



**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Escuela de Ingeniería en Mecánica Automotriz**

**Validación técnica de las operaciones cumplidas en los centros de  
revisión técnica vehicular de Cuenca**

**Proyecto de grado previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**Autores**

**JUAN DIEGO BARAHONA ARGUDO**

**JUAN DIEGO SOTOMAYOR BUSTOS**

**Director**

**THELMO FERNANDO GUERRERO PALACIOS**

**CUENCA – ECUADOR**

**2015**

## DEDICATORIA

Este proyecto de grado se lo dedico a mi familia, especialmente a mis padres, hermana, esposa e hijo que supieron darme la fortaleza necesaria para atravesar este camino que, luego de mucho esfuerzo, sacrificio y dedicación, he logrado cumplir para abrirme paso hacia nuevos caminos y metas que espero cumplir.

*Juan Diego Barahona Argudo*

Dedico mi tesis a mi esposa que siempre me ha apoyado en todo lo que me propongo alcanzar, a mis padres por haberme dado el apoyo incondicional a lo largo de mis estudios y de mi vida en general, a mi abue que le quiero mucho y supo darme el cariño y el amor que pongo en todos mis proyectos, a mis hermanos que son mi ejemplo a seguir y que espero ser tan buenos como lo son ellos.

*Juan Diego Sotomayor Bustos*

## **AGRADECIMIENTOS**

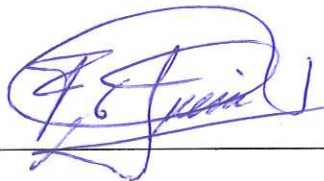
Agradecemos en la elaboración de este proyecto de grado a nuestro director de tesis, Ing. Fernando Guerrero, quien nos supo guiar a lo largo de esta investigación y nos apoyó para el cumplimiento de los objetivos propuestos; al Ing. Edgar Acevedo, gerente del consorcio DANTON en Cuenca, quien nos abrió las puertas de su establecimiento para realizar el estudio propuesto, y nos facilitó las herramientas necesarias para su desarrollo; finalmente agradecemos al Ing. Óscar Tinoco y a la Ing. Rini Vázquez, funcionarios del departamento de Calidad del Aire de la empresa EMOV EP, quienes nos ayudaron con información valiosa para el desarrollo de la investigación.

**VALIDACIÓN TÉCNICA DE LAS OPERACIONES CUMPLIDAS EN LOS  
CENTROS DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR DE CUENCA**

**RESUMEN**

Esta investigación trata sobre la verificación del cumplimiento de la NTE INEN 2349 referente a procesos y equipamiento de centros de revisión vehicular en el Ecuador. La investigación abarcó la recopilación bibliográfica sobre la norma mencionada, pauta que fue la base para realizar el estudio de campo; luego se observó el estado, distribución y tipos de máquinas y equipos existentes en los centros de Cuenca, así como las operaciones realizadas en cada revisión vehicular, para posteriormente, evaluar la realidad del funcionamiento de estos y determinar su cumplimiento referente a la norma. Finalmente se logró identificar falencias en el proceso de revisión que interfieren con el desenvolvimiento normal de las inspecciones; permitiendo así estructurar alternativas al proceso que agilicen y mejoren la calidad de revisión vehicular.

**Palabras Clave:** Norma técnica ecuatoriana NTE, instituto ecuatoriano de normalización INEN, centro de revisión técnica vehicular, consorcio DANTON, empresa de movilidad de Cuenca EMOV.



Thelmo Fernando Guerrero Palacios

**Director de Tesis.**



Diego Francisco Torres Moscoso

**Director de Escuela**



Juan Diego Barahona Argudo



Juan Diego Sotomayor Bustos

**Autores**

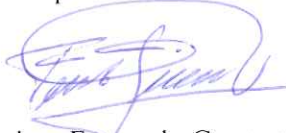


# TECHNICAL VALIDATION OF THE OPERATIONS CARRIED OUT AT VEHICLE TECHNICAL INSPECTION CENTERS IN CUENCA

## ABSTRACT

This research deals with the verification of compliance to the NTE INEN 2349 standard, concerning the processes and equipment of vehicle inspection centers in Ecuador. The investigation covered a bibliographic compilation on the mentioned standard, guideline that was the basis for the field study. Then, we observed the status, distribution and types of machines and equipment existing in the centers of Cuenca, as well as the operations carried out in each vehicle inspection; later, we assessed the reality of their operation, so as to determine compliance to the standard. Finally, we were able to identify weaknesses in the inspection process that interfere with the normal development of inspections; allowing us to structure alternatives to the process in order to expedite and improve the quality of vehicle inspection

**Keywords:** Ecuadorian Technical Standard NTE, Ecuadorian Standards Institute INEN, Vehicle Technical Inspection Center, DANTON Consortium Company, EMOV Municipal Transit and Transport Company in Cuenca.



Thelmo Fernando Guerrero Palacios  
**Thesis Director**



Diego Francisco Torres Moscoso  
**School Director**



Juan Diego Barahona Argudo

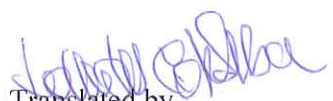


Juan Diego Sotomayor Bustos

**Authors**



UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas



Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR.....</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Aspectos legales y normativa .....	3
1.2.1 Normativa en el Ecuador. ....	4
1.2.2 Normativas y generalidades internacionales.....	7
1.3 Aspectos técnicos .....	8
1.3.1 Polución. ....	9
1.3.2 Ruido.....	11
1.3.3 Luminosidad. ....	11
1.3.4 Seguridad Vehicular .....	12
1.3.4.1 Seguridad Activa.....	12
1.3.4.2 Seguridad Pasiva. ....	16
1.4 Beneficios de la revisión técnica vehicular .....	19
1.4.1 Mejoramiento del parque vehicular. ....	20
1.4.2 Disminución o control de gases contaminantes y protección al medio ambiente.....	20
1.4.3 Disminución de la accidentabilidad.....	21
1.4.4 Seguridad vial y protección vehicular. ....	21
1.5 Proceso de la revisión técnica vehicular NTE INEN 2349 .....	22
1.5.1. Equipamiento.....	22
1.5.1.1 Banco de pruebas para deriva dinámica (Side Slip Tester).....	22
1.5.1.2 Banco de pruebas para suspensiones.....	22

1.5.1.3 Banco de pruebas para frenos. ....	22
1.5.1.4 Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea. ....	23
1.5.1.5 Torre de inflado de llantas. ....	23
1.5.1.6 Dispositivo automático de pesaje del vehículo . ....	23
1.5.1.7 Detector de profundidad de labrado de neumáticos. ....	23
1.5.1.8 Luxómetro con regloscopio autoalineante de eje vertical y horizontal. .....	23
1.5.1.9 Banco detector de holguras. ....	23
1.5.1.10 Analizador de gases. ....	24
1.5.1.11 Opacímetro de flujo parcial. ....	24
1.5.1.12 Sonómetro integral ponderado. ....	24
1.5.1.13 Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros. ....	25
1.5.2 Ajuste. ....	25
1.5.3 Procedimiento de revisión. ....	25
1.5.3.1 Identificación del vehículo. ....	25
1.5.3.2 Inspección Visual. ....	26
1.5.3.3 Prueba de deriva dinámica. ....	27
1.5.3.4 Prueba de suspensiones. ....	27
1.5.3.5 Prueba de frenado. ....	28
1.5.3.6 Prueba de luces. ....	28
1.5.3.7 Prueba de holguras. ....	28
1.5.3.8 Comprobación de desgaste de neumáticos. ....	28
1.5.3.9 Prueba de ruido. ....	28
1.5.3.10 Prueba de emisiones. ....	29
<b>CAPÍTULO 2: INSTALACIONES, MAQUINARIA Y EQUIPOS .....</b>	<b>30</b>
2.1 Especificaciones y distribución de las instalaciones .....	30
2.1.1 Generalidades. ....	30
2.1.1.1 Área de revisión vehicular. ....	30
2.1.1.2 Tipos de líneas de revisión. ....	31
2.1.1.3 Especificaciones constructivas para áreas de revisión vehicular. ....	31
2.1.2 Centros de revisión técnica vehicular de la ciudad de Cuenca. ....	34
2.1.2.1 Centro de revisión técnica vehicular de Mayancela. ....	34

2.1.2.2 Centro de revisión técnica vehicular de Capulispamba. ....	35
2.2 Maquinaria y equipos .....	36
2.2.1 Equipamiento CRTV. ....	36
2.2.1.1 Banco de pruebas para deriva dinámica (Side Slip Tester).....	37
2.2.1.2 Banco de pruebas de suspensiones.....	37
2.2.1.3 Banco de pruebas de frenos.....	38
2.2.1.4 Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea. ....	39
2.2.1.5 Torre de inflado de llantas.....	39
2.2.1.6 Dispositivo automático de pesaje del vehículo. ....	40
2.2.1.7 Detector de profundidad de labrado de neumáticos. ....	40
2.2.1.8 Luxómetro con regloscopio autolineante de ejes vertical y horizontal. .....	41
2.2.1.9 Detector de holguras. ....	41
2.2.1.10 Analizador de gases. ....	42
2.2.1.11 Opacímetro de flujo parcial.....	44
2.2.1.12 Sonómetro integral ponderado. ....	45
2.2.1.13 Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros. ....	45
2.2.2 Equipamiento de los CRTV de Mayancela y Capulispamba.....	46
2.2.2.1 Sonómetro QUEST. ....	46
2.2.2.2 Analizador de gases MAHA MGT 5. ....	47
2.2.2.3 Opacímetro de flujo parcial MAHA MDO2.....	52
2.2.2.4 Detector de holguras MAHA PMS 3/2. ....	54
2.2.2.5 Detector de holguras MAHA LMS 20/2.....	56
2.2.2.6 Luxómetro MAHA LITE 3. ....	58
2.2.2.7 Detector de profundidad de labrado de neumáticos MITUTOYO Digimatic MyCAL ABSOLUTE. ....	60
2.2.2.8 Banco de pruebas de suspensión MAHA FWT. ....	61
2.2.2.9 Banco de deriva dinámica MAHA MINC I EURO. ....	63
2.2.2.10 Banco de deriva dinámica MAHA MINC II EURO.....	65
2.2.2.11 Banco de pruebas de frenado MAHA IW2/MBT 2100. ....	66
2.2.2.12 Banco de pruebas de frenado MAHA IW7/MBT 7000. ....	68
2.2.2.13 Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea MAHA PROFI EUROSYSYEM.....	70

### **CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO DE LA REVISIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE CUENCA ..... 71**

3.1 Distribución de las secciones y equipos de las líneas de revisión.....	71
3.1.1 Secciones de las líneas de revisión. ....	71
3.1.2 Distribución de las secciones y equipos de las líneas de revisión en los centros de inspección vehicular de la ciudad de Cuenca. ....	73
3.1.2.1 Centro de revisión vehicular de Mayancela. ....	73
3.1.2.2 Centro de revisión vehicular de Capulispamba.....	76
3.2 Proceso de revisión técnica vehicular en automotores del cantón Cuenca .....	77
3.2.1 Proceso de revisión técnica vehicular en el centro de inspección de Mayancela.....	79
3.2.1.1 Vehículos livianos.....	79
3.2.1.2 Vehículos pesados.....	86
3.2.1.3 Motos .....	90
3.2.2 Proceso de revisión técnica vehicular en el centro de inspección de Capulispamba.....	93
3.2.2.1 Vehículos livianos.....	93
3.2.2.2 Motos. ....	98
3.3 Evaluación de los procesos de revisión técnica vehicular.....	99
3.3.1 Cálculo de la muestra.....	100
3.3.1.1 Población.....	100
3.3.1.2 Muestra.....	100
3.3.1.3 Elemento. ....	100
3.3.1.4 Desviación estándar. ....	100
3.3.1.5 Nivel de confianza.....	101
3.3.1.6 Error muestral.....	101
3.3.1.7 Fórmula del cálculo de la muestra. ....	101
3.3.2 Evaluación. ....	102

### **CAPÍTULO 4: RESULTADOS ..... 104**

4.1 Pruebas y resultados de maquinaria y equipos .....	104
4.1.1 Verificación de equipos y máquinas.....	104

4.1.2 Verificación de especificaciones de equipos y máquinas. ....	105
4.1.2.1 Sonómetro. ....	105
4.1.2.2 Analizador de gases. ....	106
4.1.2.3 Opacímetro de flujo parcial. ....	107
4.1.2.4 Detector de holguras. ....	109
4.1.2.5 Luxómetro. ....	109
4.1.2.6 Detector de profundidad de labrado de neumáticos. ....	110
4.1.2.7 Banco de pruebas de suspensión. ....	110
4.1.2.8 Banco de deriva dinámica. ....	111
4.1.2.9 Banco de pruebas de frenado. ....	112
4.1.3 Verificación de mantenimiento, calibración y operatividad de equipos. .	113
4.2 Pruebas y resultados del proceso de revisión técnica vehicular .....	120
4.2.1 Nivel de cumplimiento de operaciones. ....	121
4.2.1.1 Nivel 1. ....	122
4.2.1.2 Nivel 2. ....	125
4.2.1.3 Nivel 3. ....	127
4.2.1.4 Nivel 4. ....	127
4.2.1.5 Nivel 5. ....	127
4.2.1.6 Nivel 6. ....	128
4.2.1.7 Nivel 7. ....	129
4.2.2 Nivel de cumplimiento de líneas de revisión. ....	130
4.2.2.1 Líneas de revisión del CRTV de Mayancela. ....	131
4.2.2.2 Líneas de revisión del CRTV de Capulispamba. ....	131
4.2.3 Nivel de cumplimiento de centros de revisión técnica vehicular. ....	132
4.2.4 Nivel de cumplimiento del consorcio DANTON. ....	134
4.3 Estructuración de alternativas en el proceso de revisión técnica vehicular. ....	135
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>141</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>142</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>148</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ecuación química de la combustión ideal.....	10
Figura 2. Ecuación química de la combustión real. ....	10
Figura 3. Sistema de frenado esquemático de un vehículo. ....	13
Figura 4. Sistema de suspensión esquemático de un vehículo. ....	13
Figura 5. Sistema de dirección esquemático de un vehículo.....	14
Figura 6. Sistema de iluminación esquemático de un vehículo.....	14
Figura 7. Sistema de señalización y advertencia esquemático de un vehículo. ....	15
Figura 8. Sistema de ergonomía esquemático de un vehículo.....	15
Figura 9. Sistema de visibilidad esquemático de un vehículo.....	16
Figura 10. Sistema de protección esquemático en un vehículo.....	17
Figura 11. Sistema de cierre esquemático de un vehículo .....	18
Figura 12. Sistema de retención esquemático de un vehículo.....	18
Figura 13. Área de revisión técnica vehicular. ....	30
Figura 14. Centro de inspección técnica vehicular de tipo móvil. ....	32
Figura 15. Centro de inspección técnica vehicular de tipo fijo. ....	33
Figura 16. Centro de inspección técnica vehicular de Mayancela. ....	34
Figura 17. Centro de inspección técnica vehicular de Capulispamba. ....	35
Figura 18. Banco de pruebas para deriva dinámica.....	37
Figura 19. Banco de pruebas de suspensiones. ....	38
Figura 20. Esquema de fuerzas de una rueda. ....	38
Figura 21. Banco de pruebas de frenos. ....	39
Figura 22. Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea.....	39
Figura 23. Torre de inflado de llantas con manómetro. ....	40
Figura 24. Dispositivo automático de pesaje del vehículo incorporado en banco de pruebas de suspensiones. ....	40
Figura 25. Detector de profundidad de labrado de neumáticos.....	41
Figura 26. Luxómetro con regloscopio autolineante de ejes vertical y horizontal.	41
Figura 27. Detector de holguras empotrado. ....	42
Figura 28. Analizador de gases. ....	44
Figura 29. Opacímetro de flujo parcial.....	45

Figura 30. Sonómetro integral ponderado. ....	45
Figura 31. Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros. ....	46
Figura 32. Sonómetro QUEST .....	47
Figura 33. Analizador de gases MAHA MGT 5. ....	51
Figura 34. Opacímetro de flujo parcial MAHA MDO2. ....	54
Figura 35. Detector de holguras MAHA PMS 3/2. ....	56
Figura 36. Detector de holguras MAHA LMS 20/2. ....	58
Figura 37. Luxómetro MAHA LITE 1 D. ....	60
Figura 38. Detector de profundidad de labrado de neumáticos MITUTOYO Digimatic MyCAL ABSOLUTE. ....	61
Figura 39. Banco de suspensión MAHA FTW. ....	63
Figura 40. Banco de deriva dinámica MAHA MINC I EURO. ....	65
Figura 41. Banco de deriva dinámica MAHA MINC II EURO. ....	66
Figura 42. Frenómetro MAHA IW2/MBT 2100. ....	68
Figura 43. Frenómetro MAHA IW7/MBT 7000. ....	70
Figura 44. Línea de revisión con sistema de una sección. ....	72
Figura 45. Línea de revisión con sistema de dos secciones y puesto de trabajo. ...	72
Figura 46. Línea de revisión con sistema de tres secciones. ....	73
Figura 47. Línea de revisión mediante sistema de tres secciones con cambio de línea. ....	73
Figura 48. Distribución esquemática de las líneas y secciones del centro de revisión vehicular de Mayancela. ....	75
Figura 49. Distribución esquemática de las líneas y secciones del centro de revisión vehicular de Capulispamba. ....	77
Figura 50. Pre Revisión de un vehículo liviano en el centro de Mayancela. ....	78
Figura 51. Pre-revisión de un vehículo liviano en el centro de Capulispamba. ....	79
Figura 52. Ingreso de automotor en la línea de revisión para livianos Nro. 2 del centro de Mayancela. ....	79
Figura 53. Inspección visual de vehículos livianos en las líneas de revisión Nros. 2 y 3 del centro de Mayancela. ....	80
Figura 54. Prueba de holguras de un automotor en la línea de inspección mixta Nro. 3 del centro de Mayancela. ....	81
Figura 55. Prueba de luces, en la línea de revisión para vehículos livianos Nro. 2 del centro de Mayancela. ....	82



Figura 56. Prueba de gases, en la línea de revisión mixta Nro. 3 del centro de Mayancela. ....	83
Figura 57. Prueba de suspensiones, en la línea de revisión para vehículos livianos Nro. 2 del centro de Mayancela. ....	84
Figura 58. Prueba de frenado, en la línea de revisión para vehículos livianos Nro. 2 del centro de Mayancela. ....	84
Figura 59. Prueba de deriva dinámica, en la línea de revisión mixta Nro. 3 del centro de Mayancela. ....	85
Figura 60. Prueba de profundidad de labrado de neumáticos, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Capulispamba. ....	86
Figura 61. Ingreso de automotor en la línea de revisión para pesados Nro. 1 del centro de Mayancela. ....	86
Figura 62. Inspección visual en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela. ....	87
Figura 63. Prueba de holguras, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela. ....	88
Figura 64. Prueba de luces, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela. ....	88
Figura 65. Prueba de gases, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela. ....	89
Figura 66. Prueba de frenado, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela. ....	90
Figura 67. Prueba de deriva dinámica, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela. ....	90
Figura 68. Pre-revisión y Revisión visual de una moto, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Mayancela. ....	91
Figura 69. Prueba de gases, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Mayancela. ....	92
Figura 70. Prueba de frenado, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Mayancela. ....	93
Figura 71. Ingreso de automotor en la línea de revisión para livianos Nro. 4 del centro de Capulispamba. ....	94
Figura 72. Inspección visual de vehículos livianos en las líneas de revisión Nro. 3 del centro de Capulispamba. ....	94
Figura 73. Prueba de holguras, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba. ....	95
Figura 74. Prueba de suspensión, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba. ....	96

Figura 75. Prueba de frenado, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba. ....	96
Figura 76. Prueba de deriva dinámica, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba. ....	97
Figura 77. Prueba de gases, en las líneas de revisión Nros. 2 y 4 del centro de Capulispamba. ....	98
Figura 78. Prueba de luces, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba. ....	98
Figura 79. Revisión visual de una moto, en la línea Nro. 2 del centro de Capulispamba. ....	99
Figura 80. Prueba de frenado, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba. ....	99
Figura 81. Prueba de gases, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Mayancela. ....	99
Figura 82. Fórmula de cálculo de la muestra de una población. ....	101
Figura 83. Limpieza de equipos e instalaciones. ....	114
Figura 84. Verificación con vehículo de prueba. ....	114
Figura 86. Lubricación partes móviles. ....	115
Figura 87. Sustitución de filtros de gases. ....	116
Figura 88. Filtros de ponderación de sonómetros y mangueras hidráulicas. ....	116
Figura 89. Desarmado de equipos. ....	117
Figura 90. Sustitución de elementos de desgaste. ....	117
Figura 91. Calibraciones de equipos con personal calificado. ....	118
Figura 92. Verificación de tolerancias de equipos. ....	118
Figura 93. Pintura de interior de instalaciones. ....	119
Figura 94. Pintura de exterior de instalaciones. ....	119
Figura 95. Nivel de cumplimiento de operaciones de revisión vehicular. ....	121
Figura 96. Nivel de cumplimiento de líneas de revisión del CRTV de Mayancela. ....	131
Figura 97. Nivel de cumplimiento de líneas de revisión del CRTV de Capulispamba. ....	132
Figura 98. Comparación del nivel de cumplimiento de tipo de vehículo entre centros de revisión técnica vehicular. ....	133
Figura 99. Comparación del nivel de cumplimiento entre centros de revisión técnica vehicular. ....	134
Figura 100. Comparación del nivel de cumplimiento entre tipos de vehículos. ..	135

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficies mínimas de las instalaciones de los CRTV. ....	33
Tabla 2. Rango de mediciones del analizador de gases. ....	43
Tabla 3. Datos técnicos MGT 5.....	48
Tabla 4. Datos técnicos MDO 2. ....	52
Tabla 5. Datos técnicos PMS 3/2. ....	55
Tabla 6. Datos técnicos LMS 20/2. ....	57
Tabla 7. Datos técnicos LITE 3.....	59
Tabla 8. Datos técnicos FTW.....	62
Tabla 9. Datos técnicos MINC I EURO.....	64
Tabla 10. Datos técnicos MINC II EURO. ....	65
Tabla 11. Datos técnicos IW2/MBT 2100.....	67
Tabla 12. Datos técnicos IW7/MBT 7000.....	69
Tabla 13. Cálculo de la muestra. ....	101
Tabla 14. Número de vehículos a encuestar según su tipo.....	102
Tabla 15. Tabla comparativa de sonómetro. ....	105
Tabla 16. Tabla comparativa de analizador de gases. ....	106
Tabla 17. Tabla comparativa de opacímetro de flujo parcial. ....	108
Tabla 18. Tabla comparativa de detector de holguras.....	109
Tabla 19. Tabla comparativa de luxómetro.....	110
Tabla 20. Tabla comparativa de banco de pruebas de suspensión. ....	110
Tabla 21. Tabla comparativa de banco de deriva dinámica. ....	111
Tabla 22. Tabla comparativa de banco de prueba de frenado. ....	112

Juan Diego Barahona Argudo

Juan Diego Sotomayor Bustos

Trabajo de Graduación

Ing. Thelmo Fernando Guerrero Palacios

Julio, 2015

## **VALIDACIÓN TÉCNICA DE LAS OPERACIONES CUMPLIDAS EN LOS CENTROS DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR DE CUENCA**

### **INTRODUCCIÓN**

El proyecto de tesis ha sido concebido para la validación técnica del grado de cumplimiento eficiente en la inspección vehicular de los centros de revisión técnica vehicular de la ciudad de Cuenca. Para esto se ha planteado una metodología que consiste en la revisión bibliográfica de la NTE INEN 2349, además de las normas que complementan a esta; el análisis sobre eficiencia y confiabilidad de equipos, maquinarias e instalaciones de estos centros de revisión comparando las especificaciones del fabricante con las mencionadas en la norma, además de verificar el mantenimiento efectuado a estos equipos como un complemento de la evaluación del estado de los mismos; mediante la observación técnica al proceso actual con recopilación de datos en base a fichas técnicas, se establecerá el cumplimiento de los procesos de la revisión vehicular de la normativa vigente, por parte de los centros de revisión técnica vehicular de Cuenca. Finalmente, se pretende determinar las posibles falencias en los procesos y operaciones de la revisión actual, para establecer los puntos necesarios de cambio, rectificación y mejora de los mismos. El estudio, al adentrarse en una problemática que involucra directamente a la población, pretende convertirse en un aporte significativo para los centros de revisión técnica vehicular actuales de la ciudad, para proyectos de revisión vehicular en otras localidades y para la ciudadanía en general.

## CAPÍTULO 1

### CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR

#### 1.1 Antecedentes

La ciudad pionera en el Ecuador en la implementación de un centro de revisión técnica vehicular fue Quito, con CORPAIRE como organismo regulador; el cual fue fundado en febrero del 2004, de conformidad con lo establecido mediante ordenanza de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito. (Medina, Propuesta para la implementación de un sistema de gestión ambiental ISO 14001 en el "Consorcio Dantón" centro de revisión vehicular Capulispamba, 2012)

La segunda ciudad en el Ecuador en adoptar este sistema de revisión técnica vehicular fue la ciudad de Cuenca, con CUENCAIRE; una entidad cuyo primordial objetivo es monitorear el aire y el nivel de contaminación, a más de incentivar y efectuar las acciones necesarias para el mejoramiento de la calidad del aire del cantón Cuenca. CUENCAIRE es una corporación creada el 5 de Octubre de 2005, y el 29 de agosto del siguiente año la entidad toma las competencias de la revisión de vehículos en el cantón. Mientras que en el año 2008, arrancó las labores de revisión vehicular en el primer centro mixto (vehículos livianos y pesados) de la ciudad, en el sector de Mayancela, brindando sus servicios a vehículos de transporte público y privados; en mayo de 2009 entra en operación el segundo centro ubicado en el sector de Capulispamba, para vehículos livianos únicamente. (Medina, 2012)

Es obligación que todos los vehículos que sean matriculados en el cantón Cuenca se sometan a la revisión técnica vehicular previamente, en cumplimiento con la “ordenanza que norma el establecimiento del sistema de revisión técnica vehicular en Cuenca y la delegación de

competencias a CUENCAIRE, según Registro Oficial Nro. 413 del 8 de diciembre de 2006” (Municipalidad de Cuenca, 2006)

En la ciudad de Guayaquil desde el año 2014, empezaron las revisiones técnicas vehiculares, cuyo objetivo es “garantizar en la ciudad, las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos; además, comprobar que cumplen con las normas técnicas y jurídicas que les compete y comprobar que el nivel de emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos establecidos en las regulaciones, normas y reglamentos vigentes”. (Autoridad de Tránsito Municipal (ATM), 2014)

El consorcio SGS (Société Générale de Surveillance), Sociedad General de Supervisión por sus siglas en francés, es el encargado de llevar a cabo este proceso; la empresa tiene reconocimiento internacional al poseer centros de revisión en distintas partes de Sudamérica y el mundo, como: Argentina, Chile, Perú, Uruguay, Alemania, Inglaterra, España, Estados Unidos, Albania, entre otros. (Consortio SGS-Revisiones Técnicas, 2014)

## **1.2 Aspectos legales y normativa**

La revisión técnica vehicular comprende una serie de operaciones técnicas regularizadas, que nos permiten establecer la idoneidad de los vehículos motorizados terrestres que transitan dentro del cantón o ciudad; cumpliendo las condiciones mínimas de seguridad, calidad y protección ambiental. (Municipalidad de Cuenca, 2006)

En el artículo 307 concerniente al Título IV de la revisión técnica vehicular, Capítulo I Generalidades del Reglamento General a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial indica: Art. 307.- “La revisión técnica vehicular es el procedimiento con el cual, la Agencia Nacional de Tránsito o los GADs (Gobierno Autónomo Descentralizado), según el ámbito de sus competencias, verifican las condiciones técnico mecánico, de seguridad, ambiental, de confort de los vehículos, por sí mismos a través de los centros autorizados para

el efecto”. (Reglamento General a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad , 2012)

### **1.2.1 Normativa en el Ecuador.**

El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, ha emitido la norma técnica 2349 que rige el procedimiento que se debe seguir para la revisión técnica vehicular obligatoria y que se aplica al proceso de inspección que realizan los centros de revisión y control vehicular (CRCV), en lo relacionado con sus procedimientos y su equipamiento. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Las bases para la realización de la norma INEN 2349 son adoptadas del manual de procedimientos de Verificación Técnica de Vehículos, del Ministerio de Obras y Servicios Públicos, Buenos Aires- Argentina, 1999. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en las normas NTE INEN, normas ISO, OIML y la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre detalladas a continuación:

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202:1999 Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la opacidad de Emisiones de escape de Motores de Diesel mediante la prueba estática. Método de aceleración libre.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2203:1999 Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o Ralentí para Motores a Gasolina.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2204:1998 Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Gasolina.

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2205:1999 Vehículos automotores. Bus urbano. Requisitos.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207:1998 Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones Producidas por fuentes móviles Terrestres a Diesel.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2310:2000 Vehículos automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Equipos para carburación dual GLP/Gasolina o solo de GLP en motores de combustión interna. Requisitos.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2311:2000 Aire. Vehículos automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Conversión de motores de Combustión interna con sistema se carburación solo a gasolina por carburación dual GLP Gasolina o solo de GLP. Requisitos.
- Norma ISO 3930 Road vehicles Measurement methods for exhaust gas emissions produced during inspection or maintenance.
- Norma ISO 11614 Reciprocating internal combustion compression ignition engines. Apparatus for measurement the opacity and for determination of the light absorption coefficient exhaust gas.
- International Recommendation OIML R 23 Tyre pressure gauges for motor vehicles.
- International Recommendation OIML R 55 Speedometers, mechanical odometers and chronotachographs for motor vehicles. Metrological regulations.
- International Recommendation OIML R 88 Integrating-averaging sound level meters.



- International Recommendation OIML R 99 Instruments for measuring vehicle exhaust emissions.

- Registro Oficial No. 1 002 del 2 de Agosto de 1996 Ley de Tránsito y transporte Terrestre.

- Suplemento del Registro Oficial No. 118 del 28 de enero de 1997 Reglamento general para la de aplicación de la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003, pág. 14)

Existen una serie de disposiciones generales que contempla la norma, las cuales deben ser cumplidas por los operadores de los centros de control y revisión técnica vehicular, detalladas a continuación:

- Basados en las recomendaciones de la organización internacional de Metrología Legal, OIML, las entidades operadoras de los centros de control y revisión técnica vehicular deben adquirir una certificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de sus equipos. OIML: R23, R55 y R88.

- La certificación de exactitud e incertidumbre de equipos debe estar avalada por un organismo acreditado Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE), el cual debe ser presentado ante la autoridad competente, la Agencia Nacional de Tránsito (ANT); esta debe examinar la autenticidad de las certificaciones presentadas y también verificará el adecuado funcionamiento de los equipos.

- Las pruebas de revisión deben ser automáticas, computarizadas y realizadas por un equipo mecatrónico, a excepción de la inspección visual del vehículo y la detección de holguras. Los resultados deben ser procesados mediante computadora, tomando las medidas de seguridad pertinentes para evitar alteraciones o manipulaciones de los mismos.

- Los resultados de las pruebas de inspección visual y detección de holguras, a más de la identificación del vehículo serán almacenados electrónicamente a través de conectores de computadora dispuestos en línea.
- Los resultados finales de la revisión no deben ser conocidos por el propietario del vehículo ni por los operarios del centro, hasta que el proceso de revisión del automotor haya finalizado por completo.
- La identificación del vehículo y el control legal del mismo deben ser realizados exclusivamente por un representante de la autoridad de tránsito competente o su delegado.
- Deberá existir un formulario diseñado y provisto por la autoridad competente que será impreso automáticamente, en el cual conste los certificados de revisión vehicular y todos los resultados, incluyendo los de las inspecciones visuales. Cualquier rasgo caligráfico, tachón, borrón o alteración presente en el certificado de revisión lo invalidará. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

### **1.2.2 Normativas y generalidades internacionales.**

Las normas internacionales se enfocan en las emisiones generadas en los gases de escape de los vehículos, los cuales se clasifican en gases y partículas visibles, incluyéndose también los gases del cárter y emisiones evaporativas del tanque de combustible.

En países como Argentina, Brasil y Chile, se consideran y son regulados una variedad de parámetros que son medidos en las revisiones técnicas vehiculares: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), material particulado (MP), y emisiones evaporativas, en ralentí (menos de 1000 rpm) y en sobre marcha (superiores a 2500 rpm).

Argentina y Chile son los únicos países que regulan las emisiones evaporativas de gases por el cárter; y, de acuerdo con la normativa analizada, en estos casos las emisiones deben ser nulas en los distintos regímenes de trabajo del motor, a excepción de los motores turboalimentados.

En cuanto a las regulaciones de las emisiones evaporativas del tanque de combustible, el método SHED (Sealed Housing for Evaporative Determination) establecido por la EPA (Environmental Protection Agency), es el que se utiliza a nivel latinoamericano para el control de este tipo de emisiones; en Brasil, Colombia, Chile y México; mientras que, para Venezuela, el método o procedimiento de control es establecido por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

En Ecuador las emisiones contaminantes generadas por motocicletas no son tomadas en cuenta por las normas INEN; sin embargo, en países como Bolivia, Brasil y Chile están normalizados los límites máximos de las emisiones de gases contaminantes generados por este tipo de vehículos. (Alvarez, 2010)

En Europa organismos como el DGTREN (Directorado General de Transporte y Energía) y el CITA (Comité de Inspección de Automóvil Internacional), intentan orientar los procedimientos de revisión con herramientas para el mejoramiento de seguridad vial y la protección del medio ambiente, creando una tendencia en donde exista lo siguiente:

- Inspección periódica de motocicletas
- Inspección de sistemas electrónicos (ESP, ABS, Airbag, ACC)
- Inspecciones periódicas anuales en vehículos antiguos (actualmente cada 2 años)
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> (130 g/km hasta el 2012)
- Nuevo método para la prueba de amortiguadores
- Modernización del ensayo de opacidad (medición de partículas) (Kräutner, Edgar

Representante Oficial de MAHA International, 2009)

### **1.3 Aspectos técnicos**

En un estudio sobre la revisión técnica vehicular, en donde los automotores juegan un papel principal dentro del proceso, es de vital importancia determinar los impactos que estos generan y que inciden directamente sobre la colectividad, como son los de índole ambiental,

social, económico, etc.; los cuales suponen riesgos que deben ser prevenidos para reducir significativamente accidentes, contaminación, enfermedades, etc. Entre los impactos más importantes generados por los vehículos tenemos:

- Polución
- Ruido
- Luminosidad
- Seguridad Vehicular

Es por esto que se han creado organismos reguladores de revisión y control vehicular que garantizan la circulación de los automotores, validando que dichos vehículos se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento, contaminación, seguridad, etc. Sin embargo, la mayor parte de la responsabilidad de mantener el parque automotor con características apropiadas de circulación, es de cada uno de los ciudadanos, generando así una cultura de mantenimiento vehicular basada en la concientización sobre los impactos que estos producen. (Visuete & Masaquiza, 2012)

### **1.3.1 Polución.**

El parque automotor es uno de los principales generadores de polución del aire, debido al proceso de combustión desarrollado por los motores de ciclo Otto y Diesel. La combustión es un proceso en el cual un agente combustible se mezcla con un comburente y, al añadir energía de activación que permita sobrepasar los límites de encendido, genere energía calorífica.

En el caso de los motores de combustión interna de ciclo Otto y Diesel, los combustibles serían la nafta y el gas-oil respectivamente; el comburente sería el oxígeno contenido en el aire circundante; y la energía de activación, sería el salto de chispa en las bujías para el caso de los motores de nafta, y el aumento de presión, temperatura del aire e inyección de gas oil en los motores Diesel. (Morera, 2000) La combustión ideal sería:

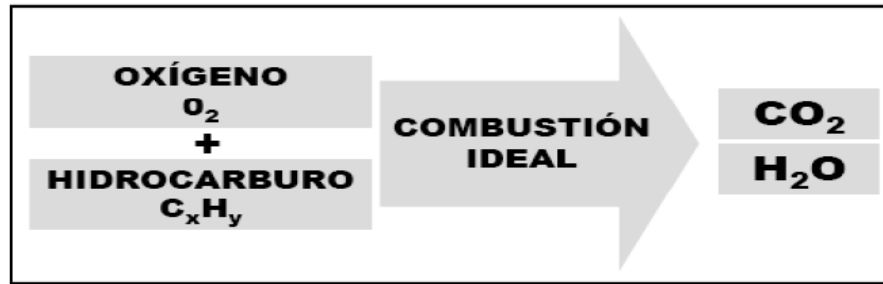


Figura 1. Ecuación química de la combustión ideal.

Fuente: (Visuete & Masaquiza, 2012)

Como se puede observar en la figura 1, la mezcla de oxígeno ( $O_2$ ) e hidrocarburo ( $C_xH_y$ ) en proporciones estequiométricas, garantizan una combustión ideal cuando se suscite el salto de la chispa en la bujía y las condiciones mecánicas del motor sean óptimas, con esto se consigue que los gases de escape no sean tóxicos obteniéndose básicamente dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ).

Sin embargo, el aire no es solamente oxígeno, pues está compuesto por diversos gases en diferentes proporciones: 78% nitrógeno, 21% oxígeno, 0.9% gases nobles (argón, xenón, etc.); y, pequeñas cantidades de dióxido de carbono, vapor de agua en forma de humedad, hidrógeno, polvo ambiental (esporas, cemento, partículas de vidrio, bacterias, etc.), entre otros; implicando que la reacción con el combustible, genera diferentes compuestos químicos, que al no ser adecuadamente tratados, son sumamente nocivos para la salud, el ambiente y la naturaleza. La combustión práctica generaría una reacción así:

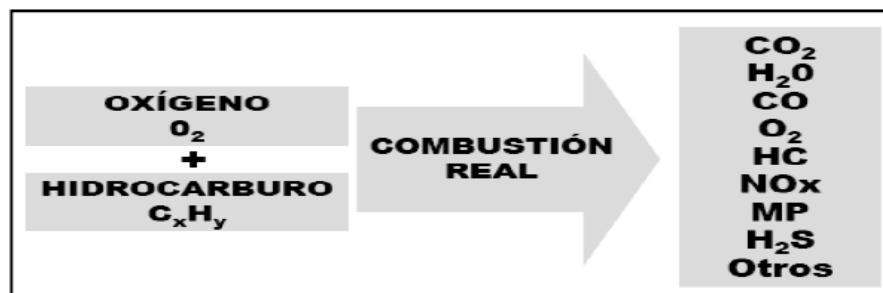


Figura 2. Ecuación química de la combustión real.

