

NOMBRE DEL TRABAJO

IMPLEMENTACION DE PROCEDIMIENTOS, PROTOCOLOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE LAS CONVERSIONES

AUTOR

JORGE LUIS RIVERO REGALADO

RECUENTO DE PALABRAS

14364 Words

RECUENTO DE CARACTERES

78839 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

95 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

23.8MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 15, 2024 3:59 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 15, 2024 4:01 PM GMT-5**● 3% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

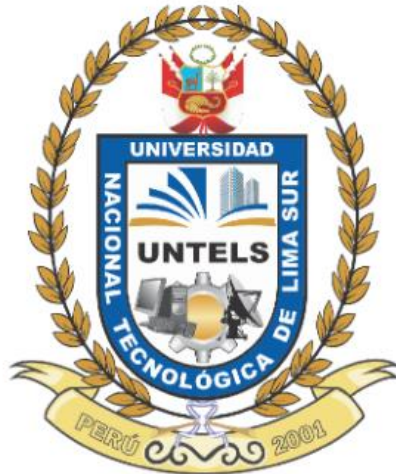
- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)

1 UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA



**“IMPLEMENTACION DE PROCEDIMIENTOS, PROTOCOLOS PARA
MEJORAR LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE LAS CONVERSIONES DE
VEHÍCULOS A GAS DE UN TALLER AUTOMOTRIZ, VILLA EL SALVADOR”**

1 **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

RIVERO REGALADO, JORGE LUIS
ORCID: 0009-0005-4997-9082

ASESOR:

ING. DAVILA IGNACIO, CARLOS
ORCID: 0000-0002-6337-251X

Villa el Salvador
2023

DEDICATORIA

A mis padres y hermana principalmente, también a la familia en general, tanto por el apoyo anímico y económico para poder culminar y lograr la obtención del título profesional.

1 AGRADECIMIENTO

A mis estimados colegas de trabajo, porque ellos me nutrieron de información y de los equipos de la industria gasera que sirvieron de base al presente informe.

A mi casa de estudios por brindarme la formación profesional.

A mis profesores durante el curso de la carrera y a mi asesor, por la paciencia, la motivación y orientación para terminar exitosamente el presente trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS.....	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	3
1.1 CONTEXTO.....	3
1.1.1 Información de la Empresa.....	3
1.1.2 Productos	4
1.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DEL TRABAJO	4
1.2.1 Delimitación temporal.....	4
1.2.2 Delimitación espacial.....	4
1.3 OBJETIVOS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ANTECEDENTES.....	5
2.1.1 Antecedentes nacionales	5
2.1.2 Antecedes Internacionales	6
2.2 BASES TEÓRICAS.....	7
2.2.1 Instalación de gas vehicular	7
2.2.2 Seguridad de Instalación	7
2.2.3 Calidad	7
2.2.4 Diagrama de flujo	8
2.2.5 Diagrama Pareto	8
2.2.6 El Gas Natural (GN)	8
2.2.7 El Gas Licuado de Petróleo (GLP)	11
2.2.8 Procesos de Conversión	12
2.2.9 Análisis de gases	31
2.2.10 Proceso de inspección vehicular.....	36

