua del radiador	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Fugas de agua del radiador	I	I			I			I			I			I			I			I			I			I		
Tapón del radiador														I													I	
Termostato														I													I	
Turboalimentador														I													I	(1)
Embrague del ventilador														I													I	
Amortiguador del cigüeñal			I : Después de 200.000 km (125.500 millas) I : Cada 100.000 km (62.500 millas)																									
Nivel de combustible	I																											

OBSERVACIONES: (1) Solamente vehículos equipados con motor turboalimentado.

Tabla 5.9: INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

Puntos	Intervalos de mantenimiento																									Observaciones				
	Miles de kilómetros	Diario	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110		115	120		
	Meses		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	24		
SISTEMA DE FRENOS																														
Hermeticidad y estancamiento del servofreno															I												I	(2)		
Válvula de retención y válvula relé del servofreno															I													I	(2)	
Funcionamiento correcto del cilindro de la rueda															I													I	(2)	
Cámara del freno															I													I	(3)	
Árbol de levas del freno															I													I	(3)	
Holgura de la guarnición del freno de estacionamiento			I		I				I				I		I	I		I			I				I			I	(1)	
Carrera de la palanca del freno de estacionamiento	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	(1)	
Efectividad del freno de estacionamiento			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
Cable del freno de estacionamiento			I		I				I				I		I	I		I			I				I			I	(1)	
Tambor del freno de estacionamiento					T				T						T/I					T							T		T/I	(1)
Guarnición del freno de estacionamiento															I													I	(1)	
Secador de aire					I					I					I					I							I		I	
Compresor de aire y regulador de la presión de aire															I														I	
Cable y varilla de L. S. P. V.															I														I	(4)
Freno de escape	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	

- OBSERVACIONES:**
- (1) Tipo de activación mecánica.
 - (2) Vehículos con frenos AOH.
 - (3) Vehículos con frenos neumáticos.
 - (4) Si está equipado con ella.

Tabla 5.10: INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

Puntos	Intervalos de mantenimiento																									Observaciones		
	Miles de kilómetros	Diario	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110		115	120
	Meses		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	24
EJES Y RUEDAS																												
Eje delantero																												I
Caja del eje trasero															I													I
Fugas del aceite de engranaje del diferencial	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Semieje															I													I
Pernos de montaje del semieje			T		T			T			T			T	T		T			T			T			T		T
Presión de aire de los neumáticos	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Grietas o daños en los neumáticos	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Desgaste de neumáticos	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tuercas de las ruedas			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Llanta, anillo lateral y rueda			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cojinetes de las ruedas delanteras y traseras									I						I							I						I

Tabla 5.13: INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

Puntos	Intervalos de mantenimiento																												Observaciones
	Miles de kilómetros	Diario	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
	Meses		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
OTROS																													
Luces	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Bocina, limpiaparabrisas, lavador y desempañador	I				I				I			I			I			I			I			I			I		
Medidores e indicadores	I				I				I			I			I			I			I			I			I		
Tubo de escape y silenciador			I		I				I			I			I	I		I			I			I			I		
Cerraduras de las puertas	I		I		I				I			I			I	I		I			I			I			I		
Bastidor y carrocería		I			I				I			I			I			I			I			I			I		
Cinturones de seguridad																												I	
Cierre de inclinación																												I	
Placa protectora contra ruidos																												I	
Espejos	I																												

OBSERVACIONES: (1) Si está equipado con ella.

5.2.4 Mantenimiento predictivo. (Análisis del lubricante)

Este tipo de mantenimiento nos ayuda a comprobar el estado y características de funcionamiento de los motores en términos de los resultados de los análisis del lubricante utilizado, estas pruebas se las debe hacer en la mitad del ciclo de trabajo (entre intervalos de mantenimiento) o al finalizar la frecuencia de trabajo para su respectivo cambio. Estos análisis nos permiten modificar las frecuencias de mantenimiento según el fabricante por las condiciones no óptimas de trabajo que está sometida la maquina.

Con este procedimiento de análisis podemos mejorar el funcionamiento del equipo y a su vez mejorar las condiciones de este cuando se vaya a realizar su mantenimiento correctivo.

