



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ESCAPE DE FABRICACIÓN NACIONAL, PARA LA INTEGRACIÓN EN EL MODELO M4 EN LA ENSAMBLADORA “CIAUTO”- AMBATO, BAJO ESPECIFICACIONES DE LA NORMA QCCJT003-2014.”

PÉREZ VILLAFUERTE ESTEBAN XAVIER

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTOS DE INVESTIGACION

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2014-11-18

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

PÉREZ VILLAFUERTE ESTABAN XAVIER

Titulado:

**“ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ESCAPE DE FABRICACIÓN NACIONAL,
PARA LA INTEGRACIÓN EN EL MODELO M4 EN LA ENSAMBLADORA
“CIAUTO”- AMBATO, BAJO ESPECIFICACIONES DE LA NORMA
QCCJT003-2014.”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Cesar Sinchiguano Conde
DIRECTOR

Ing. Paul Alejandro Montufar Paz
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PÉREZ VILLAFUERTE ESTEBAN XAVIER

TRABAJO DE TITULACIÓN: “ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ESCAPE DE FABRICACIÓN NACIONAL, PARA LA INTEGRACIÓN EN EL MODELO M4 EN LA ENSAMBLADORA “CIAUTO”- AMBATO, BAJO ESPECIFICACIONES DE LA NORMA OCCJT003-2014.”

Fecha de Examinación: 2017-06-07

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. José Francisco Pérez Fiallos PRESIDENTE TRIB.DEFENSA			
Ing. Pablo Sinchiguano Conde DIRECTOR			
Ing. Paul Montufar Paz ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

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

Pérez Villafuerte Esteban Xavier

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Pérez Villafuerte Esteban Xavier, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Pérez Villafuerte Esteban Xavier

Cedula de Identidad: 180418891-8

DEDICATORIA

Dedico mi logro a Dios, por la gran fortaleza y paciencia brindada durante este camino para poder lograr plasmar mi ilusión profesional.

A mis padres Dylon Alirio Pérez y María Luisa Villafuerte, que han sido, son y serán mi razón de superación, padres ejemplares fuente de enseñanza de valores, padres que han estado ahí en los momentos más difíciles de mi vida, siempre creyendo en mi

A mis hermanos Anabel, Dylon, Tatiana y Juan, pilares fundamentales para llegar a este sueño anhelado, que con sus consejos y regaños han hecho de mí un hombre de bien y útil para la sociedad, les digo Dios les pague por todo su apoyo.

Familia siempre están presentes en mí, gracias por ser mi cuna de formación

Esteban Xavier Pérez Villafuerte

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por darme la formación y brindarme la oportunidad de obtener una profesión, siendo siempre Automotriz de corazón.

Agradezco al Ing. Pablo Sinchiguano e Ing. Paul Montufar, por brindarme su amistad y sus vastos conocimientos para el desarrollo de la tesis; agradezco a mis profesores que también han aportado con su conocimiento y experiencia para lograr elaborar el presente documento.

Esteban Xavier Pérez Villafuerte

CONTENIDO

CAPITULO I	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específico:</i>	2
 CAPITULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Cambio de la matriz productiva	4
2.2 Producción de Autopartes en el Ecuador	4
2.3 Ciudad del automóvil (CIAUTO).....	6
2.4 Sistemas de escape	6
2.4.1 <i>Partes del sistema de escape</i>	7
2.5 Normativa QCCJT003-2014 (condiciones técnicas del silenciador del escape para un vehículo)	11
2.5.1 <i>Términos, requerimientos y definiciones de la norma</i>	11
2.5.1.2 <i>Requerimientos técnicos</i>	11

2.6	Ensayo de estanqueidad.....	12
2.7	Ensayo de apariencia visual de superficie	14
2.8	Ensayo no destructivo P T a juntas soldadas.....	15
2.9	Prueba de emisión de gases	18
2.10	Ensayo de ruido.....	20
CAPITULO III.....		22
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	22
4.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS	26
4.1	Ensayos requeridos por la norma	26
5.	RESULTADOS.....	77
6.	CONCLUSIONES	106
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	107

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz de involucrados.....	22
Tabla 2. Simbología para diagramas de flujo.....	31
Tabla 3. Plan de realización de ensayos.....	33
Tabla 4. Actividades del ensayo de apariencia.....	37
Tabla 5. Modelo de registro de resultados del ensayo de apariencia.....	38
Tabla 6. Modelo de resultados del ensayo de apariencia.....	40
Tabla 7. Actividades del ensayo de soldadura.....	44
Tabla 8 Modelo de registro de resultados del ensayo de soldadura.....	45
Tabla 9. Modelo de resultado del ensayo de soldadura (sistema #1).....	47
Tabla 10. Actividades de la prueba de emisión de gases.....	51
Tabla 11. Modelo de registro de resultados de la prueba de emisión de gases.....	52
Tabla 12. Modelo de Resultado de la prueba de emisión de gases (HCO, CO2).....	54
Tabla 13. Modelo de resultado de la prueba de emisión de gases (O2, HCO).....	55
Tabla 14. Actividades del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión.....	59
Tabla 15. Modelo de registro de resultados del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión.....	60

Tabla 16. Modelo de resultados del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión.....	62
Tabla 17. Actividades de la prueba de estanqueidad.....	66
Tabla 18. Modelo de registro de resultados de la prueba de estanqueidad.....	68
Tabla 19. Modelo de resultados de la prueba de estanqueidad.....	70
Tabla 20. Lista de inspección a marcas, embalajes, transportación de almacén.....	71
Tabla 21. Ensayos y pruebas no aplicables.....	73
Tabla 22. Lista maestra de documentos.....	75
Tabla 23. Registro de resultados del ensayo de apariencia.....	76
Tabla 24. Resultado del ensayo de apariencia visual.....	78
Tabla 25. Registro de resultados del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión.....	80
Tabla 26. Resultado del ensayo de soldadura (sistema # 1).....	82
Tabla 27. Resultado del ensayo de soldadura (sistema # 2).....	83
Tabla 28. Resultado del ensayo de soldadura (sistema # 3).....	84
Tabla 29. Resultado del ensayo de soldadura (sistema # 4).....	85
Tabla 30. Resultado del ensayo de soldadura (sistema # 5).....	86
Tabla 31. Registro de resultados de la prueba de emisión de gases.....	87
Tabla 32. Resultados de la prueba de emisión de gases (CO, CO ₂).....	89

Tabla 33. Resultados de la prueba de emisión de gases (O ₂ , HCO).....	90
Tabla 34. Registro de resultados del ensayo de ruido.....	93
Tabla 35. Resultados del ensayo de ruido.....	95
Tabla 36. Registro de resultados de la prueba de estanqueidad.....	97
Tabla 37. Resultados de la prueba de estanqueidad.....	99
Tabla 38. Lista de inspección a marcas, embalajes, transportación de almacén (Resultados).....	102
Tabla 39. Resumen de resultados obtenidos.....	104

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sectores estratégicos.....	4
Figura 2. Planta ensambladora M4.....	6
Figura 3. Sistema de escape y sus partes	7
Figura 4. Tubos de aluminio de un sistema de escape.....	8
Figura 5. Múltiple de escape de un motor moderno.....	8
Figura 6. Convertidor catalítico.....	9
Figura 7. Silenciador en corte	10
Figura 8. Sensor de oxígeno de cuatro cables	10
Figura 9. Representación de un ensayo de fuga por burbuja.....	14
Figura 10. Representación esquemática de un ensayo de fuga.....	14
Figura 11. Equipo de diagnóstico para fugas de helio.....	14
Figura 12. Limpieza de la superficie.....	16
Figura 13. Aplicación del penetrante.....	16
Figura 14. Eliminación del exceso del penetrante.....	17
Figura 15. Aplicación del revelador.....	17
Figura 16. Análisis y evaluación del resultado.....	18

Figura 17. Dimensiones para la prueba.....	20
Figura 18. Dimensiones para la prueba (distancias).....	21
Figura 19. Esquema de ensayos requeridos.....	29
Figura 20. Esquema de procedimientos de los cinco ensayos.....	30
Figura 21. Identificación de distancias.....	57
Figura 22. Irregularidad de esquila.....	79
Figura 23. Irregularidad de elemento de suelda.....	79
Figura 24. Defecto de porosidad en componente # 1.....	82
Figura 25. Defecto de porosidad en componente # 2.....	83
Figura 26. Defecto leve de porosidad en componente # 3.....	84
Figura 27. Defecto de porosidad en componente # 4.....	85
Figura 28. Defecto de porosidad en componente # 5.....	86
Figura 29. Analizador de gases de escape.....	91
Figura 30. Medidor de revoluciones y temperatura del motor.....	91
Figura 31. Sonda de diagnóstico insertada	91
Figura 32. Datos obtenidos (sistema LAUNCH).....	92
Figura 33. Medición de decibeles.....	95
Figura 34. Sonómetro con uno de los valores obtenidos.....	96

Figura 35. Banco de pruebas, ensayo de estanqueidad.....	100
Figura 36. Medidores de flujo en funcionamiento.....	100
Figura 37. Panel de mando e instrumentos.....	100
Figura 38. Medición de flujo óptimo en el silenciador.....	101

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Número de irregularidades presentes en los componentes.....	78
Grafico 2. Identificación de zonas.....	81
Grafico 3. Porcentaje de CO.....	89
Grafico 4. Porcentaje de CO ₂	89
Grafico 5. Porcentaje de O ₂	90
Grafico 6. Porcentaje de hidrocarburos no combustionados.....	90
Grafico 7. Valores de ruido en decibeles.....	95
Grafico 8. Valores de estanqueidad en litros por minuto.....	99

LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1. Árbol de problemas.....	24
Diagrama 2. Árbol de objetivos.....	25
Diagrama 3. Ensayo de apariencia.....	36
Diagrama 4. Ensayo de soldadura.....	43
Diagrama 5. Prueba de análisis de emisión de gases.....	50
Diagrama 6. Ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión.....	58
Diagrama 7. Prueba de estanqueidad.....	65

RESUMEN

El presente trabajo de titulación desarrolla el procedimiento a realizar para los distintos ensayos requeridos por la norma QCCJT003-2014, para la conformidad de los sistemas de escape de producción nacional; y que son componentes ensamblados en el vehículo modelo M4 de la marca Great Wall. El proyecto nace del requerimiento dentro de la ensambladora de vehículos CIAUTO, de evaluar la conformidad del sistema de escape que, actualmente se instala en los vehículos. Para el proceso de evaluación del componente se realizaron seis ensayos principales los cuales son parte de requerimiento de la norma propia de Great Wall, los mismos que luego de realizarlos arrojaron resultados necesarios para determinar los criterios de aceptación del componente. Se realizaron pruebas como: Ensayos no destructivos de soldadura por tintas penetrantes, estanqueidad, apariencia, ruido, análisis de gases contaminantes; los mismos que arrojaron datos que luego en donde por comparación con la norma se definieron los términos de aceptación y realización. Con el presente trabajo constató que el sistema de escape producido en el país es conforme a los requerimientos de la normativa QCCJT003-2014; lo que da como resultado un producto adecuado para el uso y listo para ser incorporado o mantener la permanencia como componente del modelo M4.

Palabras claves: <SISTEMAS DE ESCAPE>, <ENSAYO DE APARIENCIA>, <ENSAYO DE SOLDADURA>, < ENSAYO DE EMISIÓN DE GASES><PROCESOS DE VALIDACIÓN>, <VERIFICACIÓN DE COMPONENTES >

ABSTRACT

This research develops the procedures to perform different tests required by the QCCJT003-2014 regulation for the exhaust systems of national production validation, which are components in the M4 model, Great Wall Brand vehicle. This project is based on the CIAUTO vehicles assembler need to control the exhaustion system which is currently installed in the vehicles. For the evaluation process six main tests were performed as a regular requirement of Great Wall in order to get the necessary results to determine the component acceptance criteria. Tests as non-destructive welding by dye penetrant inks, water tightness, appearance, noise, polluting gases analysis were performed to obtain data which by criteria and by comparison with the regulations defined the acceptance and execution terms. This document proves that the exhaust system produced in the country fulfills the QCCJT003-2014 regulation, which results in a suitable product ready to be incorporated or stay as a component of the M4 model.

Key words: <EXHAUST SYSTEMS>,<APPEARANCE TESTS>,<WELDING TESTS>, <GAS EMISSION TESTS>, <VALIDATION PROCESSES>, <COMPONENTS VALIDATION>.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Según el Plan Nacional Del Buen Vivir, cuyo objetivo es la transformación de sectores estratégicos que mantiene una economía sustentable para el país; dentro de los doce objetivos que integran el PNBV, se encuentra uno en especial que favorece al sector autopartista del país, como objetivo número diez se encuentra el Impulsar la transformación de la matriz productiva.

En la modificación de los sectores estratégicos; uno de los sectores a los que apuesta el Gobierno actual es la producción de autopartes que puedan ser insertados en las diferentes ensambladoras del país. Esta industria generará varias actividades en el sector de la manufactura, comercial y de servicios, que dinamizan el desarrollo del país, como una palanca productiva, social y económica con valor agregado. Su implementación generará un aceleramiento en el crecimiento económico y apoyará a superar los principales desafíos sociales del país. (Ministerio Coordinador de Sectores Estrategicos, s/a).

Para este objetivo la marca internacional Great Wall (Great Wall Motors Company Limited, s/a) exige el cumplimiento de estándares de calidad detallados en todas sus normas, referentes a partes que integran todos sus modelos de vehículos. En la actualidad “CIAUTO” incorporará el 40% de componentes nacionales hasta el 2017 en su producción de pick ups (EL TELEGRAFO, 2014), uno de sus componentes es el sistema de escape de gases del motor. Sistema que puede ser retirado de su modelo M4 (Great Wall Motors Company Limited, 2015). Se considera necesario el estudio y la aplicación de los ensayos propuestos en la normativa de sistemas de escape QCCJT003-2014 (Asamblea del Poder Academia de Ingeniería del Centro Técnico de Great Wall Motor Company Limited., —2014) 1;

CIAUTO aporta a este crecimiento económico al implementar componentes nacionales, por lo que tiene la responsabilidad de asegurar la calidad de los mismos, el sistema de escape como otros productos, deben ser verificado a fin de que cumpla con las especificaciones de la marca Great Wall.

Mediante el presente proyecto se determinará, el método de prueba que servirá como guía, al momento de evaluar futuros sistemas de escape; siguiendo normas de la marca a fin de cumplir con estándares requeridos.

1.2 Justificación

Asegurar la calidad de autopartes que optan por ser componentes de vehículos en empresas ensambladoras del país, es una razón por la cual se realiza la presente investigación. En su mayoría los sistemas de escape producidos en el país, no cuentan con una verificación de su calidad, motivo por el cual deciden no ser componentes de marcas grandes.

Para el caso de la marca Great Wall y en específico de su modelo M4, el sistema de escape debe cumplir con ensayos y pruebas que se encuentran propuestos en la norma QCCJT003-2014; los mismos que lo realiza la marca en su país de origen (China), y su resultado tarda meses para conocer en el país de producción del componente.

Como parte fundamental de la investigación se plantea procedimientos y ensayos, para aquellos sistemas de escape que se producen en el país, y pudiesen ser componentes del modelo M4. Para el desarrollo de la investigación, se estudia y se analiza el sistema de escape existente el modelo M4.

Para el estudio, la norma QCCJT003-2014 especifica los ensayos a los cuales se debe someter un sistema de escape, con producción distinta a la del fabricante original; las mismas que se detallan a continuación:

- Ensayo de Apariencia
- Ensayo de Soldadura
- Ensayo de Estanqueidad

- Medida de presión de ruido de gases de combustión
- Ensayo de análisis de gases
- Ensayo de Vibración
- Prueba de silenciador con materiales de fibra
- Prueba de sustancias venenosas y dañosas
- Inspección de Marcas, embalajes, transportación y almacenaje

El presente trabajo de titulación está limitado a 6 ensayos principales, los mismos que avalan la calidad del sistema de escape para seguir siendo componente del modelo M4.

La decisión de realizar 6 ensayos, radica en que los restantes ensayos requieren de equipos específicos para realizarlos, o no aplican para el modelo de vehículo en análisis.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Analizar un sistema de escape de fabricación nacional, para la integración en el modelo M4 en la ensambladora “CIAUTO”- AMBATO, bajo especificaciones de la norma QCCJT003-2014.

1.3.2 Objetivos específico:

- Analizar la norma QCCJT003-2014, de la marca Great Wall; para identificar los ensayos y su aplicación.
- Realizar los análisis mediante cinco ensayos del total de los requeridos, usando equipos e instrumentos (anализador de gases, banco de pruebas, sonómetro, flujómetro, etc.), para la obtención de resultados esperados.
- Comparar los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, con las especificaciones de la norma QCCJT003-2014, para determinar la conformidad del producto, previo a la incorporación del sistema de escape en el modelo M4.

- Definir claramente el proceso de verificación de los sistemas de escape a fin de afirmar los criterios de aceptación en CIAUTO.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Cambio de la matriz productiva

La Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva se implementa mediante herramientas de planificación, acciones públicas (definidas por distintos niveles de gobierno) y por acciones privadas. Las cadenas productivas responden a un enfoque metodológico integral que permite complementar esfuerzos en industrias, productos y servicios para aprovechar las capacidades y potencialidades identificadas en el territorio. (Vicepresidencia de la República del Ecuador)

Figura1. Sectores estratégicos



Fuente:(**ECUADOR**)

500 empresas han comprometido su esfuerzo, para ajustarse a las nuevas normas de calidad, produciendo más y mejor. Estas empresas, señaló, que invertirán en sus industrias más de 270 millones de dólares adicionales, lo cual no hubieran hecho sin las normas de calidad. (Ecuador, Vicepresidencia de la República del)

2.2 Producción de Autopartes en el Ecuador

El sector carroceros, una industria cuyo 70% se afianza en la provincia de Tungurahua (centro andino) deberá incrementarse en estos años y alcanzar estándares altos de sus productos; aquello deriva de un acuerdo que alcanzó la empresa privada y el gobierno. El gerente de la empresa privada, el colombiano Fernando Agudelo, informó que han incorporado tres inversionistas para realizar componentes automotrices nuevos. Señaló, además, que se producirá ejes para atender la demanda local y exportar a Colombia. La empresa trabaja con unos 20 proveedores locales.

El gobierno observa que estas iniciativas privadas apoyan al plan de cambio de matriz productiva, que supone una sustitución selectiva de importaciones y la creación de cinco industrias básicas (petroquímica, refinerías, astilleros, siderúrgica e hidroeléctricas).