Fuente: (Visuete & Masaquiza, 2012)

Estos compuestos adicionales, monóxido de carbono (CO), oxígeno (O<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos mal combustionados (HC), ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), entre otros, son los principales contaminantes del aire que, conjuntamente con el material particulado (MP) -que algunos automotores en mal estado expulsan al medio circundante- provocan no solo suciedad e impurezas en el ambiente, sino efectos sumamente insalubres para la sociedad; es por ello, que es de suma importancia la revisión técnica vehicular de la calidad de gases de escape que los automotores expulsan, para determinar si se encuentran dentro de los límites permitidos, garantizando que el impacto contaminante sea el mínimo posible. (Masaquiza & Vizúete, 2012)

### **1.3.2 Ruido.**

Un agente contaminante del ambiente muy importante es el elevado nivel sonoro producido por cualquier actividad humana que puede afectar de manera fisiológica y/o psicológica en una o más personas. El parque automotor es uno de los principales causantes de la contaminación auditiva (bocinas, sirenas, resonadores de escape, etc.), aportando de manera significativa a la perturbación del descanso, relajación, sueño e incluso la comunicación humana, que pueden desencadenar en problemas de salud severos como estrés, enfermedades de tipo nervioso o cardiovascular. Es de vital importancia por ello que los centros de revisión técnica vehicular efectúen evaluaciones sobre la cantidad de decibeles que un automotor genera al circular en el tráfico urbano, certificando que el impacto ambiental auditivo esté por debajo de los límites permitidos en la normativa, legislación y reglamentación. (CORPAIRE, 2004)

### **1.3.3 Luminosidad.**

Los automóviles están ligados a circular en todo tipo de condiciones climáticas y lumínicas de acuerdo al medio ambiente o a las necesidades viales de la región; es por ello que, además del correcto alumbramiento en las vías y carreteras, considerado como un servicio a la

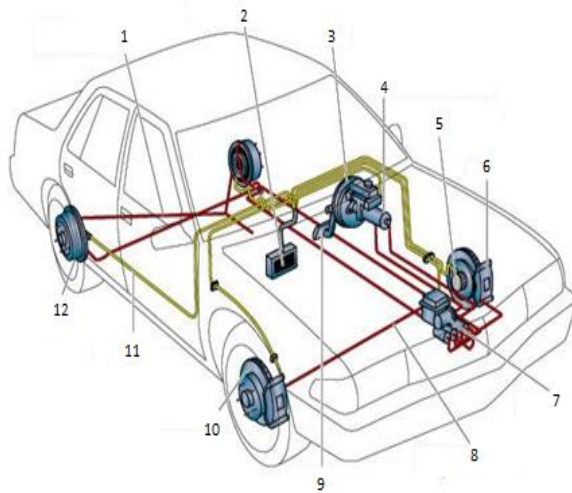
ciudadanía, los vehículos deben contar con un sistema de iluminación capaz de garantizar la suficiente visibilidad para transitar en cualquier tipo de terreno; e incluso, para ser vistos por otros conductores y transeúntes que estén circulando por la zona. La revisión de este sistema debe ser tal que garantice la visibilidad del conductor; y, a su vez, que evite el deslumbramiento o la falta de visibilidad de las personas que circulen en vía contraria. (Arias Paz, 2006)

#### **1.3.4 Seguridad Vehicular.**

La seguridad vehicular está sujeta al diseño de fabricación de las diferentes marcas que construyen los automotores, diseños que deben cumplir con la norma que regula las especificaciones mínimas que dichos automotores deben poseer para circular en el territorio nacional; especificaciones tanto de seguridad activa, como de seguridad pasiva. (Alonso Pérez, 2004)

**1.3.4.1 Seguridad Activa.** Los vehículos deben estar diseñados para garantizar una conducción óptima; es decir, permitir al conductor maniobrar el vehículo de manera segura en distintos terrenos, condiciones ambientales, conjuntamente con otros automotores, etc. La seguridad activa es la encargada de asistir al conductor en aspectos de manejabilidad, estabilidad, control de velocidad, etc.; del vehículo, siendo de suma importancia para disminuir considerablemente los accidentes de tránsito. Los sistemas que forman parte de la seguridad activa del vehículo son:

- Sistema de frenado que evite el derrape y detenga el vehículo eficientemente, sin importar el terreno por el cual circule.

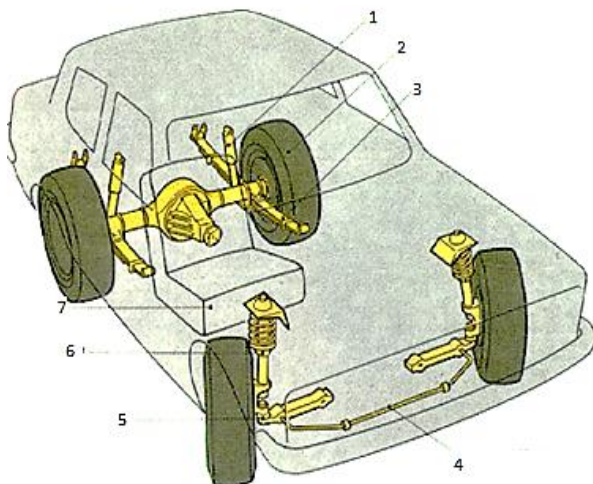


12	Tambor de freno
11	Conexiones eléctricas
10	Disco de freno
9	Pedal de freno
8	Cañerías hidráulicas
7	Unidad hidráulica ABS
6	Cáliper
5	Sensor de velocidad ABS
4	Bomba principal de freno
3	Servofreno
2	Control electrónico ABS
1	Cable de freno de estacionamiento
Pos.	Denominación

Figura 3. Sistema de frenado esquemático de un vehículo.

Fuente: (Roger, 2011) Sitio Web: <http://ma2011gp2.blogspot.com/2011/10/sistema-de-freno-entonces-adquiriendo.html>

- Sistema de suspensión capaz de absorber la vibración u oscilación del vehículo provocadas por las irregularidades del terreno, evitando de esta forma que los pasajeros reciban el impacto mencionado.



7	Asiento de pasajero
6	Amortiguador telescópico delantero
5	Mesa de suspensión delantera
4	Barra estabilizadora
3	Ballestas
2	Neumático
1	Amortiguador telescópico posterior
Pos.	Denominación

Figura 4. Sistema de suspensión esquemático de un vehículo.

Fuente: (2014) Sitio Web:

<http://circuitosdefluidosuspensionydireccion.blogspot.com/2014/03/sistemas-de-suspension-en-los-vehiculos.html>



- Sistema de dirección para maniobrar fácil y adecuadamente dependiendo el sentido de las carreteras y las necesidades del conductor.

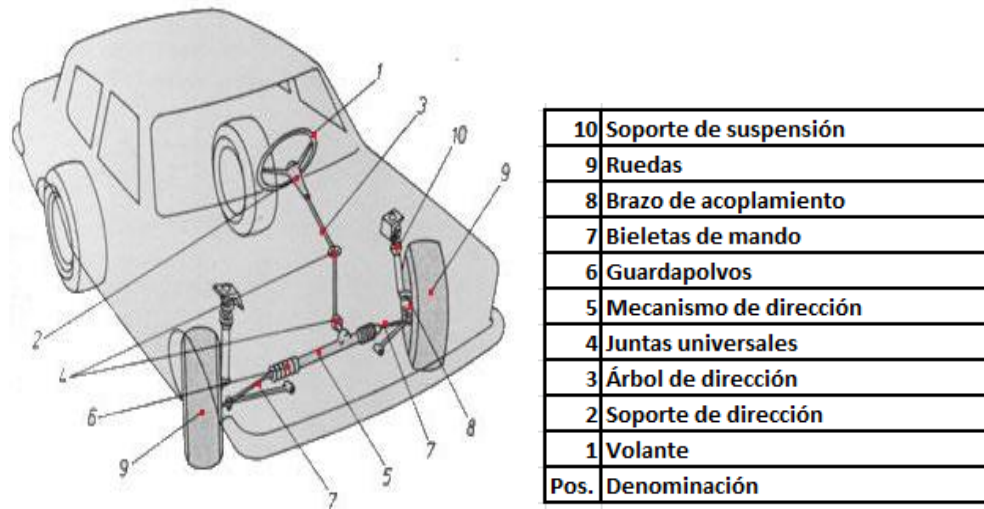


Figura 5. Sistema de dirección esquemático de un vehículo

Fuente: (2011) Sitio Web:

<http://suspensionydireccion.bligoo.com/content/view/192461/Sistema-de-Direccion.html>

- Sistema de iluminación que provea de una visibilidad suficiente para evitar cualquier obstáculo presente en la carretera.

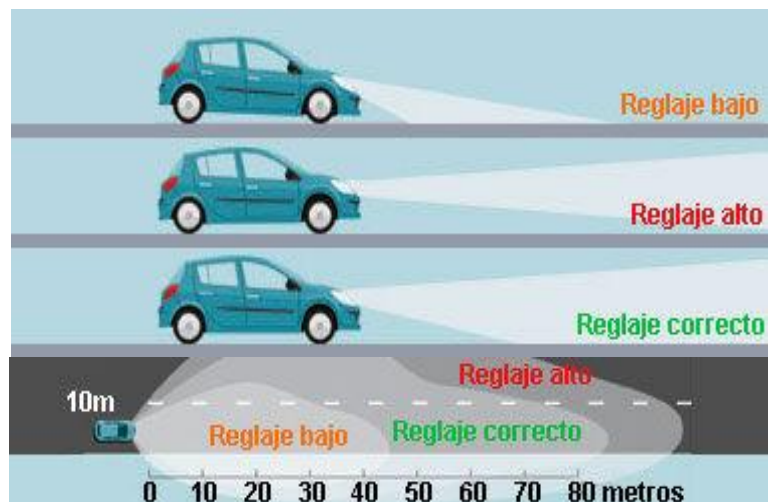


Figura 6. Sistema de iluminación esquemático de un vehículo.

Fuente: (Eroski Consumer, 2007) Sitio Web:

[http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo\\_del\\_mes/](http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo_del_mes/)

- Sistema de señalización y advertencia que informe a los demás conductores las diferentes maniobras que se realizará.

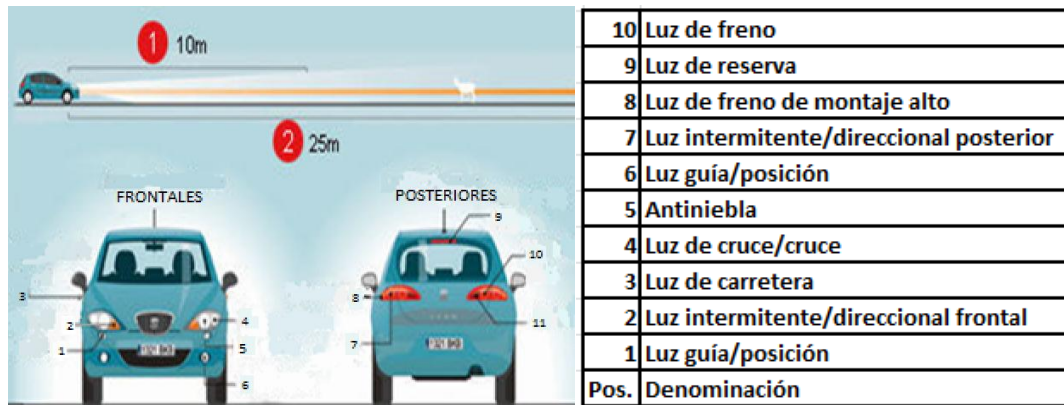


Figura 7. Sistema de señalización y advertencia esquemático de un vehículo.

Fuente: (Eroski Consumer, 2007) Sitio Web:

[http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo\\_del\\_mes/](http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo_del_mes/)

- Sistema de ergonomía en asientos y posicionamiento de mandos y controles que ayuden a un fácil manejo, eviten la fatiga al conducir; y, sean diseñados de tal manera que se puedan ajustar al tamaño y confort de cualquier persona que conduzca el vehículo.



Figura 8. Sistema de ergonomía esquemático de un vehículo.

Fuente: (Arpem, 2014) Sitio Web:

<http://www.arpem.com/noticias/2010/coches/volkswagen/volkswagen-tiguan/fotos-noticias-motor/dimensiones-2.html>

- Sistema de visibilidad determinado por el diseño de la carrocería del vehículo que esté adecuado de tal forma que el conductor pueda tener la mayor visibilidad del radio circundante del vehículo; en este sistema incluyen estructura de la carrocería, vidrios, ventanas, espejos retrovisores, etc.

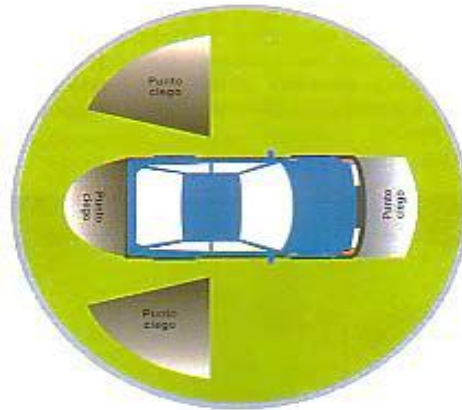


Figura 9. Sistema de visibilidad esquemático de un vehículo.

Fuente: (Escuela de Manejo Vargas Narvarte, 2014) Sitio Web:

[http://escuelademanejovargasnarvarte.mex.tl/56245\\_Cursos-Practicos.html](http://escuelademanejovargasnarvarte.mex.tl/56245_Cursos-Practicos.html)

Todos estos sistemas deben estar en perfectas condiciones, ya que uno de los principales causantes de accidentes de tránsito es la falla mecánica de los automotores, ya sea debido al desconocimiento del estado del vehículo por parte del conductor, o a la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo. (Alonso Pérez, 2004)

**1.3.4.2 Seguridad Pasiva.** Los vehículos deben garantizar, ante todo, la vida humana; es por ello que la seguridad pasiva debe ser lo suficientemente eficiente para actuar en caso de que la seguridad activa no sea suficiente para evitar un accidente de tránsito. La seguridad pasiva se vuelve activa justo en el momento en que un accidente de tránsito se produce; evitando, al máximo, lesiones de gravedad en los ocupantes del vehículo; e incluso, la muerte. Los sistemas que conforman la seguridad pasiva del vehículo son:

- Sistema de protección diseñado en base al habitáculo del automotor; sin importar el tipo de estructura del bastidor (chasis o monocasco) el diseño debe garantizar que, en un momento de colisión, sea este el que absorba toda la energía en base a la deformación programada del habitáculo, evitando que los ocupantes absorban el impacto y protegiéndolos en lo que se llama “jaula” de seguridad. En este sistema también están incluidos el diseño de vidrios y parabrisas, los cuales deben garantizar que al momento que se fragmenten no generen daños en los ocupantes; es por ello que el tipo de vidrios o cristales exigidos por la normativa vigente son los templados, que no se quiebran, sino que tienen la propiedad de ser explosivos y fragmentarse en pedazos de tamaño sumamente pequeño.



Figura 10. Sistema de protección esquemático en un vehículo.

Fuente: (Ortiz, 2012) Sitio Web:

[http://ortizalvarosua12.blogspot.com/2012\\_10\\_01\\_archive.html](http://ortizalvarosua12.blogspot.com/2012_10_01_archive.html)

- Sistema de cierre que engloba las manijas, seguros y cerraduras de puertas y ventanas, que eviten que las mismas se abran y los ocupantes sean expulsados del vehículo.

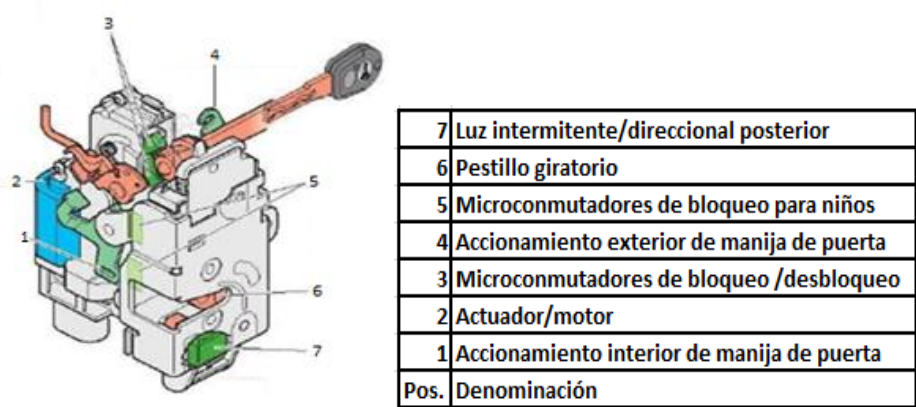


Figura 11. Sistema de cierre esquemático de un vehículo

Fuente: (Mundo VAG, 2004) Sitio Web:

<http://www.mundovag.com/foro/index.php?showtopic=535>

- Sistema de retención que incluyen cinturones de seguridad y bolsas de aire; los cinturones deben mantener a los ocupantes en sus asientos bajo toda circunstancia, evitando que salgan despedidos por la fuerza de inercia al momento del impacto; mientras que, las bolsas de aire son las encargadas de absorber dicha fuerza de inercia generada en los ocupantes, además de evitar el impacto con componentes duros o que puedan lastimar a los mismos como el volante, vidrios de ventanas, tablero de instrumentos, etc.



Figura 12. Sistema de retención esquemático de un vehículo.

Fuente: (Xataka, 2012) Sitio Web: <http://www.xataka.com/tecnologia-en-el-coche/tecnologia-para-el-coche-asistente-para-emergencias>

Los vehículos deben poseer una seguridad pasiva eficiente, ya que es la última instancia en la que los ocupantes del vehículo permanezcan con vida luego de suscitarse un accidente de tránsito; es por ello que se debe validar que la carrocería y el bastidor no hayan sido alterados, ni que se hayan añadido elementos perjudiciales para otros conductores o transeúntes.

La funcionalidad de la seguridad pasiva no es posible revisar de forma total, por lo que es responsabilidad de los conductores el mantener este aspecto tal cual fue diseñado por los fabricantes; sin embargo, es responsabilidad de los centros de revisión técnica vehicular el validar que los elementos o componentes que conforman la seguridad pasiva, estén dentro de las especificaciones mínimas que la norma dicta; por ejemplo, cinturones de seguridad adecuados, vidrios y cristales correctos, mínimo número de bolsas de aire, etc. (Alonso Pérez, 2004)

#### **1.4 Beneficios de la revisión técnica vehicular**

En la actualidad la mayoría de países latinoamericanos cuentan con centros de revisión técnica vehicular, por lo menos en sus ciudades principales; la concepción de que este tipo de centros es propio de países desarrollados como los Europeos y Norteamericanos quedó en el pasado, puesto que “está ampliamente demostrada la incidencia positiva de una revisión técnica de vehículos que se realice en forma obligatoria, periódica, independiente y universal” (Mayorga, 2007).

En el Ecuador este tipo de centros ocupan un lugar muy importante en la conformación de la estructura económica y social, habiéndose constituido en un generador de riqueza nacional y de fuentes de trabajo. (Acosta & Trejo, 2013) Entre otros, los principales beneficios de la revisión técnica vehicular, son:

#### **1.4.1 Mejoramiento del parque vehicular.**

La mejora del parque vehicular se basa en el hecho de aquellos vehículos que aprueban todo el proceso de revisión vehicular sin ningún tipo de novedad, lo que da por entendido que son vehículos nuevos o puestos a punto antes de ser sometidos a dicha revisión; sin embargo los vehículos que no aprueban la revisión por detección de alguna anomalía (problemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, etc.) deberán ser llevados a un centro o taller en donde resuelvan el problema detectado, debiendo regresar a una segunda, e incluso, a una tercera revisión (con permiso especial, una cuarta) con el propósito de calificar como aptos para circular. Esta es la razón por la cual, la revisión técnica vehicular de carácter obligatorio, se vuelve parte del mantenimiento preventivo de los vehículos de los ciudadanos que conforman la comunidad, de esta manera se intenta concientizar para realizar los mantenimientos periódicamente; esto ha generado un crecimiento considerable en los últimos años de talleres automotrices y tecnicentros que velan por el cuidado preventivo de los automotores, ofreciendo servicios de mecánica rápida, preventiva y económica. (Masaquiza & Vizuite, 2012)

#### **1.4.2 Disminución o control de gases contaminantes y protección al medio ambiente.**

En el caso específico de la ciudad de Cuenca, en el período 2008-2009, a pesar de que la demanda de combustible aumento en un 1.05% como consecuencia del incremento del parque automotor, los aumentos porcentuales de emisiones fueron: 1.02% CO<sub>2</sub>, 1.34% CO y 1.09 % N<sub>2</sub>; considerándose como valores aceptables al mantener las emisiones de las fuentes móviles estables a pesar de que la cantidad de combustible quemado sea mayor. (Alvarez, 2010, pág. 112). Es sumamente importante destacar que, al realizar revisiones periódicas del estado de los motores de los vehículos y su correcto funcionamiento, se garantiza de cierta forma que el impacto ambiental generado por el parque automotor sea el menor posible; lo que trae beneficios de salud, higiene, protección ambiental, etc.; esto ha fomentado la práctica de actividades recreativas al aire libre en parques, plazas, etc. En Argentina, Chile, Costa Rica,

Perú, etc., se detallan valores muy similares sobre el control de emisiones contaminantes, lo que conlleva a la protección directa del medio ambiente. (Visuete & Masaquiza, 2012)

#### **1.4.3 Disminución de la accidentabilidad.**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los accidentes de carretera son un problema inminente en la salud pública mundial; estiman que para el 2020 los traumatismos provocados como consecuencia de siniestros de tránsito serán la tercera causa de mortalidad y lesiones del mundo. Es por ello que la concienciación sobre el mantenimiento preventivo de los automotores es un factor sumamente importante que se debe lograr en la sociedad, evitando así fallas mecánicas en el vehículo que desencadenen en accidentes de tránsito que pueden provocar lesiones graves en los ocupantes, e incluso, lo que es peor, pérdida de vidas humanas; de tal forma que la revisión técnica vehicular, en esta rama, tiene una incidencia muy positiva, ya que en los centros de revisión comprobarán en los automotores elementos de seguridad activa, pasiva y sistemas vehiculares que pudiesen estar en mal estado, mal regulados o mal ensamblados; lo que obliga al propietario del automotor a acudir a un centro de reparación y corregir dichos percances, disminuyendo así los índices de siniestralidad en carreteras, lo que genera un ahorro significativo para los gobiernos, aseguradoras y propietarios de vehículos; a más de la conservación de la vida humana que es un factor inestimable. (Mayorga, 2007)

#### **1.4.4 Seguridad vial y protección vehicular.**

Revisar el buen estado y funcionamiento de los elementos que conforman la seguridad pasiva del vehículo; tales como: cinturones de seguridad, airbags, reposacabezas, cristales, chasis, carrocería, agarraderas, entre otros; contribuye de forma significativa a la seguridad vial, ya que en caso de existir algún siniestro disminuye sus consecuencias y, en el mejor de los casos, los evita; es pertinente recalcar que no solo protege la autonomía vehicular, sino también, aumenta la seguridad y protección de los peatones que transiten alledaño; ya que, facilita



al conductor el realizar maniobras evasivas debido a que el automotor se encuentra en buenas condiciones.

Los centros de revisión técnica vehicular, de cierta forma, obligan a mantener los vehículos en buen estado, lo que beneficia directamente a los propietarios de los automotores, protegiendo así, la inversión realizada y permitiendo que estos puedan alargar su vida útil. A más de eso la revisión vehicular pretende detectar las alteraciones en los números de motor y chasis, evitando así, el tráfico ilegal de piezas y la legalización de vehículos robados. (Mayorga, 2007)

## **1.5 Proceso de la revisión técnica vehicular NTE INEN 2349**

### **1.5.1. Equipamiento.**

**1.5.1.1 Banco de pruebas para deriva dinámica (Side Slip Tester).** Permite establecer cuantitativamente el deslizamiento lateral de las ruedas de dirección de un vehículo, con lo que se puede tener una idea aproximada del estado del sistema de dirección; para lograrlo, el sistema está equipado con sensores y una placa deslizante de medición de deslizamiento. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.1.2 Banco de pruebas para suspensiones.** Dispositivo mecatrónico que consta de un par de placas vibratorias y sensores que deben medir automáticamente la eficiencia de las suspensiones delantera y posterior en porcentaje, determinando de esta manera, el correcto funcionamiento de los mismos; también determina la amplitud de oscilación máxima en resonancia de cada rueda. Este banco es un complemento del detector de holguras, con lo cual se logra la revisión completa del sistema suspensión. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.1.3 Banco de pruebas para frenos.** Es un equipo diseñado para realizar distintas pruebas en el sistema de frenos de los vehículos. Existen dos tipos de bancos de pruebas: los de placas y los de rodillos; los mismos que miden automáticamente la eficiencia total de frenado, en

porcentaje (servicio, parqueo); desequilibrio de frenado entre ruedas de un mismo eje, en porcentaje; ovalización de tambores de freno, pandeo de discos de freno y fuerza de frenado en cada rueda. Este equipo incluso realiza pruebas de frenado en vehículos con sistemas de freno ABS (Antilock Brake System), sistemas de transmisión permanente a las 4 ruedas, cajas de velocidades manuales, automáticas y semiautomáticas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.1.4 Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea.** Sistema limitado para plantas fijas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.1.5 Torre de inflado de llantas.** Posee un manómetro, el cual permite la determinación de la presión en la cámara del neumático. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.1.6 Dispositivo automático de pesaje del vehículo .**Trabaja en línea con los sistemas de frenos y suspensiones, o puede estar incorporado directamente al banco de pruebas de suspensiones o de frenado. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.1.7 Detector de profundidad de labrado de neumáticos.** Utilizado en la medida de profundidad del labrado o surco de los neumáticos que garantizan la adherencia al terreno seco y mojado, con una resolución de 0,1mm. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.1.8 Luxómetro con regloscopio autoalineante de eje vertical y horizontal.** Sirven para revisar y documentar la intensidad luminosa y la alineación vertical y horizontal de las luces de carretera y de cruce, para lo cual estos aparatos comprobadores poseen un lente sencillo (objetivo) el cual va unido a una pantalla en su plano focal. (Alvarez, 2010)

**1.5.1.9 Banco detector de holguras.** Dispositivo utilizado en la revisión de ejes y componentes del vehículo en donde existan posibles desgastes o juegos. Este proceso se realiza gracias a dos placas movidas hidráulicamente empotradas sobre una fosa iluminada o

elevador; los movimientos realizados por las placas son de avance-retroceso, izquierda-derecha y movimientos transversales. (Alvarez, 2010)

**1.5.1.10 Analizador de gases.** Este equipo mide las concentraciones de los distintos gases generados como resultado de la combustión de vehículos propulsados por motores de ciclo Otto; el analizador debe medir la concentración de los siguientes gases:

- HC Hidrocarburos
- CO Monóxido de Carbono
- CO<sub>2</sub> Dióxido de Carbono
- O<sub>2</sub> Oxígeno
- NO<sub>x</sub> Óxidos de Nitrógeno (opcional)

Este tipo de dispositivos se basan en la absorción de una luz infrarroja por determinados componentes de los gases de escape y una longitud de onda del componente en particular, para determinar la cantidad de gas presente. (Alvarez, 2010)

**1.5.1.11 Opacímetro de flujo parcial.** Estos equipos analizan las emisiones producidas por los motores de ciclo Diesel, captando la cantidad de luz emitida por los gases de escape, para esto el dispositivo posee un emisor y un receptor de luz, los cuales están dispuestos en los extremos de una cámara en donde circulan dichos gases. El receptor permite medir la intensidad lumínica, para calcular luego el índice de absorción de luz. (TYSSA INGENIERIA DE TRANSITO, S.A. de C.V.)

**1.5.1.12 Sonómetro integral ponderado.** Es un instrumento de medida diseñado para determinar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), en el caso de la revisión vehicular mide el sonido emitido por los automotores en el paso por la línea de revisión. Al ser los sonómetros instrumentos que responden a frecuencias similares al oído humano, para evitar diferencias entre las mediciones entre sonómetros de distintas marcas y modelos, los

fabricantes de estos aparatos tienen que registrarse a normas internacionales (norma IEC 651) para este efecto. (Rocha, 2012)

**1.5.1.13 Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros.** Su uso se enfoca para taxímetros en vehículos de transporte público. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Todos los equipos deben estar instalados en línea, de manera que los vehículos puedan ser revisados en forma secuencial y continua, a más de tener protección contra la alteración voluntaria o involuntaria de resultados. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

### **1.5.2 Ajuste.**

El ajuste del equipo se debe realizar siguiendo estrictamente los procedimientos y frecuencias especificados por el fabricante de los equipos. Los equipos deben ser ajustados al menos luego de cada mantenimiento correctivo. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

### **1.5.3 Procedimiento de revisión.**

Antes de realizar las distintas pruebas se debe precalentar y estabilizar todos los equipos, verificar la comunicación entre los módulos de la línea de revisión y el servidor central de procesos, eliminar residuos de grasas, lubricantes, agua o cualquier otro material que se encuentre entre las superficies de contacto que puedan producir deslizamientos inesperados. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

La revisión técnica vehicular debe ser completamente documentada, en función de los siguientes aspectos:

#### **1.5.3.1 Identificación del vehículo.**

- Número de Chasis o Serie: Permite identificar al chasis de un vehículo, este número es grabado por el fabricante.

- Número de Motor: Al igual que el número de chasis, este número sirve de identificación del motor de un vehículo y viene grabado desde fábrica.
- VIN (Número de Identificación Vehicular): Los fabricantes de vehículos colocan un código combinado de diecisiete caracteres llamado VIN, el cual sirve para identificación de los mismos; según la “Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 3779:2010 Vehículos Automotores. Número de identificación del Vehículo (VIN)”.

Como primer paso se confirmará la legitimidad de la documentación habilitante del vehículo y su correspondencia con el número de motor y/o chasis o el VIN, según corresponda; también se deberá verificar el número de las placas, color, marca y modelo del vehículo, que coincida con la documentación entregada; se recibirá también el certificado de revisión técnica vehicular y el adhesivo anterior correspondiente (exceptuando vehículos nuevos); y, para finalizar, se debe ingresar la información de identificación del vehículo al sistema informático desde el terminal apropiado. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

### **1.5.3.2 Inspección Visual.**

Se detallarán los puntos más importantes de la sección “Inspección visual de la norma NTE INEN 2349:2003” que permitan tener una idea clara sobre el procedimiento que esta norma exige en lo que corresponda a la inspección visual de vehículos.

Para este procedimiento se toma en cuenta el tipo de vehículo y su configuración original, empleando los temas de revisión según el caso que corresponda.

En lo que se refiere a la estructura del vehículo, se deberá revisar la existencia de óxidos o fisuras en el chasis o carrocería, comprobando que no existan ningún tipo de aristas vivas que comprometan la integridad de los ocupantes; se debe revisar también la existencia de todos los

crisales incluyéndose los espejos retrovisores, los cuales deben estar en perfecto estado y funcionamiento.

La revisión de los componentes de seguridad activa y pasiva en el interior del habitáculo es de suma importancia, estos deben ser revisados uno por uno, estar en buen estado y funcionar correctamente.

Existe un caso especial para vehículos con capacidad para transportar más de 9 pasajeros, estos deben poseer adhesivos reflectores reglamentarios.

Otra consideración importante es para los vehículos que funcionan con GLP como combustible, estos deben cumplir estrictamente las normas NTE INEN 2310 y 2311.

Se debe tener en cuenta cualquier tipo de modificaciones que alteren la constitución original de los automotores; es decir, modificaciones en el motor y sus componentes, sistemas de frenos, transmisión, dirección, chasis, carrocería, entre otros.

En toda revisión se debe inspeccionar la existencia de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos reflectivos, botiquín y extintor. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.3 Prueba de deriva dinámica.** Para esta prueba se debe verificar la presión de inflado de los neumáticos, la cual debe estar en el rango establecido por el fabricante; para posteriormente pasar uno de los neumáticos delanteros del vehículo por la placa móvil, este resultado debe ser expresado en m. Km<sup>-1</sup>. Esta prueba solo se la podrá realizar a vehículos con más de 3 ruedas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.4 Prueba de suspensiones.** Esta prueba sirve para determinar la eficiencia, en porcentaje, de la suspensión frontal y posterior de los vehículos, teniendo que ubicarles eje por eje sobre las placas vibratorias. La prueba solo se la puede realizar a vehículos con más de tres ruedas y un peso menor a 3500Kg. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.5 Prueba de frenado.** En esta prueba los vehículos deben colocarse eje por eje sobre los rodillos giratorios, una vez confirmada su posición correcta y todas las medidas de seguridad, se deberán documentar los resultados de la prueba en porcentaje. Esta prueba es aplicable a todos los vehículos. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.6 Prueba de luces.** Para esta prueba es necesario el uso de un luxómetro y un regloscopio autoalineante, para medir la alineación e intensidad luminosa de las luces de carretera y cruce. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.7 Prueba de holguras.** Se empieza ubicando al vehículo en el banco de pruebas, verificando que las cuatro ruedas se posicionen sobre las placas móviles; se activan las placas desde la parte inferior de la fosa, para que el técnico revisor pueda detectar y documentar las anomalías encontradas en el caso de existir. Se deberán revisar todos y cada uno de los elementos que conformen los siguientes conjuntos: ejes y elementos anejos (guardapolvos, juntas, rodamientos, etc.), chasis, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema de transmisión, carrocería y cualquier tipo de fugas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.8 Comprobación de desgaste de neumáticos.** Esta prueba por obvias razones es aplicable para todos los tipos de vehículos. Con ayuda del detector de labrado se deberá medir la sección del neumático con mayor desgaste, este proceso se lo debe realizar en las cuatro ruedas, para al final documentar la medida del neumático con mayor desgaste. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.9 Prueba de ruido.** La prueba se la tendrá que realizar con el uso de un sonómetro adecuado a este fin, el cual tendrá que estar ubicado en la línea de revisión, cumpliendo con las disposiciones del fabricante (alturas, distancias, ángulos, etc.) para una medición correcta.

Los valores obtenidos serán documentados en decibeles (dB) como unidad de medida.  
(Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

**1.5.3.10 Prueba de emisiones.** “Para los vehículos propulsados por motores ciclo Otto de 4 tiempos, el método de ensayo debe ser el descrito en la norma NTE INEN 2203<sup>1</sup>”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

“Para los vehículos propulsados por motores de ciclo Diesel, el método de ensayo debe ser el descrito en la norma NTE INEN 2202<sup>2</sup>”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

---

<sup>1</sup> Véase anexo 1.

<sup>2</sup> Véase anexo 2.



## CAPÍTULO 2

### INSTALACIONES, MAQUINARIA Y EQUIPOS

#### 2.1 Especificaciones y distribución de las instalaciones

En esta sección únicamente en lo que a instalaciones se refiere, detallará lo relacionado a la zona o área de revisión específicamente, considerando que de cierta forma pueden influir en los procedimientos de inspección.

##### 2.1.1 Generalidades.

**2.1.1.1 Área de revisión vehicular.** Comprende el espacio físico en donde se realizan los procedimientos de inspección y control vehicular; el tamaño y diseño de dicha área depende del flujo vehicular y su tasa de crecimiento anual (análisis realizado previamente).

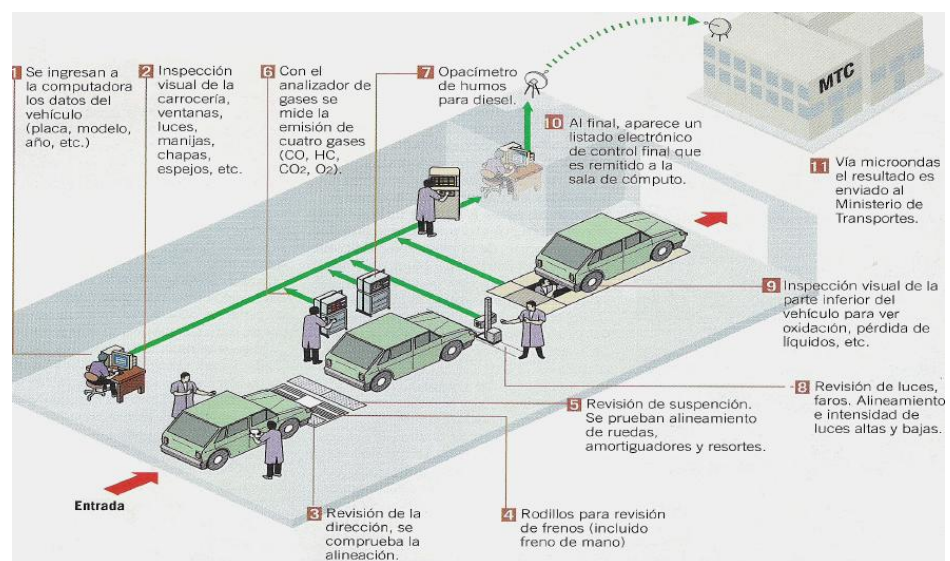


Figura 13. Área de revisión técnica vehicular.

Fuente: (Concha, 2008) Sitio Web:

[http://www.imaginar.org/taller/rtv/pres/dia1/5\\_Paul\\_Concha.pdf](http://www.imaginar.org/taller/rtv/pres/dia1/5_Paul_Concha.pdf)

**2.1.1.2 Tipos de líneas de revisión.** Se pueden clasificar en:

- Línea de inspección para vehículos livianos o tipo A: este tipo de línea posee tres secciones y permite las revisiones de vehículos livianos hasta 3500 kg de peso neto.
- Línea de inspección para vehículos pesados o tipo B: este tipo de línea posee tres secciones y permite las revisiones de vehículos pesados que tengan un peso neto desde los 3501 kg en adelante.
- Línea de inspección tipo mixto: se deben poder realizar revisiones tanto para vehículos livianos como pesados. (Tobar & Zea, 2009)

**2.1.1.3 Especificaciones constructivas para áreas de revisión vehicular.**

Para este efecto la Agencia Nacional de Tránsito en el “reglamento relativo a los procesos de la revisión técnica de vehículos a motor”, título IV de los centros de revisión técnica vehicular, resolución Nro. 046-DIR-2012-ANT; ha desarrollado una serie de especificaciones constructivas que las instalaciones de los centros de revisión deben cumplir, según el tipo de centro fijo o móvil.

Los centros de tipo móvil son los que se usan en cantones en dónde no superan los 15000 vehículos matriculados por año; contarán con la cantidad de líneas de revisión longitudinales o transversales según las exigencias de la región a cubrir, así como los equipos necesarios para revisiones de vehículos livianos y pesados; además su diseño debe estar adecuado para trasladados en remolques o camiones de ejes múltiples.



Figura 14. Centro de inspección técnica vehicular de tipo móvil.

Fuente: (CCIV, 2013) Sitio web: <http://www.cciv.com.ar/>

Los centros de tipo fijo, serán implementados en determinado cantón cuando hayan superado el valor de 15000 vehículos matriculados por año. Este tipo de centros deben contar con una extensión territorial no compartida con otras mancomunidades de al menos 9000 km<sup>2</sup>, con un área de revisión cubierta y cerrada, con parqueo pavimentado para mínimo 40 vehículos en espera, la entrada y salida de la estación deberán tener una altura igual o mayor a 4,5 m, el ancho mínimo de una línea de revisión para vehículos pesados con capacidad de carga mayor a 3500 kg deberá ser de 4,5 m, y de 4 m como mínimo para vehículos livianos con capacidad de carga inferior a los 3500 kg, mientras que el largo mínimo de una línea de revisión debe ser de 25 m para ambos casos. (Agencia Nacional de Tránsito, 2012)

A más de lo anteriormente mencionado, las áreas de revisión: “deberán contar con sistemas adecuados de orientación, iluminación, ventilación, acústico y aireación, a fin de permitir que las actividades de revisión vehicular se desarrollen en las mejores condiciones de ambientación”. (Agencia Nacional de Tránsito, 2012)



Figura 15. Centro de inspección técnica vehicular de tipo fijo.