5.2.5 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se lo efectúa en los talleres den Municipio de Archidona, talleres equipados y con mano de obra calificada. Los servicios que se desarrollan a manera de resumen son: reparaciones completas del motor y conjuntos mecánicos que conforman el vehículo tomando en consideración la prioridad de cada uno de estos y según indique los informes del mantenimiento regular.

5.2.5.1 Ordenes de Trabajo (O. T.)

Las ordenes de trabajo tendrán como finalidad indicar los trabajos que se han de ejecutar. Las O. T. emitidas por el taller, una quedará para el registro del taller y otra para el control del propietario del automotor. Esta mediante el siguiente modelo:

Tabla 5.14: Orden de Trabajo O. T.

ORDEN DE TRABAJO

O. T. N°:

VEHÍCULO:

MOTOR:

KILOMETRAJE:

TALLERES DEL MUNICIPIO CANTÓN ARCHIDONA		
AUTORIZADO POR:	FECHA DE	DISCO N°: MARCA:
ÍTEM	TRABAJOS QUE SE HAN DE EJECUTAR	
	SISTEMA MOTOR	
	Rendimiento en aceleración y desaceleración	
	Revisión inyectores	
	Cambio filtros de combustible	
	Revisión y/o cambio cañerías de combustible	
	Revisión y/o cambio depurador de aire	
	Revisión y/o cambio de aceite depurador de aire	
	Revisión fugas culatas y múltiples	
	Revisión fugas de aceite	
	Presión de compresión	
	Revisión holgura válvulas	
	Revisión/cebado/cambio aceite motor	
	Cambio filtro de aceite	
	Purga filtros de combustible	
	Comprobación inyección toberas	
	Control de avance de encendido y/o inyección	
	Revisión y/o cambio de bomba de alimentación	
	Revisión del radiador / cambio de mangueras	
	Revisión y/o cambio de bandas	
	Cambio empaque cabezote	
	Cambio retén polea	
	Cambio empaque cárter	
	Cambio rines motor	
	Reparación general del motor	
	Reparación radiador de aceite / panel	
	Revisión y/o cambio de terminales	
	Revisión y/o cambio pivotes	
	Revisión y/o cambio con grasa cojinetes	
	Revisión y/o cambio de amortiguadores	
	Revisión caja dirección / aceite / reglaje	
	Eje delantero / caucho / espirales	
	Revisión y/o cambio de ruedas	
ÍTEM	TRABAJOS QUE SE HAN DE EJECUTAR	
	Revisión aceite y filtro servo dirección	
	Bomba de aceite servo dirección	
	SISTEMA FRENOS	
	Revisión y/o cambio zapatas	

	Revisión y/o cambio cilindro maestro	
	Revisión y/o cambio cilindros secundarios	
	Revisión freno de mano / freno de motor	
SISTEMA TRÁNSITO Y TRANSFERENCIA		
	Revisión y/o cambio aceite transmisión	
	Revisión mecanismo de cambios y reenvío	
	Revisión y/o cambio disco de embrague / rulimán	
	Revisión y/o cambio árbol y crucetas	
	Cambio ejes traseros	
	Revisión conjunto diferencial/corona/piñones	
	Revisión y/o cambio rodamientos/piñón motriz	
SISTEMA SUSPENSIÓN		
	Arreglo y/o cambio ballestas/espirales	
	Arreglo y/o cambio perno guía/barras torsión	
	Cambio bujes en uniones bastidor ballestas	
SISTEMA ELÉCTRICO		
	Revisión motor de arranque	
	Revisión alternador/dinámico	
	Revisión relay/bocina/limpia parabrisas	
	Revisión luces de señalamiento/faros	
OTROS		
	Lavado/lubricación/tapizado/pintura	
ORDEN DE TRABAJO CERRADA EN	FIRMA DEL SOLICITANTE	FIRMA JEFE DE TALLER
_____/_____/_____ FECHA		

El modelo que corresponde a la orden de trabajo se debe llenar de la siguiente manera:

VEHÍCULO: Anotar el tipo del vehículo

MOTOR: Anotar el número del motor

KILOMETRAJE: Registrar el kilometraje que marca el odómetro

AUTORIZADO POR: El nombre de la persona dueña del vehículo

FECHA DE EMISIÓN: La fecha en que se emite la O. T.