"La idea en el país es aumentar el componente de partes y piezas nacionales en el proceso productivo automotriz con altos estándares de calidad, con ello podemos dejar de importar cerca de 400 millones de dólares", dijo el ministro de Industrias ecuatoriano, Ramiro González, al referirse sobre el proyecto automotor. El objetivo es impulsar la transformación de la matriz productiva, generando materia prima y manufactura, basada en las necesidades del país. (TC Television, 2014)

El 40 % de empresas locales de autopartes vienen experimentando un notable crecimiento, que se evidencia en sus niveles de producción y en la diversificación de su oferta al mercado. Debido a la calidad de los productos que elaboran y después de cumplir con los estándares requeridos por los diferentes fabricantes, muchas de ellas se han convertido en proveedoras de equipo original de las ensambladoras de vehículos que operan en el país, es decir a las ensambladoras de las 5 marcas principales del país, mientras que el 20% forman parte del mercado de piezas de reposición o complementarias alternas; puesto que el resto de empresas son productoras de elementos primarios. (EL COMERCIO, 2014)

La alta calidad de los productos fabricados por la industria de autopartes del Ecuador ha permitido aperturas a mercados internacionales, llegando a exportar a países como: Colombia, Venezuela, Perú y otros de América Central y el Caribe (PRO ECUADOR Instituto de promoción de exportaciones e inversiones)

En la actualidad dentro del país se producen un 45% de componentes como: llantas, baterías, vidrios, cauchos, asientos, tapicerías, alfombras, sistemas de escape y piezas de chasis y de carrocería, entre otros elementos. (EL COMERCIO, 2014)

2.3 Ciudad del automóvil (CIAUTO)

CIAUTO Parque industrial autopartista, está ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, mediante una alianza comercial con China, a través d uno de los mayores fabricantes de vehículos asiáticos, ensambla en el centro del país la prestigiosa marca Great Wall, entregando al país un producto de alta calidad.

Su inversión privada aporta al desarrollo del país, a la generación de empleo y a la construcción del buen vivir; Ciauto además cumple con las cuatro éticas que el gobierno impulsa: ética con los empleados, con la naturaleza, con el estado y los consumidores.(CIAUTO Parque Industrial Autopartista, s/n)

Figura 2. Planta ensambladora M4



Fuente: (Diario.ec)

2.4 Sistemas de escape

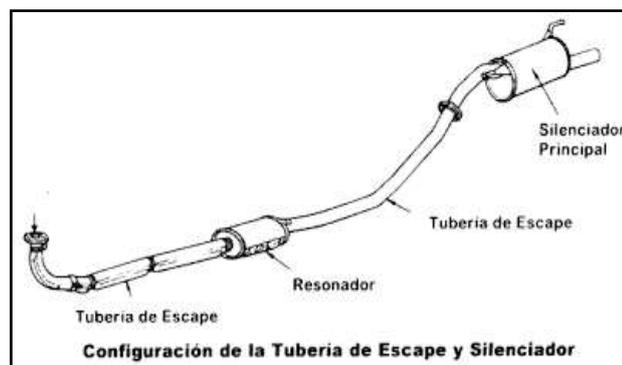
Por lo general éste sistema es un colector de escape de hierro fundido atornillado directamente a los orificios de salida de la culata, tapa de cilindros, cabeza del motor o tapa del bloque de cilindros, (jamon mecanica diesel blogspot, 28) que va a un tramo sellado de la tubería, a través de un silenciador y finalmente a través de un tubo de escape hasta la parte posterior del automóvil.

La idea básica del sistema de escape es dirigir los calientes y ruidosos gases de escape producidos por el proceso de combustión del motor a través del múltiple de escape, en el camino, dirigirlos a través de un silenciador para que absorban un gran porcentaje del sonido de la combustión para silenciar el escape hasta un punto que permita tener una conversación razonable y mantener la cordura dentro de la cabina. (Auto Soporte Centro de soporte automotriz , 23)

Distintas empresas reconocidas que se dedican a la fabricación de componentes del sistema de escape, tienen como objetivo principal brindar la garantía de que el producto final es un producto de calidad y durabilidad prolongada. La exigencia de producción de calidad, ha llevado a que estas empresas produzcan sistemas de escape funcionales de similares características que uno original proveniente de otros países.

Indaparts, Indima, Tecnoscape; entre otras son empresas comprometidas a la fabricación de sistemas de escape, siendo en la actualidad proveedores del componente a diferentes ensambladoras del país; entregando productos con una funcionabilidad que supera las expectativas de quienes los adquieren.

Figura 3.Sistema de escape y sus partes



Fuente:(Blogger, 2010)

2.4.1 Partes del sistema de escape

2.4.1.1 Tubería de escape.-

El tubo o conducto de evacuación de gases, es el encargado de transportar los gases provenientes del múltiple de escape, hasta la parte posterior donde se encuentra el silenciador. Generalmente estos conductos son fabricados de acero inoxidable, puesto que en su interior se produce condensación de vapores, produciendo una oxidación.

Figura 4. Tubos de aluminio de un sistema de escape



Fuente: (MAQUINARIApro)

2.4.1.2 *Múltiple de escape.-*

En un motor normal, una vez que los gases salen del cilindro llegan a lo que se conoce como el múltiple de escape. Un múltiple puede ser una importante fuente de contra presión, ya que los gases de un cilindro pueden acumular presión en el múltiple del próximo cilindro, creando una reacción en cadena con los otros cilindros. La idea detrás de un sistema de escape es eliminar la contra presión del múltiple. En lugar de uno sólo para todos los cilindros, cada cilindro obtiene su propio tubo de escape. **(Arroba Muñoz, 2013)**

Figura 5. Múltiple de escape de un motor moderno

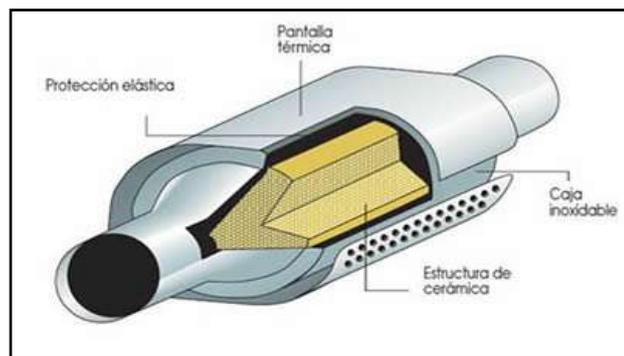


Fuente: (Stockreco)

Catalizador.-

Exteriormente el catalizador es un recipiente de acero inoxidable, frecuentemente provisto de una carcasa-pantalla metálica antitérmica, igualmente inoxidable, que protege los bajos del vehículo de las altas temperaturas alcanzadas. En su interior contiene un soporte cerámico o monolito, de forma oval o cilíndrica, con una estructura de múltiples celdillas en forma de panal, con una densidad de éstas de aproximadamente 450 celdillas por cada pulgada cuadrada (unas 70 por centímetro cuadrado). Su superficie se encuentra impregnada con una resina que contiene elementos nobles metálicos, tales como Platino (Pt) y Paladio (Pd), que permiten la función de oxidación, y Rodio (Rh), que interviene en la reducción. Estos metales preciosos actúan como elementos activos catalizadores; es decir, inician y aceleran las reacciones químicas entre otras sustancias con las cuales entran en contacto, sin participar ellos mismos en estas reacciones. (Guía automotriz de Costa Rica, 2016)

Figura 6. Convertidor Catalítico



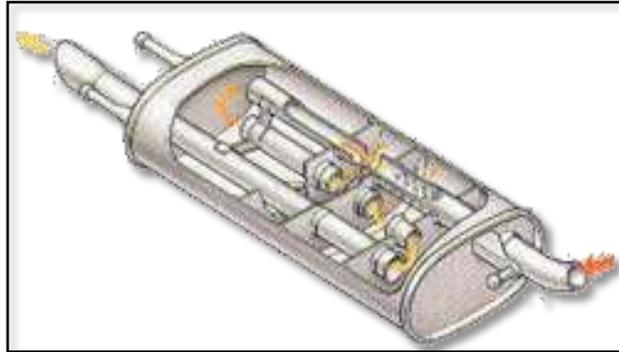
Fuente:(AUTOMOTRIZ, 2004)

Silenciador.-

Su misión principal es la de disminuir el ruido de los gases al salir del motor, interactuando con las diferentes válvulas de escape. Convierte la energía de la onda de sonido en calor, haciéndola pasar por diversas cámaras con reflectores y tubos en forma de laberintos perforados con diferentes tamaños. A pesar de que el silenciador logra reducir el ruido, provoca la demora la salida rápida de los gases de escape hacia al

exterior, lo cual limita considerablemente las prestaciones del vehículo. (Actualidad Motor, 2009)

Figura 7. Silenciador en corte



Fuente: (Toyotachira)

Sensor de oxígeno.-

El sensor de Oxígeno (sensor O₂), está encargado de medir el contenido de Oxígeno de los gases de escape. La habilidad de detectar oxígeno, se produce cuando este sensor genera un voltaje proporcional al contenido de oxígeno en los gases de escape. En otras palabras, si el contenido de oxígeno es bajo, el voltaje producido es alto (0.90) voltios o mezcla rica en combustible) y si el contenido de oxígeno es alto, el voltaje es bajo (0.10) voltios o mezcla pobre en combustible (Concepcion, 2010)

Figura 8. Sensor de oxígeno de 4 cables



Fuente: (GENUINO)

2.5 Normativa QCCJT003-2014 (condiciones técnicas del silenciador del escape para un vehículo)

Norma proveniente de china, que estipula términos y definiciones, requerimientos técnicos, y reglas de inspección, identificación, embalaje transportación y almacenamiento del silenciador del escape del vehículo. Esta norma aplica para el silenciador del escape del motor de un vehículo de la categoría M Y N (vehículos de pasajeros de hasta 5 ocupantes y de pesaje ligero, así como de carga ligera y de carrocería compacta).

2.5.1 *Términos, requerimientos y definiciones de la norma*

2.5.1.1 *Términos y definiciones*

Los siguientes términos y definiciones definidos (GB/T3947-1+56) Son aplicables estándar

Sistema de escape.- Juego completo de dispositivo que genera gases de escape y descargas cuando el motor trabajando (excepto el colector de escape)

Ensamblaje silenciador escape.- Integrando parte de aire y tubería de impulsando con absorción de sonido, material de tipo especial para el sistema de escape puede reducir gases de escape del ruido de flujo. La pieza del silenciador puede ser un tipo de componente del silenciador que puede absorber independientemente y para el silenciador de escapar

Estanqueidad.- Grado de estanqueidad del silenciador. Indicado con fuga de aire

Ruidos de escape.- Ruidos generan cuando el gas del escape es descargado del tubo de escape cuando el motor está trabajando

2.5.1.2 *Requerimientos técnicos*

Diseño y fabricación.- Silenciador deberá cumplir con las disposiciones de esta norma y deberá ser diseñado y fabricado de acuerdo con el dibujo, documento técnico aprobado por los procedimientos establecidos o refrendados del acuerdo técnico

Apariencia.- Toda posición de formación mecánica de silenciador de escape debe estar libre de rebabas o plegado

Soldadura

Soldadura salpicaduras.- La superficie de contacto de la brida de unión y las superficies de los pernos y tuercas deberá ser lisa y libre de los restos de mecanizado, como salpicaduras de soldadura, etc. En el montaje de la bandeja en la brida, cruce de la bandeja deberá ser liso y libre de los restos de soldadura, como salpicaduras de soldadura, etc.

Estante de la fusión.- Posición de soldadura del silenciador deberá estar exenta de agujeros de aire, fracturas, la fusión impropia, obvia corte sesgado, cráter de soldadura por arco y abalorios, etc.

Estanqueidad.- Cuando la presión relativa del aire en silenciador se estabiliza ser 30 kPa \pm 1 kPa, fugas de aire de solo silenciador no excederá de 10 l / min si se adopta el silenciador bobinado estructura de bloque; fuga de aire de solo silenciador no será superior a 2 l / min si se adopta el silenciador de estampación estructura de soldadura concha.

Otros requerimientos.- Los requisitos técnicos que exceden estas indicaciones estándar o alcance pueden ser negociados por separado entre el proveedor y el demandante.

2.6 Ensayo de estanqueidad

También conocido como ensayo de fugas, las pruebas de estanqueidad suponen una garantía para el servicio óptimo de un sistema o proceso y, en ocasiones un compromiso con el medioambiente. Detecte y evite las fugas no deseadas.

Las pruebas de estanqueidad tienen por objeto asegurar la ausencia de fugas en cualquier sistema en el que intervengan fluidos a presiones iguales o distintas a la atmosférica.

Con independencia de las pruebas de presión, utilizadas además para la comprobación de la resistencia mecánica de los equipos a presión, suelen prescribirse ensayos de estanqueidad que a presiones generalmente inferiores permitan detectar la presencia de fugas en las distintas fases de fabricación e instalación de un equipo, conjunto o sistema.(Tüv nord cualicontrol)

Los métodos de ensayo más habituales son:

- **Ensayo directo de burbuja.**- sometiendo a presión el circuito ensayado y utilizando una solución burbujeante por el exterior que permita poner de manifiesto una eventual fuga.

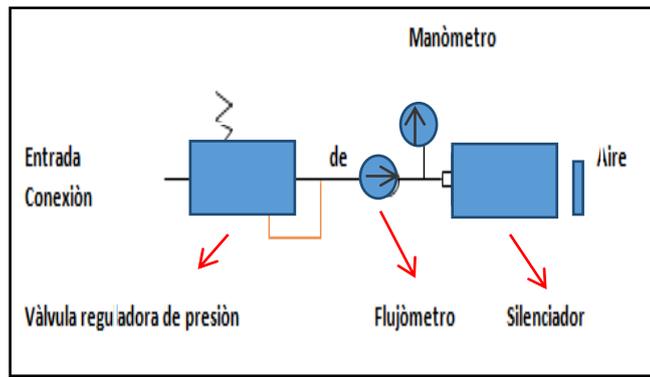
Figura 9. Representación de un ensayo de fuga por burbuja



Fuente: (equipos)

- **Ensayo de vacío.-** sometiendo a vacío la superficie exterior del objeto ensayado utilizando también una sustancia burbujeante (Ensayo por Caja de Vacío)

Figura 10. Representación esquemática de un ensayo de fuga



Fuente: Norma QCCJT003-2014

- **Ensayo de fugas de Helio o Halógenos.-** empleando como sustancias trazadoras tales elementos que son introducidos en el objeto o conjunto a ensayar y utilizando equipos detectores de las mismas por el exterior. (Tüv nord cualicontrol)

Figura 11. Equipo de diagnóstico para fugas de helio



Fuente: (industrial)

2.7 Ensayo de apariencia visual de superficie

La inspección visual brinda la seguridad personal de aprobar o rechazar en los

controles de calidad de los productos, tanto en fabricación, como en servicio. Dentro del extenso rango de aplicación de inspección visual de la industria, cabe destacar los siguientes ámbitos:

- Inspección visual de soldadura en fabricación (control de calidad del acabado, forma y tamaño).
- Inspección mecánica de todo tipo de soportes de tubería en el montaje y en la operación

Dicho ensayo está basado únicamente en el sentido natural de la visión, y además por el criterio personal del encargado en realiza el ensayo. (Assured)

2.8 Ensayo no destructivo P T a juntas soldadas

El método de las tintas penetrantes es uno de los ensayos no destructivos más usados actualmente en la industria. Las Tintas Penetrantes nos permiten detectar gran variedad de defectos como poros, socavaciones, grietas como las producidas por fatiga, esfuerzos mecánicos o térmicos. También se puede utilizar para detectar fugas en recipientes herméticos, entre otras aplicaciones. (INDURA, 2015)

El proceso a seguir para llevar a cabo el ensayo por líquidos penetrantes es muy sencillo. A continuación se describen los distintos pasos:

Limpieza inicial: Consiste en una limpieza de la zona a ensayar con el objetivo de eliminar toda suciedad y contaminación que pueda impedir la entrada del líquido penetrante en las distintas discontinuidades de la superficie de la pieza. Se emplearán disolventes para eliminar grasas, aceites y, en general, contaminantes orgánicos (papel, 2012)

Figura 12. Limpieza de la superficie



Fuente: (Mecánica)

- **Aplicación del líquido penetrante:** Deberá aplicarse ahora el líquido penetrante, en finas capas y procurando hacerlo lo más uniformemente posible, cubriendo por completo el área a ensayar. El tiempo de secado no será inferior a 10 min ni superior a 20 min.

Figura 13. Aplicación del penetrante



Fuente: (Mecánica)

- **Eliminación del exceso de penetrante:** Se eliminará el exceso de penetrante usando paños que no dejen rastro de fibras sobre la superficie. Las instrucciones del fabricante nos informarán de la mejor forma para hacerlo. Se debe tener cuidado en eliminar únicamente el exceso superficial y dejar secar totalmente la zona limpia. (papel, 2012)

Figura 14. Eliminación del exceso de penetrante



Fuente: (Mecánica)

- **Aplicar el revelador:** Una vez eliminado el exceso de penetrante habrá que aplicar el producto revelador. Este producto consiste habitualmente en una suspensión acuosa o con base de alcohol que, una vez pulverizado sobre la superficie y tras un cierto tiempo de espera para que el elemento base se evapore, nos permitirá obtener una fina capa del producto revelador seco en forma de polvo sobre la superficie. El tiempo de secado va entre 7 y 10 min. (papel, 2012)

Figura 15. Aplicación del Revelador



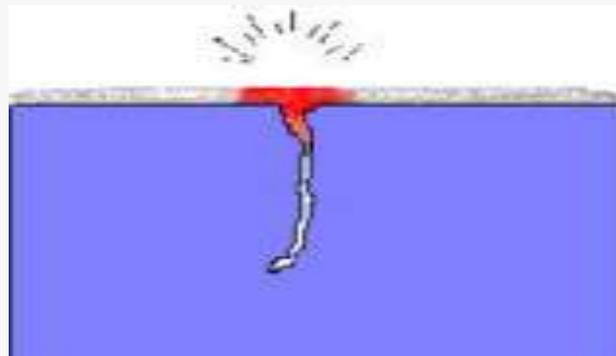
Fuente: (Mecánica)

- **Inspección y análisis del resultado:** Transcurrido el tiempo de revelado será necesario proceder al examen del resultado obtenido. Podemos encontrar varias posibilidades: Indicaciones reales causadas por defectos no deseados como fisuras, grietas, poros, etc. Indicaciones falsas debido a acumulaciones inesperadas del líquido

penetrante, huellas o manchas con los dedos, limpieza pobre, descuidos, etc. (papel, 2012)

Dentro de las primeras se podrán encontrar igualmente Indicaciones no relevantes causadas por una geometría imperfecta de la pieza, defectos o discontinuidades que, aun siendo no deseadas, son perfectamente aceptables por no sobrepasar los límites establecidos y las Indicaciones relevantes que muestran discontinuidades lo suficientemente importantes como para que tras su evaluación decidamos rechazar la pieza analizada. (papel, 2012)

Figura 16. Análisis y evaluación del resultado



Fuente: (Mecánica)

2.9 Prueba de emisión de gases

Las emisiones procedentes de los escapes de estos vehículos contienen monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno que son liberados a la atmósfera en importantes cantidades; son los componentes del "smog oxidante fotoquímico". Por esta razón, las zonas urbanas más pobladas son las que sufren la mayor contaminación de este tipo. La contaminación vehicular del aire produce efectos nocivos para la salud humana (A. Puerto Martín, 1986)

El ensayo de control de emisiones vehicular sirve para verificar el correcto estado y funcionamiento de su vehículo en todo su sistema. El objetivo es reducir la carga de los gases de escape al estar en funcionamiento, comprobando el dispositivo se pueden corregir defectos antes de salir a su venta, o ir a una revisión vehicular. (Carburador)

El ensayo consiste en verificar los valores de contaminación presentes en la emanación de gases del vehículo para lo se debe tener en cuenta lo siguiente:

Condiciones del vehículo

-En los ensayos que se realicen se utilizará el combustible comercial que lleve el vehículo.