Fuente: (De Perú, 2014) Sitio Web: <http://www.deperu.com>

En lo que a superficies de terreno, área de revisión y zona de servicios se refiere, la ANT ha establecido los siguientes parámetros en función del número de líneas de revisión, descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Superficies mínimas de las instalaciones de los CRTV.**

Número de líneas	Superficie de terreno mínimo (m <sup>2</sup> )	Superficie de nave de revisión mínimo (m <sup>2</sup> )	Zonas de servicios mínimo (m <sup>2</sup> )
1	2000	112	80
2	3000	212	100
3	4000	312	120
4	5000	412	140
5	6000	512	160

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito, 2012)

Elaborado por: (Autores, 2014)

## 2.1.2 Centros de revisión técnica vehicular de la ciudad de Cuenca.

**2.1.2.1 Centro de revisión técnica vehicular de Mayancela.** Este centro es de tipo fijo con tres líneas de inspección, de las cuales una es de tipo mixta, es decir, se efectúan revisiones tanto para vehículos livianos como pesados, otra está destinada a la revisión de vehículos pesados, y una tercera línea de inspección en dónde se realizan revisiones solo en vehículos livianos. Posee las siguientes especificaciones constructivas:

- Extensión territorial: 4800 m<sup>2</sup>
- Superficie de nave de revisión: 600 m<sup>2</sup>
- Altura libre de ingreso a la estación: Líneas mixta y pesados 4,5 m – Línea livianos 3,5 m
- Altura libre de salida de la estación: Líneas mixtas y pesados 4,5 m – Línea livianos 3,5 m
- Ancho de línea de revisión para vehículos livianos: 5 m
- Ancho de línea de revisión para vehículos pesados: 5 m
- Largo de líneas de revisión: 30 m (Acevedo E. (., 2014)



Figura 16. Centro de inspección técnica vehicular de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.1.2.2 Centro de revisión técnica vehicular de Capulispamba.** Este centro es de tipo fijo con cuatro líneas de inspección, en dónde se realizan revisiones a vehículos livianos únicamente. Posee las siguientes especificaciones constructivas:

- Extensión territorial: 3100 m<sup>2</sup>
- Superficie de nave de revisión: 500 m<sup>2</sup>
- Altura libre de ingreso a la estación: 3,5 m
- Altura libre de salida de la estación: 3,5 m
- Ancho de línea de revisión para vehículos livianos: 4 m
- Largo de líneas de revisión: 25 m (Acevedo E. (., 2014)



Figura 17. Centro de inspección técnica vehicular de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

Podemos concluir que en el centro de revisión de Mayancela, se cumplen con casi todas las especificaciones constructivas que la ANT ha dispuesto para dicho efecto; exceptuando las alturas de ingreso y salida a la estación para la línea de vehículos livianos, ya que no están dentro de los límites estipulados de 4,5 metros como mínimo; donde existe un faltante de 1 metro de altura para cumplir la normativa establecida.

Por otra parte, en el centro de revisión de Capulispamba, no se encuentran en los límites establecidos la extensión territorial y las alturas de ingreso y salida a la estación; ya que este

centro al poseer 4 líneas de revisión debería tener una extensión territorial de mínimo 5000 m<sup>2</sup> y 4,5 metros de altura tanto para el ingreso como la salida de la estación; es decir, existe un faltante de 1900 m<sup>2</sup> en la extensión territorial y 1 metro en las alturas de las entradas y salidas de las líneas de inspección.

Cabe destacar que los centros de Mayancela y Capulispamba fueron construidos en los años 2006 y 2007, respectivamente; mientras que la resolución emitida por la Agencia Nacional de Tránsito se la realizó en el año 2012; además no existía ningún tipo de reglamentación, regulación, ni especificaciones cuando los centros estaban en proceso de construcción, por lo que, en este caso, no sería correcto aseverar que dicha resolución ha sido incumplida. Sin embargo, es necesaria una reestructuración y adecuación de la infraestructura de los CRTV, ya que es de suma importancia cumplir los requisitos y especificaciones que la ANT ha dispuesto, ya que estas son regulaciones aprobadas para realizar las revisiones técnicas vehiculares de una forma correcta, segura y eficiente.

## **2.2 Maquinaria y equipos**

La revisión técnica vehicular debe ser realizada por equipos mecatrónicos, computarizados y automatizados, excepto en las pruebas de inspección visual y detección de holguras; además de que los resultados deben ser instantáneamente procesados por una central computarizada segura, inalterable y que no pueda ser manipulada para cambiar dichos resultados. (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

### **2.2.1 Equipamiento CRTV.**

La maquinaria y equipos fueron definidos en el capítulo anterior (Proceso de la revisión técnica vehicular NTE INEN 2349. Equipamiento.); sin embargo, es necesario profundizar en cuanto a especificaciones técnicas para conocer los parámetros que regirán una correcta revisión técnica vehicular.



**2.2.1.1 Banco de pruebas para deriva dinámica (Side Slip Tester).** Dispositivo mecatrónico automático de doble placa metálica deslizante empotrada a ras de piso, con un rango de medición mínimo de  $\pm 15$  m/km, una resolución de 1 m/km, una velocidad de paso de 4 km/h aproximadamente y una capacidad mínima de 1500 y 8000 kg para vehículos livianos y pesados, respectivamente.



Figura 18. Banco de pruebas para deriva dinámica.

Fuente: (GigaTIR S.A., 2013) Sitio Web: <http://www.gigatir.com/construccion-e-instalacion-de-lineas-de-verificacion-tecnica-vehicular-en-argentina.html>

**2.2.1.2 Banco de pruebas de suspensiones.** Únicamente para vehículos livianos, consiste en un dispositivo mecatrónico de doble placa oscilante empotrada a ras de piso con sensores convenientemente dispuestos; debe medir la amplitud de oscilación en resonancia detallada con una resolución de 1 mm, y la eficiencia porcentual con una resolución de 1%; el ancho de vía debe ser de 850 y 2000 mm como valores mínimo interno y máximo externo, respectivamente, además de soportar 1500 kg por eje.





Figura 19. Banco de pruebas de suspensiones.

Fuente: (CVA S.A., 2009) Sitio Web: <http://www.cva-sa.com/>

**2.2.1.3 Banco de pruebas de frenos.** Dispositivo mecatrónico de reinicio a cero automático antes de cada prueba y parada en caso de bloqueo de rueda, con rodillos de superficie antideslizante empotrados a ras de piso y con disposición de medición de un eje por vez; debe poseer un coeficiente mínimo de fricción de 0.8, una resolución del 1% en eficiencia y desequilibrio, y de 0,1 daN en fuerza de frenado; además de una capacidad portante de 3000 y 7500 kg para vehículos livianos y pesados, respectivamente.



Figura 20. Esquema de fuerzas de una rueda.

Fuente: (2014) Sitio Web: [http://www.aficionadosalamecanica.net/sistema\\_abs.htm](http://www.aficionadosalamecanica.net/sistema_abs.htm)



Figura 21. Banco de pruebas de frenos.

Fuente: (CVA S.A., 2009) Sitio Web: <http://www.cva-sa.com/>

**2.2.1.4 Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea.** La transmisión de valores de medición se realiza automática e instantáneamente mediante la transferencia de datos en red hacia la computadora central de información.



Figura 22. Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea.

Fuente: (GigaTIR S.A., 2013) Sitio Web: <http://www.gigatir.com/construccion-e-instalacion-de-lineas-de-verificacion-tecnica-vehicular-en-argentina.html>.

**2.2.1.5 Torre de inflado de llantas.** Debe poseer un manómetro incorporado de medición de presión de neumáticos con una resolución de 3,45 kPa o 0,5 psi.



Figura 23. Torre de inflado de llantas con manómetro.

Fuente: (Mechanics, 2013) Sitio Web: <http://www.mechanics.cr/>

**2.2.1.6 Dispositivo automático de pesaje del vehículo.** Puede estar incorporado en la línea de revisión conjuntamente al banco de pruebas de frenos o suspensiones. Nótese que el pesaje del vehículo se hará en dos partes; primero se debe pesar únicamente el eje delantero y todos los elementos que soporta el mismo; y luego, se pesará el que eje posterior y todos los componentes asentados en el mismo.

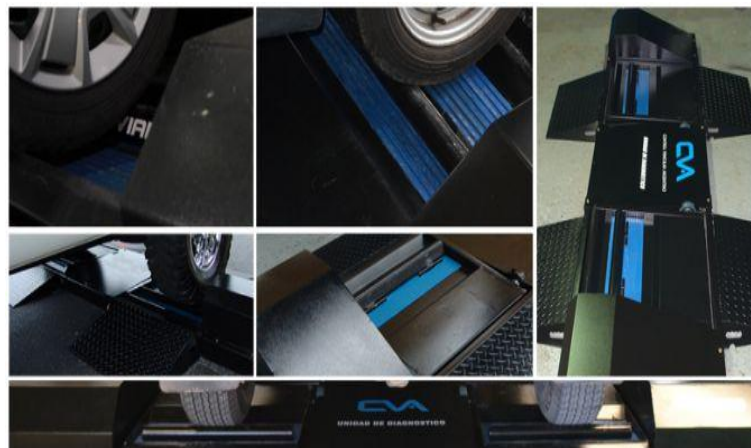


Figura 24. Dispositivo automático de pesaje del vehículo incorporado en banco de pruebas de suspensiones.

Fuente: (CVA S.A., 2009) Sitio Web: <http://www.cva-sa.com/>

**2.2.1.7 Detector de profundidad de labrado de neumáticos.** Debe poseer una resolución de 0,1mm.



Figura 25. Detector de profundidad de labrado de neumáticos.

Fuente: (GigaTIR S.A., 2013) Sitio Web: <http://www.gigatir.com/construccion-e-instalacion-de-lineas-de-verificacion-tecnica-vehicular-en-argentina.html>.

**2.2.1.8 Luxómetro con regloscopio autolineante de ejes vertical y horizontal.** Debe poseer una alineación automática con el eje del vehículo y un rango de medición de 0 a 250000 candelas como mínimo, o 2690000 luxes.



Figura 26. Luxómetro con regloscopio autolineante de ejes vertical y horizontal.

Fuente: (IGNIS Training, 2010) Sitio Web: <http://www.ignistraining.net/>

**2.2.1.9 Detector de holguras.** Necesariamente debe poseer dos placas deslizantes de movimientos longitudinales y transversales opuestos y contrarios accionados por control

remoto, empotrado al suelo con iluminación en la fosa o incorporado al elevador. Su capacidad no debe ser menor a 1000 a 3500 kg por placa en vehículos livianos y pesados respectivamente.



Figura 27. Detector de holguras empotrado.

Fuente: (GigaTIR S.A., 2013) Sitio Web: <http://www.gigatir.com/construccion-e-instalacion-de-lineas-de-verificacion-tecnica-vehicular-en-argentina.html>

**2.2.1.10 Analizador de gases.** Debe tener la capacidad de análisis del volumen de cuatro gases diferentes (CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>), con la opción de actualizar a cinco gases al habilitar el canal de NO<sub>x</sub>, en vehículos propulsados por motores de ciclo Otto de cuatro tiempos alimentados por gasolina, GLP<sup>3</sup> o GNC<sup>4</sup>; además “cumplirán con lo indicado en la Recomendación Internacional OIML R 99 (clase 1)/ ISO 3930 y la NTE INEN 2203, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante” (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003); también debe tener la capacidad de reporte automático de velocidad de giro del motor en RPM (revoluciones por minuto) sin importar el tipo de sistema de encendido del vehículo (convencional, electrónico, DIS, EDIS, bobinas independientes, descarga capacitiva u otros), temperatura de aceite y factor lambda, en base a la fórmula de Brettsschneider<sup>5</sup>; el rango de medición debe estar ajustado de la siguiente manera:

---

<sup>3</sup> Gas licuado de petróleo.

<sup>4</sup> Gas natural comprimido.

<sup>5</sup> Véase anexo 3

**Tabla 2. Rango de mediciones del analizador de gases.**

<b>Indicador</b>	<b>Rango de Medición</b>
Monóxido de carbono (CO)	0 – 10 %
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	0 – 16 %
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	0 – 21 %
Hidrocarburos no combustionados	0 – 5000 ppm
Velocidad de giro del motor	0 – 10000 rpm
Temperatura de aceite	0 – 150 °C
Factor lambda	0 – 2

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Elaborado por: (Autores, 2014)

Las condiciones ambientales requeridas para el funcionamiento óptimo de este equipo son: temperatura ambiente entre 5 y 40 °C con una humedad relativa entre 0 y 90 %; la altitud máxima en la que puede ser realizada la revisión técnica vehicular es de 3000 msnm a una presión entre 500 y 760 mm Hg; debe realizar un ajuste automático mediante una mezcla certificada de gases, y la toma de medición será mediante una sonda flexible alojada al final del tubo de escape de los vehículos.





Figura 28. Analizador de gases.

Fuente: (IGNIS Training, 2010) Sitio Web: <http://www.ignistraining.net/>

**2.2.1.11 Opacímetro de flujo parcial.** Debe ser capaz de medir y reportar automáticamente el nivel de opacidad del humo emitido por el tubo de escape de los vehículos propulsados por motores Diesel, la velocidad de giro del motor en rpm y temperatura del aceite, sin importar la configuración del motor, el sistema de alimentación, ni el diámetro de cañería; además “cumplirán con la norma técnica ISO 11614, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante”, y se respetarán las disposiciones establecidas en la NTE INEN 2202 (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003); el rango de medición será de 0 a 100 con una resolución del 1 % y un factor K de 0 a 9999 ( $\infty$ )  $m^{-1}$  con una resolución de 0,01  $m^{-1}$ . Las condiciones ambientales para un desempeño óptimo del opacímetro son exactamente las mismas que las del analizador de gases previamente detallado; el ajuste debe ser automático mediante filtros certificados y la toma de medición será una sonda flexible insertada al final del tubo de escape.



Figura 29. Opacímetro de flujo parcial.

Fuente: (IGNIS Training, 2010) Sitio Web: <http://www.ignistraining.net/>

**2.2.1.12 Sonómetro integral ponderado.** Debe poseer “Filtros de ponderación requeridos Tipo A que cumpla con la Recomendación Internacional de la OIML R 88, con un rango de frecuencia entre 20 y 10000 Hz, de medición entre 35 y 130 dB, con una resolución de 0,1 dB; los fabricantes de los equipos deberán entonces demostrar mediante certificaciones el cumplimiento de la recomendación antes citada. (Instituto Ecuatoriano de Normalización- INEN, 2003)



Figura 30. Sonómetro integral ponderado.

Fuente: (GigaTIR S.A., 2013) Sitio Web: <http://www.gigatir.com/construccion-e-instalacion-de-lineas-de-verificacion-tecnica-vehicular-en-argentina.html>

**2.2.1.13 Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros.** Únicamente para verificación de taxímetros en vehículos de transporte de uso público; debe tener un banco de rodillos con superficie antideslizante con 0,8 de coeficiente de fricción mínimo en seco o mojado para un



solo eje; capacidad de soporte de 1500 Kg y una resolución de 1 km/h y 0,001 km; además debe medir y reportar automáticamente la velocidad y la distancia total recorrida.



Figura 31. Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros.

Fuente: (GigaTIR S.A., 2013) Sitio Web: <http://www.gigatir.com/construccion-e-instalacion-de-lineas-de-verificacion-tecnica-vehicular-en-argentina.html>

### **2.2.2 Equipamiento de los CRTV de Mayancela y Capulispamba.**

Los CRTV de Mayancela y Capulispamba, poseen los mismos equipos en sus líneas de revisión de vehículos livianos; además el CRTV de Mayancela, posee equipamiento extra para la revisión relacionada a vehículos pesados.

Estos equipos deben cumplir las especificaciones que dicta la norma INEN 2349; es decir, deben estar homologados para garantizar que el proceso de revisión técnica vehicular cumpla las exigencias especificadas en la misma.

#### **2.2.2.1 Sonómetro QUEST.** Las especificaciones del fabricante son:

- Posee dos intervalos de medición de 30 a 140dBA y de 40 a 140dBC.
- Filtros de ponderación “A” y “C”; respuesta rápida y lenta con micrófono condensador prepolarizado (Electret) de 16 mm.
- Baja frecuencia de 25 Hz y alta frecuencia de 10000 Hz.
- Modos de operación SPL (NPA), lectura continua de nivel de presión acústica, y MAX, que retiene el nivel máximo encontrado, renovándolo cuando encuentra un nivel más alto.

- Resolución de 0,1dB.
- Temperaturas de operación de -10 a 50°C y de almacenaje de -20 a 60°C.
- Salidas AC (corriente alterna) y DC (corriente continua) con conexión estéreo de 3,5 mm.
- Impedancia de salida DC de 1 k $\Omega$  y cada 0.167 V cambia el equivalente a 10dB (1V/60dB).
- Impedancia de salida AC es de 1 k $\Omega$  y la salida es amplificada en la entrada de un detector RMS.
- Humedad de 0 a 95%.
- Energizado por una batería alcalina de 9V que proporciona hasta 30 horas. (Grupo Meyer S.A. de C.V., 2011)



Figura 32. Sonómetro QUEST

Fuente: (Autores, 2014)

#### **2.2.2.2 Analizador de gases MAHA MGT 5.** Las características técnicas son:

- Analizador de gases de corriente parcial sin indicador (unidad básica) para el análisis de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), oxígeno (O<sub>2</sub>) con cálculo del valor Lambda (valor de la relación en masa de

aire/combustible real en los motores Otto de combustión interna con la relación estequiométrica ideal de 14,7:1) según Brettschneider.

- Control interno de protección a la penetración de condensación.
- Separador activo de agua condensada mediante bomba separadora de membrana.
- Posibilidad de evaluación de motores con combustible de gas natural comprimido (GNC), gas licuado de petróleo (GLP) y gasolina (nafta).
- Indicación de los resultados en monitor del PC/Laptop.
- Posibilidad de ampliación para medición de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).
- Test automático interno.
- Filtro de carbón activo.
- Conexión al gas de calibración.
- Sensor de oxígeno externo.
- Posibilidad a medición de velocidad de giro de motor (rpm) y temperatura de aceite de motor (°C).
- Receptor metálico de la sonda de 400 mm.
- Manguera de la sonda de 8m con filtro anterior derivador de condensación.
- Software básico (Provi/Eurosystem PKW).
- Transmisión automática de datos desde los equipos externos.
- Funcionamiento en red con PC (red ASA/Network). (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 3. Datos técnicos MGT 5.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Frecuencia de red	50 Hz
Peso	10 kg

Ancho de producto	240 mm
Alto de producto	300 mm
Largo de producto	560 mm
Tiempo de calentamiento célula de medición	480 s
Alimentación de corriente conexión a tensión de a bordo	12 - 42 V
Frecuencia de red mínima	50 Hz
Frecuencia de red máxima	60 Hz
Valor Lambda	0,500 – 9,999
Principio de medición HC	0
Principio de medición CO	0
Principio de medición CO <sub>2</sub>	0
Principio de medición O <sub>2</sub>	1
Principio de medición NO (opción)	1
Rango de medición HC (Propano)	0 - 4000 ppm
Rango de medición 2 HC (Hexano)	0 - 2000 ppm
Rango de medición CO	0 - 15 % Vol.
Rango de medición O <sub>2</sub>	0 - 25 % Vol.
Rango de medición CO <sub>2</sub>	0 - 20 % Vol.
Rango de medición NO (opción)	0 - 5000 ppm
Resolución de valores de medición HC	0,1 ppm

Resolución de valores de medición (rango de medición 2) HC	1 ppm
Resolución de valores de medición CO	0,00%
Resolución de valores de medición CO <sub>2</sub>	0,01%
Resolución de valores de medición O <sub>2</sub>	0,01%
Resolución de valores de medición NO <sub>x</sub> (opción)	1 ppm
Velocidad de giro del motor (opción)	0 – 10000 rpm
Termómetro de aceite de motor (opción)	0 – 150 °C
Presión de trabajo mínima	0,75 bar
Presión de trabajo máxima	1,1 bar
Temperatura de funcionamiento	5 – 45 °C (± 2 °C)
Tensión de red mínima	85 V
Tensión de red máxima	285 V

---

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 33. Analizador de gases MAHA MGT 5.

Fuente: (Autores, 2014)

Es importante destacar que los analizadores de gases poseen dos tipos de medición de la concentración de CO en el tubo de escape:

- *CO ambiente.* Es el CO contenido en los gases de escape que son expulsados hacia el ambiente.
- *CO corregido.* Es la concentración de CO no diluido (o seco) presente en los gases de escape, el cual siempre es mayor al CO ambiente.

Esta consideración es de suma importancia, ya que el CO que se considera para aprobar o no la revisión técnica vehicular es el CO corregido, debido a que este es más difícil de oxidar debido a que el  $O_2$  debería separarse para formar  $CO_2$  y quedar un átomo de oxígeno solo; sin embargo, debido a que el  $O_2$  no puede reaccionar con los átomos sueltos de oxígeno (O) para formar moléculas de Ozono ( $O_3$ ), el CO permanece sin oxidarse y es más nocivo; caso contrario sucede en el CO ambiente o húmedo, donde el CO reacciona en parte con moléculas de agua ( $H_2O$ ) formando  $CO_2$  y  $H_2$ . (Glassman & Yetter, 2008)

### 2.2.2.3 Opacímetro de flujo parcial MAHA MDO2. Sus especificaciones son:

- Analizador de diagnóstico de la opacidad de los gases mediante corriente de flujo parcial con libre aceleración o bajo carga del motor.
- Procedimiento sin problemas y ahorrador de tiempo.
- Captación instantánea o continua de los valores medidos.
- Autoajutable con filtros especificados según el país.
- Sensor de temperatura integrado.
- Calefacción de la cámara de medición de alta potencia.
- Registro de la temperatura del aceite, régimen del motor (revoluciones por minuto) y tiempo de aceleración.
- Dos interfaces RS 232 de series para conexión con PC.
- Indicación de los resultados en el PC/LAPTOP.
- Aprobación oficial alemana (certificado PTB 18.09); cumple con las normativas ECE R24 ISO 3173 e ISO/TC22/SC 5 Directiva N 650. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 4. Datos técnicos MDO 2.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Rango de medición opacidad 0 hasta	100 %
Frecuencia de red	50 Hz
Peso	13 kg
Peso de terminal de mano	0.76 kg
Coefficiente de absorción	0 - 9,99 1/m
Ancho de producto	230 mm

Alto de producto	245 mm
Largo de producto	550 mm
Ancho de terminal de mano	55 mm
Alto de terminal de mano	125 mm
Profundidad de terminal de mano	245 mm
Diámetro exterior de la célula de medición	28 mm
Diámetro interior de la célula de medición	25 mm
Longitud de la célula de medición	430 mm
Longitud de onda de la luz proyectada	567 mm
Tiempo de calentamiento célula de medición	180 s
Red de a bordo del vehículo (encendedor de cigarrillos)	24 V
Tensión de red	230 V
Alimentación de corriente conexión a tensión de a bordo	12/24 V
Consumo de potencia medio	0.11 kW
Consumo de potencia máxima	0.13 kW
Pantalla LCD	2x16 dígitos
Principio de medición	Absorción fotométrica
Procesador Single-Chip	Hitachi H8/532
Resolución de valores de medición NO <sub>x</sub> (opción)	1 ppm
Presión de trabajo mínima	0.75 bar



Presión de trabajo máxima	1.1 bar
Tensión de red mínima	85 V
Tensión de red máxima	285 V

---

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 34. Opacímetro de flujo parcial MAHA MDO2.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.2.2.4 Detector de holguras MAHA PMS 3/2.** Para vehículos de hasta 3500 kg por eje, sus especificaciones son:

- Dos placas de pruebas, niveladas y empotradas en el piso.
- Guías de placas de teflón libres de mantenimiento.
- Movimiento vigoroso y uniforme de accionamiento hidráulico.
- Rápida comprobación de fallos y desgastes en los elementos de la dirección, ruedas y suspensiones.
- Operable por una sola persona
- Control inalámbrico con linterna integrada para controlar movimientos longitudinales y transversales de las placas de prueba.

- Placas de prueba con movimiento longitudinal y transversal.
- Aprobado por organismos alemanes TÜV y GS. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 5. Datos técnicos PMS 3/2.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Fusible (lento)	16 A
Presión de servicio	120 bar
Frecuencia de red	50 Hz
Carga axial máxima	3500 kg
Empuje máx. por lado	11000 N
Motor del grupo hidráulico	2.5 kW
Cantidad de llenado de aceite hidráulico	15 l
Ancho de placa de pruebas	625 mm
Alto de placa de pruebas	150 mm
Largo de placa de pruebas	625 mm
Movimiento de la placa de pruebas	100 mm
Tensión de red	400 V
Fases	3
Carga axial máx. por lado	1750 kg

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 35. Detector de holguras MAHA PMS 3/2.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.2.2.5 Detector de holguras MAHA LMS 20/2.** Para vehículos de hasta 20000 kg de peso por eje, sus especificaciones son:

- Dos placas de pruebas, niveladas y empotradas en el piso.
- Guías de placas redondas en cromo endurecido con cojinetes deslizantes.
- Rápida comprobación de fallos y desgastes en los elementos de la dirección, ruedas y suspensión.
- Operable por una sola persona.
- Control inalámbrico con linterna integrada para controlar movimientos longitudinales y transversales de las placas de prueba.
- Movimientos transversal y longitudinal inversos. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 6. Datos técnicos LMS 20/2.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Fusible (lento)	16 A
Presión de servicio	120 bar
Frecuencia de red	50 Hz
Carga axial máxima	20000 kg
Empuje máx. por lado	30000 N
Motor del grupo hidráulico	2.5 kW
Cantidad de llenado de aceite hidráulico	15 l
Ancho de placa de pruebas	740 mm
Alto de placa de pruebas	232 mm
Largo de placa de pruebas	740 mm
Movimiento de la placa de pruebas	100 mm
Tensión de red	400 V
Fases	3
Carga axial máx. por lado	10000 kg

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 36. Detector de holguras MAHA LMS 20/2.

Fuente: (Autores, 2014)

#### 2.2.2.6 Luxómetro MAHA LITE 3. Sus características según fabricante son:

- Móvil sobre rieles para todo tipo de vehículo.
- Lente concéntrico tipo Fresnel.
- Pantalla táctil interactiva de 7" con menú de operaciones.
- Nivelación automática electrónica para todo tipo de terreno.
- Registro y digitalización de la proyección del faro mediante una "cámara CMOS de alto rango dinámico".
- Evaluación autodiagnosticable.
- Interfaz de comunicación digital.
- Funcionamiento inalámbrico con batería integrada.
- Espejo giratorio para alineación de lente.
- Bloqueo automático de columna y caja. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 7. Datos técnicos LITE 3.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Desviación de un eje +/-	5'
Intensidad luminosa	125000 cd (1350000 lux)
Peso	65 kg
Iluminancia	200 lx
Dimensiones ancho de producto	655 mm
Dimensiones alto de producto	1770 mm
Ajuste máx. del centro de la lente sobre el suelo	1500 mm
Alimentación de corriente conexión a tensión de a bordo	24 V DC
Frecuencia de red mínima	50 Hz
Frecuencia de red máxima	60 Hz
Tensión de red mínima	100 V
Tensión de red máxima	240 V
Temperatura ambiente mínima.	5 °C
Temperatura ambiente máxima	40 °C
Ajuste mín. del centro de la lente sobre el suelo	240 mm
Dimensiones profundidad de producto	720 mm
Rango de medición por encima (Hotspot)	0 - 800 mm/10 m (0-8%)
Rango de medición por encima (ángulo de inclinación)	0 - 300 mm/10 m (0-3%)

Rango de medición por debajo	0 - 700 mm/10 m (0-7%)
Rango de medición izquierda	0 - 1000 mm/10 m (0-10%)
Rango de medición derecha	0 - 1000 mm/10 m (0-10%)
Distancia de medición mínima	100 mm
Distancia de medición máxima	500 mm
Desviación intensidad +/-	5 %
Humedad relativa mínima	20 %
Humedad relativa máxima	80 %

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 37. Luxómetro MAHA LITE 1 D.

Fuente: (Autores, 2014)

### 2.2.2.7 Detector de profundidad de labrado de neumáticos MITUTOYO Digimatic

**MyCAL ABSOLUTE.** Serie 500-170, sus especificaciones son:

- Intervalo de 0 a 10 mm (0 a 4 in).
- Error de  $\pm 0,001$  in.
- Resolución de 0,01 mm.

- Pantalla LCD de seis dígitos.
- Conversión de milímetros a pulgadas.
- Salida de datos para SPC.
- Posibilidad para retención de datos.
- Temperatura de operación de 0 a 40°C. (Corporación Ecuatoriana Industrial de Maquinarias, 2009)



Figura 38. Detector de profundidad de labrado de neumáticos MITUTOYO Digimatic MyCAL ABSOLUTE.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.2.2.8 Banco de pruebas de suspensión MAHA FWT.** Para vehículos de hasta 2000 kg por eje; sus características técnicas son:

- Indicación en pantalla de PC (EUROSYSTEM) con la evaluación del coeficiente de amortiguación, diferenciación entre izquierda y derecha y descripción gráfica.
- Banco de control automático con prueba de carga a ambos lados de la plataforma mayor a 60 kg.
- Accionamiento con variador de frecuencia de la plataforma.
- Motor eléctrico detector de las amplitudes máximas.
- Grupos de suelo con bastidor autoportante.



- Plataformas guiadas por paralelogramos, de modo que no sea necesario un punto fijo para el levantamiento de la rueda. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 8. Datos técnicos FTW.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Fusible (lento)	16 A
Carga axial máxima	2000 kg
Carga axial transitable	2500 kg
Peso total aproximado	500 kg
Potencia de accionamiento de los motores	1.1 kW
Ancho de grupo de suelo	2320 mm
Alto de grupo de suelo	280 mm
Profundidad de grupo de suelo	800 mm
Carrera de excitación	7.5 mm
Elevación de placa máxima aproximada	100 mm
Ancho de vía máximo	2200 mm
Ancho de vía mínimo	800 mm
Tensión de red	230 V
Fases	3
Indicador / Control	Pupitre de comunicación 3000
Unidad de indicación	Digital mediante pantalla

Precisión de indicación	1 % - 1 mm
Inicio del banco de pruebas	Automático con la carga en ambos lados con más de 60 kg (ajustable)

---

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 39. Banco de suspensión MAHA FTW.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.2.2.9 Banco de deriva dinámica MAHA MINC I EURO.** Vehículos de hasta 3000 kg de peso axial, cuyas especificaciones son:

- Comprobación rápida de la geometría del eje.
- Indicador analógico de los valores de medida en base a una escala integral en la hoja de cifras BPS determinada en m/km (con conexión a indicador digital).
- Indicación de los valores de medida con gráfica en pantalla a color, determinado en m/km (conexión a indicadores en pantalla).
- Dependiendo del lado que se inspeccione, la plataforma de control será maniobrada en forma lateral mostrando la desviación producida.
- Opción de impresión de gráfica de alineación, fecha y hora con puertos para conectar una impresora tipo DIN A4.
- Galvanizado en caliente.

- Rango de medición de  $\pm 20$  m/km. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 9. Datos técnicos MINC I EURO.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Frecuencia de red	50 Hz
Carga axial	3000 kg
Ancho de armario indicador (MINC)	400 mm
Alto de armario indicador (MINC)	400 mm
Profundidad de armario indicador (MINC)	240 mm
Altura de pie	1000 mm
Ancho de placas de vía	460 mm
Tensión de red	230 V
Velocidad de paso	3 – 5 km/h
Longitud de placas de vía	460 mm
Alto de placas de vía	80 mm

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 40. Banco de deriva dinámica MAHA MINC I EURO.

Fuente: (Autores, 2014)

#### 2.2.2.10 Banco de deriva dinámica MAHA MINC II EURO. Para vehículos de hasta 15000

kg por eje, sus características son:

- Conjunto empotrado en el suelo.
- Revisión rápida de la geometría del eje.
- Indicación de las mediciones y gráficas en la pantalla en m/km
- Dependiendo del ángulo de rodadura, la placa se desplaza de manera lateral y muestra la variación.
- Rango de medición de  $\pm 20$  m/km.
- Evaluación de la prueba. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

Tabla 10. Datos técnicos MINC II EURO.

Parámetro	Rango
Frecuencia de red	50 Hz
Carga axial	15000 kg
Ancho de armario indicador (MINC)	400 mm
Alto de armario indicador (MINC)	400 mm

Profundidad de armario indicador (MINC)	240 mm
Altura de pie	1000 mm
Ancho de placas de vía	770 mm
Tensión de red	230 V
Longitud de placas de vía	1020 mm
Alto de placas de vía	135 mm
Velocidad de paso	3 – 5 km/h
Rango de indicación	+ / - 20 m/km

---

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 41. Banco de deriva dinámica MAHA MINC II EURO.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.2.2.11 Banco de pruebas de frenado MAHA IW2/MBT 2100.** Para vehículos de hasta 3000 kg por eje; sus datos técnicos son:

- Controlado electrónicamente en ordenador base.

- Arranque y salida automáticos mediante control electrónico.
- Sistema de paro de emergencia automático en caso de resbalamiento.
- Parada automática al momento de desocupar el banco.
- Interfase RS-232 para impresora u ordenador.
- Rodillos autoportantes y cerrados.
- Superficie rodillos de soldadura (con opción de recubrimiento sintético).
- Motor resistente a salpicadura.
- Homologado por TÜV y GS.
- Galvanizado en caliente. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 11. Datos técnicos IW2/MBT 2100.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Fusible (lento)	25 A
Velocidad de prueba	5 km/h
Indicador de valores de medición	0 - 6 kN
Potencia de accionamiento de los motores	3,0 kW
Largo de juego de rodillos	2320 mm
Alto de juego de rodillos	280 mm
Ancho de juego de rodillos	680 mm
Diámetro de los rodillos	202 mm
Distancia entre rodillos	400 mm
Vía máxima	2200 mm

Vía mínima	780 mm
Carga axial admisible (transitable)	3000 kg
Coefficiente de fricción en seco	1,0
Coefficiente de fricción mojado	0,8
Frecuencia de red mínima	50 Hz
Frecuencia de red máxima	60 Hz
Eficacia (resolución)	1 %
Fuerza de frenado (resolución)	0,01 kN

---

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 42. Frenómetro MAHA IW2/MBT 2100.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.2.2.12 Banco de pruebas de frenado MAHA IW7/MBT 7000.** Para vehículos con un peso de hasta 18000 kg por eje; sus características son:

- Mediciones mostradas analógicamente con opción a gráfica en ordenador.

- Tarjeta LON-USB camiones EUROSISTEM para conexión de los equipos de suelo EURO y equipos externos LITE 3/BFT/Quest/MDO2-Export/MGT 5, con módulo de conexión (incluye software bajo entorno Windows y módulos de control para MBT 4000/7000/MSD 3000/MINC/-EURO).
- Arranque automatizado retardado y con opción de arranque individual de rueda.
- Parada de emergencia en caso de resbalamiento.
- Desconexión automática al desocupar el banco.
- Rodillos autoportantes, y posterior 50 mm más alto.
- Superficie de los rodillos soldado (con opción de recubrimiento sintético).
- Motor resistente a salpicaduras. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

**Tabla 12. Datos técnicos IW7/MBT 7000.**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
Fusible (lento)	63 A
Frecuencia de red	50 Hz
Velocidad de prueba	3 km/h
Potencia de accionamiento de los motores	11 kW
Distancia entre rodillos	475 mm
Diámetro de rodillo	265 mm
Longitud de rodillos	1150 mm
Carga axial admisible (transitable)	18000 kg
Coefficiente de fricción en seco	1,0
Coefficiente de fricción mojado	0,8



Eficacia (resolución)	1 %
Fuerza de frenado (resolución)	0,01 kN
Fases	3

---

Fuente: (Maschinenbau Haldenwang, 2014) Sitio web: <http://www.maha.de/productos.htm>

Elaborado por: (Autores, 2014)



Figura 43. Frenómetro MAHA IW7/MBT 7000.

Fuente: (Autores, 2014)

**2.2.2.13 Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea MAHA PROFI EUROSISTEM.** El software que monitorea cada vehículo que ingresa en cada línea de revisión es capaz de recibir y guardar datos de forma instantánea en cuanto se realice una prueba automatizada o, en su defecto, cuando el técnico ingrese los datos manualmente (caso de la inspección visual). Este software está interconectado con todos los equipos de la línea de revisión (sonómetro, luxómetro, bancos de pruebas de suspensión, frenómetro, deriva dinámica), los monitores de las computadoras estacionarias de cada prueba (detector de holguras, analizador de gases, opacímetro de flujo parcial) y la computadora de recepción de datos iniciales del vehículo y el propietario. (Maschinenbau Haldenwang, 2014)

## CAPÍTULO 3

### ESTUDIO TÉCNICO DE LA REVISIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE CUENCA

#### **3.1 Distribución de las secciones y equipos de las líneas de revisión**

En el Ecuador actualmente no existe ningún tipo de reglamentación en la cual se establezcan parámetros de distribución de las secciones y equipos de revisión vehicular dentro de las líneas de inspección, se deja a criterio de los organismos o empresas encargadas de la administración de los centros, distribuir las secciones de revisión según lo que ellos consideren más conveniente para el mejor funcionamiento de los establecimientos.

La distribución de las secciones de revisión vehicular juegan un papel importante en los tiempos de revisión y por ende en la productividad de las líneas de inspección; el orden de los equipos en las líneas y el mayor aprovechamiento del espacio físico permiten beneficiarse al máximo de las prestaciones de los centros, tanto a los empleados como usuarios. Las empresas que se dedican a esta labor, por experiencia en otras ciudades o países que posean características similares (población, demografía, etc.), tienen modelos a los cuales basarse para la construcción de centros de revisión vehicular en otras localidades. En el caso de los centros que laboran en nuestro país la distribución de las secciones de revisión difieren entre estos.

##### **3.1.1 Secciones de las líneas de revisión.**

Las líneas de revisión vehicular están divididas en secciones, cada sección está destinada para realizar una o más pruebas de inspección a los automotores, de manera que sean realizadas de un modo secuencial y continuo para que, independientemente de las otras líneas, se puedan administrar desde un operador base; es decir, que cada sección posee un computador de

control que sirve para que el operario maneje los equipos de las diferentes pruebas y anote los defectos de tipo visual. (Moposita, 2013)

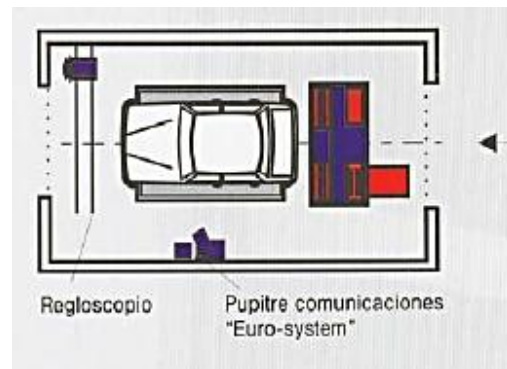


Figura 44. Línea de revisión con sistema de una sección.

