

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL
DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000, INSTALADO EN EL
CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA
CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN EN CONTROL DE EMISIONES
VEHICULARES (CCICEV).**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO**

ÁLVARO JAVIER ROSAS HUERA

alvaro_rosashj@hotmail.com

GUSTAVO ALFREDO BARONA LÓPEZ

barona_gustavo@hotmail.com

DIRECTOR: MSc. ING. ÁNGEL PORTILLA

ángel.portilla@epn.edu.ec

Quito, Diciembre 2011

DECLARACIÓN

Nosotros, Álvaro Javier Rosas Huera y Gustavo Alfredo Barona López, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Álvaro Javier Rosas Huera

Gustavo Alfredo Barona López

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los señores Álvaro Javier Rosas Huera y Gustavo Alfredo Barona López, bajo mi dirección.

MSc. Ing. Ángel Portilla
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Santísima Virgen de Huaca, porque están siempre conmigo, por encaminarme y darme fortaleza en momentos de angustia.

Al Ing. Ángel Portilla A. Por su gran ayuda en el desarrollo del presente proyecto, por su amistad y por darme la oportunidad de participar en proyectos que se ejecutan en el CCICEV, por sus consejos y la confianza depositada en mí.

Al CCICEV-EPN por las facilidades brindadas para la ejecución de este proyecto.

A todos mis compañeros del CCICEV, por su apoyo incondicional, en especial a Ruperto, Pablo y Fernando.

A mi compañero de tesis, por su amistad verdadera, la confianza y respeto mutuo.

Álvaro Rosas

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a la querida facultad de Ingeniería Mecánica, en la que aprendí, que las cosas difíciles de conseguir, y que perduran toda la vida, se las obtienen esforzándose.

A los profesores que con su calidad humana y paciencia, supieron darme el conocimiento científico, deseado por muchos pero privilegio de pocos, además muy indispensable para el desarrollo de los pueblos cuando es utilizado para hacer el bien.

Al Ing. Ángel Portilla, por ser nuestro director de tesis, que con paciencia y tranquilidad nos ayudo a sacar adelante este proyecto.

Al CCICEV, perteneciente a la querida ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, que junto con sus integrantes me acogieron para brindarme la oportunidad de realizar la ejecución de este proyecto, y lo más importante hacer nuevos amigos.

A Álvaro, mas que mi compañero de tesis, un amigo.

A mis amigos con los que viví en las aulas, y tuve aventuras que se llevarán en el corazón, además me tendieron una mano cuando lo necesite.

Gustavo Barona

DEDICATORIA

A mis padres, por su ejemplo de vida, sus consejos y sobre todo por su paciencia, a mis hermanos porque me apoyaron y confiaron en mis capacidades, los quiero mucho y nunca olvidare lo que hicieron por mí.

A la facultad de Ingenieria Mecánica por permitirme formar parte de su grupo estudiantil, a mis amigos y compañeros de aula por ser solidarios durante los años compartidos.

Álvaro Rosas

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación lo dedico:

A mi padre, Luis Barona, por que siempre me apoyo y supo en su corazón que podía llegar lejos en la carrera que elegí desde pequeño.

A mi madre, Martha López, por que de ella aprendí la lucha que se debe tener para salir adelante en la vida, y conseguir las metas deseadas.

A mi hermana, Lorena, y a mi primo, David, por que desde niños compartimos los momentos más inolvidables de nuestras vidas, además con sus bromas y ocurrencias, hacían que cada día me levante con la tranquilidad y convicción de que mañana será un día mejor, y que podre alcanzar lo anhelado.

A mis hermanos Gisela, Pablo, Efraín, Eulalia, Paulina, Carolina y Ximena, por que cada uno, con sus virtudes, pusieron su hombro para poder cumplir el sueño que emprendí cuando termine el colegio, también a mis cuñados Patricio López y Juan Morales por ser parte de mi familia.

A todas las personas que me quieren, por ser como soy, que sin envidia, y sin ningún interés, me ayudan cada día a ser una persona con sentimientos y calidez humana, lo cual es lo más valioso en la vida.

Gustavo Barona

Contenido

CAPÍTULO I.....	1
PRINCIPIOS BÁSICOS DEL DINAMÓMETRO DE MOTOR Y DINAMÓMETRO DE CHASIS	
.....	1
1.1 QUE ES UN DINAMÓMETRO.....	1
1.2 TIPOS DE DINAMÓMETROS.....	1
1.2.1 DINAMÓMETRO DE MOTOR.....	1
1.2.1.1 Balance de energía.....	2
1.2.1.2 Curvas características del dinamómetro de motor.....	3
1.2.2 DINAMÓMETROS DE CHASIS.....	5
1.2.2.1 Potencia efectiva.....	5
1.2.2.2 Potencia indicada.....	5
1.2.2.3 Potencia normalizada.....	5
1.2.2.4 Par motor o torque.....	6
1.3 DINAMÓMETRO DE CHASIS (LPS 3000).....	6
1.3.1 PRUEBAS A OBTENERSE.....	8
1.3.2 CURVAS CARACTERÍSTICAS DE POTENCIA Y PAR MOTOR	
OBTENIDAS EN EL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.....	9
1.3.2.1 Potencia a la rueda.....	10
1.3.2.2 Potencia de arrastre.....	10
1.3.2.2.1 Potencia de resistencia del aire (<i>Paire</i>).....	11
1.3.2.2.2 Potencia de flexión (<i>P-Flex</i>).....	11
1.3.2.4 Potencia normalizada.....	13
1.4 MEDICIÓN DE POTENCIA Y PAR MOTOR EN UN VEHÍCULO.....	14
1.5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	14
CAPÍTULO 2.....	17
TEORÍA DEL MANTENIMIENTO.....	17
2.1 MANTENIMIENTO.....	17
2.2 SISTEMA PRODUCTIVO (SP).....	17
2.3 MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	17
2.4 PEDIDO DE TRABAJO.....	17
2.5 ORDEN DE TRABAJO.....	17
2.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	18
2.6.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	18
2.6.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	18
2.6.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	18

2.6.4 MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA U ORDENADOR.	18
2.6.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.	19
2.6.6 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.....	19
2.7 PASOS PARA ELABORAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	19
2.7.1 NECESIDAD DE IMPLANTAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.	19
2.7.1.1 Tiempo de vida del equipo.	19
2.7.1.2 Existencia de estrategias para la realización de mantenimiento.....	19
2.7.1.3 Problemas de funcionamiento.	20
2.7.1.4 Estado del equipo.	20
2.7.1.5 Minimizar los costos por mantenimiento.	20
2.7.2 PRESENTACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	20
2.7.3 ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO.....	20
2.7.3.1 Manual de mantenimiento.	21
2.7.3.2 Información técnica del equipo.	21
2.7.3.3 Seguridad.....	21
2.7.3.4 Personal de mantenimiento.	21
2.7.3.5 Averías producidas.....	21
2.7.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO.	21
2.7.5 DESARROLLO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	22
2.7.5.1 Gestión de equipo.....	22
2.7.5.2 Gestión de documentos.	23
2.7.5.3 Recopilación de información.	26
2.7.5.4 Gestión del mantenimiento.....	27
2.7.5.5 Control de fallas circunstanciales.....	28
2.7.5.6 Seguridad.....	28
CAPÍTULO 3.....	30
ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	30
3.1 NECESIDAD DE IMPLANTAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.	30
3.2 BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.	30
3.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO.	31
3.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPO.....	31
3.5 DESARROLLO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	32
3.5.1 GESTIÓN DE EQUIPO.....	32
3.5.1.1 Función del equipo.	32
3.5.1.2 Sistemas.....	32
3.5.1.3 Diagrama de procesos general del funcionamiento del dinamómetro de chasis.	39

3.5.1.4 Funcionamiento del dinamómetro de chasis LPS 3000.	40
3.5.2 GESTIÓN DE DOCUMENTOS.....	42
3.5.2.1 Codificación para equipos.....	42
3.5.2.2 Codificación de las partes o elementos del sistema mecánico del equipo.....	43
3.5.2.3 Codificación de fallas circunstanciales para el Dinamómetro de Chasis.	43
3.5.2.4 Codificación de las acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales.	43
3.5.2.5 Codificación de las tareas de mantenimiento ocurridas las fallas circunstanciales.....	44
3.5.2.6 Codificación para las hojas de documentación del manual de mantenimiento.	44
3.5.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.....	45
3.5.3.1 Registro de equipos para el CCICEV.....	45
3.5.3.2 Registro de las partes del dinamómetro de chasis.....	46
3.5.3.3 Libro de informes diarios o libro de bitácora.....	48
3.5.3.4 Hoja de vida para el dinamómetro de chasis.....	50
3.5.3.5 Hoja de datos técnicos del dinamómetro de chasis.....	51
3.5.3.6 Hoja de registro de uso del equipo.....	52
3.5.3.7 Registro de información técnica del dinamómetro de chasis LPS 3000.	53
3.5.3.8 Registro de información para soporte técnico del dinamómetro de chasis.	53
3.5.4 HOJAS DE INSTRUCCIONES PARA LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	54
3.5.5 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	70
3.5.5.1 Hoja de acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales.....	70
3.5.5.2 Hoja de tareas de mantenimiento una vez ocurrida la falla circunstancial.....	71
3.5.5.3 Cronograma anual de las tareas de mantenimiento.....	72
3.5.5.4 Orden de trabajo.....	77
3.5.6 INDICACIONES DE SEGURIDAD DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.....	77
3.5.6.1 Normas de seguridad para el funcionamiento.....	78
3.5.6.2 Uso de equipo de protección personal.....	78
3.5.6.3 Normas de seguridad para los trabajos de mantenimiento.....	78
3.5.6.4 Normas de seguridad para el uso del DLPS 3000.....	79
3.5.6.5 Precauciones para los neumáticos del vehículo.....	79
3.5.6.6 Indicaciones de seguridad para el dispositivo de tensado del DLPS 3000 para camiones... 80	
3.5.6.6.1 <i>Correas de tensión (de fibras sintéticas)</i>	80
3.5.6.6.2 <i>Cadena de sujeción</i>	80
3.5.6.7 Indicaciones para la limpieza.....	81
3.5.6.8 Aviso importante respecto al freno de corrientes parásitas.....	81
3.5.6.9 Recambio de piezas.....	82
3.5.6.10 Interruptor principal cerrable con llave.....	82

3.5.6.11 Señalización de seguridad.	82
3.5.6.11.1 Señales de advertencia.	83
3.5.6.11.2 Señales de prohibición.	83
3.5.6.11.3 Señales de obligación.	84
3.5.6.11.4 Señales relativas a los equipos de lucha contra Incendios.	84
3.5.6.11.5 Señales de información.	85
3.5.6.11.6 Señales complementarias de riesgo permanente.	85
3.5.6.11.7 Botiquín para primeros auxilios.	85
CAPÍTULO IV.....	87
METODOLOGÍA PARA LA CALIBRACIÓN DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000	87
4.2 CALIBRACIÓN.	88
4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS.....	88
4.3.5 Incertidumbre.	89
4.3.7 Trazabilidad.....	90
4.3.12 Espacio muerto.....	91
4.4.1.4 Incertidumbre expandida (Ue).....	95
4.4.1.5 Evaluación de la incertidumbre tipo B.....	96
4.4.1.5.3 Incertidumbre del patrón (ui).	98
4.5.2 OPERACIONES PREVIAS.....	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
CONCLUSIONES.....	109
RECOMENDACIONES.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	113
ANEXOS.....	117
ANEXO A1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS COMPLEMENTARIOS DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.	117
ANEXO A1.1 PUPITRE DE COMUNICACIONES.	118
ANEXO A1.2 VENTILADOR REFRIGERANTE.....	119
ANEXO A1.3 CONTROL REMOTO.....	120
ANEXO A1.4 CAJA DE INTERFACES.....	121
ANEXO A1.6 SENSOR PIEZOELÉCTRICO.....	123
ANEXO A1.7 MODULO OBD.....	123
ANEXO A1.8 SONDA DE LA TEMPERATURA DEL ACEITE.....	124
ANEXO A1.9 EXTRACTOR DE GASES.....	125
ANEXO A1.10 EQUIPO DE MEDICIÓN DE OPACIDAD.....	126
ANEXO A1.11 EQUIPO DE MEDICIÓN DE GASES CONTAMINANTES.....	127

ANEXO A2 COEFICIENTES DE RESISTENCIA AL AVANCE EN VEHICULOS.	129
ANEXO A2.1 COEFICIENTE DE RESISTENCIA AERODINÁMICA (C_w).	130
ANEXO A2.2 COEFICIENTE DE RESISTENCIA A LA RODADURA (U_r).	130
ANEXO A3 FIGURAS DE LAS PARTES DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.	131
ANEXO A3.1 STRAIN GAUGE.	134
ANEXO A3.2 TARJETA ELECTRÓNICA DEL STRAIN GAUGE.	134
ANEXO A3.3 CHUMACERAS DE LOS RODILLOS.	135
ANEXO A3.4 FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.	135
ANEXO A3.5 ACOPLAMIENTO DE BRIDAS.	136
ANEXO A3.6 BRIDA PARA GUÍA DE EJE DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS. .	136
ANEXO A3.7 RUEDA DENTADA PARA RPM.	137
ANEXO A3.8 SENSOR DE PULSOS PARA RPM.	137
ANEXO A3.9 TARJETA ELECTRONICA DEL SENSOR DE PULSOS.	138
ANEXO A3.10 CHUMACERA DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.	138
ANEXO A3.11 BRIDA PARA ACOUPLE DEL ÁRBOL CARDÁN.	139
ANEXO A3.12 ÁRBOL CARDÁN.	139
ANEXO A3.13 CILINDRO HIDRÁULICO PARA SIMULACIÓN DE CARGA.	140
ANEXO A3.14 RODILLO MAESTRO.	140
ANEXO A3.15 BARRA DE ELEVACIÓN HIDRÁULICA.	141
ANEXO A3.16 VENTILADOR DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.	141
ANEXO A3.17 BOMBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA.	142
ANEXO A3.18 RODILLO LOCO.	142
ANEXO A3.19 CILINDRO DE ELEVACIÓN HIDRÁULICO.	143
ANEXO A3.20 REJILLA DE PROTECCIÓN DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS. .	143
ANEXO A3.21 CHASIS DEL DLPS 3000.	144
ANEXO A3.23 TARJETA ELECTRÓNICA DE LA BOMBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA. .	145
ANEXO A3.24 TARJETA ELECTRÓNICA DE NIVEL DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.	145
ANEXO A3.25 CANERÍAS HIDRÁULICAS.	146
ANEXO A3.26 MEDIDOR DE PRESIÓN HIDRÁULICA.	146
ANEXO A3.27 RECIPIENTE PARA LÍQUIDO HIDRÁULICO.	147
ANEXO A3.28 VIGA DE PERFIL CUADRADO.	147
ANEXO A3.29 ANCLAJE PARA CILINDROS HIDRÁULICOS.	148
ANEXO A3.30 TUERCA DE LA PALANCA ROSCADA.	148
ANEXO A3.31 PALANCA ROSCADA.	149
ANEXO A3.32 ZAPATA.	149
ANEXO A3.33 FORRO DE ZAPATA.	150

ANEXO A4 HOJAS PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.....	151
ANEXO 4.1 HOJA DE REGISTRO DE EQUIPOS.....	153
ANEXO 4.2 HOJA DE REGISTRO DE PARTES DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.....	154
ANEXO 4.3 HOJA DE LIBRO DE INFORMES DIARIOS O LIBRO DE BITÁCORA PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS (ANVERSO).	155
ANEXO 4.4 HOJA DE VIDA PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS.....	157
ANEXO 4.5 HOJA DE DATOS TÉCNICOS PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS.....	158
ANEXO 4.6 HOJA DE REGISTRO DE USO DEL EQUIPO.....	159
ANEXO 4.7 HOJA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN TÉCNICA DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.....	160
ANEXO 4.8 HOJA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA SOPORTE TÉCNICO DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.....	161
ANEXO 4.9 HOJA DE INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO.....	162
ANEXO 4.10 HOJA DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LAS FALLAS CIRCUNSTANCIALES.....	163
ANEXO 4.11 HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO OCURRIDA LA FALLA CIRCUNSTANCIAL.....	164
ANEXO 4.12 CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS.....	165
ANEXO 4.13 ORDEN DE TRABAJO PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000... 166	
ANEXO A5 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Y RESULTADOS OBTENDOS EN LA PESA DE 30000 (g).....	167
ANEXO A5.1 RESULTADOS OBTENIDOS AL REALIZAR LA CALIBRACIÓN EN LA PESA DE 30000 (g).....	168
ANEXO A6 VEHÍCULOS EVALUADOS EN EL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000. 170	
ANEXO A6.1 FIGURAS DE VARIOS VEHÍCULOS EVALUADOS EN EL DLPS 3000.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Dinamómetro de motor.....	2
Figura 1.2 Curvas Características del Motor Otto.....	4
Figura 1.3 Dinamómetro de chasis con sistema de frenado.....	6
Figura 1.4 Dinamómetro de chasis LPS 3000 con sus componentes.....	8
Figura 1.5 Sistema de transmisión de energía.....	10
Figura 1.6 Curvas de potencia y par motor obtenidas en el LPS 3000.	15
Figura 3.1 Dinamómetro de chasis LPS 3000 asignado como sistema mecánico.....	33
Figura 3.2 Freno de corrientes parasitas (Eddy current brake).	33
Figura 3.3 Strain gauge (Medidor de esfuerzos).	34
Figura 3.4 Rodillo maestro, rodillo loco, rueda dentada, sensor de pulsos y tarjeta electrónica.	35
Figura 3.5 Bomba hidráulica.....	35
Figura 3.6 Sistema electrónico del dinamómetro de chasis LPS 3000.....	37
Figura 3.7 Sistema Informático ubicado en el pupitre de comunicaciones.	38
Figura 3.8 Diagrama de procesos general del funcionamiento del dinamómetro de chasis.....	39
Figura 3.9 Partes principales del dinamómetro de chasis LPS 3000.....	40
Figura 3.10 Codificación para el Dinamómetro de Chasis.	42
Figura 3.11 Codificación para las partes.	43
Figura 3.12 Codificación de fallas circunstanciales.	43
Figura 3.13 Codificación de las acciones correctivas.	43
Figura 3.14 Codificación de las tareas de mantenimiento.....	44
Figura 3.15 Codificación para las hojas de documentación del manual de mantenimiento.....	44
Figura 3.16 Interruptor principal cerrable con llave.....	82
Figura 3.17 Señal de advertencia de riesgo de electrocución.....	83
Figura 3.18 Señal de prohibición de paso.	83
Figura 3.19 Señal de obligación de usar protectores auditivos.	84
Figura 3.20 Señal de lucha contra incendios.....	84
Figura 3.21 Señal de información de salida de emergencia.	85
Figura 3.22 Señales complementarias de riesgo permanente.....	85
Figura 4.1 Histéresis.....	91
Figura 4.2 Elementos utilizados para Calibración.....	99
Figura 4.3 Fuente dinamómetro de chasis LPS 3000, CCICEV.	101

Figura 4.4 Ajuste a cero fuerza de tracción (canal 1).....	101
Figura 4.5 Calibración fuerza de tracción (canal 1).	102
Figura 4.6 Ubicación de la barra de calibración en el freno.....	102
Figura 4.7 Colocación de los pernos en el freno y barra de calibración.	103
Figura 4.8 Nivel de burbuja de la barra de calibración.	103
Figura 4.9 Compensación de la barra de calibración.	104
Figura 4.10 Colocación del peso de 30 kg en la barra de calibración.....	104
Figura 4.11 Calibración de la fuerza de tracción del canal 1.	105
Figura 4.12 Medición de histéresis.	106
Figura 4.13 Ajuste a cero de la fuerza de tracción.	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Resultados obtenidos al realizar el ensayo.....	15
Tabla 3.1 Elementos que conforman el sistema mecánico.....	36
Tabla 3.2 Criterio para la prioridad de mantenimiento.	42
Tabla 3.3 Código de los sistemas que conforman el DLPS 3000.	43
Tabla 3.4 Código de identificación para los elementos del sistema mecánico del DLPS 3000.....	43
Tabla 3.5 Código de identificación para las hojas de documentación.	44
Tabla 3.6 Código del tipo de referencia que contienen las hojas de documentación.	44
Tabla 3.7 Código de área o departamento al que pertenecen las hojas de documentación.....	45
Tabla 3.8 Hoja de registro de equipos.....	45
Tabla 3.9 Hoja de registro de partes del dinamómetro de chasis.	46
Tabla 3.10 Hoja de libro de informes diarios o libro de bitácora para el DLPS 3000 (Anverso). ...	48
Tabla 3.11 Hoja de vida para el dinamómetro de chasis.....	50
Tabla 3.12 Hoja de datos técnicos para el dinamómetro de chasis.	51
Tabla 3.13 Hoja de registro de uso del equipo.....	52
Tabla 3.14 Hoja de registro de información técnica del dinamómetro de chasis.....	53
Tabla 3.15 Hoja de recopilación de información para soporte técnico del dinamómetro de chasis. 53	
Tabla 3.16 Instrucción de mantenimiento para la calibración de la fuerza de tracción.	54
Tabla 3.17 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo del sensor de pulsos.....	56
Tabla 3.18 Instrucción de mantenimiento para reemplazo del strain gauge.	58
Tabla 3.19 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo del freno de corrientes parasitas.	59
Tabla 3.20 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de un rodillo loco.....	61

Tabla 3.21 Instrucción de mantenimiento para reemplazo de un rodillo maestro.....	63
Tabla 3.22 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de la bomba hidráulica.	65
Tabla 3.23 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de forros de zapatas.	66
Tabla 3.24 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de un cilindro hidráulico.	68
Tabla 3.25 Instrucción de mantenimiento para el motor eléctrico del ventilador de refrigeración..	69
Tabla 3.26 Hoja de acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales.....	70
Tabla 3.27 Hoja de tareas de mantenimiento ocurrida la falla circunstancial.....	71
Tabla 3.28 Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas.....	72
Tabla 3.29 Orden de Trabajo para el Dinamómetro de Chasis.	77
Tabla 4.1 Valor k según el nivel de confianza (distribución normal).	95
Tabla 4.2 Coeficiente t de student.....	96
Tabla 4.3 Ajuste de la variable según sus unidades correspondientes.	100
Tabla 4.4 Resultados obtenidos en la Calibración de la fuerza de Tracción.	107

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo elaborar un manual de mantenimiento para el dinamómetro de chasis LPS 3000, el fundamento y análisis de este manual se contemplan a través de los capítulos que conforman el proyecto de titulación.

En el capítulo 1 se da a conocer los tipos de dinamómetros con sus respectivas características y los parámetros que se puede obtener en cada uno de ellos, además se describe el dinamómetro de chasis LPS 3000 que se encuentra en la Escuela Politécnica Nacional en las instalaciones del Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV).

El capítulo 2 contiene algunas definiciones que utiliza el mantenimiento, así como también su clasificación, y por último, se describe los pasos para elaborar un manual de mantenimiento.

En el capítulo 3 se presenta el árbol estructural de esta tesis, aquí se describe las partes más importantes del equipo, su funcionamiento, su división en sistemas, codificaciones, instrucciones de mantenimiento, registro de fallas, acciones correctivas, tareas de mantenimiento ocurridas las fallas, tareas de mantenimiento preventivas, cronograma anual de las tareas de mantenimiento, indicaciones de seguridad y otras actividades complementarias, para la total implementación del manual de mantenimiento.

En el capítulo 4 se describe de manera resumida cada uno de los conceptos relacionados con la calibración de los instrumentos y equipos, se realiza la metodología para la calibración del dinamómetro de chasis LPS 3000.

Finalmente se recoge las conclusiones y recomendaciones que a lo largo del desarrollo del manual de mantenimiento se obtuvo, además se anexa toda la información que complementa lo especificado en los capítulos anteriores.

PRESENTACIÓN

En la actualidad existen diferentes tipos de dinamómetros para aplicaciones automotrices y aunque cada uno de ellos se diseña para satisfacer necesidades específicas, también muestran características semejantes entre sí, Principalmente medir parámetros que describen el comportamiento del motor.

En este caso el dinamómetro de chasis LPS 3000 es un equipo que permite medir la potencia y el par motor en las ruedas motrices, de tal manera que se pueda determinar las condiciones del vehículo con respecto a las especificaciones del fabricante, además permite realizar pruebas como simulación de carga, medición de elasticidad, control de tacómetro, adaptación de carga, prueba Lug Down, medición de consumo de combustible, medición de emisiones contaminantes, etc.

El presente proyecto se orienta a realizar un manual de mantenimiento preventivo, el objetivo es anticiparse para prever fallas o daños en los diferentes sistemas, mecanismos o elementos que conforman el equipo, realizando tareas e inspecciones periódicas de los componentes con la finalidad de conservar su vida útil y evitar paros imprevistos en su funcionamiento.

Este proyecto también busca dar a conocer el funcionamiento del dinamómetro de chasis LPS 3000, como también las tareas de mantenimiento preventivas que se deben cumplir, ya que en la actualidad no se cuenta con la información para la realización del mantenimiento para el mismo.

CAPÍTULO I

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL DINAMÓMETRO DE MOTOR Y DINAMÓMETRO DE CHASIS

En el presente capítulo se da a conocer los tipos de dinamómetros con sus respectivas características y los parámetros que se puede obtener en cada uno de ellos, además se describe el dinamómetro de chasis LPS 3000 que se encuentra en la Escuela Politécnica Nacional en las instalaciones del Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV).

1.1 QUE ES UN DINAMÓMETRO.¹

La palabra dinamómetro está compuesta por dos palabras griegas. La palabra **dinamo** que significa potencia en movimiento y la palabra **metro** que significa medir. El dinamómetro es un equipo que permite medir la energía que entrega un motor de un vehículo, operando bajo distintos rangos de velocidad y carga, sin tener el vehículo en movimiento en carretera o camino.

1.2 TIPOS DE DINAMÓMETROS.

Los tipos de dinamómetros que permiten evaluar el comportamiento del motor de un vehículo son: el dinamómetro de motor y el dinamómetro de chasis.

1.2.1 DINAMÓMETRO DE MOTOR.

El dinamómetro de motor es un equipo que permite obtener tanto el balance de energía como las curvas características del motor, como son; par motor, potencia, consumo específico de combustible; para conocer cómo trabaja este.

En la figura 1.1 se representa el dinamómetro de motor el cual se encuentra en las Instalaciones del Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e

¹Tesis Construcción de un Dinamómetro de Inercia Electrónico Computarizado; 2007; Pág.1

Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV), el cual posee las siguientes especificaciones técnicas:

- Marca: Weinlich Steuerungen.
- Modelo: MP 80/6000 con ordenador MP.
- Dinamómetro: Freno de corrientes de Foucault electromagnético con refrigeración por aire.
- Gama de Potencia: 10 - 150 kW.
- Alimentación: 220 V de corriente trifásica.
- Par motor: 800 Nm máx.
- Barra calibradora 250 Nm

Este tipo de dinamómetro permitirá intercambiar motores, se puede probar motores de automóviles con cambio de marchas o automático, motores eléctricos, pequeños motores de tractores o equipos que se ajusten a las características del dinamómetro de motor.



Figura 1.1 Dinamómetro de motor.

1.2.1.1 Balance de energía.²

Permite conocer como se distribuye la energía entregada por el combustible al motor, que cantidad de esta energía realmente realiza trabajo y cual es absorbida

² STUTTGART, Gerschler; Tecnología del automóvil, Tomo 2; 1980; Pág.115

por el sistema (refrigeración, gases de combustión, fricción, etc.) esto durante el proceso.

1.2.1.2 Curvas características del dinamómetro de motor.³

Las curvas características permiten determinar el trabajo que es capaz de realizar un motor, fundamentalmente las del par motor, potencia y consumo específico de combustible.

1.2.1.2.1 Curvas de velocidad.⁴

En las curvas de velocidad las revoluciones del motor y la carga varían, mientras el acelerador se mantiene en una misma posición (constante), las curvas de velocidad están dadas en función de las revoluciones y se puede obtener:

- Par motor vs. RPM
- Potencia vs. RPM
- Consumo específico de combustible vs. RPM

1.2.1.2.2 Curvas de carga.⁵

En las curvas de carga la velocidad de rotación permanece constante mientras la carga y el acelerador varían, estas curvas están en función de la potencia al freno y se obtiene curvas de:

- Par motor vs. Potencia al freno
- Potencia vs. Potencia al freno
- Consumo específico de combustible vs. Potencia al freno

1.2.1.3 Consumo de combustible y consumo específico de combustible.⁶

El consumo de combustible es la masa de combustible que se consume en determinado tiempo.

³ ALONSO, Manuel; Técnicas del automóvil, Novena Edición; Paraninfo; España; 1999; Pág.114

⁴ CENGEL, Yunus; Termodinámica, Cuarta Edición; McGraw Hill; México; 2004; Pág.448

⁵ CENGEL, Yunus; Termodinámica, Cuarta Edición; McGraw Hill; México; 2004; Pág.449

⁶ CENGEL, Yunus; Termodinámica, Cuarta Edición; McGraw Hill; México; 2004; Pág.449

$$c.c = \rho_{\text{combustible}} * V/t \quad (\text{gr/s})$$

Donde:

$\rho_{\text{combustible}}$ = densidad del combustible (gr/cm^3)

V = volumen determinado (cm^3)

t = tiempo que se demora en consumirse (s)

El consumo específico de combustible determina cuanto combustible se ha gastado para generar una cierta potencia.

$$c.e.c = \frac{c.c}{P} \left(\frac{\text{gr/s}}{\text{kW}} \right)$$

Donde:

c.e.c = Consumo específico de combustible.

c.c = Consumo de combustible.

P = Potencia generada

En la figura 1.2 se han representado las curvas características de un motor, obtenidas en el dinamómetro en condiciones de máxima alimentación como son potencia en CV, el par en kgf.m y el consumo de combustible en gr / CV-h .

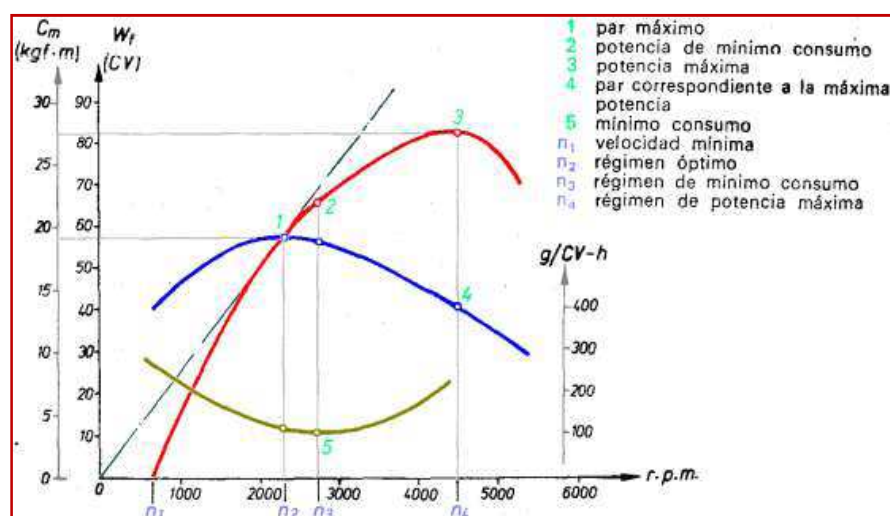


Figura 1.2 Curvas Características del Motor Otto.⁷

⁷SANZ, González; Tecnología de la automoción, Editorial Bruño; Pág.90

1.2.2 DINAMÓMETROS DE CHASIS

El dinamómetro de chasis es un equipo que permite medir la potencia y el par motor en las ruedas motrices del vehículo, los resultados obtenidos serán representados de forma grafica mediante curvas.

Para la correcta interpretación de las curvas obtenidas, al momento de realizar los ensayos en los vehículos, se debe considerar los siguientes conceptos:

1.2.2.1 Potencia efectiva.⁸

El par motor multiplicado por la velocidad de rotación da como resultado la potencia efectiva, conocida también como **potencia al freno**, debido al mecanismo que se utiliza para su medición.

$$P_e = M_M * n \quad [kW]$$

Donde:

M_M = Par motor o torque (N.m).

n = Velocidad de rotación del motor (rpm).

1.2.2.2 Potencia indicada.⁹

Es la potencia desarrollada en el interior del cilindro por el proceso de combustión.

1.2.2.3 Potencia normalizada.¹⁰

La potencia indicada disminuye con la altitud debido a que la presión en el cilindro es menor respecto a la que se obtiene a nivel del mar a lo largo de todo el ciclo del motor, para estimar los efectos de la altitud sobre el nivel del mar se ha desarrollado expresiones para obtener la corrección de potencia a las mejores condiciones ambientales, 1atm de presión y 17°C, conocida como potencia normalizada.

⁸ Tesis Creación de un Software didáctico para el reconocimiento de las practicas de motores Diesel y Gasolina del Laboratorio de Termodinámica;2007; Pág.17

⁹ALONSO, Manuel;Técnicas del automóvil, Novena Edición; Paraninfo; España; 1999; Pág.48

¹⁰ ALONSO, Manuel; Técnicas del automóvil, Novena Edición; Paraninfo; España; 1999; Pág.59

Existen dos sistemas principales que permiten obtener la corrección de potencia, la norma SAE J1349 en donde la potencia se mide con el motor libre de accesorios que consuman potencia, es decir: sin alternador, sin bomba de agua, sin filtro de aire, sin silenciador de escape, etc. Y la norma DIN 70020 en donde la corrección de potencia se la realiza con el motor completo, es decir con todos los accesorios antes mencionados.