-Se realizará una inspección visual del sistema de escape a fin de comprobar que está completo y en estado satisfactorio y que no presenta fugas.

-Se realizará una inspección visual del equipo de control de emisiones a fin de comprobar que está completo y en estado satisfactorio y que no presenta fugas.

-Si el vehículo está provisto de escape con salidas múltiples se procederá a hacer la prueba en cada una de las salidas, no debiéndose superar el valor máximo en ninguna de ellas. (S.A, 2016)

Condiciones de medida

-El motor debe estar caliente, cumpliéndose además con las prescripciones específicas del fabricante del vehículo si las hubiere, en este caso para el vehículo de marca Great Wall modelo M4 la temperatura deberá ser 80 grados

-Antes de comenzar las mediciones se mantendrá el motor a un régimen de 2.500 a 3.000 r.p.m. durante un minuto aproximadamente a los efectos de conseguir una temperatura óptima del catalizador. (S.A, 2016)

Procedimiento de ensayo

-La sonda de toma de muestras de gases se introducirá todo lo posible en el tubo de escape ya sea en el propio tubo o en el tubo colector acoplado al primero.

-Se determina la eficacia del dispositivo de control de emisiones midiendo el valor de lambda y el contenido de monóxido de carbono (CO) en los gases de escape.

-Emisiones del tubo de escape: La medición del contenido de CO se realizará mediante el método de ralentí acelerado. Con la caja de cambios en punto se acciona el acelerador hasta obtener un régimen estabilizado del motor según las prescripciones del fabricante o, en su defecto, superior a 2.000 r.p.m. al menos durante 30 segundos. La medición se realizará inmediatamente después, manteniendo la posición hasta que el valor de la medición se estabilice. (S.A, 2016)

Figura 17. Dimensiones para la prueba



Fuente: (A. Puerto Martín, 1986)

2.10 Ensayo de ruido

Este proceso estático de verificar los niveles sonoros de ruido, provenientes del efecto que causa la combustión en el motor; es uno de los más usados en la industria automotriz y en especial en los distintos departamentos de revisión técnica vehicular de cada país. Dicho proceso es validado con el objetivo de verificar los niveles de contaminación auditiva que los vehículos producen; en cada país rige una norma específica, que regula y detalla el rango de valores óptimos en el que se deberían encontrar cada vehículo.

La regulación requiere dos mediciones consecutivas para asegurar la fiabilidad de los valores. Dichas mediciones se realizan a una velocidad de motor específica (ralentí) y se toma el nivel sonoro promedio producido durante el test. Tras finalizar las mediciones,

se tendrá en cuenta como válido los valores promedio. El micrófono puede colocarse en la posición de medición especificada, normalmente 45 grados y a 0,5m del tubo de escape del vehículo a examinar. (expertos, 2014)

Reducir los niveles de contaminación auditiva, es un requerimiento de organismos de salud mundial, el mismo que debe ser reducido a sus niveles permisibles. El objetivo esencial de la realización del ensayo es verificar los valores de ruido provenientes del motor, y verificarlos con los estándares de la norma.

Figura 18. Dimensiones para la prueba (distancia)



Fuente: (S.A, 2016)

CAPITULO III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación, se desarrollará en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con el apoyo de la ensambladora de vehículos Great Wall, ubicada en la en la empresa CIAUTO de la ciudad de Ambato; para el desarrollo de la investigación se aplicarán distintos métodos investigativos para los diferentes objetivos propuestos.

Para el primer objetivo se aplicó una investigación bibliográfica primaria, por ser una fuente que contienen información nueva u original, con la cual se hará un análisis de la norma QCCJT003-2014 de la marca Great Wall, para su futura interpretación.

En el segundo objetivo en el momento de realizar el ensayo se aplica un enfoque mixto pues se desarrollaran los ensayos con el método de observación científica pues lo que se busca son valores provenientes del desarrollo de los ensayos. Y el método experimental con lo que se crea condiciones y teorías necesarias, para la realización de los ensayos.

Finalmente se aplicara método Hipotético Deductivo que permitirán la determinación del investigación, así como los procesos de optimizar tiempo y dinero al momento de validar otros sistemas escapes.

3.1 MATRIZ DE INVOLUCRADOS

Tabla 1. Matriz de involucrados

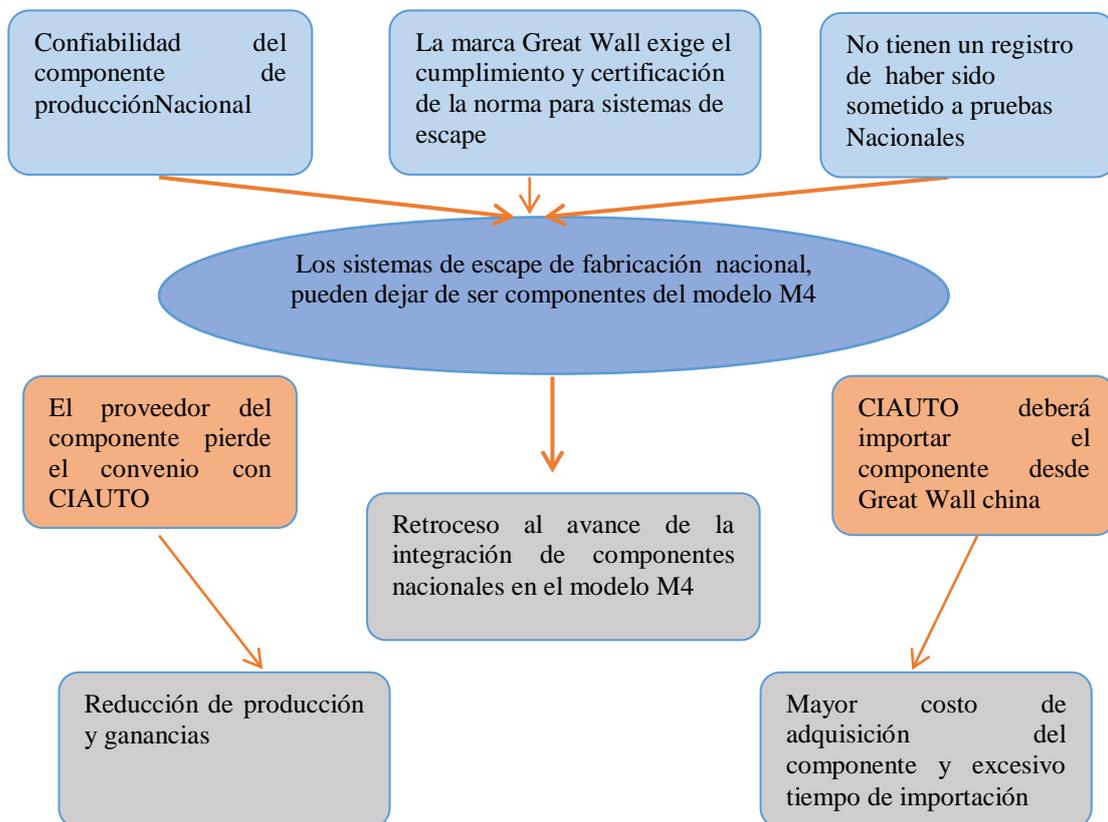
INVOLUCRADO	PAPEL O ROL	POTENCIALIDAD	DETALLE	ESTRATEGIA
CIAUTO	Beneficiario	Participación y respaldo en las fases de: <ul style="list-style-type: none">• Toma de muestras• Realización de pruebas.	Con la finalidad de mantener un componente nacional, bajo normativa propia de la marca Great	Brinda la apertura a las necesidades e inquietudes que se presenten. Facilitar datos.

Tabla 1. (Continuación) Matriz de involucrados

<p>ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ</p>	<p>Guía y soporte</p>	<p>Participación en función a encaminar y ser soporte en toda la investigación</p>	<p>Al ser profesionales tanto en conocimiento y experiencia en el campo automotor y en especial en el sector autopartista; serán ellos quienes guíen y den soporte en toda la investigación</p>	<p>Revisiones periódicas del texto de investigación</p> <p>Fomentar nexos entre la empresa.</p> <p>Realizar cambios que sean necesarios</p>
<p>RESPONSABLE</p>	<p>Investigador</p>	<p>Actor de la investigación en los sistemas de escapes con la finalidad de validar bajo la norma QCCJT003-2014, para que siga siendo componente del modelo M4</p>	<p>Es el único encargado de realizar las pruebas del ensayo detallado en la norma, para luego por métodos comparativos validar o no la hipótesis planteada en la investigación</p> <p>Utilización de métodos de investigación científica y métodos comparativos</p> <p>Fabricación del banco de pruebas</p> <p>Facilitar la comprobación de cada sistema mediante un método simple de pasa o no pasa; mediante luces de color verde y rojo</p>	

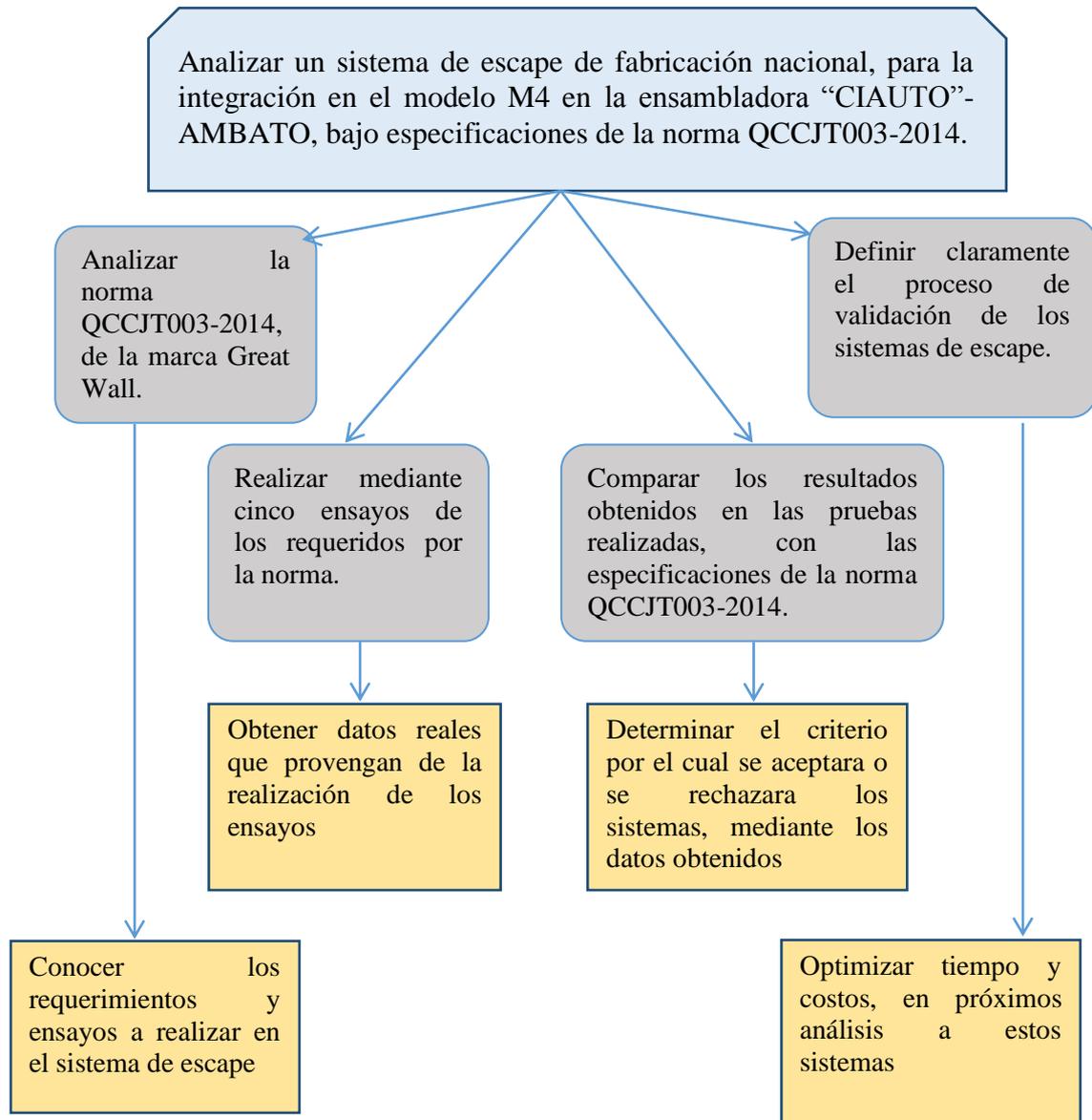
3.2 ARBOL DE PROBLEMAS

Diagrama 1. Árbol de problemas



3.3 ÁRBOL DE OBJETIVOS

Diagrama 2. Árbol de objetivos



CAPITULO IV

4. PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

4.1 Ensayos requeridos por la norma

Apariencia

Método de inspección visual de formación mecánica, salpicaduras de suelda y estante de la fusión

Ensayo de soldadura

Procedimiento por el cual se inspecciona, determinadas irregularidades presentes en el proceso final de soldadura.

Ensayo de estanqueidad

Conectar las piezas del silenciador según la instalación, así como la posición del orificio de drenaje en la estructura del silenciador, necesaria para bloquear el orificio de drenaje durante la prueba.

Inyectar aire comprimido a presión especificada en el silenciador, esperar 30s hasta que la presión se encuentre estable, a continuación, registre la cantidad de fugas de aire del silenciador dentro de 3 minutos; medir tres veces y calcular el valor promedio

Prueba de vibración

Frecuencia de vibración del banco de pruebas de vibración y la aceleración de vibración deberá cumplir con los requerimientos de la norma. Se requerirá un soporte para el montaje del silenciador, el mismo que deberá simular el estado del montaje del silenciador en el vehículo para verificar si tiene suficiente fuerza y rigidez.

Método: se aplicara movimientos que simulen la vibración de arriba hacia abajo, izquierda a derecha y de frente hacia atrás en forma sinusoides.

Medida de presión de ruido de gases de combustión

El ruido de fondo será de 15 dB por debajo del ruido de escape. Si el ruido de fondo no puede cumplir el requisito anterior, es necesario tomar medidas para la fuente de ruido de fondo.

Prueba de Silenciador con materiales de fibra

En alusión a modelos de vehículos de la categoría M1 y N1 para la exportación, el silenciador deberá contener materiales fibrosos con función de reducción de ruido.

Prueba de sustancias tóxicas y dañinas.

Este método de ensayo estará sujeto a las disposiciones de Q/CC JT098; se realizara la prueba una vez al año; se proporcionará una copia del informe emitido por el Instituto de prueba de terceros reconocidos por esta empresa

Análisis de gases

Determinará los niveles de sustancias contaminantes al ambiente, que provienen del proceso de combustión realizado en el motor del vehículo.

Marcas, embalajes, transportación de almacén

El silenciador deberá estar marcado permanente con fecha de fabricación. Si la dirección de montaje del silenciador de escape no puede ser identificada a partir de la apariencia, es necesario marcar con flecha permanente de admisión/escape direcciones de salida.

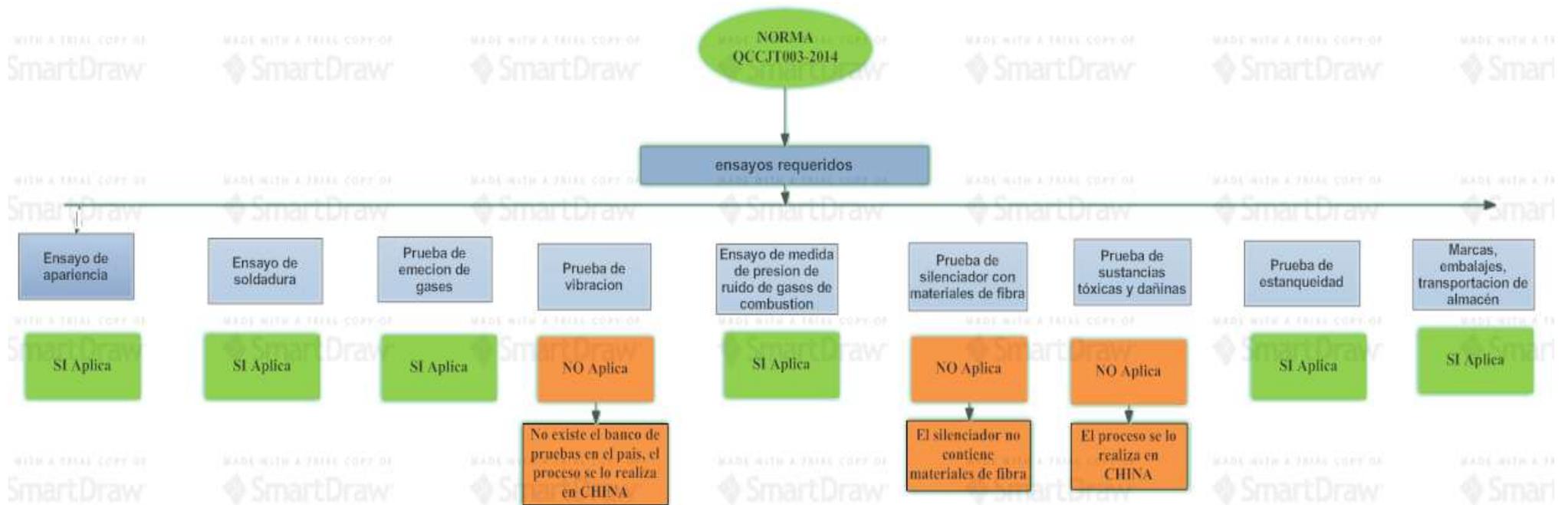
La posición de identificación y Contenido deberá estar en la parte inferior del cilindro del silenciador; es necesario marcar por medio del grabado o molde prensado; adoptar el

método de grabado en el tubo de escape. Su contenido deberá incluir código de fabricante, referencia, parte del producto y modelo nº lote.