Fuente: (Tobar & Zea, 2009)

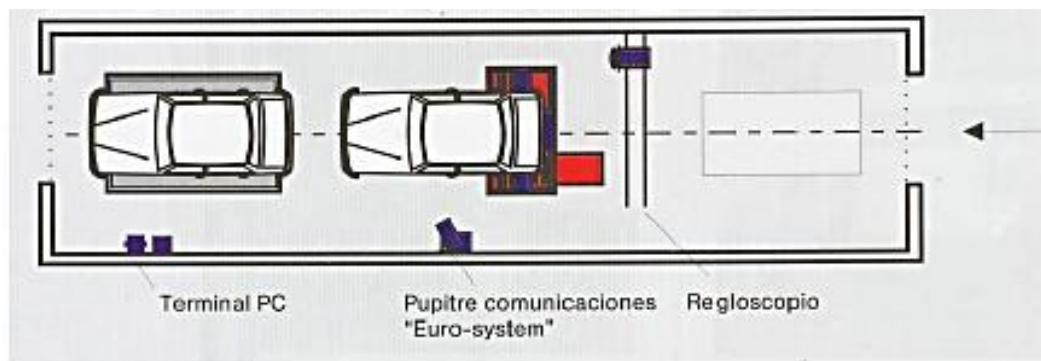


Figura 45. Línea de revisión con sistema de dos secciones y puesto de trabajo.

Fuente: (Tobar & Zea, 2009)

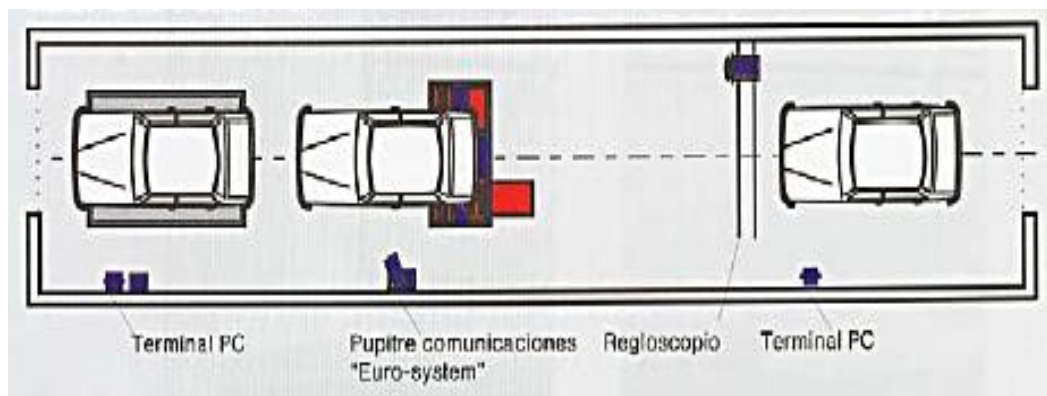


Figura 46. Línea de revisión con sistema de tres secciones.

Fuente: (Tobar &amp; Zea, 2009)

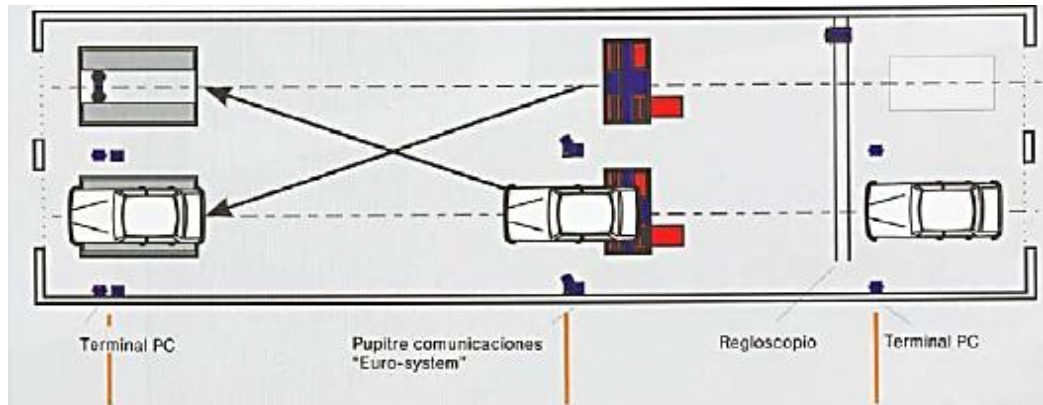


Figura 47. Línea de revisión mediante sistema de tres secciones con cambio de línea.

Fuente: (Tobar &amp; Zea, 2009)

### 3.1.2 Distribución de las secciones y equipos de las líneas de revisión en los centros de inspección vehicular de la ciudad de Cuenca.

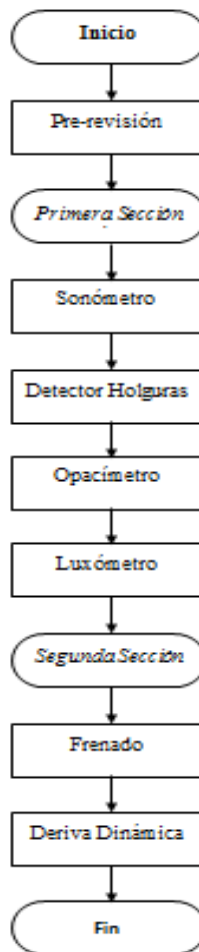
A continuación, describiremos la distribución de las secciones y equipos dentro de las líneas de inspección vehicular de los centros de la ciudad de Cuenca; a más de incluir un gráfico esquemático de cada centro como complemento a la explicación, lo que nos permitirá tener una idea más clara de la disposición de estos.

**3.1.2.1 Centro de revisión vehicular de Mayancela.** En este centro al ser tipo mixto detallaremos a continuación la distribución de las líneas para vehículos livianos Nro. 2, pesados Nro. 1 y línea mixta Nro. 3.

La línea de vehículos livianos posee dos secciones, en la primera iniciando la revisión está ubicado el sonómetro, a continuación el detector de holguras, analizador de gases u opacímetro (según el tipo de motor del vehículo) y por último el luxómetro; en la segunda sección como equipo de medición se encuentran el banco de pruebas para suspensión y frenado, y, para culminar la revisión, está el banco de pruebas para deriva dinámica.

La línea de vehículos pesados, al igual que en la línea de revisión anteriormente mencionada, está dividida en dos secciones, en la primera se encuentran el sonómetro, seguido están el detector de holguras y el opacímetro, y culminando esta sección, se encuentra el luxómetro; la segunda sección tiene al banco de pruebas para frenos y al banco para deriva dinámica respectivamente.

### Flujograma de Línea de Revisión Pesados Mayancela



El centro posee una línea mixta de revisión, al igual que en las otras líneas está dividida en dos secciones y los equipos están dispuestos de la misma manera que la línea de vehículos livianos; esta línea posee un banco de pruebas unificado para suspensión y frenos, de los cuales solamente la prueba de frenos es la que se realiza en vehículos pesados la otra prueba se omite.

**Flujograma de Línea de Revisión Livianos - Mixta Mayancela**

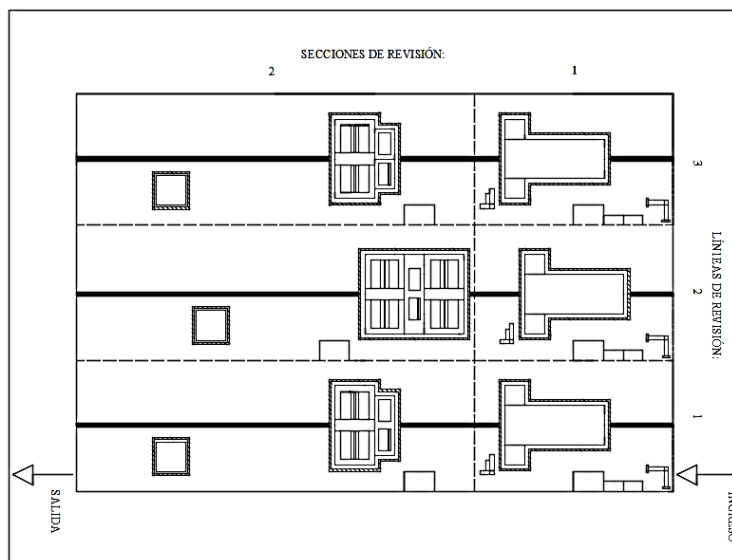
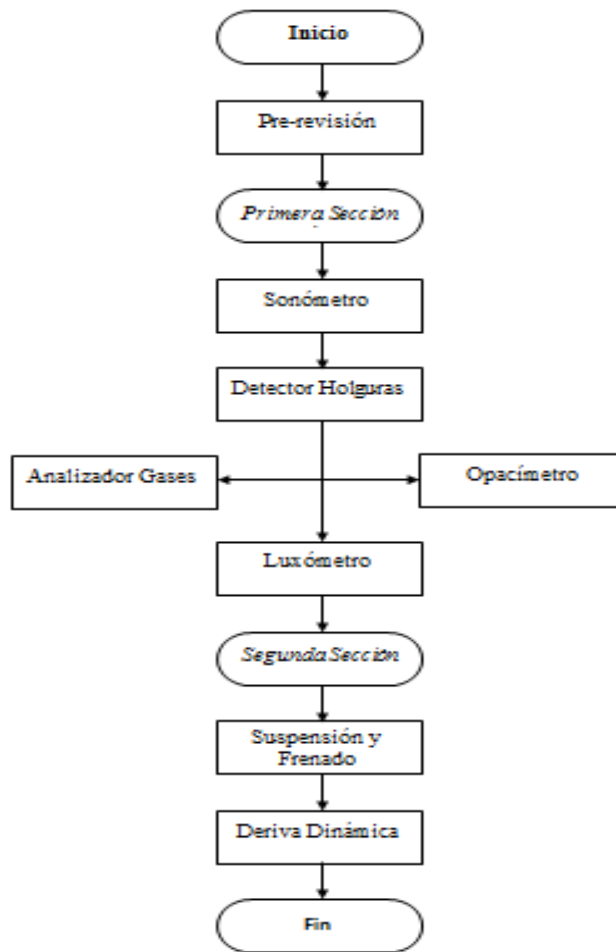


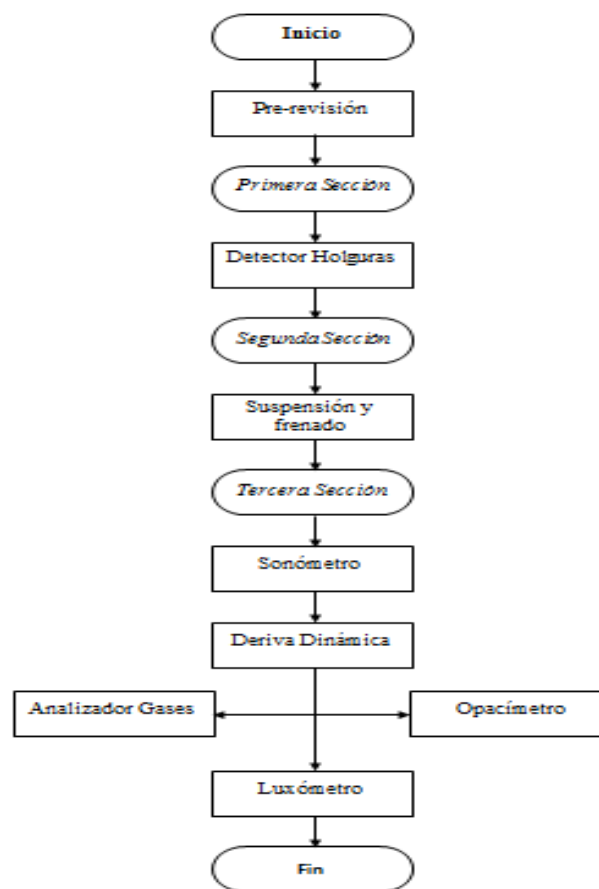
Figura 48. Distribución esquemática de las líneas y secciones del centro de revisión vehicular de Mayancela.

Elaborado por: (Autores, 2014)

### 3.1.2.2 Centro de revisión vehicular de Capulispamba.

Únicamente posee líneas de vehículos livianos, en las cuales los equipos están distribuidos en tres secciones, en la primera sección únicamente se encuentra el detector de holguras, en la segunda sección encontramos al banco de pruebas de frenado y suspensión y en la tercera y última sección tenemos al sonómetro, banco para deriva dinámica, analizador de gases, opacímetro y luxómetro.

#### Flujograma de Línea de Revisión Livianos Capulispamba



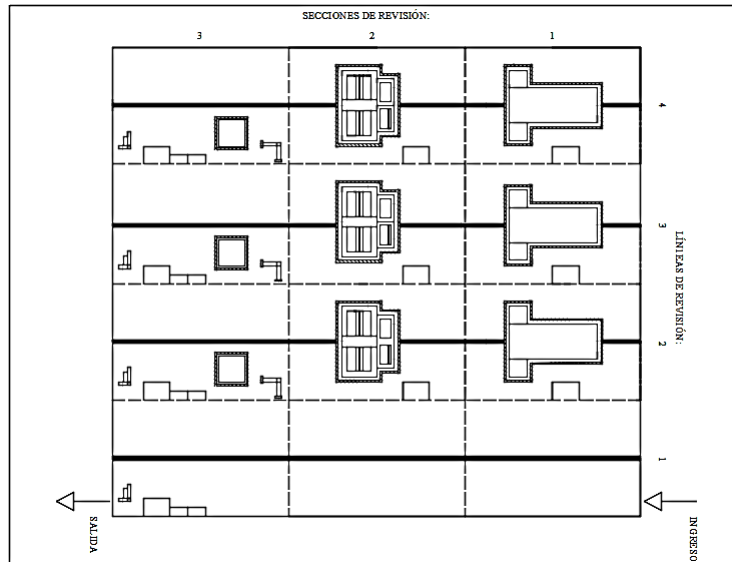


Figura 49. Distribución esquemática de las líneas y secciones del centro de revisión vehicular de Capulispamba.

Elaborado por: (Autores, 2014)

### 3.2 Proceso de revisión técnica vehicular en automotores del cantón Cuenca

En este punto describiremos el proceso de revisión vehicular que los técnicos del consorcio DANTON realizan en los automotores del cantón Cuenca; concretamente en los dos centros que operan en la ciudad. Las descripciones serán clasificadas dependiendo del tipo de vehículo; es decir, livianos, pesados y motos. Cabe destacar que los procesos que se detallarán a continuación son los que actualmente se realizan en los centros de revisión técnica vehicular; para esto se realizó un trabajo visual al desarrollo de la revisión vehicular en los centros de Mayancela y Capulispamba.

Antes de continuar con la descripción al proceso es muy importante diferenciar los dos tipos de operarios que llevan a cabo la inspección a los vehículos y su función; el primer grupo son los técnicos u operarios móviles, es decir los que trasladan a los automotores desde el estacionamiento hasta el área de revisión y, dentro de esta, en las diferentes secciones para que estos sean revisados; el segundo grupo son los técnicos u operarios fijos, permanecen



todo el tiempo dentro del área de revisión y se encargan de manipular los equipos e identificar la anomalías en las distintas pruebas.

Los técnicos móviles a más de trasladar los automotores están encargados de realizar una prerevisión visual externa a los vehículos en la zona de parqueo o espera, que incluye la verificación de las placas con la documentación que se le ha entregado, estado general del vehículo, etc., esta operación es realizada a cualquier tipo de vehículo (livianos, pesados y motos), a más de esto los operarios móviles tienen la función de inspeccionar el estado interior de los vehículos ( para livianos y pesados únicamente) y el funcionamiento de los diferentes componentes que pueden ser revisados sin ayuda de otro u otros operarios como por ejemplo: elementos de seguridad, limpiaparabrisas, estado y funcionamiento de los cristales, entre otros. Este preámbulo de la inspección vehicular es realizado en los dos centros de revisión de la ciudad de Cuenca: Mayancela y Capulispamba.



Figura 50. Pre Revisión de un vehículo liviano en el centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)



Figura 51. Pre-revisión de un vehículo liviano en el centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

### 3.2.1 Proceso de revisión técnica vehicular en el centro de inspección de Mayancela.

**3.2.1.1 Vehículos livianos.** Una vez realizado el proceso antes mencionado por parte de los técnicos móviles, los vehículos ingresan al área de revisión por las líneas de inspección Nros. 2 o 3 destinadas para vehículos livianos particulares y de servicio público, los automotores ingresan a las líneas de revisión asignadas en base a un análisis previo hecho por el operador base que evalúa los tiempos de revisión que manejan ambas líneas, y planifica los siguientes vehículos en cola que deberán colocarse en espera de su turno de revisión.

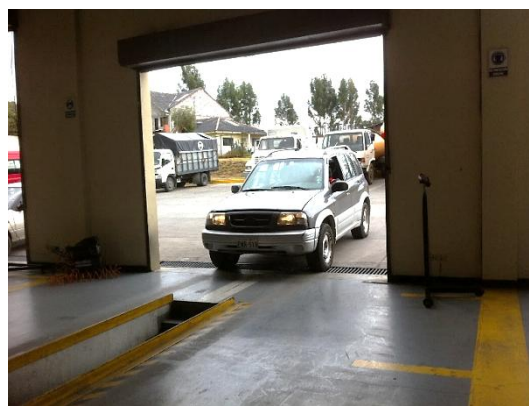


Figura 52. Ingreso de automotor en la línea de revisión para livianos Nro. 2 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Una vez que esté disponible la línea de revisión a la cual el vehículo fue asignado previamente para ingresar, comienza la inspección en la primera sección por la prueba de ruido, el sonómetro detecta la presión sonora producida por el vehículo en su ingreso a la línea, mientras el operario posiciona al vehículo en la zona de la fosa hasta ubicarse en las placas móviles del detector de holguras. El revisor móvil entrega la identificación del vehículo al revisor de planta el cual debe ingresar dicha información al sistema desde el terminal de la sección.

Uno o más operarios que estén disponibles en ese instante se encargan de la inspección visual la cual consta de una serie de puntos, entre los más relevantes tenemos: funcionamiento de todas las luces (lo realizan entre el operario fijo y móvil), verificación del VIN, revisión de carrocería, posesión de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos, botiquín y extintor, etc.; los defectos encontrados son ingresados al sistema en línea por medio del terminal de la sección.



Figura 53. Inspección visual de vehículos livianos en las líneas de revisión Nros. 2 y 3 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Por lo general, mientras el vehículo es inspeccionado visualmente un operario ingresa al interior de la fosa y realiza la prueba de holguras (anteriormente descrita en capítulo 1, sección 1.5.3), la cual es comandada mediante un control de mano. Un técnico manipula este

control, cuyas funciones son de: lámpara de enfoque y mando de las placas móviles; esta última función es realizada únicamente en las ruedas y ejes delanteros; al igual que la inspección visual esta prueba consta de varios puntos, pero en general lo que se revisa son los defectos en ejes y elementos anejos (guardapolvos, juntas, rodamientos, etc.), chasis, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema de transmisión, carrocería y cualquier tipo de fugas. Los defectos encontrados son ingresados al sistema en línea por medio del terminal de la sección.

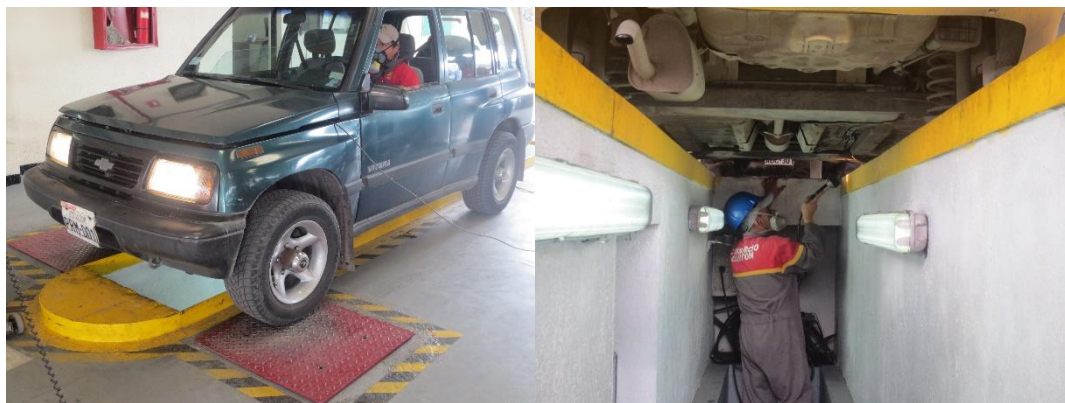


Figura 54. Prueba de holguras de un automotor en la línea de inspección mixta Nro. 3 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

En esta misma sección un operador continúa con la prueba de luces, este manipula al luxómetro- regloscopio que se encuentra luego de la fosa, la prueba la realizan en cada faro ajustando la altura del equipo según el vehículo (procedimiento anteriormente descrito en capítulo 1, sección 1.5.3). Los resultados son autoguardados en el sistema en línea.



Figura 55. Prueba de luces, en la línea de revisión para vehículos livianos Nro. 2 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Como última prueba descrita correspondiente a esta primera sección de revisión de vehículos livianos del centro de Mayancela, está la de gases, la misma que dependiendo del ciclo del motor del vehículo (Otto o Diesel) se usa el analizador de gases o el opacímetro automotriz respectivamente. Cuando se realiza la prueba con el analizador de gases, los operarios colocan la sonda en la salida del escape, posicionan al tacómetro del equipo en el motor, esperan el tiempo correspondiente de respuesta del equipo hasta que se visualice en la pantalla del terminal o computadora las revoluciones a las que se encuentra el vehículo en ralentí; el equipo mide los datos automáticamente de la prueba en bajas revoluciones (menos de 1000 rpm) y para sobre marcha (más de 2500 rpm) solicita estabilizar el motor al régimen indicado en la pantalla. En esta prueba también los resultados son autoguardados en el sistema en línea.

Para la prueba con el opacímetro, los operarios ingresan la sonda a la salida del escape del automotor revisado, esperan a que se estabilice y autocalibre el equipo hasta que en la pantalla del mismo marque cero como lectura inicial; dependiendo del operario, en algunos casos para tomar los valores de opacidad, realizan aceleraciones libres partiendo desde ralentí hasta 2500 rpm aproximadamente, y luego permitiendo que el motor retorne a marcha mínima otra vez, y, en otros casos, mantenían una aceleración constante para esta prueba, en los dos casos las



aceleraciones las realizan hasta que el opacímetro registre los valores de medición necesarios. (Procedimientos descritos en capítulo 1, sección 1.5.3)



Figura 56. Prueba de gases, en la línea de revisión mixta Nro. 3 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Una vez culminadas las pruebas antes mencionadas los vehículos dejan la fosa y se dirigen hasta la segunda sección, en dónde se encuentra con el banco de suspensión y frenos; primero los vehículos posicionan las ruedas sobre las placas vibratorias, eje por eje (delantero y posterior) para realizar la prueba de suspensiones y determinar la eficiencia en porcentaje; luego realizan las pruebas de frenado, al igual que en la prueba de suspensiones la realizan en el eje delantero y posterior por medio del pedal del freno principal (frenado de las cuatro ruedas) y del freno de estacionamiento (frenado de las ruedas posteriores), con lo cual obtienen la eficiencia y desequilibrio de frenado. (Procedimientos anteriormente descritos en capítulo 1, sección 1.5.3) En estas pruebas los resultados son documentados en el sistema en línea, además, cabe denotar que las pruebas se hacen intercaladas, es decir, se realiza prueba de suspensión y frenado en eje delantero, y luego suspensión y frenado en eje posterior.



Figura 57. Prueba de suspensiones, en la línea de revisión para vehículos livianos Nro. 2 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)



Figura 58. Prueba de frenado, en la línea de revisión para vehículos livianos Nro. 2 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Para terminar las pruebas de esta segunda sección y culminar con toda la revisión, el vehículo se dirige hacia la placa móvil del sistema de deriva dinámica (alineador al paso), en donde pasa por la placa con el neumático delantero izquierdo y luego con el posterior. Se documenta en el sistema el resultado de la prueba.



Figura 59. Prueba de deriva dinámica, en la línea de revisión mixta Nro. 3 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

En el caso de la prueba de comprobación de desgaste de neumáticos, solamente es realizada si es que el operario considera que es estrictamente necesario efectuarla, para esto se realiza una revisión visual de las cuatro ruedas, si una o más de estas a simple vista están con posibilidad de labrado insuficiente se procede a usar el equipo detector (Procedimiento anteriormente descrito en capítulo 1, sección 1.5.3). El sistema de operación de esta prueba es el mismo para los dos centros de revisión vehicular de la ciudad de Cuenca y se lo realiza en todo tipo de vehículo. El resultado del neumático con mayor desgaste es el que se registra en el sistema.

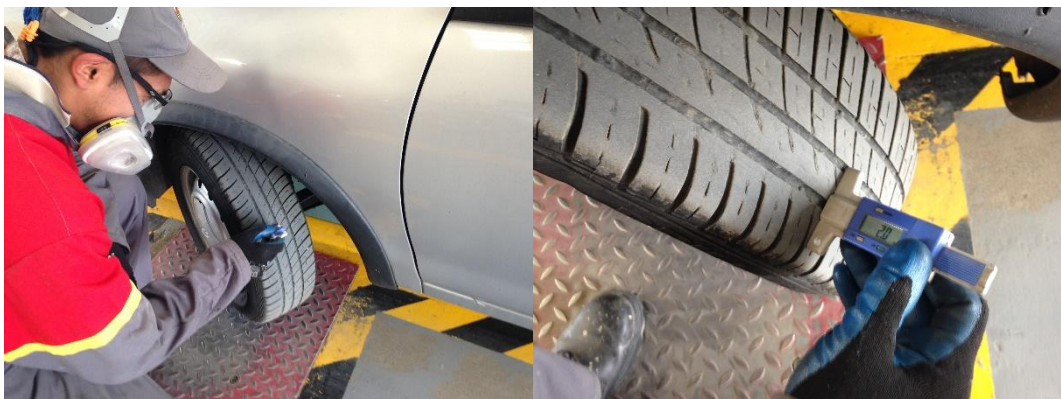




Figura 60. Prueba de profundidad de labrado de neumáticos, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

**3.2.1.2 Vehículos pesados.** En este caso los vehículos pesados ingresan por las líneas de revisión Nros.1 y 3 destinadas para este tipo de vehículos en el centro de Mayancela de la ciudad de Cuenca, cabe destacar que la línea Nro. 1 es la que mayor afluencia de este tipo de vehículos posee al ser exclusivamente para este fin, mientras que en la línea Nro. 3 ingresan menor cantidad de vehículos pesados al ser de tipo mixta y cuya función es más como complemento o desfogue de la línea 1.

La revisión para vehículos pesados inicia cuando ingresan a la zona de inspección y la primera prueba a la que se someten es la de ruido, mientras ingresan por la fosa para colocarse en las placas deslizantes del banco de holguras, el valor detectado por el sonómetro es guardado en el sistema en línea que posee el centro.



Figura 61. Ingreso de automotor en la línea de revisión para pesados Nro. 1 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Una vez entregada la documentación del vehículo a los operarios fijos, inmediatamente inicia la inspección visual, que en este caso por el tamaño de los vehículos los operarios se toman un poco más de tiempo para realizarla; sin embargo, en términos generales esta revisión es la misma que la realizada en vehículos livianos con pocas excepciones las cuales se dan por diferencias de diseño que caracterizan los vehículos livianos de los pesados, como por ejemplo: en el caso de vehículos con capacidad para más de nueve pasajeros se deberán revisar la existencia y correcto funcionamiento de las luces de volumen, revisión de la existencia de material antideslizante en el piso de circulación de pasajeros, revisión de existencia de adhesivos reflectantes en las partes delantera, posterior y laterales del vehículo, entre otros. Las anomalías encontradas son ingresadas al sistema en línea por medio del terminal de la sección.



Figura 62. Inspección visual en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Continuando con la inspección, un operario realiza desde el interior de la fosa la prueba de holguras, la forma de comandar al equipo y los elementos revisados son los mismos que para vehículos livianos, con la diferencia de que la prueba es realizada en todos los ejes que los vehículos pesados posean. Los defectos detectados son anotados en el sistema.



Figura 63. Prueba de holguras, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Se realiza también la prueba de luces la cual no difiere con el procedimiento para livianos.

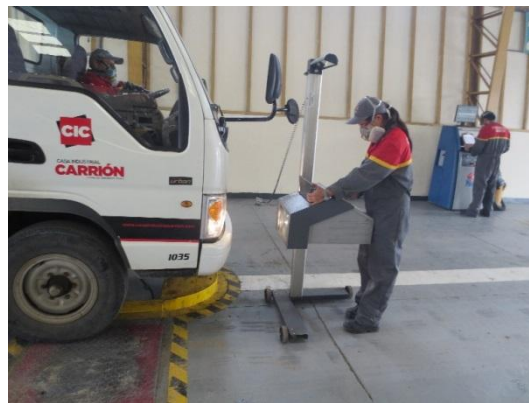


Figura 64. Prueba de luces, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Para terminar la descripción de las pruebas realizadas en esta primera sección de revisión tenemos la prueba de gases, la cual en su mayoría es realizada con el opacímetro automotriz, ya que en nuestro medio existen muy pocos vehículos pesados que operan con motores de ciclo Otto que necesitan realizar la prueba con el analizador de gases; sin embargo, con el afán de no tener inconvenientes cuando se susciten revisiones con este tipo de vehículos, la línea de pesados posee los dos equipos para medición de gases. El procedimiento realizado

para las pruebas de gases ya sea con el opacímetro o el analizador es el mismo que el anteriormente descrito para vehículos livianos.



Figura 65. Prueba de gases, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

En la segunda sección de la línea se realiza primero la prueba de frenado, en este caso, como en los vehículos pesados no se realiza la prueba de suspensiones, solamente encontramos los rodillos giratorios en los cuales los operarios posicionan los neumáticos del automotor eje por eje para realizar las pruebas concernientes. Los resultados son almacenados en el sistema.







Figura 66. Prueba de frenado, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Finalizando la segunda sección de pruebas y la revisión general de los vehículos tenemos la prueba de deriva dinámica, en dónde se pasa el neumático delantero izquierdo por la placa móvil y luego cada uno de los neumáticos posteriores (según el número de ejes) para que el equipo realice la comprobación y tome los datos correctamente. El equipo documenta el resultado de la prueba en el sistema.



Figura 67. Prueba de deriva dinámica, en la línea de revisión para vehículos pesados Nro. 1 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

**3.2.1.3 Motos.** En el caso de las motos al no existir una línea específica para este tipo de vehículos, las inspecciones se las lleva a cabo sin un proceso continuo establecido, sino que

estas ingresan a la zona de revisión para ser revisadas indistintamente según la disponibilidad de los equipos. Para las motos, en los centros de revisión vehicular de la ciudad de Cuenca no se realizan algunas de las pruebas, como son: prueba de luces, pruebas de holguras, prueba de suspensión y deriva dinámica.

En cuanto al proceso de revisión de las motos, estas son trasladadas desde la zona de espera hasta el interior de la nave de revisión, en dónde son estacionadas por lo general a un costado de las líneas de revisión junto al analizador de gases una vez que hayan sido detectadas por el sonómetro en la prueba de ruido, aquí los operarios móviles realizan la inspección visual, la que consta de la verificación del VIN, funcionamiento y existencia de todas las luces, revisión de la existencia e integridad de espejos retrovisores, revisión de la estructura autoportante, existencia de placas y presencia y funcionamiento de la bocina.

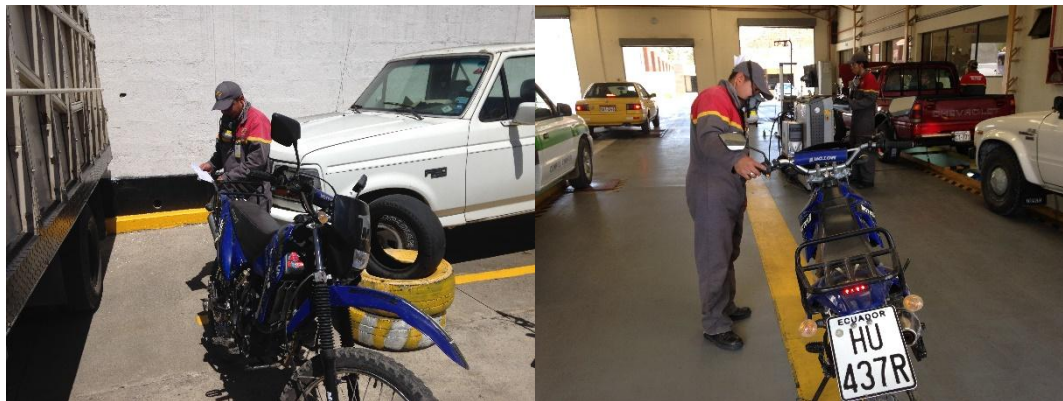


Figura 68. Pre-revisión y Revisión visual de una moto, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Se realiza la prueba de gases, con el mismo procedimiento que el realizado en autos.



Figura 69. Prueba de gases, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

Para finalizar esta la prueba de frenado, la cual es realizada posicionando las ruedas delantera y trasera en el banco de rodillos, el sistema en línea registra los valores obtenidos de eficiencia de frenado.



Figura 70. Prueba de frenado, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

### 3.2.2 Proceso de revisión técnica vehicular en el centro de inspección de Capulispamba.

Los procesos de las inspecciones vehiculares de los centros de revisión vehicular de la ciudad de Cuenca (Mayancela y Capulispamba) en términos generales son muy parecidos, la diferencia radica en la distribución de los equipos y por lo tanto en la dinámica de la inspección.

Sin embargo, las pruebas realizadas en este centro van a ser descritas en resumen para no caer en repeticiones innecesarias.

**3.2.2.1 Vehículos livianos.** Una vez realizada la pre revisión, los vehículos entran al área de revisión por las líneas de inspecciones completas Nros.2, 3 y 4 o por la línea de complemento Nro.1 (solo para gases y visual en caso de segunda o más revisiones), destinadas para vehículos livianos particulares únicamente.





Figura 71. Ingreso de automotor en la línea de revisión para livianos Nro. 4 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

Una vez que el operario posiciona al vehículo en las placas móviles del detector de holguras, este entrega la identificación del vehículo al revisor de planta para que ingrese la información al sistema informático desde el terminal y a su vez comience la inspección visual en la primera sección; los defectos encontrados son ingresados al sistema.



Figura 72. Inspección visual de vehículos livianos en las líneas de revisión Nro. 3 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

Un operario ingresa en la fosa y realiza la prueba de holguras, comandando al equipo mediante el control de mando para que las placas realicen los movimientos adecuados

únicamente en las ruedas y ejes delanteros. Los defectos encontrados son ingresados al sistema en línea por medio del terminal de la sección.



Figura 73. Prueba de holguras, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

En la segunda sección de pruebas tenemos a los bancos de suspensión y frenos; primero los vehículos posicionan las ruedas sobre las placas vibratorias (ejes delantero y posterior) para realizar la prueba de suspensiones; luego realizan las pruebas de frenado, colocan las ruedas delanteras y posteriores sobre los rodillos giratorios para realizar el procedimiento por medio del pedal del freno (frenado de las cuatro ruedas) y del freno de servicio (frenado de las ruedas posteriores). Los resultados obtenidos son registrados en el sistema informático y las pruebas de igual manera que en el centro de Mayancela, se realizan de forma intercalada.



Figura 74. Prueba de suspensión, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)



Figura 75. Prueba de frenado, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

En la tercera sección encontramos al sonómetro con la prueba de ruido, seguido tenemos al banco para deriva dinámica, con lo que los vehículos se estacionan para realizar el último conjunto de pruebas de la revisión.



Figura 76. Prueba de deriva dinámica, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

Continuando la revisión están el analizador de gases u opacímetro automotriz, el procedimiento de estas pruebas de gases son los mismos que los anteriormente descritos en la sección del de livianos del centro de Mayancela.

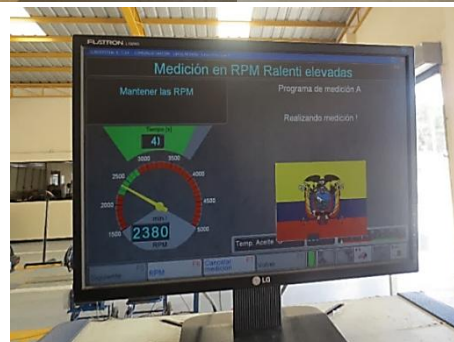




Figura 77. Prueba de gases, en las líneas de revisión Nros. 2 y 4 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

Y terminando la revisión de vehículos livianos del centro de inspección de Capulispamba está la prueba de luces, la cual es realizada por el luxómetro-regloscopio en cada faro.



Figura 78. Prueba de luces, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

**3.2.2.2 Motos.** El caso de las motos que son revisadas en este centro de Capulispamba es el mismo que se suscita en el centro de Mayancela, las motos no son revisadas de manera secuencial en línea, sino que las revisiones se las hace en distinto orden según la disponibilidad de los equipos.

Como ya se señaló, no todas las pruebas que se realizan en vehículos livianos se las realizan en las motos; sin embargo, las que si se realizan son ejecutadas de la misma forma que los procedimientos ya descritos en la sección de motos del centro de Mayancela.



Figura 79. Revisión visual de una moto, en la línea Nro. 2 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

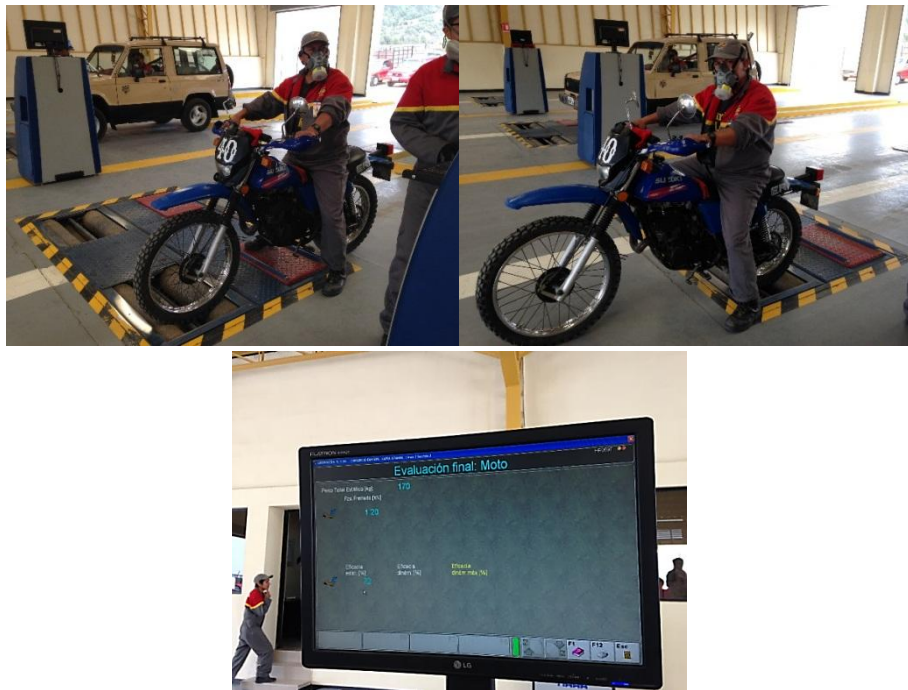


Figura 80. Prueba de frenado, en la línea de revisión Nro. 2 del centro de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)



Figura 81. Prueba de gases, en la línea de revisión Nro. 3 del centro de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

### 3.3 Evaluación de los procesos de revisión técnica vehicular.

La evaluación de los procesos de revisión técnica vehicular que se efectúan en ambos centros de revisión (Mayancela y Capulispamba), se realizó mediante un estudio de campo utilizando fichas, en las cuales constan todas y cada una de las operaciones descritas en la norma NTE

INEN 2349 para los procesos de revisión técnica vehicular. Estas fichas contienen las distintas operaciones según el tipo de vehículo, es decir, para los vehículos livianos constan 104 operaciones, mientras que para los pesados solo se tienen 100, y para las motos únicamente 55.<sup>6</sup> Debido a que el estudio de campo es de carácter estadístico, se evaluó a un número determinado de vehículos en base a una muestra calculada previamente para cada tipo de automotor.