1.2.2.4 Par motor o torque.¹¹

La fuerza de la explosión aplicada a la biela y transmitida por ésta al codo del cigüeñal para hacerle girar, produce un esfuerzo de rotación, que se conoce con el nombre de “par motor”.

En la figura 1.3 se puede observar el dinamómetro de chasis con su sistema de frenado (Eddy Currentbrake), este sistema permite simular diferentes condiciones de carga para obtener el par motor y la potencia.

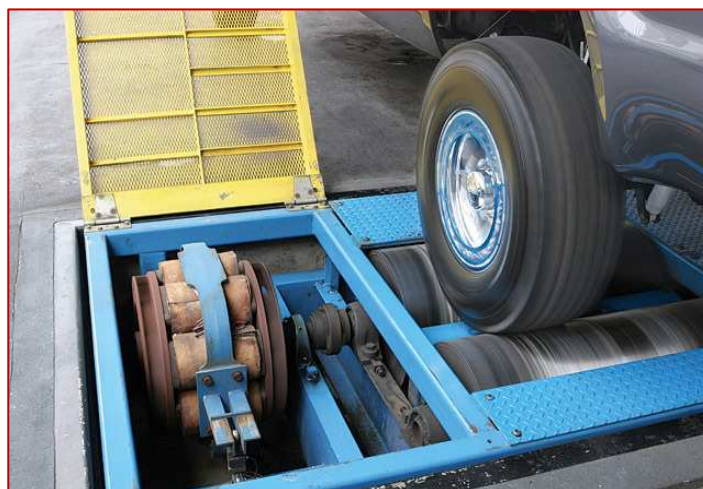


Figura 1.3 Dinamómetro de chasis con sistema de frenado.¹²

1.3 DINAMÓMETRO DE CHASIS (LPS 3000).

Pertenece al Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV), de la Escuela Politécnica Nacional, en la ciudad de Quito, le componen los siguientes elementos:

¹¹ ALONSO, Manuel; Técnicas del automóvil, Novena Edición; Paraninfo; España; 1999; Pág.49

¹² <http://www.bankspower.com>

- Juego de rodillos
- Freno de corrientes parasitas (Eddy Current Brake).
- Chasis del dinamómetro.
- Cardán.
- Bomba hidráulica
- Cilindros hidráulicos
- Ventiladores.
- Sistema de adquisición de datos (tarjetas electrónicas).

Dispone de elementos complementarios como:

- Pupitre de comunicaciones.
- Pantalla LCD, CPU y teclado.
- Control remoto.
- Caja de interfaces con sensores.
- Ventilador refrigerante.
- Opacímetro (MDO2 LON).
- Analizador de gases (MGT5).
- Extractor de gases

En el Anexo A1 se detalla las especificaciones técnicas de los equipos complementarios.

El LPS 3000 es utilizado para realizar pruebas dinámicas en vehículos ligeros y camiones en motores Otto o Diesel. Y junto con la electrónica reguladora correspondiente, también es posible el ensayo de vehículos 4x4.¹³

El LPS 3000 dispone además de una caja de interfaces que sirve para registrar el número de revoluciones del motor, datos del medio ambiente, datos OBD, temperaturas, presiones y señales analógicas. Este proceso de registro se realiza mediante módulos, para lo cual se emplea diferentes sensores.¹⁴

¹³MAHA GmbH&Co.KG; Manual del Banco de Potencia LPS 3000, Tercera Edición; 2003; Pág. 1.1

¹⁴MAHA GmbH&Co.KG; Manual del Banco de Potencia LPS 3000, Tercera Edición; 2003; Pág. 1.1

En a figura 1.4 se ha representado el dinamómetro de chasis LPS 3000 y sus componentes.



Figura 1.4 Dinamómetro de chasis LPS 3000 con sus componentes.

1.3.1 PRUEBAS A OBTENERSE.¹⁵

EL Dinamómetro de chasis LPS 3000 permite simular condiciones de marcha definidas, y su representación grafica mediante curvas, además se puede efectuar mediciones del consumo de combustible, análisis dinámico para determinar la opacidad, etc. El equipo permite realizar pruebas las cuales se describen a continuación:

- **Simulación de Carga**

La prueba de simulación de carga permite obtener diferentes condiciones de carga las cuales facilitan un diagnóstico concreto del motor o permiten determinar potencia ascensional de un vehículo. Puede simularse diferentes condiciones de carga como por ejemplo fuerza de tracción constante, una velocidad constante, un número de rpm constante o una simulación de marcha. Cada una de estas pruebas se las puede realizar mediante ciclos de manejo en donde se aplican cargas y velocidades variables en todo momento, ciclos tales como IM240, además se puede asignar perfiles para realizar mediciones de consumo de combustible, análisis de opacidad, análisis de gases, etc.

¹⁵MAHA GmbH&Co.KG;Manualdel Banco de Potencia LPS 3000,TerceraEdición;2003;Pág. 1.14

- **Potencia del Motor**

Mediante esta prueba se puede obtener el par motor y la potencia de un vehículo (medición continua y discreta) de acuerdo a características del mismo.

- **Medición de Elasticidad**

En esta prueba se puede comprobar la elasticidad del motor, un motor elástico es aquel que sea capaz de entregar la potencia en forma gradual y progresiva, sin picos ni caídas de par motor a lo largo del régimen útil de rpm del mismo.

- **Control del Tacómetro**

La prueba permite comprobar el tacómetro del vehículo a su vez se puede determinar la velocidad.

- **Adaptación de Carga**

En esta prueba se puede determinar los coeficientes de resistencia al avance de los rodillos del LPS 3000, los coeficientes puede realizarse según las normas ECE o SAE J2264, se debe definir las características el vehículo en la base de datos de vehículos antes de llevar a cabo la prueba.

- **Prueba Lug - Down**

La prueba Lug Down se lleva a cabo a aceleración máxima, mientras se va regulando gradualmente la carga, al 100%; 90%; y 80% de la potencia máxima, en la cual permite obtener la opacidad en motores diesel bajo plena carga.

1.3.2 CURVAS CARACTERÍSTICAS DE POTENCIA Y PAR MOTOR OBTENIDAS EN EL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.

Las características de funcionamiento como potencia, par motor y consumo específico de combustible, identifican al motor en cuanto al aprovechamiento de la energía que es capaz de desarrollar y del aprovechamiento útil del mismo en su aplicación a vehículos de tracción. Estas características quedan perfectamente definidas mediante representaciones graficas (se indica más adelante), obtenidas como resultado de los ensayos efectuados.

Las curvas características de potencia que presentan los motores son:

- Potencia a la rueda
- Potencia de arrastre
- Potencia al motor
- Potencia normalizada
- Par motor

1.3.2.1 Potencia a la rueda

Es la potencia que entrega el motor a los neumáticos, y es la desarrollada en el interior de los cilindros y transferida por la caja de cambios hacia las ruedas motrices del vehículo.

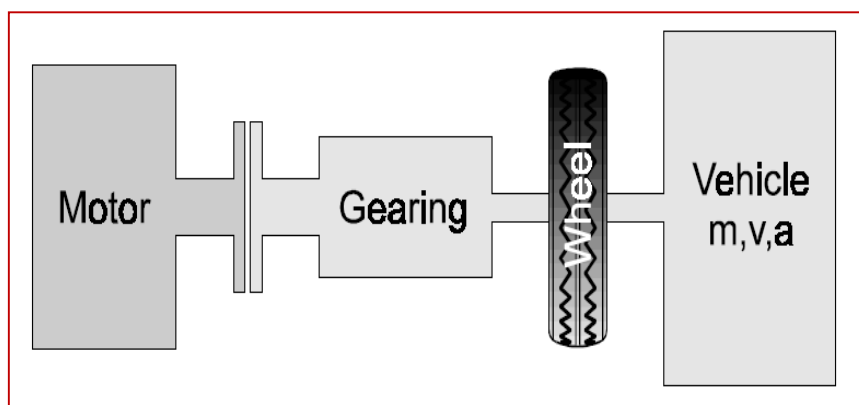


Figura 1.5 Sistema de transmisión de energía.¹⁶

1.3.2.2 Potencia de arrastre.

La potencia que el motor genera y está disponible en el volante de inercia no es la misma que se obtiene en las ruedas del vehículo debido a que un porcentaje se pierde por diferentes causas (temperaturas elevadas, rozamiento, vencimiento a la inercia, fricción, etc.) en los elementos mecánicos que transfieren el movimiento desde el motor hasta las ruedas.

La potencia del motor también se pierde para vencer las siguientes fuerzas de resistencia, que es provocada por las siguientes potencias:

¹⁶MAHA GmbH &Co. KG; LPS-Booklet of Performace Tester LPS 2000; Haldenwang; 2003;Pág.12

- Potencia de resistencia del aire
- Potencia de flexión
- Potencia de resistencia a la rodadura.

1.3.2.2.1 Potencia de resistencia del aire (Paire).¹⁷

La potencia de resistencia del aire es proporcional a la superficie frontal del vehículo y al coeficiente de resistencia aerodinámica C_w .

$$P_{\text{aire}} = 0,5 * \rho * C_w * A_{\text{Front}} * (V + V_o)^2 * V \text{ [kW]}$$

Donde:

ρ = Densidad del aire (kg/m³).

C_w = Coeficiente de Resistencia aerodinámica

A_{Front} = Superficie frontal (Ancho del vehículo x altura) (m²)

V = Velocidad de marcha (m/s).

V_o = Velocidad del viento (m/s).

1.3.2.2.2 Potencia de flexión (P-Flex).¹⁸

Es la pérdida de potencia originada por el trabajo de flexión del neumático en la carretera o el rodillo.

Normalmente puede ignorarse la influencia de la potencia de flexión a causa del bajo coeficiente de resistencia al mismo μ_w .

$$P_{\text{Flex}} = \mu_w * m * g * V \text{ [kW]}$$

Donde:

μ_w = Coeficiente de resistencia a la flexión.

m = Masa del vehículo (Kg).

¹⁷ MAHAGmbH & Co.KG; Manual del Banco de Potencia LPS 3000, Tercera Edición; 2003; Pág. 1.15

¹⁸ MAHA GmbH & Co.KG; Manual del Banco de Potencia LPS 3000, Tercera Edición; 2003; Pág. 1.15

g = Constante de gravitación (m/s^2).

V =Velocidad de marcha (m/s).

1.3.2.2. 3 *Potencia de la resistencia a la rodadura (P-Rod).*¹⁹

La potencia de resistencia a la rodadura se origina por el trabajo de deformación en la rueda y la carretera en función de la velocidad.

$$P_{Rod} = \mu_r * m * g * v \quad [kW]$$

Donde:

μ_r = Coeficiente de resistencia a la rodadura.

m = Masa del vehículo (Kg).

g = Constante de gravitación (m/s^2).

V =Velocidad de marcha (m/s).

En el anexo A2 se presenta las tablas de los coeficientes antes mencionados en vehículos.

1.3.2.3 **Potencia al motor.**

Conocida como potencia efectiva o potencia al freno, ya que se mide utilizando un dispositivo llamado freno de corrientes parasitas, el cual se opone al par motor permitiendo medir su valor.

La potencia al motor esta dado por la potencia a la rueda más la potencia de arrastre, medidas a las condiciones ambientales al momento de realizar los ensayos.

$$P_{motor} = P_{Rueda} + P_{Arrastre} [kW]$$

¹⁹MAHA GmbH&Co.KG; Manual del Banco de Potencia LPS 3000,Tercera Edición;2003;Pág. 1.16

1.3.2.4 Potencia normalizada.

Es la potencia que se obtuvo a las mejores condiciones ambientales, además la potencia normalizada es la corregida a las normas internacionales como, ISO-1585, SAE-J1349, DIN-70020, JIS D-1001 y EWG 80/1269.

1.3.2.5 Par motor o torque.²⁰

El par motor es el resultado de dividir la potencia normalizada y la velocidad angular, se calcula de la siguiente manera:

$$P_{\text{normalizada}} = M_M * \omega = M_M * 2\pi n$$

$$M_M = \frac{P_{\text{normalizada}}}{2\pi n} \text{ [N. m]}$$

Donde:

$P_{\text{normalizada}}$ = Potencia Normalizada (kW)

M_M = Par motor o torque (N.m)

ω = Velocidad angular (rad/s)

n = Numero de revoluciones por minuto (rpm).

El número de revoluciones del motor es medido en cada fase de la prueba, de esta manera el par motor se puede calcular para cada velocidad con la siguiente expresión.

$$M_M = \frac{P_{\text{normalizada}} [\text{kW}]}{2\pi n [\text{rpm}]} * \frac{1000 \text{ W}}{1 \text{ kW}} * \frac{\text{J} * \text{s}}{1 \text{ W}} * \frac{\text{N} * \text{m}}{\text{J}} * \frac{1}{\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} =$$

$$\frac{60 * 1000 P_{\text{normalizada}}}{2\pi n} = \frac{60000 * P_{\text{normalizada}}}{6,2831 n}$$

²⁰MAHAGmbH & Co. KG; LPS-Booklet of Performace Tester LPS 2000; Haldenwang; 2003;Pág.17

$$M_M[\text{N. m}] = \frac{9549 * P_{\text{normalizada}}}{n}$$

Donde:

$P_{\text{normalizada}} = (\text{kW})$

$n = (\text{rpm})$

1.4 MEDICIÓN DE POTENCIA Y PAR MOTOR EN UN VEHÍCULO.

Para obtener la potencia y el par motor, la relación de transmisión con la que se debe realizar el ensayo es con la marcha que da la relación 1:1, la cual se la puede obtener en la ficha técnica proporcionada por los fabricantes, esto se debe a que la potencia y par motor que se obtiene pasa directamente por la caja de velocidades y a su vez a las ruedas motrices sin tener que pasar por relaciones de multiplicación o desmultiplicación.

1.5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Para este caso se utilizó un vehículo en donde la relación de transmisión 1:1, es la cuarta marcha la misma que se obtuvo de la ficha técnica, las revoluciones a las que se debe acelerar el motor deben ser las que recomienda el fabricante o hasta llegar al corte de revoluciones de la bomba de combustible que se observa en el tacómetro del vehículo, de esta manera, el LPS 3000 a través de su software eurosystem se encarga de obtener las curvas de potencia y par motor, de acuerdo al aumento progresivo de las rpm, sin sobrepasar la capacidad del LPS 3000, es decir (9000 rpm). Los resultados se los puede obtener de forma gráfica y valores numéricos los mismos que permitirán realizar su respectivo análisis.

En la figura 1.6 se presenta las curvas de potencia y par motor en el sistema Internacional de unidades (SI), en función de las revoluciones por minuto (rpm) obtenidas en el LPS 3000.

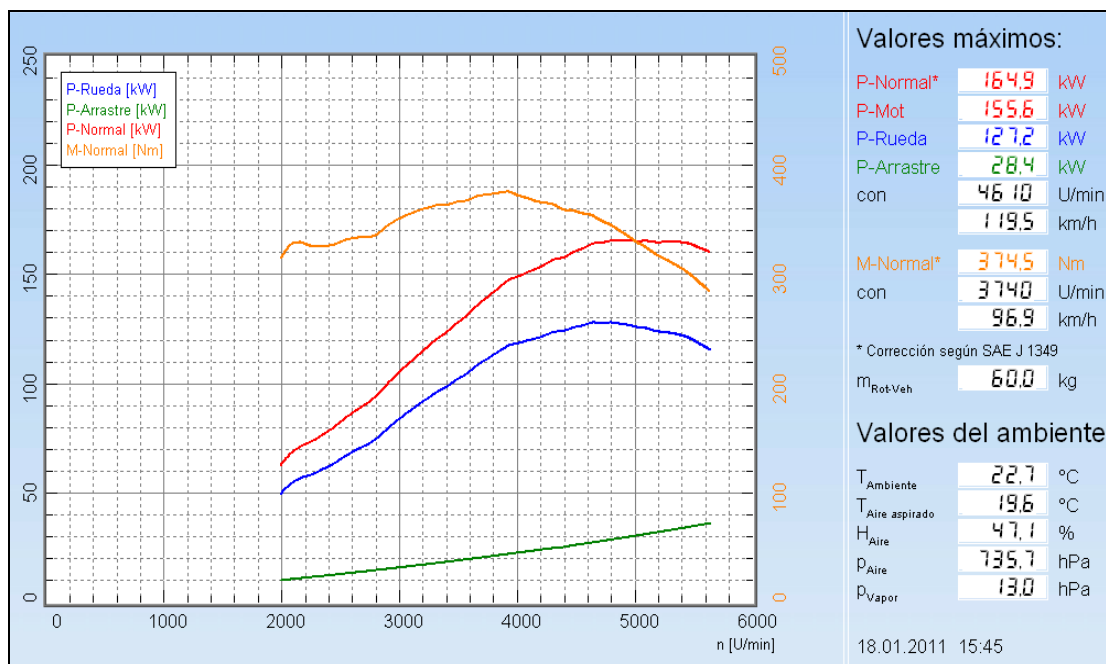


Figura 1.6 Curvas de potencia y par motor obtenidas en el LPS 3000.

En la Tabla 1.1 se muestra el valor de los resultados obtenidos en función de las rpm en varias unidades.

Tabla 1.1 Resultados obtenidos al realizar el ensayo.

PARAMETRO	UNIDADES	VALÓR
Potencia Normal	Hp(kW)/rpm	256.7 (164.9) / 4610
Potencia Motor	Hp(kW)/rpm	208.7 (155.6) / 4610
PotenciaRueda	Hp(kW)/rpm	170.6 (127.2) / 4610
Potencia de Arrastre	Hp(kW)/rpm	38.1 (28.4) / 4610
Par motor o Torque	lbf.ft(N.m)/rpm	320.8 (374.4) /3740

- La potencia Normal es 164.9 kW y es la que se obtuvo a las máximas rpm (4610 u/min), además se la obtiene en la mejores condiciones ambientales y se la puede corregir a las normas internacionales, en este caso según SAE J1349.
- La potencia al motor es 155.6 kW y esta dada por la suma entre la potencia de la rueda (127,2 kW) y la potencia de arrastre (28,4 kW).

- La potencia al motor se obtiene a valores del ambiente que se observan en la figura 1.6.
- El par o torque máximo desarrollado es 374.5 N.m a 3740 U/min, y corresponde al régimen en que la curva de par motor alcanza su punto de tangencia.
- Los resultados obtenidos anteriormente permiten hacer el análisis del comportamiento del vehículo en la altura de Quito.

CAPÍTULO 2

TEORÍA DEL MANTENIMIENTO

En este capítulo se presentará algunas definiciones que utiliza el mantenimiento, así como también su clasificación, y por último, se describirá los pasos para elaborar un manual de mantenimiento.

2.1 MANTENIMIENTO.

El mantenimiento es toda actividad diaria que se desarrolla en una empresa, sea de producción o servicios, que permite conservar en buen estado las máquinas, equipos y edificaciones, para su correcto funcionamiento.

2.2 SISTEMA PRODUCTIVO (SP).

Un sistema productivo es toda máquina, equipo, instalación y edificación, sujeta a acciones de mantenimiento, se lo puede identificar con las siglas SP.²¹

2.3 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Un manual de mantenimiento o también llamado plan de mantenimiento describe las normas, la organización y los procedimientos, que se utilizan en una empresa para efectuar las actividades de mantenimiento.²²

2.4 PEDIDO DE TRABAJO.

Un pedido de trabajo es la solicitud verbal o escrita de una tarea a ser ejecutada por mantenimiento, requerida generalmente por producción o por un departamento con mayor grado jerárquico, por ejemplo gerencia.

2.5 ORDEN DE TRABAJO.

Una orden de trabajo es el instrumento por el cual se indica a los sectores operativos de mantenimiento ejecutar una tarea o las tareas de mantenimiento.

²¹COVENIN 3049-93. Mantenimiento Definiciones, Pág. 1

²²MORROW; Manual de Mantenimiento Industrial Tomo 1; Continental; México; 1986; Pág. 347

2.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

Es común clasificar al mantenimiento en correctivo, preventivo, predictivo, asistido por computadora, productivo total y centrado en la confiabilidad. Esta clasificación se describe a continuación.

2.6.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Es el mantenimiento que se realiza a medida que las averías se van produciendo en los SP, esto ha conllevado a que este mantenimiento sea reactivo a las averías, que por lo general son solucionadas por los mismos trabajadores que operan las máquinas.

2.6.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo es prevenir la presencia de las fallas.²³

2.6.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El mantenimiento predictivo, consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en que periodo de tiempo ese fallo va a tomar una relevancia importante, y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves.²⁴

2.6.4 MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA U ORDENADOR.

El mantenimiento asistido por computadora (M.A.C) es un método de organizar, estructurar, analizar y evaluar, la información, mediante una herramienta computacional llamada software, que contribuye a la solución de problemas de mantenimiento en una empresa.

²³COVENIN 3049-93. Mantenimiento Definiciones, Pág. 2

²⁴TORRES, Leandro; Mantenimiento Su implementación y gestión; Universitas; 2005; Pág. 136

2.6.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

El mantenimiento productivo total es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".²⁵

2.6.6 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.

El mantenimiento centrado en confiabilidad es un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que hagan en su contexto operacional actual.²⁶

2.7 PASOS PARA ELABORAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Existe un procedimiento establecido para elaborar un manual de mantenimiento, los pasos se describen a continuación.

2.7.1 NECESIDAD DE IMPLANTAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.

En este literal se analizan algunos puntos con el fin de evaluar la necesidad que tiene el equipo para la implantación de un manual de mantenimiento.

2.7.1.1 Tiempo de vida del equipo.

Si el equipo envejece rápido, este es un indicador que en el área de producción no se cuenta con algún tipo de mantenimiento, para evitar este envejecimiento prematuro, entonces existe la necesidad de implantar un manual de mantenimiento.

2.7.1.2 Existencia de estrategias para la realización de mantenimiento.

Debe existir por lo menos técnicas básicas como el tener un libro de control diario, inventario para el registro equipos, codificación de equipos y algún tipo de tareas de mantenimiento.

²⁵<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>

²⁶MOUBRAY, John; Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Buenos Aires, 2004; Pág. 7

2.7.1.3 Problemas de funcionamiento.

Cuando existen problemas de funcionamiento en maquinas o equipos, se debe a que no existe personal capacitado para su manejo, a lo mejor las tareas de mantenimiento no son planificadas, no existe personal preparado para realizar el mantenimiento, etc., estos problemas indican la necesidad de implantar un manual de mantenimiento para evitar un mal funcionamiento en el momento menos indicado.

2.7.1.4 Estado del equipo.

A pesar de que en empresas donde se cuenta con una buena organización y existe el cuidado de los equipos, no se podrá evitar que en algún momento surja una avería, es por eso que se tendrá que implantar un programa de mantenimiento para evitar al mínimo las fallas y disponer del equipo en momentos de máxima producción.

2.7.1.5 Minimizar los costos por mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento mal realizadas, ya sea por falta de organización, no contar con instrucciones de calibración o cambio de partes, etc., aumentaran los costos de mantenimiento, debido a que generalmente el equipo se lo tendrá que someter nuevamente a labores de mantenimiento, para que funcione adecuadamente, por este motivo al implementar un manual se puede controlar este tipo de costo perjudicial para una empresa.

2.7.2 PRESENTACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.

En este punto se deberá tener en cuenta que beneficios brinda un manual de mantenimiento para el equipo, la empresa y el cliente.

2.7.3 ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO.

Para comenzar a implantar un manual de mantenimiento en el equipo, se deberá estudiar primero en que circunstancia se está realizando el mantenimiento, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

2.7.3.1 Manual de mantenimiento.

Si existe algún tipo de manual, hay que hacer un análisis, para ver si todavía presta beneficios al equipo o si hay la posibilidad de mejorar con otro tipo de mantenimiento, pero si no existe se deberá implementar un manual.

2.7.3.2 Información técnica del equipo.

Para este ítem se debe ver si el equipo posee algún tipo de manual de manejo, manuales de reparación, catálogos de piezas, fichas técnicas, etc.

2.7.3.3 Seguridad.

Ver si existe una adecuada señalización, implementos de seguridad para los trabajadores, equipo de trabajo, botiquín de primeros auxilios, instalaciones eléctricas en buen estado, sirenas de alerta de incendios, extintores o algún sistema para apagar incendios.

2.7.3.4 Personal de mantenimiento.

Se debe tener en cuenta si la empresa tiene el personal calificado al momento de realizar alguna tarea de mantenimiento. Este punto asegura que el manual de mantenimiento sea de utilidad para el equipo.

2.7.3.5 Averías producidas.

Un gran número de averías es un indicador de que la situación actual del mantenimiento es deficiente y se requiere de medidas para evitar que las máquinas o equipos sufran paros innecesarios.

2.7.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO.

Para la selección del tipo de mantenimiento más acorde para el equipo, se realiza las matrices de estrategias o cuadros de evaluación de factores, tales como:

- Tipo de empresa.
- Proceso productivo.
- Variables de Mantenimiento.
- Grado de tecnología del equipo.
- Tiempo de implantación del mantenimiento.

- Nivel de preparación académica del personal.
- Estado general de los SP.
- Recursos económicos disponibles para el mantenimiento.
- Influencia sobre el medio ambiente.
- Influencia sobre la producción.
- Influencia sobre la calidad.
- Seguridad para el personal de la empresa.
- Recomendación del fabricante o de manuales.

2.7.5 DESARROLLO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Para el desarrollo del manual de mantenimiento se considera los siguientes puntos.

2.7.5.1 Gestión de equipo.

Esta parte es la esencia de cómo funciona la máquina o equipo, a continuación se da los siguientes pasos.

- **Función de la maquina o el equipo:** Se escribirá la función principal, para la que fue fabricado el equipo, así como también la o las funciones secundarias.
- **Sistemas del equipo:** Es aconsejable que a toda maquina o equipo se lo divida en sistemas como por ejemplo eléctrico, mecánico, neumático, hidráulico, informático, electrónico, etc. El realizar esta actividad es de gran ayuda cuando se tiene un equipo con un funcionamiento complejo, además sirve al momento de codificar las partes del mismo.
- **Diagrama de procesos general del funcionamiento de la maquina o equipo:** Este diagrama es muy útil, por que indica de manera muy sencilla, en forma de cuadros, como funcionan la maquina o equipo.

- **Funcionamiento de la máquina o equipo:** Aquí debe constar de manera detallada como funciona el equipo, que elemento adicional se incluye en su funcionamiento, y así cumplir la función para la que fue creado.

2.7.5.2 Gestión de documentos.

En este literal se realizará la respectiva codificación del equipo, de sus partes, también se elabora una codificación para las fallas circunstanciales ya que; cualquiera que sea el nivel de mantenimiento preventivo aplicado, subsistirán inexorablemente fallas residuales de carácter circunstancial.²⁷

Por último se procederá a elaborar formatos con sus respectivos membretes para poder recopilar la información. A continuación se considera los siguientes puntos:

- **Codificación del equipo.**
- **Codificación de las partes del equipo.**
- **Codificación para las fallas circunstanciales.**
- **Codificación de las acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales.**
- **Codificación de las tareas de mantenimiento ocurridas las fallas circunstanciales.**
- **Codificación para las hojas de documentación del manual de mantenimiento.**
- **Formato para la hoja de registro del equipo:** Es un formato que contiene la marca, código, característica principal de todos los equipos ubicados en la empresa.

²⁷TORRES, Leandro; Mantenimiento Su implementación y gestión; Universitas; 2005; Pág. 131

- **Formato para la hoja de registro de las partes del equipo:** Este formato contiene nombre, cantidad, marca, código y la característica principal de las partes del equipo.
- **Formato para la hoja de libro de informes diarios o libro de Bitácora:** Se la realiza con el objetivo de anotar en forma escrita todo tipo acontecimiento, mal funcionamiento, tareas de mantenimiento, etc., del equipo. Este formato se lo diseña de acuerdo al criterio del personal que conoce y realiza el mantenimiento del equipo.
- **Formato para la hoja de vida del equipo:** Este formato puede ser opcional, pero si se elabora deberá contener descripción del acontecimiento, elemento o material involucrado, fecha, horas de producción perdidas, horas de producción totales hasta producirse un acontecimiento y el código del documento de donde se sacó la información. Todo esto para tener en orden y registrado fallas circunstanciales, cambio de partes, descalibraciones, etc., del equipo.
- **Formato para la hoja de datos técnicos del equipo:** Es complementario realizar este tipo de formato donde se detalle solo datos técnicos de las maquinas o equipos, como por ejemplo marca, modelo, año de fabricación, voltaje, sus dimensiones físicas, etc.
- **Formato para la hoja de recopilación de información técnica del equipo:** Este formato debe contener el nombre del tipo de manual, número de páginas que posee, año de adquisición, proveedor y el idioma en que esta escrito, de esta forma queda registrada la información técnica que posee el equipo.
- **Formato para la hoja de recopilación de información para soporte técnico del equipo:** Este formato contiene el nombre de la o las empresas que pueden brindar soporte técnico al equipo, en caso de que por alguna

circunstancia no se pueda solucionar algún problema en el equipo, así como también su número telefónico, correo electrónico y dirección.

- **Formato para las hojas de instrucciones de las tareas de mantenimiento del equipo:** Este formato contiene pasos para calibrar o reemplazar algún elemento mecánico, sus tareas y fechas de mantenimiento, tipo de mantenimiento y el objetivo de realizar la o las tareas de mantenimiento.
- **Formato para la hoja de acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales en el equipo:** Este formato posee el código del elemento y la función que realiza en el equipo, además contiene la descripción de la falla con su respectivo código, y por último se debe poner, efecto, causa y acción correctiva, de dicha falla, de esta manera se evitará que el elemento sufra nuevamente un acontecimiento indeseable.
- **Formato para la hoja de tareas de mantenimiento ocurrida la falla circunstancial en el equipo:** Si por diferentes causas no se realizó la acción correctiva para evitar una falla circunstancial, la siguiente medida a tomar es la realización de la hoja de tareas de mantenimiento, para dar una solución a este tipo de fallas, este formato posee un código tanto del elemento como el de su falla y de su acción correctiva no realiza, también contiene la instrucción con su código de mantenimiento que hay que realizar una vez ocurrido la falla por no tomar antes la debida acción correctiva.
- **Formato para la hoja del cronograma anual de las tareas de mantenimiento:** Este formato contiene, los elementos a ser dados algún tipo de mantenimiento, la descripción de las tareas de mantenimiento, la fecha de dichas tareas a un año y por ultimo el reporte de alguna novedad acontecida.

- **Formato para la hoja de orden de trabajo en el equipo:** Estas ordenes de trabajo son provocadas por “Solicitudes de Trabajo” que luego de ser firmadas por el Jefe de mantenimiento u autoridad superior se convierten en “Ordenes de Trabajo”, estas servirán para que el encargado de las maquinas o equipos de la autorización de que se puede realizar algún tipo de trabajo en ellas.

2.7.5.3 Recopilación de información.

Una vez realizadas las diversas codificaciones y los debidos formatos, en el literal gestión de documentos, se procede a registrar la información del equipo en sus respectivos formatos, con el fin de tener la información organizada y documentada para el control de equipo.

- **Registro del equipo:** En esta parte se procede a la anotación del equipo con su debida codificación en el formato de hoja para el registro de equipos.
- **Registro de las partes o elementos que integran el equipo:** Una vez realizada la codificación y el formato de hoja para registro de las partes del equipo, lo único que se realiza en este literal es el de registrar todos los elementos que tiene el equipo en mencionado formato de hoja.
- **Creación del libro de bitácora para el equipo:** En este libro de bitácora, se debe poner todo lo acontecido en el equipo, como por ejemplo si ocurrió alguna falla circunstancial, sucedió un acontecimiento imprevisto, se cambió alguna parte, etc., para ello utiliza un formato de hoja de bitácora.
- **Registro de la hoja de vida para el equipo:** En esta hoja se debe ubicar en forma resumida todo lo acontecido en el equipo, para esto se creó un formato de hoja de vida para el equipo.
- **Registro de datos técnicos del equipo:** Elaborado el formato de hoja de datos técnicos, lo único que se realiza en este literal, es el de poner todos los datos técnicos del equipo en dicha hoja.

- **Registro de manuales e información técnica del equipo:** Una vez elaborado el formato de hoja para recopilación de información técnica del equipo, se registra toda la información técnica como manual de usuario, manuales de recambio de piezas, fichas técnicas, etc., en mencionada hoja.
- **Registro de información para soporte técnico del equipo:** Elaborado el formato para la hoja de recopilación de información para soporte técnico del equipo, se procede a registrar todas las empresas e ingenieros que pueden dar solución a un problema que se presenta en el equipo.

2.7.5.4 Gestión del mantenimiento.

En este literal se realizará las instrucciones y el cronograma anual, para las tareas de mantenimiento, también se presentará la orden de trabajo, todo esto se lo registrara en los debidos formatos diseñados en el literal gestión de documentos.