DISCO N°: Número de disco del vehículo

MARCA: Anotar la marca del automotor

O. T. CERRADA EN: Anotar la ciudad y la fecha en que se terminarán de realizar los trabajos numerados en los ÍTEMS

FIRMA DEL SOLICITANTE: Rúbrica de la persona dueña del vehículo indicado con éstos que están de acuerdo con O. S.

FIRMA DEL JEFE DEL TALLER: Con esta rúbrica se garantizará al conductor del vehículo que su vehículo ha estado sujeto a una revisión y arreglo con garantía y responsabilidad.

5.3 Organigrama de mantenimiento.

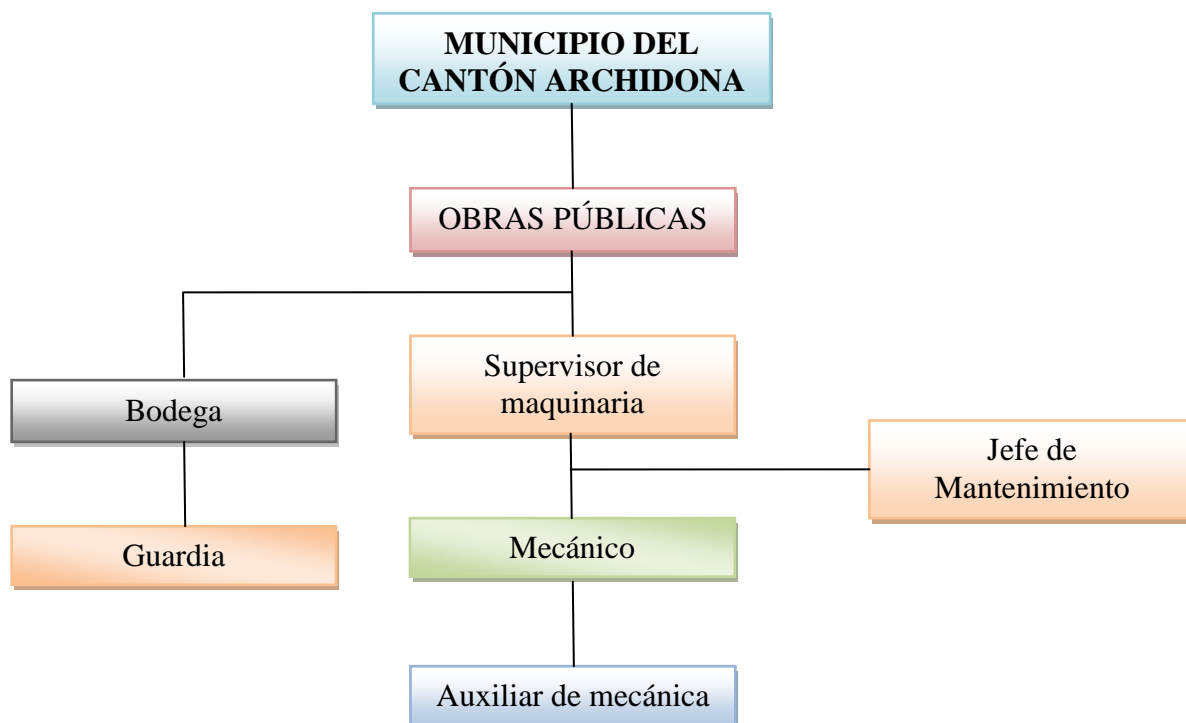


Figura 5.1: Organigrama del Municipio del Cantón Archidona

5.3.1 Funciones y Responsabilidades

Municipio del Cantón Archidona.- La Constitución Política del estado y la ley de régimen municipal determinan que el Municipio es el encargado de planificar y ejecutar obras de desarrollo urbano y rural, como servicios básicos, educación, vialidad, entre otros, obras que deben ser analizadas y aprobadas por el Consejo de Directivo (Alcalde y Concejales) en base al presupuesto disponible.

Obras Públicas.- El departamento de obras públicas es el encargado de ejecutar los distintas obras aprobadas por el cuerpo edilicio basadas a especificaciones técnicas.

Supervisor de Maquinaria.- Es encargado de controlar que la maquinaria de la institución sea utilizada adecuadamente y verificando el estado de funcionamiento de los mismos.