### **3.3.1 Cálculo de la muestra.**

Para entender cómo se realiza el cálculo de la muestra para el análisis estadístico de los procesos de revisión técnica vehicular, primero debemos conocer las definiciones de las variables que componen dicha fórmula.

**3.3.1.1 Población.** Es el conjunto de elementos que tienen una característica en común que es el objeto de estudio; puede ser finita (cuando se conoce el número de elementos de estudio) e infinita (cuando el número de elementos es indefinido). Para este caso, se ha designado un número determinado de automotores como población en base al número de automotores registrados en el período 2013 como vehículos revisados en los centros de Mayancela y Capulispamba, el cual es de 95377 automotores.<sup>7</sup>

**3.3.1.2 Muestra.** Es un subconjunto de la población, la cual debe ser representativa, es decir, que todos los elementos sean válidos para formar parte de esta; adecuada y válida; donde el error sea el mínimo posible, es por ello que se calcula de forma matemática.

**3.3.1.3 Elemento.** Es la unidad que compone la población.

**3.3.1.4 Desviación estándar.** En estadística se conoce como la medida que nos indica cuánto tienden a alejarse los valores fijos del valor promedio. Cuando no se conoce su valor, se usa como regla general el valor de 0,5.

---

<sup>6</sup> Véase anexo 4

<sup>7</sup> Véase anexo 5

**3.3.1.5 Nivel de confianza.** Es un valor que se establece dependiendo del porcentaje de confiabilidad que se quiere determinar; porcentaje que indica la probabilidad de que la muestra se encuentre en el intervalo de confianza. Los porcentajes más utilizados son 90, 95 y 99%; siendo 95% el más recomendado, y el cual determina un valor de 1,96.

**3.3.1.6 Error muestral.** Es la diferencia que puede existir entre el resultado de evaluar la muestra, y el resultado de evaluar a la población en su totalidad. Los valores de error varían entre 1 (0,01) y 9% (0,09), que se deja al criterio del investigador. (López Casuso, 2006)

**3.3.1.7 Fórmula del cálculo de la muestra.** La muestra (n) de una población (N) se determina al relacionar con los factores de desviación estándar ( $\sigma$ ), nivel de confianza (Z) y el error muestral (e), como se indica:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Figura 82. Fórmula de cálculo de la muestra de una población.

Fuente: Suárez Ibujes (2012) Sitio web: <http://www.monografias.com/trabajos87/calculo-del-tamano-muestra/calculo-del-tamano-muestra.shtml>

Reemplazando valores se obtuvo:

**Tabla 13. Cálculo de la muestra.**

Variable	Valor
Población	95377
Desviación estándar	0,5
Nivel de confianza	1,96
Error muestral	0,05



Muestra                      383

---

Elaborado por: (Autores, 2014)

Este valor representa al número de automotores que se deben evaluar, sin embargo, al tener diferentes tipos (livianos, pesados y motos), se determinó el porcentaje que representan cada uno de estos en la población, para estimar el número de vehículos en la muestra. Para esto se realizó una “regla de tres” matemática que determinó los siguientes valores:

**Tabla 14. Número de vehículos a encuestar según su tipo.**

<b>Tipo</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Muestra</b>
Vehículos	95377	100,00%	383
Livianos	84323	88,41%	339
Pesados	5166	5,42%	21
Motos	5888	6,17%	24

Elaborado por: (Autores, 2014)

Una muestra no puede tener menos de 30 elementos como objetos de estudio estadístico, por lo cual, se estableció que el número de vehículos, tanto para pesados como para motos, será de 30 unidades, y, el número de vehículos livianos será de 340; dando como resultado un total de 400 vehículos a evaluar, valor que supera al de la muestra calculada, por lo tanto, la confiabilidad del estudio supera los valores mínimos de error. (López Casuso, 2006)

### **3.3.2 Evaluación.**

El proceso de evaluación se realizó en base a las fichas anteriormente citadas; para lo cual se acudió a los centros de revisión técnica vehicular en distintos días, a distintas horas, para verificar que las operaciones que se deben realizar, sean ejecutadas de manera correcta,

completa y eficaz, para determinar el porcentaje de ejecución de cada operación, de cada revisión vehicular y de cada centro según el tipo de vehículo.

Estas evaluaciones permiten determinar los puntos débiles o falencias que afectan al proceso en general, y que de alguna manera, afectan al parque automotor de la ciudad y a la seguridad de la población. Además, se puede estimar donde se producen los “cuellos de botella” o estancamientos que evitan un correcto flujo vehicular en los centros de revisión, provocando una deficiente e incorrecta revisión de los automotores.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS

#### 4.1 Pruebas y resultados de maquinaria y equipos

La evaluación de maquinaria y equipos se compone de dos partes; primero la verificación de la existencia y cumplimiento de especificaciones de cada equipo de revisión necesario, en cada centro y en cada línea, según la NTE INEN 2349; y, segundo, la correcta calibración, mantenimiento y operatividad de los equipos en cuanto a su funcionamiento y a los resultados que presentan de cada prueba, según el planeamiento anual para tal efecto<sup>8</sup>.

##### 4.1.1 Verificación de equipos y máquinas.

Como se explicó en el capítulo 3, los CRTV de Mayancela y Capulispamba poseen los mismos equipos en sus líneas de revisión, excepto ciertas pruebas en las líneas de vehículos pesados en el centro de Mayancela. Es por ello que se verificó que cada línea posea equipos aptos y homologados a la NTE INEN 2349, utilizando fichas de revisión<sup>9</sup> que permitieron determinar el grado de cumplimiento de dicha norma. Ambos centros, Mayancela y Capulispamba, poseen casi la totalidad de equipos que la norma exige; siendo el porcentaje de cumplimiento de 94,4 % de los equipos, ya que en ninguno de estos existe la “torre de inflado de neumáticos” necesaria para cumplir con la verificación de la presión de neumáticos como una operación complementaria a la prueba de deriva dinámica; esta representa el 5,6 % de la maquinaria necesaria, ya que el número total de equipos que cada CRTV debe poseer, según la NTE INEN 2349, es de 18 unidades.

---

<sup>8</sup> Véase anexo 6.

<sup>9</sup> Véase anexo 7.

#### 4.1.2 Verificación de especificaciones de equipos y máquinas.

Continuando la verificación de equipos, utilizamos el mismo método de evaluación mediante una ficha de especificaciones<sup>10</sup>, con la cual determinamos el grado de cumplimiento de las características técnicas que la norma, antes mencionada, ha dispuesto para este efecto. Las tablas comparativas detalladas a continuación, fueron elaboradas en base a los datos, tanto de requerimiento por la NTE INEN 2349 como del fabricante del equipo, descritos en el capítulo 2.

**4.1.2.1 Sonómetro.** Comparando los datos técnicos del sonómetro QUEST con las especificaciones que la norma exige, se observa:

**Tabla 15. Tabla comparativa de sonómetro.**

Parámetro	Requerimiento	Sonómetro QUEST
Características generales	Filtros de ponderación tipo A	Filtros de ponderación tipo A y C
Rango de frecuencia	20 – 10000 Hz	25 – 10000 Hz
Rango de medición	35 – 130 dB	30 – 140 dB
Valor de una división de escala	0,1 dB	0,1 dB

Elaborado por: (Autores, 2014)

Esto nos indica que el sonómetro utilizado en los CRTV cumple con todos los requerimientos, a excepción del valor mínimo de frecuencia, el cual es superior al establecido por la norma. A pesar de que este valor de frecuencia no cumple con el requerimiento, no afecta en el desempeño del equipo, al ser frecuencias altas las que se necesitan detectar en la prueba de ruido. Además está dentro de los límites para la aprobación de la revisión técnica vehicular, los cuales son de 0,01 a 78 dB para livianos o motos, y 75 dB para pesados.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Véase anexo 8.

<sup>11</sup> Véase anexo 9.

**4.1.2.2 Analizador de gases.** Al realizar la comparación del analizador de gases MAHA MGT 5 con los requerimientos de la norma, tenemos:

**Tabla 16. Tabla comparativa de analizador de gases.**

<b>Parámetro</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>MAHA MGT 5</b>
Mediciones	CO, CO <sub>2</sub> , HC y O <sub>2</sub> en motores de ciclo Otto de 4 tiempos a gasolina, GLP o GNC	CO, CO <sub>2</sub> , HC, O <sub>2</sub> y con opción a NO <sub>x</sub> en motores de ciclo Otto de 4 tiempos a gasolina, GLP o GNC
Mediciones adicionales	Velocidad de giro del motor en RPM, factor lambda y temperatura de aceite	Velocidad de giro del motor en RPM, factor lambda y temperatura de aceite
Monóxido de carbono (CO)	0 – 10 %	0 – 15 %
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	0 – 16 %	0 – 20 %
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	0 – 21 %	0 – 25 %
Hidrocarburos no combustionados (HC)	0 – 5000 ppm	0 – 4000 ppm
Velocidad de giro del motor	0 – 10000 rpm	0 – 10000 rpm
Temperatura de aceite	0 – 150 °C	0 – 150 °C
Factor lambda	0 – 2	0,500 – 9,999 (según Brettschneider)
Temperatura	5 – 40 °C	5 – 45 °C (± 2 °C)
Humedad relativa	0 – 90 %	Indefinido
Altitud	Hasta 3000 msnm	Indefinido
Presión	500 – 760 mmHg	0,75 – 1,1 bar (562,5 – 825 mmHg)

Ajuste de inicio	Automático, mediante una mezcla certificada de gases	Autoajustable, con un gas de calibración especial (según cada país)
Sistema de toma de muestra	Sonda flexible insertada en la parte final del tubo de escape	Sonda flexible para medición

---

Elaborado por: (Autores, 2014)

Podemos apreciar que el analizador de gases utilizado cumple con la mayoría de las especificaciones estipuladas en la norma; sin embargo, la presión de trabajo no cumple con la presión mínima estipulada por la norma, e incluso, no cumple con la presión atmosférica promedio de la ciudad de Cuenca, la cual es de 0,74 bar (Puzhi & Zhinin, 2014, pág. 23); esto puede propiciar a lecturas y mediciones erróneas de la calidad de los gases de escape de los automotores revisados; de igual manera, el rango máximo de medición de hidrocarburos está por debajo del valor máximo exigido por la NTE INEN 23 49. Además, las condiciones ambientales de funcionamiento del analizador de gases (humedad relativa y altitud), no son detalladas por el fabricante, por lo cual no se puede determinar su incumplimiento. Cabe destacar que el factor Lambda está calculado en base a la fórmula de Brettschneider exigida por la norma, sin embargo, el protocolo de muestra de resultados es diferente a la estipulada por la misma; esto no afecta al valor medido por el analizador de gases de escape producidos por los automotores. También se puede observar que es factible para la revisión en base a los límites permitidos que son de 0 a 750 ppm en HC, 0 a 3,5 % en CO (en ralentí y a 2500 rpm) para vehículos más antiguos al año 2000, mientras que desde el 2000 en adelante los límites son de 0 a 200 ppm en HC y 0 a 1 % en CO (en ralentí y a 2500 rpm), además del régimen de ralentí de 0,01 a 1200 rpm para ambos casos.<sup>12</sup>

**4.1.2.3 Opacímetro de flujo parcial.** Comparando el opacímetro MAHA MDO 2 con las especificaciones que dicta la norma, observamos:

---

<sup>12</sup> Véase anexo 9.

**Tabla 17. Tabla comparativa de opacómetro de flujo parcial.**

<b>Parámetro</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>MAHA MDO 2</b>
Mediciones	Opacidad del humo emitido por motores del ciclo Diesel	Opacidad mediante flujo parcial con libre aceleración o bajo carga del motor
Mediciones adicionales	Velocidad de giro del motor en RPM y temperatura de aceite	Velocidad de giro del motor en RPM, tiempo de aceleración y temperatura de aceite
0 – 100 % de opacidad	1 % (resolución)	0 a 100 % de opacidad con resolución de 1 %
Coefficiente de absorción (k) de 0 – 9,999( $\infty$ ) $m^{-1}$	0,01 $m^{-1}$ (resolución)	0 a 9,99 ( $\infty$ ) $m^{-1}$ con resolución de 0,01 $m^{-1}$
Temperatura	5 – 40°C	Indefinido
Humedad relativa	0 – 90 %	Indefinido
Altitud	3000 msnm (máx)	Indefinido
Presión	500 – 760 mmHg	Indefinido
Ajuste	Automático, mediante filtros certificados	Autoajustable, con filtros especificados según el país
Sistema de toma de muestra	Sonda flexible insertada en la parte final del tubo de escape	Sonda flexible para medición (Ver figura: 65)

Elaborado por: (Autores, 2014)

Podemos concluir que el opacómetro cumple con la mayor cantidad de especificaciones requeridas; sin embargo, los datos de condiciones ambientales de temperatura, altitud, presión y humedad relativa, no son proporcionados por el fabricante, por lo que no se puede establecer una evaluación de su cumplimiento. Para la aprobación de la revisión técnica

vehicular, este opacímetro se encuentra dentro del rango de medición en base a los límites permitidos de 0 a 30 % de opacidad en livianos y pesados.<sup>13</sup>

**4.1.2.4 Detector de holguras.** A continuación, se mostrará una tabla comparativa entre los detectores de holguras MAHA PMS 3/2 (vehículos livianos) y LMS 20/2 (vehículos pesados):

**Tabla 18. Tabla comparativa de detector de holguras.**

Parámetro	Requerimiento	MAHA PMS 3/2 (Livianos)	MAHA LMS 20/2 (Pesados)
Tipo de banco	De dos placas con movimientos longitudinales y transversales, iguales y contrarios	De dos placas con movimientos longitudinales y transversales	De dos placas con movimientos longitudinales y transversales
Accionamiento	Control remoto	Control inalámbrico	Control inalámbrico
Empotramiento	Sobre el pavimento para la fosa o incorporado al elevador	Niveladas y empotradas en el piso	Niveladas y empotradas en el piso
Capacidad portante	1000 kg por placa (livianos) 3500 kg por placa (pesados)	1750 kg por placa	10000 kg por placa
Iluminación para detección visual	Lámpara halógena de alta potencia	Linterna incorporada en control de mando inalámbrico	Linterna incorporada en control de mando inalámbrico

Elaborado por: (Autores, 2014)

Esto nos demuestra que los detectores de holguras, tanto para livianos como para pesados, cumplen todas las especificaciones dispuestas por la norma.

**4.1.2.5 Luxómetro.** Al realizar la comparación con el luxómetro MAHA LITE 3 respecto a la exigencia establecida por la norma INEN 2349, obtuvimos los siguientes resultados:

<sup>13</sup> Véase anexo 9.



**Tabla 19. Tabla comparativa de luxómetro.**

<b>Parámetro</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>MAHA LITE 3</b>
Rango de medición	De 0 a 250000 candelas (2,69 x 10 <sup>6</sup> lux) mínimo	De 0 a 125000 candelas (1,35 x 10 <sup>6</sup> lux) mínimo
Alineación con el eje del vehículo	Automática	Nivelación automática

Elaborado por: (Autores, 2014)

Concluimos entonces que el luxómetro utilizado en los CRTV no cumple con el requerimiento de intensidad luminosa, ya que la medición máxima está muy por debajo del rango máximo especificado por la norma; sin embargo, los límites de medición para aprobar la revisión si los cumple y son de 0,01 a 135 lux para livianos, pesados y motos.

**4.1.2.6 Detector de profundidad de labrado de neumáticos.** Comparando el detector de profundidad MITUTOYO Digimatic MyCAL ABSOLUTE con la especificación que pide la norma, observamos que la resolución del detector utilizado es de 0,01 mm, la cual es de mayor exactitud que la dispuesta por la NTE INEN 2349 (Capítulo 2, pág. 40).

**4.1.2.7 Banco de pruebas de suspensión.** Realizando la comparación del banco de pruebas de suspensiones MAHA FWT, tenemos:

**Tabla 20. Tabla comparativa de banco de pruebas de suspensión.**

<b>Parámetro</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>MAHA FWT</b>
Tipo	Doble placa oscilante y empotrada a ras de piso, de amplitud y frecuencia de oscilación variables automáticas	Grupos de suelo con bastidor autoportante, accionamiento automático con variador de frecuencia y motor detector de amplitudes máximas
Ancho de vía del vehículo	850 mm mínimo interno 2000 mm máximo externo	800 mm mínimo interno 2200 mm máximo externo

Capacidad mínima portante	1500 kg por eje	2000 kg por eje (axial) 2500 kg por eje (transitable)
Resolución	1 % en eficiencia 1 mm en amplitud	1 % en eficiencia 1 mm en amplitud

Elaborado por: (Autores, 2014)

Podemos deducir que el banco de pruebas de suspensión cumple con todos los requerimientos dispuestos por la norma. Los límites establecidos para la aprobación son de 60 a 100 % en eficacia en ruedas del primer eje, 50 a 100 % de eficacia en ruedas del segundo eje y un desequilibrio entre ruedas de 0 a 15 % en ambos ejes.<sup>14</sup>

**4.1.2.8 Banco de deriva dinámica.** Al igual que el detector de holguras, se realizó la comparación de los bancos de deriva dinámica MAHA MINC I EURO y MAHA MINC II EURO para vehículos livianos y pesados, respectivamente, obteniendo la siguiente tabla comparativa:

**Tabla 21. Tabla comparativa de banco de deriva dinámica.**

Parámetro	Requerimiento	MAHA MINC I (Livianos)	MAHA MINC II (Pesados)
Tipo	Automática, de placa metálica deslizante y empotrada a ras de piso	Placa automática deslizante empotrada en suelo	Placa automática deslizante empotrada en suelo
Rango mínimo de medición	De -15 a +15 m/km	De -20 a +20 m/km	De -20 a +20 m/km
Velocidad aproximada de paso	4 km/h	3 – 5 km/h	3 – 5 km/h
Capacidad mínima portante	1500 kg (livianos) 8000 kg (pesados)	3000 kg	15000 kg
Resolución	1 m/km	1 m/km	1 m/km

Elaborado por: (Autores, 2014)

<sup>14</sup> Véase anexo 9.

Concluimos que los bancos de deriva dinámica cumplen con todas las disposiciones que especifica la norma y los límites para la aprobación de la revisión técnica vehicular que son de -7 a 7 m/km en livianos y pesados.<sup>15</sup>

**4.1.2.9 Banco de pruebas de frenado.** Finalmente, la comparación de los bancos de prueba de frenado, al igual que se hizo en el equipo anterior, se diferenció entre vehículos livianos y pesados, MAHA IW2/MBT 2100 y MAHA IW7/MBT 7000, respectivamente, obteniendo:

**Tabla 22. Tabla comparativa de banco de prueba de frenado.**

Parámetro	Requerimiento	MAHA IW2/MBT 2100 (Livianos)	MAHA IW7/MBT 7000 (Pesados)
Tipo de Frenómetro	De rodillos con superficie antideslizante, empotrado a ras de piso y para la prueba de un eje por vez	Rodillos autoportantes y cerrados con superficie de soldadura o recubrimiento sintético, a ras de piso con detector de peso de un eje por vez	Rodillos autoportantes y cerrados con superficie de soldadura o recubrimiento sintético, a ras de piso con detector de peso de un eje por vez
Coefficiente mínimo de fricción ( $\mu$ )	0,8 en seco o mojado	1,0 seco 0,8 mojado	1,0 seco 0,8 mojado
Carga mínima de absorción sobre rodillos	3000 kg (livianos) 7500 kg (pesados)	3000 kg	18000 kg
Resolución	1 % en eficiencia y desequilibrio 0,1 daN en fuerza de frenado	1 % en eficacia 0,01 kN en fuerza de frenado	1 % en eficacia 0,01 kN en fuerza de frenado
Dispositivos de seguridad	Parada automática en caso de bloqueo de ruedas Puesta a cero automático antes de cada prueba	Paro automático en caso de resbalamiento. Desconexión automática al desocupar el banco	Paro automático en caso de resbalamiento. Desconexión automática al desocupar el banco

<sup>15</sup> Véase anexo 9.

Elaborado por: (Autores, 2014)

Esta comparación nos indica que los bancos de frenado cumplen con la mayoría de las disposiciones que la norma exige, excepto la resolución de la fuerza de frenado, la cual es de menor precisión que la especificada por la norma, afectando en la exactitud de apreciación sobre los valores obtenidos en la pruebas de frenado, con lo cual se podría ver afectado el cálculo de desequilibrio y eficiencia de frenado, medido en porcentaje. Además se verifica que los límites para la aprobación de la revisión sean factibles de medir con este equipo, los cuales son de 20 a 100 % en eficacia de freno de estacionamiento, de 60 a 100 % en eficacia de frenado, y de 0 a 15 % en desequilibrio de frenado en un mismo eje.<sup>16</sup>

#### **4.1.3 Verificación de mantenimiento, calibración y operatividad de equipos.**

El mantenimiento de equipos y máquinas utilizadas en los centros de revisión técnica vehicular de Cuenca, se rige mediante un plan de mantenimiento anual elaborado por el consorcio DANTON, el mismo que es el encargado de la revisión técnica vehicular, como se mencionó en el capítulo I; sin embargo, la verificación de que el mantenimiento se cumpla y que los equipos y máquinas se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento, es directa responsabilidad de la empresa municipal de movilización EMOV EP, específicamente el departamento de control de la calidad del aire (CUENCAIRE en sus inicios). El plan de mantenimiento de equipos y máquinas, está distribuido de la siguiente forma:

- **Mensual.** Se realiza la verificación del estado de la maquinaria mediante inspección visual, limpieza exhaustiva de todos los equipos e instalaciones, verificaciones básicas de componentes y la comprobación de que todas las líneas generen resultados similares en cada prueba; las comparaciones las realizan entre líneas del mismo centro, y entre centros, utilizando un mismo vehículo de prueba, perteneciente a la unidad ambiental de verificación.

---

<sup>16</sup> Véase anexo 9.



Figura 83. Limpieza de equipos e instalaciones.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)



Figura 84. Verificación con vehículo de prueba.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)

En el caso de que se detecte cualquier tipo de anomalía, se procede a realizar la reparación pertinente.

• **Trimestral.** En esta inspección, adicional a la revisión mensual, se realiza una verificación de tolerancias de los equipos, lubricación de partes móviles y sustitución de filtros de sondas de analizadores.



Figura 85. Verificación de tolerancias de equipos (Opacímetro y banco de deriva dinámica)

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)



Figura 86. Lubricación partes móviles.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)





Figura 87. Sustitución de filtros de gases

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)

De igual manera que en el mantenimiento mensual, en caso de averías de cualquier tipo se procede a corregir.

- **Semestral.** Además de las operaciones de los mantenimientos mensuales y trimestrales, se realiza la sustitución de filtros de sonómetros y de sistemas hidráulicos, además de la revisión de fugas y estado de mangueras hidráulicas del detector de holguras.



Figura 88. Filtros de ponderación de sonómetros y mangueras hidráulicas.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)

- **Anual.** Se realizan los procedimientos de los mantenimientos mensuales, trimestrales y semestrales, además del desarmado total de cada equipo y sustitución de elementos desgastados (rodamientos, retenes, juntas universales cardán, empaques, aceites, bridas, etc.); para lo cual, personal certificado por el fabricante de los equipos, acuden a los centros para realizar calibraciones especiales y tecnificadas, e incluso, garantizar que los equipos y máquinas se encuentren dentro de los parámetros que el fabricante especifica para que su operatividad sea óptima, es decir, que los equipos se encuentran en buen estado.



Figura 89. Desarmado de equipos.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)



Figura 90. Sustitución de elementos de desgaste.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)





Figura 91. Calibraciones de equipos con personal calificado.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)



Figura 92. Verificación de tolerancias de equipos.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)

Como complemento al mantenimiento de equipos y máquinas en el período anual, se realiza también el pintado de las instalaciones de los centros, señalización de las zonas de precaución y el refaccionado de paredes y pisos interiores y exteriores.



Figura 93. Pintura de interior de instalaciones.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)



Figura 94. Pintura de exterior de instalaciones.

Fuente: (Tinoco, 2014/2015)

Es pertinente destacar que no se pudo realizar una verificación bibliográfica de las operaciones que constan como mantenimiento preventivo de los equipos según su fabricante, debido a que el mismo tiene una política de confidencialidad con el cliente sobre el uso exclusivo de los manuales de mantenimiento<sup>17</sup>; sin embargo, se pudo observar y constatar que los mantenimientos periódicos se efectúan a cabalidad según el plan anual de mantenimiento

---

<sup>17</sup> Véase anexo 10

interno del consorcio DANTON, y son fiscalizados por la entidad EMOV EP mediante el vehículo de prueba que demostró que las mediciones de los equipos eran congruentes entre líneas y centros, lo cual nos permite suponer que se encuentran en buen estado, ya que es muy poco probable que todos los equipos se encuentren al mismo nivel de desgaste o disfuncionalidad.

Es de suma importancia que la empresa EMOV EP disponga de los manuales de mantenimiento preventivo - correctivo según el fabricante de la maquinaria que dispone el consorcio DANTON, ya que, al ser ellos la empresa encargada de fiscalizar su desempeño en la revisión técnica vehicular, deben certificar que dicho mantenimiento sea realizado de manera correcta; lo cual no está ocurriendo porque la empresa EMOV EP no dispone de dichos manuales, evitando así, realizar de manera precisa dicha fiscalización, debido a que la verificación con el vehículo de prueba no es garantía suficiente para asegurar una óptima operatividad de los equipos.

#### **4.2 Pruebas y resultados del proceso de revisión técnica vehicular**

El proceso de revisión técnica vehicular realizada por el consorcio DANTON está determinada por la NTE INEN 2349, la cual especifica las operaciones a realizarse en las revisiones vehiculares, dejando a discreción del consorcio el orden en que realiza las verificaciones en los automotores según su disposición de planta e infraestructura.

Para verificar este proceso, se realizó un estudio de campo mediante fichas de verificación del proceso de revisión<sup>18</sup>, que permitieron establecer los porcentajes de cumplimiento de revisión de cada vehículo y de cada operación, para luego determinar los porcentajes de cumplimiento de cada línea de revisión, de cada centro y del consorcio; así como del nivel de cumplimiento para las diferentes clases de vehículos (pesados, livianos, motos) y este análisis se realizó para cada centro.

---

<sup>18</sup> Véase anexo 4

#### 4.2.1 Nivel de cumplimiento de operaciones.

Los resultados obtenidos en cuanto al cumplimiento de las operaciones del proceso de revisión técnica vehicular por parte del consorcio DANTON, fueron determinadas en base a las fichas antes mencionadas, las cuales permitieron verificar el porcentaje de cumplimiento de cada operación y fueron divididas en siete grupos:

- **Nivel 1.** Operaciones con 100 % de cumplimiento.
- **Nivel 2.** Operaciones desde 80 hasta 99,99 % de cumplimiento.
- **Nivel 3.** Operaciones desde 60 hasta 79,99 % de cumplimiento.
- **Nivel 4.** Operaciones desde 40 hasta 59,99 % de cumplimiento.
- **Nivel 5.** Operaciones desde 20 hasta 39,99 % de cumplimiento.
- **Nivel 6.** Operaciones desde 0,01 hasta 19,99 % de cumplimiento.
- **Nivel 7.** Operaciones con 0 % de cumplimiento.

La NTE INEN 2349 determina un total de 113 operaciones necesarias para realizar el proceso de revisión técnica vehicular, las cuales están detalladas en la ficha de revisión de operaciones<sup>19</sup>; obteniendo los siguientes resultados según el cumplimiento de operaciones<sup>20</sup>:

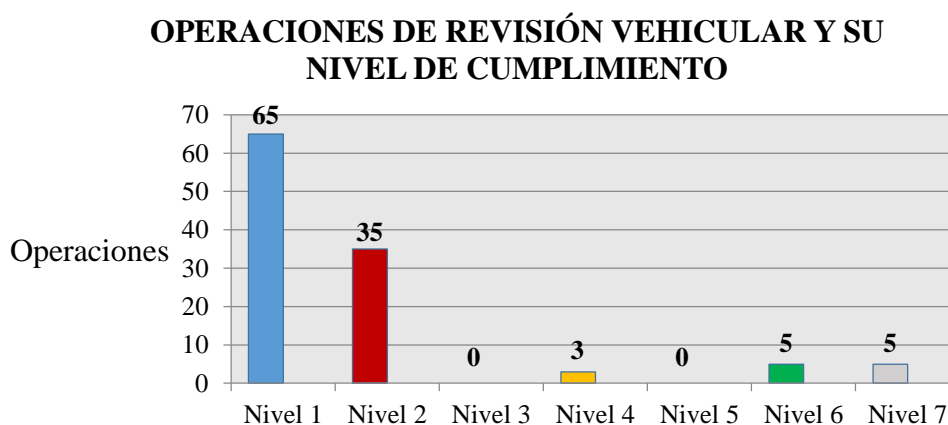


Figura 95. Nivel de cumplimiento de operaciones de revisión vehicular.

Fuente: (Autores, 2014)

<sup>19</sup> Véase anexo 11

<sup>20</sup> Véase anexo 12

**4.2.1.1 Nivel 1.** El gráfico anterior nos permite observar que 65 de las 113 operaciones fueron realizadas en todas las revisiones registradas, en base a la muestra estadística calculada anteriormente (capítulo 3), la cual es de 400 vehículos. Las operaciones mencionadas son:

1. Precalentar equipos.
2. Verificar comunicación de equipos.
3. Limpiar superficies.
4. Verificar placas.
5. Verificar certificado y sello anteriores.
6. Verificar características.
7. Ingresar la información al sistema.
8. Tipo de vehículo.
9. Integridad de estructura (< 3 ruedas).
10. Parachoques anterior y posterior (> 3 ruedas).
11. Existencia e integridad de vidrios (> 3 ruedas).
12. Visibilidad de conductor.
13. No existencia de vidrios polarizados.
14. Existencia e integridad de retrovisores exteriores.
15. Existencia de retrovisor interior central (> 3 ruedas).
16. Visibilidad de conductor a través de retrovisores.
17. Anclaje y sujeción de asientos.
18. Anclaje, sujeción y funcionamiento de cinturones de seguridad.
19. Instalación y sujeción de apoya cabezas.
20. Existencia de pito o bocina.
21. Existencia y funcionamiento de limpiaparabrisas (> 3 ruedas).
22. Uniformidad e instalación de cubierta de piso antideslizante sin orificios, salientes o aristas vivas (transporte público).

23. Requisitos específicos de habilitación operacional (transporte público).
24. Sustitución de motor.
25. Modificación del motor que den lugar a considerar como de otro tipo.
26. Ubicación del motor.
27. Modificación del sistema de alimentación de combustible.
28. Cambio o modificación del sistema de frenos.
29. Incorporación o eliminación del freno motor.
30. Sustitución de caja de velocidades por una de diferente tipo o mayor número de velocidades.
31. Adaptaciones para utilización por personas discapacitadas que afecten la seguridad.
32. Modificación del sistema de dirección.
33. Alteración de chasis mecánica o dimensionalmente.
34. Modificaciones de distancia entre ejes o voladizos.
35. Aumento del peso bruto vehicular (PBA).
36. Variación del número de asientos.
37. Transformación de vehículo de carga a pasajeros o viceversa.
38. Transformación de camión de carga a otro tipo, incluso autobuses.
39. Transformación a vehículo blindado.
40. Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior.
41. Incorporación de elevadores hidráulicos o eléctricos para carga.
42. Modificaciones del techo integral a convertible o viceversa.
43. Uso de conjuntos adaptables que simplifiquen una de las reformas antes citadas.
44. Verificar juego de volante (> 3 ruedas).
45. Pasar por la placa móvil uno de sus neumáticos delanteros (> 3 ruedas).

46. Colocar eje por eje sobre placas vibratorias.
47. Documentar eficiencia porcentual de suspensiones frontal y posterior ( $> 3$  ruedas y  $< 3500$  kg).
48. Colocar eje por eje sobre los rodillos giratorios.
49. Documentar eficiencia total de frenado y desequilibrio porcentual de frenado entre ruedas de un mismo eje.
50. Colocar ruedas de dirección sobre placas móviles del banco detector de holguras ( $> 3$  ruedas).
51. Placas operadas por técnico revisor y observación con lámpara halógena.
52. Defectos en fijación al chasis o carrocería.
53. Colocar y ubicar el sonómetro en base a las especificaciones del fabricante junto a la línea de revisión.
54. Documentar el nivel de presión sonora equivalente del automotor en decibeles producido durante el paso por la línea de revisión.
55. Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).
56. Revisar que el control manual del ahogador no esté accionado y que todos los accesorios estén apagados.
57. Conectar el tacómetro y verificar condiciones de marcha mínima.
58. Introducir y fijar la sonda en la salida del sistema de escape.
59. Esperar el tiempo de respuesta dado por el fabricante del analizador de gases.
60. Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).
61. Verificar que el equipo haya realizado el proceso de autocalibración.
62. Verificar que la lectura del opacímetro sea cero.
63. Verificar el libre movimiento del acelerador.

**64.** Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape.

**65.** Registrar el valor de opacidad máximo de cada aceleración.

**4.2.1.2 Nivel 2.** En este caso, 35 operaciones fueron realizadas en un margen entre 80 y 99,99 % (320 a 399 vehículos); estas operaciones son:

- 1.** Óxidos y fisuras.
- 2.** No existencia de aristas vivas o materiales sobresalientes.
- 3.** Acoples frontales y posteriores no sobresalgan los parachoques ni obstaculice visibilidad de placas.
- 4.** Existencia, colores y funcionamiento de luces de posición, freno, maniobras, etc.
- 5.** Montaje de ruedas o separadores de distintas especificaciones a las originales.
- 6.** Montaje de ejes supletorios o sustitución de ejes Tándem por Tridem o viceversa.
- 7.** Sustitución total o parcial del chasis, especialmente la zona donde lleva grabado el número de chasis o VIN.
- 8.** Modificación de dimensiones exteriores, elevación o emplazamiento.
- 9.** Sustitución del volante original por uno de dimensiones menores.
- 10.** Funcionamiento integral de tablero de instrumentos.
- 11.** Intensidad luminosa de luces de cruce y carretera mediante luxómetro.
- 12.** Alineación vertical y horizontal de luces de cruce y carretera con un regloscopio autoalineante.
- 13.** Revisar ejes y/o brazos delanteros y posteriores con deformaciones, soldaduras, grietas, defectuosos, etc.
- 14.** Guardapolvos inexistentes o con roturas y pérdida de rigidez.
- 15.** Juegos excesivos en uniones.
- 16.** Rodamientos rotos o defectuosos.
- 17.** Integridad de ballestas y puntos de fijación y contacto.
- 18.** Integridad de muelles o resorte helicoidales.



19. Integridad de suspensiones neumáticas o hidráulicas.
20. Integridad de amortiguadores.
21. Integridad de bielas, barras de torsión y triángulos de suspensión.
22. Sujeción de la carrocería al chasis insuficiente o defectuosa.
23. Integridad y estado de fondo bajo de la carrocería.
24. Fugas en depósitos de aceite y agua.
25. Fugas en bombas y compresores.
26. Integridad del sistema de transmisión.
27. Sistema de escape libre, alterado, roto o que incumpla con las disposiciones legales vigentes.
28. Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas).
29. Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación.
30. Medir en todas las salidas de escape del diseño original del vehículo.
31. Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas).
32. Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación.
33. Realizar mínimo tres aceleraciones consecutivas desde marcha mínima a plena carga con el objeto de limpiar el sistema de escape.
34. Aplicar aceleración libre y permitir su retorno a marcha mínima (repetir mínimo seis veces).
35. Tomar tres lecturas como mínimo que no varíen más de un 10 %.

Estas operaciones no fueron cumplidas en todas las revisiones debido a fallas de ejecución por parte de los técnicos, tales como desconcentración, premura por terminar la revisión, ejecución de varias operaciones a la vez, etc.; es decir, los errores son atribuibles al personal y no a los equipos.

**4.2.1.3 Nivel 3.** Para este nivel, no existen operaciones con un cumplimiento entre el 60 y 79,99 %.

**4.2.1.4 Nivel 4.** Las operaciones que cumplen entre el 40 y 59,99 % (160 a 239 vehículos) son únicamente 3, las cuales son:

1. Verificar autenticidad – VIN.
2. Apertura y cierre de vidrios laterales.
3. Revisar y documentar existencia de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos reflectivos, botiquín y extintor de incendios.

La verificación de la autenticidad del vehículo es de suma importancia, debido a que el VIN garantiza la legitimidad del vehículo.

De igual manera, la funcionalidad de los vidrios es importante, especialmente en vehículos de transporte público, debido a razones de seguridad y confort de los pasajeros.

Finalmente, la existencia de artículos de emergencia es importante en caso de eventos inesperados como desinflado de neumático, señalización de precaución para los conductores debido a una avería del vehículo y auxilio inmediato en caso de accidentes de tránsito.

Se pudo observar que las causas por las que no son realizadas estas operaciones, en la mitad de los casos aproximadamente, son fallas por parte de los técnicos, tales como descuidos, premura, falta de visualización, revisión incompleta (en el caso de los artículos de emergencia y revisión de vidrios), etc.; puntualmente, en el caso de la revisión de funcionamiento de vidrios, fallaban en la mayoría de vehículos que poseían accionamiento manual en lugar de eléctrico.

**4.2.1.5 Nivel 5.** El rango de cumplimiento de este nivel esta entre el 20 y el 40 %, sin embargo no existen operaciones que se encuentren dentro del mismo.

**4.2.1.6 Nivel 6.** Para el rango mayor a 0 % y menor a 20 % de cumplimiento (1 a 40 vehículos) se obtuvo 5 operaciones cumplidas:

1. Existencia y funcionamiento de luces de volumen (> 9 pasajeros).
2. Existencia de adhesivos reflectantes (> 9 pasajeros).
3. Existencia y cierre de tapa de combustible.
4. Medir con el detector de profundidad de labrado, el surco con más desgaste de todos y cada uno de los neumáticos.
5. Retirar todo material o sustancia que se haya acumulado y que pueda alterar los valores de las lecturas durante la prueba (Limpieza de la sonda de analizador de gases).

Las dos primeras operaciones son muy importantes en lo que refiere a seguridad vehicular, ya que de esta manera se puede observar y determinar el tamaño del vehículo que transita en la vía; esto alerta y previene a los conductores que circulan en sentido contrario, especialmente en horarios nocturnos, en los cuales, los adhesivos reflectivos tienen un rol importante como complemento de las luces de volumen para ayudar a la visualización del vehículo en circunstancias de baja iluminación vial.

La contaminación ambiental no solo es generada por los gases producidos por motores de combustión interna de los vehículos, también el combustible de estos motores genera gases contaminantes que por regulaciones ambientales no deben ser evacuados a la atmósfera (vehículos antiguos), sino que deben ser almacenados y combustionados en el mismo motor (vehículos modernos); es por ello, que la existencia y el cierre de la tapa del depósito de combustible, es de vital importancia para este fin.

La norma dicta que en el proceso de revisión vehicular se deben registrar los valores medidos de la menor profundidad del labrado de neumáticos, debido a que el desgaste de estos reduce

significativamente el agarre del vehículo al terreno, disminuyendo la estabilidad, eficacia de frenado y aumentando el riesgo accidentes de tránsito.

La sonda de medición del analizador de gases está sometida a impurezas (hollín y cenizas) que se adhieren fácilmente a su superficie; por lo cual es importante limpiarla previo a cada medición para evitar lecturas erróneas de los niveles de contaminación de gases de escape.