- **Creación de las hojas de instrucciones para las tareas de mantenimiento en el equipo:** Con toda la información técnica, recopilada del equipo, se elabora procedimientos de calibraciones y cambio de partes, como también las fechas en las que se realizará las actividades de mantenimiento, todo esto se registra en el formato de hoja de instrucciones de las tareas de mantenimiento.
- **Cronograma anual de las tareas de mantenimiento:** Aquí se elabora un cronograma anual, para las tareas de mantenimiento a realizarse en el equipo, y se la ubica en el formato de hoja del cronograma anual de tareas de mantenimiento.
- **Orden de trabajo para el equipo:** Una vez elaborado el formato para la hoja de orden de trabajo para el equipo, ya puede ser utilizada, para tener la autorización de realizar algún trabajo en el equipo.

2.7.5.5 Control de fallas circunstanciales.

Para tratar de evitar que se originen las fallas circunstanciales en el equipo, se ha realizado una estrategia que permitirá el control de la o las mismas, esta se basa en utilizar la codificación de las fallas y acciones correctivas como también la codificación de las tareas de mantenimiento, para después, registrarlas en el formato de hoja de acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales y en el formato de hoja para las tareas de mantenimiento ocurrida la falla circunstancial.

2.7.5.6 Seguridad.

La seguridad es una parte que debe manejar el departamento de producción, pero si no existe un plan de seguridad para el área de mantenimiento, el jefe de esta área, deberá velar por la integridad personal de sus trabajadores y en tal caso si no es un experto debe seguir normas básicas que ayuden a sus trabajadores a no sufrir accidentes. Las normas que en primera instancia debe implantar el jefe del área de mantenimiento pueden ser:

- Leer las instrucciones de seguridad en el manual de usuario
- En trabajos de sumo riesgo hay que recordarles que deben utilizar, overol, botas con punta de acero, casco y elementos de protección.
- Los trabajadores deben alejarse de cables de alta tensión
- Conocer si los trabajadores saben normas básicas de primeros auxilios, en caso de no saber hay que realizar charlas.
- El trabajador no debe ir a trabajar en estado de ebriedad.
- El encargado del área de mantenimiento, si no es un experto en el tema de seguridad industrial, deberá instruirse para elaborar un sistema que sea sencillo y proteja la integridad de sus trabajadores.
- Se debe implementar un botiquín de primeros auxilios en caso de no tenerlo.
- Si no existe señalizaciones adecuadas de seguridad, se deberá realizarlas, para la integra protección de los trabajadores.

- Recordarles que al momento de realizar labores de mantenimiento deben estar concentrados, así se podrá evitar o memorar el impacto de un accidente.
- Manejar las herramientas, materiales, repuestos, etc., de forma adecuada.
- Se debe tener en cuenta de que haya señales eléctricas en caso de que exista peligro de alto voltaje.

CAPÍTULO 3

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

En este capítulo se presentará la elaboración del manual de mantenimiento para el dinamómetro de chasis LPS 3000, el mismo que se realizará siguiendo los pasos descritos en el capítulo 2.

3.1 NECESIDAD DE IMPLANTAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.

- Al ser el dinamómetro de chasis un equipo nuevo y de última tecnología, lo que se pretende es mantener su vida útil, mediante la implementación de un manual de mantenimiento.
- No existen formatos y procedimientos para las actividades de mantenimiento, por lo que se procederá a realizar dichos formatos durante el desarrollo del manual.
- El dinamómetro de chasis, al ser un equipo nuevo que empieza a ser utilizado, no cuenta con un manual de mantenimiento, de esta manera surge la necesidad de desarrollar el mismo, con la finalidad de conservar su vida útil y evitar paros imprevistos en su funcionamiento.
- Se requiere de un manual que permita realizar tareas de mantenimiento adecuadamente y que ayude a minimizar gastos adicionales por mantenimiento.

3.2 BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.

- Reducción de los costos de mantenimiento a mediano plazo.
- Se crea hojas de instrucciones de mantenimiento para el equipo.
- Establecer programas de mantenimiento, realizando inspecciones periódicas de los componentes.

- Clientes satisfechos y con la seguridad de que el equipo le brinda un servicio de calidad.
- Un equipo que trabaja de forma eficiente y con mediciones confiables.
- Disminuirá la necesidad de contratar técnicos especializados en la calibración del equipo o para otras actividades de mantenimiento.
- Garantizar el funcionamiento del equipo y de los operadores mediante instrucciones y normas de seguridad industrial.

3.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO.

- El CCICEV no posee un manual de mantenimiento del LPS 3000, se dispone de un manual de usuario y con un technicalhandbook, con esta información se soluciona los problemas que acontecen en el equipo.
- Al momento se cuenta con señales de prohibición, señales de peligro, señales de advertencia, existe implementos de seguridad para los técnicos tales como guantes, gafas, overoles, equipo de protección auditiva, se posee extintores de incendio, seguridad peatonal, se sigue implementando el uso de barandas. Todo esto para la seguridad e integridad física del personal que realiza las labores de mantenimiento y para los mismos trabajadores de la empresa.
- Se cuenta con el personal calificado para la realización de las tareas de mantenimiento.
- En aproximadamente ocho meses de funcionamiento del equipo no se ha producido ninguna falla que afecte su funcionamiento, razón por la cual no se ha necesitado realizar un análisis de averías con herramientas estadísticas.

3.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPO.

Al ser el dinamómetro de chasis LPS 3000 un equipo nuevo, se desconoce en gran parte como se debe realizar calibraciones, remplazo de partes, engrases, etc., por lo que se ha adoptado en primera instancia realizar un mantenimiento preventivo que permita en un inicio hacer inspecciones, evaluaciones, análisis,

actividades de mantenimiento programadas, en los diferentes sistemas del equipo, para que después de un tiempo, en el cual se conozca mejor el equipo, se implante otro tipo de mantenimiento que ayude a mejorar el manual de mantenimiento preventivo que se piensa implantar. Además el manual de usuario recomienda ciertas labores de mantenimiento preventivas, es por esto, también, que se ha seleccionado ese tipo de mantenimiento, para el dinamómetro.

3.5 DESARROLLO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.

3.5.1 GESTIÓN DE EQUIPO.

3.5.1.1 Función del equipo.

La función principal del dinamómetro de chasis LPS 3000 es la de medir la potencia y par motor en las ruedas motrices de diferentes tipos de vehículos, ya sea motor Otto o diesel. Simulando que este se encuentra con o sin carga, además se pueden realizar diferentes pruebas tales como se las cito en el capítulo 1.

3.5.1.2 Sistemas.

El dinamómetro de chasis LPS 3000, para cumplir con las diversas funciones, de acuerdo a su diseño y construcción, basa su funcionamiento en cuatro sistemas, los mismos que están conectados unos a otros y así poder funcionar correctamente. Estos cuatro sistemas que permiten el funcionamiento y la interpretación de las diferentes pruebas en el dinamómetro son:

- Sistema mecánico: Es el denominado dinamómetro de chasis LPS 3000.
- Sistema electrónico: Es un sistema externo del dinamómetro de chasis.
- Sistema informático: Es un sistema externo del dinamómetro de chasis.
- Sistema de alimentación eléctrica: Da energía a los diferentes sistemas.

Sistema mecánico: El dinamómetro de chasis LPS 3000 como se puede ver en la figura 3.1, en su gran mayoría se compone de elementos mecánicos,

conectados unos a otros para su funcionamiento, es por esta razón que se lo ha denominado sistema mecánico.



Figura 3.1 Dinamómetro de chasis LPS 3000 asignado como sistema mecánico.

Sus partes están montadas sobre un bastidor de acero que se encuentra empotrado en un piso de cemento, además este sistema es el encargado de recibir el movimiento de giro de los neumáticos del vehículo, a través del juego de rodillos, dos rodillos maestros unidos axialmente por un árbol cardan y dos rodillos locos únicamente separados por una distancia axial, cada rodillo tiene su eje que esta soportado por su respectivo juego de chumaceras.

Los rodillos maestros están conectados a sus frenos de corrientes parasitas, figura 3.2, por medio de sus respectivos ejes, a través de un acople de brida, además mencionado freno tiene su respectivo eje el cual esta soportado por su juego de chumaceras.



Figura 3.2 Freno de corrientes parasitas (Eddy current brake).

El LPS 3000 puede funcionar como un dinamómetro de inercia (medición continua) o con carga (medición discreta), al configurarse con carga entra en funcionamiento el freno de corrientes parasitas, el cual tiene bobinados que son energizados por un voltaje de 400V AC, al ingresar la corriente eléctrica en los bobinados estos crean un campo magnético que originan las denominadas corrientes parasitas de Foucault en su rotor de acero, este fenómeno físico hace que el rotor el cual gira por ser parte del eje del freno de corrientes se oponga al movimiento circular de su propio eje y consecuentemente al giro de los rodillos maestros. Todo este efecto que se produce en el freno es captado por un sensor llamado strain gauge (medidor de esfuerzo), figura 3.3, el mismo que envía en forma de señales analógicas al sistema electrónico para ser procesado. Cada freno cuenta con su propio ventilador, que sirve para evitar el sobrecalentamiento del mismo, este se activa automáticamente desde el sistema informático.



Figura 3.3 Strain gauge (Medidor de esfuerzos).

Para determinar el número de revoluciones a la que gira el cigüeñal del motor se cuenta con dos ruedas dentadas, dos sensores de rpm y una tarjeta electrónica, figura 3.4, aquí las señales analógicas captadas por los dos sensores de rpm cuando giran los dientes de la rueda dentada son enviadas a la denominada tarjeta electrónica para sensor de impulso y posteriormente enviadas al sistema electrónico para ser procesadas. La primera rueda dentada para rpm con su respectivo sensor se lo puede ubicar en el extremo del eje del rodillo maestro y la otra en el extremo del eje del rodillo loco, los dos sensores de pulsos para rpm comparten la misma tarjeta electrónica.

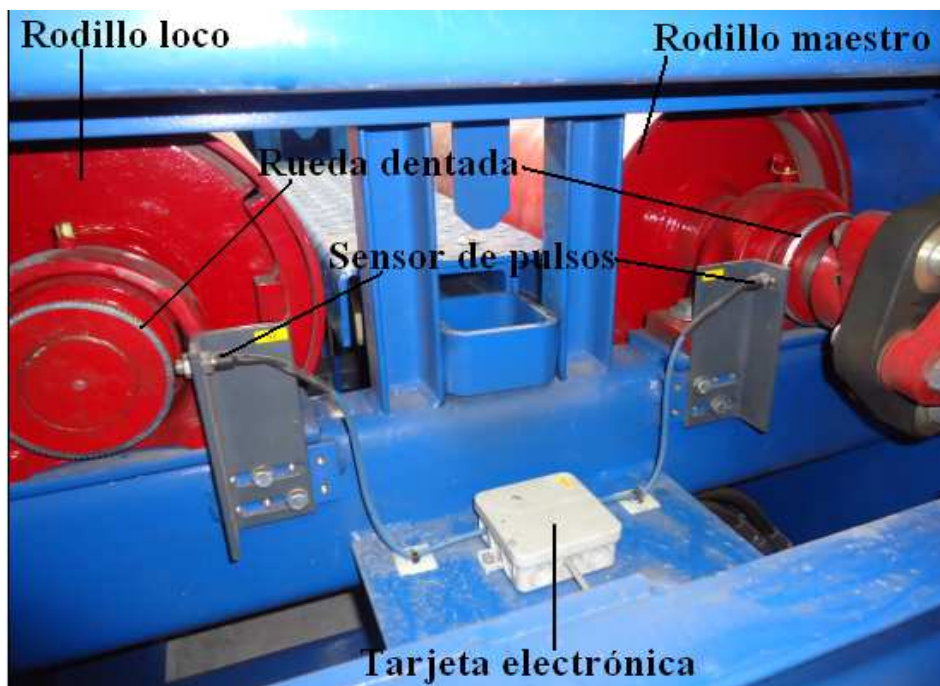


Figura 3.4 Rodillo maestro, rodillo loco, rueda dentada, sensor de pulsos y tarjeta electrónica.

Por otra parte se tiene una bomba de presión hidráulica, figura 3.5, que se encarga de disminuir o aumentar la presión del líquido en los cilindros hidráulicos de elevación con el fin de que baje o suba de forma vertical la barra de elevación hidráulica, al momento de bajar posiciona las ruedas del vehículo al juego de rodillos. La bomba provee de presión hidráulica a dos cilindros neumáticos para simular carga en un chasis.



Figura 3.5 Bomba hidráulica.

El sistema mecánico a su vez se lo ha dividido en varios tipos de elementos o partes los cuales son:

- Elementos mecánicos.
- Elementos eléctricos.
- Elementos electrónicos.
- Elementos hidráulicos.

En la tabla 3.1 se detallan los elementos o partes principales que conforman el sistema mecánico.

Tabla 3.1 Elementos que conforman el sistema mecánico.

División del sistema mecánico							
Elementos mecánicos		Elementos eléctricos		Elementos electrónicos		Elementos hidráulicos	
Nombre de los elementos	Nº	Nombre de los elementos	Nº	Nombre de los elementos	Nº	Nombre de los elementos	Nº
Chumaceras de rodillos	8	Freno de corrientes parasitas	2	Strain gauge	2	Bomba de presión hidráulica	1
Acoplamiento de bridas	2	Ventilador del freno de corrientes parasitas	1	Tarjeta electrónica del strain gauge	2	Cilindros hidráulico para simulación de carga	2
Brida para guía del eje del freno de corrientes parasitas	4			Sensor de pulsos para rpm	2	Cilindro hidráulico de elevación	4
Rueda dentada para rpm	2			Tarjeta electrónica del sensor de pulsos	2	Cañerías hidráulicas	8
Chumaceras del freno de corrientes parasitas	4			Tarjeta electrónica de la bomba de presión hidráulica	1	Medidor de presión hidráulica	1
Brida para acople del árbol cardan	2			Tarjeta electrónica de nivel de liquido hidráulico	1	Recipiente para liquido hidráulico	1
Árbol cardan	1						
Rodillo maestro	2						
Barra de elevación hidráulica	2						
Rodillo loco	2						
Rejilla de protección del freno de corrientes parasitas	2						
Chasis	1						
Soporte del sensor de pulsos	2						
Viga de perfil cuadrado	2						
Anclaje para el cilindro hidráulico	4						
Tuerca de la palanca roscada	2						
Palanca roscada	2						
Forro de zapata	4						
Zapata	4						

Sistema electrónico: Este sistema es externo al sistema mecánico, y se lo conecta a éste, con el fin de que el sistema electrónico reciba sus señales analógicas, para su posterior procesamiento.



Figura 3.6 Sistema electrónico del dinamómetro de chasis LPS 3000.

Contiene todo lo referente a componentes electrónicos, micro electrónicos, placa base y tarjetas Lon Setup, aquí se procesa todas las señales analógicas procedentes del strain gauge y del sensor de pulsos de rpm, para su posterior transformación a señales digitales. Estas señales digitales son enviadas al sistema informático para ser procesadas. La tarjeta electrónica del sensor de pulsos para rpm y la del strain gauge, son energizados por el sistema electrónico, y la bomba de presión hidráulica realiza su trabajo por medio de las señales que envía el sistema electrónico el cual tiene un voltaje de entrada de 220 V AC, la misma que es convertida a corriente continua con valores bajos de voltaje.

Sistema informático: Este sistema es externo al sistema mecánico y electrónico, permite interpretar los ensayos que se realizan en el sistema mecánico.



Figura 3.7 Sistema Informático ubicado en el pupitre de comunicaciones.

El sistema informático se compone de un pupitre de comunicaciones, equipado con una computadora, CPU, teclado y ratón. En el CPU se recepta y procesa las señales digitales que envía el sistema electrónico, para que mediante su software Eurosystem muestre los resultados en un monitor, con lo que se podrá interpretar los valores de medición del sistema mecánico, como por ejemplo medición de potencia de un vehículo.

A partir del teclado se puede activar y desactivar las funciones del LPS 3000, a continuación se describe las teclas más importantes:

- **F2** sirve para conectar y desconectar el ventilador.
- **F3** sirve para subir y bajar el sistema de elevación.
- **F4** sirve para activar el dispositivo de simulación de carga.
- **Escape ESC** sirve para cancelar una función sin guardar y salir de un punto de menú.

El sistema informático debe ser alimentado con un voltaje de 120 V AC, además su sistema operativo cuando se realiza la instalación del software Eurosystem en su CPU debe ser Windows XP Professional con Service Pack 3 y su procesador mayor a 800 MHz.

Sistema de alimentación eléctrica: Es el encargado de suministrar energía eléctrica a los diferentes sistemas del dinamómetro de chasis proveniente del tendido eléctrico. Los voltajes para los diferentes sistemas son:

- Sistema Mecánico: 400 V, trifásico.
- Sistema Electrónico: 220 V, trifásico.
- Sistema Informático: 120 V, monofásico.

3.5.1.3 Diagrama de procesos general del funcionamiento del dinamómetro de chasis.

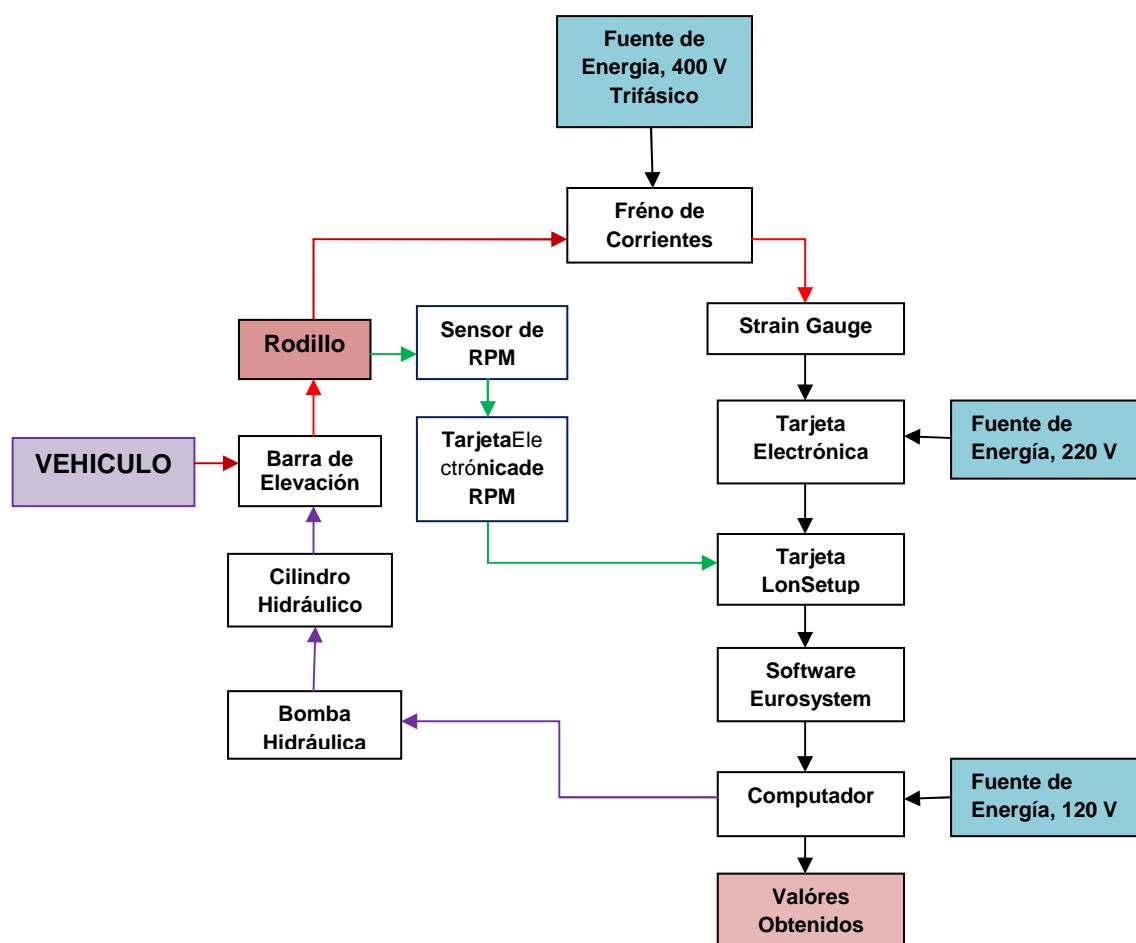


Figura 3.8 Diagrama de procesos general del funcionamiento del dinamómetro de chasis.

3.5.1.4 Funcionamiento del dinamómetro de chasis LPS 3000.

Para describir el funcionamiento del equipo se hará referencia a la figura 3.9, en la misma que se han enumerado sus partes, y asignado un nombre de acuerdo al Technical Handbook LPS 3000 Chassis Dynamometer.

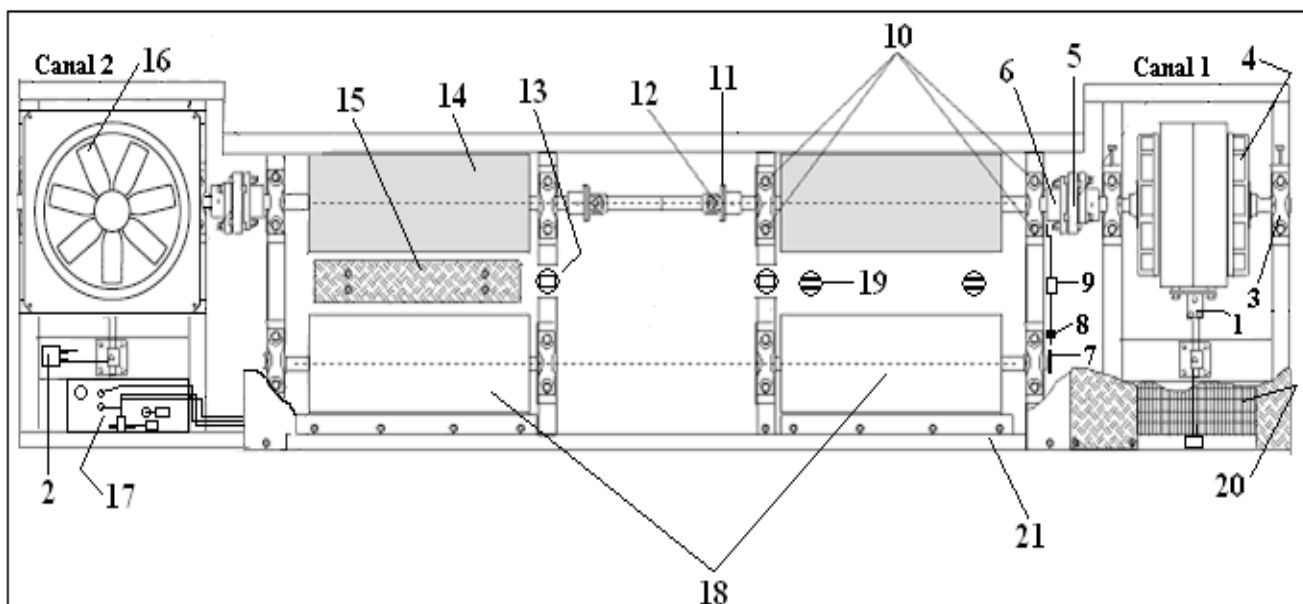


Figura 3.9 Partes principales del dinamómetro de chasis LPS 3000.

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | Strain gauge (Medidor de esfuerzos). | 11 | Brida para acople del árbol cardán. |
| 2 | Tarjeta electrónica del strain gauge. | 12 | Árbol cardán. |
| 3 | Chumaceras del freno de corrientes parasitas. | 13 | Cilindro hidráulico para simulación de carga |
| 4 | Freno de corrientes parasitas (eddy current brake). | 14 | Rodillos maestros. |
| 5 | Acoplamiento para bridas. | 15 | Barra de elevación hidráulica. |
| 6 | Brida para guía de eje del freno de corrientes. | 16 | Ventilador del freno de corrientes parasitas. |
| 7 | Rueda dentada para rpm. | 17 | Bomba de presión hidráulica. |
| 8 | Sensor de impulsos para rpm. | 18 | Rodillos locos. |
| 9 | Tarjeta electrónica del sensor de pulso. | 19 | Cilindro hidráulico de elevación. |
| 10 | Chumaceras de los rodillos. | 20 | Rejilla de protección del freno de corrientes parasitas. |
| | | 21 | Chasis del dinamómetro. |

Para que el dinamómetro de chasis entre en funcionamiento, cuando en él se realiza algún tipo de prueba, es necesario energizar todos los sistemas que lo componen, esto se consigue girando el interruptor principal, ubicado en el costado izquierdo del pupitre de comunicaciones, hacia la posición ON. Una vez energizado el sistema informático se enciende el computador, seguidamente se procede a posicionar y alinear las ruedas de tracción del vehículo sobre la barra de elevación hidráulica para comenzar el funcionamiento como se describe a continuación.

1. Al activar el software LPS 3000 y pulsar la tecla F3, se da la orden a la bomba de presión hidráulica de disminuir la presión de los cilindros hidráulicos de elevación (19).
2. Al realizar la acción anterior, la barra de elevación hidráulica (15), es bajada automáticamente, quedando posicionadas las ruedas del vehículo en el juego de rodillos (14) (18).
3. Encender el vehículo para que mediante su mecanismo de transmisión hagan girar los neumáticos y estos a su vez al juego de rodillos, rodillo loco (18) y rodillo maestro (14), los mismos que tienen un eje que se apoya en sus respectivos juegos de chumaceras (10).
4. El giro del rodillo maestro ubicado en el canal 1, con el giro del rodillo maestro del canal 2, se sincroniza a través del árbol cardan (12), con este elemento se logra que los rodillos maestros giren a las mismas rpm, el movimiento circular de estos rodillos es transmitido al eje del freno de corrientes parasitas (4) por medio de un acoplamiento de brida (5), el cual acopla el eje de los rodillos maestros con el eje del freno de corrientes parasitas que es soportado por un juego de chumaceras (3).
5. Al comenzar el ensayo el freno de corrientes parasitas es el responsable de enviar señales de voltaje, presión, torque, carga al strain gauge o sensor de esfuerzo (1), las mismas que se envía a la tarjeta electrónica (2) de donde salen como señales analógicas.
6. Las revoluciones a las que giran los rodillos maestro y loco, ubicados en el canal uno, son captados por el sensor de impulso para rpm (8) por medio de los dientes de la rueda dentada (7) ubicada en el extremo del eje de

cada rodillo antes mencionado, una vez captadas las señales por cada sensor son enviadas a la tarjeta electrónica para sensor de impulsos (9) en donde salen como señales analógicas.

7. Las señales analógicas son enviadas a las tarjetas Lon Setup ubicadas en el pupitre de comunicaciones para ser procesadas y convertidas a señales digitales las mismas que mediante su software eurosistem son transformadas de forma gráfica y datos en la computadora.
8. El ventilador del freno de corrientes parasitas (16) se activa automáticamente desde el software LPS 3000, con el fin de no recalentar el freno de corrientes parasitas.

3.5.2 GESTIÓN DE DOCUMENTOS.

Para la gestión de documentos se realiza codificaciones con el propósito de registrar la información que se tenga del equipo, para esto se utiliza una o dos abreviaturas de la información a codificar, seguida de un número asignado para su identificación.

3.5.2.1 Codificación para equipos.

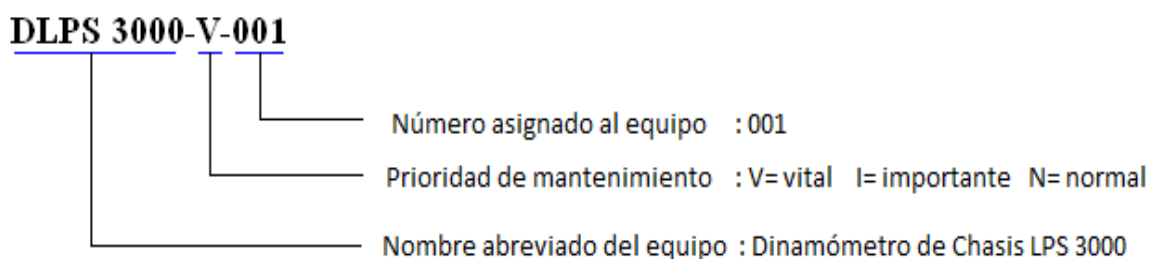


Figura 3.10 Codificación para el Dinamómetro de Chasis.

Tabla 3.2 Criterio para la prioridad de mantenimiento.

Criterio para la prioridad de mantenimiento	
Prioridad de mantenimiento	Criterio
Vital	Debe realizarse mantenimiento, ya que una avería de las partes del equipo provocaría una paralización del mismo.
Importante	Debe realizarse mantenimiento, ya que una avería de las partes del equipo puede originar una paralización parcial del mismo.
Normal	No es prioritario dar mantenimiento al equipo, ya que si sucede una avería puede solucionarse fácilmente.

3.5.2.2 Codificación de las partes o elementos del sistema mecánico del equipo.

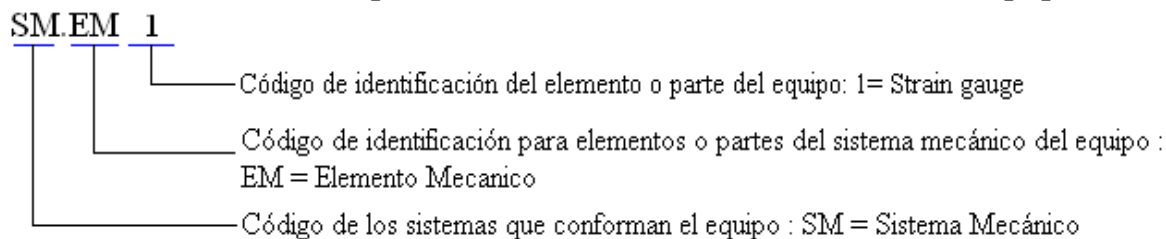


Figura 3.11 Codificación para las partes.

Tabla 3.3 Código de los sistemas que conforman el DLPS 3000.

Código de los sistemas que conforman el DLPS 3000	
Código	Significado
SM	Sistema Mecánico
SAE	Sistema de Alimentación Eléctrica
SE	Sistema Electrónico
SI	Sistema Informático

Tabla 3.4 Código de identificación para los elementos del sistema mecánico del DLPS 3000.

Código de identificación para los elementos del sistema mecánico del DLPS 3000.	
Código de subdivisión del sistema mecánico del DLPS 3000	Significado
EM	Elemento Mecánico
EE	Elementos Electrónico
E	Elemento Eléctrico
EH	Elementos Hidráulico

3.5.2.3 Codificación de fallas circunstanciales para el Dinamómetro de Chasis.

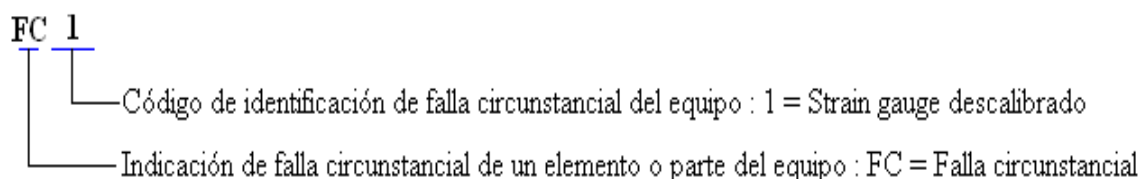


Figura 3.12 Codificación de fallas circunstanciales.

3.5.2.4 Codificación de las acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales.

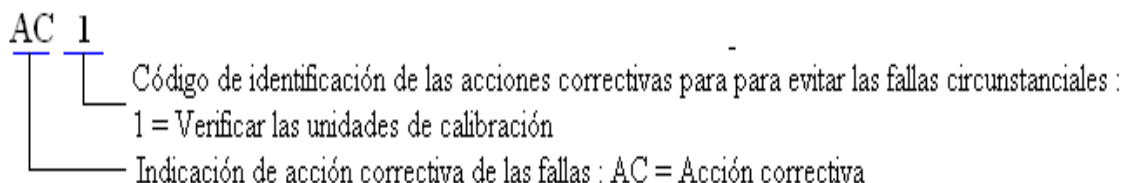


Figura 3.13 Codificación de las acciones correctivas.

3.5.2.5 Codificación de las tareas de mantenimiento ocurridas las fallas circunstanciales.

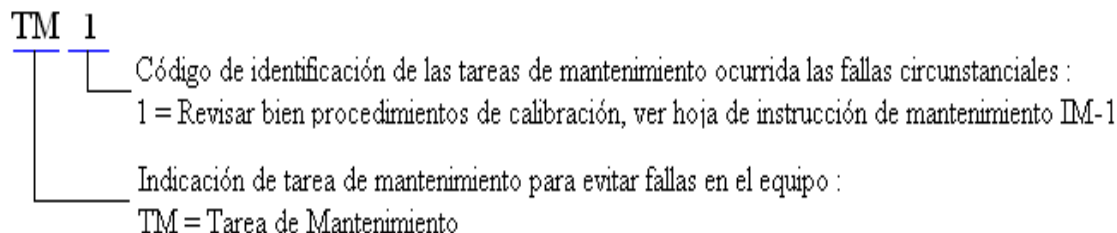


Figura 3.14 Codificación de las tareas de mantenimiento.

3.5.2.6 Codificación para las hojas de documentación del manual de mantenimiento.

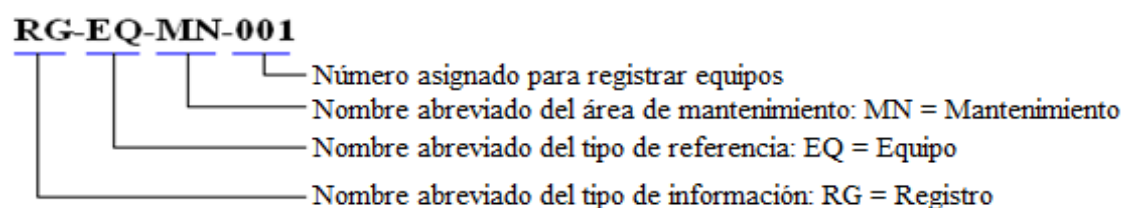


Figura 3.15 Codificación para las hojas de documentación del manual de mantenimiento.