El producto embalado deberá estar embalado correctamente; irá acompañado con la calidad del producto certificado de inspección o instrucciones del fabricante.

4.1.1 Esquema de ensayos requeridos por la norma QCCJT003-2014

4.1.2 Figura 19. Esquema de ensayos requeridos

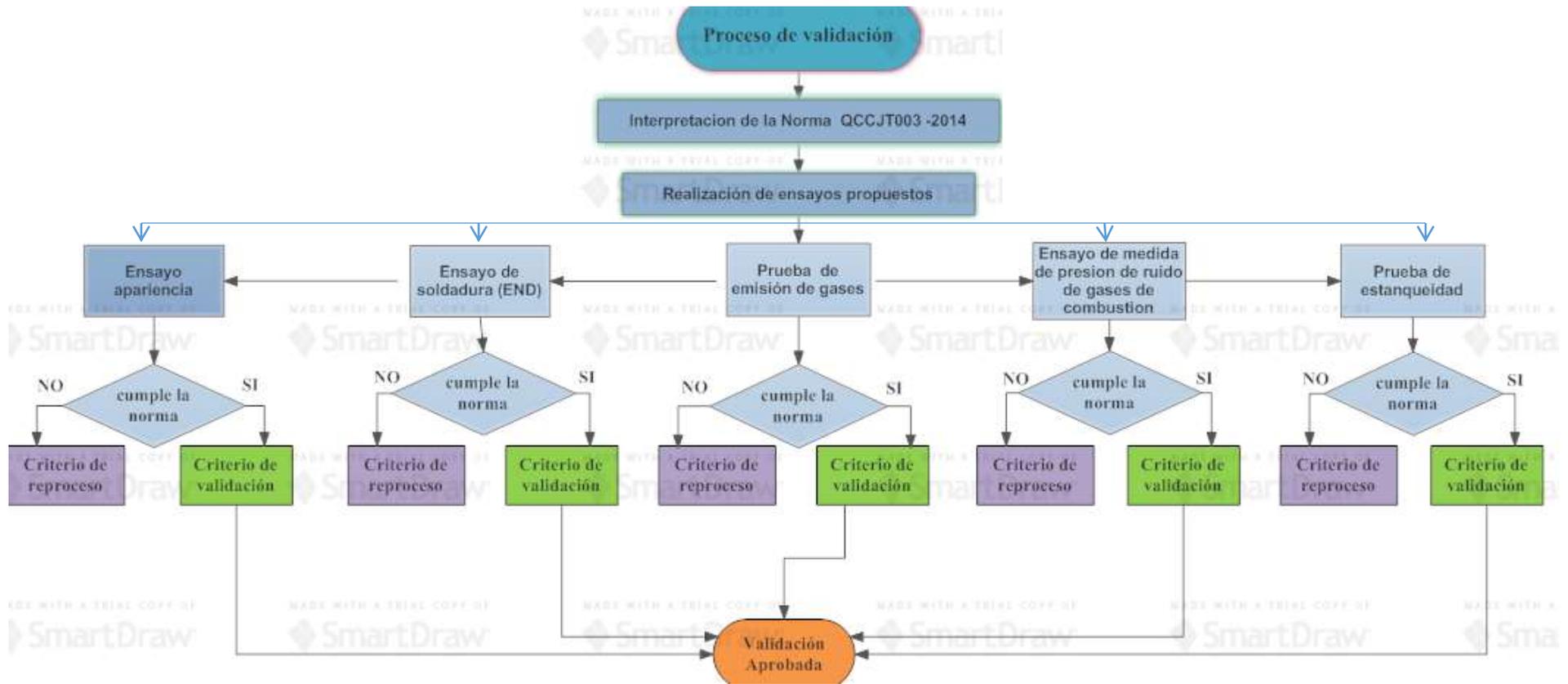


Fuente: Autor

A partir de lo establecido en el esquema, se aprueba la realización de los seis ensayos que aplican para el sistema escape a analizar

4.1.3 Esquema General de procedimientos de los cinco ensayos

Figura 20. Esquema de procedimientos de los cinco ensayos



Fuente: Autor

4.2 Esquema general de procedimientos.

En los presentes diagramas se indican el procedimiento diseñado para la validación de sistemas de escape manufacturados en el país, así como los diagramas de los procesos a cumplir en cada uno de los ensayos propuestos; por lo que se ha creado una lista de actividades controladas, donde se explica la tarea, el responsable y el apartado de la norma QCCJT003-2014.

4.2.1 Simbología de diagrama de flujo :

Una simbología se utiliza para nombrar e identificar a los diferentes elementos de algún ámbito. La simbología que se aplicara en la investigación es la ANSI para los diagramas de flujo.

Tabla2. Simbología para diagramas de flujo

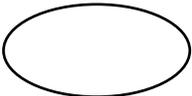
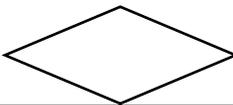
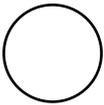
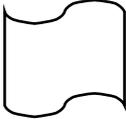
Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio o termino	Indica la iniciación o culminación de un procedimiento.
	Actividad	Simboliza la acción de un procedimiento.
	Decisión	Toma de decisión de actividades o caminos alternos.
	Conector	Simboliza una unión , dentro de la misma hoja, dos o más tareas separadas físicamente en el diagrama de flujo
	Documento	Representa un documento

Tabla2. (Continuación) Simbología para diagramas de flujo

↓	Flujo	Conecta símbolos, dando una secuencia.
---	-------	--

4.3 Plan de realización de ensayos

El presente plan de realización de ensayos, es un precedente propuesto como investigación de la norma china QCCJT003-2014, donde se crea los procedimientos necesarios, útiles y simplificados para la realización de ensayos, basado en los ensayos requeridos por la norma; que posteriormente servirán para la calificación de los componentes de escape producidos en el país.

Los procedimientos en mención se aplicara al proceso de validación de sistemas de escape de producción nacional, que opten o sean parte en la construcción del modelo M4 de la marca Great Wall. Esencialmente el fin de la creación de los procedimientos, es la realización y validación de los ensayos en el país, optimizando tiempo y dinero. Todo esto por el hecho de que se esperaba meses para tener la respuesta de la validación de los sistemas de escape, realizado en china.

Para el plan de procedimientos se hace referencia a las siguientes normas:

Norma QCCJT003-2014 (Términos, requerimientos y definiciones de la norma)

- QCCJT003-2014 # 4.2 (Ensayo de apariencia)
- QCCJT003-2014 # 4.3 (Ensayo de soldadura)
- STD.AWS D1.3 ENGLA 1998
- NTE INEN 2 203:2000 (Prueba de emisión de gases)
- NTE INEN 2 349:2003 (Prueba de emisión de gases)
- QCCJT003-2014 #3.4(Ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión)
- QCCJT003-2014 #4.5 (Prueba de estanqueidad)

Tabla 3. Plan de realización de ensayos

	TÍTULO: PLAN DE REALIZACION DE ENSAYOS		CÓDIGO: PL-E-P – FM-001
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:

Fecha: 9/ Enero/ 2017

RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA	
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA	.
REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA	
TELÉFONO	
E-MAIL	

EQUIPO TÉCNICO:

El equipo técnico está integrado por: -----

ENSAYO	NORMA	DESCRIPCIÓN	A REALIZAR	OBSERVACIONES
Ensayo de apariencia	QCCJT003-2014 # 4.2	Revisión final del producto, con posibles defectos de producción		
Ensayo de soldadura (END)	QCCJT003-2014 # 4.3 STD.AWS D1.3 ENGLA 1998	Ensayo de sueldas mediante líquidos penetrantes		
Prueba de emisión de gases	NTE INEN 2 203:2000 NTE INEN 2 349:2003	Determinación de valores de gases como: CO, CO ₂ , O ₂ , Hidrocarburos NC		
Ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión	QCCJT003-2014 #3.4	Determinación de niveles sonoros de ruido en decibeles (dB)		
Prueba de estanqueidad	QCCJT003-2014 #4.5	Detectar posibles fugas en juntas o uniones entre elementos soldados.		

PROGRAMACIÓN DE CRONOGRAMA.

ACTIVIDAD	FECHA	HORA
Planificación del ensayo		
Realización del ensayo		
Entrega de resultados		
CONFIDENCIALIDAD: El equipo técnico que evaluará los componentes tendrá el compromiso de confidencialidad de toda la información recibida y revisada de los sistemas de escape durante el proceso de evaluación.		
..... f) REPRESENTANTE (SELLO)		

Responsables: -----

(f) Inspecciona

(f) Aprueba

4.3.1 Ensayo de apariencia

	TÍTULO: ENSAYO APARIENCIA		CÓDIGO: EA-E-PR – FM-001
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN: VIGENTE DESDE: Abril del 2017

DATOS GENERALES.

FECHA DE ENSAYO :

LABORATORIO :

RESPONSABLE DEL ENSAYO:

CONDICIONES DE AMBIENTE:

NÚMERO DE ÍTEMS A ESCOGER:

1.1 OBJETIVO.

Determinar de forma visual el número de irregularidades, presentes en la superficie del componente

1.2 ALCANCE

EL presente documento será aplicado exclusivamente al ensayo de apariencia

1.3 CONDICIONES REFERENTES QCCJT003-2014 APARTADO 5.1 APARIENCIA

Inspección visual de posición de formación mecánica, salpicaduras de soldadura y la cremallera de la fusión

1.4 RESPONSABLES

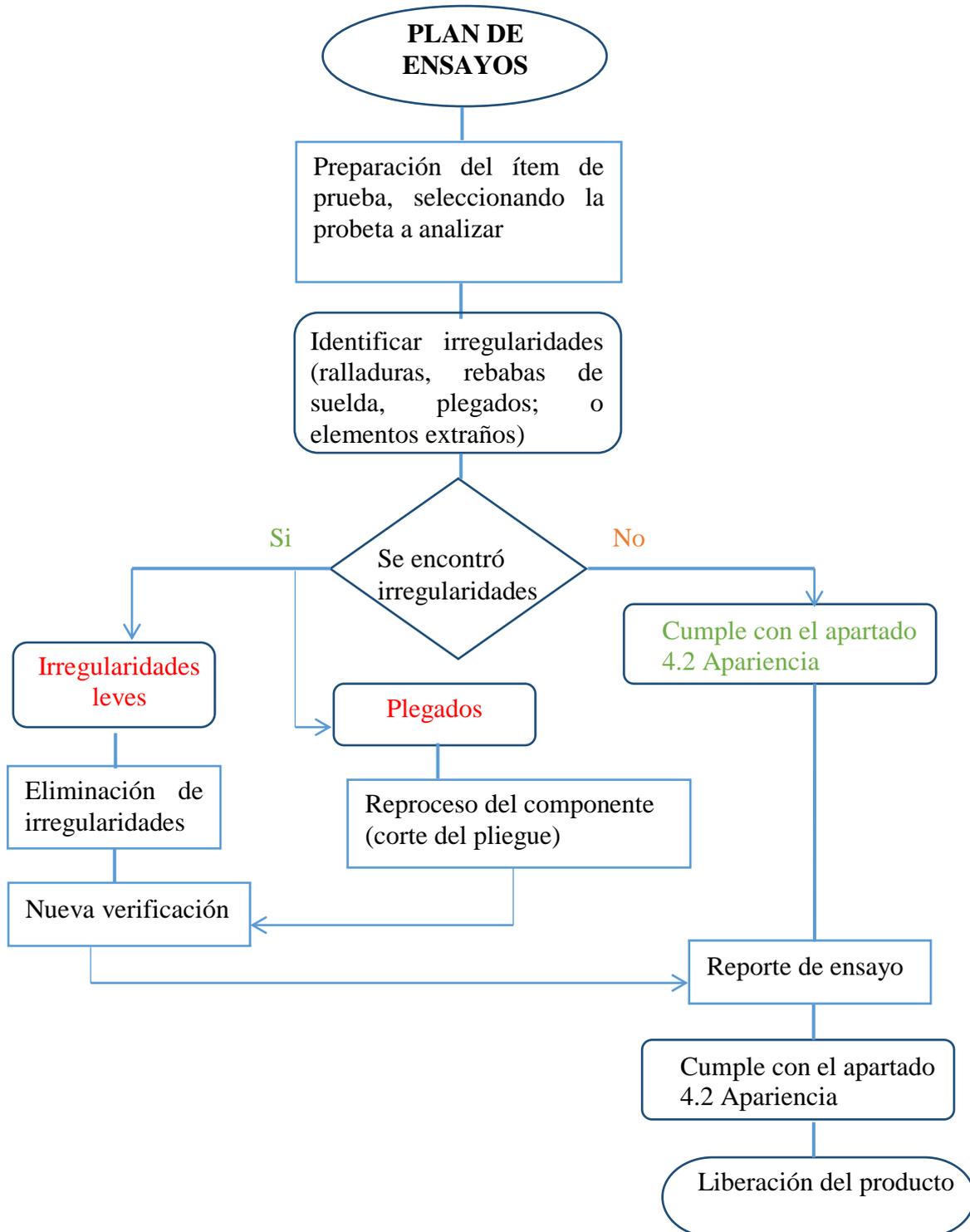
Director de autopartes nacionales. Revisa y aprueba la realización del ensayo dentro de la empresa.

Director de control de calidad. Valida los resultados obtenidos por el operario

Operario. Encargado de realizar el ensayo bajo los requerimientos propuestos

1.5 PROCEDIMIENTO

Diagrama 3. Ensayo de apariencia



1.6 ACTIVIDADES.

Tabla 4. Actividades del ensayo de apariencia

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Director de control de calidad	Del plan de ensayos, prepara el ítem de la prueba, seleccionando la probeta a analizar	
2	Operario	Limpiar la superficie del componente con un paño liso (franela)	
3	Operario	Colocar de forma horizontal el componente y girar lentamente, tratando de encontrar irregularidades como (ralladuras, rebabas de suelda, plegados; o elementos extraños)	
4	Operario	En el caso de si encontrar estas irregularidades, con la ayuda de un marcador color azul, marcar con un círculo visible cada una de ellas.	
5	Operario	Detallar la o las irregularidades que se encontró, en los campos de la tabla	EAVS -E-RR- FM 001
6	Director de control de calidad	Separar los componentes con estas irregularidades, para su corrección	
	Director de control de calidad	Generar un reporte del ensayo realizado	EAVS -E-R- FM 001
	Operario	Liberar el componente del proceso realizado	

1.7 ANEXOS.

TABLA 5. Registro de Resultados EA -E-RR- FM 001

TABLA 6. Resultados EAVS -E-R- FM 001

1.8 REFERENCIAS NORMATIVAS

QCCJT003-2014 # 4.2 (Ensayo de apariencia)

Tabla 5. Modelo de registro de resultados del ensayo de apariencia

	TÍTULO: REGISTRO DE RESULTADOS DEL ENSAYO DE APARIENCIA		CÓDIGO: EA-E-RR – FM-001	
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE:	
NUMERO DE COMPONENTE EN EL LOTE	NÚMERO DE IRREGULARIDADES			
	Ralladuras	Rebabas de soldadura	Esquirlas	Deformidad
CRITERIO DE ACEPTACIÓN	Las irregularidades no deben pasan de 5 en la totalidad de la superficie			

OBSERVACIONES:

NOTA:

- Irregularidades mínimas como aspectos propios del material no son considerados como relevantes

CONCLUSIONES

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 6. Modelo de resultados del ensayo de apariencia

	TÍTULO: RESULTADOS DEL ENSAYO DE APARIENCIA		CÓDIGO: EA-E-R – FM-001
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017
<p>Grafico</p> <div style="border: 1px solid black; height: 250px; width: 100%;"></div> <p>Fuente</p>			
Criterios de aceptación	El componente cumplirá con el apartado de la norma si las irregularidades no pasan de 5 en la superficie		si las
Irregularidades a determinar	Ralladuras ,rebabas de soldadura , esquirilas deformidades		
<hr style="width: 25%; margin: 0 auto;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> (f) RESPONSABLE (f) APRUEBA (f) REVISOR </div>			

4.3.2 Ensayo de soldadura

	TÍTULO: ENSAYODE SOLDADURA(END)		CÓDIGO: ES-E-PR- FM-001
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:

DATOS GENERALES.

FECHA DE ENSAYO :

LABORATORIO :

RESPONSABLE DEL ENSAYO:

CONDICIONES DE AMBIENTE:

NÚMERO DE ÍTEMS A ESCOGER:

1.1 OBJETIVO.

Detectar mediante el método de tintas penetrante defectos en los cordones de soldadura tales como poros, socavaciones; grietas. Fallas que podrían ser causales de brindar valores errados así como fugas de gases.