Las fallas en estas operaciones son netamente descuidos por parte de los técnicos, que por la gran cantidad de operaciones a realizar, pasan por alto estas.

Se observó que en el caso de las luces de volumen, en la mayoría de vehículos, los técnicos no revisaban su funcionamiento correcto, sino solo la existencia de las mismas.

**4.2.1.7 Nivel 7.** Las operaciones que no se cumplen en la totalidad de revisiones fueron 5, y son:

1. Sustitución de neumáticos que no cumplan las especificaciones del fabricante.
2. Medir y verificar impresión en cara externa de la presión de inflado de neumáticos.
3. Documentar el valor de menor medida (profundidad de labrado de neumáticos).
4. Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal (analizador de gases).
5. Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal (opacímetro de flujo parcial).

Es de gran importancia que los neumáticos utilizados sean concordantes con los especificados por el fabricante (tamaño, presión, tipo de labrado, etc.), ya que los vehículos son diseñados bajo ciertos estándares para su funcionamiento óptimo; por lo cual, la simple sustitución o alteración de estos, cambia el comportamiento del vehículo en cuanto a consumo, contaminación, estabilidad, desgaste de elementos de suspensión, dirección, frenos, etc.

El aceite del motor cumple un papel importante en medidas ambientales, ya que un consumo de aceite elevado por parte del motor genera una mayor producción de gases contaminantes.

La comparación de los neumáticos utilizados con los especificados por el fabricante no la efectúan, ya que no disponen de una base de datos que detalle el tipo de neumático utilizado por cada vehículo según el modelo, marca, año, etc.; por otra parte, la operación de medición y verificación de presión de neumáticos tampoco la realizan debido a que no disponen del equipo necesario para tal fin; sin embargo, se debería realizar un plan de acción que posibilite la ejecución de estas operaciones, ya que por norma, deberían ser revisadas.

La documentación de la medida de la profundidad de labrado de neumáticos y la revisión del nivel de aceite de motor, no se realizan debido a falta de ejecución por parte de los técnicos, es decir, la falla en este caso es de carácter humano. Estas operaciones poseen un nivel de cumplimiento nulo.

En conclusión, 65 de las 113 operaciones, correspondientes al nivel 1, se encuentran en un rango muy satisfactorio de cumplimiento, 35 operaciones, nivel 2, están en un rango insatisfactorio con necesidad de mejora, mientras que 13 operaciones, niveles 4, 6 y 7, están en un rango muy insatisfactorio y deben ser analizadas para realizar un planeamiento de mejora que solvante la ejecución de estas operaciones.

#### **4.2.2 Nivel de cumplimiento de líneas de revisión.**

Como se explicó en el capítulo 3, el CRTV de Mayancela posee dos líneas de revisión habilitadas para vehículos pesados (línea Nro. 1 para pesados exclusivamente y línea Nro. 3 de tipo mixta) y una línea prevista para vehículos livianos. Cabe destacar, que la verificación de los procesos cumplidos en vehículos pesados se efectuó únicamente en la línea Nro. 1, ya que la línea Nro. 3, tenía muy poca afluencia de estos vehículos, incluso la utilizaban para vehículos que realizaban la revisión por segunda vez; es decir, solo revisaban las operaciones que no aprobaron en su primera revisión.

De la misma forma, en el CRTV de Capulispamba, a pesar de que se disponía de cuatro líneas de revisión, la Nro. 1 se utilizaba únicamente para revisiones por segunda vez; razón por la cual, se verificó el cumplimiento en las líneas de revisión Nros. 2, 3 y 4, diseñadas única y exclusivamente para vehículos livianos.

**4.2.2.1 Líneas de revisión del CRTV de Mayancela.** De acuerdo a la muestra calculada y detallada en el capítulo 3, se dispuso la verificación de 30 unidades para la línea Nro. 1 de vehículos pesados; 6 motos y 68 vehículos livianos (unidades por línea) tanto para las líneas Nro. 2 y Nro. 3, con un total de 12 motos y 136 vehículos livianos para este centro. Para obtener los porcentajes de nivel de cumplimiento por línea, se calculó, el promedio de cumplimiento de operaciones por vehículo, clasificados por línea de revisión, y estos son:

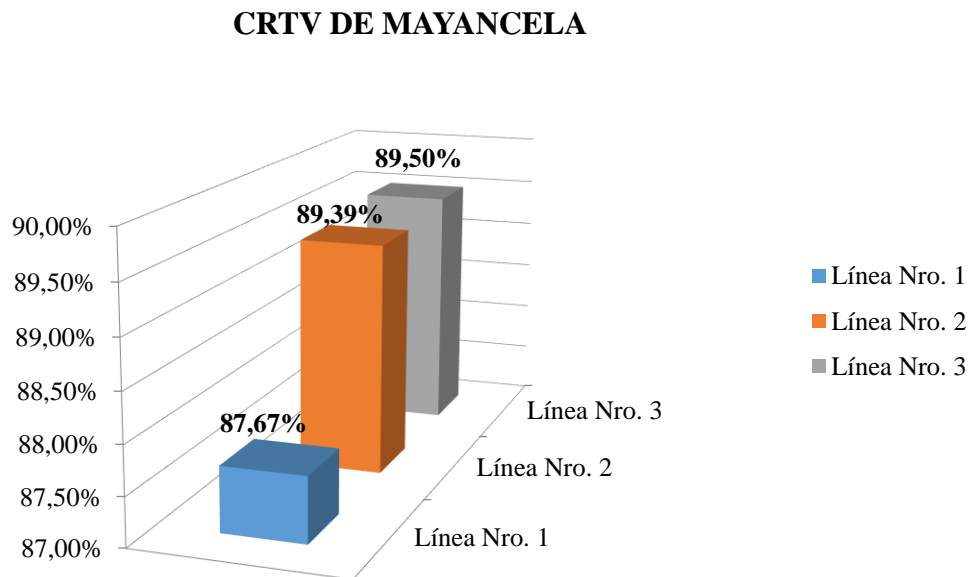


Figura 96. Nivel de cumplimiento de líneas de revisión del CRTV de Mayancela.

Fuente: (Autores, 2014)

**4.2.2.2 Líneas de revisión del CRTV de Capulispamba.** Al igual que el inciso anterior, de acuerdo a la muestra calculada y detallada en el capítulo 3, se verificó 6 motos y 68 vehículos livianos para cada línea de revisión, Nros. 2, 3 y 4, con un total de 18 motos y 204 vehículos

livianos para este centro. Los porcentajes del nivel de cumplimiento por línea fueron calculados de la misma forma que en el inciso anterior, y son:

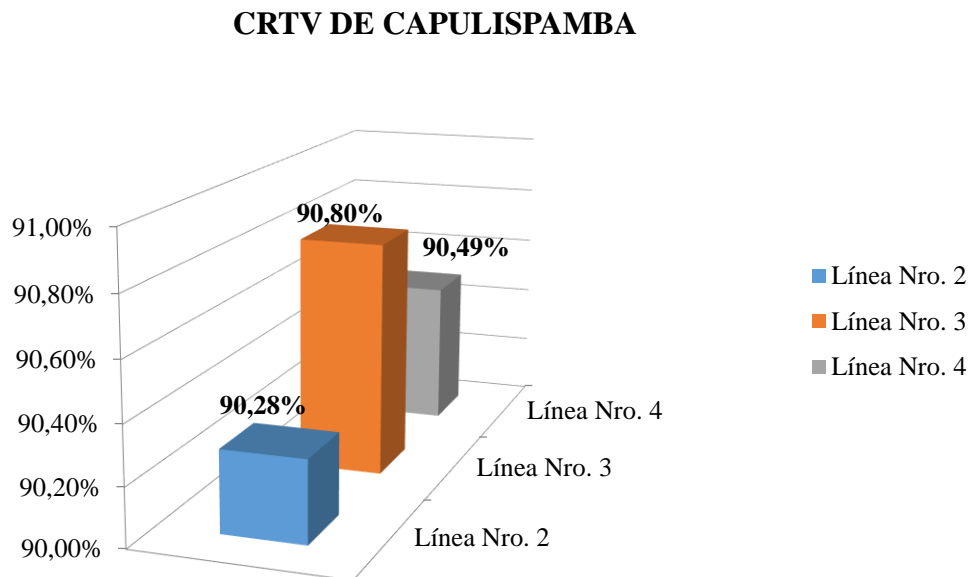


Figura 97. Nivel de cumplimiento de líneas de revisión del CRTV de Capulispamba.

Fuente: (Autores, 2014)

Observando las figuras 96 y 97, podemos concluir que en el CRTV de Mayancela la línea Nro. 1 posee el menor nivel de cumplimiento (87,67 %) de operaciones realizadas en el proceso de revisión, y que la línea Nro. 3 del CRTV de Capulispamba es la de mayor nivel de cumplimiento (90,80 %); esto nos permite determinar que la diferencia de nivel de cumplimiento no es muy distante entre líneas de revisión (3,13 %), valor que representa un rango equilibrado de cumplimiento entre estas.

#### **4.2.3 Nivel de cumplimiento de centros de revisión técnica vehicular.**

La estimación del cumplimiento de operaciones realizadas en la revisión técnica vehicular por parte de los CRTV de Mayancela y Capulispamba, se determinó comparando el nivel de cumplimiento por tipo de vehículo; destacando que la muestra de motos utilizada para Mayancela fue de 12 unidades, mientras que para Capulispamba fue 18; y, la muestra de vehículos livianos fue de 136 y 204 unidades, para Mayancela y Capulispamba,

respectivamente. Debido a que en el CRTV de Capulispamba no se realizan revisiones a vehículos pesados, no se realizó comparación en este tipo de automotor, sin embargo, la revisión de vehículos pesados en Mayancela se tomó en cuenta para el cálculo del nivel de cumplimiento global comparativo entre los CRTV; obteniendo los siguientes resultados:

### NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE TIPO DE VEHÍCULOS ENTRE CRTV

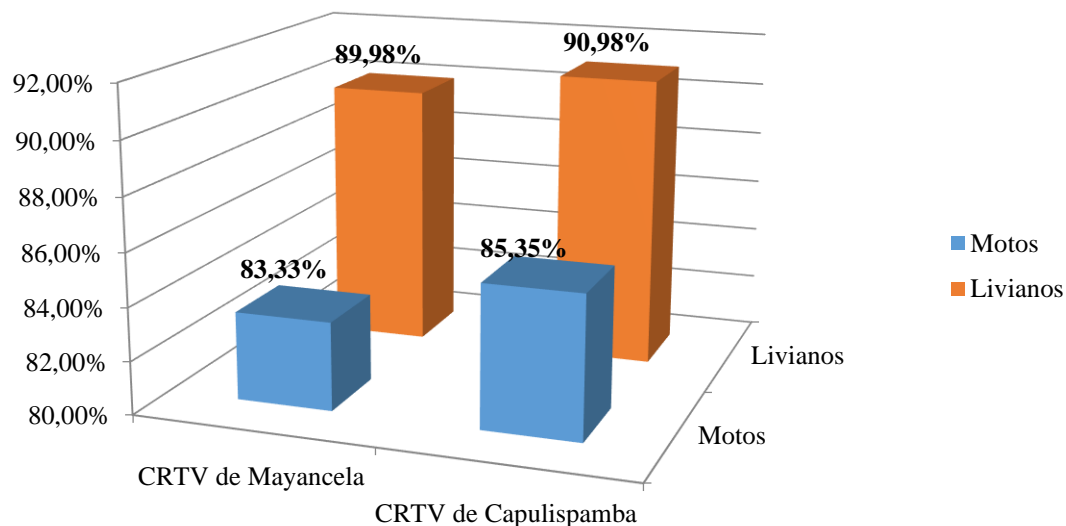


Figura 98. Comparación del nivel de cumplimiento de tipo de vehículo entre centros de revisión técnica vehicular.

Fuente: (Autores, 2014)

### NIVEL DE CUMPLIMIENTO ENTRE CRTV

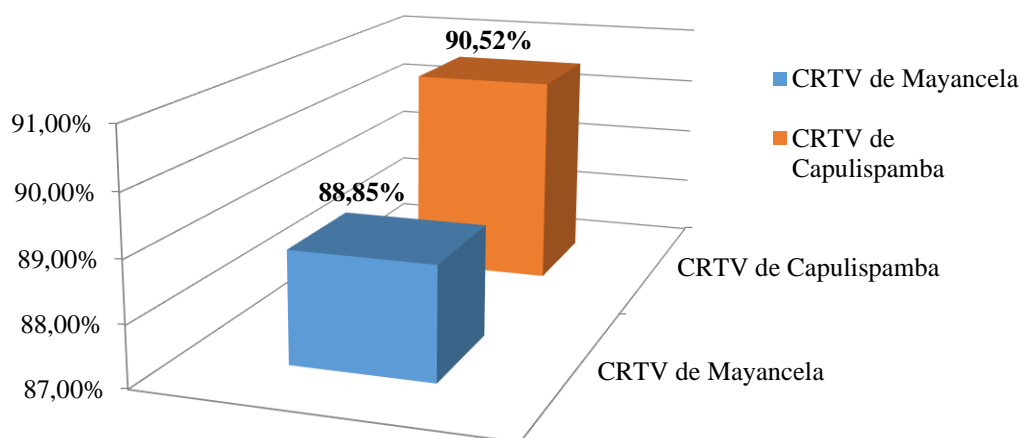




Figura 99. Comparación del nivel de cumplimiento entre centros de revisión técnica vehicular.

Fuente: (Autores, 2014)

Observando la figura 98, podemos concluir que el CRTV de Capulispamba posee un mayor nivel de cumplimiento, tanto en motos como en vehículos livianos, que el CRTV de Mayancela, conclusión que se reafirma observando la figura 99, en la cual se observa que el nivel de cumplimiento global del centro de Capulispamba es mayor que el de Mayancela. El total de vehículos analizados en el CRTV de Mayancela fue de 178 unidades, mientras que en Capulispamba fue de 222 unidades, cumpliendo con la muestra calculada en el capítulo 3 que fue de 400 unidades en total.

#### 4.2.4 Nivel de cumplimiento del consorcio DANTON.

Se estableció el nivel de cumplimiento del consorcio DANTON en base al tipo de vehículo y al consorcio en sí; para lo cual se unificó los resultados obtenidos en ambos centros de revisión técnica vehicular. Cabe denotar que el número de unidades verificadas se ajustó a la muestra obtenida anteriormente, que fue de 30 vehículos pesados, 30 motos y 340 vehículos livianos. Los resultados calculados son:

#### NIVEL DE CUMPLIMIENTO POR TIPO DE VEHÍCULO

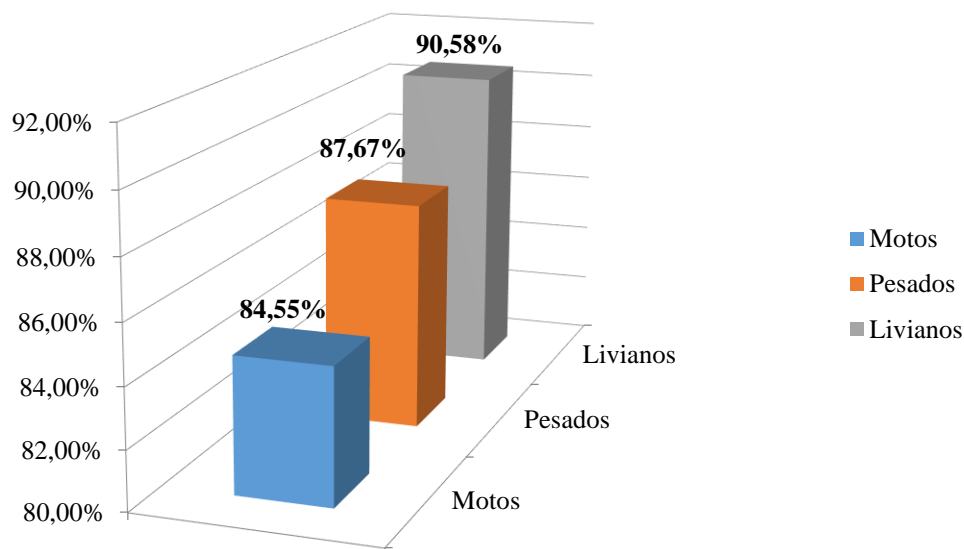


Figura 100. Comparación del nivel de cumplimiento entre tipos de vehículos.

Fuente: (Autores, 2014)

La figura nos muestra una diferencia considerable de cumplimiento de las revisiones realizadas en los vehículos livianos con respecto a las motos, ya que su diferencia es de 6,03 %; sin embargo, cabe destacar que en motos solo se realizan 55 operaciones en la revisión, mientras que en vehículos livianos se efectúan 104 y en pesados 100, lo que nos indica que una operación fallida en motos tiene mayor repercusión (1,82 %) que lo que representaría en livianos (0,96 %) o pesados (1 %).

El nivel de cumplimiento obtenido por parte del consorcio DANTON en las 400 revisiones verificadas es de 89,91 %; valor que indica la necesidad de un plan de mejora en las operaciones que no se realizan o que se realizan muy pocas veces, para aumentar su eficiencia al 100%, para cumplir con la norma.

#### **4.3 Estructuración de alternativas en el proceso de revisión técnica vehicular**

La observación de campo que se realizó para este estudio, nos permitió determinar ciertos factores que afectan en cierto grado el desarrollo normal de las revisiones técnicas vehiculares, provocando aglomeraciones o atascamientos en las líneas de revisión, tiempos extensos, mala ejecución de operaciones, tiempos muertos de operarios (especialmente los de tipo móvil o conductores), etc.; por lo cual, se ha podido desarrollar ciertas alternativas que aporten a la solución de estos “cuellos de botella” y agilicen o mejoren la eficiencia de las revisiones.

Las posibles soluciones que ayudarían a disminuir los factores perjudiciales al proceso normal de las revisiones, que se pudieron detectar, son:

- Ejecución de operaciones con nivel de cumplimiento insatisfactorio. Como se describió en el inciso 4.2.1 de este capítulo, las operaciones con rango de cumplimiento insatisfactorio, en su mayoría, no se ejecutan debido a descuidos, premura, exceso de operaciones en una sección, etc.; por lo cual, específicamente para los operarios móviles, se pueden añadir funciones de inspección visual para realizarlas en la pre-revisión.
  
- Funciones de operarios móviles. Como complemento de la posible solución anterior, se pueden añadir 8 de las 13 operaciones que corresponden al rango de cumplimiento insatisfactorio, a los operarios móviles; logrando de esta manera que los operarios fijos aligeren la carga de operaciones a revisar, y que el tiempo perdido que se genera en la línea de revisión por esperas de secciones ocupadas, puede ser transformarlo en tiempo productivo en una pre-revisión más amplia, en la cual los operarios móviles tendrían las siguientes operaciones añadidas a las que actualmente ejecutan:
  1. Verificar autenticidad – VIN.
  2. Apertura y cierre de vidrios laterales.
  3. Revisar y documentar existencia de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos reflectivos, botiquín y extintor de incendios.
  4. Existencia de adhesivos reflectantes (> 9 pasajeros).
  5. Existencia y cierre de tapa de combustible.
  6. Medir y verificar impresión en cara externa de la presión de inflado de neumáticos.
  7. Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal (analizador de gases).

8. Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal (opacímetro de flujo parcial).

La operación 6 de esta lista, es un caso especial a las demás, debido a que en esta se necesita una torre de inflado de neumáticos que calcule la presión en los mismos (como dicta la NTE INEN 2349); sin embargo, los centros al no tener este equipo en las líneas como ya se mencionó, es necesario como mínimo, poseer una torre de inflado de neumáticos en la zona de pre-revisión, utilizada por los operarios móviles antes de ingresar al área de revisión.

- Distribución de secciones en CRTV de Mayancela. Se pudo observar que el CRTV de Capulispamba, como se mencionó en el capítulo 3, posee tres secciones en sus líneas de revisión, las cuales permiten un mayor número de vehículos en revisión a la vez, mientras que en Mayancela, al poseer solamente dos secciones, se revisan dos a la vez, e incluso, en algunos casos, en la segunda sección no se encuentra ningún vehículo en revisión por el atascamiento vehicular que se suscita en la primera, debido a la cantidad excesiva de operaciones de revisión, provocando un tiempo de espera demasiado prolongado para los vehículos que permanecen en cola. Es por esto que se debería reubicar los equipos (luxómetro, analizador de gases y opacímetro) al final de la línea formando una tercera sección que agilice el flujo vehicular.
- Línea de revisión específica para motos y reingresos. Como se mencionó en el capítulo 3, no existe una línea específica de revisión para este tipo de vehículos, sino que se realiza la revisión de manera indistinta según la disponibilidad de los equipos en las líneas de vehículos livianos, lo cual genera desorden, retrasos, cortes de proceso de revisión, posibles confusiones, etc.; por lo que, la solución a

este inconveniente sería la creación de una línea específica para la revisión de motos, la cual se estima que es factible adaptarla en los CRTV con el espacio físico que cuentan actualmente. Al no existir una cantidad de motos en la ciudad de Cuenca que justifique crear una línea exclusiva para estos vehículos (5888 unidades), se puede optar por utilizarla también para vehículos livianos que acudan a los CRTV como reingresos, lo cual además ayudaría, en cierto grado, al flujo vehicular de revisión.

- Disminución de reingresos. La observación de campo nos permitió apreciar que existe una cantidad considerable de reingresos en la revisión técnica vehicular por cuestiones repetitivas y de fácil prevención, en su mayoría; se cree importante realizar una campaña preventiva en la ciudad que, utilizando datos específicos del consorcio DANTON sobre las causas más recurrentes en reingresos de vehículos, sugieran una inspección general básica del vehículo previa a la revisión técnica vehicular, la cual generaría menor afluencia a los centros y mayor disponibilidad de turnos de revisión en los CRTV.
- CRTV para vehículos pesados y transporte público. Debido a la importancia de una revisión técnica vehicular en el transporte público que garantice su correcto desempeño, se ha impuesto que estos vehículos deben someterse a dos revisiones anuales (revisiones semestrales); además, los vehículos pesados, debido a su tamaño obstaculizan en gran medida la afluencia de vehículos livianos; a esto se suma, la gran contaminación del ambiente en el área de revisión, la cual es sumamente nociva debido a la gran cantidad de unidades; por estos antecedentes que se han detallado, se ha visto necesario el planteamiento de una alternativa que consiste en la atención extendida en horario nocturno en el CRTV de Mayancela a

vehículos pesados y de transporte público, beneficiando la carga vehicular en los centros y la atención rápida a los transportistas que sustentan su trabajo en base a los mismos.

- Planeamiento mensual de revisión. Como es de saber público, el cronograma de matriculación en la ciudad de Cuenca está en función del último dígito de la placa del vehículo, siendo el número 1 correspondiente al mes de febrero, y, en orden ascendente hasta llegar al mes de noviembre, con el dígito 0. Se ha observado que los períodos de mayor afluencia de vehículos se efectúan en los últimos días de cada mes, además que existe una cantidad considerable de vehículos que acuden al centro en meses que no corresponden según el cronograma, lo cual provoca acumulación excesiva de revisiones en los CRTV, dando lugar a errores en el proceso de revisión. Es por esto que se propone una posible solución a este problema, la cual se basa en la tarifa de cobro de revisión, especificando que las primeras semanas se cobrará el valor actual, mientras que en las restantes se cobraría un valor adicional que provocaría una nivelación en la afluencia de vehículos en los centros; además, se cree pertinente el cobro del valor adicional cualquier día del mes de revisión, a vehículos que acudan a la revisión en los meses que no corresponden a su dígito de placa. Otra alternativa para este problema, sería determinar la cantidad de vehículos existentes según el último dígito de placa, para establecer un cronograma proporcional a la cantidad de vehículos estimados a revisar; es decir, que el plazo de revisión se alargue según la cantidad de vehículos que existan en cada grupo; por ejemplo, si existiesen mayor número de vehículos con dígito 2, permitir que las revisiones duren la totalidad del

mes de marzo (exclusivo para estos vehículos) y una parte del mes de abril (en conjunto con vehículos que culminen en dígito 3) sin cobrar ningún valor extra.

## CONCLUSIONES

- Cumplimiento de la NTE INEN 2349. Como se expuso en el capítulo 4, la norma INEN 2349, que determina las operaciones y equipos utilizados en la revisión técnica vehicular, no se la cumple en su totalidad, en ambos casos.
- Propuesta para agilizar los procesos de revisión. En base a la observación de campo realizada se pudo determinar puntos clave de mejora, los cuales fueron detallados en el capítulo 4.
- Equipamiento de centros de revisión técnica vehicular. Se garantiza la calibración por parte del fabricante en todos los equipos, realizada una vez por año; sin embargo no se puede validar su mantenimiento rutinario debido a que los realiza la propia empresa (Consorcio DANTON); cabe destacar la falta de una correcta fiscalización por parte la entidad EMOV EP, al no disponer de las herramientas necesarias (manuales de mantenimiento del fabricante) para verificar que el plan anual de mantenimiento se esté realizando correctamente. En conclusión, con la verificación realizada por parte del departamento de control de la calidad del aire, se determinó que el estado de cada máquina de cada línea de revisión de cada centro es similar, mas no se pudo establecer que está dentro de los parámetros óptimos de funcionamiento según el fabricante.



## RECOMENDACIONES

- Actualización de la NTE INEN 2349. Debido a que la norma vigente fue elaborada en el año 2003 y que el manual de verificación técnica de vehículos utilizado como base de estudio, fue realizado en el año 1999 (capítulo1, pág. 4), es de suma importancia que el organismo encargado de la normalización de los procesos de revisión técnica vehicular, INEN, realice una actualización basada en las mejoras tecnológicas del parque automotor, así como de los equipos y maquinarias de revisión vehicular, enfocándose a la tendencia mundial.
- Cumplimiento de resolución 046-DIR-2012-ANT. Como se explicó en el capítulo 2 (pág. 34), la resolución que normaliza las especificaciones constructivas de los CRTV fue desarrollada en el año 2012, mientras que la edificación de estos se realizó en los años 2006 y 2007, para Mayancela y Capulispamba respectivamente; percibiendo que no se quebrantó dicha resolución; sin embargo, debido a que han pasado algunos años desde la regulación impuesta por la ANT, se debe realizar un ajuste a estas especificaciones para cumplirlas y brindar un mejor servicio a la ciudadanía.
- Especificaciones de equipos. En base a la evaluación realizada en los equipos utilizados para la revisión técnica vehicular (capítulo 4), se determinó que varios no cumplen ciertas especificaciones que dicta la norma, por lo cual se recomienda realizar una inspección de cada equipo para ajustarlos a la misma, o sustituirlos por otros de mejor nivel, dependiendo de la especificación no cumplida.
- Desempeño de operarios. Se pudo observar en la investigación de campo que, no todos los operarios móviles están capacitados para el manejo de cualquier tipo de vehículo

(pesado, liviano o moto), sino que solo un pequeño número están aptos para el manejo de los tres tipos de vehículos; es por esta razón que se recomienda que todos los operarios móviles cuenten con la certificación de conducción de los tres tipos de vehículos, para de esta manera mejorar el flujo de inspección.

- Funciones específicas para operarios. De igual manera que el punto anterior, se observó que los operarios fijos (CRTV de Mayancela), no tenían establecidas funciones específicas, sino que las realizaban en forma aleatoria, lo cual demoraba la revisión, repetían o no realizaban operaciones; por lo que se recomienda asignar funciones específicas a cada uno de los operarios fijos.
- Control de procesos de revisión vehicular. El consorcio DANTON es el encargado de realizar el proceso de revisión técnica vehicular en Cuenca; por otra parte, el organismo encargado de fiscalizar el correcto desenvolvimiento de los CRTV, es la EMOV; por lo que se recomienda que no solo realice verificaciones del estado, funcionamiento y operatividad de los equipos y máquinas, sino que también, realice una auditoría periódica de las operaciones que se ejecutan en la revisión vehicular, con el propósito de brindar a la ciudadanía un servicio de la más alta calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, E. (. (2014). *Medidas constructivas Centros de Revisión Vehicular de Cuenca*. (J. Barahona, & J. Sotomayor, Entrevistadores) Cuenca.
- ACOSTA, E., & Trejo, F. (2013). *Estudio de Factibilidad para la Creación de la Unidad de Revisión Técnica Vehicular para la Municipalidad de Ibarra Provincia de Imbabura*. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- AGENCIA Nacional de Tránsito. (2012). *Reglamento Relativo a los Procesos de la Revisión Técnica e Vehículos a Motor*. Quito: Agencia Nacional de Tránsito.
- ALONSO Pérez, J. M. (2004). *Sistemas de Seguridad y Confortabilidad*. Madrid: Paraninfo.
- ÁLVAREZ, A. (2010). *Diagnóstico y Análisis de los Procedimientos Utilizados en la Revisión Técnica Vehicular y su Impacto en la Ciudad de Cuenca*. Cuenca.
- ARIAS Paz, M. (2006). *Manual de Automóviles*. Madrid: S.L. CIE Inversiones Editoriales Dossat 2000.
- ARPEM. (2014). *Volkswagen Tiguan, Dimensiones Interior Vehículo*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de <http://www.arpem.com/noticias/2010/coches/volkswagen/volkswagen-tiguan/fotos-noticias-motor/dimensiones-2.html>
- ASAMBLEA Nacional Constituyente del Ecuador. (2012). *Reglamento General a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad*. Quito.
- AUTORIDAD de Tránsito Municipal (ATM). (2014). *Instructivo de Revisión Técnica Vehicular 2014*. Guayaquil.
- BRIDGE Analyzers, Inc. (2003). *Bridge Analyzers*. Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de <http://www.bridgeanalyzers.com/EGA/Automotive/mediaRepos/productDocs/White%20Paper%209.pdf>
- CCIV. (2013). *CCIV*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2014, de <http://www.cciv.com.ar>
- CIRCUITOS de Fluidos, Suspensión y Dirección*. (2014). Recuperado el 21 de Septiembre de 2014, de <http://circuitosdefluidosuspensionydireccion.blogspot.com/2014/03/sistemas-de-suspension-en-los-vehiculos.html>
- CONCHA, P. (2008). *Seminario Internacional " La Revisión Técnica Vehicular: Herramienta Fundamental para la Gestión Ambiental y la Seguridad vial"*. Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de [http://www.imaginar.org/taller/rtv/pres/dia1/5\\_Paul\\_Concha.pdf](http://www.imaginar.org/taller/rtv/pres/dia1/5_Paul_Concha.pdf)
- CONSORCIO SGS-Revisiones Técnicas. (2014). *Revisiones Técnicas SGS*. Recuperado el 02 de Septiembre de 2014, de <http://www.sgsrevisionestecnicas.ec/pdf/irtv-atm.pdf>

- CORPAIRE. (2004). Recuperado el 03 de Septiembre de 2014, de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/fulltext/vehicular.pdf>
- CORPORACIÓN Ecuatoriana Industrial de Maquinarias. (2009). *CECUAMAQ*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2014, de <http://www.cecumaq.com/htm/mitutoyo2.htm>
- CVA S.A. (2009). *Control Vehicular Argentino*. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de <http://www.cva-sa.com/>
- DANI MEGANEBOY. (2014). *Aficionados a la Mecánica*. Recuperado el 17 de Enero de 2015, de [http://www.aficionadosalamecanica.net/sistema\\_abs.htm](http://www.aficionadosalamecanica.net/sistema_abs.htm)
- DE PERÚ. (2014). *De Perú.com*. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://www.deperu.com/abc/revision-tecnica-vehicular/2088/proceso-de-inspeccion-en-las-revisiones-tecnicas>
- EROSKI Consumer. (2007). *Luces y Sombras de los Sistemas de Alumbrado*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de [http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo\\_del\\_mes/](http://revista.consumer.es/web/es/20070601/practico/consejo_del_mes/)
- ESCUELA de Manejo Vargas Narvarte. (2014). *Guía Práctica de Manejo Defensivo*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2014, de [http://escuelademanejovargasnarvarte.mex.tl/56245\\_Cursos-Practicos.html](http://escuelademanejovargasnarvarte.mex.tl/56245_Cursos-Practicos.html)
- GIGATIR S.A. (2013). *GigaTIR Tecnología Vehicular*. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de <http://www.gigatir.com/construccion-e-instalacion-de-lineas-de-verificacion-tecnica-vehicular-en-argentina.html>
- GLASSMAN, I., & Yetter, R. (2008). *Combustion 4th Edition*. Burlington: Elsevier Inc.
- GRUPO MEYER S.A. de C.V. (2011). *Grupo Meyer S.A. de C.V.* Recuperado el 28 de Noviembre de 2014, de <http://www.grupomeyer.com/index.html>
- IGNIS Training. (2010). *IGNIS Training Equipamiento Automotriz*. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de <http://www.ignistraining.net/>
- INSITUTO Ecuatoriano de Normalización. (2010). *Guía para el Número de Identificación de Vehículos Automotores (VIN)*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2014, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/guia\\_identif\\_vehiculos.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/guia_identif_vehiculos.pdf)
- INSTITUTO Ecuatoriano de Normalización-INEN. (2003). *Norma Técnica Ecuatoriana – NTE 2349:2003 Revisión Técnica Vehicular – Procedimientos*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización- INEN.
- INSTITUTO Ecuatoriano de Normalización-INEN. (2003). *Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización- INEN.
- KRÄUTNER, Edgar Representante Oficial de MAHA International. (2009). *Modelos de Inspección Técnica Vehicular Implementados a Nivel Mundial: Perspectivas*,

*Metodologías, Herramientas y Nuevos Desafíos, Seminario Internacional – La Revisión Técnica Vehicular.* Quito: MAHA Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG.

- LÓPEZ Casuso, R. (2006). *Cálculo de Probabilidades e Inferencia Estadística con Tópicos de Econometría.* Caracas: Publicaciones UCAB.
- MASAQUIZA, Á., & Vizuite, J. (2012). *Estudio Técnico de un Sistema Integral de Revisión Vehicular para la Provincia de Chimborazo en la ESPOCH.* Riobamba.
- MASCHINENBAU Haldenwang. (2014). *MAHA.* Recuperado el 28 de Noviembre de 2014, de <http://www.maha.de/productos.htm>
- MASCHINENBAU Haldenwang. (2014). *Motor Vehicle Safety Test Lane PROFI EUROSISTEM.* Recuperado el 10 de Diciembre de 2014, de [http://www.asanetwork.es/doc\\_equipos/maha\\_linea\\_test\\_iw2\\_profi\\_en.pdf](http://www.asanetwork.es/doc_equipos/maha_linea_test_iw2_profi_en.pdf)
- MAYORGA, F. (2007). *Requerimientos y Condiciones para Potenciar la Incidencia de la Revisión Técnica Vehicular en la Seguridad Vial.* Heredia: RITEVE SyC, S.A.
- MECHANICS. (2013). *Mechanics Tecnología para Mecánicos.* Recuperado el 15 de Octubre de 2014, de <http://www.mechanics.cr/>
- MEDINA, F. (2012). *Propuesta para la Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 en el "Consorcio Danton" Centro de Revisión Vehicular Capulispamba.* Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- MEDINA, F. (2012). *Propuesta para la implementación de un sistema de gestión ambiental ISO 14001 en el "Consorcio Dantón" centro de revisión vehicular Capulispamba.* Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- MOPOSITA, É. (2013). *Estudio y propuesta para la creación de un centro de revisión y control vehicular en la ciudad de Ambato.* Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- MORERA, J. (2000). *monografias.com.* Recuperado el 29 de Agosto de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos11/geramb/geramb.shtml>
- MUNDO VAG. (2004). *Elevadores Cristal Puerta + Microswitch - Seguros - Luz Puerta - Manija - Alarma - Cerradura.* Recuperado el 21 de Septiembre de 2014, de <http://www.mundovag.com/foro/index.php?showtopic=535>
- MUNICIPALIDAD de Cuenca. (2006). *Codificación a la Ordenanza que Norma el Establecimiento del Sistema de Revisión Técnica Vehicular de Cuenca y la Delegación de Competencias a CUENCAIRE, Corporación para el Mejoramiento del Aire de Cuenca.* Recuperado el 30 de Agosto de 2014, de [http://www.cuenca.gov.ec/?q=system/files/ordenanzas/234\\_ORD.%20CUENCAIRE.doc](http://www.cuenca.gov.ec/?q=system/files/ordenanzas/234_ORD.%20CUENCAIRE.doc)

- ORTIZ, Á. (21 de Octubre de 2012). *EAF del Automóvil*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de [http://ortizalvarosua12.blogspot.com/2012\\_10\\_01\\_archive.html](http://ortizalvarosua12.blogspot.com/2012_10_01_archive.html)
- PUZHI, M., & Zhinin, S. (2014). *Simulación de los procesos psicométricos utilizando el lenguaje de programación JAVA*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- ROCHA, D. (2012). *Sonómetro Digital*. México D.F: Instituto Politécnico Nacional.
- ROGER, J. (2011). *Sistema de Freno*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2014, de <http://ma2011gp2.blogspot.com/2011/10/sistema-de-freno-entonces-adquiriendo.html>
- SISTEMA de Dirección*. (2011). Recuperado el 21 de Septiembre de 2014, de <http://suspensionydireccion.bligoo.com/content/view/192461/Sistema-de-Direccion.html>
- SUÁREZ IBUJES, M. O. (2012). *Cálculo del Tamaño de la Muestra*. Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de <http://www.monografias.com/trabajos87/calculo-del-tamano-muestra/calculo-del-tamano-muestra.shtml>
- TINOCO, Ó. (2013). *Estadística de RTV en Ira RTV de manera general - Generada desde sistema informático de RTV*. Cuenca: RTV EMOV EP.
- TINOCO, Ó. (2014/2015). *Calibración y Mantenimiento de Equipos*. Cuenca, Azuay, Ecuador: EMOV EP.
- TOBAR, W., & Zea, J. (2009). *"Estudio de factibilidad técnica para un centro de revisión y control vehicular (CRCV) para los cantones Azogues y Biblián"*. CUENCA: UNIVESIDAD POLITECNICA SALESIANA .
- TYSSA INGENIERIA DE TRANSITO, S.A. de C.V. (s.f.). *Opacímetro*. México DF: TYSSA.
- VISUETE, J., & Masaquiza, Á. (2012). *Estudio técnico de un sistema integral de revisión vehicular para la provincia de chimborazo en la ESPOCH*. Riobamba: Espoch.
- XATAKA. (8 de Agosto de 2012). *Tecnología para el Coche: Asistente de Emergencias*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de <http://www.xataka.com/tecnologia-en-el-coche/tecnologia-para-el-coche-asistente-para-emergencias>

ANEXOS

Anexo 1. NTE INEN 2203.

# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 203:2000**

---

---

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS  
AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA  
CONCENTRACIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE EN  
CONDICIONES DE MARCHA MÍNIMA O “RALENTI”.  
PRUEBA ESTÁTICA.**

**Primera Edición**

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. AIR. MOTOR VEHICLES. DETERMINATION OF CONCENTRATION OF EXHAUST EMISSIONS IN MINIMUM SPEED CONDITIONS OR RALENTI STATIC TEST.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Emisión de gases, protección del medio ambiente, calidad del aire, método de ensayo. MC 08.06-302  
CDU: 662.75  
CIU: 3530 ICS:  
13.040.50

CDU: 662.75  
 ICS: 13.040.50

 CIU: 3530  
 MC 08.06-302

<b>Norma Técnica</b> Ecuatoriana <b>Obligatoria</b>	<b>GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE, EN CONDICIONES DE MARCHA MÍNIMA O "RALENTI". PRUEBA ESTÁTICA.</b>	<b>NTE INEN</b> 2 203:2000 2000-07
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la concentración de las emisiones provenientes del sistema de escape de vehículos equipados con motor de encendido por chispa, en condiciones de marcha mínima o "ralenti".</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es gasolina.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2204, y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <i>Aislamiento electromagnético.</i> Característica del equipo de medición que impide la alteración en sus lecturas por causa de radiaciones electromagnéticas externas.</p> <p>3.1.2 <i>Calibración de un equipo de medición.</i> Operación destinada a llevar un instrumento de medida al estado de funcionamiento especificado por el fabricante para su utilización.</p> <p>3.1.3 <i>Motor de encendido por chispa.</i> Es aquel en el cual la reacción de la mezcla aire/combustible se produce a partir de un punto caliente, generalmente una chispa eléctrica.</p> <p>3.1.4 <i>Gas patrón.</i> Gas o mezcla de gases de concentración conocida, certificada por el fabricante del mismo, y que se emplea para la calibración de equipos de medición de emisiones de escape.</p> <p>3.1.5 <i>Autocalibración.</i> Es la rutina en la cual el equipo verifica el funcionamiento óptimo de todos sus componentes instrumentales y realiza una comparación con los patrones internos incorporados por el fabricante del mismo.</p> <p>3.1.6 <i>Exactitud.</i> Grado de concordancia (la mayor o menor cercanía) entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.</p> <p>3.1.7 <i>Repetibilidad.</i> Grado de concordancia de resultados de sucesivas mediciones de la misma variable, realizadas en iguales condiciones de medida.</p> <p>3.1.8 <i>Tiempo de calentamiento del equipo de ensayo.</i> Es el período en segundos entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento en que cumple con los requerimientos de estabilidad, para realizar la lectura de la variable.</p> <p>3.1.9 <i>Tiempo de respuesta del equipo de medición.</i> Es el período en segundos que el equipo requiere para medir y entregar los resultados de los ensayos realizados.</p> <p>3.1.10 <i>Sonda de prueba.</i> Tubo o manguera que se introduce a la salida del sistema de escape del vehículo automotor para tomar una muestra de las emisiones.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		
DESCRIPTORES: Emisión de gases. Protección del medio ambiente. Calidad del aire. Método de ensayo		



#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

**4.1** Los importadores y distribuidores de equipos de medición de emisiones deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base para certificar los equipos de medición a ser utilizados debe cumplir con la International Recommendation OIML R 99.

**4.2** Los importadores y distribuidores están obligados a suministrar copia de la certificación establecida en el numeral 4.1, a quienes adquieran los equipos.

**4.3** La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para determinar la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o "ralenti", prueba estática.

#### 5. MÉTODO DE ENSAYO

##### 5.1 Fundamento.

**5.1.1** El principio de operación se basa en la absorción de luz infrarroja no dispersa de gases para la determinación de hidrocarburos, monóxido y dióxido de carbono.

**5.1.1.1** El oxígeno se mide utilizando una celda de combustible (fuel cell). Esto no excluye el uso de equipos con otro principio de operación, siempre y cuando sean homologados.

##### 5.2 Equipos

**5.2.1** Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

**5.2.2** Capacidad de autocalibración. Los equipos de medición deben tener incorporada la función propia de autocalibración, la cual se debe realizar automáticamente cada vez que el equipo es encendido, o manualmente cada vez que el usuario lo requiera.

**5.2.3** Los equipos de medición deben contar con un dispositivo de impresión directa de los resultados y de la identificación del vehículo automotor medido.

**5.2.4** Los equipos deben contar con un tacómetro para la medición de las revoluciones del motor.

**5.2.5** El equipo debe disponer de características de seguridad que garanticen la protección del operador.

##### 5.3 Calibración

**5.3.1** La calibración del equipo se debe realizar siguiendo estrictamente las especificaciones de frecuencia del fabricante del equipo. En caso que éstas no estén disponibles, la calibración se debe realizar, como máximo, cada tres meses.

**5.3.2** El equipo se debe calibrar luego de cada mantenimiento correctivo.

**5.3.3** La calibración anterior es independiente de la autocalibración automática que realiza el equipo cada vez que es encendido.

**5.3.4** El gas de calibración debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ISO 6145. Este gas debe contar con una certificación emitida por el fabricante, de acuerdo con lo establecido en la norma anteriormente indicada.

## **5.4 Procedimiento de medición**

**5.4.1** Antes de la prueba, realizar las verificaciones siguientes:

**5.4.1.1** Someter al equipo a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.

**5.4.1.2** Retirar todo material en forma de partículas y eliminar toda sustancia extraña o agua, que se hayan acumulado en la sonda de prueba y que puedan alterar las lecturas de la muestra.

**5.4.1.3** Revisar que la transmisión del vehículo esté en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).

**5.4.1.4** Revisar que el control manual del ahogador (choque), no se encuentre en operación, y que los accesorios del vehículo (luces, aire acondicionado, etc.), estén apagados.

**5.4.1.5** Revisar en el vehículo que el sistema de escape se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.

**5.4.1.6** Si el vehículo no cumple con las condiciones establecidas en el numeral 5.4.1.5, la prueba no se debe realizar hasta que se corrijan aquellas.

**5.4.1.7** Revisar que el nivel de aceite en el cárter esté entre el mínimo y máximo recomendado por el fabricante, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.

**5.4.1.8** Encender el motor del vehículo y verificar que se encuentre a la temperatura normal de operación.

### **5.4.2 Medición**

**5.4.2.1** Conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de encendido del motor y verificar las condiciones de marcha mínima o "ralenti".

**5.4.2.2** Con el motor a temperatura normal de operación y en condición de marcha mínima o "ralenti", introducir la sonda de prueba en el punto de salida del sistema de escape del vehículo. Tener la seguridad de que la sonda permanezca fija dentro del sistema de escape mientras dure la prueba.

**5.4.2.3** Esperar el tiempo de respuesta del equipo de medición dado por cada fabricante.

**5.4.2.4** Imprimir las lecturas estabilizadas de las emisiones medidas.

**5.4.2.5** Si, por diseño, el vehículo tiene doble sistema de escape, medir por separado cada salida. El valor del resultado final será la mayor lectura registrada.

## **5.5 Informe de resultados**

**5.5.1** El resultado final será la mayor lectura registrada de los valores de las lecturas obtenidas en el numeral 5.4.2.4.

**5.5.2** La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de la misma, adjuntado el documento de impresión directa del equipo de medición.

(Continúa)

**APÉNDICE Z****Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2204:1998 *Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.*

Norma ISO 6145-1:86 *Gas Analysis Preparation of Calibration Gas Mixtures. Dynamic Volumetric Methods - Part 1 - Methods of Calibration.*

International Recommendation OIML R 99. *Instruments for measuring vehicle exhaust emissions. International Organization of Legal Metrology.*

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Norma técnica colombiana ICONTEC 4230. *Gestión ambiental. Aire. Determinación de la concentración de emisiones de escape, en condiciones de marcha mínima o "ralenti".* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1997.

Anexo 2. NTE INEN 2202.

# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 202:2000**

---

---

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS  
AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE  
EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL  
MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE  
ACELERACIÓN LIBRE.**

**Primera Edición**

ENVIRONMENTAL MANAGENMENT. AIR. MOTOR VEHICLES. DETERMINATION OF OPACITY OF EXHAUST EMISSIONS OF DIESEL MOTORS BY STATIC TEST. METHOD OF FREE ACCELERATION.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Emisión de gases, protección del medio ambiente, calidad del aire, método de ensayo. MC 08.06.301

CDU: 662.75

CIU: 3530 ICS:

13.040.50

CDU: 662.75  
 ICS: 13.040.50

 CIU: 3530  
 MC 08.06-301

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	<b>GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES.</b> <b>DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA.</b> <b>MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE.</b>	<b>NTE INEN</b> <b>2 202:2000</b> 2000-07
---	---	---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Ito-Ecuador - Prohibida reproducción

## 2. OBJETO

1.2 Esta norma establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de opacidad de las emisiones de escape de las fuentes móviles con motor de diesel mediante el método de aceleración libre.

## 2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es diesel.

## 4. DEFINICIONES

3.2 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2207, y las que a continuación se detallan:

3.1.11 *Aceleración libre.* Es el aumento de revoluciones del motor de la fuente móvil, llevado rápidamente desde marcha mínima a máxima revoluciones, sin carga y en neutro (para transmisiones manuales) y en parqueo (para transmisiones automáticas).

3.1.12 *Autocalibración.* Es la rutina en la cual el equipo verifica el funcionamiento óptimo de todos sus componentes instrumentales y realiza una comparación con los patrones internos incorporados por el fabricante.

3.1.13 *Calibración de un equipo de medición.* Operación destinada a llevar un instrumento de medida al estado de funcionamiento especificado por el fabricante para su utilización.

3.1.14 *Exactitud.* Grado de concordancia (la mayor o menor cercanía) entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.

3.1.15 *Opacidad.* Grado de reducción de la intensidad de la luz visible que ocasiona una sustancia al pasar aquella a través de ésta.

3.1.16 *Opacímetro.* Instrumento de medición que opera sobre el principio de reducción de la intensidad de la luz que se utiliza para determinar el porcentaje de opacidad.

3.1.17 *Porcentaje de opacidad.* Unidad de medición que determina el grado de opacidad de las emisiones de escape de una fuente móvil a diesel.

3.1.18 *Repetibilidad.* Grado de concordancia de resultados de sucesivas mediciones de la misma variable, realizadas en iguales condiciones de medida.

3.1.19 *Tiempo de calentamiento del equipo de ensayo.* Es el período en segundos entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento en que cumple con los requerimientos de estabilidad, para realizar la lectura de la variable.

3.1.20 *Tiempo de respuesta del equipo de medición.* Es el período en segundos que el equipo requiere para medir y entregar los resultados de los ensayos realizados.

3.1.21 *Sonda de prueba.* Tubo o manguera que se introduce a la salida del sistema de escape del vehículo automotor para tomar una muestra de las emisiones.

(Continúa).

---

DESCRIPTORES. Emisión de gases. Protección del medio ambiente. Calidad del aire. Método de ensayo

## 5. DISPOSICIONES GENERALES

**4.4** Los importadores y distribuidores de opacímetros deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base para certificar los opacímetros a ser utilizados debe cumplir con la Norma ISO 11614.

**4.5** Los importadores y distribuidores, están obligados a suministrar copia de la certificación establecida en el numeral 4.1, a quienes adquieran los opacímetros.

**4.6** La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para medir la opacidad en aceleración libre.

## 5. MÉTODO DE ENSAYO

### 5.1 Fundamento.

**5.1.1** Este método de ensayo se basa en la determinación del porcentaje de luz visible que se absorbe y refleja cuando un haz de ésta atraviesa la corriente de las emisiones provenientes del sistema de escape.

### 5.2 Equipos

**5.2.6** Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

**5.2.7** *Capacidad de autocalibración.* Los opacímetros deben tener incorporada esta función propia, la cual se debe realizar automáticamente cada vez que el opacímetro es encendido, o manualmente, cada vez que el usuario lo requiera.

**5.2.8** Los opacímetros deben contar con un dispositivo de impresión directa de los resultados y de la identificación del vehículo automotor medido.

**5.2.9** El equipo debe disponer de las características de seguridad que garanticen la protección del operador.

### 5.3 Calibración

**5.3.5** *Calibración del 0 %.* El circuito eléctrico de la fuente de luz y del receptor deben ser ajustados de tal manera que la lectura de salida marque cero cuando el flujo de luz pase a través de la zona de medición en ausencia de emisiones de escape.

**5.3.6** *Calibración del 100 %.* Utilizar un filtro de densidad óptica neutral y colocar éste perpendicularmente al haz de luz, con un valor que corresponda al 100 % de opacidad, o una pantalla que permita bloquear completamente la fuente de luz, en ausencia de emisiones de escape.

**5.3.7** *Calibración intermedia.* Utilizar por lo menos tres filtros calibrados de densidad neutra, con valores representativos en el rango de 0 a 100 %, en ausencia de emisiones de escape.

**5.4.1.9** Insertar los filtros en la trayectoria de la luz, perpendicularmente al haz emitido.

**5.4.1.10** El error de lectura no deberá superar a  $\pm 1$  % del valor conocido.

**5.3.4** La calibración del opacímetro se debe realizar siguiendo estrictamente las especificaciones de frecuencia del fabricante del equipo.

**5.4.2.6** En el caso de que esas especificaciones no estén disponibles, la calibración se debe realizar por lo menos cada tres meses.

**5.4.2.7** Adicionalmente, calibrar el equipo luego de cada mantenimiento correctivo. Esta calibración es independiente de la autocalibración automática que realiza el equipo cada vez que es encendido.

#### **5.4 Procedimiento de medición**

##### **5.4.1** *Antes de la prueba.*

**5.5.3** Verificar que el sistema de escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño, que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.

**5.5.4** Verificar que el nivel de aceite en el cárter del motor del vehículo esté entre el mínimo y el máximo recomendado por el fabricante del vehículo, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.

**5.5.5** Verificar que el motor del vehículo se encuentre en la temperatura normal de operación.

**5.5.6** Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (transmisión manual) o en parqueo (transmisión automática).

**5.5.7** Si el vehículo no cumple con las condiciones determinadas anteriormente, la prueba no se debe realizar, hasta que se corrijan las fallas correspondientes.

**5.5.8** Someter al equipo de medición a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.

**5.5.9** Verificar que se haya realizado el proceso de autocalibración en el equipo.

**5.5.10** Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura.

##### **5.4.2** *Medición*

**5.4.2.1** Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.

**5.4.2.2** Con el motor funcionando en "ralenti", realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde la posición de "ralenti" hasta la posición de máximas revoluciones, con el fin de limpiar el tubo de escape.

**5.4.2.3** Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape del vehículo.

**5.4.2.4** Aplicar aceleración libre al vehículo y permitir que el motor regrese a condición de "ralenti".

**5.4.2.5** Repetir lo indicado en el numeral 5.4.2.4, por lo menos seis veces, consecutivamente.

**5.4.2.6** En cada ciclo, registrar el valor del porcentaje de opacidad máximo obtenido. No se deben tener en cuenta los valores leídos mientras el motor está en marcha mínima, después de cada aceleración.

**5.4.2.7** Para el resultado final, considerar como mínimo tres lecturas tomadas en estado estable, es decir, cuando al menos estas tres lecturas consecutivas se sitúen dentro de un rango del 10 %, y no formen una secuencia decreciente.

**5.5 Informe de resultados**

**5.5.1** El resultado final será la media aritmética de los valores de las tres lecturas obtenidas en el numeral 5.4.2.7

**5.5.2** La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de la misma, adjuntado el documento de impresión directa del opacímetro.

*(Continúa)*



## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207:1998 *Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores.*

*Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel.*

Norma ISO 11614

*Reciprocating internal combustion compression-ignition engines. Apparatus for measurement of the opacity and for determination of the light absorption coefficient of exhaust gas.*

### Z. 2 BASES DE ESTUDIO

Norma técnica colombiana ICONTEC 4231. *Gestión ambiental. Aire. Método para determinar la opacidad de gases de motores diesel mediante la prueba estática en libre aceleración.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1997.

## Anexo 3. Fórmula de Brettschneider.



**BRIDGE**  
analyzers, inc.

1805-B Clement Ave, Bldg. 28 Alameda, CA  
94501

Voice (510) 337-1605 Fax (510) 337-0388

## White Paper No. 9

Rev.021007A

### Lambda Calculation – The Brettschneider Equation, general principles and methods, and its use with alternate fuels.

The Brettschneider equation is the de-facto standard method used to calculate the normalized air/fuel balance (Lambda) for domestic and international I&M inspection programs. It is taken from a paper written by Dr. Johannes Brettschneider, at Robert Bosch in 1979 and published in "Bosch Technische Berichte", Vol 6 (1979) NO. 4, Pgs 177-186. In the paper, Dr. Brettschneider established a method to calculate Lambda (Balance of Oxygen to Fuel) by comparing the ratio of oxygen molecules to carbon and hydrogen molecules in the exhaust. The equation is a little complex, but is relatively easily calculated from the measured values of CO, CO<sub>2</sub>, unburned HC, and unconsumed O<sub>2</sub> in the exhaust

$$\lambda = \frac{\left( \left[ \text{CO}_2 \right] + \left[ \frac{\text{CO}}{2} \right] + \left[ \text{O}_2 \right] + \left[ \frac{\text{NO}}{2} \right] + \left( \left( \frac{\text{Hcv}}{11.4} \times \frac{3.5}{3.5 + \left[ \frac{\text{CO}}{2} \right]} \right) - \frac{\text{Ocv}}{2} \right) \times \left( \left[ \text{CO}_2 \right] + \left[ \text{CO} \right] \right) \right)}{\left( 1 + \frac{\text{Hb}}{4} - \frac{\text{Ocv}}{2} \right) \times \left( \left[ \text{CO}_2 \right] + \left[ \text{CO} \right] + \left( \text{Cfactor} \times \left[ \text{HC} \right] \right) \right)}$$

Where :

[XX] – Gas Concentration in % Volume.

H<sub>cv</sub> – Atomic ratio of Hydrogen to Carbon in the fuel.

O<sub>cv</sub> – Atomic ratio of Oxygen to Carbon in the fuel.

Cfactor – Number of Carbon atoms in each of the HC molecules being measured.

The equation above compares all of the oxygen in the numerator, and all of the sources of carbon and hydrogen in the denominator. (Water concentration is determined by as a fraction of the sum of CO<sub>2</sub> and CO, and the ratio of CO to CO<sub>2</sub> by the '3.5' term in the numerator). The result of the Brettschneider equation is the term 'Lambda' (λ), a dimensionless term that relates nicely to the stoichiometric value of air to fuel. At the stoichiometric point, Lambda = 1.000. A Lambda value of 1.050 is 5.0% lean, and a Lambda value of 0.950 is 5.0% rich. Once Lambda is calculated, A/F ratio can be easily determined by simply multiplying Lambda times the stoichiometric A/F ratio for the fuel used - e.g. 14.71 for gasoline.

June 8, 2003

**Details of the Brettschneider Equation:**

Although this equation may be difficult to understand in theory, it is simple to use in practice. The equation directly reflects the 'degree of lean-ness' of the air/fuel mixture – and is largely independent how efficiently the fuel is oxidized – a very important factor to consider when dealing specifically with air / fuel balance issues. The manner in which this equation is to be used is strictly a function of the application though, and it is an excellent replacement for more commonly used conventions, such as CO measurement for rich-side applications (performance tuning), 'wide range lambda sensors', which are not only very non-linear, but also very sensitive to combustibles in the exhaust stream, or EGT, which is a combination of flame temperature and volume (power).

The only stable air/fuel ratio measurement that we have found to date is one that first makes an accurate measure of the constituent gases in the exhaust stream (at least the four gases of HC, CO, CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>) and calculates the oxygen and combustibles content and then the lambda and A/F value as above.

**The Relationship between Lambda and A/F ratio:**

Because Lambda = 1.000 when the oxygen and combustibles are in perfect stoichiometric balance, Lambda can easily be used to calculate A/F ratio for particular fuels.

The active A/F ratio is simply the calculated Lambda times the stoichiometric A/F ratio for the specific fuel used (14.71 for gasoline, but other fuels have different values – see below) This method is far superior to other approaches which use only one gas (CO or Oxygen) to approximate A/F ratio – as the Brettschneider method uses all of the oxygen and carbon-bearing gases to calculate the ratio of air to fuel.

We have found that providing a uniform method to relate the specific exhaust gas constituents to air/fuel balance (independent of the quality of the combustion process or the power produced) makes the engine tuner's job much easier – and easier to understand as well.

It is important to actually use the Lambda value as calculated above in practice to see how well it correlates to the real world. A little experience goes a long way in building confidence as to the efficacy of this parameter.

**The effect of NOx on Lambda:**

NO has a relatively immaterial effect on the lambda calculation, as 1,000 ppm NO is only equivalent to 0.05% Oxygen utilization. A 4-gas analyzer is adequate for lambda calculation - but at least 4 gases must be measured.

**The effect of Oxygenated fuels on Lambda:**

Oxygenated fuels release oxygen contained a very small amount of oxygen in the fuel, which is released as the fuel is burned. The total O<sub>2</sub> equivalence in typical oxygenated fuel is on the order of 0.1% O<sub>2</sub>, so this effect is small.

**The effect of various 'octane' fuel mixes on Lambda:**

Various mixes of gasoline contain differing ratios of short and long hydrocarbon chains, resulting in a variation of octane rated fuels. This has a small effect on the ratio of hydrogen to carbon in the fuel, but these variations have a trivial effect on the lambda calculation.

June 8, 2003

**Sample Dilution and Air Injection Effects on Lambda:**

As a side note, it is important to understand the effect that sampling air leaks or outright air injection may have on lambda calculation. The percentage of extra air in the exhaust gases will result in the same percentage error in the Lambda calculation.

IE, a 5% air leak will not only dilute (lower) the CO, HC, CO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> gas readings by 5%, but will increase the Oxygen reading by about 1.00% (5% of 20.9%) and will result in the calculated Lambda being 5% leaner than it should. That means that a perfect Lambda of 1.000 will be reported as 1.050 if there is 5% air leak or injection.

This is a significant error, and can occur relatively easily. It should be noted that air leaks or injection will always bias the lambda calculation toward the lean side – so they should be dealt with and corrected before any lambda calculations using measured gases are attempted.

Air injection should be disabled for Lambda to be calculated correctly.

**Pre and Post CAT gases – the effect of Combustion Efficiency on Lambda:**

Because the Brettschneider equation calculates the balance between Oxygen and Combustibles by looking at all the oxygen and carbon-bearing gases – it is relatively insensitive to the degree to which the combustibles have been oxidized. Thus, the gas stream before the CAT should calculate at the same Lambda value as the gases after the CAT.

This ability to calculate Lambda independent of Combustion Efficiency is a very valuable feature of the Brettschneider equation – as fuel management control may be verified independent of other mitigating factors during engine diagnostics by this method.

**Alternative Fuels Considerations****Lambda and A/F Ratio factors as a function of Fuel:**

Various fuels have differing factors used to calculate Lambda and A/F Ratio. The Lambda calculation factors as defined above vary by the gasoline blend, (and are actually different from season to season), and are significantly different for LPG and CNG as shown below.

**Fuel Parameters – their values and effect on Lambda and A/F Ratio Calculation:**

Fuel Factor	Non-Oxygenated Gasoline (Hexane)	American (BAR) Oxygenated Gasoline (Hexane)	European (OIML) Oxygenated Gasoline (Hexane)	Propane (LPG)	Methane (CNG)
Hcv	1.800	1.9800	1.7621	2.667	4.000
Ocv	0.000	0.0170	0.0176	0.000	0.000
Cfactor	6.000	6.000	6.000	3.000	1.000
A/F Nom	14.71	14.71	14.71	15.87	17.45

The Bridge Analyzers use the American (BAR) Gasoline factors above, calculate Lambda using the Brettschneider equation, and report it in the Lambda display mode. When A/F Ratio display

June 8, 2003

mode is selected, the lambda value calculated by this method is multiplied by 14.71 and the result is displayed.

**Lambda and A/F Ratio Errors with alternative fuels, Lambda calculated with Gasoline constants:**

**The Lambda value calculated by the Brettschneider method is accurate within 1%, independent of the fuel used.**

However, as the Stoichiometric A/F ratio varies by the fuel, the nominal A/F value appropriate for each fuel must be multiplied by Lambda in order to be accurate. Multiplying the displayed value of A/F Ratio (Gasoline = 14.71) by the factors below will yield the correct A/F ratio:

**Multiplying Factors for Lambda and A/F Ratio:**

Multiplying Factor	Gasoline (Hexane - Default Display)	LPG (Propane)	CNG (Methane)
Lambda	1.00	1.00	0.99
A/F Ratio	1.00	1.08	1.18

**The correct use for the table above using real displayed values is as follows:**

Parameter	Displayed Value Gasoline (Hexane)	Corrected Value LPG (Propane)	Corrected Value CNG (Methane)
Lambda	1.02	1.02	1.01
A/F Ratio	15.0	16.2	17.7

This allows the Lambda and A/F calculation features of the analyzer to be applied to alternative fuels with relative ease.

### Anexo 4. Ficha de operaciones según tipo de vehículo.

<h1>PESADOS</h1>			
Previo	Precalentar equipos	SI	NO
	Verificar comunicación	SI	NO
	Limpiar superficies	SI	NO
Identificación	Verificar autenticidad - VIN	SI	NO
	Verificar placas	SI	NO
	Verificar certificado y sello anteriores	SI	NO
	Verificar características	SI	NO
	Ingresar la información al sistema	SI	NO
Inspección Visual	Tipo de vehículo	SI	NO
	Óxidos y fisuras	SI	NO
	No existencia de aristas vivas o materiales sobresalientes	SI	NO
	Parachoques anterior y posterior (>3 ruedas)	SI	NO
	Acoples frontales y posteriores no sobresalgan los parachoques ni obstaculice visibilidad de placas	SI	NO
	Existencia e integridad de vidrios (>3 ruedas)	SI	NO
	Apertura y cierre de vidrios laterales (transporte público)	SI	NO
	Visibilidad de conductor	SI	NO
	No existencia de vidrios polarizados	SI	NO
	Existencia e integridad de retrovisores exteriores	SI	NO
	Existencia de retrovisor interior central (>3 ruedas)	SI	NO
	Visibilidad de conductor a través de retrovisores	SI	NO
	Anclaje y sujeción de asientos	SI	NO
	Anclaje, sujeción y funcionamiento de cinturones de seguridad	SI	NO
	Instalación y sujeción de apoya cabezas	SI	NO
	Existencia de pito o bocina	SI	NO
	Existencia y funcionamiento de limpiaparabrisas (>3 ruedas)	SI	NO
	Existencia, colores y funcionamiento de luces de posición, freno, maniobras, etc.	SI	NO
	Existencia y funcionamiento de luces de volumen (>9 pasajeros)	SI	NO
	Existencia de adhesivos reflectantes (>9 pasajeros)	SI	NO
	Existencia y cierre de tapa de combustible	SI	NO
	Uniformidad e instalación de cubierta de piso antideslizante sin orificios, salientes o aristas vivas (transporte público)	SI	NO
	Requisitos específicos de habilitación operacional (transporte público)	SI	NO
	Sustitución de motor	SI	NO
	Modificación del motor que den lugar a considerar como de otro tipo	SI	NO
	Ubicación del motor	SI	NO
	Modificación del sistema de alimentación de combustible	SI	NO
	Cambio o modificación del sistema de frenos	SI	NO
	Incorporación o eliminación del freno motor	SI	NO
	Sustitución de caja de velocidades por una de diferente tipo o mayor número de velocidades	SI	NO
	Adaptaciones para utilización por personas discapacitadas que afecten la seguridad	SI	NO
	Modificación del sistema de dirección	SI	NO
	Montaje de ruedas o separadores de distintas especificaciones a las originales	SI	NO
	Sustitución de neumáticos que no cumplan las especificaciones del fabricante	SI	NO
	Montaje de ejes supletorios o sustitución de ejes Tandem por Tridem o viceversa	SI	NO
	Sustitución total o parcial del chasis, especialmente la zona donde lleva grabado el número de chasis o VIN	SI	NO
	Alteración de chasis mecánica o dimensionalmente	SI	NO
	Modificaciones de distancia entre ejes o voladizos	SI	NO
	Aumento del peso bruto vehicular (PBA)	SI	NO
	Variación del número de asientos	SI	NO
	Transformación de vehículo de carga a pasajeros o viceversa	SI	NO
	Transformación de camión de carga a otro tipo, incluso autobuses.	SI	NO
	Transformación a vehículo blindado	SI	NO
	Modificación de dimensiones exteriores, elevación o emplazamiento	SI	NO
	Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior	SI	NO
	Incorporación de elevadores hidráulicos o eléctricos para carga	SI	NO
	Modificaciones del techo integral a convertible o viceversa	SI	NO
	Sustitución del volante original por uno de dimensiones menores	SI	NO
	Uso de conjuntos adaptables que simplifiquen una de las reformas antes citadas	SI	NO
	Funcionamiento integral de tablero de instrumentos	SI	NO
Verificar juego de volante (>3 ruedas)	SI	NO	
Revisar y documentar existencia de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos reflectivos, botiquín y etintor de incendios.	SI	NO	

Prueba de Deriva Dinámica	Medir y verificar impresión en cara externa de la presión de inflado de neumáticos	SI	NO	
	Pasar por la placa móvil uno de sus neumáticos delanteros (>3 ruedas)	SI	NO	
Prueba de Frenado	Colocar eje por eje sobre los rodillos giratorios	SI	NO	
	Documentar eficiencia total de frenado y desequilibrio porcentual de frenado entre ruedas de un mismo eje	SI	NO	
Prueba de Luces	Intensidad luminosa de luces de cruce y carretera mediante luxómetro	SI	NO	
	Alineación vertical y horizontal de luces de cruce y carretera con un regloscopio autolineante	SI	NO	
Prueba de Holguras	Colocar ruedas de dirección sobre placas móviles del banco detector de holguras (>3 ruedas)	SI	NO	
	Placas operadas por técnico revisor y observación con lámpara halógena	SI	NO	
	Revisar ejes y/o brazos delanteros y posteriores con deformaciones, soldaduras, grietas, defectuosas, etc.	SI	NO	
	Defectos en fijación al chasis o carrocería	SI	NO	
	Guardapolvos inexistentes o con roturas y pérdida de rigidez	SI	NO	
	Juegos excesivos en uniones	SI	NO	
	Rodamientos rotos o defectuosos	SI	NO	
	Integridad de ballestas y puntos de fijación y contacto	SI	NO	
	Integridad de muelles o resorte helicoidales	SI	NO	
	Integridad de suspensiones neumáticas o hidráulicas	SI	NO	
	Integridad de amortiguadores	SI	NO	
	Integridad de bielas, barras de torsión y triángulos de suspensión	SI	NO	
	Sujeción de la carrocería al chasis insuficiente o defectuosa	SI	NO	
	Integridad y estado de fondo bajo de la carrocería	SI	NO	
	Fugas en depósitos de aceite y agua	SI	NO	
	Fugas en bombas y compresores	SI	NO	
	Integridad del sistema de transmisión	SI	NO	
	Sistema de escape libre, alterado, roto o que incumpla con las disposiciones legales vigentes	SI	NO	
	Comprobación de Desgaste de Neumáticos	Medir con el detector de profundidad de labrado, el surco con más desgaste de todos y cada uno de los neumáticos	SI	NO
		Documentar el valor de menor medida	SI	NO
Prueba de Ruido	Colocar y ubicar el sonómetro en base a las especificaciones del fabricante junto a la línea de revisión	SI	NO	
	Documentar el nivel de presión sonora equivalente del automotor en decibeles producido durante el paso por la línea de revisión	SI	NO	
Prueba de Opacidad	Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)	SI	NO	
	Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal	SI	NO	
	Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación	SI	NO	
	Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)	SI	NO	
	Verificar que el equipo haya realizado el proceso de autocalibración	SI	NO	
	Verificar que la lectura del opacímetro sea cero	SI	NO	
	Verificar el libre movimiento del acelerador	SI	NO	
	Realizar mínimo tres aceleraciones consecutivas desde marcha mínima a plena carga con el objeto de limpiar el sistema de escape	SI	NO	
	Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape	SI	NO	
	Aplicar aceleración libre y permitir su retorno a marcha mínima (repetir mínimo seis veces)	SI	NO	
	Registrar el valor de opacidad máximo de cada aceleración	SI	NO	
	Tomar tres lecturas como mínimo que no varíen más de un 10%	SI	NO	

<b>LIVIANOS</b>			
Previo	Precalentar equipos	SI	NO
	Verificar comunicación	SI	NO
	Limpiar superficies	SI	NO
Identificación	Verificar autenticidad - VIN	SI	NO
	Verificar placas	SI	NO
	Verificar certificado y sello anteriores	SI	NO
	Verificar características	SI	NO
	Ingresar la información al sistema	SI	NO
Inspección Visual	Tipo de vehículo	SI	NO
	Óxidos y fisuras	SI	NO
	No existencia de aristas vivas o materiales sobresalientes	SI	NO
	Parachoques anterior y posterior (>3 ruedas)	SI	NO
	Acoples frontales y posteriores no sobresalgan los parachoques ni obstaculice visibilidad de placas	SI	NO
	Existencia e integridad de vidrios (>3 ruedas)	SI	NO
	Apertura y cierre de vidrios laterales (transporte público)	SI	NO
	Visibilidad de conductor	SI	NO
	No existencia de vidrios polarizados	SI	NO
	Existencia e integridad de retrovisores exteriores	SI	NO
	Existencia de retrovisor interior central (>3 ruedas)	SI	NO
	Visibilidad de conductor a través de retrovisores	SI	NO
	Andaje y sujeción de asientos	SI	NO
	Andaje, sujeción y funcionamiento de cinturones de seguridad	SI	NO
	Instalación y sujeción de apoya cabezas	SI	NO
	Existencia de pito o bocina	SI	NO
	Existencia y funcionamiento de limpiaparabrisas (>3 ruedas)	SI	NO
	Existencia, colores y funcionamiento de luces de posición, freno, maniobras, etc.	SI	NO
	Existencia y cierre de tapa de combustible	SI	NO
	Sustitución de motor	SI	NO
	Modificación del motor que den lugar a considerar como de otro tipo	SI	NO
	Ubicación del motor	SI	NO
	Modificación del sistema de alimentación de combustible	SI	NO
	Cambio o modificación del sistema de frenos	SI	NO
	Incorporación o eliminación del freno motor	SI	NO
	Sustitución de caja de velocidades por una de diferente tipo o mayor número de velocidades	SI	NO
	Adaptaciones para utilización por personas discapacitadas que afecten la seguridad	SI	NO
	Modificación del sistema de dirección	SI	NO
	Montaje de ruedas o separadores de distintas especificaciones a las originales	SI	NO
	Sustitución de neumáticos que no cumplan las especificaciones del fabricante	SI	NO
	Sustitución total o parcial del chasis, especialmente la zona donde lleva grabado el número de chasis o VIN	SI	NO
	Alteración de chasis mecánica o dimensionalmente	SI	NO
	Modificaciones de distancia entre ejes o voladizos	SI	NO
	Aumento del peso bruto vehicular (PBA)	SI	NO
	Variación del número de asientos	SI	NO
	Transformación a vehículo blindado	SI	NO
	Modificación de dimensiones exteriores, elevación o emplazamiento	SI	NO
	Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior	SI	NO
	Modificaciones del techo integral a convertible o viceversa	SI	NO
	Sustitución del volante original por uno de dimensiones menores	SI	NO
	Uso de conjuntos adaptables que simplifiquen una de las reformas antes citadas	SI	NO
	Funcionamiento integral de tablero de instrumentos	SI	NO
Verificar juego de volante (>3 ruedas)	SI	NO	
Revisar y documentar existencia de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos reflectivos, botiquín y extintor de incendios.	SI	NO	



Prueba de Deriva Dinámica	Medir y verificar impresión en cara externa de la presión de inflado de neumáticos	SI	NO
	Pasar por la placa móvil uno de sus neumáticos delanteros (>3 ruedas)	SI	NO
Prueba de Suspensiones	Colocar eje por eje sobre placas vibratorias	SI	NO
	Documentar eficiencia porcentual de suspensiones frontal y posterior (>3 ruedas y <3500 kg)	SI	NO
Prueba de Frenado	Colocar eje por eje sobre los rodillos giratorios	SI	NO
	Documentar eficiencia total de frenado y desequilibrio porcentual de frenado entre ruedas de un mismo eje	SI	NO
Prueba de Luces	Intensidad luminosa de luces de cruce y carretera mediante luxómetro	SI	NO
	Alineación vertical y horizontal de luces de cruce y carretera con un regloscopio autolineante	SI	NO
Prueba de Holguras	Colocar ruedas de dirección sobre placas móviles del banco detector de holguras (>3 ruedas)	SI	NO
	Placas operadas por técnico revisor y observación con lámpara halógena	SI	NO
	Revisar ejes y/o brazos delanteros y posteriores con deformaciones, soldaduras, grietas, defectuosas, etc.	SI	NO
	Defectos en fijación al chasis o carrocería	SI	NO
	Guardapolvos inexistentes o con roturas y pérdida de rigidez	SI	NO
	Juegos excesivos en uniones	SI	NO
	Rodamientos rotos o defectuosos	SI	NO
	Integridad de ballestas y puntos de fijación y contacto	SI	NO
	Integridad de muelles o resorte helicoidales	SI	NO
	Integridad de suspensiones neumáticas o hidráulicas	SI	NO
	Integridad de amortiguadores	SI	NO
	Integridad de bielas, barras de torsión y triángulos de suspensión	SI	NO
	Sujeción de la carrocería al chasis insuficiente o defectuosa	SI	NO
	Integridad y estado de fondo bajo de la carrocería	SI	NO
	Fugas en depósitos de aceite y agua	SI	NO
	Fugas en bombas y compresores	SI	NO
	Comprobación de Desgaste de Neumáticos	Integridad del sistema de transmisión	SI
Sistema de escape libre, alterado, roto o que incumpla con las disposiciones legales vigentes		SI	NO
Prueba de Ruido	Medir con el detector de profundidad de labrado, el surco con más desgaste de todos y cada uno de los neumáticos	SI	NO
	Documentar el valor de menor medida	SI	NO
Prueba de Emisiones de Gases de Escape	Colocar y ubicar el sonómetro en base a las especificaciones del fabricante junto a la línea de revisión	SI	NO
	Documentar el nivel de presión sonora equivalente del automotor en decibeles producido durante el paso por la línea de revisión	SI	NO
	Retirar todo material o sustancia que se haya acumulado y que pueda alterar los valores de las lecturas durante la prueba	SI	NO
	Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)	SI	NO
	Revisar que el control manual del ahogador no esté accionado y que todos los accesorios estén apagados	SI	NO
	Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)	SI	NO
	Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal	SI	NO
	Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación	SI	NO
	Conectar el tacómetro y verificar condiciones de marcha mínima	SI	NO
	Introducir y fijar la sonda en la salida del sistema de escape	SI	NO
	Esperar el tiempo de respuesta dado por el fabricante del analizador de gases	SI	NO
	Medir en todas las salidas de escape del diseño original del vehículo	SI	NO
	Prueba de Opacidad	Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)	SI
Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal		SI	NO
Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación		SI	NO
Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)		SI	NO
Verificar que el equipo haya realizado el proceso de autocalibración		SI	NO
Verificar que la lectura del opacímetro sea cero		SI	NO
Verificar el libre movimiento del acelerador		SI	NO
Realizar mínimo tres aceleraciones consecutivas desde marcha mínima a plena carga con el objeto de limpiar el sistema de escape		SI	NO
Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape		SI	NO
Aplicar aceleración libre y permitir su retorno a marcha mínima (repetir mínimo seis veces)		SI	NO
Registrar el valor de opacidad máximo de cada aceleración		SI	NO
Tomar tres lecturas como mínimo que no varíen más de un 10%		SI	NO