Tabla 3.5 Código de identificación para las hojas de documentación.

Código de identificación para las hojas de documentación	
Código	Significado
RG	Registro
DC	Documento
IM	Instrucción de mantenimiento
FR	Formulario
FT	Ficha técnica

Tabla 3.6 Código del tipo de referencia que contienen las hojas de documentación.

Código de referencia que contienen las hojas de documentación.	
Código de referencia	Significado
EQ	Equipo
PT	Partes
BIT	Bitácora
FC	Falla circunstancial
AC	Acción correctiva
TMP	Tarea de mantenimiento preventiva
TMC	Tarea de mantenimiento circunstancial
IT	Información técnica
OT	Orden de trabajo
ST	Soporte técnico
US	Uso

Tabla 3.7 Código de área o departamento al que pertenecen las hojas de documentación

Código de área al que pertenecen las hojas de documentación	
Código	Significado
MN	Mantenimiento
IV	Investigación
GR	Gerencia
CA	Calidad
LB	Laboratorio

3.5.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.

Para la recopilación de información se utiliza la correspondiente codificación creada anteriormente, para registrar la misma en los diferentes formatos.

3.5.3.1 Registro de equipos para el CCICEV.

Tabla 3.8 Hoja de registro de equipos.

 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO REGISTRO DE EQUIPO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	RG-EQ-LB-001		
		Número de revisión	Primera		
		Número de página	1/1		
		Fecha			
		Pedido por	Ing. Ángel Portilla		
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento				
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla				
Equipos					
Ítem	Equipo	Cant.	Marca	Código de Equipo	Característica
1 ^a	Dinamómetro de Chasis	1	MAHA	DLPS3000-V-001	Máxima medición de potencia 660KW
2 ^a					
3 ^a					
4 ^a					
5 ^a					
6 ^a					

3.5.3.2 Registro de las partes del dinamómetro de chasis.

Tabla 3.9 Hoja de registro de partes del dinamómetro de chasis.





 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO REGISTRO DE PARTES</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento		RG-PT-LB-001	
		Número de revisión		Primera	
		Número de página		1/2	
		Fecha			
		NOMBRE DEL EQUIPO		DLPS 3000	
Pedido por		Ing. Ángel Portilla Gerente General del CCICEV			
Realizado por		G. Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
Aprobado por		Ing. Ángel Portilla Gerente General del CCICEV			
Partes o elementos mecánicos					
Ítem	Parte o elemento mecánico	Cant.	Marca	Código	Características
1	Strain gauge	2	MAHA	SM.EE1	Sensor que mide el esfuerzo producido por el freno corrientes parásitas
2	Tarjeta electrónica del strain gauge	2	MAHA	SM.EE2	Circuito electrónico que capta las señales analógicas del strain gauge
3	Chumaceras de los rodillos	4	MAHA	SM.EM3	Rodamientos de los rodillos
4	Freno de corrientes parasitas	2	MAHA	SM.E4	Crea un campo magnético, para que sus rotores originen una tendencia de giro opuesta al giro de su eje, utilizando el principio de las corrientes parasitas
5	Acoplamiento para bridas	2	MAHA	SM.EM5	Alinea el eje del rodillo maestro con el eje del freno de corrientes parásitas
6	Brida para guía de eje del freno de corrientes parasitas.	4	MAHA	SM.EM6	Sirve para conectar el eje con otros dispositivos de giro, en este caso al acoplamiento para bridas
7	Rueda dentada para rpm	2	MAHA	SM.EM7	Elemento que se ubica al extremo del eje del rodillo, sus dientes permiten a un sensor captar el paso de los mismos en una revolución.
8	Sensor de pulsos para rpm	2	MAHA	SM.EE8	Sensor que capta el paso de los dientes de la rueda dentada, y lo envía en forma de señal analógica a una tarjeta electrónica
9	Tarjeta electrónica del sensor de impulso	1	MAHA	SM.EE9	Circuito electrónico que recibe las señales analógicas del sensor de pulsos de rpm, y las envía al sistema electrónico e informático, para determinar las revoluciones a las que gira el cigüeñal del motor
10	Chumaceras del freno de corrientes parasitas	8	MAHA	SM.EM10	Rodamientos del freno de corrientes parasitas
11	Brida para acople del árbol cardan	2	MAHA	SM.EM11	Sirve para conectar el eje del rodillo maestro con el eje del árbol cardan
12	Árbol cardan	1	MAHA	SM.EM12	Eje que permite a los rodillos maestros girar a las mismas rpm
13	Cilindro hidráulico para simulación de carga	2	MAHA	SM.EH13	Sirve para dar carga al chasis de un vehículo, con una fuerza máxima de 153 KN
14	Rodillo maestro	2	MAHA	SM.EM14	Recibe el movimiento de giro de las ruedas de tracción del vehículo.
15	Barra de elevación hidráulica	1	MAHA	SM.EM15	Barra metálica donde se ubican las ruedas del vehículo, para ser bajadas y posicionadas en los rodillos
16	Ventilador del freno de corrientes parasitas	1	MAHA	SM.E16	Encargado de disipar el calor que produce el freno de corrientes parasitas cuando está en funcionamiento
17	Bomba de presión hidráulica	1	MAHA	SM.EH17	Disminuye o aumenta la presión del liquido hidráulico, para que funcionen los diferentes elementos hidráulicos
18	Rodillo loco	2	MAHA	SM.EM18	Recibe el movimiento de giro de las ruedas de tracción del vehículo

Tabla 3.9 (Continuación)

 <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO REGISTRO DE PARTES</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento		RG-PT-MN-001	
		Número de revisión		Primera	
		Número de página		2/2	
		Fecha			
		NOMBRE DEL EQUIPO		DLPS 3000	
		Pedido por		Ing. Ángel Portilla	
Realizado por		G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
Aprobado por		Ing Ángel Portilla			
Partes o elementos mecánicos					
Ítem	Parte o elemento mecánico	Cant.	Marca	Código	Características
19	Cilindro de elevación hidráulico	4	MAHA	SM.EH19	Elemento hidráulico, que baja o sube de forma vertical la barra de elevación hidráulica al pulsar la tecla F3, cuando el software LPS 3000 esta activado
20	Rejilla de protección del freno de corrientes parasitas	2	MAHA	SM.EM20	Protege al freno de corrientes parasitas de agentes externos
21	Chasis del DLPS 3000	1	MAHA	SM.EM21	Es un bastidor de acero que se encuentra empotrado en un piso de cemento, y sirve para el alojamiento de las partes del Dinamómetro
22	Soporte del sensor de impulsos para rpm	2	MAHA	SM.EM22	Esta empernado al chasis y sirve para la sujeción del sensor
23	Tarjeta electrónica de la bomba de presión hidráulica	1	MAHA	SM.EE23	Envía las señales digitales, procedentes del sistema electrónico, a las electroválvulas, para el funcionamiento de la bomba de presión hidráulica
24	Tarjeta electrónica de nivel de liquido hidráulico	1	MAHA	SM.EE24	Mide el nivel de líquido hidráulico.
25	Cañerías hidráulicas	8	MAHA	SM.EH25	Sirven para conducir el líquido hidráulico, a las diferentes partes hidráulicas del dinamómetro
26	Medidor de presión hidráulico	1	MAHA	SM.EH26	Indica la presión del sistema hidráulico
27	Recipiente para liquido hidráulico	1	MAHA	SM.EH27	Es el encargado de alojar al líquido hidráulico
28	Viga de perfil cuadrado	1	MAHA	SM.EM28	Parte del sistema de elevación hidráulico, está unido por medio de pernos a la barra de elevación hidráulica.
29	Anclaje para el cilindro hidráulico	4	MAHA	SM.EM29	Parte del sistema de elevación hidráulico, esta soldado al chasis del dinamómetro, y sirve para mantener fijos, tanto los cilindros hidráulicos para simulación de carga, como los de elevación
30	Tuerca de la palanca roscada	2	MAHA	SM.EM30	Parte del sistema de elevación hidráulico, con este elemento se consigue regular la altura de la barra de elevación hidráulica, al momento de enroscar o desenroscar la tuerca en la palanca roscada.
31	Palanca roscada	2	MAHA	SM.EM31	Parte del sistema de elevación hidráulico, por medio del roscado de la panca, se puede regular la barra de elevación hidráulica, al momento de girar su tuerca
32	Zapata	4	MAHA	SM.EM32	Mantiene fijos tanto el rodillo maestro como el rodillo loco, cuando la barra de elevación hidráulica se encuentra en la posición superior
33	Forro de zapata	4	MAHA	SM.EM33	Es un forro que cubre a la zapata para que esta no sufra desgaste

3.5.3.3 Libro de informes diarios o libro de bitácora.

Tabla 3.10 Hoja de libro de informes diarios o libro de bitácora para el DLPS 3000 (Anverso).





 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO BITÁCORA</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	DC-BIT-LB-001			
		Numero de documento	1			
		Fecha de creación del documento	28/06/2011			
		Hora de creación del documento	9:30 am			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000			
Pedido por	Ing. Ángel Portilla					
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento					
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla					
Libro de control de actividades diarias (bitácora)						
REPORTE REALIZADO POR	FALLA CIRCUNSTANCIAL					
	FALLA DEL EQUIPO DESPUES DE REALIZAR MAL UNA TAREA DE MANT.		x			
	OTRA CIRCUNSTANCIA					
PRIMERA EVALUACIÓN : Evaluación Subjetiva que indica lo que aconteció con el equipo en el instante de originarse la falla						
Percepción que causo la falla	Al instante de percibir la falla:		El equipo al momento de medir la potencia			
			Seguridad. El Equipo genera peligro:			
Ruido extraño	Se detuvo el equipo por si solo, cuando la falla	Se produjo al instante	Da valores inexactos de potencia	x	No genera peligro	x
Olor extraño		Estuvo por un tiempo corto	Da valores en un tiempo prolongado		Para el oído	
Vibración		Estuvo por un tiempo mediano	Se detiene la medición de potencia		De alto voltaje	
Calentamiento		Estuvo por un tiempo largo	Software regresa al menú de servicio		Por campo magnético	
Alto voltaje	El operario apago el equipo	Después de un corto tiempo	x	Se reinicia el CPU	Por la infraestructura de concreto	
Corto circuito		Después de un mediano tiempo		Se apaga el CPU	Por el chasis de acero	
Chispas	El operario apago y volvió a prender el equipo	Después de un largo tiempo	Percepción de cómo estaba funcionando el equipo		Medio Ambiente	
Humo		Cuando la falla lo detuvo	De forma deficientemente		Causa daño ambiental	
Explosión		Y no funciono más	De forma regular	x	Olores contaminantes	
Ninguna		Y funciono por un corto tiempo	De forma excelente		Ruidos contaminantes	
		Y funciono por mediano tiempo	De forma muy buena		Gases contaminantes	
	Y funciono por un largo tiempo	De forma buena		No causo daño	x	
SEGUNDA EVALUACIÓN : Evaluación física, reparación, mantenimiento del equipo						
Descripción del acontecimiento	Tarea de mantenimiento que se realizo		Descripción breve del procedimiento de la reparación			
El dinamómetro de chasis al realizar una prueba discreta de torque y potencia a la camioneta Luv	Se realizo nuevamente la calibración de la fuerza de tracción al strain gauge		-Ubicar barra de calibración en el freno de corrientes parasitas			
DMAX, daba valores bajos de potencia en comparación a valores registrados anteriormente			-En el software poner la variable 112 y 113 en 50Km/h, variable 114 en 35Km/h y variable 706 en 2500N y seguir los pasos de calibración			

Tabla 3.10 Continuación (Reverso).

Repuestos y materiales requeridos para la tarea de mantenimiento		Diagnostico real del acontecimiento		Que se hizo con los desechos materiales al momento de terminar la reparación		Personas que realizaron el mantenimiento	
Ninguno		La falla se produjo por no establecer al inicio las variables 112, 113, 114, y 706 con los valores y unidades correspondientes al sistema internacional SI		No existio desechos materiales		Alvaro Rosas	
						Gustavo Barona	
REPORTE FINAL							
El suceso afecto al Sistema:	Horas en que aconteció el suceso Hora:		Costo del suceso		Consecuencia en el equipo		El suceso después de producirse, ocasiono
Mecánico	x	En que se produjo la falla	9:00	Por repuestos	0	Sin consecuencia	Accidente grave
Electrónico		En que se detuvo el equipo	10:00	Por materiales	0	Paro momentáneo	x Lesiones personales
Informático	x	De inicio del mantenimiento	11:00	Por herramientas	0	Paro mediano	Puso en peligro al operador
Alimentación Eléctrica		De finalización del mantenimiento	16:00	Por paralizar el servicio	0	Paro total	Sin daños personales
		De puesta en marcha del equipo	16:10	Por energía	0	Paro intermitente	Impacto ambiental
				Por contratación de un técnico	0	Nombre del elemento que originó el suceso	
						Strain gauge	
		Horas de paralización del servicio	7h, 10 min	Total USD	0		
CONTROL							
Nombre y firma del encargado del área de mantenimiento							
Nombre y firma de quien superviso el mantenimiento							
Nombre y firma del responsable del CCICEV							
Observaciones							



3.5.3.4 Hoja de vida para el dinamómetro de chasis.

Tabla 3.11 Hoja de vida para el dinamómetro de chasis.

 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO HOJA DE VIDA DEL EQUIPO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	RG-FC-LB-001			
		Número de revisión	Primera			
		Número de página	1/1			
		Fecha	28/06/2011			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000			
Pedido por	Ing. Ángel Portilla					
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento					
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla					
Hoja de vida del equipo						
Ítem	Historial de acontecimientos	Elemento involucrado	Fecha de la falla	Tiempo en que no estuvo disponible el equipo en el día	Horas totales de trabajo del equipo	Código de Documento Bitácora/ Nº documento
1	Descalibración por una tarea de mantenimiento mal realizada	Stain gauge (EE1)	17/06/2011	7 h 10 min	110 h	RG-BIT-LB-001/1
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

3.5.3.5 Hoja de datos técnicos del dinamómetro de chasis.



Tabla 3.12 Hoja de datos técnicos para el dinamómetro de chasis.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	RG-DT-LB-001		
		Número de revisión	Primera		
		Número de página	1		
		Fecha			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
Pedido por	Ing. Ángel Portilla				
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento				
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla				
Datos Técnicos del Dinamómetro de Chasis					
Datos de Manufactura					
Nombre del equipo	Dinamómetro de Chasis	Vida útil	20 años		
País de Fabricación	Alemania	Marca	MAHA		
Serie del equipo	50 1013-001	Modelo	LPS3000		
Serie del juego de rodillos	R200/1	Tecnología	Alemana		
Año de Fabricación	2010	Proveedor	Leal Importaciones		
Datos en la empresa					
Código del equipo	DLPS 3000	Fecha del primer encendido	04/12/2010		
Estado del equipo	Nuevo	Área de ubicación	Laboratorio		
Datos eléctricos					
Voltaje, frecuencia, fase y protección por fusible del sistema mecánico (freno de corrientes parasitas)		400V/60Hz/Trifásico/35A			
Voltaje, frecuencia, fase y protección por fusible del sistema electrónico(pupitre de comunicaciones)		220V/60Hz/Trifásico/15A			
Voltaje, Frecuencia y Fase del Sistema Informático (CPU)		110V/60Hz/Monofásico			
Datos Físicos					
Longitud/Ancho/Altura del juego de rodillos	4550/1100/625mm	Peso del juego de rodillos	2500 kg		
Longitud/Ancho/Altura pupitre de comunicaciones	960 x 870x 1700mm	Peso pupitre comunicaciones	60 Kg		
Carga sobre el eje del juego de rodillos	15 Toneladas	Longitud de un rodillo	900 mm		
Pot. a los rodillos dado por las ruedas del vehículo	30 KW a 660 KW	Diámetro del rodillo	310 mm		
Fuerza de tracción que soporta el juego de rodillos	máx. 15KN	Distancia entre rodillos	565 mm		
Velocidad máxima de ensayo	200 Km/h	Número de rodillos	4		
Numero de revoluciones para el ensayo (min/máx.)	10 – 10000 RPM	Exactitud del equipo	±2% del valor de medición		
Diámetro mínimo de rueda a ensayar	12"	Presión de bomba hidráulica	máx. 60 bar		
Accesorios que conforman el equipo					
Accesorios	Código	Serie	Modelo	Datos eléctricos	Característica
Módulo OBD	AC.OBD1	522173	Kabel	-----	Mide rpm de la memoria del vehículo
Sonda de temperatura	AC.ST2				
Analizador de gases MGT5	AC.MG4	3979/53/40/48	MGTS	120V AC/60Hz/65W	Analiza gases en ciclo otto
Caja de interfaces	AC.MA5	501011-002	LPS3000Pult	5V	Mide datos ambientales
Barra de calibración	AC.BC6	468161-001	LPS3000	-----	Para calibrar el Dinamómetro
Pesa de calibración	AC.PC7	-----	-----	-----	Para calibrar el Dinamómetro
Control remoto	AC.CR8	501011-002	LPS3000 Pult	120V/12V-0.85A	
Flujómetro	AC.FL9	207415-001	Fuel Flow Master	100-240V-1.5A-50-60HZ/24V-2.75A/66W	Mide consumo de combustible
Ventilador de refrigeración del motor	AC.VR10	501012-001	AIR 7/1 LKW3	3*230VAC/60HZ/21.2A Fusible 32A	Refrigera el motor cuando se está realizando pruebas
Opacímetro MDO 2 LON	AC.OP11	3979/53/40/49	MGTS	230V AC/60 Hz/130W	Mide opacidad en ciclo diesel
Extractor de gases	AC.EG12	-----	FD 3300	230-400V/7.7A/3.8KW	Extrae el humo producido por el tubo de escape del vehículo
Correas de tensión 5 Ton	AC.CT13	50PR0171	-----	-----	Fija el auto al dinamómetro
Correas de tensión 10 Ton	AC.CT14	100PR0016	-----	-----	Fija el auto al dinamómetro



3.5.3.6 Hoja de registro de uso del equipo.

Tabla 3.13 Hoja de registro de uso del equipo.

 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO REGISTRO DE USO DEL EQUIPO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	RG-US-LB-001				
		Número de revisión	Primera				
		Número de página	1/1				
		Fecha					
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000				
Pedido por	Ing. Ángel Portilla						
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento						
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla						
Hoja de registro de uso							
Ítem	Tipo de prueba realizada	Fecha de la prueba	Marca de vehículo	Hora de inicio de la prueba	Hora de finalización de la prueba	Tiempo de uso	Horas totales de trabajo del equipo
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							


3.5.3.7 Registro de información técnica del dinamómetro de chasis LPS 3000.

Tabla 3.14 Hoja de registro de información técnica del dinamómetro de chasis.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO REGISTRO DE INFORMACIÓN TÉCNICA</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	RG-IT-LB-001				
		Numero de revisión	Primera				
		Numero de Pagina	1 de 1				
		Fecha					
		Nombre del equipo	DLPS 3000				
		Pedido por	Ing. Ángel Portilla				
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento						
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla						
Información técnica existente							
Nombre del tipo de información	Característica	Nº de Páginas	Edición	Año de adquisición	Proveedor	Idioma	
Manual de Usuario Banco de Potencia LPS 3000	Archivo Pdf	121	Primera 24/11/2005	2010	MAHA	Español	
Technical Handbook LPS 3000 Chassis Dynamometer	Archivo Pdf	215	05/06/2007	2010	MAHA	Ingles	
CD LPS 3000 V1.09.001	Software para manejo del equipo	-----	02/03/2007	2010	MAHA	Varios	

3.5.3.8 Registro de información para soporte técnico del dinamómetro de chasis.

Tabla 3.15 Hoja de recopilación de información para soporte técnico del dinamómetro de chasis.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO REGISTRO PARA SOPORTE TÉCNICO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	RG-ST-LB-001		
		Numero de revisión	Primera		
		Numero de Pagina	1 de 1		
		Fecha			
		Nombre del equipo	DLPS 3000		
		Pedido por	Ing. Ángel Portilla Gerente General del CCICEV		
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento				
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla Gerente General del CCICEV				
Manuales existentes					
Empresas	Numero telefónico	E-mail	Dirección	Nombre del técnico	
Leal Importaciones	022 236527	ealban@lealimportaciones.com	Av. Mariana de Jesus E78 y la Pradera Quito-Ecuador	Ing. Alejandro	
MAHA	+49(0)8374-585-497	Edgar.krautner@maha.de	Haldenwang Hoyen 87490 Kempent-Germany	Edgar Krautner	
CORPAIRE	093766543 022 254151	jkaslin@corpaire.org	Av. Amazonas N33-299 e Inglaterra Quito-Ecuador	Ing. Jorge Kaslin	

3.5.4 HOJAS DE INSTRUCCIONES PARA LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO.

Tabla 3.16 Instrucción de mantenimiento para la calibración de la fuerza de tracción.



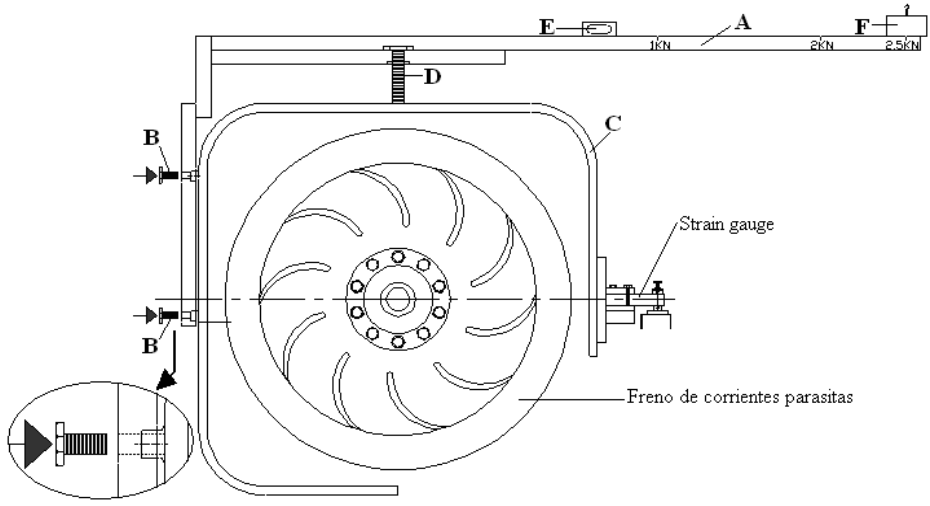
 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001
		Cód. Instrucción de mant.	TM-1
		Nº Revisión	Primera
		Número de página	1/2
		Fecha de elaboración	
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla	
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento	
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla	
Instrucciones de mantenimiento para la calibración de la fuerza de tracción en el strain gauge			
Elementos principales que se involucran en la calibración de la fuerza de tracción			
Nº	Nombre	Código	
	Strain Gauge	SM.EE1	
1	Freno de corrientes parasitas	SM.E4	
2	Barra de calibración	AC.BC7	
3	Pesa 2.5 KN	AC.PC6	
Procedimiento para la calibración de la fuerza de tracción en el stain gauge			
			
Paso	Procedimiento		
1	Antes de iniciar el proceso de calibración de la fuerza de tracción en el strain gauge, la barra protectora de elevación hidráulica debe bajarse		
2	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del banco de pruebas.		
3	Aflojar los pernos de la rejilla de protección del freno de corrientes parasitas y proceder a retirarlo.		
4	Aflojar los pernos del ventilador del freno de corrientes parasitas y proceder a retirarlo.		
5	Instalar la barra de calibración (A), con los cuatro pernos (B) en el soporte de calibración (C) del freno de corrientes parasitas.		
6	Alinear la barra de calibración, y colocar los tornillos de soporte (D).		
7	Revisar el nivel de burbuja (E), el mismo que debe estar nivelado, este se encuentra ubicado en el medio de la barra de calibración.		
8	Conectar el pen drive, denominado hardlok, en un puerto USB del CPU del computador, para poder tener acceso a las variables de configuración del sistema, en caso de que se deban modificar para realizar la calibración.		

Tabla 3.16 (Continuación).




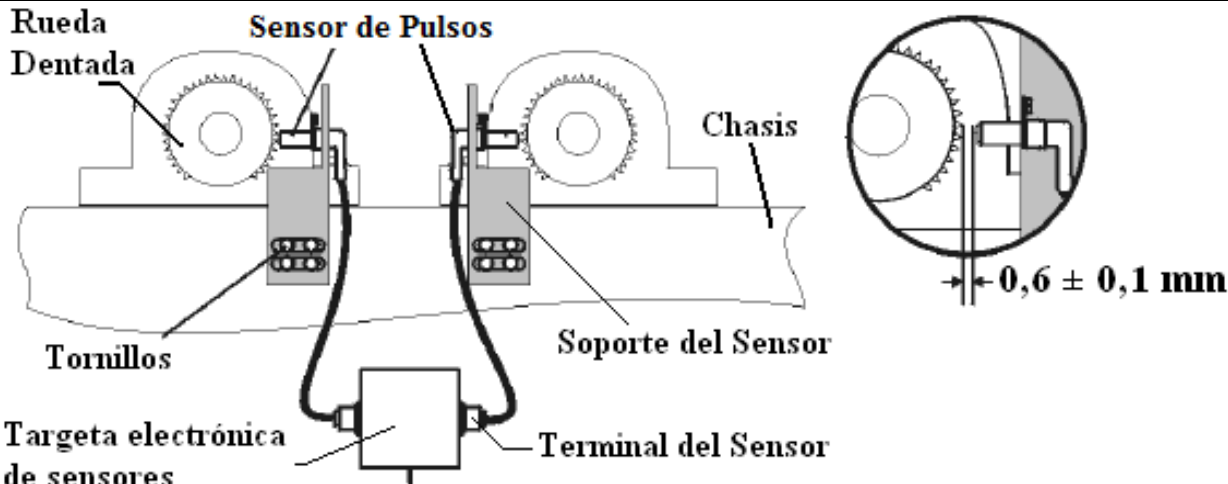
 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-1		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	2/2		
		Fecha de elaboración			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
		Pedido por	Ing. Ángel Portilla		
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento				
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla				
Instrucciones de mantenimiento para la calibración de la fuerza de tracción en el strain gauge					
Procedimiento para la calibración de la fuerza de tracción en el stain gauge					
Paso	Procedimiento				
9	Al momento de entrar en el software escoger la opción menú de servicio de ahí se elige la opción variable de sistema 1 y por último se selecciona la opción medición de potencia, aparece las diversas variables de esta opción, ver que la variable 112 y 113 este en 50 Km/h.				
10	Al momento de entrar en el software escoger la opción menú de servicio de ahí se elige la opción variable de sistema 1 y por último se selecciona la opción ajustes diversos, aparece las diversas variables de esta opción, ver que la variable 706 este en 2500 N.				
11	En el menú de servicio se tiene que ir a “Ajuste a Cero Fuerza de tracción” y se empieza ajustar los canales de fuerza de tracción 1 y 2 que aparecen en la pantalla de la computadora.				
12	Una vez ajustados los canales, el software regresa al menú de servicio inicial.				
13	En el menú de servicio ubicarse en “Calibración fuerza de tracción” se debe seguir las instrucciones de los pasos de Calibración del menú, el primer paso que indica esta pantalla es montar dispositivo de calibración, este se activa por defecto.				
14	El software pide colocar el peso de calibración, y continuamos la calibración con F8.				
15	Colocar el peso de calibración (F) en la ceja de 2.5 kN, que está ubicado en el extremo de la barra de calibración.				
16	Verificar que el peso de la barra de 2,5 KN sea igual a 2500 N mostrado en la aguja y en el display del software.				
17	Después la calibración se realiza automáticamente.				
18	Retirar el peso de calibración y confirmar con la tecla (F8) o continuar.				
19	La “Medición de Histéresis” se realiza automáticamente.				
20	El “Ajuste a Cero” de la histéresis se realiza automáticamente, la calibración ha finalizado con éxito.				
21	Se procede a retirar la barra de calibración				
22	Colocar el ventilador del freno de corrientes parasitas en su posición y ajustar los pernos				
23	Colocar la rejilla de protección del freno de corrientes parasitas en su posición y ajustar los pernos				
24	Se realiza el mismo procedimiento con el canal 2.				
25	Una vez realizada la calibración del canal 1 (fuerza de tracción 1), y canal 2 (fuerza de tracción 2), queda completada la calibración de la fuerza de tracción, ya se puede proceder a realizar los ensayos en el Dinamómetro.				
	NOTA: Antes de comenzar las pruebas en el equipo, realizar una prueba de verificación y compararla con los valores de pruebas anteriores, con el fin de saber si el equipo fue calibrado correctamente.				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1º	Realizar la calibración de la fuerza de tracción en el strain gauge, recomendada por el fabricante.	27/06/2011	cada 12 meses	Mantenimiento Preventivo	Para obtener las mediciones de potencia confiables, ya que el freno de corrientes parasitas tiende a desgastarse con el tiempo y con el uso.

Tabla 3.17 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo del sensor de pulsos.²⁸

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001
		Cód. Instrucción de mant.	TM-2
		Nº Revisión	Primera
		Número de página	1/2
		Fecha de elaboración	
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla	
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento	
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla	
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo del sensor de pulsos			
Elementos principales que se involucran en el reemplazo del sensor de pulsos			
Nº	Nombre	Código	
1	Sensor de pulsos	SM.EE8	
2	Rueda dentada para rpm	SM.EM7	
3	Tarjeta electrónica de sensores	SM.EE9	
4	Soporte del sensor	SM.EM22	
Procedimiento para el reemplazo del sensor de pulsos			
 <p>Diagram illustrating the pulse sensor assembly. Components labeled include: Rueda Dentada (Toothed Wheel), Sensor de Pulsos (Pulse Sensor), Chasis (Chassis), Tornillos (Screws), Soporte del Sensor (Sensor Support), Tarjeta electrónica de sensores (Electronic Sensor Card), and Terminal del Sensor (Sensor Terminal). A callout indicates a clearance of $0,6 \pm 0,1 \text{ mm}$ between the sensor and the gear.</p>			
Paso	Procedimientos		
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del banco de pruebas.		
2	Retirar las placas de la cubierta lateral del chasis del equipo.		
3	Desconectar el terminal del sensor, de la tarjeta electrónica de sensores, la cual está ubicada debajo del sensor.		
4	Aflojar los tornillos del soporte que contiene al sensor de pulsos para retirarlo del chasis.		
5	Desenroscar el sensor de pulsos del soporte del sensor.		
6	Reemplazar el sensor viejo por un nuevo y enroscarlo a su soporte.		
7	Ubicar el soporte del sensor en su posición de origen, colocar sus tornillos y ajustarlos al chasis.		
8	Conectar el terminal del sensor a la tarjeta electrónica.		
9	Calibrar el sensor, la holgura entre el sensor de pulsos y la rueda dentada, se debe establecer en $0,6 \pm 0,1 \text{ mm}$, utilizar una galga		

²⁸MAHA GmbH & Co.KG; Technical Handbook LPS 300; Germany; 2007; Pág. 115,116,124,125

Tabla 3.17 (Continuación).





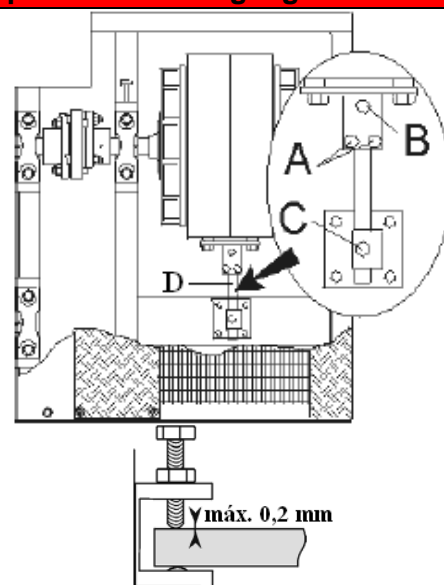
 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-2		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	2/2		
		Fecha de elaboración			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
		Pedido por	Ing. Ángel Portilla		
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento				
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla				
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo del sensor de pulsos					
Procedimiento para el reemplazo del sensor de pulsos					
Paso	Procedimientos				
10	Se puede ajustar la distancia de calibración de dos formas, la primera mediante la tuerca propia del sensor y la segunda jugando con los tornillos del soporte del sensor.				
11	Una vez realizada los pasos pertinentes, el Dinamómetro de Chasis está listo para realizar ensayos.				
	<p>NOTA: La holgura entre el sensor de pulsos y la rueda dentada debe tener una tolerancia de $0,6 \pm 0,1$ mm y mantenerse. Si el juego es demasiado grande, la velocidad de detección será pobre o no se realizará. Si el juego es demasiado pequeño o toca la rueda dentada, el sensor puede dañarse. Los tornillos del sensor de pulsos y del soporte debe estar correctamente apretados, si los tornillos de soporte no son bien apretados pueden soltarse o producir vibraciones.</p>				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1º	Observar visualmente que el sensor de pulsos esté libre de polvo, todas tuercas de sujeción del soporte estén ajustadas, los terminales del sensor estén bien conectados.	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Para que el sensor de pulsos no se mueva de su posición donde esta ubicado, manteniendo así su holgura de calibración y además mantenerla libre de polvo para no interrumpir la señal de la rueda dentada de rpm y el sensor
2º	Revisar que la holgura entre el sensor y la rueda dentada tenga la tolerancia de $0,6 \pm 0,1$ mm, utilizar una galga	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Para obtener mediciones de rpm correctos.