1.2 ALCANCE

EL presente documento será aplicado exclusivamente a los ensayos de soldadura:

ES-E-PR-FM-001

ES-E-PR-FM-002

ES-E-PR-FM-003

ES-E-PR-FM-004

ES-E-PR-FM-005

1.3 CONDICIONES REFERENTES AQCCJT-003-2014 APARTADO 4.3.2 ESTANTE DE LA FUSIÓN

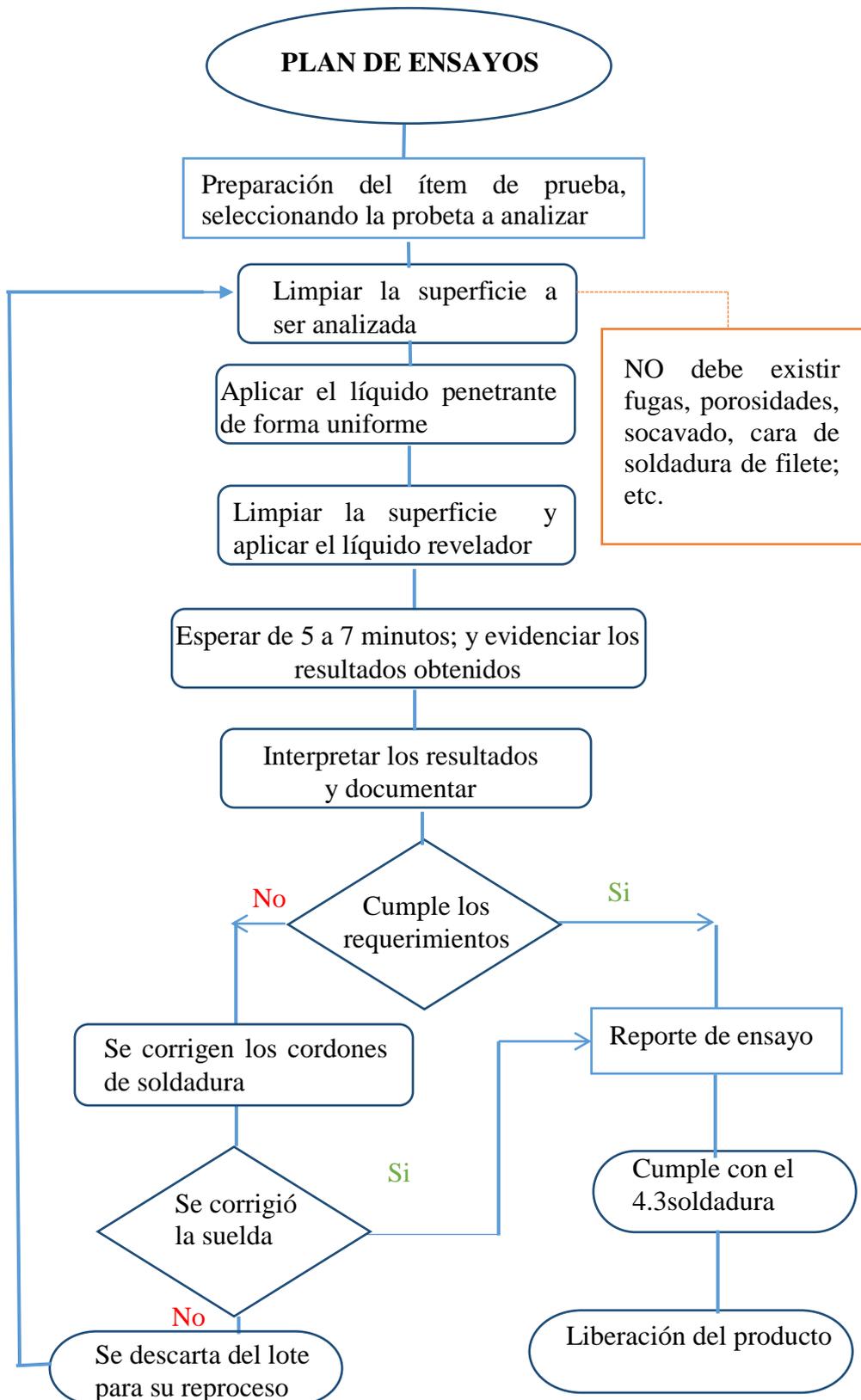
La soldadura del silenciador deberá estar exenta de agujeros de aire, fracturas, la fusión impropia, obvia corte sesgado, cráter de soldadura por arco y abalorios, etc.

1.4 RESPONSABLES

Director de control de calidad.- Valida los resultados obtenidos por el operario
Operario.- Encargado de realizar el ensayo bajo los requerimientos propuestos

1.6 PROCEDIMIENTO

Diagrama 4. Ensayo de soldadura (END)



1.7 ACTIVIDADES.

Tabla 7. Actividades del ensayo de soldadura

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Director de control de calidad.	Del plan de ensayos, prepara el ítem de la prueba, seleccionando la probeta a analizar	
2	Operador	Limpiar la superficie del componente tratando de eliminar de la zona a inspeccionar cualquier resto de contaminante	
3	Operador	Aplicar y cubriendo la superficie a inspeccionar con el líquido penetrante y dejar transcurrir el tiempo necesario (de 7 a 10 minutos)	
4	Operador	Eliminar todo el exceso de penetrante para evitar la formación de indicaciones falsas	
5	Operador	Aplicar el revelador finamente pulverizado, dejando que el líquido forme una película de revelador	
6	Operador Director de control de calidad.	Inspeccionar, interpretar y evaluar las marcas que se denotan en la superficie	ES-E-RR – FM-001
7	. Operador	Eliminar los restos de los agentes químicos empleados para prevenir posibles ataques posteriores.	
8	Director de control de calidad.	Generar un reporte del ensayo realizado	ES-E-R – FM-001
9	. Operador	Liberar el componente del proceso realizado	

1.8 ANEXOS.

TABLA 8. Registro de Resultados ES-E-RR – FM-001

TABLA 9. Registro de ES-E-R – FM-001

NORMATIVAS

QCCJT003-2014 # 4.3 (Ensayo no destructivo a juntas soldadas)

STD.AWS D1.3 ENGLA 1998

OBSERVACIONES:

- En previo caso se realiza inspección visual del componente, con el objetivo de observar posibles defectos de rebabas de soldadura
- Irregularidades mínimas como aspectos propios del material no son considerados como relevantes

GRÁFICO DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS

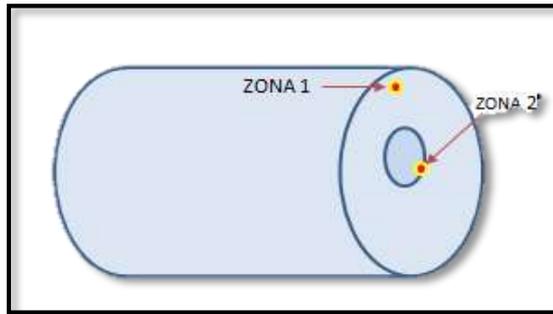


Gráfico 1. Modelo de identificación de zonas

CONCLUSIONES

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 9. Modelo de resultado del ensayo de soldadura (sistema #1)

	TÍTULO: RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLDADURA (END)		CÓDIGO: ES-E-R – FM-001		
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
Sistema #1	Identificación : INDAPARTSCIALTDA L402201-00-2017 03 07 041				
Criterios STD.AWS D1.3 ENGLA 1998	Datos obtenidos	detalle	Aprueba	SI	NO
Existencia de porosidad					
Refuerzo mínimo (1mm)					
Socavado L/8					
Cara de soldadura de filete					
Conformidad del documento de procedimiento PEE-PR – FM-001					
Criterios de aceptación	El componente deberá cumplir como mínimo con cuatro de los criterios de inspección				
OBSERVACIONES:					
_____ (f) RESPONSABLE		_____ (f) APRUEBA		_____ (f) REVISOR	

4.3.3 Prueba de emisión de gases

	TÍTULO: PRUEBA DE EMISION DE GASES		CÓDIGO: PEG-P-PR – FM-001
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:

DATOS GENERALES.

FECHA DE ENSAYO :

LABORATORIO :

RESPONSABLE DEL ENSAYO:

ENSAYO

CONDICIONES DE AMBIENTE: Temperatura 5 - 40 °C, Humedad relativa 0 - 90%

NÚMERO DE ÍTEMS A ESCOGER: 10

1.1 OBJETIVO.

Determinar los valores en porcentaje de los diferentes elementos químicos presentes CO, CO₂, O₂, Hidrocarburos no combustionados, en los gases de escape del motor

1.2 CONDICIONES REFERENTES ANTE INEN 2 203:2000

Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2204, y las que a continuación se detallan:

1. Aislamiento electromagnético. Característica del equipo de medición que impide la alteración en sus lecturas por causa de radiaciones electromagnéticas externas.
2. 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. Motor de encendido por chispa. Es aquel en el cual la reacción de la mezcla aire/combustible se produce a partir de un punto caliente, generalmente una chispa eléctrica.
4. Gas patrón. 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

Detectar mediante el método de tintas penetrante defectos en los cordones de suelda tales como poros, socavaciones; grietas. Fallas que podrían ser causales de brindar valores errados así como fugas de gases.

1.3 ALCANCE

EL presente documento será aplicado exclusivamente al ensayo de emisión de gases

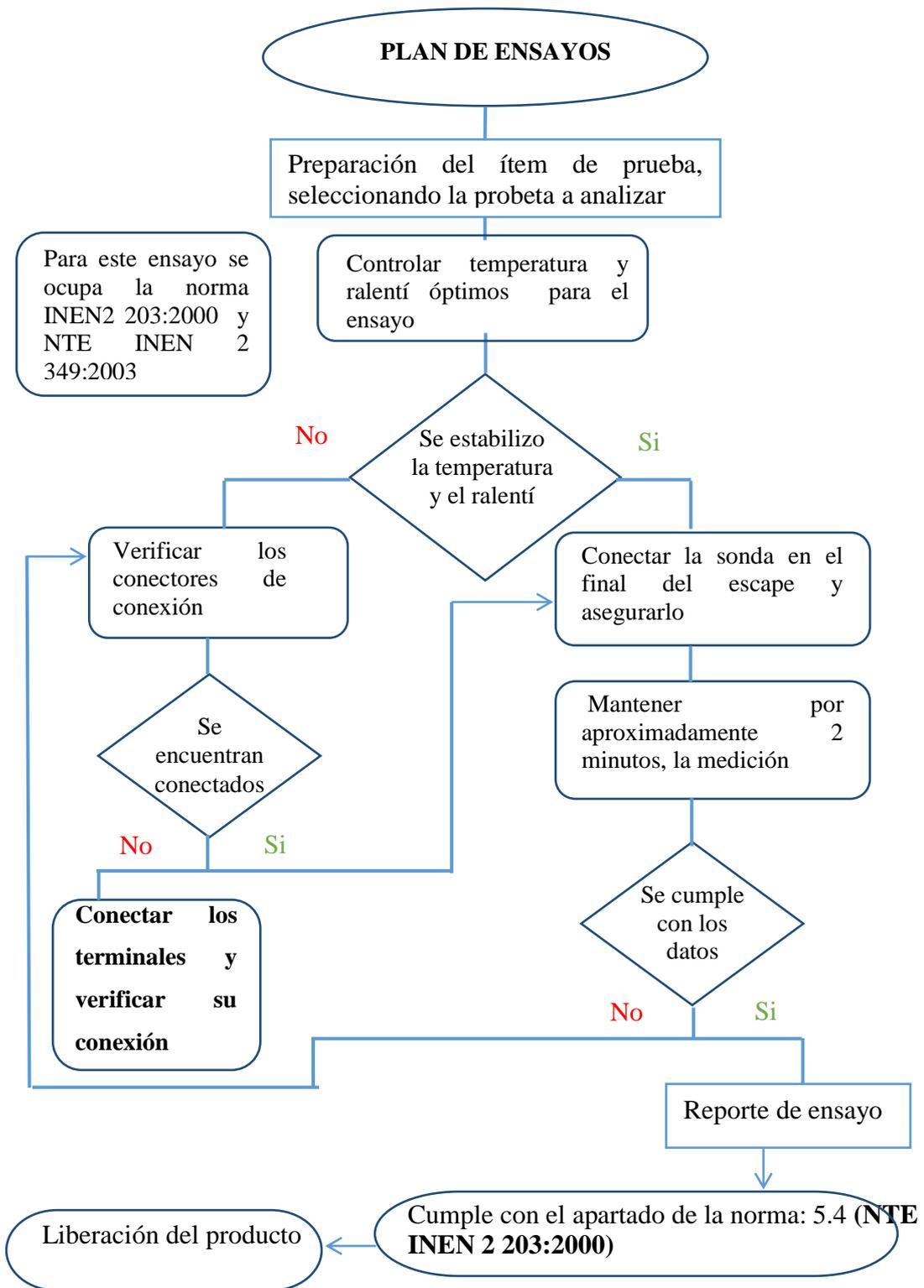
1.4 RESPONSABLES

Director de control de calidad. Valida los resultados obtenidos por el operario

Operario. Encargado de realizar el ensayo bajo los requerimientos propuestos

1.5 PROCEDIEMIENTOS

Diagrama 5. Prueba de análisis de emisión de gases



1.6 ACTIVIDADES.

Tabla 10. Actividades de la prueba de emisión de gases

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Director de control de calidad	Del plan de ensayos, prepara el ítem de la prueba, seleccionando la probeta a analizar	
2	Operario	Someter al equipo a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.	
3	Operario	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.	
4	Operario	Revisar que la transmisión del vehículo esté en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).	
5	Operario	Encender el motor del vehículo y verificar que se encuentre a la temperatura normal de operación. (80 grados)	
6	Operario	Con el motor a temperatura normal de operación y a 200 RPM, introducir la sonda de prueba en el punto de salida del sistema de escape del vehículo	
7	Director de control de calidad	Se esperar el tiempo de respuesta del equipo (1 min) y se registra los valores	PEG-P-RR – FM-001
8	Director de control de calidad	Generar un reporte del ensayo realizado	PEG-P-R – FM-001
9	Operario	Liberar el componente del proceso realizado	

1.7 ANEXOS.

TABLA 11. Registro de Resultados PEG-P-RR – FM-001

TABLA12. Resultados PEG-E-R – FM-001

TABLA 13. ResultadosPEG-E-R – FM-002

1.8 REFERENCIAS NORMATIVAS

NTE INEN 2 203:2000 (Prueba de emisión de gases)

NTE INEN 2 349:2003 (Valores permisibles)

Tabla 11. Modelo de registro de resultados de la prueba de emisión de gases

	TÍTULO: REGISTRO DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EMISION DE GASES			CÓDIGO: PEG-P-RR – FM-001		
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:		RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
CODIGO VIN	CO (0-1%)	CO₂ (0-16%)	O₂ (0-5%)	Hidrocarburos no combustionados (0 – 200 ppm)	Pasa ✓	No pasa X
CRITERIO DE ACEPTACIÓN	Los valores obtenidos en la prueba, debe estar dentro del rango de aceptación de los valores de especificación según la norma nacional NTE INEN 2 349:2003					

OBSERVACIONES:

NOTA:

- Los valores de referencia son los indicados en la norma ecuatoriana, los mismo que son requeridos para poder pasar la revisión ambiental anual
- 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

CONCLUSIONES

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

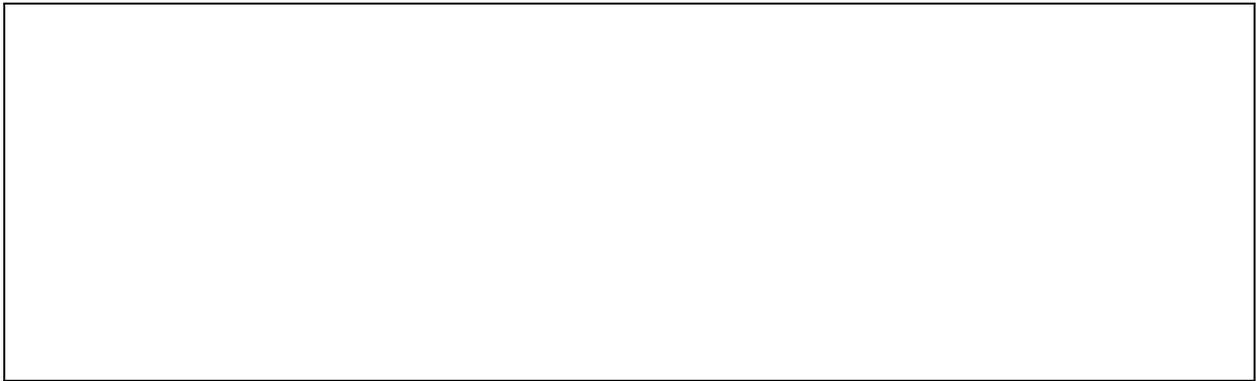
(f) REVISOR

Tabla 12. Modelo de Resultado de la prueba de emisión de gases (HCO, CO2)

	TÍTULO: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EMISIÓN DE GASES		CÓDIGO: PEG-E-R – FM-001
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017
<p>Gráfico</p> <div data-bbox="422 631 1417 1088" style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div> <p>Fuente: Autor</p> <p>Gráfico</p> <div data-bbox="422 1236 1417 1809" style="border: 1px solid black; height: 250px; width: 100%;"></div> <p>Fuente: Autor</p>			

Tabla 13. Modelo de resultado de la prueba de emisión de gases (O₂, HCO)

	TÍTULO: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EMISIÓN DE GASES		CÓDIGO: PEG-E-R – FM-002
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017
<p>Gráfico</p> <div data-bbox="424 685 1418 1144" style="border: 1px solid black; height: 200px; margin: 10px auto; width: 600px;"> <p style="text-align: center;">Fuente: Autor</p> </div> <p>Gráfico</p> <div data-bbox="432 1406 1426 1977" style="border: 1px solid black; height: 250px; margin: 10px auto; width: 600px;"> <p style="text-align: center;">Fuente: Autor</p> </div>			



4.3.4 *Ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión*

	TÍTULO: ENSAYO DE MEDIDA DE PRESIÓN DE RUIDO DE GASES DE COMBUSTIÓN	CÓDIGO: EMPRG-E-PR – FM-001	
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril del 2017

DATOS GENERALES.

FECHA DE ENSAYO :

LABORATORIO :

RESPONSABLE DEL ENSAYO:

ENSAYO

CONDICIONES DE AMBIENTE: Temperatura 5 - 40 °C, Humedad relativa 0 - 90%

NÚMERO DE ÍTEMS A ESCOGER: 10

1.1 OBJETIVO.

Determinar los valores en porcentaje de los diferentes elementos químicos presentes CO, CO₂, O₂, Hidrocarburos no combustionados, en los gases de escape del motor

1.2 ESPECIFICACIONES

Estándar: Para ambos modelos, Tipo 1 Tipo 2 ANSI S1.4-1983 (R 1997), IEC 60651-1979 EN60651; CE Mark

2 intervalos de medición: de 30 a 140dBA y de 40 a 140dBC

Ponderación: “A” y “C”

Respuesta: Rápida y Lenta

Micrófono: Condensador pre polarizado (Electret) de 16mm

Intervalos: 3 de 70dB con selección entre 30 y 100dB, 50 y 120dB o 70 y 140dB.

Modos de operación: SPL (NPA), lectura continua de nivel de presión acústica, y MAX, que retiene nivel máximo encontrado renovándolo cuando encuentra un nivel más alto.

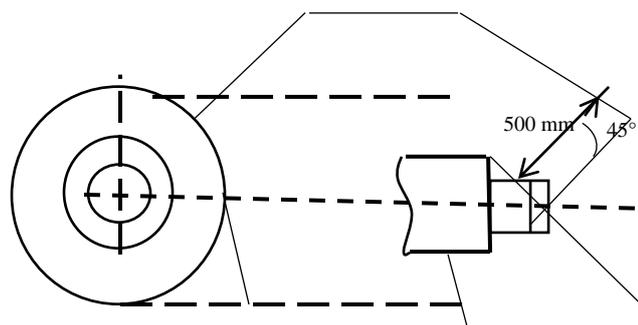
Temperatura de operación: -10°C a 50°C. De Almacenaje: -20°C a 60°C (C.V, 2011)

1.3 CONDICIONES REFERENTES A NTE INEN 2 349:2003 APARTADO 5.1.1.12

Este apartado de la norma se aplica al proceso de revisión que realizan los Centros de Revisión y Control Vehicular (CRCV), en lo relacionado con sus procedimientos y su equipamiento.