Jefe de Mantenimiento.- Es la persona encargada de planificar, programar y controlar los programas de mantenimiento preventivo de la maquinaria de la institución.

Mecánico.- Es la persona que encargada de ejecutar trabajos de precisión de revisiones y reparaciones generales de todos los sistemas que conforma un vehículo como: motor, combustible, lubricación, enfriamiento, embrague, transmisión, eje propulsor, eje trasero, eje delantero, dirección, frenos, suspensión, chasis, ruedas, equipo eléctrico.

Auxiliar de Mecánica.- Es la persona encargada de asistir al Mecánico en las tareas de mantenimiento y reparación de la maquinaria.

Bodega.- Se encarga de almacenar los diferentes repuestos y lubricantes destinados para el mantenimiento reparación de la maquinaria y más obras municipales.

Guardia.- Custodia los talleres Municipales con responsabilidad y honradez.

5.4 Accite Lubricante ideal

A fin de obtener el máximo rendimiento y la más larga vida útil posible del vehículo, es muy importante emplear los lubricantes que se indican a continuación.

Tabla 5.15: LUBRICANTES RECOMENDADOS

MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA	
LUBRICACIÓN	TIPO DE LUBRICANTE
Motor	SAE 15W40 API CI4
Caja de cambios	SAE 85W90 API GL-4 o GL-5
Diferencial eje posterior	SAE 85W140 API GL-4 o GL-5
Dirección hidráulica	DEXRON II o superior
Sistema de freno hidráulico y embrague hidráulico	DOT 4
Rodamiento de las ruedas	Grasa multipropósito NLGI 2
Graseras	
Junta universal	

5.4.1 Confiabilidad

El mantenimiento Predictivo se enfoca, en los síntomas de falla que se identifican utilizando distintas técnicas, en este caso el análisis de lubricantes que permiten planificar una parada para corregir el problema, alcanzando de esta manera una mayor disponibilidad de la maquinaria.

Una alta disponibilidad no implica necesariamente una alta confiabilidad, pero una alta confiabilidad si implica una buena disponibilidad y seguridad, en la medida que la maquinaria presenta una baja probabilidad de falla.

Para el caso de la maquinaria pesada, la confiabilidad será el producto de la confiabilidad individual de cada sistema que la compone.

CAPÍTULO VI

6. EVALUACION ECONÓMICA

6.3 Análisis de costos actuales

El gobierno Municipal de Archidona, dispone de un amplio stock de maquinaria y equipo caminero que año tras año debe ser sometido a mantenimiento constante, con el propósito de satisfacer las múltiples necesidades de la cabecera cantonal y sus comunidades aledañas, mantenimiento que ha provocado que el Gobierno Municipal destine una importante cantidad de recursos económicos para el mantenimiento respectivo.

Tabla 6.1: ANÁLISIS DE COSTOS

LUBRICANTES UTILIZADOS	REPUESTOS Y FILTROS	REPUESTOS Y FILTROS EN BODEGA
7500.00\$	8500.00\$	273011.00 \$

6.4 Análisis de los costos de la propuesta y ahorro

Al realizar un mantenimiento predictivo (análisis de aceites) se puede reducir costos y generar un importante ahorro para el Gobierno Municipal de Archidona, se realizaría un mantenimiento con mayor eficacia del equipo caminero, este trabajo está proyectado a mediano plazo.

Tabla 6.2: ANÁLISIS DE ACEITES

UNIDAD	N° PRUEBAS	c/u	TOTAL
05-21 Volqueta Nissan PKC	3	120,00	360,00
05-12 Volqueta Mercedes – Benz	3	120,00	360,00
05-15 Volqueta Nissan PKC	2	120,00	240,00
05-16 Volqueta Hino GH	2	120,00	240,00
01-09 Rodillo Bomag BW211D-40	2	120,00	240,00
05-22 Volqueta Nissan PKC	2	120,00	240,00
05-02 Mazda B2200	3	120,00	360,00
05-18 Volqueta Nissan PKC	2	120,00	240,00
TOTAL	19	120,00	2.280,00

Tabla 6.3: ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PROPUESTA

ANÁLISIS DE ACEITES	\$ 2.280,00
CAPACITACIÓN	\$ 500,00
COSTOS VARIOS	\$ 1.000,00
COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	\$ 3.780,00