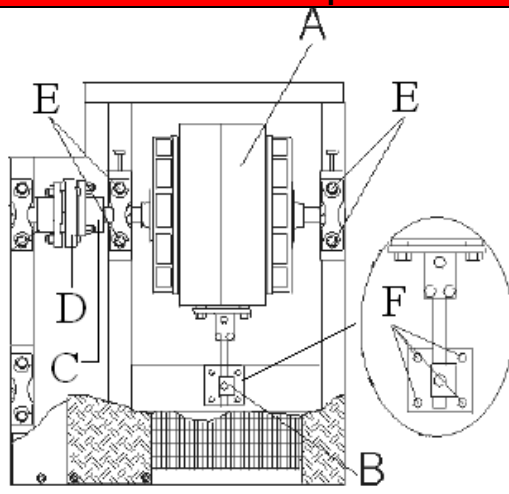
Tabla 3.18 Instrucción de mantenimiento para reemplazo del strain gauge.²⁹

 Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares		 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		Código de documento	IM-EQ-LB-001		
				Cód. Instrucción de mant.	TM-3		
MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO		Pedido por Ing. Ángel Portilla		Nº Revisión	Primera		
				Número de página 1/1		Fecha de elaboración	
						NOMBRE DEL EQUIPO DLPS 3000	
				Realizado por G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento		Aprobado por Ing. Ángel Portilla	
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo del strain gauge							
Elementos principales que se involucran en el reemplazo del strain gauge							
Nº	Nombre	Código					
1	Strain gauge	SM.E1					
2	Freno de corrientes parasitas	SM.E4					
Procedimiento para el reemplazo del strain gauge							
Paso	Procedimientos						
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del banco de pruebas.						
2	Aflojar los pernos de la rejilla de protección del freno de corrientes parasitas y proceder a retirarlo.						
3	Aflojar los pernos del ventilador del freno de corrientes parasitas y proceder a retirarlo.						
4	Desconectar los cables que conectan al strain gauge.						
5	Aflojar los tornillos (A) del freno de corrientes parasitas y el tornillo (C) ubicado en el extremo del strain gauge (D).						
6	Aflojar el tornillo (B) del freno de corrientes parasitas.						
7	Retirar el strain gauge (D) de su posición para ser reemplazado por un nuevo, colocando primero los tornillos (A) y (C) y luego ubicar el tornillo (B), para posteriormente apretarlos.						
8	Conectar los cables que pertenecen al strain gauge.						
9	Calibrar el strain gauge, para esto la holgura entre el extremo del strain gauge y el tornillo (C) debe tener máximo de $0,2 \pm 0,1$ mm.						
10	Después de la instalación del strain gauge, es necesario calibrar el Dinamómetro "Calibración Fuerza de Tracción".						
11	Colocar el ventilador del freno de corrientes parasitas en su posición y ajustar los pernos						
12	Colocar la rejilla de protección del freno de corrientes parasitas en su posición y ajustar los pernos						
13	Completada las actividades ya se puede realizar ensayos en el Dinamómetro.						
NOTA: Antes de comenzar las pruebas en el equipo, realizar una prueba de verificación y compararla con los valores de pruebas anteriores, con el fin de saber si el equipo fue calibrado correctamente.							
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo							
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo		
1º	Revisar que la holgura entre el extremo del strain gauge y su tornillo tenga una medida de $0,2 \pm 0,1$ mm, utilizar una galga	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Evitar tener valores erróneos de medición cuando en el dinamómetro se ha realizado alguna prueba, y también evitar el daño prematuro del strain gauge		



²⁹MAHA GmbH & Co.KG; Technical Handbook LPS 300; Germany; 2007; 126,116,124,125

Tabla 3.19 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo del freno de corrientes parasitas.³⁰

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001
		Cód. Instrucción de mant.	TM-4
		Nº Revisión	Primera
		Número de página	1/2
		Fecha de elaboración	
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla	
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento	
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla	
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo del freno de corrientes parasitas			
Elementos principales que se involucran en el reemplazo del freno de corrientes parasitas			
Nº	Nombre	Código	
1	Strain gauge	SM.EE1	
2	Freno de corrientes parasitas	SM.E4	
3	Acoplamiento de bridas	SM.EM5	
4	Brida para guía de eje del freno de corrientes	SM.EM6	
5	Chumaceras para freno de corrientes	SM.EM10	
Procedimiento para el reemplazo del freno de corrientes parasitas			
Paso	Procedimientos		
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del banco de pruebas.		
2	Aflojar los pernos de la rejilla de protección del freno de corrientes parasitas y proceder a retirarlo		
3	Aflojar los pernos del ventilador del freno de corrientes parasitas y proceder a retirarlo.		
4	Desconectar los cables de suministro de energía del freno de corrientes parasitas (A), y del strain gauge (B)		
5	Aflojar los pernos del strain gauge y retirarlo.		
6	Aflojar los tres pernos de la brida para guía de eje (C), para desmontarlo del acoplamiento de bridas (D)		
7	Aflojar los pernos de las dos chumaceras (E) que se encuentran en el extremo del eje del freno de corrientes parasitas.		
8	El freno de corrientes parasitas está listo para ser levantado fuera del chasis, por una grúa u otro dispositivo.		
9	Una vez retirado el freno de corrientes parasitas de su posición, se desmonta la brida para guía de ejes.		
10	Normalmente el nuevo freno de corrientes parasitas viene con las dos chumaceras montadas en el extremo de su eje, si no es así se debe retirar las dos chumaceras del viejo freno de corrientes parasitas y colocarlos en el nuevo freno de corrientes parasitas.		
11	Colocar en el eje del nuevo freno de corrientes parasitas la brida para guía de ejes.		
12	El freno de corrientes ahora puede ser levantado y alineado a su sitio correspondiente, mediante una grúa u otro dispositivo conveniente.		
13	Colocar los pernos de las chumaceras solo para fijarlas al chasis del Dinamómetro, con el propósito de que no se mueva de su posición el freno de corrientes parasitas.		
14	Alinear la brida para guía de ejes con el acoplamiento de bridas, poner en los tres pernos loctide y ajustarlos.		
15	Poner pegamento loctide en los pernos de las dos chumaceras del freno de corrientes parasitas y proceder a apretarlos al chasis.		
16	Ajustar los tornillos prisioneros de la chumacera fija aproximadamente 2 mm de profundidad en el eje del freno de corrientes parasitas, la otra chumacera es libre y no requiere ajustar sus tornillos prisioneros al eje.		

³⁰MAHA GmbH & Co.KG; Technical Handbook LPS 300; Germany; 2007; 127,128,129

Tabla 3.19 (Continuación).



 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-4		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	2/2		
		Fecha de elaboración			
	NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000			
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo del freno de corrientes parasitas					
Procedimiento para el reemplazo del freno de corrientes parasitas					
Paso	Procedimientos				
17	Los tornillos prisioneros de la brida deben ser ajustados, ajústese aproximadamente 2mm, una vez que se les ha suministrado el pegamento loctide.				
18	Aflojar los tres pernos que une la brida guía de ejes con el acoplamiento de bridas, para esto girar un ángulo de 60° de su posición original, esto ayuda a que los pernos no estén demasiado apretados.				
19	Colocar el strain gauge en su posición y ajustar sus pernos.				
20	El strain gauge y el freno de corrientes parasitas pueden ser conectados eléctricamente.				
21	Después de la instalación de un nuevo freno de corrientes parasitas es necesario calibrar el banco de pruebas (Realizar la calibración de fuerza de tracción y calibrar el strain gauge).				
22	Colocar el ventilador del freno de corrientes parasitas en su posición y ajustar los pernos.				
23	Colocar la rejilla de protección del freno de corrientes parasitas en su posición y ajustar los pernos.				
24	Completada las actividades ya se puede realizar ensayos en el Dinamómetro.				
	Nota: Si es la primera vez que se va a reemplazar el freno de corrientes parasitas, se recomienda la presencia de un técnico especialista, que supervise esta actividad, para que solucione cualquier problema que se tenga en ese momento. Debido a que el cambio de este elemento puede resultar difícil la primera vez.				
	NOTA: Si el freno de corrientes parasitas fue reemplazado por uno más grande, el soporte de la parte posterior del strain gauge debería ser desplazado hacia atrás, para ello se debe desajustar los cuatro pernos (F).				
	NOTA: Tener presente, que en el caso de montar las mismas chumaceras del freno de corrientes parasitas viejo, en el nuevo freno, que la chumacera entre el acoplamiento de brida y el freno de corrientes parasitas es fija y para retirarla del eje del freno de corrientes se debe aflojar los tornillos prisioneros que fijan axialmente al eje, en cambio la chumacera entre el freno y el chasis del banco de pruebas es libre. Lo mismo se aplica cuando en el nuevo freno viene incorporado las dos nuevas chumaceras.				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1	Engrasar el eje del freno de corrientes, utilizar una pistola de engrase y un tubo de lubricante de marca SUPERTELMACO III.	Cuando se cumpla 400 horas de servicio	Después de otras 400 horas de servicio	Mant. Preventivo	Evitar el desgaste prematuro del eje del freno de corrientes parasitas, también obtener un movimiento giratorio sin fricción.
2	Realizar la limpieza de las envolturas de cada bobinado, también limpiar los discos ventiladores, para esto utilizar solo aire comprimido.	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Prevenir el recalentamiento de los bobinados del freno de corrientes parasitas, ya que al acumularse polvo en las envolturas de los bobinados y en los discos ventiladores obstaculizan la libre transferencia de calor al exterior esto podría recalentar al freno de corrientes parasitas y dañarlo seriamente.
3	Engrasar las chumaceras del freno de corrientes a través de su racor de engrase, utilizar una pistola de engrase y un tubo de lubricante de marca SUPERTELMACO III.	27/06/2011	Cada año	Mant. Preventivo	Prevenir el daño prematuro de las chumaceras, y permitir que el eje del freno de corrientes gire sin fricción.

Tabla 3.20 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de un rodillo loco.³¹

<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>		<p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001
			Cód. Instrucción de mant.	TM-5
			Nº Revisión	Primera
			Número de página	1/2
			Fecha de elaboración	
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000	
		Pedido por	Ing. Ángel Portilla	
		Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento	
		Aprobado por	Ing. Ángel Portilla	
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo de un rodillo loco				
Elementos principales que se involucran en el reemplazo de un rodillo loco				
Nº	Nombre	Código		
1	Rodillo loco	SM.EM18		
2	Chumaceras de los rodillos	SM.EM3		
Procedimiento para el reemplazo de un rodillo loco				
Paso	Procedimientos			
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del Banco de Pruebas.			
2	Ubicarse en el canal 2, aflojar los pernos de la respectiva tapa del chasis que cubre la chumacera del rodillo, y remover la tapa.			
3	Medir la separación del rodillo tomada de eje a eje (distancia d).			
4	Aflojar las tuercas de las chumaceras de rodillos(A).			
5	Levantar el rodillo viejo con una grúa u otro dispositivo conveniente, y colocarlo en un lugar conveniente.			
6	Retirar las chumaceras del rodillo viejo, para colocar las chumaceras en el eje del nuevo rodillo.			
7	Levantar el nuevo rodillo, con una grúa u otro dispositivo conveniente, para proceder a montarlo en su posición de origen.			
8	La alineación del rodillo debe corresponder a la separación entre ejes axiales, correspondiente a la antigua medida (d).			
9	Ahora, colocar en los pernos de la chumacera pegamento loctide.			

³¹MAHA GmbH & Co.KG; Technical Handbook LPS 300; Germany; 2007; 129

Tabla 3.21 Instrucción de mantenimiento para reemplazo de un rodillo maestro.³²

<p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	<p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001
		Cód. Instrucción de mant.	TM-6
		Nº Revisión	Primera
		Número de página	1/2
		Fecha de elaboración	
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
Pedido por	Ing. Ángel Portilla		
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento		
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla		
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo de un rodillo maestro			
Elementos principales que se involucran en el reemplazo de un rodillo maestro			
Nº	Nombre	Código	
1	Rodillo maestro	SM.EM14	
2	Chumaceras de los rodillos	SM.EM3	
3	Árbol cardan	SM.EM12	
4	Brida para guía de eje del freno de corrientes parasitas	SM.EM6	
5	Brida para acople del árbol cardan	SM.EM11	
Procedimiento para el reemplazo de un rodillo maestro			
Paso	Procedimientos		
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del Banco de Pruebas.		
2	Ubicarse en el canal 2 y aflojar los pernos de las respectivas tapas que cubren las chumaceras de los rodillos, y remover las tapas.		
3	Mida la separación de los rodillos tomada de eje a eje (distancia d).		
4	Retirar el acoplamiento de Bridas (A), aflojando los 6 pernos de la brida de acoplamiento.		
5	El árbol axial del rodillo maestro está conectado al extremo del árbol del cardan (B) por medio de la brida para acople del árbol cardan (C), aflojar los pernos de dicha brida.		
6	Retirar los pernos de la brida para acople del árbol cardan, para que quede libre de la brida del extremo del árbol cardan.		
7	Aflojar y retirar los pernos de la chumacera (D) del chasis.		
8	Levantar el rodillo viejo con una grúa u otro dispositivo conveniente.		
9	Retirar las dos bridas del extremo del eje del rodillo viejo, brida para guía de eje del freno de corrientes parasitas (E) y brida para acople del árbol cardan (C).		
10	Retirar las chumaceras (D) del rodillo viejo, para colocar las chumaceras en el eje del nuevo rodillo.		
11	Colocar las dos bridas (E) y (C) en el eje del nuevo rodillo.		
12	Posicionar el nuevo rodillo junto con las dos chumaceras (D).		

³²MAHA GmbH & Co.KG; Technical Handbook LPS 300; Germany; 2007; 130,131,132

Tabla 3.21 (Continuación).



 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-6		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	2/2		
		Fecha de elaboración			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo de un rodillo maestro					
Procedimiento para el reemplazo de un rodillo maestro					
Paso	Procedimientos				
13	Ahora alinear el rodillo, la distancia de separación debe corresponder a la separación entre ejes axiales correspondiente a la antigua medida (d).				
14	Ubicar la brida para acople del árbol cardan (C) en el extremo del árbol cardan (B) y ajustar sus pernos.				
15	Instalar el acoplamiento de brida (A) en su posición original y ajustar los pernos.				
16	Ahora se debe ajustar el tornillo prisionero de la brida para guía de eje del freno de corrientes parasitas(E) aproximadamente 2 mm. No olvidar poner pegamento loctide al tornillo prisionero.				
17	Ahora aflojar los tres pernos del acoplamiento de bridas girando un ángulo de 60° de su posición original, realizar el mismo procedimiento para los otros tres pernos.				
18	La chumacera que se encuentra cercana al árbol cardan (C) es una chumacera libre, y la que se encuentra cercana a la brida para guía de eje del freno de corrientes parasitas (E) es chumacera fija, el tornillo prisionero de la chumacera fija se la debe dejar con un juego libre.				
19	Se debe colocar en los pernos de las chumaceras con pegamento loctide y apretar los pernos al chasis.				
20	Completada las actividades ya se puede realizar ensayos en el Dinamómetro.				
	NOTA: Si es la primera vez que se va a reemplazar un rodillo maestro, se recomienda la presencia de un técnico especialista, que supervise esta actividad, para que solucione cualquier problema que se tenga en ese momento. Debido a que el cambio de este elemento puede resultar difícil la primera vez.				
	NOTA: Para el rodillo maestro que se encuentra ubicado en el canal 1, donde se tiene el sensor de impulso y la rueda dentada, una vez que se cambio el rodillo se tendrá que calibrar estos dos elementos.				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1	Realizar la limpieza con un paño húmedo de detergente, o algún tipo de desengrasante y secarlos bien para que no queden lisos. Si no están muy sucios pasar un trapo limpio y seco rápidamente.	27/06/2011	Después de cada prueba realizada en el Dinamómetro de Chasis	Mant. Preventivo	Prevenir el deslizamiento de las ruedas de tracción del vehículo al momento de estar en contacto con los rodillos, además evitar la oxidación de los mismos y el envejecimiento prematuro
2	Engrasar las chumaceras de los rodillos a través de su racor de engrase, utilizar una pistola de engrase y un tubo de lubricante de marca SUPERTELMACO III	27/06/2011	Cada 12 meses	Mant. Preventivo	Prevenir el daño prematuro de las chumaceras, y permitir que el eje de los rodillos locos giren sin fricción
3	Engrasar el árbol cardan con grasa TELMACO	Cuando se cumpla 200 horas de servicio	Cada 200 horas de servicio	Mant. Preventivo	Prevenir el deterioro de sus elementos y permitir el giro sin fricciones.

Tabla 3.22 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de la bomba hidráulica.

<p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	<p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-7		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	1/1		
		Fecha de elaboración			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Instrucciones de mantenimiento para el reemplazo de la bomba hidráulica					
Elementos principales que se involucran en el reemplazo total de la bomba hidráulica					
Nº	Nombre	Código			
1	Bomba de presión hidráulica	SM.EH17			
2	Cañerías hidráulicas	SM.EH25			
3	Recipiente para líquido hidráulico	SM.EH27			
Procedimiento para el reemplazo de la bomba hidráulica					
Paso	Procedimientos				
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del banco de pruebas.				
2	Retirar la rejilla de protección del canal 2.				
3	Desconectar los cables de las electroválvulas.				
4	Aflojar las tuercas de conexión de las cañerías.				
5	Retirar las cañerías hidráulicas.				
6	Aflojar y remover las cuatro tuercas del recipiente de líquido hidráulico				
7	Retirar la bomba hidráulica de su posición.				
8	Colocar la nueva bomba en su posición de origen.				
9	Instalar las cañerías hidráulicas y ajustarlas con sus respectivas tuercas.				
10	Colocar las bobinas de las electroválvulas en la posición correcta (Y1, Y2, Y3, Y4) como se muestra en la fotografía.				
11	Colocar líquido hidráulico nuevo en el recipiente.				
12	Revisar las cañerías hidráulicas que estén bien conectadas y con una operación máxima de presión de 40 bar.				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1º	Realizar la verificación del nivel de líquido hidráulico, este se lo debe revisar con la varilla de medición de líquido, esta debe marcar 4 litros de líquido hidráulico.	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Prevenir el mal funcionamiento y evitar daños a los componentes del sistema hidráulico, a causa de un nivel bajo de líquido hidráulico
2º	Limpiar el recipiente y las cañerías, también realizar una inspección de todo el sistema hidráulico para evitar fugas de líquido	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Evita pérdidas de líquido hidráulico y mantiene funcionando al sistema hidráulico en óptimas condiciones

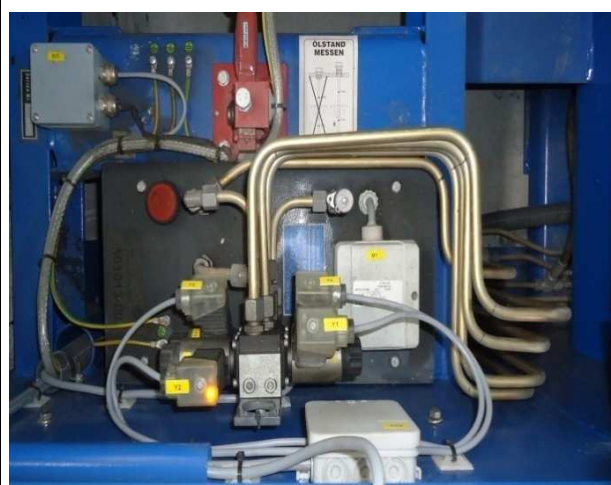


Tabla 3.23 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de forros de zapatas.



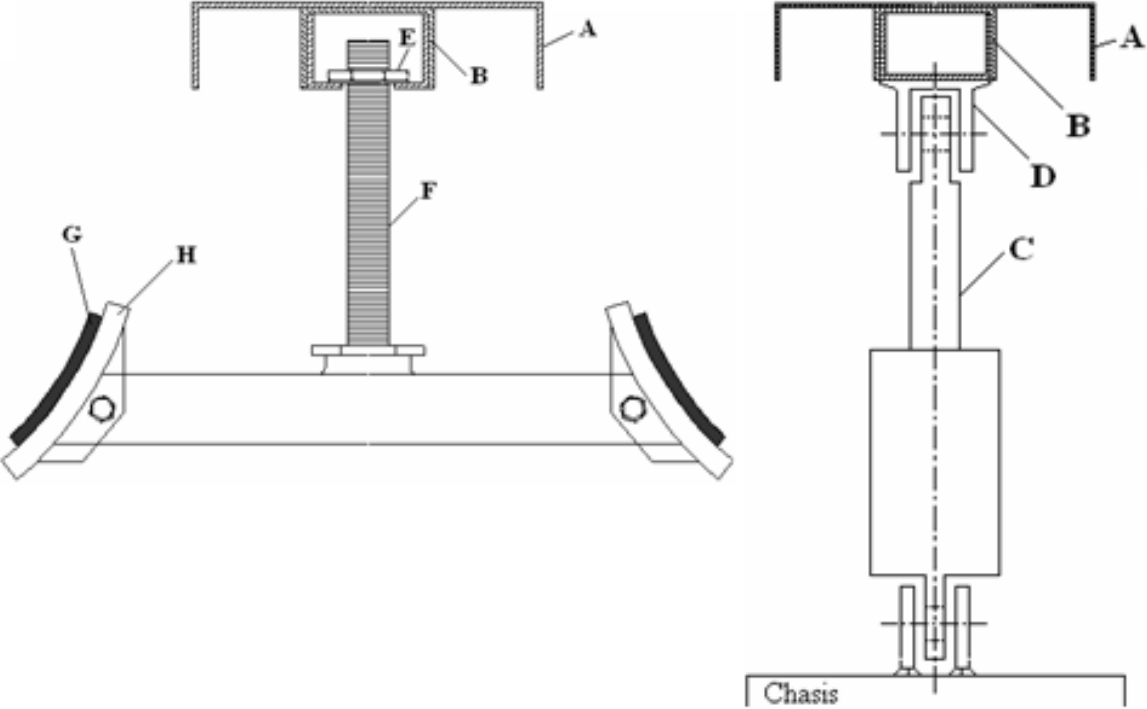


 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001
		Cód. Instrucción de mant.	TM-8
		Nº Revisión	Primera
		Número de página	1/2
		Fecha de elaboración	
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
Pedido por	Ing. Ángel Portilla		
Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento		
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla		
Instrucciones de Mantenimiento para el reemplazo de forros de zapatas			
Elementos principales que se involucran en el reemplazo de forros de zapatas			
Nº	Nombre	Código	
1	Barra protectora de elevación hidráulica	SM.EM15	
2	Cilindro de elevación hidráulico	SM.EH19	
3	Viga de perfil cuadrado	SM.EM28	
4	Anclaje para el cilindro hidráulico	SM.EM29	
5	Tuerca de la palanca roscada	SM.EM30	
6	Palanca roscada	SM.EM31	
7	Forro de zapata	SM.EM33	
8	Zapata	SM.EM32	
Procedimiento para el reemplazo de forros de zapatas			
			
Paso	Procedimientos		
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del Banco de Pruebas.		
2	Bajar la barra protectora de elevación hidráulica (A), a través del software tecla (F3).		

Tabla 3.23 (Continuación).

 <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-8		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	2/2		
		Fecha de elaboración			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Instrucciones de Mantenimiento para el reemplazo de forros de zapatas					
Procedimiento para el reemplazo de forros de zapatas					
Paso	Procedimientos				
3	Aflojar y retirar los pernos de la barra protectora de elevación hidráulica.				
4	Retirar la barra protectora de elevación, queda visible el perfil (B).				
5	Retirar los dos retenedores que fijan el extremo superior del cilindro hidráulico (C) con el anclaje (D), y retirar los bulones (queda libre el cilindro).				
6	Realizar el mismo procedimiento anterior con el cilindro del otro extremo.				
7	Aflojar y retirar la tuerca (E) de la palanca roscada (F).				
8	Ahora se puede retirar el perfil (B) y la palanca roscada (F).				
9	Cambiar el forro (G) de la zapata (H).				
10	Posicionar el perfil y la palanca roscada en su posición de origen.				
11	Colocar los bulón en el cilindro para que el mismo quede posicionado a su anclaje.				
12	Realizar el mismo procedimiento con el cilindro anterior del otro extremo.				
13	Subir el vástago de los cilindros tecla F3 del software.				
14	Ajustar la tuerca de la palanca roscada hasta que el forro de las zapatas haga contacto con el rodillo maestro y rodillo loco.				
15	Verificar y regular el juego (a) de la tuerca, con el propósito de mantener frenado los rodillos en la máxima carrera del vástago del cilindro.				
16	Colocar la barra de elevación y ajustar los 4 pernos.				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1º	Realizar la verificación del espesor de los forros, estos deben tener un espesor mínimo de 3 mm	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Evitar el giro de los rodillos al momento de estar la barra protectora de elevación hidráulica en su posición superior, ya que en esta posición el Dinamómetro no debe ser puesto en funcionamiento, debido a que los forros de zapatas tienen frenados a los rodillos.
2º	Realizar la inspección de giro de los rodillos, estos no deben girar al momento de estar la barra de elevación en la posición superior	27/06/2011	Todos los días	Mant. Preventivo	Con esto se verifica todos los días que los forros de zapatas no estén desgastado, ya que los rodillos no deben girar cuando la barra protectora de elevación hidráulica se encuentra en la posición superior

Tabla 3.24 Instrucción de mantenimiento para el reemplazo de un cilindro hidráulico.

 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-9		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	1/1		
		Fecha de elaboración			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Instrucciones de Mantenimiento para el reemplazo de un cilindro hidráulico					
Elementos principales que se involucran en el reemplazo de un cilindro hidráulico					
Nº	Nombre	Código			
1	Barra protectora de elevación hidráulica	SM.EM15			
2	Viga de perfil cuadrado	SM.EM28			
3	Cilindro de elevación hidráulico	SM.EH19			
4	Anclaje para el cilindro hidráulico	SM.EM29			
Procedimiento para el reemplazo de un cilindro hidráulico					
Paso	Procedimientos				
1	Bajar la barra protectora de elevación hidráulica (A), a través del software tecla (F3).				
2	Desconectar el suministro de corriente eléctrica del banco de pruebas.				
3	Aflojar y retirar los pernos de la barra protectora de elevación hidráulica.				
4	Retirar la barra protectora de elevación, queda visible el perfil (B).				
5	Retirar los dos retenedores que fijan el extremo superior del cilindro hidráulico (C) con el anclaje (D), y retirar los bulones (queda libre el cilindro).				
6	Retirar los dos retenedores que fijan el extremo inferior del cilindro hidráulico (C) con el anclaje (E), y retirar los bulones (queda libre el cilindro en los dos extremos).				
7	Retirar el cilindro hidráulico de su posición de origen.				
8	Posicionar el nuevo cilindro hidráulico en su posición de origen.				
9	Colocar el bulón en la parte inferior del cilindro para que el mismo quede posicionado a su anclaje inferior y colocar los retenedores.				
10	Colocar el bulón en la parte superior del cilindro para que el mismo quede posicionado a su anclaje superior y colocar los retenedores.				
11	Colocar la barra protectora de elevación y ajustar los 4 pernos.				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1	Verificar de la carrera del vástago, esta debe tener una longitud de 40 cm	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Una menor longitud de carrera, en comparación a la carrera real, indica que el nivel de líquido hidráulico es bajo, esto ayuda a prevenir fallas en la barra protectora de elevación hidráulica al momento de subir o bajar las ruedas de tracción del vehículo.
2	Limpiar el cilindro hidráulico	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Evitar el envejecimiento prematuro y mantenerlo en condiciones aceptables de operación.

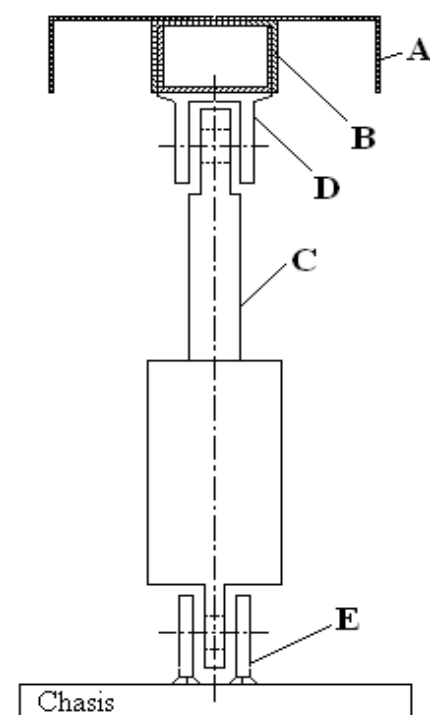


Tabla 3.25 Instrucción de mantenimiento para el motor eléctrico del ventilador de refrigeración.



 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	IM-EQ-LB-001		
		Cód. Instrucción de mant.	TM-9		
		Nº Revisión	Primera		
		Número de página	1/1		
		Fecha de elaboración			
		NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
	Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
	Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
	Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Instrucciones de Mantenimiento para el montaje y desmontaje del motor eléctrico del ventilador de refrigeración					
Elementos que se involucran en el reemplazo del motor eléctrico del ventilador de refrigeración.					
Nº	Nombre	Código			
1	Ventilador de refrigeración	AC.VR10			
Procedimiento para el reemplazo de un cilindro hidráulico					
Paso	Procedimientos				
1	Desconectar el suministro de corriente eléctrica.				
2	Aflojar los pernos laterales y los de la base del motor eléctrico (A).				
3	Dar pequeños golpes al motor eléctrico, para aflojar su eje del acoplamiento, utilizar martillo de goma.				
4	Sujetar el motor eléctrico, y empujarlo axialmente para desacoplar su eje del alojamiento.				
5	Una vez retirado el motor de su posición, reemplazarlo por otro de iguales características.				
6	Sujetar el motor y ubicarlo en su base, para empujarlo axialmente y acoplar su eje con el alojamiento.				
7	Colocar primero los pernos de la base y los laterales.				
8	Ajustar los pernos.				
9	Una vez cambiado el motor eléctrico, conectar su cable al suministro de corriente eléctrica, encender la computadora y comprobar su funcionamiento.				
Cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo					
Nº	Tarea propuesta	Fecha de la tarea	Fecha de la próxima tarea	Estrategia de mant.	Objetivo
1	Revisar que el cable de energía eléctrica, del ventilador de refrigeración, no se encuentre cortado o maltratado, y que por el circule corriente eléctrica.	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Se asegurará que por el cable circule corriente eléctrica, para que pueda funcionar el ventilador de refrigeración, cuando se necesite enfriar el motor del vehículo sometido a pruebas en el dinamómetro.
2	Limpiar el motor del ventilador de refrigeración, así como sus demás partes.	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Evitar que el motor eléctrico se recaliente, así como también las demás partes del ventilador de refrigeración.
3	Revisar que las ruedas del ventilador, giren libremente, así como sus seguros puedan mantenerlo fijo.	27/06/2011	Cada 3 meses	Mant. Preventivo	Con esto se conseguirá que el ventilador se desplace fácilmente hacia el motor del vehículo, y de fijarlo en ese lugar para que no se mueva.



3.5.5 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

3.5.5.1 Hoja de acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales.

Tabla 3.26 Hoja de acciones correctivas para evitar las fallas circunstanciales.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO HOJA DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LAS FALLAS CIRCUNSTANCIALES</p>		 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>		Código de documento	RG-AC-LB-001		
				Número de revisión	Primera		
				Número de página	1/1		
				Fecha			
				NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000		
				Pedido por	Ing. Ángel Portilla		
				Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento		
Aprobado por	Ing. Ángel Portilla						
Acciones correctivas para evitar la fallas circunstanciales							
Código del elemento	Función	Falla	Código de falla	Efecto de falla	Causas de la falla	Acción correctiva	Código de la acción correctiva
SM.EE1	Recibe el esfuerzo generado por el freno de corrientes parasitas, en forma de señal analógica, para posteriormente enviarla a las tarjetas LonSetup	Strain gauge descalibrado	SM.EE1.F1	El strain gauge al estar descalibrado da valores de potencia bajos en comparación a la verdadera potencia de los vehículos	Procedimiento de calibración de la fuerza de tracción mal realizado, la unidad en que se calibro la variable 706 mediante el software fue en libras fuerza	Al momento de entrar en el software, al ítem calibrar F. de tracción, verificar que la unidades de la variable 706 para los canales 1 y 2 estén en Newton y no lbf, ya que la pesa para la calibración viene en Newton	AC1

3.5.5.3 Cronograma anual de las tareas de mantenimiento.

Tabla 3.28 Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p>			 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>					Código de documento	RG-TMP-LB-001
								Número de revisión	Primera
<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO</p> <p>CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</p>								Número de página	1/5
								Fecha	
								NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
								Pedido por	Ing. Ángel Portilla
								Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento
								Aprobado por	Ing. Ángel Portilla
Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas									
Elementos	Denominación	Tareas de mantenimiento preventivas	27/06 2011	27/09 2011	27/12 2011	27/03 2012	27/06 2012	Reporte en caso de anomalías	
Sensor de pulsos	Inspección trimestral	Observar visualmente que el sensor de pulsos esté libre de polvo, todas tuercas de sujeción del soporte estén ajustadas, los terminales del sensor estén bien conectados.						..... ..... .....
	Calibración trimestral	Revisar que la holgura entre el sensor y la rueda dentada tenga la tolerancia de $0,6 \pm 0,1$ mm, utilizar una galga.						..... ..... .....
Strain gauge	Calibración anual	Realizar la calibración de la fuerza de tracción, recomendada por el fabricante.						..... ..... .....
	Calibración trimestral	Revisar que la holgura entre el extremo del strain gauge y su tornillo tenga la tolerancia de $0,6 \pm 0,1$ mm, utilizar una galga						..... ..... .....
Freno de corrientes parasitas	Engrase cada 400 h de servicio	Engrasar el eje del freno de corrientes, utilizar una pistola de engrase y un tubo de lubricante de marca SUPERTELMACO III						..... ..... .....
	Limpieza trimestral	Realizar la limpieza de las envolturas de cada bobinado, también limpiar los discos ventilados, utilizar solo aire comprimido						..... ..... .....