Como requerimiento los filtros de ponderación serán de Tipo “A” que cumpla con la Recomendación Internacional de la OIML R 88. Lo que será demostrado mediante certificación del fabricante del sonómetro

Figura 21. Identificación de distancias



Fuente: Norma QCCJT003-2014

1.4 ALCANCE

EL presente documento será aplicado exclusivamente al ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión

1.5 RESPONSABLES

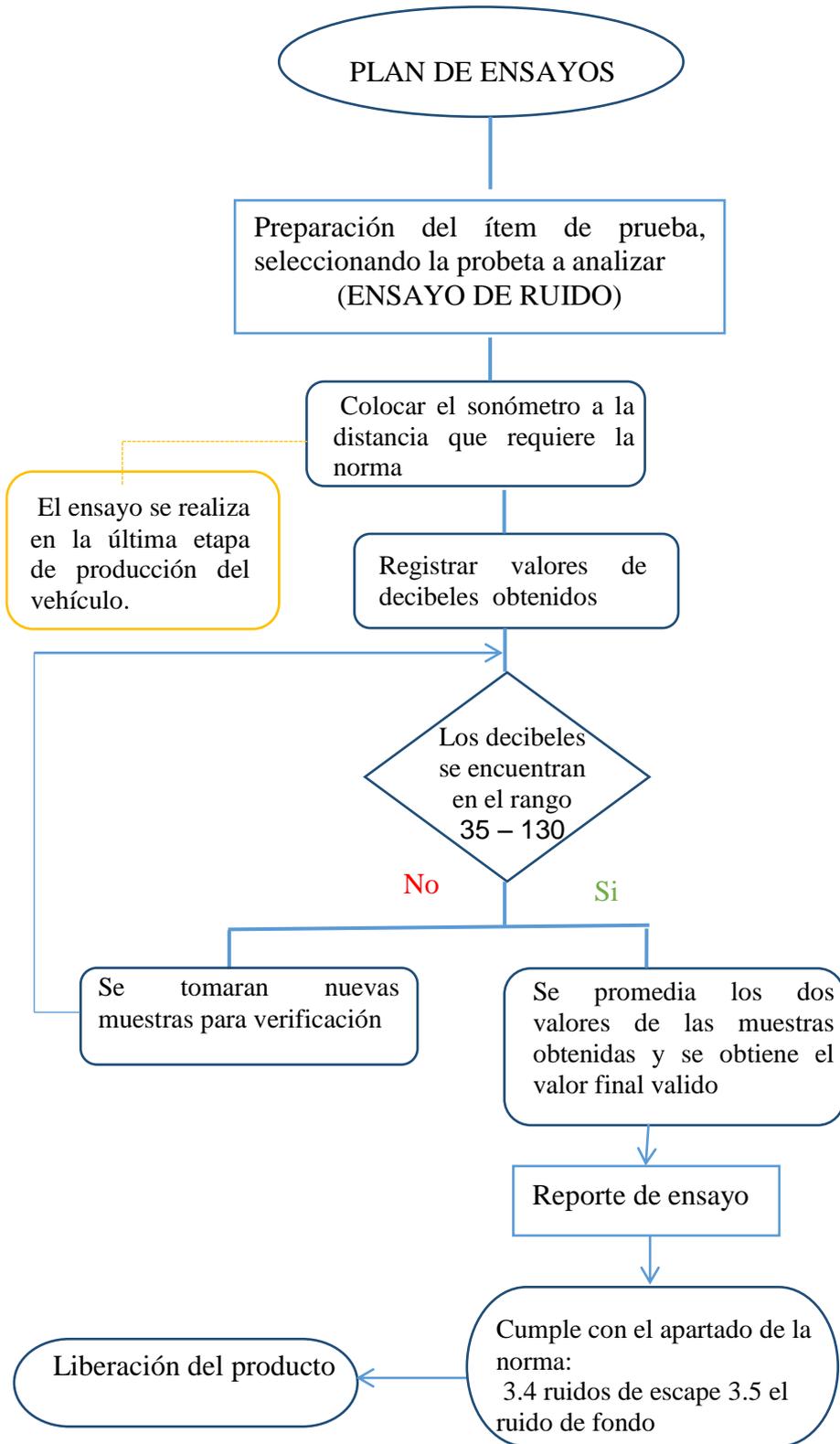
Director de autopartes nacionales. Revisa y aprueba la realización del ensayo dentro de la empresa.

Director de control de calidad. Valida los resultados obtenidos por el operario

Operario. Encargado de realizar el ensayo bajo los requerimientos propuestos

1.6 PROCEDIMIENTO

Diagrama 6. Ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión



1.7 ACTIVIDADES.

Tabla 14. Actividades del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Director de control de calidad	Del plan de ensayos, prepara el ítem de la prueba, seleccionando la probeta a analizar	
2	Operario	Colocar en sonómetro de acuerdo a la norma, es decir la posición de medición es en el punto 0.5m encima de 45 horizontales ` sobre la dirección axial de flujo de aire de puerto de gases de combustión	
3	Operario	Con el motor en funcionamiento en estabilidad de ralentí, realizar la medición con un sonómetro calibrado	
4	Operario	Repetir la operación de medición de ruido por dos ocasiones, en la misma posición inicial	
5	Operario Director de control de calidad	Registrar los resultados en (dB) y detallarlos en los campos de la tabla, es necesario tomar el valor medio de las mediciones, como valor valido	ER-E-RR –FM-001
6	Director de control de calidad	Generar un reporte del ensayo realizado	ER-E-R –FM-001
7	Operario	Liberar el componente del proceso realizado	

1.6 ANEXOS.

TABLA 15. Registro de Resultados EMPRG-E-RR – FM-001

TABLA 16. Resultados EMPRG-E-R – FM-001

1.7 REFERENCIAS NORMATIVAS

QCCJT003-2014 #3.4 (ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión)

Tabla 15. Modelo de registro de resultados del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión

	TÍTULO: REGISTRO DE RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDIDA DE PRESIÓN DE RUIDO DE GASES DE COMBUSTIÓN		CÓDIGO: EMPRG-E-RR – FM-001	
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017
NUMERO DE SERIE DEL VEHÍCULO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	VALOR MEDIO	
CRITERIO DE CONFORMIDAD	El valor del ruido de será 15 dB más abajo que el ruido de gases de combustión sin silenciador (85.4 dB)			

OBSERVACIONES:

NOTA:

- El valor será 15 dB más abajo que el ruido de gases de combustión sin silenciador (85.4 dB)
- El ensayo debe cumplir con los siguientes requerimientos: el sonómetro debe estar calibrado, y la medición se debe repetir mínimo 2 veces

CONCLUSIONES

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

4.3.5 Prueba de estanqueidad

	TÍTULO: PRUEBA DE ESTANQUEIDAD		CÓDIGO: PE-E-PR – FM-001
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril del 2017

DATOS GENERALES.

FECHA DE ENSAYO :

LABORATORIO :

RESPONSABLE DEL ENSAYO:

ENSAYO

CONDICIONES DE AMBIENTE: espacio sin presencia de corriente de aire, de temperatura y humedad ambiente

NÚMERO DE ÍTEMS A ESCOGER: n=5

1.1 OBJETIVO.

Determinar el caudal volumétrico que tendrá el sistema de escape una vez encendido el banco de pruebas; dicho caudal deberá ser indicado en el flujometro en litros por minuto.

1.2 CONDICIONES REFERENTES AQCCJT003-2014

Estanqueidad.- Cuando la presión relativa del aire en silenciador se estabiliza ser 30 kPa \pm 1 kPa, fugas de aire de solo silenciador no excederá de 10 l / min si se adopta el silenciador bobinado estructura de bloque; fuga de aire de solo silenciador no será superior a 2 l / min si se adopta el silenciador de estampación estructura de soldadura concha. (Sin incluir las fugas de aire en el orificio de drenaje)

1.3 ALCANCE

EL presente documento será aplicado exclusivamente al ensayo de estanqueidad

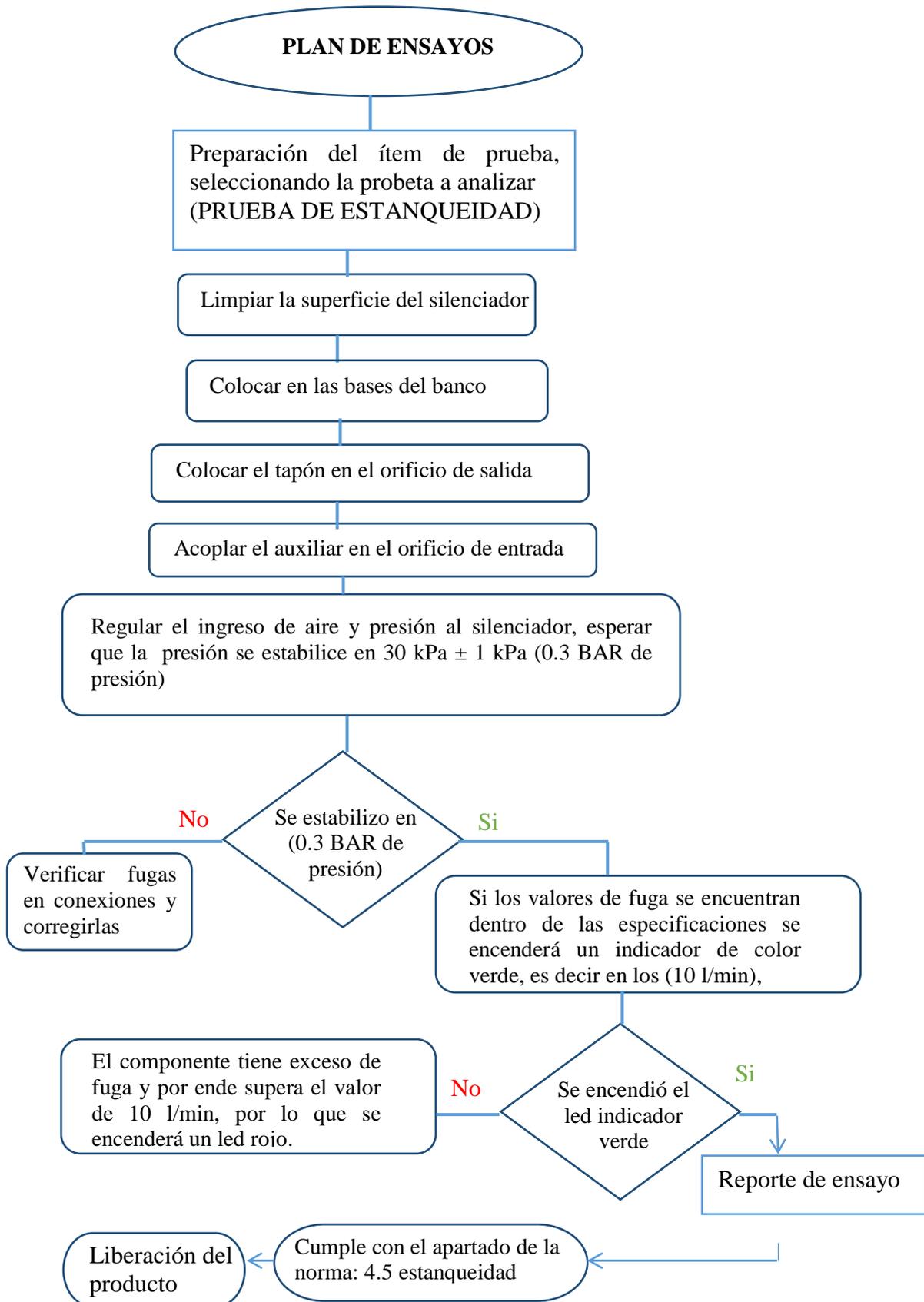
1.4 RESPONSABLES

Director de control de calidad. Valida los resultados obtenidos por el operario

Operario. Encargado de realizar el ensayo bajo los requerimientos propuestos

1.5 PROCEDIMIENTO

Diagrama 7. Prueba de estanqueidad



1.6 ACTIVIDADES.

Tabla 17. Actividades de la prueba de estanqueidad

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Director de control de calidad	Del plan de ensayos, prepara el ítem de la prueba, seleccionando la probeta a analizar	
2	Operario	Limpiar la superficie del silenciador con un paño liso (franela)	
3	Operario	Colocar en las bases del banco de forma horizontal el silenciador	
4	Operario	Colocar el tapón en el orificio de salida Acoplar el auxiliar en el orificio de entrada y verificar su ajuste	
5	Operario	Encender el banco y verificar que no existan fugas de aire en las juntas y en el auxiliar; de existirlo corregir su ajuste	
6	Operario	Regular el ingreso de aire y presión al silenciador, esperar que la presión relativa del aire en el silenciador se estabilice en 30 kPa \pm 1 kPa (0.3 BAR de presión) ; según el valor de la norma	
7	Operario	Observar el valor que se indica en el flujometro y verificar que este dentro de las especificaciones de la norma (valores no superiores a 10 litros por minuto). Automáticamente si los valores de fuga se encuentran dentro de las especificaciones se encenderá un indicador de color verde, y de estar fuera de los límites de especificación se encenderá un indicador de color rojo	
8	Director de control de calidad	Detallar los valores que se encontró, en los campos de la tabla	PE-E-RR –FM-001

Tabla 17. (Continuación) Actividades de la prueba de estanqueidad

9	Director de control de calidad	Generar un reporte del ensayo realizado	PE-E-R –FM-001
10	Operario	Liberar el componente del proceso realizado	

1.7 ANEXOS.

TABLA 18. Registro de Resultados PE-E-RR – FM-001

TABLA 19. Resultados PE-E-R – FM-001

1.8 REFERENCIAS NORMATIVAS

QCCJT003-2014 #4.5 (Prueba de estanqueidad)

Tabla 18. Modelo de registro de resultados de la prueba de estanqueidad.

	TÍTULO: REGISTRO DE RESULTADOS DE PRUEBA DE ESTANQUEIDAD			CÓDIGO: PE-E-RR – FM-001	
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
NUMERO DE COMPONENTE EN EL LOTE	VALORES DE FUGA (l/min)				DETALLE
	muestra1	muestra 2	muestra 3	promedio	

CRITERIOS DE ACEPTACION	La fuga de aire del silenciador no será superior a 10 l / min (Sin incluir las fugas de aire en el orificio de drenaje)
	La fuga de aire del sistema armado no será superior a 2 l / min (Sin incluir las fugas de aire en el orificio de drenaje)

OBSERVACIONES:

NOTA:

- El tiempo de la prueba será de 3 minutos, mida 3 veces y calcule el valor medio

CONCLUSIONES

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

OBSERVACIONES:

NOTA:

- De cumplir con los criterios de aceptación, el sistema de escape es óptimo para su ensamblaje en el modelo M4.

CONCLUSIONES

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

4.3.7 *Ensayos y pruebas no aplicables al proyecto de titulación*

Tabla 21. Ensayos y pruebas no aplicables.

	TÍTULO: ENSAYOS NO APLICABLES.		CÓDIGO: N/A-E-P – FM-001
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017
ENSAYO	DESCRIPCIÓN		EJECUTADO
PRUEBA DE VIBRACIÓN	En el banco de pruebas, el soporte para el montaje del silenciador deberá simular el estado del montaje del silenciador en el vehículo y ver si tiene suficiente fuerza y rigidez.		Great Wall Company (CHINA)
PRUEBA DE SILENCIADOR CON MATERIALES DE FIBRA	En una fusión a los modelos de vehículo de categoría M, y la N, para la exportación, el silenciador contendrá materiales de fibra con la función de reducción ruidosa.		Great Wall Company (CHINA)
PRUEBA DE SUBSTANCIAS TOXICAS Y DAÑINAS.	El método de prueba será sujeto a las provisiones Q/CC JT098, probará un tiempo por año, proporcionará una copia de informe de prueba publicado por el instituto de prueba de tercero aprobado por esta empresa.		Great Wall Company (CHINA)

4.4 Codificación

La codificación que se utilizara en este estudio nos servirá para distinguir los distintos procesos en los diferentes ensayos para lo cual se utilizara los siguientes códigos:

- EA = Ensayo de apariencia.
- ES = Ensayo de soldadura.
- PEG = Prueba de emisión de gases.
- MPRG= Medida de presión de ruido de gases de combustión.
- PE = Prueba de estanqueidad.
- META= Marcas, Embalaje, Transportación, Almacenaje
- PL = Plan
- E = Ensayos
- P = Pruebas
- PR = Procedimiento.
- RR = Registro de resultados.
- R = Resultados.
- N/A= No Aplica
- FM = Facultad de Mecánica.
- 001,002;003... = Numeración

EAVS-E-PR-FM-001



4.5 Lista maestra de documentos

Tabla 22. Lista maestra de documentos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
PL-E-P-FM-001	Plan de ensayos y pruebas
EA-E-PR--FM-001	Procedimientos de ensayo de apariencia
EA-E-RR--FM-001	Registro de resultados del ensayo de apariencia
EA-E-R--FM-001	Resultados del ensayo de apariencia
ES-E-PR--FM-001	Procedimientos de ensayo de soldadura
ES-E-RR--FM-001	Registro de resultados del ensayo de soldadura
ES-E-R--FM-001	Resultados del ensayo de soldadura
PEG-P-PR--FM-001	Procedimientos de la prueba de emisión de gases
PEG-P-RR--FM-001	Registro de resultados de la prueba de emisión de gases
PEG-P-R-FM-001	Resultados del ensayo de la prueba de emisión de gases
EMPRG-E-PR--FM-001	Procedimientos de ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión
EMPRG-E-RR--FM-001	Registro de resultados del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión
EMPRG-E-R--FM-001	Resultados del ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión
PE-E-PR--FM-001	Procedimientos de ensayo de la prueba de estanqueidad
PE-E-RR--FM-001	Registro de resultados de la prueba de estanqueidad
PE-E-R--FM-001	Resultados del ensayo de la prueba de estanqueidad
EMETA-E-FM-001	Ensayo de marcas, embalaje, traspotación, almacenaje.
N/A-E-P – FM-001	Ensayos y pruebas no aplicables

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

5.1 ENSAYO DE APARIENCIA

Tabla 23. Registro de resultados del ensayo de apariencia

	TÍTULO: REGISTRO DE RESULTADOS DEL ENSAYO DE APARIENCIA		CÓDIGO: EA-E-RR – FM-001	
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
NUMERO DE COMPONENTE EN EL LOTE	NUMERO DE IRREGULARIDADES			
	Ralladuras	Rebabas de soldadura	Esquirlas	Deformación
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 041		4		
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 015			2	
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 05	1			
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 058		4	2	1
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 031			3	

OBSERVACIONES:

NOTA:

- El componente cumplirá con el apartado de la norma si las irregularidades no pasan de 5 en la superficie
- Irregularidades mínimas como aspectos propios del material no son considerados como relevantes

CONCLUSIONES

El ensayo de apariencia visual fue favorable, se pudo encontrar varios detalles de irregularidades como por ejemplo, en el componente analizado número cuatro se presentó 7 irregularidades a lo largo y ancho de la superficie del componente. Desde esquirlas hasta un residuo de elemento de suelda (alambre), por lo que este componente se lo separo para su tratamiento; cumpliendo así con el procedimiento de verificación visual.