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La maquinaria del Municipio de Archidona no cuenta con un plan de mantenimiento, el cual pueda controlar las operaciones de mantenimiento.
- El departamento de mecánica no cuenta con un historial de cada equipo, trabajan de acuerdo a su experiencia.
- El estado técnico de cada unidad es fundamental; por medio del análisis de aceite nos proporciona los niveles de desgaste de los diferentes componentes del motor.
- Con la finalidad de mantener un correcto uso en las operaciones de mantenimiento, se ha considerado una documentación técnica básica, que consiste en registro de unidades, planes de mantenimiento diario y regular, operaciones de mantenimiento por kilometro, ordenes de trabajo.
- Dando un seguimiento apropiado de mantenimientos esenciales como lubricación y engrase; los encargados de cada unidad pueden contribuir a prolongar la vida útil de cada equipo.
- La colaboración de los encargados de cada unidad, que son los responsables de informar las horas y kilometraje en que se encuentra cada vehículo, en conjunto con los mecánicos, esto nos permite el éxito de sincronización propuesto en este trabajo

7.2 Recomendaciones

- Las actividades de mantenimiento contempladas en el plan, deben tener un control de kilometraje y tiempos de operación en los periodos previstos.
- Se recomienda que el personal de mantenimiento reciba capacitaciones anuales respecto a nueva tecnología sobre lubricación, selección de lubricantes, sistemas electrónicos.
- Aplicar anualmente el plan de mantenimiento preventivo (análisis de aceites) para prolongar la vida útil de los equipos, con lo cual se puede planificar de mejor manera los planes de mantenimiento.
- Se recomienda al Ilustre Municipio De Archidona se adquiera un software de control y registro de mantenimiento para lo cual se dispone de la base de datos necesario.
- Disponer de una bodega que brinde las óptimas condiciones para almacenar los lubricantes que son necesarios para mantener una continuidad de servicio para la maquinaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Albarracín, A.P.: Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz. Medellín, Litocha 2^{da} Ed. 2000. pp. 131-133, pp. 138-139, p. 264.
- [2] Gerschler, Hellmut: Tecnología del Automóvil - Tomo 2. Barcelona, Reverté. 2^{da} Ed. 1985.
p. 200, pp. 200-201.
- [3] Macián, M.V.: Mantenimiento de Motores Diesel. México, Alfaomega. 1^{ra} Ed. 2005.
pp. 107-108, pp. 108-109, pp. 139-151.

BIBLIOGRAFÍA

Albarracín, A.P.: Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz. Medellín, Litocha 2^{da} Ed. 2000.

Alonso, J.M.: Técnicas del Automóvil – Chasis. Madrid, Thomson 7^{ma} Ed. 2004.

Diaz, Rodrigo: Motores de Combustión Interna. Riobamba, Freire. 1987.

Fitch, J.C.: Guía de Procedencia de Elementos para Aceite Usado. México, Noria. 2002.

Gerschler, Hellmut: Tecnología del Automóvil - Tomo 2. Barcelona, Reverté. 2^{da} Ed. 1985.

Macián, M.V.: Mantenimiento de Motores Diesel. México, Alfaomega. 1^{ra} Ed. 2005.

Martínez, G.H.: Manual del Automóvil - Reparación y Mantenimiento - El Motor Diesel. Madrid, Cultural. 2002.

Pérez, C.A.: Tecnología de Lubricantes - Tribología La: Ciencia y Técnica para el Mantenimiento. Quito, Cepe. 1980.

Prades, M.P.: Motores Diesel para Camiones y Automóviles. Barcelona, CEAC 2^{da} Ed. 1985.

LINKOGRAFÍA

Guía de Aceite para Motores

www.api.org/eolcs.

2008-08-03

Tipos de Contaminación en los Aceites Lubricantes

<http://www.solomantenimiento.com/articulos/lubricantes-contaminados.htm>

2010-06-21

Propiedades de los Lubricantes

http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/aceiteslubricantesmotoresdiesel/default5.asp

2009-06-23

Desgaste del Aceite Lubricante

www.wearcheckiberia.es

2010-06-21

Análisis de la degradación del aceite usado

www.a-maq.com

2009-07-02

Motor Diesel, Historia

<http://www.k-wz.de/vmotor/dieselms.html>

2010-07-06