Tabla 3.28 (Continuación).

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</p>				 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>		Código de documento	RG-TM-LB-002	
						Número de revisión	Primera	
						Número de página	2/5	
						Fecha		
						NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000	
				Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
				Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
				Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas								
Elementos	Denominación	Tareas de mantenimiento preventivas	27/06 2011	27/09 2011	27/12 2011	27/03 2012	27/06 2012	Reporte en caso de anomalías
Rodillo loco	Limpieza después de cada prueba	Realizar la limpieza con un paño húmedo de detergente, o algún tipo de desengrásate y secarlos bien para que no queden lisos. Si no están muy sucios pasar un trapo limpio y seco rápidamente.						..... .....
	Rodillo maestro	Limpieza después de cada prueba	Realizar la limpieza con un paño húmedo de detergente, o algún tipo de desengrásate y secarlos bien para que no queden lisos. Si no están muy sucios pasar un trapo limpio y seco rápidamente.					..... .....
Bomba hidráulica	Verificación trimestral	Realizar la verificación del nivel de liquido hidráulico, este se lo debe revisar con la varilla de medición de liquido, esta debe marcar 4 litros de liquido hidráulico						..... .....
	Limpieza trimestral	Limpiar el recipiente y las cañerías, también realizar una inspección de todo el sistema hidráulico para evitar fugas de liquido						..... .....
Forro de zapatas	Verificación trimestral	Realizar la verificación del espesor de los forros, estos deben tener un espesor mínimo de 3 mm						..... .....
	Inspección diaria	Realizar la inspección de giro de los rodillos, estos no deben girar al momento de estar la barra de elevación en la posición superior, esto indica que los forros de zapatas no están desgastados.						..... .....

Tabla 3.28 (Continuación).



 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</p>				 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>			Código de documento	RG-TM-LB-002
							Número de revisión	Primera
							Número de página	3/5
							Fecha	
							NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
							Pedido por	Ing. Ángel Portilla
							Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento
							Aprobado por	Ing. Ángel Portilla
Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas								
Elementos	Denominación	Tareas de mantenimiento preventivas	27/06 2011	27/09 2011	27/12 2011	27/03 2012	27/06 2012	Reporte en caso de anomalías
Cilindro hidráulico	Verificación trimestral	Verificar la carrera del vástago, esta debe tener una longitud de 40 cm.						----- ----- -----
	Limpieza trimestral	Limpiar el cilindro hidráulico.						----- ----- -----
Chumaceras	Engrase anual	Engrasar todas las chumaceras a través de su racor de engrase, utilizar una pistola de engrase y un tubo de lubricante de marca SUPERTELMACO III						----- ----- -----
Árbol cardán	Engrase trimestral	Engrasar el árbol cardán con grasa TELMACO						----- ----- -----
Borneras	Verificación trimestral	Verificar el buen estado de las borneras del sistema electrónico						----- ----- -----

Tabla 3.28 (Continuación).



 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</p>				 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>			Código de documento	RG-TM-LB-002
							Número de revisión	Primera
							Número de página	4/5
							Fecha	
							NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000
				Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
				Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
				Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas								
Elementos	Denominación	Tareas de mantenimiento preventivas	27/06 2011	27/09 2011	27/12 2011	27/03 2012	27/06 2012	Reporte en caso de anomalías
Placa Base	Limpieza anual	Dejar libre de polvo y suciedad la placa base del sistema electrónico, para esto utilizar ligeramente aire comprimido						----- -----
	Ajuste trimestral	Verificar que las tarjetas Lon Setip se encuentren ajustadas a los socket de la placa base del sistema electrónico						----- -----
CPU	Limpieza anual	Dejar libre de polvo y suciedad la placa base del sistema informático así como también sus demás componentes, para esto utilizar ligeramente aire comprimido						----- -----
	Ajuste anual	Verificar que las memorias RAM se encuentren ajustadas a los socket de la placa base del sistema informático						----- -----
	Escaneo trimestral	Realizar un análisis de virus al sistema operativo del CPU						----- -----
Chasis del dinamómetro	Limpieza trimestral	Limpiar todo el bastidor o chasis del dinamómetro						----- -----

Tabla 3.28 (Continuación).

 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</p>				 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>		Código de documento	RG-TM-LB-002	
						Número de revisión	Primera	
						Número de página	5/5	
						Fecha		
						NOMBRE DEL EQUIPO	DLPS 3000	
				Pedido por	Ing. Ángel Portilla			
				Realizado por	G.Barona y A. Rosas Técnicos de Mantenimiento			
				Aprobado por	Ing. Ángel Portilla			
Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas								
Elementos	Denominación	Tareas de mantenimiento preventivas	27/06 2011	27/09 2011	27/12 2011	27/03 2012	27/06 2012	Reporte en caso de anomalías
Ventilador de refrigeración	Revisión trimestral	Revisar que el cable de energía eléctrica, del motor eléctrico del ventilador de refrigeración, no se encuentre cortado o maltratado, y que por el circule corriente eléctrica.						----- -----
	Limpieza semanal	Limpiar el motor del ventilador de refrigeración, así como sus demás partes.						----- -----
	Revisión trimestral	Revisar que las ruedas del ventilador, giren libremente, así como sus seguros puedan mantenerlo fijo.						----- -----
Correas de tensión	Revisión trimestral	Revisar que en las correas no hayan orificios entre sus fibras, no haya deshiladuras y que la pinza tenga su juego.						----- -----
	Reemplazo anual	Reemplazar anualmente, por recomendación del fabricante.						----- -----

3.5.5.4 Orden de trabajo.

Tabla 3.29 Orden de Trabajo para el Dinamómetro de Chasis.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO Orden de Trabajo</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	DC-OT-LB-001		
		Numero de orden de trabajo			
		Fecha de solicitud			
		Hora de solicitud			
	Departamento Solicitante				
	Solicitado por				
PRIORIDAD	Emergencia	Urgente	Normal	Programada	
Trabajo Solicitado:					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
Aprobado por:					
.....					
Lugar de aprobación		Fecha de aprobación		Hora de aprobación	
.....					
Observaciones					
.....					
.....					

3.5.6 INDICACIONES DE SEGURIDAD DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS

LPS 3000.³³

Antes de poner en funcionamiento el equipo se deberá seguir las siguientes instrucciones de seguridad; estas alertan de peligros y ayudan a prevenir daños materiales y personales.

³³MAHA GmbH & Co.KG; Banco de potencia LPS 3000 Manual de usuario, Primera Edición; 2005; Pág. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5

3.5.6.1 Normas de seguridad para el funcionamiento.

- El dinamómetro de chasis LPS 3000 solo podrá ponerse en funcionamiento por técnicos capacitados en operación y funcionamiento del mismo.
- El dinamómetro de chasis sólo podrá operarse y utilizarse de acuerdo con su finalidad y únicamente dentro de los límites de potencia.
- Las partes eléctricas del equipo deben protegerse contra el agua y la humedad.
- En caso de no usarse el equipo, éste deberá desconectarse y asegurar el interruptor principal contra uso indebido.
- En la zona de peligro del dinamómetro de chasis no deberá permanecer ninguna persona. Las partes rotatorias o en movimiento son peligrosas.
- En caso de emergencia el interruptor principal (también interruptor de parada de emergencia) deberá ponerse en posición (0).
- En salas cerradas, y con los motores en marcha, existe el peligro de intoxicación. El operador del dinamómetro de chasis deberá asegurarse de que haya un intercambio de aire suficiente.

3.5.6.2 Uso de equipo de protección personal.

- Use protectores del oído, La protección debe estar homologada para un nivel de ruido de hasta 120 db (A).
- Use zapatos de seguridad, guantes, gafas, overol u mandil de protección.

3.5.6.3 Normas de seguridad para los trabajos de mantenimiento.

- Los trabajos de ajuste o de mantenimiento no deberán llevarse a cabo con los rodillos en marcha.
- Los trabajos tales como la instalación, el mantenimiento, o los trabajos de reparación relacionados con el dinamómetro de chasis sólo podrán ser efectuados por técnicos de la empresa MAHA o por servicios técnicos autorizados por ésta.
- Los trabajos en la parte eléctrica de la instalación sólo podrán ser realizados por personal electricista o técnicos relacionados con la parte eléctrica.

- Antes de realizar trabajos de reparación, mantenimiento, instalación deberá asegurarse el interruptor principal contra uso indebido.

3.5.6.4 Normas de seguridad para el uso del DLPS 3000

- No deberán pisarse los juego de rodillos ni tampoco el sistema de elevación, ni siquiera en estado de bloqueo.
- No haga movimientos rápidos con el volante del vehículo durante el ensayo.
- Compruebe a intervalos regulares el ajuste de los tornillos de sujeción de la placa de cubierta, rejilla de protección del freno de corrientes parasitas, etc.
- Deberá evitarse el desgaste innecesario del vehículo y del dinamómetro de chasis. Acceda despacio al dinamómetro de chasis.
- Se deberá evitar que personas accedan debajo de la fosa mientras el vehículo se encuentre con las ruedas en movimiento.

3.5.6.5 Precauciones para los neumáticos del vehículo.

- Compruebe la presión de los neumáticos y haga una inspección visual de los mismos para encontrar eventuales daños.
- Para evitar daños en los neumáticos, recomendamos que durante la medición de potencia se utilicen neumáticos de prueba, o que tengan varias horas o kilometraje de rodadura.
- No utilizar neumáticos de invierno, competición o reencauchados.
- Prestar atención a la velocidad máxima de los neumáticos.
- Verificar la correcta fijación de los plomos en las llantas.
- Verificar el tamaño de las ruedas. No utilizar ruedas menores a 13”.



Antes de ingresar el vehículo al dinamómetro de chasis, verificar que los perfiles de los neumáticos estén libres de partículas como piedrecillas, o partículas susceptibles que puedan desprenderse, ya que existe el peligro de herirse o que estas partículas salgan como proyectiles al poner el motor en marcha de ensayo.

3.5.6.6 Indicaciones de seguridad para el dispositivo de tensado del DLPS 3000 para camiones.

El sistema de tensado adicional es un complemento al simulador de carga hidráulico LPS 3000 para camiones. Los sistemas de tensado se dividen en dos grupos:

- Correas de tensión (de fibras sintéticas)
- Cadena.

3.5.6.6.1 Correas de tensión (de fibras sintéticas).

Una correa (50 mm de ancho) con carga máxima de 2000 kg, largo 4m o una correa polytex de 2 tramos con ojal y gancho, carga máxima 2000 kg.

Verificar antes de cada uso:

- Antes de utilizar las correas se deberá comprobar que se encuentran en correcto estado.
- No sobrepasar la carga máxima de las correas.
- No hacer nudos para prolongar las correas.
- Para cargas sobre cantos filosos se deberán utilizar correas con protección especial.
- Temperaturas de empleo: -40°C hasta +100°C.
- No utilizar correas que tengan daños mecánicos.
- Control de las correas por personal especializado una vez al año.

3.5.6.6.2 Cadena de sujeción.

- Cadena de sujeción con ganchos KHS.
- Capacidad de carga 2000 kg.

Verificar antes de cada uso:

- Antes de utilizar las cadenas se deberá comprobar que se encuentran en correcto estado

- No sobrepasar la carga máxima
- No hacer nudos para prolongar las cadenas
- Temperaturas de empleo: -40°C hasta +200°C
- No utilizar en medios ácidos o básicos
- No utilizar cadenas que tengan daños mecánicos
- No cargar ganchos en la punta.



En caso de utilizar correas para la fijación, debe comprobarse que el extremo suelto de la misma no llegue cerca de los neumáticos o rodillos, en particular si el extractor de gases está conectado.



Una mala colocación de las correas puede provocar daños en el eje u otras piezas. Por esta razón, la colocación de las correas debe ser realizado por personal capacitado.

3.5.6.7 Indicaciones para la limpieza.

La limpieza del dinamómetro de chasis con máquinas a presión de vapor puede provocar daños al mismo, no deberán usarse materiales de limpieza que ataquen la pintura de barniz, los recubrimientos o materiales de sellado.

3.5.6.8 Aviso importante respecto al freno de corrientes parásitas

En caso de someterse a un esfuerzo de larga duración el freno de corrientes parásitas se calienta mucho. Los rotores de frenado podrán presentar un rojo vivo. Tras mediciones con esfuerzos de larga duración el freno de corrientes parásitas deberá ser girado sin carga por el vehículo por 3 minutos más, a una velocidad de aprox. 50 a 80 km/h y no se deberá realizar un nuevo ensayo por alrededor de 10 minutos.

Los rotores giratorios aspiran aire de refrigeración del lado y lo emiten de forma radial, de este modo el freno se enfría de forma eficiente y se evita que el calor acumulado de los rotores dañe el aislamiento de las bobinas.

3.5.6.9 Recambio de piezas.

Para garantizar el funcionamiento y la seguridad del dinamómetro de chasis, se admiten únicamente los recambios originales de MAHA. Estos son fabricados bajo especificaciones del fabricante.

3.5.6.10 Interruptor principal cerrable con llave.

Sirve para conectar y desconectar el dinamómetro de chasis y es también el interruptor de paralización rápida. El interruptor puede asegurarse contra el uso indebido mediante un candado.

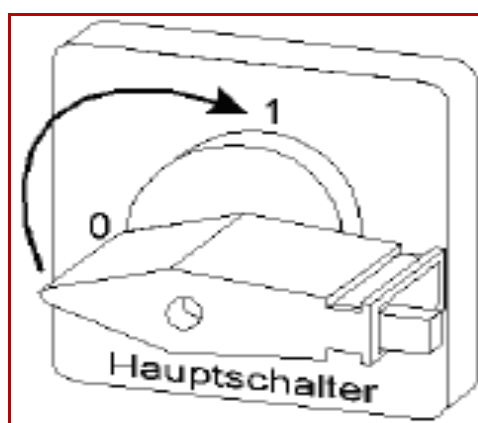


Figura 3.16 Interruptor principal cerrable con llave.³⁴

3.5.6.11 Señalización de seguridad.³⁵

La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

³⁴MAHA GmbH & Co. KG; Banco de potencia LPS 3000 Manual de usuario, Primera Edición; 2005; Pág. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5

³⁵<http://carteles.us/articulos.php?id=5>.

3.5.6.11.1 Señales de advertencia.

Las señales de advertencia son de forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo (el color amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros, dimensiones (45 x 40) cm.



Figura 3.17 Señal de advertencia de riesgo de electrocución.³⁶

3.5.6.11.2 Señales de prohibición.

Son de forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal, el rojo deberá cubrir por lo menos el 35% de la superficie de la señal, dimensiones (40 x 30) cm.



Figura 3.18 Señal de prohibición de paso.³⁷

³⁶<http://carteles.us/articulos.php?id=5>.

³⁷<http://carteles.us/articulos.php?id=5>.

3.5.6.11.3 Señales de obligación.

Son de forma redonda, pictograma blanco sobre fondo azul, el color azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal, dimensiones (45 x 40) cm.



Figura 3.19 Señal de obligación de usar protectores auditivos.³⁸

3.5.6.11.4 Señales relativas a los equipos de lucha contra Incendios.

Son de forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo, el color rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal, dimensiones (40 x 30) cm.



Figura 3.20 Señal de lucha contra incendios.³⁹

³⁸<http://carteles.us/articulos.php?id=5>.

³⁹<http://carteles.us/articulos.php?id=5>.

3.5.6.11.5 Señales de información.

Son de forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde, el color verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la señal, dimensiones (30 x 40) cm.



Figura 3.21 Señal de información de salida de emergencia.⁴⁰

3.5.6.11.6 Señales complementarias de riesgo permanente.

La señalización se efectuara mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximadamente de 45° y ser de dimensiones similares.

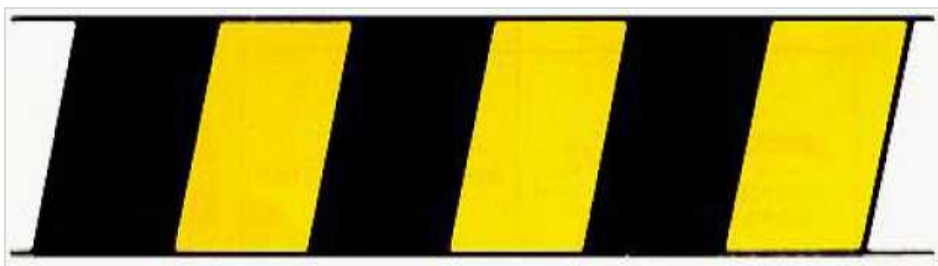


Figura 3.22 Señales complementarias de riesgo permanente.⁴¹

3.5.6.11.7 Botiquín para primeros auxilios.

Se tendrá un botiquín de emergencia que estará a disposición de los técnicos durante la jornada laboral, el mismo que deberá estar provisto de todos los insumos necesarios, que permitan obtener procedimientos sencillos que ayuden a realizar los primeros auxilios en caso de accidentes.

⁴⁰<http://carteles.us/articulos.php?id=5>.

⁴¹<http://carteles.us/articulos.php?id=5>.

Consideraciones generales.⁴²

- Han de contener material de primeros auxilios y nada más.
- El contenido ha de estar ordenado.
- Se ha de reponer el material usado y verificar la fecha de caducidad.
- El contenido ha de estar acorde con el nivel de formación del socorrista (usuario)

El listado de los elementos componentes del botiquín estará orientado a las necesidades más corrientes del trabajo. Se sugiere considerar lo siguiente:

1. Instrumental básico
 - Tijeras y pinzas
2. Material de curas
 - Gasas estériles de distintos tamaños
 - Esparadrapo y algodón
 - Véndas
 - 2 parches oculares
3. Material auxiliar
 - Guantes desechables
 - Manta termoaislante
 - Mascarilla de animación cardiopulmonar
4. Otros
 - Bolsas de hielo sintético
 - Toallitas limpiadoras sin alcohol, de no disponer de agua y jabón.
 - Fuente de agua portable.
 - Desinfectantes y anticepticos
 - Jabón quirúrgico
 - Agua oxigenada
 - Analgésicos

⁴²http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_458.pdf

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA PARA LA CALIBRACIÓN DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000

En este capítulo se describe de manera resumida cada uno de los conceptos relacionados con la calibración de los instrumentos y equipos, se desarrolla el procedimiento de calibración de la pesa de 30kg y del LPS 3000, en este último, es necesario seguir con detalle los procedimientos recomendados por el fabricante.

4.1 METROLOGÍA.

La metrología es la ciencia que trata las medidas, los sistemas de unidades, los instrumentos y equipos usados para efectuarlas e interpretarlas.⁴³

La calibración es una de las partes fundamentales de la metrología, permite que las operaciones a realizar en un instrumento o equipo vuelvan a estar dentro de los valores límite recomendados por el fabricante.⁴⁴

4.1.1 METROLOGÍA DE MASAS.⁴⁵

La metrología de masas es la parte de la ciencia metrológica que tiene que ver con los métodos y formas prácticas por medio de los cuales se mide y obtiene un valor de masa y su correspondiente incertidumbre. La metrología de masas involucra:

- Las unidades de medida de la masa
- Los patrones utilizados en la medición de la masa.
- la realización de la medición de la masa (métodos, estimación de la incertidumbre).
- Los instrumentos de medición de la masa (propiedades y características).

⁴³ SCORZA,Ricardo; Metrología dimensional; 2002; Pág. 2

⁴⁴ CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009; Pág. 2

⁴⁵ RAMOS, Olman; Metrología de Masas; 2002; Pág. 5

4.2 CALIBRACIÓN.

La correcta calibración de los equipos proporciona la seguridad de que el servicio que se ofrece reúne las especificaciones requeridas. La norma que gestiona la calidad del producto o servicio final es la ISO 9000.

La norma ISO 9000 en los requerimientos del Sistema de calidad anota lo siguiente:

Los instrumentos de monitoreo y medición deberán “Ser Calibrados o Verificados a intervalos especificados o antes de su uso; contra equipos trazables o patrones de medición Nacionales o Internacionales”.⁴⁶

La calibración es el procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que debiera indicar de acuerdo con un patrón de referencia con valor conocido.⁴⁷

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS.⁴⁸

Los instrumentos de medición y control empleados en los laboratorios o industrias tienen su propia terminología que definen sus características propias de medida y de control, cuando se calibra un instrumento se deben considerar los siguientes conceptos:

4.3.1 Exactitud.

La exactitud de una medida es el grado de aproximación al valor verdadero. En otras palabras, es la cualidad de un instrumento de medida por la que tiende a dar lecturas próximas al verdadero valor de la magnitud de medida.

4.3.2 Precisión.

La precisión de una medida es el grado de dispersión del resultado de la medida cuando esta se repite un número determinado de veces bajo condiciones específicas. En otras palabras, la precisión es la cualidad de un instrumento por la

⁴⁶Tesis Metodología para Certificar la Calibración de Analizadores de Gases y Opacímetro;2007;Pág. 2

⁴⁷CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009; Pág. 2

⁴⁸CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición ; Alfaomega; México; 2009; Pág. 6

que tiende a dar lecturas muy próximas unas a otras, es decir, es el grado de dispersión de las mismas.

4.3.3 Patrón.

Instrumento de medida, material de referencia o sistema de medida destinado a definir, realizar o reproducir una unidad, o uno o varios valores de una magnitud para que sirva de referencia.

4.3.4 Error absoluto y relativo.

El error absoluto de una medida se define como la diferencia entre el valor obtenido en la medida y el valor verdadero o real de la magnitud.

$$\text{Error absoluto} = \text{Valor medido} - \text{Valor verdadero}$$

El error relativo es la relación existente entre el error absoluto y el valor verdadero de la magnitud.

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor verdadero}}$$

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Valor medido} - \text{Valor verdadero}}{\text{Valor verdadero}}$$

4.3.5 Incertidumbre.

La incertidumbre es un parámetro que caracteriza el intervalo dentro del cual se cree con gran seguridad que se encuentra el valor verdadero de la magnitud medida (mensurando).

4.3.6 Mensurando

Es la magnitud particular sujeta a medición o la magnitud medida por un instrumento (cantidad que se ha medido).

4.3.7 Trazabilidad.

Propiedad del resultado de las mediciones efectuadas con un instrumento o con un patrón, tal que pueda relacionarse con patrones nacionales o internacionales. La única forma en que pueden compararse los resultados obtenidos por diferentes sistemas de medición en diferentes lugares del mundo es asegurando su trazabilidad, es decir, que ambos estén referidos al patrón internacional, este es uno de los atributos indispensables para garantizar la confiabilidad de cualquier resultado de medición.

4.3.8 Sensibilidad.

Es la razón entre el incremento de la señal de salida o de la lectura y el incremento de la variable que lo ocasiona, después de haber alcanzado el estado de reposo.

4.3.9 Repetibilidad.

Es la capacidad de reproducción de las mediciones sucesivas de un mensurado (magnitudes particulares objeto de una medición), al medir repetidamente valores idénticos en las mismas condiciones de servicio y en el mismo sentido de variación, recorriendo todo el campo.

4.3.10 Reproducibilidad.

Capacidad de reproducción de un instrumento de las medidas repetitivas de la lectura o señal de salida para el mismo valor de la variable medida alcanzando en ambos sentidos, en las mismas condiciones de servicio y a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

4.3.11 Histéresis.⁴⁹

La Figura 4-1 muestra la característica de salida de un instrumento que presenta histéresis. Si la cantidad medida de entrada aumenta uniformemente a partir de un valor negativo, la lectura de salida varía como se indica en la curva (A). Si después la variable de entrada disminuye en forma uniforme, la salida varía de la

⁴⁹Tesis Metodología para Certificar la Calibración de Analizadores de Gases y Opacímetros, 2007; Pág. 58

manera que se muestra en la curva (B). La falta de coincidencia entre estas curvas de carga y descarga se conoce como histéresis. La histéresis se expresa como un porcentaje de la lectura de entrada o salida a máxima escala.

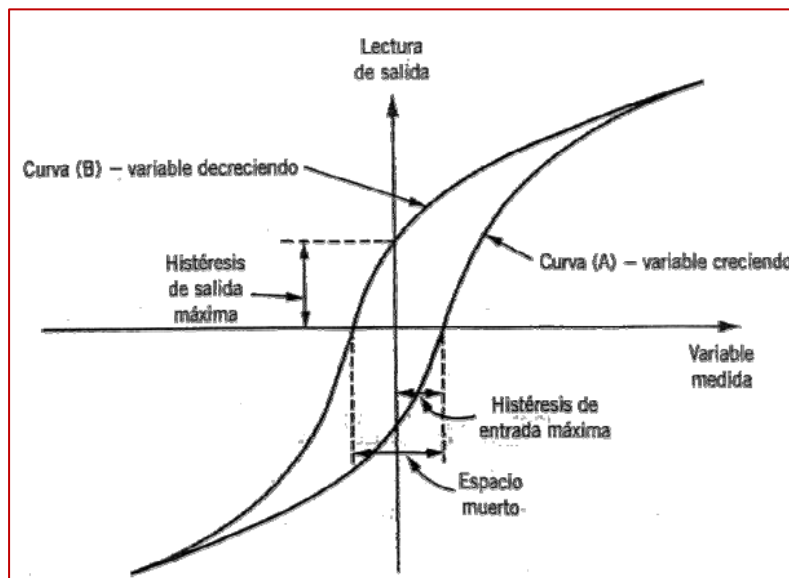


Figura 4.1 Histéresis

4.3.12 Espacio muerto.⁵⁰

Es el intervalo de valores de entrada sobre el cual no hay cambio en la salida. Cualquier instrumento que presenta histéresis posee espacio muerto. Sin embargo, varios instrumentos sin histéresis pueden presentar espacio muerto.

4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN.

El objetivo es dar a conocer el método para la calibración del LPS 3000, los componentes principales utilizados son una barra y una pesa de 30 kg, la misma que debe estar calibrada y así obtener el certificado de calibración. La calibración de la pesa se basa en la norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 145:2000, esta norma establece las principales características físicas y los requerimientos metrológicos de las pesas que son usadas:

⁵⁰Tesis Metodología para Certificar la Calibración de Analizadores de Gases y Opacímetros, 2007; Pág. 59.

- Para la verificación de instrumentos de pesar.
- Para la verificación de pesas de una clase de exactitud menor.
- Con instrumentos de pesar.

El rango de valores nominales de masa de las pesas cubiertas por esta norma van de 1(mg) a 50 (kg).

4.4.1 INCERTIDUMBRE PARA LA PESA.⁵¹

Incertidumbre de la calibración: Durante el proceso de calibración se realizan medidas, las cuales, obviamente, no están exentas de error instrumental. La incertidumbre en esta etapa está asociada a la corrección calculada durante la calibración de la balanza y depende de la incertidumbre de las masas patrón y de los errores asociados al propio proceso de calibración

Incertidumbre de la propia medida de la masa: Depende de la resolución de la balanza y de la precisión en la pesada, a la cual contribuyen los errores aleatorios asociados al analista y a las magnitudes de influencia (temperatura, presión atmosférica, humedad).

4.4.1.1 Proceso de calibración.⁵²

El proceso de calibración seguirá la frecuencia descrita a continuación:

- Verificación inicial.

La pesa calibrada debe estar acompañada por un certificado que indique al menos la masa convencional, su incertidumbre expandida y el valor de cobertura k .

- Calibración final

Es la calibración propiamente dicha, en la cual se calculará la incertidumbre.

- Verificación periódica o recalibración.

⁵¹ MAROTO, Alicia; Calculo de la incertidumbre en medidas físicas, 2005; Pag 8

⁵² Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 145:2000, Pesas de clase E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3. Requisitos.

La pesa debe presentarse para recalibración periódica (1 año), si al momento de la recalibración la pesa se encuentra defectuosa debe ser desechada o reajustada.

4.4.1.2 Incertidumbre de medición.⁵³

Parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mensurando.

La incertidumbre de mediciones comprende, en general, varios componentes que pueden ser agrupados dentro de dos categorías de acuerdo al método utilizado para estimar su valor numérico.

A. Componentes evaluados por métodos estadísticos mediante una serie de mediciones repetidas.

B. Componentes evaluados por otros medios.

4.4.1.3 Incertidumbre estándar (u).⁵⁴

Incertidumbre del resultado de una medición expresada como un estimado de la desviación estándar.

*4.4.1.3.1 Evaluación de la incertidumbre tipo (A).*⁵⁵

Se efectúa por análisis estadístico de la serie de observaciones repetidas, considerando que la distribución de probabilidades de las medias de dichas variables es la curva de Gauss o de distribución normal en forma de campana. De este modo, la media aritmética es el valor estimado de la variable, mientras que la desviación estándar representa el grado de dispersión de los valores de la variable que se mide repetidamente.

⁵³ Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 145:2000, Pesas de clase E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3. Requisitos.

⁵⁴ Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 145:2000, Pesas de clase E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3. Requisitos.

⁵⁵ CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009; Pag.15

La media, que sirve como estimador de la variable considerada es:

$$\text{Media muestral: } x = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

x = Tamaño de la muestra

n = Numero de mediciones

La varianza experimental de la muestra, que es una aproximación a la incertidumbre asociada al proceso de calibración es:

$$s^2(X) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{X})^2$$

La raíz cuadrada de la varianza experimental es la desviación estándar de la muestra.

$$u(X) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (X_k - \bar{X})^2}$$

La varianza experimental de la media:

$$s^2(\bar{X}) = \frac{s^2(X)}{n}$$

La desviación estándar experimental de la media es la raíz cuadrada positiva de la varianza experimental de la media y corresponde a la incertidumbre estándar tipo A.

$$u(x) = s(\bar{X}) = \frac{s(X)}{\sqrt{n}}$$

4.4.1.4 Incertidumbre expandida (U_e).⁵⁶

Permite expresar la incertidumbre en forma de intervalo dentro del cual existe una alta probabilidad de acertar. Para ello, se multiplica la incertidumbre estándar u por un número k llamado factor de cobertura, obteniéndose la incertidumbre expandida:

$$U_e = u * k$$

Los valores de k , factor de cobertura, dependen de la distribución de los valores medidos, de la probabilidad asociada y de otros factores. Si suponemos que los valores presentan una distribución normal, la tabla 4.1 muestra algunos valores de dicho factor. Puede observarse que los valores de $U = u_c$, $U = 2 * u_c$, $U = 3 * u_c$ definen intervalos de confianza de 68,27%, 95,45% y 99,73%, respectivamente. El intervalo de confianza de 95% significa que existe la probabilidad de que en una medición de 20 realizadas (5%), el error sea mayor que la incertidumbre especificada.

Tabla 4.1 Valor k según el nivel de confianza (distribución normal).

DISTRIBUCION NORMAL	
Factor de cobertura (k)	Nivel de confianza o probabilidad (%)
0,675	50
1	68,27
1,439	85
1,645	90
1,732	91,68
1,960	95
2	95,45
2,327	98
2,576	99
3	99,73

⁵⁶CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición ; Alfaomega; México; 2000; Pág.17,19

Cuando el número de datos es pequeño ($n < 10$), se utiliza la distribución t de student que es una aproximación a la distribución normal y el factor de cobertura k se sustituye por la letra t como coeficiente de student.

En la tabla 4.2 se pueden observar los valores de la constante t correspondiente al coeficiente de student para diferentes números de mediciones y niveles de confianza.

Tabla 4.2 Coeficiente t de student.

COEFICIENTE (t) DE STUDENT				
Número de mediciones	Nivel de confianza			
	90%	95%	99%	99.5 %
2	6,314	12,706	63,657	127,320
3	2,920	4,303	9,925	14,089
4	2,353	3,182	5,841	7,453
5	2,132	2,770	4,604	5,598
6	2,015	2,571	4,032	4,773
7	1,943	2,447	3,707	4,317
8	1,895	2,365	3,499	4,029
9	1,860	2,306	3,355	3,833

4.4.1.5 Evaluación de la incertidumbre tipo B.⁵⁷

Cuando el método de medición es difícil y no es posible calcular la incertidumbre tipo A. En estos casos se puede calcular la incertidumbre tipo B, que se basa en otros supuestos pero que es igualmente válida.

El uso adecuado de la información disponible para una evaluación tipo B de la incertidumbre estándar de medición exige un juicio basado en la experiencia y en conocimientos generales. Un ejemplo de incertidumbre tipo B es el referente a un patrón calibrado por un laboratorio de referencia (tipo A, por métodos estadísticos) que es usado por otro laboratorio que considera la incertidumbre certificada por el primer laboratorio como un dato. En la práctica pueden existir muchas fuentes de incertidumbre en una medición tales como:

⁵⁷ CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009; Pág. 20.