(f) RESPONSABLE

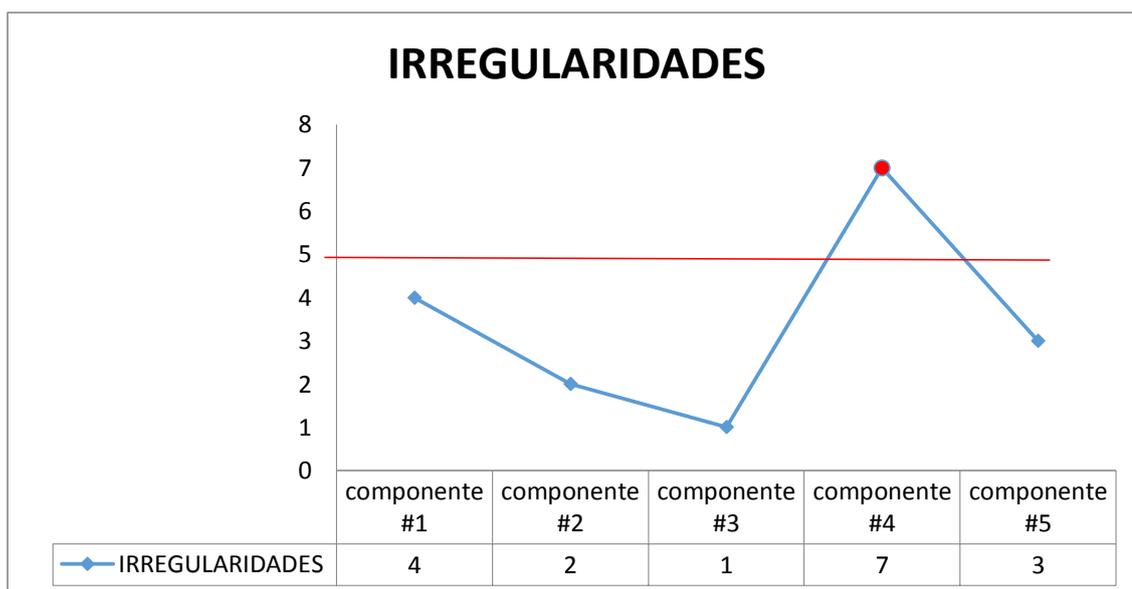
(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 24. Resultado del ensayo de apariencia visual.

	TÍTULO:		CÓDIGO:
	RESULTADOS DEL ENSAYO DE APARIENCIA		EA-E-R – FM-001
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017

Gráfico 1. Número de irregularidades presentes en los componentes



Fuente. Autor

IRREGULARIDADES	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
RALLADURAS			1		
REBABA DE SOLDADURA	4			4	
ESQUIRLAS		2		2	3
DEFORMACIÓN				1	

OBSERVACIÓN :

En el componente número cuatro se presenció 7 irregularidades en la superficie del componente. Desde esquirlas hasta un residuo de elemento de suelda (alambre), por lo que este componente se lo separo para su tratamiento.

Documentación grafica

Figura 22. Irregularidad de esquila



Fuente: Autor

Figura 23. Irregularidad de elemento de suelda



Fuente: Autor

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

5.2 ENSAYO DE SOLDADURA (END)

Tabla 25. Registro de resultados del ensayo de soldadura (END)

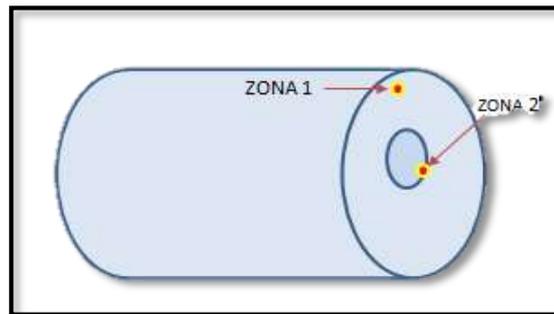
	TÍTULO: REGISTRO DE RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLDADURA (END)			CÓDIGO: ES-E-RR – FM-001		
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017		
NUMERO DE COMPONENTE EN EL LOTE	CRITERIOS					DETALLE (Zona)
	Prohibición de Poros	Refuerzo mínimo 1/32 pulg. (1 mm)	Socavado L / 8 (L= longitud de soldadura)	Cara de soldadura de filete	Conformidad del Documento de Contrato	
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 041	X	✓	✓	✓	✓	ZONA 1
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 015	X	✓	✓	✓	✓	ZONA 1
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 05	X	✓	✓	✓	✓	ZONA 1
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 058	X	✓	✓	✓	✓	ZONA 1
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 031	X	✓	✓	✓	✓	ZONA 1
CRITERIO DE ACEPTACIÓN	El componente deberá cumplir como mínimo con cuatro de los criterios de inspección					

OBSERVACIONES:

- En previo caso se realiza inspección visual del componente, con el objetivo de observar posibles defectos de rebabas de soldadura
- Irregularidades mínimas como aspectos propios del material no son considerados como relevantes

GRÁFICO DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS

Gráfico 2. Identificación de zonas



Fuente: Autor

CONCLUSIONES

En el ensayo por tintas penetrantes a juntas soldadas, se identificó que todos los componentes analizados cuentan con porosidades en la suelda, las mismas que se demuestran de forma notoria d color rojo en cada componente.

Estos componentes no cumplen una condición del apartado 4.3 (suelda); la carencia de poros en la suelda garantiza su dureza a lo largo de toda la suelda, evitando así posibles fracturas.

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 26. Resultado del ensayo de soldadura (sistema #1)

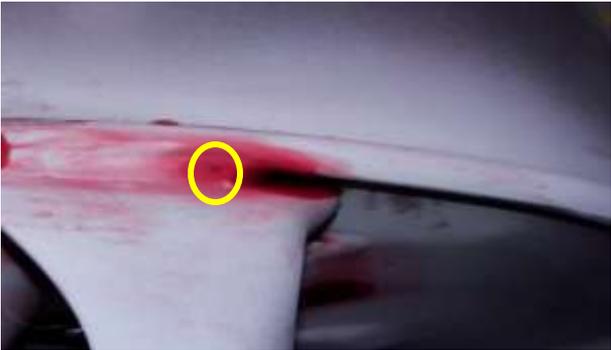
	TÍTULO: RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLDADURA(EN)		CÓDIGO: ES-E-R – FM-001		
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
Sistema #1	Identificación : INDAPARTSCIALTDA L402201-00-2017 03 07 041				
Criterios	Datos obtenidos	detalle	Aprueba	SI	NO
Existencia de porosidad	✓	ZONA 1	NO		
Refuerzo mínimo (1mm)	1.1 mm		SI		
Socavado L/8	X		SI		
Cara de soldadura de filete	X		SI		
Conformidad del documento de procedimiento PE-E-PR – FM-001	✓		SI		
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>En el componente uno existe presencia de un poro a poca distancia del inicio del cordón de soldadura, es de presencia visible y notoria. Por tal motivo se desaprueba el cumplimiento del criterio de porosidad; mas no todo el apartado de la norma</p> <p style="text-align: center;">Figura 24. Defecto de porosidad en componente #1</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fuente: Autor</p>					

Tabla 27. Resultado del ensayo de soldadura (sistema #2)

	TÍTULO:		CÓDIGO:		
	RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLDADURA(EN)		ES-E-R – FM-002		
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017		
Sistema #2	Identificación : INDAPARTSCIALTDA L402201-00-2017 03 07 015				
Crterios	Datos obtenidos	detalle	Aprueba	SI	NO
Existencia de porosidad	✓	ZONA 1	NO		
Refuerzo mínimo (1mm)	1.1 mm		SI		
Socavado L/8	X		SI		
Cara de soldadura de filete	X		SI		
Conformidad del documento de procedimiento PE-E-PR – FM-001	✓		SI		
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>En el componente dos existe también presencia de un poro a poca distancia del inicio del cordón de soldadura, es de presencia visible y notoria. Por tal motivo se desaprueba el cumplimiento del criterio de porosidad; mas no todo el apartado de la norma</p>					
					
<p>Fuente: Autor</p>					

Tabla 28. Resultado del ensayo de soldadura (sistema #3)

	TÍTULO: RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLDADURA (END)		CÓDIGO: ES-E-R – FM-003		
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
Sistema #3	Identificación : INDAPARTSCIALTDA L402201-00-2017 03 07 005				
Criterios	Datos obtenidos	detalle	Aprueba	SI	NO
Existencia de porosidad	X			SI	
Refuerzo mínimo (1mm)	1.1 mm			SI	
Socavado L/8	X			SI	
Cara de soldadura de filete	X			SI	
Conformidad del documento de procedimiento PE-E-PR – FM-001	✓			SI	
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>En el componente tres persiste la presencia de un poro a poca distancia del inicio del cordón de soldadura, es de presencia leve. Por tal motivo y al no ser relevante se aprueba el cumplimiento de la norma.</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;">Fuente: Autor</p>					

Tabla 29. Resultado del ensayo de soldadura (sistema #4)

	TÍTULO: RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLDADURA (END)		CÓDIGO: ENDJS-E-R – FM-004		
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
Sistema #4	Identificación : INDAPARTSCIALTDA L402201-00-2017 03 07 058				
Criterios	Datos obtenidos	detalle	Aprueba	SI	NO
Existencia de porosidad	✓	ZONA 1	NO		
Refuerzo mínimo (1mm)	1.5 mm		SI		
Socavado L/8	X		SI		
Cara de soldadura de filete	X		SI		
Conformidad del documento de procedimiento PE-E-PR – FM-001	✓		SI		
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>En el componente cuatro nuevamente se presenta un poro a poca distancia del inicio del cordón de soldadura, es de presencia visible y notoria. Por tal motivo se desaprueba el cumplimiento del criterio de porosidad; mas no todo el apartado de la norma</p> <p style="text-align: center;">Figura 27. Defecto de porosidad en componente #4</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fuente: Autor</p>					

Tabla 30. Resultado del ensayo de soldadura (sistema #5)

	TÍTULO: RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLDADURA (END)		CÓDIGO: ES-E-R – FM-005		
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
Sistema #5	Identificación : INDAPARTSCIALTDA L402201-00-2017 03 07 031				
Criterios	Datos obtenidos	detalle	Aprueba	SI	NO
Existencia de porosidad	X		SI		
Refuerzo mínimo (1mm)	1.2 mm		SI		
Socavado L/8	X		SI		
Cara de soldadura de filete	X		SI		
Conformidad del documento de procedimiento PE-E-PR – FM-001	✓		SI		
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>En el componente cinco, al igual que el tres se presenta un poro a poca distancia del inicio del cordón de soldadura, es de presencia leve. Por tal motivo y al no ser relevante se aprueba el cumplimiento de la norma</p> <p style="text-align: center;">Figura 28. Defecto de porosidad en componente #5</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fuente: Autor</p>					

5.3 ENSAYO DE EMISIÓN DE GASES

Tabla 31. Registro de resultados de la prueba de emisión de gases

	TÍTULO:		CÓDIGO:
	REGISTRO DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EMISION DE GASES		PEG-P-RR – FM-001
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017

CODIGO VIN	CO (0-1%)	CO ₂ (0-16%)	O ₂ (0-5%)	Hidrocarburos no combustionados (0 – 200 ppm)	Pasa ✓	No pasa X
8L4ED2A33HC002	0.1	15	0.11	6 ppm	✓	
OM00292EST006C	0.66	15	0.10	6 ppm	✓	
7N2AD2A31H6004	0.7	15	0.11	6 ppm	✓	
80MO0134T5C001	0.7	15	0.12	7 ppm	✓	
5L3ABID20HC032	0.6	15	0.10	6 ppm	✓	
8L4ED2A33MT013	0.6	15	0.11	6 ppm	✓	
7M2AF6T41MT021	0.6	15	0.10	7 ppm	✓	
OSTA1L7U73MA24	0.5	15.1	0.10	7 ppm	✓	
I9A3TA941EMX51	0.5	15.1	0.10	6 ppm	✓	
8L4AD2Z32NU410	0.54	14.9	0.10	6 ppm	✓	
8L4ED2A33MC002	0.8	15	0.10	6 ppm	✓	
CRITERIO DE ACEPTACIÓN	Los valores obtenidos en la prueba, debe estar dentro del rango de aceptación de los valores de especificación según la norma nacional NTE INEN 2 349:2003					

OBSERVACIONES:

NOTA:

- Los valores de referencia son los indicados en la norma ecuatoriana, los mismo que son requeridos para poder pasar la revisión ambiental anual
- 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.

CONCLUSIONES

Todos los componentes analizados, en el ensayo de gases cumplen con las especificaciones planteadas por la norma NTN INEN 2349:2003, la misma que se aplica y se aprueba dentro de la ensambladora de vehículos CIAUTO con el objetivo de asegurar la ausencia de agentes contaminantes.

(f) RESPONSABLE

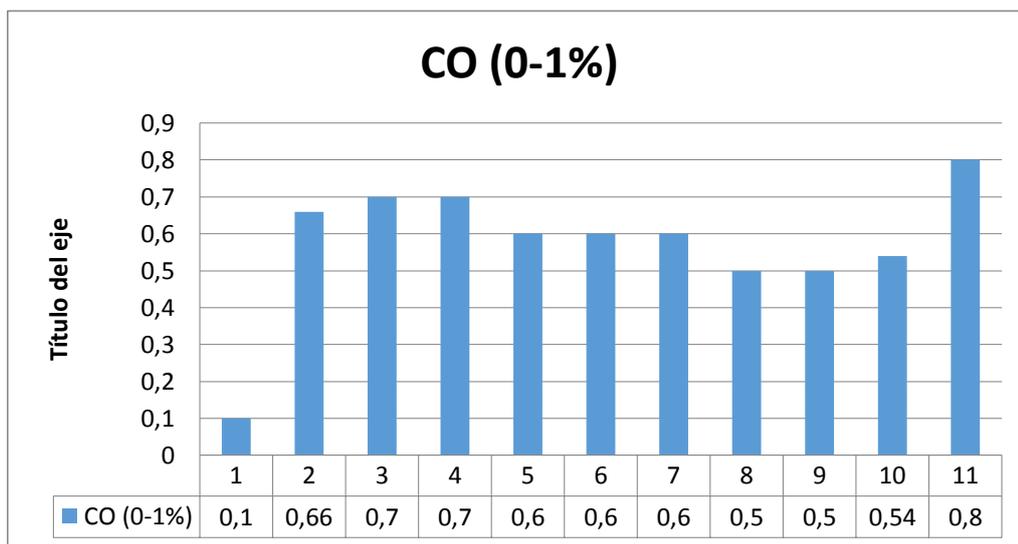
(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 32. Resultado de la prueba de emisión de gases (CO, CO2)

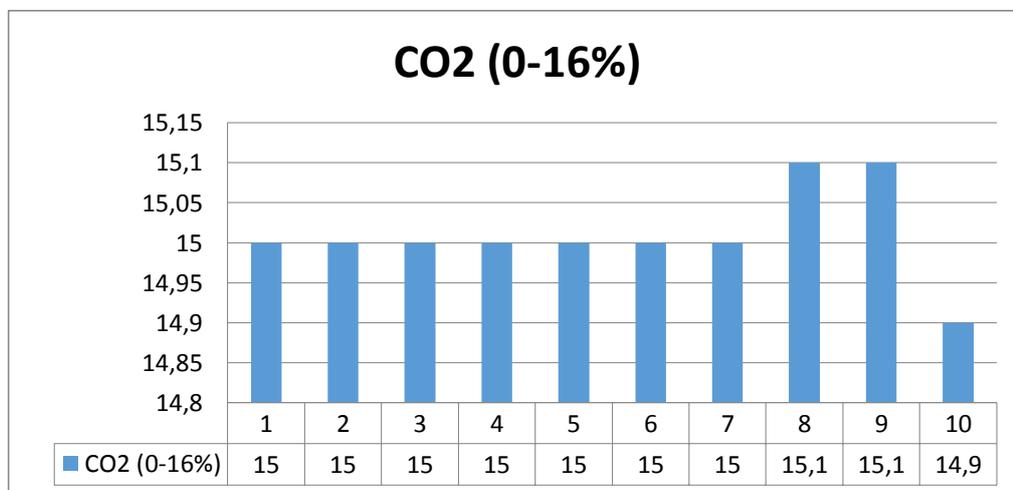
	TÍTULO: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EMISIÓN DE GASES		CÓDIGO: PEG-E-R – FM-001
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:

Gráfico 3. Porcentaje de CO



Fuente: Autor

Gráfico 4. Porcentaje de CO2

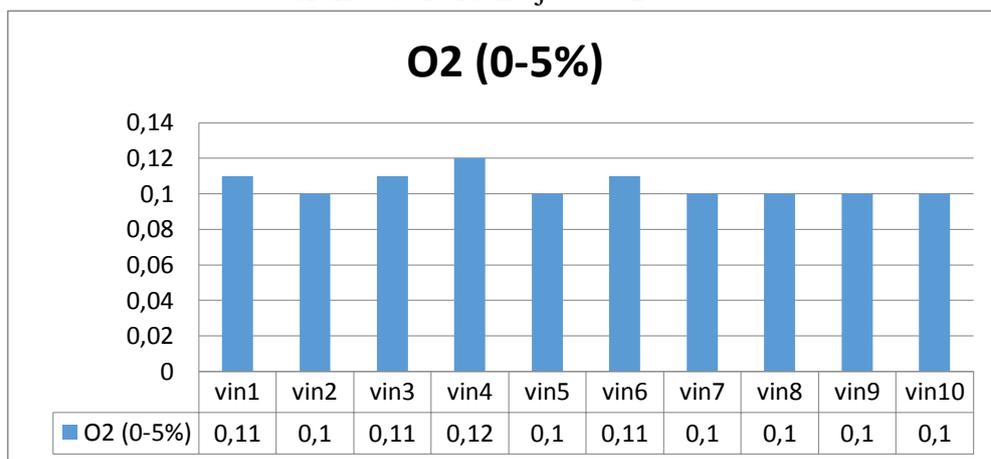


Fuente: Autor

Tabla 33. Resultado de la prueba de emisión de gases (O2, HCO)