2.2.11 Normativa	40
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:	41
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	44
3.1 DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA:	44
3.2 MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO	45
3.2.1 Identificación de incidencias en las conversiones	45
3.2.2 Reconocimiento de la Normativa.....	49
3.2.3 Implementación de procedimientos y protocolos.....	53
3.2.4 Optimización los tiempos de instalación y elevación de los estándares seguridad y calidad.	54
3.3 RESULTADOS:	56
3.3.1 Identificación de incidencias en las conversiones	56
3.3.2 Reconocimiento de la Normativa.....	58
3.3.3 Implementación de procedimientos y protocolos.....	60
3.3.4 Optimizar los tiempos de instalación y elevar los estándares seguridad y calidad	62
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APA)	66
ANEXOS	69
ANEXO 1: CERTICADO DE ANALIZADOR DE GASES	69
ANEXO 2: CERTIFICADOS	73
ANEXO 3: FORMATOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS	77
ANEXO 4: CHECK LIST PARA CERTIFICACION DE TALLER	82
ANEXO 5: ASISTENCIA A CAPACITACION EN TALLER	84
ANEXO 6: SISTEMA GNV GASOLUTION	85
ANEXO 7: PARAMETROS PARA PASAR EVALUACION DE ANAILSIS DE GASES	86
ANEXO 8: NORMAS DE SUJECION PARA GNV	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema general de equipos para la conversión GLP.....	18
Figura 2	Válvula manual de seguridad	20
Figura 3	Fijacion de cilindro GNV	20
Figura 4	Esquema general de equipos para la conversión GNV.....	23
Figura 5	Tipos de cilindros GNV	25
Figura 6	Deposito toroidal externo.....	27
Figura 7	Deposito toroidal interno.....	27
Figura 8	Deposito cilíndrico	28
Figura 9	Deposito lenteja.....	28
Figura 10	Placa de identificacion tanques GLP	30
Figura 11	Observaciones del análisis de gases y sus posibles problemas	33
Figura 12	Verificaciones del analizador de gases	35
Figura 13	Foto frontal del vehiculo	36
Figura 14	Registro fotografico de la serie del equipo	36
Figura 15	Registro foto grafico de la ubicacion de tranque parte inferior	37
Figura 16	Registro fotográfico de serie del cilindro GNV	38
Figura 17	Registro fotográfico de la sujeción de la cañería inferior	38
Figura 18	Registro fotográfico agujero de venteo y equipos de sujeción	39
Figura 19	Registro fotografico de la ubicacion del conmutador	39
Figura 20	Diagrama de pareto - Observaciones de clientes.....	47
Figura 21	Diagrama de pareto - Observaciones frecuentes del inspector.....	49
Figura 22	Referencia a una mala fabricación del soporte para l tanque.....	50
Figura 23	Referencia a un mal cableado electrico.....	50
Figura 24	Referencia a adaptaciones prohibidas	51
Figura 25	Referencia a la falta del uso del cono de venteo	51
Figura 26	Referencia a una mala fijación de los tanques	52
Figura 27	Referencia al incumplimiento de la norma, la ausencia de un suncho y al no cumplir el mínimo de altura requerido	52
Figura 28	Diagrama de flujo de los procesos	54
Figura 29	Diagrama de flujo entrega del vehículo	61
Figura 30	Diagrama de flujo del proceso implementado en el taller	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Composición del GN	11
Tabla 2	Codificación de colores	22
Tabla 3	Capacidades y pesos de cilindros GNV	26
Tabla 4	Capacidad, dimensiones y peso deposito toroidal	29
Tabla 5	Capacidad, dimensiones y peso deposito cilíndrico.....	29
Tabla 6	Capacidad, dimensiones y peso deposito lenteja	29
Tabla 7	Valores permisibles de emisiones de gases ≤ 1800 m.s.n.m.....	32
Tabla 8	Valores permisibles de emisiones de gases > 1800 m.s.n.m.....	32
Tabla 9	Valores permisibles de emisiones de gases para vehiculos 4 tiempos...	32
Tabla 10	Condiciones de calibración 1	34
Tabla 11	Condiciones de calibración 2	34
Tabla 12	Patrones utilizados.....	34
Tabla 13	Incidencias del taller.....	46
Tabla 14	Observación de clientes post-conversion.....	47
Tabla 15	Observaciones de inspección final (certificador)	48
Tabla 16	Tiempos de instalación	55
Tabla 17	Problemática postconversion, causas y soluciones.....	55
Tabla 18	Asignación de roles.....	57
Tabla 19	Tiempos de instalación actuales	63

RESUMEN

El presente informe de suficiencia profesional tuvo como objetivo principal la identificación de incidencias y posibles incumplimientos de las normas establecidas en las conversiones de vehículos a gas, ya sea GNV o GLP. Estas incidencias impactan directamente en la seguridad y calidad operativa de los vehículos, motivando la necesidad de revisión y corrección. El propósito final es desarrollar e implementar procedimientos y protocolos que contribuyan a mejorar las instalaciones, centrándonos especialmente en la seguridad y calidad del servicio. Este enfoque busca asegurar que las conversiones cumplan con las normativas, facilitando así la superación de futuras inspecciones por parte de entidades certificadoras. Se destaca que las observaciones durante inspecciones generan gastos y pérdida de tiempo en reparaciones, generando inconformidad en los clientes.

En el contenido del informe, se abordaron los distintos procesos de instalación según la normativa técnica peruana, sirviendo como base para identificar de manera más eficaz las incidencias recurrentes en el taller. Se separaron en incidencias en los procesos de instalación, las inconformidades de los clientes y las observaciones de los inspectores lo cual llevo a la implementación de mejoras sustanciales en la seguridad y calidad del servicio. La difusión de la Norma Técnica Peruana (NTP) entre los técnicos, mediante una capacitación, desempeñó un papel crucial en este proceso. La adopción de procedimientos y protocolos basados en la NTP facilitó la optimización de los tiempos de instalación y la eliminación de observaciones por parte de los inspectores de vehículos a gas.

Es importante señalar que la atención se centró principalmente en los aspectos de seguridad y calidad, excluyendo consideraciones económicas, ya que no forman parte inherente de nuestra labor como inspectores de vehículos a gas.

Es necesario destacar que, si bien se aplican criterios estándar, existen casos excepcionales en la ubicación de los equipos. En tales situaciones, se consideran diversos criterios y observaciones obtenidas en campo, ya sean de naturaleza personal o compartidas por otros profesionales en el ámbito, como certificadoros, técnicos e ingenieros.