- Valores inexactos de los patrones y materiales de referencia utilizados en la medición.
- Definición incompleta del mensurado
- Realización imperfecta de la definición del mensurado.
- Muestreo no representativo.
- Condiciones ambientales no adecuadamente medidas.
- Desviaciones personales en la lectura de instrumentos analógicos.
- Variaciones en observaciones repetidas del mensurado realizadas en condiciones aparentemente idénticas.

Los medios utilizados en la evaluación de la incertidumbre son:

- Incertidumbre asociada con el instrumento (estabilidad del instrumento)
- Incertidumbre por desgaste del instrumento con el tiempo (idealmente se realizan una calibración al año y se estima la incertidumbre).
- Incertidumbre por factores ambientales (temperatura, presión y humedad) del laboratorio.
- Desviaciones personales en la lectura de instrumentos analógicos.

4.4.1.5.1 Incertidumbre estándar combinada (U_c).

Incertidumbre estándar de un resultado de medición cuando aquel resultado es obtenido de los valores de un número de magnitudes; es igual a la raíz cuadrada positiva de la suma apropiada de las varianzas de estas magnitudes. La varianza de una magnitud es el cuadrado de su desviación estándar.⁵⁸

Cuando intervienen varios factores de incertidumbre se procede del modo siguiente:

⁵⁸ Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 145:2000, Pesas de clase E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3. Requisitos.

4.4.1.5.2 Incertidumbre de resolución (u_r).⁵⁹

Obtenida para los instrumentos analógicos o digitales.

$$u = \frac{R \text{ solución}}{\sqrt{2}} = \frac{\text{Dígito menos significativo}}{\sqrt{2}}$$

4.4.1.5.3 Incertidumbre del patrón (u_i).⁶⁰

Obtenida por medio de un informe o certificado de calibración. Se reduce a incertidumbre estándar, expresada generalmente con un factor de cobertura k.

4.4.1.5.4 Incertidumbre tipo A (u_A).⁶¹

Obtenida de la repetición de las mediciones de acuerdo con:

$$u_A = (\text{Mediciones repetidas tipo A}) = \frac{s(\text{desviación estándar mediciones repetidas})}{\sqrt{n} (\text{numero de repeticiones})}$$

La incertidumbre combinada se obtiene de la siguiente relación:

$$u_c = \sqrt{u_r^2 + u_i^2 + u_A^2}$$

La incertidumbre expandida de la medición expresada con un factor de cobertura k es:

$$U_e = k * u_c$$

En el Anexo A4 se presenta el certificado de calibración de la pesa de 30000 (g) y los resultados obtenidos.

⁵⁹ CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009; Pág. 26.

⁶⁰ CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009; Pág. 26.

⁶¹ CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009; Pág. 27.

4.5 CALIBRACIÓN DEL LPS 3000.

El dinamómetro de chasis LPS 3000 tiene un freno de corrientes parasitas ligado a cada rodillo maestro el cual está formado por un rotor y un estator el cual posee una serie de bobinas alimentadas de corrientes inducidas, cada bobina crea un campo magnético y una vez que el rotor está rodando por el movimiento del vehículo, estas generan corrientes parasitas que se oponen al movimiento del mismo permitiendo obtener varias condiciones de carga o velocidades constantes bajo varias condiciones de carga.

El dinamómetro con freno de corrientes parasitas o carga necesitan de una calibración periódica ya que el sensor de esfuerzos (strain gauge) el cual esta acoplado al freno, tiende a tener desgaste y varía la carga que se le aplicará a los rodillos, La calibración consistirá en el procedimiento recomendado por el fabricante.

4.5.1 EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS.

Para poder llevar a cabo la calibración se necesita de:

- Barra de calibración.
- Pesa de 30 Kg.
- Cuatro Pernos hexagonales M12
- Caja de herramientas



Figura 4.2 Elementos utilizados para Calibración.

4.5.2 OPERACIONES PREVIAS.

Antes de realizar la calibración se deberán hacer una serie de comprobaciones para que la misma se pueda realizar de la mejor manera.

- Encender el dinamómetro de chasis, activar el icono LPS 3000 del computador.
- Conectar el Hardlock en el CPU para poder ingresar a las variables del sistema, o a su vez pulsar las teclas CTRL + ALT + F11 e introducir la contraseña del día la misma que debe ser proporcionada por el fabricante.
- Comprobar y registrar las condiciones ambientales del laboratorio.
- Antes de iniciar el proceso de calibración del LPS 3000, la barra de elevación debe bajarse.

4.5.3 PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACIÓN DEL LPS 3000.

1. Para una correcta calibración verificar que la variable 706 se encuentre en el sistema de unidades con su valor correspondiente.

Tabla 4.3 Ajuste de la variable según sus unidades correspondientes.

N ^o . DE VARIABLE	AJUSTES DIVERSOS	SISTEMA DE UNIDADES	
		SI (N)	Americanas (lbf)
706	Valor nominal de la fuerza de tracción para la calibración	2500	562

2. Retirar las rejillas de los canales 1 y 2, a continuación retirar los ventiladores de las mismas.

3. En la pantalla principal ubicarse en el menú de servicio, luego “Ajuste a cero fuerza de tracción” donde se presenta la siguiente pantalla.



Figura 4.3 Fuente dinamómetro de chasis LPS 3000, CCICEV.

4. Pulsar la tecla F8 o continuar y comenzar a ajustar a cero el canal 1, el ajuste se realiza automáticamente, realizamos el mismo procedimiento con el canal 2. Una vez realizado el ajuste a cero el software retorna automáticamente a la pantalla menú de servicio.



Figura 4.4 Ajuste a cero fuerza de tracción (canal 1).

5. En la pantalla de menú de servicio ubicarse en “Calibración fuerza de tracción”, donde se observa la siguiente pantalla, tomar en cuenta que se debe empezar por el canal 1 y seguir en orden cada paso.

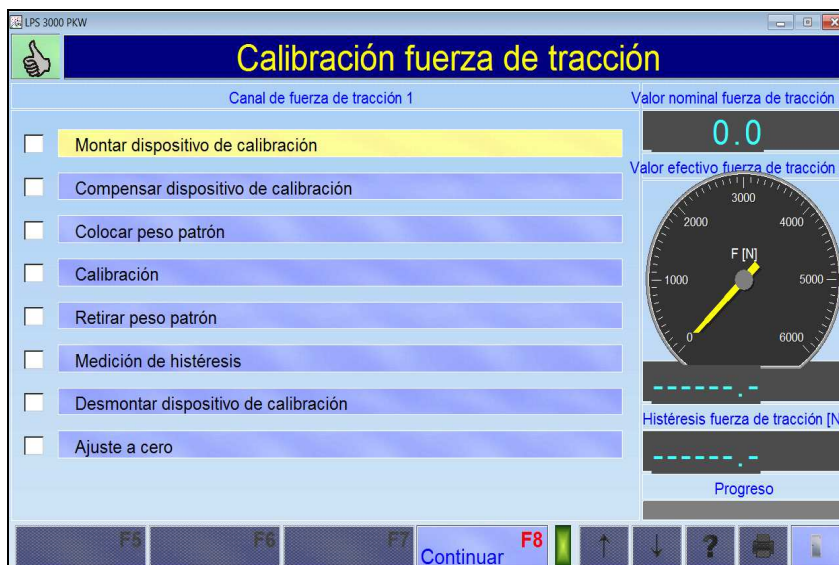


Figura 4.5 Calibración fuerza de tracción (canal 1).

6. Montar la barra de calibración en el freno de corrientes parasitas, asegurarse que se encuentre en la posición correcta y que los orificios de la barra coincidan con los orificios que se encuentran en la hoja del freno.



Figura 4.6 Ubicación de la barra de calibración en el freno.

7. Una vez posicionado se debe apretar los pernos en la hoja del freno, el cual posee cuatro agujeros de tal manera que la barra permanezca firme.

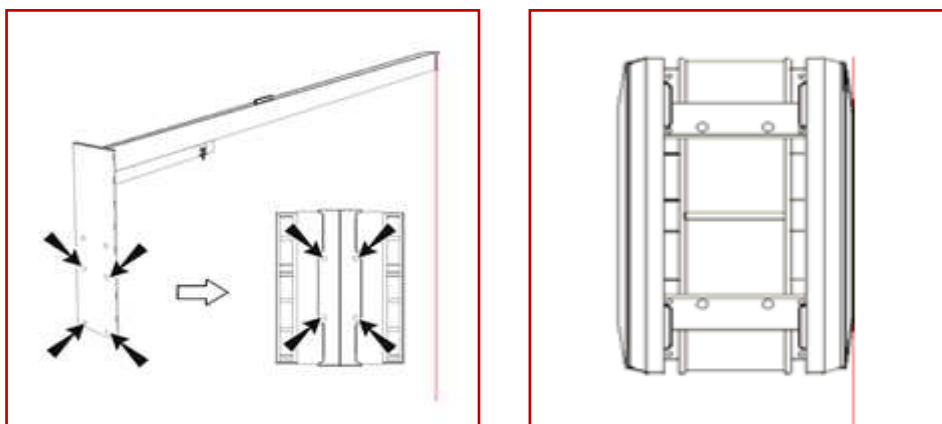


Figura 4.7 Colocación de los pernos en el freno y barra de calibración.⁶²

8. Alinear la barra de calibración horizontal a los pernos de soporte y revisar que el nivel de la burbuja se encuentre en el medio.

Nota. Los gráficos que se presentan a continuación sobre el procedimiento de calibración del LPS 3000 son tomados de la versión demo del software LPS 3000 PKW, por lo cual no se muestra los valores correspondientes al proceso de calibración en las líneas cortadas de los mismos.



Figura 4.8 Nivel de burbuja de la barra de calibración.

⁶²MAHA GmbH & Co. KG; Technical Handbook LPS 3000, Tercera Edición; 2007, Pág. 120

9. Una vez montada correctamente la barra de calibración ubicarse en la pantalla de la computadora y pulsar la tecla F8 o continuar, inmediatamente se compensa la barra de calibración, “la compensación se realiza automáticamente”, observar que el valor nominal fuerza de tracción marque 2500N.

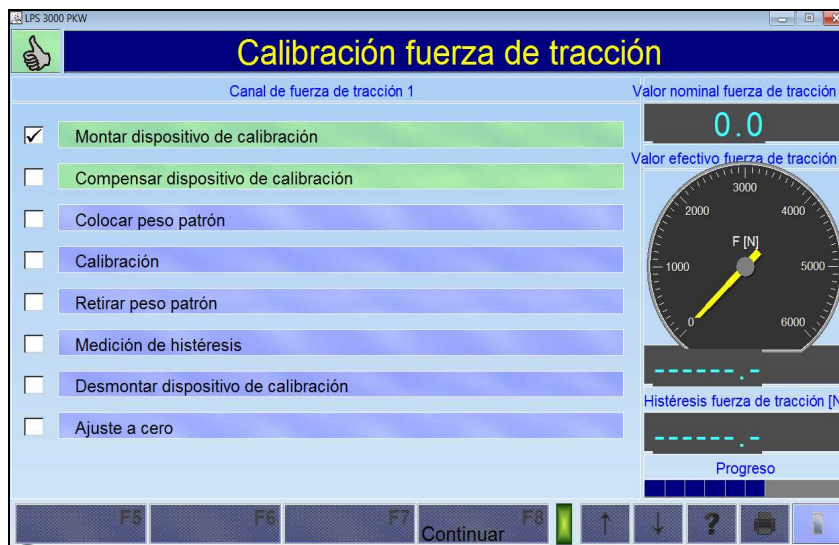


Figura 4.9 Compensación de la barra de calibración.

10. Colocar el peso de 30 kg, en la ceja de 2.5 kN y verificar que no exista pandeo, tal como se muestra en la figura, pulsar la tecla F8 o continuar.



Figura 4.10 Colocación del peso de 30 kg en la barra de calibración.

11. Pulsar la tecla F8 o continuar, la calibración se realiza automáticamente, observar que el valor nominal fuerza de tracción marque 0 N y el valor efectivo fuerza de tracción marque $2500\text{N} \pm 10\text{N}$, este ultimo valor es la exactitud que recomiendan los fabricantes.



Figura 4.11 Calibración de la fuerza de tracción del canal 1.

Nota: Si al momento de colocar el peso patrón se observa que la aguja que muestra el valor efectivo de la fuerza de tracción en el computador se alborota de un sentido a otro, desde el punto tres (Colocar peso patrón), se debe cancelar la calibración y empezar nuevamente la misma.

12. Retirar el peso de 30 kg y confirmar con (F8) o Continuar.

13. La “Medición de Histéresis” se realiza automáticamente.

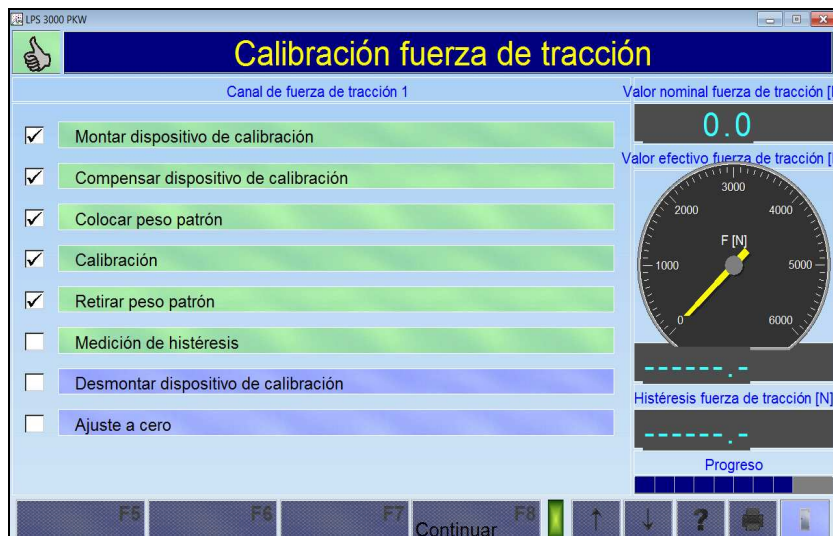


Figura 4.12 Medición de histéresis.

14. Desmontar la barra de calibración.

15. Pulsar la tecla F8 o continuar, El “Ajuste a Cero” se realiza automáticamente, la calibración se ha realizado por completo.



Figura 4.13 Ajuste a cero de la fuerza de tracción.

Nota: Se debe realizar el mismo procedimiento con el otro eje o Canal 2 y una vez finalizado los dos ejes se termina la calibración de la fuerza de tracción, además la calibración se debe realizar una vez al año.

4.5.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CALIBRACIÓN.

La calibración se la realizo en los siguientes parámetros ambientales:

Temperatura ambiente: 20 °C ± 2 °C

Temperatura de aire aspirado: 19 °C ± 2 °C

Humedad de Aire: 46 % ± 10 %

Presión de aire: 735,8 hPa

Presión de vapor: 13 hPa.

Tabla 4.4 Resultados obtenidos en la Calibración de la fuerza de Tracción.

Tipo	Fuerza de tracción (N)	% Fuerza de tracción
Valor verdadero de la fuerza de tracción.	2500 N	100 %
Valor medido de la fuerza de tracción.	2501,1 N	100.044 %
Error	1.1 N	0,044 %
Exactitud permitida	± 10 N	0.4 %

$$\text{Errorrelativo} = \frac{\text{Valormedido} - \text{Valorverdadero}}{\text{Valorverdadero}}$$

$$E = \frac{2501,1 - 2500}{2500} * 100 \%$$

$$E = 0.044 \%$$

Una vez realizada la calibración de la fuerza de tracción en el dinamómetro de chasis LPS 3000 podemos considerar un nivel de confianza del 99,95%, garantizando la confiabilidad de los resultados.

En la base de datos del LPS 3000 se guardan los resultados de los ensayos realizados en los vehículos, una forma de comprobar una correcta calibración es realizando un nuevo ensayo con algún vehículo y comparar los resultados con los que se encuentran en la base de datos, se debe tomar en cuenta las pérdidas de potencia por uso, desgaste de los accesorios y mecanismos, condiciones ambientales (presión, temperatura), etc.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El objetivo planteado en este proyecto se ha cumplido y termina con la elaboración de un manual de mantenimiento para el dinamómetro de chasis LPS 3000, instalado en el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV).
- La estructura del manual es de fácil comprensión para los técnicos que están a cargo de la operación y mantenimiento del LPS 3000.
- Hasta el momento, en el dinamómetro de chasis LPS 3000 no se ha originado algún tipo de avería, esto es debido a que se ha realizado todas las tareas de mantenimiento indicadas en el manual de usuario, sin embargo se suscitó una avería de carácter circunstancial ocasionada por una tarea de mantenimiento mal realizada, para eliminar este tipo de falla circunstancial se elaboró la hoja de acciones correctivas para evitarlas, y así tener el control de la misma, para que no se vuelva a producir.
- Se eligió realizar un manual de mantenimiento preventivo, debido a que se desconoce en gran medida como se debe realizar cambio de partes y calibraciones, este tipo de mantenimiento permitiría prevenir las fallas del equipo y conocer que elementos son más susceptibles a sufrir algún tipo de avería, para que con el respectivo análisis, se pueda en un futuro, mejorar el manual de mantenimiento existente complementando los otros tipos de mantenimiento.
- Para la elaboración del manual de mantenimiento, para el dinamómetro de chasis LPS 3000, se siguió los pasos descritos en el capítulo dos, este manual fue elaborado en base a varias fuentes de información, lo que

permitió elaborar los formatos de recolección de datos para el análisis y planificación de las tareas de mantenimiento.

- El Dinamómetro de Chasis LPS 3000 instalado en el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV) permite realizar pruebas dinámicas en vehículos ligeros y camiones, en motores Otto o Diesel, además es posible la conexión de equipos adicionales como: analizador de gas, opacímetro y medidor de consumo de combustible.
- El desarrollo del manual de mantenimiento del dinamómetro de chasis LPS 3000 permitirá obtener una mayor seguridad, protección y vida útil del mismo, reducción de costos de mantenimiento, mano de obra, y que el operario realice acciones de mantenimiento adecuadas.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que todas las tareas para la operación y mantenimiento del LPS 3000 sean en base al manual de usuario y el manual de mantenimiento motivo de este proyecto.
- Se recomienda que las tareas de mantenimiento para este tipo de equipo sea realizada por técnicos capacitados en el tema, ya que cualquier procedimiento mal realizado afectaría directamente a las pruebas que se haga en el dinamómetro de chasis, teniéndose valores erróneos de torque y potencia en los vehículos.
- Se recomienda que antes de realizar la calibración del LPS 3000, verificar que la variable 706 (valor nominal de la fuerza de tracción) se encuentre en el sistema de unidades con su valor correspondiente.
- Se recomienda seguir las instrucciones y normas de seguridad antes y después de poner en funcionamiento el LPS 3000, el uso adecuado de equipo de protección personal permitirá a los operarios realizar pruebas y tareas de mantenimiento de manera segura.
- Antes de cambiar cualquier parte del Dinamómetro de Chasis LPS 3000 se recomienda leer las instrucciones de mantenimiento, esto permitirá al responsable de mantenimiento conocer el procedimiento del reemplazo o calibración de alguna parte del equipo.
- La tarea de mantenimiento más crítica, es la calibración de la fuerza de tracción en el strain gauge, se recomienda tener mucho cuidado en esta tarea, y seguir el procedimiento descrito en el capítulo 4.
- Se recomienda que cuando se tenga suficiente información de los acontecimientos ocurridos en el equipo, recopilada en los debidos formatos creados, se proceda a realizar análisis estadísticos de las partes del

equipo, con el fin de determinar cual es el elemento más susceptible a tener una avería para poder reemplazarlo a tiempo y así evitar un paro del equipo.

- Se recomienda la adquisición de equipos de mantenimiento predictivo, en especial un medidor de vibraciones, que sea aplicado a las chumaceras del dinamómetro de chasis LPS 3000, debido a que están sometidos a grandes solitudes mecánicas y son los elementos que sufren altas vibraciones.
- Seguir el procedimiento de calibración recomendado por el fabricante permitirá el buen funcionamiento del equipo, garantizando mediciones confiables en los ensayos.

BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS:

- ALONSO, Manuel; Técnicas del automóvil, Novena Edición; Paraninfo; España; 1999.
- CENGEL, Yunus; Termodinámica, Cuarta Edición; McGraw Hill; México; 2004.
- Colección MANTENIMIENTO INDUSTRIAL; INGENIERIA DE MANTENIMIENTO Técnicas avanzadas de gestión del mantenimiento en la industria; Volumen 6; Editorial RENOVETEC; Madrid; 2009.
- CREUS, Antonio; Instrumentos Industriales, Tercera Edición; Alfaomega; México; 2009.
- COVENIN 3049-93. Mantenimiento Definiciones.
- DOUNCE, Enrique; La productividad en el mantenimiento industrial; 1998.
- DUFFUAA; RAOUF; DIXON; Sistemas de mantenimiento Planeación y control; Limusa; México; 2000.
- GUÍA PARA EMPRESARIOS; BUENAS PRACTICAS DE OPERACIÓN EN LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.
- GUINLE, R; Diccionario técnico y de ingeniería Español-Ingles e Ingles-Español; Continental; México; 1974.
- KNEZEVIC, Jezdimir; MANTENIMIENTO, primera edición; Isdefe; Madrid; 1996

- MONCHY, Francois; Teoría y practica del mantenimiento industrial; Masson; 1990.
- MORROW; Manual de Mantenimiento Industrial Tomo I; Continental; México; 1986.
- MOUBRAY, John, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Buenos Aires, 2004.
- MAHA GmbH & Co.KG; Technical Handbook LPS 300; Germany; 2007.
- MAHA GmbH & Co.KG; Banco de potencia LPS 3000 Manual de usuario, primera edición; 2005.
- MAHA GmbH & Co. KG; LPS-Booklet of Performace Tester LPS 2000; Haldenwang; 2003.
- MAROTO, Alicia; Cálculo de la incertidumbre en medidas físicas; España 2005.
- NAVARRETE, Treto; Gestión y calidad del mantenimiento.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 145:2000, Pesas de clase E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3. Requisitos.
- PRANDO, Raul; MANUAL GESTION de Mantenimiento a la medida; Piedra Santa; Guatemala; 1996.
- RAMOS, Olman; Metrología de Masas; 2002.
- STUTTGART, Gerschler; Tecnología del automóvil; Tomo 2; 1980.

- SANZ, González; Tecnología de la automoción; Bruño; 2001.
- SCORZA, Ricardo; Metrología dimensional; 2002.
- TORRES, Leandro; Mantenimiento Su implementación y gestión, segunda edición; Universitas; Argentina; 2005.

TESIS:

- ALBÁN C, JÁCOME O; TESIS ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA SEDEMI S.C.C.; Escuela Politécnica Nacional; Quito; 2008.
- HERNANDEZ B; TESIS CONSTRUCCIÓN DE UN DINAMÓMETRO DE INERCIA ELECTRÓNICO COMPUTARIZADO; Universidad de San Carlos; Guatemala; 2007.
- MAFLA M, ORTIZ M; TESIS METODOLOGÍA PARA CERTIFICAR LA CALIBRACIÓN DE ANALIZADORES DE GASES Y OPACÍMETROS; Escuela Politécnica Nacional; Quito; 2007.
- PILCA F, VELÁSQUEZ M; TESIS DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA PROCESADORA DE GASEOSAS OLYMPIC JUICE OLYJUICE CIA. LTDA; Escuela Politécnica Nacional; Quito; 2009.
- ZURITA MG; TESIS CREACIÓN DE UN SOFTWARE DIDÁCTICO PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS PRACTICAS DE MOTORES DIESEL Y GASOLINA DEL LABORATORIO DE TERMODINÁMICA; Escuela Politécnica Nacional; Quito; 2007.

PAGINAS WEB:

- <http://www.ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase-1/MANTENIMIENTO>
- <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>
- <http://www.bankspower.com>
- <http://carteles.us/articulos.php?id=5>
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_458.pdf

ANEXOS

ANEXO A1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS COMPLEMENTARIOS DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.

ANEXO A1.1 PUPITRE DE COMUNICACIONES.

ANEXO A1.2 VENTILADOR DE REFRIGERACION DEL MOTOR.

ANEXO A1.3 CONTROL REMOTO.

ANEXO A1.4 CAJA DE INTERFACES.

ANEXO A1.5 PINZAS TRIGGER.

ANEXO A1.6 SENSOR PIEZOELÉCTRICO.

ANEXO A1.7 MODULO OBD.

ANEXO A1.8 SONDA DE TEMPERATURA DEL ACEITE.

ANEXO A1.9 EXTRACTOR DE GASES.

ANEXO A1.10 EQUIPO DE MEDICIÓN DE OPACIDAD.

ANEXO A1.11 EQUIPO DE MEDICIÓN DE GASES CONTAMINANTES.

ANEXO A1.1 PUPITRE DE COMUNICACIONES.

- **Características del equipo**

EL pupitre de comunicaciones se encuentra equipado con una computadora la misma que dispone de los programas informáticos necesarios para la administración del LPS 3000, en la parte inferior se encuentran las tarjetas LON SETUP, posee las siguientes características.

Marca: MAHA

Tipo: LPS 3000 Pult



Figura A1.1 Pupitre de comunicaciones marca MAHA.

- **Datos técnicos**

En la tabla A1.1 se indican las características técnicas del pupitre de comunicaciones.

Tabla A1. 1. Características técnicas pupitre de comunicaciones

Dimensiones del pupitre (mm)	600 x 1.30 x 800
Peso aproximado (kg)	850
Alimentación de Voltaje (V)	230 V
Frecuencia (Hz)	60
COMPUTADORA	
Marca	Samsung
Monitor	LCD 19"
Procesador	Intel Core 2 Dúo, 2.93 GHz
Mainboard	Intel DG945 GCNL
Memoria	2 GB
Disco duro	250 GB
Sistema operativo	Windows XP

ANEXO A1.2 VENTILADOR REFRIGERANTE

El equipo ventilador se conecta al pupitre de comunicaciones, el cual se lo activa y desactiva con la tecla F2, el mismo que es descrito a continuación:

Marca: MAHA

Tipo: Air 7

- **Características del equipo**

Este equipo permite mejorar la refrigeración del motor y de sus componentes para evitar elevadas temperaturas durante los ensayos, de esta forma se mantiene la temperatura del motor bajo condiciones normales de trabajo. La turbina impulsora está montada sobre una carcasa robusta de chapa, el motor está ubicado lateralmente el cual permite el accionamiento de la turbina, Los canales de aspiración y salida se encuentran protegidos por fuertes rejillas, además el equipo de ventilación puede desplazarse sin problemas gracias a 4 ruedas de polyester maniobrables con dispositivo de bloqueo.



Figura A1.2 Ventilador refrigerante AIR7.

- **Datos técnicos**

En la tabla A1.2 se indican las características técnicas del ventilador refrigerante.

Tabla A1.2. Características técnicas VENTILADOR REFRIGERANTE

Caudal de aire (m ³ /h)	26500
Velocidad del aire (km/h)	98
Potencia del motor	5,5 kW (400V / 50Hz)
Dimensiones (mm)	900 x 730 x 1250
Peso (kg)	192

ANEXO A1.3 CONTROL REMOTO.

- **Características del equipo**

Mediante el control remoto se puede seleccionar las funciones del programa LPS 3000, este permite seleccionar las funciones directamente desde el vehículo. La señal es transmitida bajo radiofrecuencia y es recibida en la antena que se encuentra en el pupitre de comunicaciones. Al momento de encender el control remoto y establecer comunicación con el banco de pruebas se enciende de forma permanente la lámpara de color verde en el pupitre de comunicaciones, cada vez que se pulse una de las teclas se enciende brevemente la lámpara. A continuación se describe el control remoto.

MARCA: MAHA

TIPO:LPS 3000 Pult



Figura A1.3 Control remoto.

ANEXO A1.4 CAJA DE INTERFACES

- **Características del equipo**

La caja de interfaces sirve para registrar el número de revoluciones del motor, datos del ambiente, datos OBD, temperaturas, presiones y señales analógicas, este proceso de registro se realiza mediante módulos y luego enviada por la interface de conexión hacia el software Eurosystem de la computadora. Este proceso de registro se realiza mediante módulos para lo cual se emplea diferentes sensores. Como máximo pueden montarse 4 sensores. A continuación se describe la caja de interfaces.

MARCA: MAHA.

TIPO: LPS 3000 Pult.

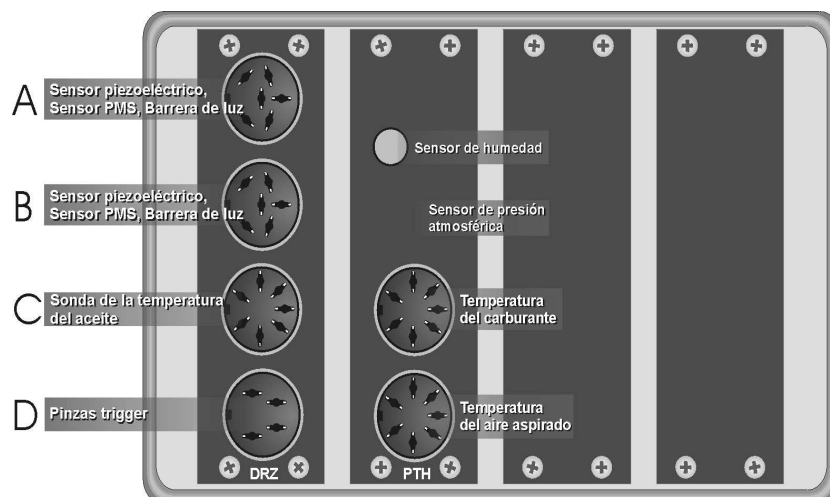


Figura A1.4 Equipo para registrar datos del ambiente.

ANEXO A1.5 PINZAS TRIGGER

Para medir el número de rpm en motores OTTO.

- **Características del equipo**

Con este tipo de sensor se registra la señal del número de revoluciones en el cable de encendido (bujía de encendido o bobina de encendido del distribuidor). Las pinzas trigger captan de forma inductiva la señal de tensión que se transmite del distribuidor a cualquier de los cilindros. Los impulsos se transmiten de las pinzas trigger a la caja de interfaces donde son convertidos en revoluciones por minuto.

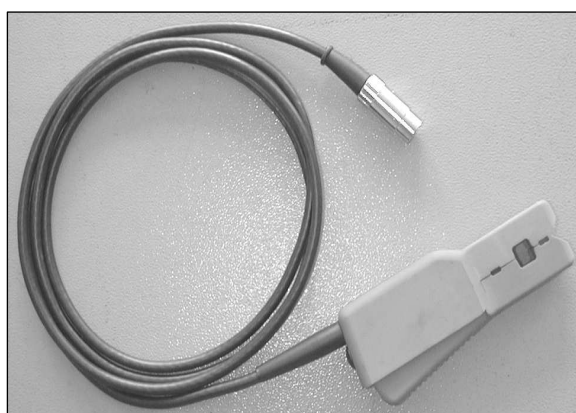


Figura A1.5 Pinzas trigger marca MAHA

ANEXO A1.6 SENSOR PIEZOELÉCTRICO

Para medir el número de rpm en motores DIESEL.

- **Características del equipo**

Este equipo se compone de un elemento piezoeléctrico el cual detecta diferencias de presión en la cañería de combustible y las convierte en impulsos eléctricos. Debe tenerse en cuenta que el sensor piezoeléctrico sólo es apropiado para un único diámetro de la cañería de combustible y deberá colocarse únicamente en un punto recto de la misma de cualquier cilindro (el borne de puesta a tierra deberá colocarse en la misma cañería de inyección).



Figura A1.6 Sensor piezoeléctrico marca MAHA.

ANEXO A1.7 MODULO OBD

Para registrar el número de rpm en motores OTTO y DIESEL.

- **Características del equipo**

El módulo OBD (On Board Diagnostic) es un sistema que sirve para determinar el número de revoluciones del motor el cual usa un conector que va enchufado directamente a la interfaz de conexión del vehículo. En este caso el conector que utiliza el LPS 3000 es el OBD II.

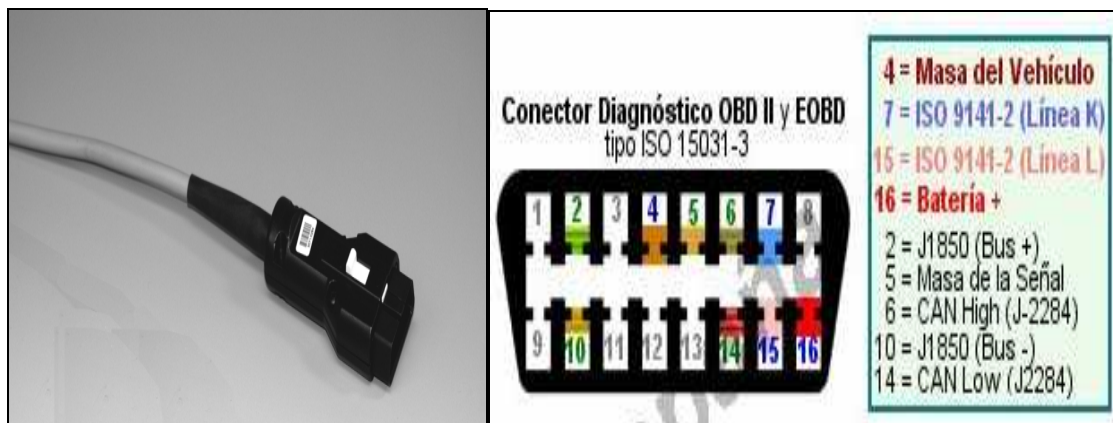


Figura A1.7 Modulo OBD II, para motores OTTO y DIESEL.