<h1>MOTOS</h1>				
Previo	Precalentar equipos	SI	NO	
	Verificar comunicación	SI	NO	
	Limpia superficies	SI	NO	
Identificación	Verificar autenticidad - VIN	SI	NO	
	Verificar placas	SI	NO	
	Verificar certificado y sello anteriores	SI	NO	
	Verificar características	SI	NO	
	Ingresar la información al sistema	SI	NO	
Inspección Visual	Tipo de vehículo	SI	NO	
	Óxidos y fisuras	SI	NO	
	Integridad de estructura (<3 ruedas)	SI	NO	
	No existencia de aristas vivas o materiales sobresalientes	SI	NO	
	Acoples frontales y posteriores no sobresalgan los parachoques ni obstaculice visibilidad de placas	SI	NO	
	Existencia e integridad de retrovisores exteriores	SI	NO	
	Visibilidad de conductor a través de retrovisores	SI	NO	
	Existencia de pito o bocina	SI	NO	
	Existencia, colores y funcionamiento de luces de posición, freno, maniobras, etc.	SI	NO	
	Existencia y cierre de tapa de combustible	SI	NO	
	Sustitución de motor	SI	NO	
	Modificación del motor que den lugar a considerar como de otro tipo	SI	NO	
	Ubicación del motor	SI	NO	
	Modificación del sistema de alimentación de combustible	SI	NO	
	Cambio o modificación del sistema de frenos	SI	NO	
	Sustitución de caja de velocidades por una de diferente tipo o mayor número de velocidades	SI	NO	
	Adaptaciones para utilización por personas discapacitadas que afecten la seguridad	SI	NO	
	Montaje de ruedas o separadores de distintas especificaciones a las originales	SI	NO	
	Sustitución de neumáticos que no cumplan las especificaciones del fabricante	SI	NO	
	Sustitución total o parcial del chasis, especialmente la zona donde lleva grabado el número de chasis o VIN	SI	NO	
	Alteración de chasis mecánica o dimensionalmente	SI	NO	
	Modificaciones de distancia entre ejes o voladizos	SI	NO	
	Aumento del peso bruto vehicular (PBA)	SI	NO	
	Modificación de dimensiones exteriores, elevación o emplazamiento	SI	NO	
	Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior	SI	NO	
	Sustitución del volante original por uno de dimensiones menores	SI	NO	
	Uso de conjuntos adaptables que simplifiquen una de las reformas antes citadas	SI	NO	
	Funcionamiento integral de tablero de instrumentos	SI	NO	
	Prueba de Frenado	Colocar eje por eje sobre los rodillos giratorios	SI	NO
		Documentar eficiencia total de frenado y desequilibrio porcentual de frenado entre ruedas de un mismo eje	SI	NO
Prueba de Luces	Intensidad luminosa de luces de cruce y carretera mediante luxómetro	SI	NO	
	Alineación vertical y horizontal de luces de cruce y carretera con un regloscopio autolineante	SI	NO	
Prueba de Emisiones de Gases de Escape	Retirar todo material o sustancia que se haya acumulado y que pueda alterar los valores de las lecturas durante la prueba	SI	NO	
	Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)	SI	NO	
	Revisar que el control manual del ahogador no esté accionado y que todos los accesorios estén apagados	SI	NO	
	Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)	SI	NO	
	Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal	SI	NO	
	Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación	SI	NO	
	Conectar el tacómetro y verificar condiciones de marcha mínima	SI	NO	
	Introducir y fijar la sonda en la salida del sistema de escape	SI	NO	
	Esperar el tiempo de respuesta dado por el fabricante del analizador de gases	SI	NO	
	Medir en todas las salidas de escape del diseño original del vehículo	SI	NO	

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Elaborado por: (Autores, 2014)


## Anexo 5. Estadística RTV años 2008 – 2013.

ESTADÍSTICA DE RTV ANUAL EN 1RA RTV DE MANERA GENERAL - GENERADA DESDE SISTEMA INFORMATICO DE RTV										
Intensidad	Categoría	Tipo	Clase	Observación	2008	2009	2010	2011	2012	2013
INTENSIVO (RTV SEMESTRAL) - PÚBLICOS Y COMERCIALES	LIVIANO	AUTOMOVIL	TAXI		273	1141	2524	2894	3185	3344
		CAMIONETA	CAMIONETA	DMT CARGA LIVIANA	66	78	156	167	184	254
		CAMIONETA	CAMIONETA	DMT CARGA MIXTA	27	31	72	86	95	142
		FURGONETA	ESCOLAR		167	230	440	476	517	523
		FURGONETA	TURISMO		12	34	67	98	93	199
		BUS	INTERCANTONAL Y PROVINCIAL		45	67	203	402	685	798
	PESADO	BUS	ESCOLAR		17	20	38	36	40	88
		BUS	INTERPARROQUIAL		22	28	35	50	42	116
		BUS	TURISMO		4	7	8	10	7	13
		BUS	URBANO		17	230	430	396	453	449
		CARGA	PARTICULAR	LIVIANA Y PESADA	334	573	1771	2125	2525	2761
		CARGA	PESADA	ALQUILER	28	24	57	41	49	53
		CARGA	LIVIANA	ALQUILER	77	170	424	528	656	740
		MICROBUS	PARTICULAR		3	6	12	15	16	18
		MICROBUS	ESCOLAR		17	21	39	38	41	37
		MICROBUS	TURISMO		1	4	3	4	4	3
		REGULAR (RTV ANUAL) - PARTICULARES	ESPECIAL	HIBRIDO			2	96	349	417
LIVIANO	AUTOMOVIL				5023	22679	50336	53132	55747	58469
LIVIANO	CAMIONETA				2119	7624	18712	18839	19020	19552
LIVIANO	FURGONETA				269	468	1050	1160	1163	1270
OTROS	MOTOCICLETA				478	1173	3140	4673	4608	5888
PESADO	BUS				8	7	6	2	0	0
PESADO	CARGA PESADA				23	12	46	49	38	42
PESADO	CARGA LIVIANA				4	13	55	56	50	44
PESADO	FURGONETA				0	2	5	4	3	3
PESADO	MICROBUS				3	3	3	1	1	1
<b>TOTAL ESTIMADO DE VEHICULOS PRESENTADOS A LA RTV POR AÑOS</b>					<b>9.039</b>	<b>34.741</b>	<b>79.981</b>	<b>85.699</b>	<b>89.713</b>	<b>95.377</b>
<b>TOTAL VEHICULOS QUE PESE A PRESENTARSE NO APROBARON LA RTV</b>					<b>873</b>	<b>1.264</b>	<b>1.916</b>	<b>2.472</b>	<b>2.559</b>	<b>2.312</b>
<b>TOTAL VEHICULOS QUE APROBARON LA RTV</b>					<b>8.166</b>	<b>33.477</b>	<b>78.065</b>	<b>83.227</b>	<b>87.154</b>	<b>93.065</b>

Realizado: Ing. Oscar Tinoco V. - RTV EMOV EP

Fuente: (Tinoco, 2013)

Anexo 6. Plan de mantenimiento anual 2014.

		<b>PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS RTV</b>																																																																																																																				
Rev-03		CODIGO: TSM.6.3.FR01																																																																																																																				
AÑO: 2014		Mantenimiento mensual: M										Mantenimiento semestral: S										Mantenimiento anual: A										CALIBRACION: C																																																																																						
		Mantenimiento trimestral: T										Días no laborables																																																																																																										
CENTRO		ENERO																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31														
M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																								
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		FEBRERO																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																				
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																																																																																											
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		MARZO																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																	
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																								
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		ABRIL																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30														
M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																									
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		MAYO																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31															
J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																								
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		JUNIO																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																			
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																									
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		JULIO																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31													
M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																								
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		AGOSTO																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																
V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																								
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		SEPTIEMBRE																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30													
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																									
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		OCTUBRE																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31														
M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																								
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		NOVIEMBRE																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																		
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																									
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				
CENTRO		DICIEMBRE																																																																																																																				
MAYANCELA		<table border="1"> <tr><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th><th>M</th><th>M</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th><th>L</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																															L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31												
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L																																																																												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																								
CAPULISPAMBA		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																				

Fuente: (Acevedo E. (., 2014)

## Anexo 7. Ficha de revisión de equipos en la línea.

### Ficha de inspección de instalaciones y líneas de revisión

CRTV \_\_\_\_\_ Línea # \_\_\_\_\_ Tipo de vehículo  
\_\_\_\_\_

Computador para ingreso de datos del vehículo	Si	No
Computador para ingreso de datos de inspección visual	Si	No
Computador para ingreso de datos de detector de holguras	Si	No
Banco de pruebas para deriva dinámica*	Si	No
Banco de pruebas para suspensiones*	Si	No
Banco de prueba para frenos*	Si	No
Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea	Si	No
Torre de inflado de llantas*	Si	No
Dispositivo automático de pesaje del vehículo	Si	No
Detector de profundidad de labrado de neumáticos*	Si	No
Luxómetro con regloscopio autolineante de eje vertical y horizontal*	Si	No
Banco detector de holguras*	Si	No
Fosa iluminada o elevador*	Si	No
Analizador de gases* (motores Otto)	Si	No
Opacímetro de flujo parcial* (motores Diesel)	Si	No
Sonómetro integral ponderado*	Si	No
Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros* (vehículos de uso público) "taxímetros"	Si	No
Instalación de equipos en línea	Si	No
Ajuste de equipos según recomendación del fabricante	Si	No

**\*Verificar especificaciones de rango de medición, tipo de equipo, disposición, etc.**

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Elaborado por: (Autores, 2014)

## Anexo 8. Ficha de especificaciones de equipos.

CRTV \_\_\_\_\_ Línea # \_\_\_\_\_ Tipo de vehículo \_\_\_\_\_

Equipo	Parámetro	Requerimiento	Observaciones
Banco de pruebas para deriva dinámica	Tipo	Automática, de placa metálica deslizante y empotrada a ras de piso	
	Rango mínimo de medición	De -15 a +15 m/km	
	Velocidad aproximada de paso	4 km/h	
	Capacidad mínima portante	1500 kg (livianos) 8000 kg (pesados)	
	Valor de una división de escala (resolución)	1 m/km	
Banco de pruebas para suspensiones	Tipo	De doble placa oscilante y empotrada a ras de piso, de amplitud y frecuencia de oscilación variables automáticas	
	Ancho de vía del vehículo	850 mm mínimo interno 2000 mm máximo externo	
	Capacidad mínima portante	1500 kg por eje	
	Valor de una división de escala (resolución)	1 % en eficiencia 1 mm en amplitud	
Banco de pruebas para frenos	Tipo de frenómetro	De rodillos con superficie asfáltica, empotrado a ras de piso y para la prueba de un eje por vez	
	Coefficiente mínimo de fricción ( $\mu$ )	0,8 en seco o mojado	
	Carga mínima de absorción sobre rodillos	3000 kg (livianos) 7500 kg (pesados)	
	Valor de una división de escala (resolución)	1 % en eficiencia y desequilibrio 0,1 daN en fuerza de frenado	
	Dispositivos de seguridad	Parada automática en caso de bloqueo de ruedas Puesta a cero automático antes de cada prueba	
Luxómetro con regloscopio autolineante de eje vertical y horizontal	Rango de medición	De 0 a mínimo 250000 candelas ( $2,59 \times 10^5$ lux)	
	Alineación con el eje del vehículo	Automática	
Banco detector de holguras con fosa iluminada o elevador	Tipo de banco	De dos placas, con movimientos longitudinales y transversales, iguales y contrarios Accionamiento de placas con control remoto Empotrado sobre el pavimento sobre la fosa o incorporado al elevador	
	Capacidad portante	1000 kg por placa (livianos) 3500 kg por placa (pesados)	
	Iluminación para detección visual	Lámpara halógena de alta potencia, regulable	
Sonómetro integral ponderado	Características generales	Filtros de ponderación tipo A que cumpla con la Recomendación Internacional R 88, demostrado mediante certificado del fabricante	
	Rango de frecuencia	20 - 10000 Hz	
	Rango de medición	35 - 130 dB	
	Valor de una división de escala (resolución)	0,1dB	

Equipo	Parámetro	Requerimiento	Observaciones
Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros	Características generales	Banco de rodillos con superficie antideslizante, con coeficiente de fricción ( $\mu$ ) mínimo en seco o mojado de 0,8 para un solo eje	
	Capacidad portante	1500 kg	
	Variables que deben ser determinadas automáticamente por el equipo	Velocidad del vehículo y distancia total recorrida por los neumáticos en kilómetros	
	Valor de una división de escala (resolución)	1 km/h; 0,001 km	
Analizador de gases: capacidad de 4 gases, con actualización a 5 mediante la habilitación del canal NO <sub>x</sub>	Características generales	Capacidad de medición y reporte automático de concentración de volumen de CO, CO <sub>2</sub> , HC y O <sub>2</sub> , en los gases emitidos por el tubo de escape con motores de ciclo Otto de 4 tiempos a gasolina, GLP o GNC.*	
	Especificaciones adicionales	Capacidad de medición y reporte automático de la velocidad de giro del motor en rpm, factor lambda (calculado mediante la fórmula de Bree-Shepherd) y temperatura de aceite.**	
	Rangos de medición	Monóxido de carbono (CO)	
		Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	
		Oxígeno (O <sub>2</sub> )	
		Hidrocarburos no combustibles (HC)	
		Velocidad de giro del motor	
	Condiciones ambientales de funcionamiento	Temperatura de aceite	
		Factor lambda	
		Temperatura	
Humedad relativa			
Ajuste	Afinidad		
	Presión		
Sistema de toma de muestra	Automático, mediante una mezcla certificada de gases		
	Sonda flexible insertada en la parte final del tubo de escape		

\*Cumplirán lo indicado en la Recomendación Internacional OIML R 99 (Clase 1)/ISO 3930 y la NTE INEN 2203, demostrado mediante certificación del fabricante.

\*\* La captación de rpm no tendrá limitaciones respecto del sistema de encendido del motor.



Equipo	Parámetro	Requerimiento	Observaciones
Opacímetro de flujo parcial	Características generales	Capacidad de medición y reporte automáticos de opacidad del humo emitido por el tubo de escape de vehículos equipados con motores del ciclo Diesel.*	
	Especificaciones adicionales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la velocidad de giro del motor en rpm y temperatura de aceite, para cualquier tipo de configuración del motor, sistema de alimentación de combustible y diámetro de cañería	
	Mediciones y resolución	0 - 100 % de opacidad	
		Factor k de 0 - 9999 ( $\infty$ ) $m^{-1}$	
	Condiciones ambientales de funcionamiento	Temperatura	
		Humedad relativa	
		Altimet	
Ajuste	Automático, mediante filtros certificados (material de referencia certificada)		
Sistema de toma de muestra	Sonda flexible insertada en la parte final del tubo de escape		

**\*Cumplirán con las normas NTE INEN 2202 y norma técnica ISO 11614, demostrado mediante certificación del cliente.**

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Elaborado por: (Autores, 2014)



Anexo 9. Comprobantes de revisión técnica vehicular.

RTV Revisión Técnica Vehicular de Cuenca		EMOV		El futuro ahora!		CUENCA ALCAZABA	
<b>Revisión Obligatoria</b>							
No. Certificado: 00095512	Marca: CHEVROLET	Aprobado		ACZ0079			
No. Adhesivo: 00083275	Modelo: FORSA 1.0L T/M						
Fecha Revisión: 28-Oct-2014	Año: 1996	RESULTADO		PLACA			
No Chasis: SF3105L13824							
Cooperativa:		VALIDO HASTA:		31-Dic-2014			
No UMT:		No Defectos TIPO 3:		00			
CENTRO LIVIANOS CAPULISPAMBA		No Defectos TIPO 2:		02			
No Revisión: 010501310175-02		No Defectos TIPO 1:		02			
ING. EDGAR ACEVEDO REG. PROF. 0X-XX-XXXX RESPONSABLE							
CODIGO	DESCRIPCION DEL DEFECTO VISUAL	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION	
06 05 01 03	BUJES DE CAUCHO DETERIORADOS O INEXISTENTES	---	---	---	TIP2	09 11	
09 07 01 03	FUGAS DE ACEITE CARTER MOTOR/TRAN SMISION	---	---	---	TIP2	10	
09 01 01 00	MATERIAL O ELEMENTOS DE LA CARROSERIA EN MAL ESTADO	---	---	---	TIP1	---	
CODIGO	DESCRIPCION DEL DEFECTO MECATRONICO	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION	
04 04 01 01	BAJA EFICACIA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO	---	---	20.00<=X<=100.00	TIP1	---	
CODIGO	DESCRIPCION DE PRUEBAS MECATRONICAS	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION	
10 02 01	HIIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) RALENTI	ppm	248.00	0.00<=X<=750.00	OK	---	
10 02 01	MONOXIDO DE CARBONO (CO) RALENTI	%	0.18	0.00<=X<=3.50	OK	---	
10 02 01	RPM EN RALENTI	rpm	1,010.00	0.01<=X<=1,200.00	OK	---	
10 02 05	HIIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) 2500 RPM	ppm	154.00	0.00<=X<=750.00	OK	---	
10 02 05	MONOXIDO DE CARBONO (CO) 2500 RPM	%	1.44	0.00<=X<=3.50	OK	---	
04 07 02	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 1° EJE	%	15.00	0.00<=X<=15.00	OK	00	
04 07 03	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 2° EJE	%	12.00	0.00<=X<=15.00	OK	01	
04 07 01	EFICACIA DE FRENADO	%	87.00	60.00<=X<=100.00	OK	---	
05 09 01	ALINEACION 1ER EJE CONVERGENCIA	m/Km	0.90	-7.00<=X<=7.00	OK	00	
05 01 03	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA DERECHA DEL 1° EJE	%	77.00	50.00<=X<=100.00	OK	16	
05 01 03	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA IZQUIERDA DEL 1° EJE	%	83.00	50.00<=X<=100.00	OK	19	
05 01 04	DESEQUILIBRIO DE SUSPENSION EN 1° EJE	%	7.00	0.00<=X<=15.00	OK	---	
05 01 05	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA DERECHA DEL 2° EJE	%	82.00	50.00<=X<=100.00	OK	18	
05 01 05	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA IZQUIERDA DEL 2° EJE	%	85.00	50.00<=X<=100.00	OK	19	
05 01 06	DESEQUILIBRIO DE SUSPENSION EN 2° EJE	%	5.00	0.00<=X<=15.00	OK	---	
02 01 03	ALINEACION HORIZONTAL FARO CONDUCTOR	%	5.90	-2.00<=X<=999.00	OK	09	
02 01 03	ALINEACION VERTICAL FARO CONDUCTOR	%	-3.50	-999.00<=X<=2.50	OK	09	
02 01 02	INTENSIDAD FARO CONDUCTOR	Lux	1.70	0.01<=X<=135.00	OK	09	
10 03 01	NIVEL DE RUIDO EN EL ESCAPE	dB	71.24	0.01<=X<=78.00	OK	09	

095512

ORIGINAL CLIENTE

RTV Revisión Técnica Vehicular de Cuenca		EMOV		El futuro ahora!		CUENCA ALCAZABA	
<b>Revisión Obligatoria</b>							
No. Certificado: 00003892	Marca: HYUNDAI	Aprobado		PXB0951			
No. Adhesivo: 00003816	Modelo: TUCSON GL GAA 4X2 TM						
Fecha Revisión: 11-Feb-2014	Año: 2006	RESULTADO		PLACA			
No Chasis: KMHJM81BP6U482733							
Cooperativa:		VALIDO HASTA:		31-Dic-2014			
No UMT:		No Defectos TIPO 3:		00			
CENTRO MIXTO MAYANCELA		No Defectos TIPO 2:		01			
No Revisión: 0101013038009-02		No Defectos TIPO 1:		01			
ING. EDGAR ACEVEDO REG. PROF. 0X-XX-XXXX RESPONSABLE							
CODIGO	DESCRIPCION DEL DEFECTO VISUAL	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION	
09 06 03 07	TRANSPARENCIA DE CRISTALES INFERIOR AL 70% laminas de seguridad transparentes	---	---	---	TIP2	12 14	
CODIGO	DESCRIPCION DEL DEFECTO MECATRONICO	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION	
04 07 03 01	DESEQUILIBRIO FRENO DE SERVICIO OTROS EJES	%	22.00	0.00<=X<=15.00	TIP1	01	
CODIGO	DESCRIPCION DE PRUEBAS MECATRONICAS	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION	
10 02 01	HIIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) RALENTI	ppm	18.00	0.00<=X<=200.00	OK	---	
10 02 01	MONOXIDO DE CARBONO (CO) RALENTI	%	0.07	0.00<=X<=1.00	OK	---	
10 02 05	RPM EN RALENTI	rpm	850.00	0.01<=X<=1,200.00	OK	---	
10 02 05	HIIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) 2500 RPM	ppm	18.00	0.00<=X<=200.00	OK	---	
10 02 05	MONOXIDO DE CARBONO (CO) 2500 RPM	%	0.06	0.00<=X<=1.00	OK	---	
05 09 01	ALINEACION 1ER EJE CONVERGENCIA	m/Km	-3.00	-7.00<=X<=7.00	OK	00	
05 01 03	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA DERECHA DEL 1° EJE	%	77.00	50.00<=X<=100.00	OK	18	
05 01 03	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA IZQUIERDA DEL 1° EJE	%	80.00	50.00<=X<=100.00	OK	19	
05 01 04	DESEQUILIBRIO DE SUSPENSION EN 1° EJE	%	0.00	0.00<=X<=15.00	OK	---	
05 01 05	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA DERECHA DEL 2° EJE	%	81.00	50.00<=X<=100.00	OK	18	
05 01 05	EFICACIA SUSPENSION EN RUEDA IZQUIERDA DEL 2° EJE	%	80.00	50.00<=X<=100.00	OK	19	
05 01 06	DESEQUILIBRIO DE SUSPENSION EN 2° EJE	%	1.00	0.00<=X<=15.00	OK	---	
02 01 03	ALINEACION HORIZONTAL FARO CONDUCTOR	%	2.30	-2.00<=X<=999.00	OK	09	
02 01 03	ALINEACION VERTICAL FARO CONDUCTOR	%	-4.00	-999.00<=X<=2.50	OK	09	
02 01 02	INTENSIDAD FARO CONDUCTOR	Lux	1.70	0.01<=X<=135.00	OK	09	
10 03 01	NIVEL DE RUIDO EN EL ESCAPE	dB	77.13	0.01<=X<=78.00	OK	09	
04 07 02	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 1° EJE	%	2.00	0.00<=X<=15.00	OK	00	
04 07 01	EFICACIA DE FRENADO	%	70.00	50.00<=X<=100.00	OK	---	
04 04 01	EFICACIA FRENO DE ESTACIONAMIENTO	%	25.00	20.00<=X<=100.00	OK	---	

003892

ORIGINAL CLIENTE



CODIGO	DESCRIPCION DEL DEFECTO MECATRONICO	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION
10 03 01 01	RUIDO DE ESCAPE SUPERIOR AL LIMITE	dB	82.32	0.01<=X<=74.99	TIP1	
CODIGO	DESCRIPCION DE PRUEBAS MECATRONICAS	UNIDAD	VALOR(X)	LIMITES	CALIFICACION	UBICACION
03 09 01	ALINEACION 1ER EJE CONVERGENCIA	m/Km	-5.00	-7.00<=X<=7.00	OK	00
02 01 03	ALINEACION HORIZONTAL FARO CONDUCTOR	%	1.50	-2.00<=X<=999.00	OK	09
02 01 03	ALINEACION VERTICAL FARO CONDUCTOR	%	-0.20	-999.00<=X<=2.50	OK	09
02 01 02	INTENSIDAD FARO CONDUCTOR	Lux	79.20	0.01<=X<=135.00	OK	09
10 02 02	OPACIDAD - VEHI. DIE	%	0.00	0.00<=X<=30.00	OK	
04 07 02	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 1° EJE	%	13.00	0.00<=X<=15.00	OK	00
04 07 03	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 2° EJE	%	6.00	0.00<=X<=15.00	OK	01
04 07 03	DESEQUILIBRIO DE FRENADO EN 3ER EJE	%	10.00	0.00<=X<=15.00	OK	02
04 07 01	EFICACIA DE FRENADO	%	62.00	60.00<=X<=100.00	OK	
04 04 01	EFICACIA FRENO DE ESTACIONAMIENTO	%	28.00	20.00<=X<=100.00	OK	

ORIGINAL CLIENTE

040892

Fuente: (Autores, 2014)

## Anexo 10. Certificado de confidencialidad de DANTON.



**ING. EDGAR AUGUSTO ACEVEDO N**

Gerente General de Consorcio Revisión Vehicular Danton,

A petición de la parte interesada:

**CERTIFICA**

Que por petición del Sr Juan Diego Barahona, egresado de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay, he autorizado apoyar con información relacionada a la Revisión Técnica Vehicular, para la elaboración de la Tesis respectiva.

El Consorcio Danton ha dado a conocer lo correspondiente más NO es posible entregar documento alguno (procedimientos, manuales, instructivos, etc.) por cuanto son documentos de carácter confidencial tanto de la empresa como del fabricante unos y de autoría propia otros.

Es todo cuanto puedo afirmar por lo que autorizo a la parte interesada hacer uso del presente según estime conveniente.

Atentamente,



**ING. EDGAR ACEVEDO N.**  
Gerente General

Cuenca, abril 22 de 2015







Cuenca: Vía a Mayancela, Calle de la Compañía • Teléfono: (07) 4068 057 / Fax: (07) 4068 059

Fuente: (Acevedo E. (., 2015)

## Anexo 11. Ficha de operaciones de revisión técnica vehicular.

Evaluación de Fichas Realizadas	
Previo	Precalentar equipos
	Verificar comunicación
	Limpia superficies
Identificación	Verificar autenticidad - VIN
	Verificar placas
	Verificar certificado y sello anteriores
	Verificar características
	Ingresar la información al sistema
Inspección Visual	Tipo de vehículo
	Óxidos y fisuras
	Integridad de estructura (<3 ruedas)
	No existencia de aristas vivas o materiales sobresalientes
	Parachoques anterior y posterior (>3 ruedas)
	Acoples frontales y posteriores no sobresalgan los parachoques ni obstaculice visibilidad de placas
	Existencia e integridad de vidrios (>3 ruedas)
	Apertura y cierre de vidrios laterales (transporte público)
	Visibilidad de conductor
	No existencia de vidrios polarizados
	Existencia e integridad de retrovisores exteriores
	Existencia de retrovisor interior central (>3 ruedas)
	Visibilidad de conductor a través de retrovisores
	Anclaje y sujeción de asientos
	Anclaje, sujeción y funcionamiento de cinturones de seguridad
	Instalación y sujeción de apoya cabezas
	Existencia de pito o bocina
	Existencia y funcionamiento de limpiaparabrisas (>3 ruedas)
	Existencia, colores y funcionamiento de luces de posición, freno, maniobras, etc.
	Existencia y funcionamiento de luces de volumen (>9 pasajeros)
	Existencia de adhesivos reflectantes (>9 pasajeros)
	Existencia y cierre de tapa de combustible
	Uniformidad e instalación de cubierta de piso antideslizante sin orificios, salientes o aristas vivas (transporte público)
	Requisitos específicos de habilitación operacional (transporte público)
	Sustitución de motor
	Modificación del motor que den lugar a considerar como de otro tipo
	Ubicación del motor
	Modificación del sistema de alimentación de combustible
	Cambio o modificación del sistema de frenos
	Incorporación o eliminación del freno motor
	Sustitución de caja de velocidades por una de diferente tipo o mayor número de velocidades
	Adaptaciones para utilización por personas discapacitadas que afecten la seguridad
	Modificación del sistema de dirección
	Montaje de ruedas o separadores de distintas especificaciones a las originales
	Sustitución de neumáticos que no cumplan las especificaciones del fabricante
	Montaje de ejes supletorios o sustitución de ejes Tandem por Tridem o viceversa
	Sustitución total o parcial del chasis, especialmente la zona donde lleva grabado el número de chasis o VIN
	Alteración de chasis mecánica o dimensionalmente
	Modificaciones de distancia entre ejes o voladizos
	Aumento del peso bruto vehicular (PBA)
	Variación del número de asientos
	Transformación de vehículo de carga a pasajeros o viceversa
	Transformación de camión de carga a otro tipo, incluso autobuses.
	Transformación a vehículo blindado
	Modificación de dimensiones exteriores, elevación o emplazamiento
	Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior
	Incorporación de elevadores hidráulicos o eléctricos para carga
	Modificaciones del techo integral a convertible o viceversa
	Sustitución del volante original por uno de dimensiones menores
	Uso de conjuntos adaptables que simplifiquen una de las reformas antes citadas
	Funcionamiento integral de tablero de instrumentos
	Verificar juego de volante (>3 ruedas)
	Revisar y documentar existencia de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos reflectivos, botiquín y etintor de incendios.

<i>Prueba de Holguras</i>	Colocar ruedas de dirección sobre placas móviles del banco detector de holguras (>3 ruedas)
	Placas operadas por técnico revisor y observación con lámpara halógena
	Revisar ejes y/o brazos delanteros y posteriores con deformaciones, soldaduras, grietas, defectuosas, etc.
	Defectos en fijación al chasis o carrocería
	Guardapolvos inexistentes o con roturas y pérdida de rigidez
	Juegos excesivos en uniones
	Rodamientos rotos o defectuosos
	Integridad de ballestas y puntos de fijación y contacto
	Integridad de muelles o resorte helicoidales
	Integridad de suspensiones neumáticas o hidráulicas
	Integridad de amortiguadores
	Integridad de bielas, barras de torsión y triángulos de suspensión
	Sujeción de la carrocería al chasis insuficiente o defectuosa
	Integridad y estado de fondo bajo de la carrocería
	Fugas en depósitos de aceite y agua
	Fugas en bombas y compresores
	Integridad del sistema de transmisión
Sistema de escape libre, alterado, roto o que incumpla con las disposiciones legales vigentes	
Comprobación de Desgaste de Neumáticos	Medir con el detector de profundidad de labrado, el surco con más desgaste de todos y cada uno de los neumáticos
	Documentar el valor de menor medida
Prueba de Ruido	Colocar y ubicar el sonómetro en base a las especificaciones del fabricante junto a la línea de revisión
	Documentar el nivel de presión sonora equivalente del automotor en decibeles producido durante el paso por la línea de revisión
<i>Prueba de Emisiones de Gases de Escape</i>	Retirar todo material o substancia que se haya acumulado y que pueda alterar los valores de las lecturas durante la prueba
	Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)
	Revisar que el control manual del ahogador no esté accionado y que todos los accesorios estén apagados
	Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)
	Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal
	Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación
	Conectar el tacómetro y verificar condiciones de marcha mínima
	Introducir y fijar la sonda en la salida del sistema de escape
	Esperar el tiempo de respuesta dado por el fabricante del analizador de gases
	Medir en todas las salidas de escape del diseño original del vehículo
<i>Prueba de Opacidad</i>	Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)
	Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal
	Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación
	Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)
	Verificar que el equipo haya realizado el proceso de autocalibración
	Verificar que la lectura del opacímetro sea cero
	Verificar el libre movimiento del acelerador
	Realizar mínimo tres aceleraciones consecutivas desde marcha mínima a plena carga con el objeto de limpiar el sistema de escape
	Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape
	Aplicar aceleración libre y permitir su retorno a marcha mínima (repetir mínimo seis veces)
Registrar el valor de opacidad máximo de cada aceleración	
Tomar tres lecturas como mínimo que no varíen más de un 10%	

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, 2003)

Elaborado por: (Autores, 2014)

## Anexo 12. Ficha de cumplimiento de operaciones.

Operaciones	Total	Porcentaje
Precalentar equipos	400	100,00%
Verificar comunicación	400	100,00%
Limpiar superficies	400	100,00%
Verificar autenticidad - VIN	224	56,00%
Verificar placas	400	100,00%
Verificar certificado y sello anteriores	400	100,00%
Verificar características	400	100,00%
Ingresar la información al sistema	400	100,00%
Tipo de vehículo	400	100,00%
Óxidos y fisuras	395	98,75%
Integridad de estructura (<3 ruedas)	30	100,00%
No existencia de aristas vivas o materiales sobresalientes	394	98,50%
Parachoques anterior y posterior (>3 ruedas)	370	100,00%
Acoples frontales y posteriores no sobresalgan los parachoques ni obstaculice visibilidad de placas	396	99,00%
Existencia e integridad de vidrios (>3 ruedas)	370	100,00%
Apertura y cierre de vidrios laterales (transporte público)	202	54,59%
Visibilidad de conductor	370	100,00%
No existencia de vidrios polarizados	370	100,00%
Existencia e integridad de retrovisores exteriores	400	100,00%
Existencia de retrovisor interior central (>3 ruedas)	370	100,00%
Visibilidad de conductor a través de retrovisores	400	100,00%
Anclaje y sujeción de asientos	370	100,00%
Anclaje, sujeción y funcionamiento de cinturones de seguridad	370	100,00%
Instalación y sujeción de apoya cabezas	370	100,00%
Existencia de pito o bocina	400	100,00%
Existencia y funcionamiento de limpiaparabrisas (>3 ruedas)	370	100,00%
Existencia, colores y funcionamiento de luces de posición, freno, maniobras, etc.	355	88,75%
Existencia y funcionamiento de luces de volumen (>9 pasajeros)	5	16,67%
Existencia de adhesivos reflectantes (>9 pasajeros)	1	3,33%
Existencia y cierre de tapa de combustible	79	19,75%
Uniformidad e instalación de cubierta de piso antideslizante sin orificios, salientes o aristas vivas (transporte público)	30	100,00%
Requisitos específicos de habilitación operacional (transporte público)	30	100,00%
Sustitución de motor	400	100,00%
Modificación del motor que den lugar a considerar como de otro tipo	400	100,00%
Ubicación del motor	400	100,00%
Modificación del sistema de alimentación de combustible	400	100,00%
Cambio o modificación del sistema de frenos	400	100,00%
Incorporación o eliminación del freno motor	370	100,00%
Sustitución de caja de velocidades por una de diferente tipo o mayor número de velocidades	400	100,00%
Adaptaciones para utilización por personas discapacitadas que afecten la seguridad	400	100,00%
Modificación del sistema de dirección	370	100,00%
Montaje de ruedas o separadores de distintas especificaciones a las originales	390	97,50%
Sustitución de neumáticos que no cumplan las especificaciones del fabricante	0	0,00%
Montaje de ejes supletorios o sustitución de ejes Tandem por Tridem o viceversa	29	96,67%
Sustitución total o parcial del chasis, especialmente la zona donde lleva grabado el número de chasis o VIN	398	99,50%
Alteración de chasis mecánica o dimensionalmente	400	100,00%
Modificaciones de distancia entre ejes o voladizos	400	100,00%
Aumento del peso bruto vehicular (PBA)	400	100,00%
Variación del número de asientos	370	100,00%
Transformación de vehículo de carga a pasajeros o viceversa	30	100,00%
Transformación de camión de carga a otro tipo, incluso autobuses.	30	100,00%
Transformación a vehículo blindado	370	100,00%
Modificación de dimensiones exteriores, elevación o emplazamiento	398	99,50%
Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior	400	100,00%



Incorporación de elevadores hidráulicos o eléctricos para carga	30	100,00%
Modificaciones del techo integral a convertible o viceversa	400	100,00%
Sustitución del volante original por uno de dimensiones menores	378	94,50%
Uso de conjuntos adaptables que simplifiquen una de las reformas antes citadas	400	100,00%
Funcionamiento integral de tablero de instrumentos	398	99,50%
Verificar juego de volante (>3 ruedas)	370	100,00%
Revisar y documentar existencia de llanta de emergencia, gata, llave de ruedas, triángulos reflectivos, botiquín y etintor de incendios.	151	40,81%
Medir y verificar impresión en cara externa de la presión de inflado de neumáticos	0	0,00%
Pasar por la placa móvil uno de sus neumáticos delanteros (>3 ruedas)	370	100,00%
Colocar eje por eje sobre placas vibratorias	340	100,00%
Documentar eficiencia porcental de suspensiones frontal y posterior (>3 ruedas y <3500 kg)	340	100,00%
Colocar eje por eje sobre los rodillos giratorios	400	100,00%
Documentar eficiencia total de frenado y desequilibrio porcental de frenado entre ruedas de un mismo eje	400	100,00%
Intensidad luminosa de luces de cruce y carretera mediante luxómetro	368	92,00%
Alineación vertical y horizontal de luces de cruce y carretera con un regloscopio autolineante	368	92,00%
Colocar ruedas de dirección sobre placas móviles del banco detector de holguras (>3 ruedas)	370	100,00%
Placas operadas por tecnico revisor y observación con lámpara halógena	370	100,00%
Revisar ejes y/o brazos delanteros y posteriores con deformaciones, soldaduras, grietas, defectuosas, etc.	368	99,46%
Defectos en fijación al chasis o carrocería	370	100,00%
Guardapolvos inexistentes o con roturas y pérdida de rigidez	368	99,46%
Juegos excesivos en uniones	368	99,46%
Rodamientos rotos o defectuosos	368	99,46%
Integridad de ballestas y puntos de fijación y contacto	368	99,46%
Integridad de muelles o resorte helicoidales	368	99,46%
Integridad de suspensiones neumáticas o hidráulicas	368	99,46%
Integridad de amortiguadores	368	99,46%
Integridad de bielas, barras de torsión y triángulos de suspensión	368	99,46%
Sujeción de la carrocería al chasis insuficiente o defectuosa	368	99,46%
Integridad y estado de fondo bajo de la carrocería	368	99,46%
Fugas en depósitos de aceite y agua	368	99,46%
Fugas en bombas y compresores	368	99,46%
Integridad del sistema de transmisión	368	99,46%
Sistema de escape libre, alterado, roto o que incumpla con las disposiciones legales vigentes	368	99,46%
Medir con el detector de profundidad de labrado, el surco con más desgaste de todos y cada uno de los neumáticos	13	3,25%
Documentar el valor de menor medida	0	0,00%
Colocar y ubicar el sonómetro en base a las especificaciones del fabricante junto a la línea de revisión	400	100,00%
Documentar el nivel de presión sonora equivalente del automotor en decibeles producido durante el paso por la línea de revisión	400	100,00%
Retirar todo material o substancia que se haya acumulado y que pueda alterar los valores de las lecturas durante la prueba	26	7,03%
Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)	370	100,00%
Revisar que el control manual del ahogador no esté accionado y que todos los accesorios estén apagados	370	100,00%
Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)	327	88,38%
Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal	0	0,00%
Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación	335	90,54%
Conectar el tacómetro y verificar condiciones de marcha mínima	370	100,00%
Introducir y fijar la sonda en la salida del sistema de escape	370	100,00%
Esperar el tiempo de respuesta dado por el fabricante del analizador de gases	370	100,00%
Medir en todas las salidas de escape del diseño original del vehículo	355	95,95%
Integridad del sistema de escape y no existencia de salidas adicionales al diseño original (inclusive si están tapadas)	344	92,97%
Nivel de aceite del motor debe estar entre el mínimo y el máximo con el motor apagado y en posición horizontal	0	0,00%
Verificar que el motor se encuentre a temperatura normal de operación	359	97,03%
Revisar que la transmisión este en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática)	370	100,00%
Verificar que el equipo haya realizado el proceso de autocalibración	370	100,00%
Verificar que la lectura del opacímetro sea cero	370	100,00%
Verificar el libre movimiento del acelerador	370	100,00%
Realizar mínimo tres aceleraciones consecutivas desde marcha mínima a plena carga con el objeto de limpiar el sistema de escape	327	88,38%
Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape	370	100,00%
Aplicar aceleración libre y permitir su retorno a marcha mínima (repetir mínimo seis veces)	361	97,57%
Registrar el valor de opacidad máximo de cada aceleración	370	100,00%
Tomar tres lecturas como mínimo que no varíen más de un 10%	368	99,46%

Elaborado por: (Autores, 2014)