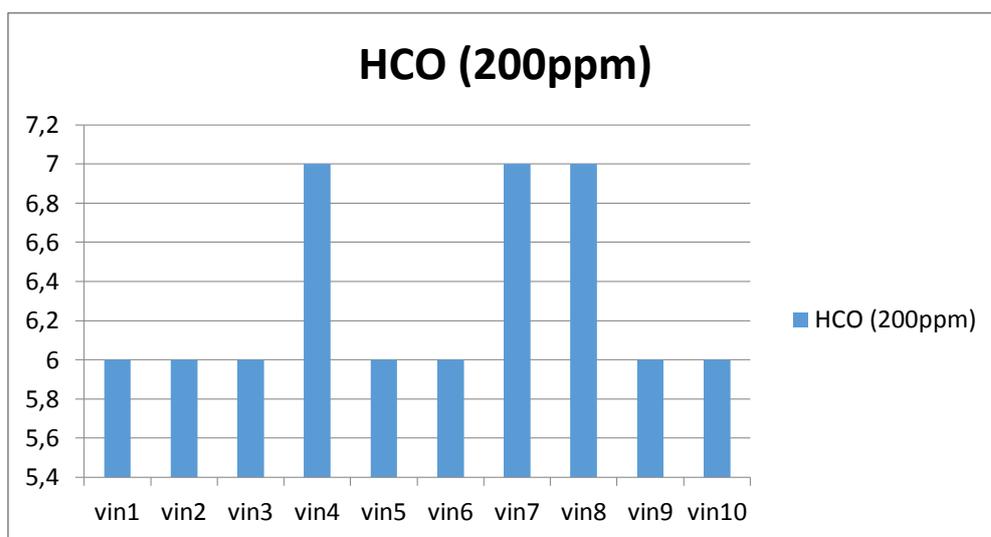
	TÍTULO: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EMISIÓN DE GASES		CÓDIGO: PEG-E-R – FM-002
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:

Gráfico 5. Porcentaje de O2



Fuente: Autor

Gráfico 6. Porcentaje de Hidrocarburos no combustionados



Fuente: Autor

Figura 29. Analizador de gases

de escape



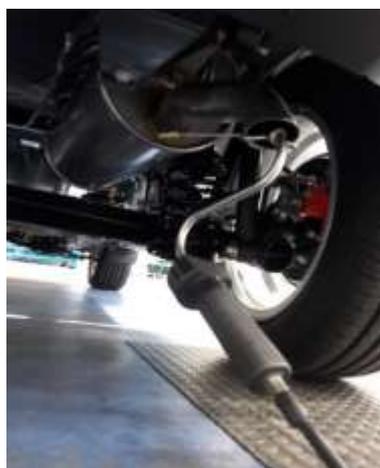
Fuente: Autor

Figura 30. Medidor de revoluciones y temperatura del motor



Fuente: Autor

Figura 31. Sonda de diagnóstico insertada



Fuente: Autor

Figura 32. Datos obtenidos (sistema LAUNCH)



Fuente: Autor

5.4 ENSAYO DE MEDIDA DE PRESIÓN DE RUIDOS DE GASES DE COMBUSTIÓN

Tabla 34. Registro de resultados del ensayo de ruido

	TÍTULO:		CÓDIGO:	
	ENSAYO DE MEDIDA DE PRESIÓN DE RUIDOS DE GASES DE COMBUSTIÓN		ER-E-RR – FM-001	
No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
NUMERO DE SERIE DEL VEHÍCULO	MUESTRA 1 (dB)	MUESTRA 2 (dB)	VALOR MEDIO (dB)	
8L4ED2A33HC002	56.5	56.4	56.45	
OM00292EST006C	56.8	58.2	57.5	
7N2AD2A31H6004	57.0	56.8	56.9	
80MO0134T5C001	58.7	56.7	57.7	
5L3ABID20HC032	59.4	55.7	57.55	
8L4ED2A33MT013	56.3	56.2	56.25	
7M2AF6T41MT021	55.9	56.7	56.3	
OSTA1L7U73MA24	59.3	55.9	57.6	
I9A3TA941EMX51	56.3	55.8	56.05	
8L4AD2Z32NU410	56.2	56.4	56.1	
8L4ED2A33MC002	56.1	56.0	56.05	
CRITERIO DE CONFORMIDAD	El valor del ruido de será 15 dB más abajo que el ruido de gases de combustión sin silenciador (85.4 dB)			

OBSERVACIONES:

NOTA:

- El de será 15 dB más abajo que el ruido de gases de combustión sin silenciador (85.4 dB)
- El ensayo debe cumplir con los siguientes requerimientos: el sonómetro debe estar calibrado, y la medición se debe repetir mínimo 2 veces

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en el ensayo de ruido reflejan la buena calidad del silenciador y pre silenciador, al tener valores promedio de 56 a 58 decibeles, los componentes se encuentran dentro de las especificaciones. Por ende brinda la garantía de que los vehículos no serán un contaminante auditivo.

(f) RESPONSABLE

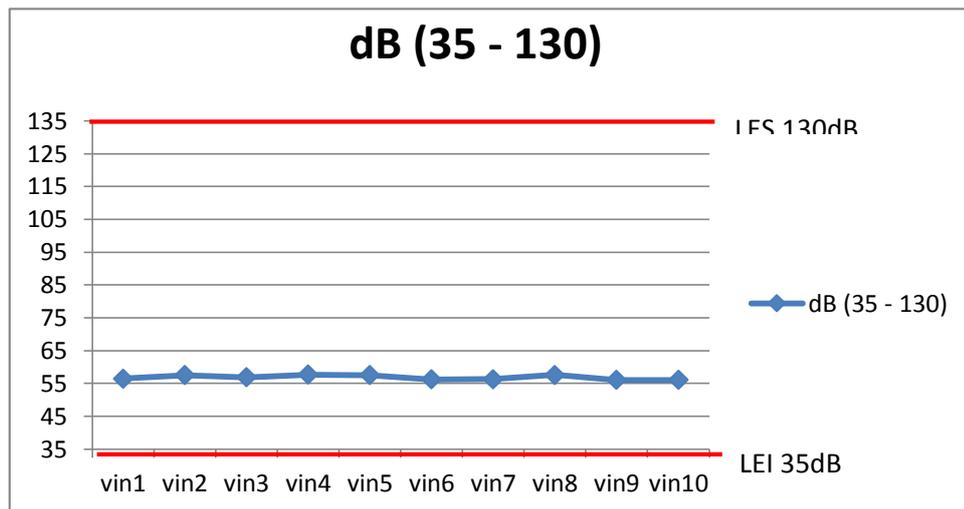
(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 35. Resultados del ensayo de ruido

	TÍTULO: ENSAYO DE MEDIDA DE PRESIÓN DE RUIDOS DE GASES DE COMBUSTIÓN		CÓDIGO: EMPRG-E-R-FM-001
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:

Gráfico 7. Valores de ruido en decibeles



Fuente. Autor

OBSERVACIONES :

Los niveles sonoros presenciados en el ensayo se encuentran a 27.87 decibeles por debajo del nivel sonoro sin silenciador; 12.87 decibeles menos que el que requiere la norma.

Documentación grafica

Figura 33. Medición de decibeles



Fuente: Autor

Figura 34. Sonómetro con uno de los valores obtenidos



Fuente: Autor

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

5.5 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

RESULTADOS

Tabla 36. Registro de resultados de la prueba de estanqueidad

	TÍTULO: REGISTRO DE RESULTADOS LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD			CÓDIGO: PE-E-RR – FM-001	
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:	VIGENTE DESDE: Abril 2017	
NUMERO DE COMPONENTE EN EL LOTE	VALORES DE FUGA (l/min)				DETALLE
	muestra1	muestra 2	muestra 3	promedio	
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 041	10.1	10.5	10.3	10.30	
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 015	10.3	10	10.1	10.13	
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 05	10	10.4	9.9	10.1	
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 058	10	10.1	10.1	10.06	
INDAPARTS CIA LTDA L402201-00 2017 03 07 031	9.8	10.3	10	10.03	

CRITERIOS DE ACEPTACION	La fuga de aire del silenciador no será superior a 10 l / min (Sin incluir las fugas de aire en el orificio de drenaje)
	La fuga de aire del sistema armado no será superior a 2 l / min (Sin incluir las fugas de aire en el orificio de drenaje)

OBSERVACIONES:

NOTA:

- El tiempo de la prueba será de 3 minutos, mida 3 veces y calcule el valor medio
- La fuga de aire del silenciador no será superior a 10 l / min (Sin incluir las fugas de aire en el orificio de drenaje)
- La fuga de aire del sistema armado no será superior a 2 l / min (Sin incluir las fugas de aire en el orificio de drenaje)

CONCLUSIONES

En la presente prueba, una de las principal y más crítica de la norma, se muestran componentes de valores aceptables para la norma; con una excepción el componente número uno alcanzo valores de entre 10.1 a 10.5 litros por minuto; al realizar el promedio entre las dos mediciones se llega a un valor de 10.3, por lo que a pesar de pasar el límite superior de control, este es aceptado.

No se tiene una tolerancia en el rango de especificación, por lo que el cumplimiento de la norma depende mucho del operario y del director de control de calidad

(f) RESPONSABLE

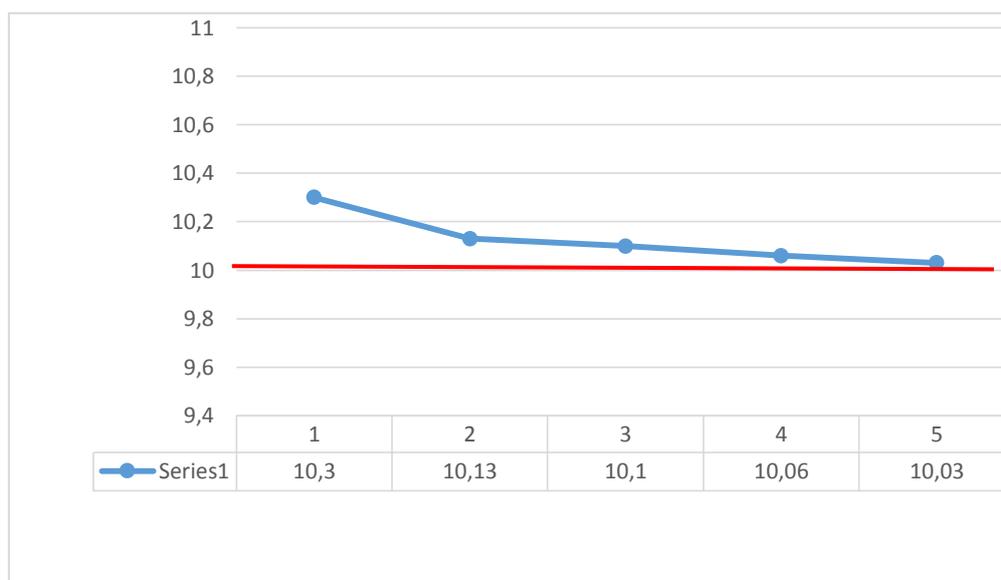
(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 37. Resultado de la prueba de estanqueidad

	TÍTULO: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD		CÓDIGO: PE-E-R – FM-001
	No REVISIÓN:	SUSTITUYE A:	RAZÓN DE REVISIÓN:

Gráfico 8. Valores de estanqueidad en litros por minuto



Fuente. Autor

CRITERIOS DE ACEPTACION	La fuga de aire del silenciador no será superior a 10 l / min
	La fuga de aire del sistema armado no será superior a 2 l / min

OBSERVACIONES :

Los componentes analizados en el ensayo mantienen valores de fuga admitidos por la norma, con una excepción el componente número uno que llega a un valor de 10.3, por lo que a pesar de pasar el límite superior de control, este es aceptado por criterio propio del operario

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Figura 35. Banco de pruebas, ensayo de estanqueidad



Fuente: Autor

Figura 36. Medidores de flujo en funcionamiento



Fuente: Autor

Figura 37. Panel de mandos e instrumentos



Fuente: Autor

Figura 38. Medición de flujo óptimo en el silenciador



Fuente: Autor

Tabla 38. Lista de inspección a marcas, embalajes, transportación de almacén.
(Resultados)

Componente #	Marcas	Embalaje	Transportación		Almacenaje		CUMPLE	
			Perchas	Otro	Correcto	Incorrecto	SI	NO
8L4ED2A33HC002	✓	✓	✓		✓			SI
OM00292EST006C	✓	✓	✓		✓			SI
7N2AD2A31H6004	✓	✓	✓		✓			SI
80MO0134T5C001	✓	✓	✓		✓			SI
5L3ABID20HC032	✓	✓	✓		✓			SI
8L4ED2A33MT013	✓	✓	✓		✓			SI
7M2AF6T41MT021	✓	✓	✓		✓			SI
OSTA1L7U73MA24	✓	✓	✓		✓			SI
I9A3TA941EMX51	✓	✓	✓		✓			SI
8L4AD2Z32NU410	✓	✓	✓		✓			SI
8L4ED2A33MC002	✓	✓	✓		✓			SI

CRITERIOS DE ACEPTACION	<ul style="list-style-type: none"> • Las marcas en el componente, deben detallar la fecha de fabricación, nombre de la empresa y numero en el lote • El recubrimiento de embalaje son dependientes a los criterios de calidad del proveedor • La trasportación del componente debe ser en perchas • Se debe tener un sitio de almacenamiento
--------------------------------	--

OBSERVACIONES:

<p>NOTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De cumplir con los criterios de aceptación, el sistema de escape es óptimo para su ensamblaje en el modelo M4.

CONCLUSIONES

La tabla propuesta en la investigación, es una sugerencia a la empresa ensambladora, para tener un registro de inspección de los sistemas de escape, en su etapa final de trasportación; es decir en el momento que llega a la línea de ingreso en la ensambladora.

(f) RESPONSABLE

(f) APRUEBA

(f) REVISOR

Tabla 39. Resumen de resultados obtenidos

ENSAYO O PRUEBA	RESULTADO
Ensayo de apariencia	Aprobado
Ensayo de soldadura (END)	Aprobado
Ensayo de emisión de gases	Aprobado
Ensayo de medida de presión de ruido de gases de combustión	Aprobado
Ensayo de estanqueidad	Aprobado
Ensayo de Marcas, embalaje, transportación y almacenaje	Aprobado

6. CONCLUSIONES

- La decisión de analizar y realizar cinco de los nueve ensayos propuestos por la norma, fue acertada ya que el resto de ensayos como: Prueba de vibración, Prueba de silenciador con materiales de fibra, Prueba de sustancias tóxicas y dañinas; son realizadas y validadas por la marca Great Wall en su país de origen. De la misma forma el ensayo de marcas, embalajes, transportación de almacén; son realizados por el actual proveedor del sistema de escape para el modelo M4.
- Mediante el presente trabajo de investigación se determinaron procesos metodológicos de manera clara y concisa permitiendo verificar los sistemas de escape, o modificaciones a los mismos.
- El análisis de la norma QCCJT003-2014 permitió determinar el proceso de validación idóneo para los componentes que serán utilizados en el modelo M4 de la marca Great Wall.
- La ejecución de los procesos de validación de los componentes permitieron determinar objetivamente el criterio de aceptación del componente nacional.
- Al comparar los valores determinados previamente en los ensayos, con los detallados en la norma; definimos criterios de aceptación en cada uno de los ensayos y un resultado final de aceptación del componente. Teniendo así un sistema de escape de producción nacional, de características válidas y conforme a la norma QCCJT003-2014; integrando al componente como un producto nacional confiable de ser parte del modelo M4 de la marca china Great Wall.

7. BIBLIOGRAFÍA

VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR . *Cambio de la Matriz Productiva: insumos para análisis.* [En línea] [Consultado el: 29 de noviembre de 2016.] Disponible:<http://www.vicepresidencia.gob.ec/objetivo-general-objetivos-estrategicos-y-entorno-para-el-cambio-2/>.

ACTUALIDAD MOTOR. 2009.*Funcionamiento de los silenciadores.* [En línea] Taller Virtual, 13 de Enero de 2009. [Consultado el: 2016 de Diciembre de 04.] Disponible:<http://www.actualidadmotor.com/funcionamiento-de-los-silenciadores/>.

ARROBA MUÑOZ, L. D. Y Jiménez Martínez, D. G. 2013.*Implementación de un Sistema de Tratamiento de Gases de Escape. Riobamba : s.n., 2013.*

ASAMBLEA DEL PODER ACADEMIA DE INGENIERÍA DEL CENTRO TÉCNICO DE GREAT WALL MOTOR COMPANY LIMITED. —2014.*Technical Conditions of Exhaust Muffler for Motor Vehicle.Q/CC JT0003. china : s.n., —2014. pág. 16.*

ASSURED, INERTEK TOTAL QUALITY.*Ensayos No Destructivos mediante Inspección Visual.* [En línea] Intertek Group plc. [Consultado el: 10 de Abril de 2017.] Disponible:<http://www.intertek.es/ensayos-no-destructivos/inspeccion-visual/>.

AUTO SOPORTE CENTRO DE SOPORTE AUTOMOTRIZ . 23.*Aspectos básicos del sistema de escape.* [En línea] Stephanie Ramírez, 2016 de Junio de 23. [Consultado el: 2016 de Noviembre de 29.] Disponible: <http://www.autosoporte.com/blog-automotriz/item/437-aspectos-basicos-del-sistema-de-escape..>

CIAUTO PARQUE INDUSTRIAL AUTOPARTISTA. S/N. CIAUTO. [En línea] s/n. [Consultado el: 29 de agosto de 2016.] Disponible: <http://www.ciauto.ec/index.html>.

GREAT WALL MOTORS COMPANY LIMITED. 2015. *Great Wall M4.* [En línea] 2015. [Consultado el: 29 de agosto de 2016.] Disponible:<http://es.gwm-global.com/greatwallm4.html>.

GUÍA AUTOMOTRIZ DE COSTA RICA. 2016.*En qué consiste el catalizador.* [En línea] 10 de Noviembre de 2016. [Consultado el: 29 de Noviembre de 2016.]

INDURA, CETI CENTRO TÉCNICO. 2015. *Tintas Penetrantes.* [En línea] ceti.cl, 2015. [Consultado el: 10 de Abril de 2017.] Disponible:<http://www.ceti.cl/tintas-detalle.html>.

MINISTERIO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATEGICOS . s/a. *Industrias Estratégicas, nuevas oportunidades de desarrollo.* [En línea] s/a. [Consultado el: 29 de agosto de 2016.] Disponible:<http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/industrias-basicas/>.

TÜV NORD CUALICONTROL.*Pruebas de estanqueidad en tuberías.* [En línea] ASISTENCIA TÉCNICA INDUSTRIAL. [Consultado el: 05 de Enero de 2017.] Disponible:<https://www.tuv-nord.com/es/asistencia-tecnica-industrial/pruebas-de-estanqueidad-527.htm>.