ANEXO A1.8 SONDA DE LA TEMPERATURA DEL ACEITE

- **Características del equipo**

Es un termómetro que sirve para determinar y controlar la temperatura del aceite del motor, ya que los ensayos se los debe realizar siempre y cuando se haya alcanzado la temperatura del aceite correcta.

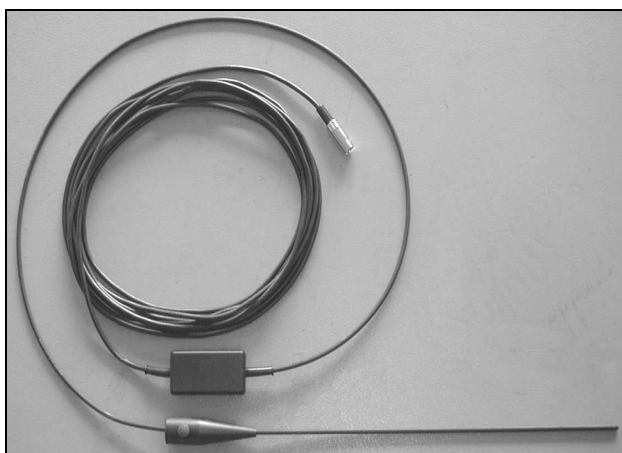


Figura A1.8 Sonda de temperatura de aceite del motor.

ANEXO A1.9 EXTRACTOR DE GASES.

- **Características del equipo**

El extractor de gases permite disipar los gases de los vehículos especialmente cuando el ensayo que se realiza es a plena carga, permitiendo disminuir los olores y prevenir intoxicaciones, el motor posee las siguientes especificaciones:

MARCA: STEC

TIPO: FD 3300

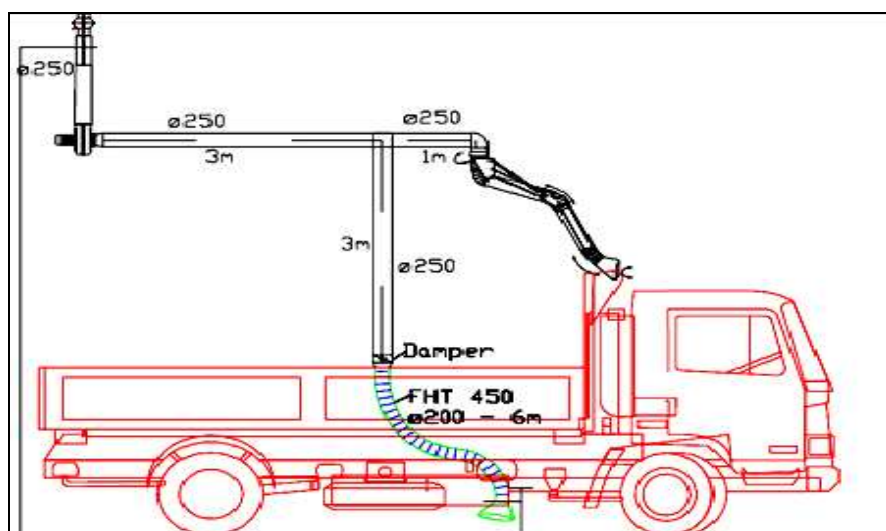


Figura A1.9 Extractor de Gases marca STEC.

- **Datos técnicos**

En la tabla A1.3 se indican las características técnicas del motor.

Tabla A1.3 Características técnicas del motor S.TEC

Alimentación de voltaje (V)	230/400
Potencia (kW)	3,8
Caudal de flujo (m ³ /h)	1500 - 4200
Intensidad de corriente (A)	7,7
Peso (kg)	42,9

ANEXO A1.10 EQUIPO DE MEDICIÓN DE OPACIDAD

Para la medición de opacidad de vehículos con motor de ciclo DIESEL, el mismo que es descrito a continuación:

MARCA: MAHA

TIPO: MDO 2 LON

- **Características del equipo**

El principio de medición del opacímetro es mediante absorción fotométrica, el gas de humo pasa por una cámara de medición en donde se encuentra un lente emisor y un lente receptor, el emisor consta de un diodo emisor de luz con longitud de onda de 567 nm, esta longitud de onda está adaptada al comportamiento de absorción de los gases de humo, en el extremo opuesto el lente receptor (fotodiodo) recibe la luz incidente, el cual evalúa el grado de obscuridad de los gases de escape, propio de los motores a Diesel.



Figura A1.10 Opacímetro MDO 2 LON.

- **Datos técnicos**

En la tabla A1.4 se indican las características técnicas del opacímetro MDO 2 LON.

Tabla A1.4 Características técnicas OPACIMETRO MDO 2 LON

Dimensiones (mm)	550x240x245
Alimentación de Voltaje	230 V AC / 50 Hz
Potencia absorbida (W)	100 -130 max
Conexión a la red (V)	12-24
Longitud de la cámara de medición (mm)	430
Diámetro exterior (mm)	28 mm
Diámetro interior (mm)	25 mm
Programa Informático	Software Eurosystem V6.07

ANEXO A1.11 EQUIPO DE MEDICIÓN DE GASES CONTAMINANTES.

Para la medición de las emisiones contaminantes de vehículos con motor de ciclo Otto, el mismo que es descrito a continuación:

Marca: MAHA

Tipo: MGT5

- **Características del equipo**

EL analizador de gases (MGT5), es un equipo que permite medir 5 gases (CO, HC, CO₂, O₂ y NO_x), y además muestra la relación aire combustible λ , funciona con el software Eurosystem V6.07 que se encuentra instalado en la computadora.



Figura A1.11 Analizador de Gases MGT5.

- **Datos técnicos**

En la tabla A1.5 se indican las características técnicas del analizador de gases MGT5.

Tabla A1.5 Características técnicas analizador de gases MGT5

Ítem de medición	CO, CO ₂ , HC, O ₂ , NO _x , λ	
Alcance de medición	CO	0-15 Vol %
Exactitud de medición		0,03 Vol %
Resolución de datos		0,001 Vol %
Alcance de medición	CO ₂	0 – 20 Vol %
Exactitud de medición		0,5 Vol %
Resolución de datos		0,01 Vol %
Alcance de medición	HC	0 - 4000 ppm
Exactitud de medición		10 ppm Vol
Resolución de datos		0,1 ppm Vol
Alcance de medición	O ₂	0 – 25 Vol %
Exactitud de medición		0,1 Vol %
Resolución de datos		0,01 Vol %
Alcance de medición	NO _x	0 – 5000 ppm Vol
Exactitud de medición		32 - 120 ppm Vol
Resolución de datos		1 ppm Vol
Dimensiones (mm)	560x240x300	
Alimentación de Voltaje	85V-280V (65W / 50Hz)	
Conexión a la red (V)	12-24	
Programa Informático	Software Eurosystem V6.07	

ANEXO A2 COEFICIENTES DE RESISTENCIA AL AVANCE EN VEHICULOS.

ANEXO A2.1 COEFICIENTE DE RESISTENCIA AERODINÁMICA (C_w)

ANEXO A2.2 COEFICIENTE DE RESISTENCIA A LA RODADURA (U_r)

ANEXO A2.1 COEFICIENTE DE RESISTENCIA AERODINÁMICA (C_w).

Tabla A2.1 Coeficientes de resistencia aerodinámica (C_w), según la forma constructiva del vehículo.

FORMA CONSTRUCTIVA DEL VEHICULO		
DESCRIPCIÓN		C_w
Descapotable o descubierto		0,5 a 0,7
Forma pontón		0,4 a 0,55
Forma de cuña		0,3 a 0,4
Forma revestida		0,2 a 0,25
Forma de gota		0,15 a 0,2
Autobús		0,5 a 0,6
Tracto camiones	Abiertos	$\geq 0,64$
	Semiabiertos	0,54 a 0,63
	Cerrados	$\leq 0,53$

ANEXO A2.2 COEFICIENTE DE RESISTENCIA A LA RODADURA (U_r).

Tabla A2.2 Coeficientes de resistencia a la rodadura (U_r)

DESCRIPCIÓN	U_r
Neumáticos de automóvil de baja resistencia y neumáticos de camión sobre carretera lisa.	0,006 a 0,01
Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hormigón	0,010 a 0,015
Neumáticos ordinarios de automóvil sobre losas de piedra	0,020
Neumáticos ordinarios de automóvil sobre alquitrán o asfalto	0,030 a 0,035
Neumáticos ordinarios de automóvil sobre hierba y barro	0,055 a 0,065
Neumáticos ordinarios de automóvil sobre arena	0,3 ⁴

ANEXO A3 FIGURAS DE LAS PARTES DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.

ANEXO A3.1 STRAIN GAUGE.

ANEXO A3.2 TARJETA ELECTRÓNICA DEL STRAIN GAUGE.

ANEXO A3.3 CHUMACERAS DE LOS RODILLOS.

ANEXO A3.4 FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

ANEXO A3.5 ACOPLAMIENTO DE BRIDAS.

ANEXO A3.6 BRIDA PARA GUIA DE EJE DEL FRENO DE CORRIENTES PARASITAS.

ANEXO A3.7 RUEDA DENTADA PARA RPM.

ANEXO A3.8 SENSOR DE PULSOS PARA RPM.

ANEXO A3.9 TARJETA ELECTRONICA DEL SENSOR DE PULSOS.

ANEXO A3.10 CHUMACERA DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

ANEXO A3.11 BRIDA PARA ACOUPLE DEL ÁRBOL CARDÁN.

ANEXO A3.12 ÁRBOL CARDÁN.

ANEXO A3.13 CILINDRO HIDRÁULICO PARA SIMULACIÓN DE CARGA.

ANEXO A3.14 RODILLO MAESTRO.

ANEXO A3.15 BARRA DE ELEVACIÓN HIDRÁULICA.

ANEXO A3.16 VENTILADOR DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

ANEXO A3.17 BOMBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

ANEXO A3.18 RODILLO LOCO.

ANEXO A3.19 CILINDRO DE ELEVACIÓN HIDRÁULICO.

ANEXO A3.20 REJILLA DE PROTECCIÓN DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

ANEXO A3.21 CHASIS DEL DLPS 3000.

ANEXO A3.22 SOPORTE DEL SENSOR DE PULSOS PARA RPM.

ANEXO A3.23 TARJETA ELECTRÓNICA DE LA BOMBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

ANEXO A3.24 TARJETA ELECTRÓNICA DE NIVEL DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.

ANEXO A3.25 CANERÍAS HIDRÁULICAS.

ANEXO A3.26 MEDIDOR DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

ANEXO A3.27 RECIPIENTE PARA LÍQUIDO HIDRÁULICO.

ANEXO A3.28 VIGA DE PERFIL CUADRADO.

ANEXO A3.29 ANCLAJE PARA CILINDROS HIDRÁULICOS.

ANEXO A3.30 TUERCA DE LA PALANCA ROSCADA.

ANEXO A3.31 PALANCA ROSCADA.

ANEXO A3.32 ZAPATA.

ANEXO A3.33 FORRO DE ZAPATA.

ANEXO A3.1 STRAIN GAUGE.

- **Características del elemento**

Sensor que mide el esfuerzo producido por el freno corrientes parásitas.



Figura A3.1 Strain gauge.

ANEXO A3.2 TARJETA ELECTRÓNICA DEL STRAIN GAUGE.

- **Características del elemento**

Circuito electrónico que capta las señales analógicas del strain gauge.



Figura A3.2 Tarjeta electrónica del strain gauge.

ANEXO A3.3 CHUMACERAS DE LOS RODILLOS.

- **Características del elemento**

Este elemento es el conocido rodamiento, permite el giro de los ejes de los rodillos maestros y de los rodillos locos.



Figura A3.3 Chumaceras de los rodillos.

ANEXO A3.4 FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

- **Características del elemento**

Crea un campo magnético, para que sus rotores originen una tendencia de giro opuesta al giro de su eje, utilizando el principio de las corrientes parásitas.



Figura A3.4 Freno de corrientes parásitas.

ANEXO A3.5 ACOPLAMIENTO DE BRIDAS.

- **Características del elemento**

Alinea el eje del rodillo maestro con el eje del freno de corrientes parásitas.



Figura A3.5 Acoplamiento de bridas.

ANEXO A3.6 BRIDA PARA GUÍA DE EJE DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

- **Características del elemento guía**

Sirve para conectar el eje con otros dispositivos de giro, en este caso al acoplamiento para bridas.



Figura A3.6 Brida para guía de eje del freno de corrientes parásitas.

ANEXO A3.7 RUEDA DENTADA PARA RPM.

- **Características del elemento**

Elemento que se ubica al extremo del eje del rodillo, sus dientes permiten a un sensor captar el paso de los mismos en una revolución.



Figura A3.7 Rueda dentada para rpm.

ANEXO A3.8 SENSOR DE PULSOS PARA RPM.

- **Características del elemento**

Sensor que capta el paso de los dientes de la rueda dentada, y lo envía en forma de señal analógica a una tarjeta electrónica.



Figura A3.8 Sensor de pulsos para rpm.

ANEXO A3.9 TARJETA ELECTRONICA DEL SENSOR DE PULSOS.

- **Características del elemento**

Circuito electrónico que recibe las señales analógicas del sensor de pulsos de rpm, y las envía al sistema electrónico e informático, para determinar las revoluciones a las que gira el cigüeñal del motor.



Figura A3.9 Tarjeta electrónica del sensor de pulsos.

ANEXO A3.10 CHUMACERA DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

- **Características del elemento**

Este elemento es el conocido rodamiento, permite el giro del eje del freno de corrientes parásitas.



Figura A3.10 Chumacera del freno de corrientes parásitas.

ANEXO A3.11 BRIDA PARA ACOPLA DEL ÁRBOL CARDÁN.

- **Características del elemento**

Sirve para conectar el eje del rodillo maestro con el eje del árbol cardán.



Figura A3.11 Brida para acople del árbol cardán

ANEXO A3.12 ÁRBOL CARDÁN.

- **Características del elemento**

Eje que permite a los rodillos maestros girar a las mismas rpm.



Figura A3.12 Árbol cardán.

ANEXO A3.13 CILINDRO HIDRÁULICO PARA SIMULACIÓN DE CARGA.

- **Características del elemento**

Sirve para dar carga al chasis de un vehículo, con una fuerza máxima de 153 KN



Figura A3.13 Cilindro hidráulico para simulación de carga.

ANEXO A3.14 RODILLO MAESTRO.

- **Características del elemento**

Recibe el movimiento de giro de las ruedas de tracción del vehículo.



Figura A3.14 Rodillo maestro.

ANEXO A3.15 BARRA DE ELEVACIÓN HIDRÁULICA.

- **Características del elemento**

Barra metálica donde se ubican las ruedas del vehículo, para ser bajadas y posicionadas en el juego de rodillos.



Figura A3.15 Barra de elevación hidráulica.

ANEXO A3.16 VENTILADOR DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

- **Características del elemento**

Este elemento se encarga de disipar el calor que produce el freno de corrientes parásitas cuando está en funcionamiento.



Figura A3.16 Ventilador del freno de corrientes parásitas.

ANEXO A3.17 BOMBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

- **Características del elemento**

Disminuye o aumenta la presión del líquido hidráulico, para que funcionen los diferentes elementos hidráulicos del dinamómetro de chasis.



Figura A3.17 Bomba de presión hidráulica.

ANEXO A3.18 RODILLO LOCO.

- **Características del elemento**

Recibe el movimiento de giro de las ruedas de tracción del vehículo.



Figura A3.18 Rodillo loco.

ANEXO A3.19 CILINDRO DE ELEVACIÓN HIDRÁULICO.

- **Características del elemento**

Elemento hidráulico, que baja o sube de forma vertical la barra de elevación hidráulica al pulsar la tecla F3, cuando el software LPS 3000 está activado.

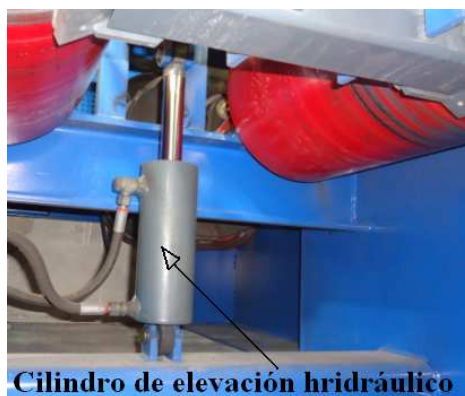


Figura A3.19 Cilindro de elevación hidráulico.

ANEXO A3.20 REJILLA DE PROTECCIÓN DEL FRENO DE CORRIENTES PARÁSITAS.

- **Características del elemento**

Es una rejilla que protege al freno de corrientes parasitas de agentes externos.



Figura A3.20 Rejilla de protección del freno de corrientes parásitas.

ANEXO A3.21 CHASIS DEL DLPS 3000.

- **Características del elemento**

Es un bastidor de acero que se encuentra empotrado en un piso de cemento, y sirve para el alojamiento de las partes del equipo.



Figura A3.21 Chasis del DLPS 3000.

ANEXO A3.22 SOPORTE DEL SENSOR DE PULSOS PARA RPM.

- **Características del elemento**

Este elemento se encuentra empernado al chasis y sirve para la sujeción del sensor de pulsos para rpm.

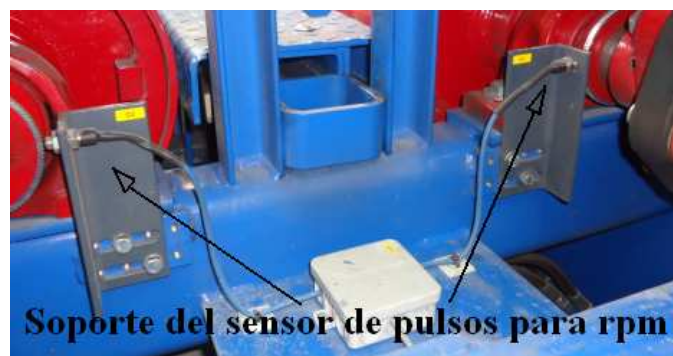


Figura A3.22 Soporte del sensor de pulsos para rpm.

ANEXO A3.23 TARJETA ELECTRÓNICA DE LA BOMBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

- **Características del elemento**

Envía las señales digitales, procedentes del sistema electrónico, a las electroválvulas, para el funcionamiento de la bomba de presión hidráulica.



Figura A3.23 Tarjeta electrónica de la bomba de presión hidráulica.

ANEXO A3.24 TARJETA ELECTRÓNICA DE NIVEL DE LÍQUIDO HIDRÁULICO.

- **Características del elemento**

Esta tarjeta electrónica mide el nivel del líquido hidráulico depositado en su respectivo recipiente.



Figura A3.24 Tarjeta electrónica de nivel de líquido hidráulico.

ANEXO A3.25 CAÑERÍAS HIDRÁULICAS.

- **Características del elemento**

Las cañerías hidráulicas conducen el líquido hidráulico, a las diferentes partes hidráulicas del dinamómetro de chasis.



Figura A3.25 Cañerías hidráulicas.

ANEXO A3.26 MEDIDOR DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

- **Características del elemento**

Este medidor indica la presión a la que se encuentra el sistema hidráulico.



Figura A3.26 Medidor de presión hidráulica.

ANEXO A3.27 RECIPIENTE PARA LÍQUIDO HIDRÁULICO.

- Características del elemento

Este recipiente es el encargado de alojar al líquido hidráulico.



Figura A3.27 Recipiente para líquido hidráulico.

ANEXO A3.28 VIGA DE PERFIL CUADRADO.

- Características del elemento

Este es un elemento que está unido por medio de pernos a la barra de elevación hidráulica.



Figura A3.28 Viga de perfil cuadrado.

ANEXO A3.29 ANCLAJE PARA CILINDROS HIDRÁULICOS.

- **Características del elemento**

Este elemento esta soldado al chasis del dinamómetro, y sirve para mantener fijos, tanto los cilindros hidráulicos para simulación de carga, como los de elevación.



Figura A3.29 Anclaje para cilindros hidráulicos.

ANEXO A3.30 TUERCA DE LA PALANCA ROSCADA.

- **Características del elemento**

Con este elemento se consigue regular la altura de la barra de elevación hidráulica, al momento de enroscar o desenroscar la tuerca en la palanca roscada.



Figura A3.30 Tuerca de la palanca roscada.

ANEXO A3.31 PALANCA ROSCADA.

- **Características del elemento**

Por medio del roscado de la panca, se puede regular la barra de elevación hidráulica, al momento de girar su tuerca.



Figura A3.31 Palanca roscada.

ANEXO A3.32 ZAPATA.

- **Características del elemento**

Este elemento mantiene fijos tanto el rodillo maestro como el rodillo loco, cuando la barra de elevación hidráulica se encuentra en la posición superior. En dicha posición no se puede realizar pruebas en el dinamómetro.

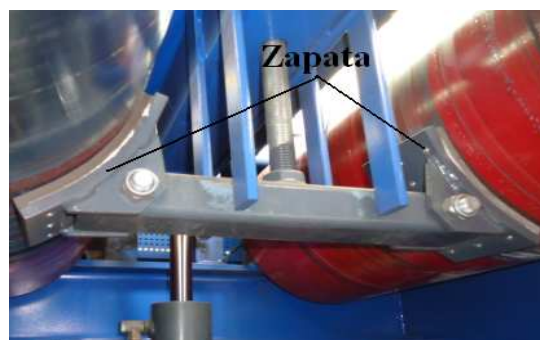


Figura A3.32 Zapata.

ANEXO A3.33 FORRO DE ZAPATA.

- **Características del elemento**

Es un forro que cubre a la zapata para que esta no sufra desgaste, además este elemento puede ser remplazado cuando se encuentra desgastado.

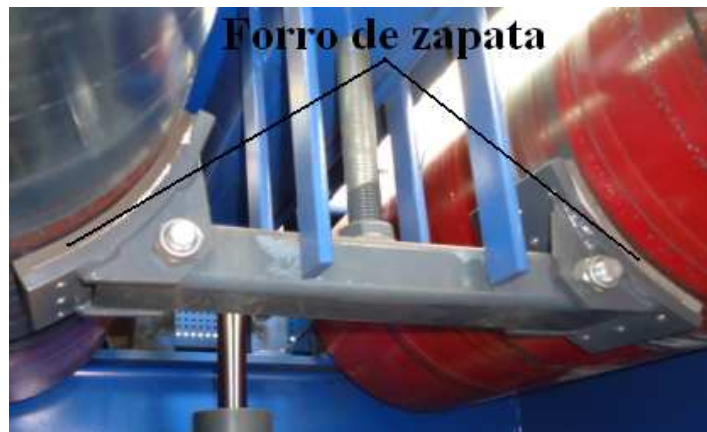


Figura A3.33 Forro de zapata.

ANEXO A4 HOJAS PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.

ANEXO 4.1 HOJA DE REGISTRO DE EQUIPOS.

ANEXO 4.2 HOJA DE REGISTRO DE PARTES DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.

ANEXO 4.3 HOJA DE LIBRO DE INFORMES DIARIOS O LIBRO DE BITÁCORA PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS.

ANEXO 4.4 HOJA DE VIDA PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS.

ANEXO 4.5 HOJA DE DATOS TÉCNICOS PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS.

ANEXO 4.6 HOJA DE REGISTRO DE USO DEL EQUIPO.

ANEXO 4.7 HOJA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN TÉCNICA DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.

ANEXO 4.8 HOJA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA SOPORTE TÉCNICO DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS.

ANEXO 4.9 HOJA DE INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO.



ANEXO 4.10 HOJA DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LAS FALLAS CIRCUNSTANCIALES.

ANEXO 4.11 HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO OCURRIDA LA FALLA CIRCUNSTANCIAL.

ANEXO 4.12 CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS.

ANEXO 4.13 ORDEN DE TRABAJO PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS.


**ANEXO 4.3 HOJA DE LIBRO DE INFORMES DIARIOS O LIBRO DE
BITÁCORA PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS (ANVERSO).**

 <p>CCICEV Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p align="center">MANUAL DE MANTENIMIENTO BITÁCORA</p>	 <p align="center">ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento		
		Numero de documento		
		Fecha de creación del documento		
		Hora de creación del documento		
		NOMBRE DEL EQUIPO		
	Pedido por			
	Realizado por			
	Aprobado por			
Libro de control de actividades diarias (bitácora)				
REPORTE REALIZADO POR	FALLA CIRCUNSTANCIAL			
	FALLA DEL EQUIPO DESPUES DE REALIZAR MAL UNA TAREA DE MANT.			
	OTRA CIRCUNSTANCIA			
PRIMERA EVALUACIÓN : Evaluación Subjetiva que indica lo que aconteció con el equipo en el instante de originarse la falla				
Percepción que causo la falla	Al instante de percibir la falla:	El equipo al momento de medir la potencia	Seguridad. El Equipo genera peligro:	
Ruido extraño	Se detuvo el equipo por si solo, cuando la falla	Se produjo al instante	No genera peligro	
Olor extraño		Estuvo por un tiempo corto	Para el oído	
Vibración		Estuvo por un tiempo mediano	De alto voltaje	
Calentamiento		Estuvo por un tiempo largo	Por campo magnético	
Alto voltaje	El operario apago el equipo	Después de un corto tiempo	Por la infraestructura de concreto	
Corto circuito		Después de un mediano tiempo	Por el chasis de acero	
Chispas	El operario apago y volvió a prender el equipo	Después de un largo tiempo	Percepción de cómo estaba funcionando el equipo	
Humo		Cuando la falla lo detuvo	Medio Ambiente	
Explosión		Y no funciono más	De forma deficientemente	Causa daño ambiental
Ninguna		Y funciono por un corto tiempo	De forma regular	Olores contaminantes
		Y funciono por mediano tiempo	De forma excelente	Ruidos contaminantes
	Y funciono por un largo tiempo	De forma muy buena	Gases contaminantes	
		De forma buena	No causo daño	
SEGUNDA EVALUACIÓN : Evaluación física, reparación, mantenimiento del equipo				
Descripción del acontecimiento	Tarea de mantenimiento que se realizo	Descripción breve del procedimiento de la reparación		

ANEXO 4.10 HOJA DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LAS FALLAS CIRCUNSTANCIALES.



 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO HOJA DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LAS FALLAS CIRCUNSTANCIALES</p>			 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>		Código de documento		
					Número de revisión		
					Número de página		
					Fecha		
			Pedido por				
			Realizado por				
			Aprobado por				
Acciones correctivas para evitar la fallas circunstanciales							
Código del elemento	Función	Falla	Código de falla	Efecto de falla	Causas de la falla	Acción correctiva	Código de la acción correctiva

ANEXO 4.12 CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO CRONOGRAMA ANUAL DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</p>				 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>		Código de documento		
						Número de revisión		
						Número de página		
						Fecha		
				NOMBRE DEL EQUIPO				
				Pedido por				
				Realizado por				
				Aprobado por				
Cronograma anual de las tareas de mantenimiento preventivas								
Elementos	Denominación	Tareas de mantenimiento preventivas	27/06 2011	27/09 2011	27/12 2011	27/03 2012	27/06 2012	Reporte en caso de anomalías
								----- ----- -----
								----- ----- -----
								----- ----- -----
								----- ----- -----

ANEXO 4.13 ORDEN DE TRABAJO PARA EL DINAMÓMETRO DE CHASIS



LPS 3000.

 <p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>MANUAL DE MANTENIMIENTO Orden de Trabajo</p>	 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>	Código de documento	DC-OT-LB-001		
		Numero de orden de trabajo			
		Fecha de solicitud			
		Hora de solicitud			
	Departamento Solicitante				
Solicitado por					
PRIORIDAD	Emergencia	Urgente	Normal	Programada	
Trabajo Solicitado:					
.....					
.....					
.....					
.....					
Aprobado por:					
.....					
Lugar de aprobación		Fecha de aprobación		Hora de aprobación	
.....		
Observaciones					
.....					
.....					

**ANEXO A5 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Y
RESULTADOS OBTENDOS EN LA PESA DE 30000 (g).**

**ANEXO A5.1 RESULTADOS OBTENIDOS AL REALIZAR LA CALIBRACIÓN
EN LA PESA DE 30000 (g)**

**ANEXO A5.1 RESULTADOS OBTENIDOS AL REALIZAR LA CALIBRACIÓN
EN LA PESA DE 30000 (g).**

 INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN LABORATORIO DE PRUEBAS DE CALIBRACIÓN (L.P.C.) LABORATORIO DE MASA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
Número de certificado: LPC-M-2011-188	Página 1 de 2
Fecha de Calibración: 2011-08-19	
Objeto Calibrado: Pesa (30 000 g)	
No. Elementos: 1	
Marca: *****	
Modelo o Tipo: *****	
Serie: *****	
Material de las pesas: *****	
Clase: *****	
(declarada por el fabricante)	
Propietario: CCICEV	
Dirección: Quito, Av. Toledo S/N y Madrid	
Observaciones: *****	
Adhesivo No.: *****	
<p>El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, realizó en el laboratorio, la calibración de los instrumentos arriba descritos, utilizando Patrones de Referencia trazables a la unidad de masa del Sistema Internacional de Unidades, SI, a través de los Patrones Nacionales de Certificación NIST 822/268243-03 (E.E.U.U.) pertenecientes al Laboratorio de Pruebas de Calibración del INEN.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad conforme con la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se exponen en las páginas siguientes y son parte de este documento y se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.</p> <p>Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado.</p> <p>El transporte del instrumento hacia y desde el Laboratorio es responsabilidad del cliente.</p> <p>El usuario está obligado a tener el instrumento recalibrado en intervalos apropiados.</p> <p>El presente certificado de calibración certifica los valores obtenidos expresados como los resultados de las calibraciones y no constituye un certificado de aptitud para el uso del patrón, instrumento o equipo.</p> <p>Este documento no significa certificación de calidad y no debe ser utilizado con fines publicitarios. Prohibida su reproducción parcial, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita de la Dirección General del INEN.</p>	
 Ing. Arturo Arévalo Coordinador del Laboratorio de Pruebas de Calibración	
<small>Oficina Principal: Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro, casilla 17-01-3999, teléfono: 593 (2) 2501-885 al 2501 - 891, URL: www.inen.gob.ec, Quito - Ecuador. Laboratorios: Autopista Gral. Rumiñahui puente peatonal No. 5, telfax: 593 (2) 2344-394, 2343-716, 2343-379, e-mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec, Conocoto - Ecuador</small>	

Propietario: CCICEV
Número de certificado: LPC-M-2011-188
Fecha de Calibración: 2011-08-19

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

TEMPERATURA: (20 ± 3) °C **PRESIÓN ATMOSFÉRICA:** (733 a 747) hPa **HUMEDAD RELATIVA:** (50 ± 10) %

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA: La incertidumbre expandida de medida informada se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %; y, se la estimó de acuerdo a la "Guide to the Expression of the Uncertainty in Measurement" de la ISO.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : LPC PC 05, "Procedimiento de pesaje por sustitución Modificada (Ensayo de Tolerancia de patrones de masa)", basado en el Handbook 145 del NBS, SOP No. 8.
 La pesa fue ajustada a su valor nominal.


PATRONES Y EQUIPOS UTILIZADOS :

Balanza / Comparador: Balanza METTLER TOLEDO modelo SR32001

Patrones: Pesas HOWE de certificación LPCI-M-2011-042

RESULTADOS OBTENIDOS

No.	IDENTIFICACIÓN / CÓDIGO	VALOR NOMINAL (g)	MASA CONVENCIONAL vs. 8 g/cm ³ (g)	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA k=2 (g)
1	SAP-CCICEV-MIPR-001-34	30 000	30 000,0	0,8

Responsable: 
 Técnico de Lab.: Sr. Marcelo Paucar

Revisado por: 
 Jefe de lab.: Fis. René Chanchay

**ANEXO A6 VEHÍCULOS EVALUADOS EN EL
DINAMÓMETRO DE CHASIS LPS 3000.**

ANEXO A6.1 FIGURAS DE VEHÍCULOS EVALUADOS EN EL DLPS 3000.

ANEXO A6.1 FIGURAS DE VARIOS VEHÍCULOS EVALUADOS EN EL DLPS 3000.

En los gráficos que se presenta a continuación se puede observar varios vehículos que se han sometido a diferentes pruebas en el LPS 3000 con la finalidad de obtener sus bondades y prestaciones en el motor.

Marca: YUTONG

Modelo: ZK6129HEXTENDIDO



Marca: FREINGLINER

Modelo: M2-106



Marca: CHEVROLET

Modelo: FVR (VOLQUETA)



Marca: HINO

Modelo: AK8JRSA (CHASIS)



Marca: YUTONG
Modelo: ZK6119HA (BUS)



Marca: CHEVROLET
Modelo: LV150 (CHASIS)



Marca: CHEVROLET
Modelo: FVR (CAMIÓN)



Marca: VOLKSWAGEN
Modelo: 17-230 (VOLKSBUS)



Marca: HIUNDAI
Modelo: HD 72 (FURGONETA)



Marca: LIFAN
Modelo: LF7160L1 (AUTOMÓVIL)