INTRODUCCIÓN

El acelerado avance de la tecnología y las crecientes demandas en movilidad han impulsado una transición significativa en la industria del transporte. En este contexto, la utilización de gas vehicular se ha destacado como una alternativa sostenible y eficiente en comparación con los combustibles tradicionales. El presente trabajo se sumerge en el desarrollo de procedimientos y protocolos para la instalación segura y efectiva de sistemas de gas vehicular, reconociendo la importancia crítica de garantizar la integridad estructural, la conformidad normativa y la seguridad operativa.

A medida que la demanda de sistemas de gas vehicular continúa en ascenso, la necesidad de protocolos estandarizados y procedimientos rigurosos se vuelve imperativa. Este trabajo busca no solo establecer pautas prácticas, sino también abordar los desafíos específicos y riesgos asociados con la instalación de estos sistemas, contribuyendo así a la creación de un entorno de movilidad más seguro y sostenible.

A lo largo del trabajo, exploraremos en detalle la revisión de literatura, normativas aplicables, identificación de incidencias, desarrollo de procedimientos y protocolos. Este trabajo no solo se propone ofrecer soluciones concretas, sino también fomentar la reflexión continua sobre las mejores prácticas en el sector de la instalación de gas vehicular.

En última instancia, la instalación de sistemas de gas vehicular no solo implica un cambio en la infraestructura, sino también un compromiso con la seguridad, la sostenibilidad y la innovación en la industria del transporte. Este trabajo se erige como un aporte significativo en la construcción de un futuro donde la movilidad sea no solo eficiente, sino también respetuosa con el medio ambiente y segura para las futuras generaciones.

El primer capítulo abarca la información de la empresa donde es desarrollado el proyecto, se habla de su misión y visión, también su desarrollo en

la delimitaciones temporales y espaciales; aquí también se mencionan los objetivos de este proyecto.

El segundo capítulo abarca el marco teórico del trabajo, antecedentes nacionales e internacionales, conceptos teóricos sobre el gas natural (GNV) y el gas licuado de petróleo (GLP), también información técnica y normativa utilizada para el proyecto.

¹ El tercer capítulo abarca la determinación del problema, el modelo de solución propuesto y los resultados.

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 CONTEXTO

1.1.1 Información de la Empresa

La empresa certificadora Verita Perú S.A.C. es una empresa habilitada por el MTC bajo la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 3990-2005-MTC/15 para certificar vehículos gas ya sean GNV o GLP, tanto en la certificación inicial del vehículo (apenas es convertido), en la certificación anual (después del año de conversión) y también para habilitar las pruebas de cilindro (pruebas que se realizan cada 2,4 y 5 años de la fabricación de estos)

1.1.1.1 Misión

Brindar el servicio de inspección y control de calidad a los vehículos que funcionan con sistema de combustión a GNV y GLP cumpliendo las normativas vigentes, garantizando la seguridad del transporte terrestre y del medio ambiente.

1.1.1.2 Visión

Ser líder a nivel nacional en el control de calidad y en las certificaciones vehículos que funcionan con el sistema de combustión a GNV y GLP

Ser el mejor respaldo de los usuarios y dueños de talleres de conversión a GNV y GLP en calidad de atención y asesoría del GNV y GLP

1.1.2 Productos

La empresa brinda distintos tipos de servicios en el sector del gas.

- Certificación de vehículos a GNV-GLP.
- Revisión y prueba de cilindros GNV.
- Asesoría y certificación de talleres GNV y GLP.
- Asesoría técnica y legal en todo lo concerniente al GLP y GNV vehicular.
- Duplicado de certificados.
- Venta de chips por deterioro.
- Venta de portachips.
- Gestión de cambios de tarjetas de propiedad.

1.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DEL TRABAJO

1.2.1 Delimitación temporal

El presente trabajo de suficiencia se desarrollará entre los meses de agosto a diciembre del 2023.

1.2.2 Delimitación espacial

Desde el punto de vista espacial está ubicada en UNIDAD CATASTRAL 10076, Av. César Vallejo S/N, Villa EL Salvador 15842, provincia de Lima, Perú.

1.3 OBJETIVOS

O1. Identificar las incidencias que afectan a las instalaciones e inspecciones de los vehículos a gas ya sea GNV o GLP en el taller automotriz.

O2. Reconocer la normativa técnica peruana vigente.

O3. Implementar los procedimientos y protocolos de seguridad y calidad según la norma técnica peruana vigente

O4. Optimizar los tiempos de instalación y elevar los estándares seguridad y calidad de la misma.

¹ CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedentes nacionales

Sánchez Sandoval, A.L. (2020) “Mejoramiento y evaluación del área de mantenimiento de vehículos convertidos a GLP para incremento de eficiencia en JCY Ingenieros S.A.C”. Su tesis Indaga minuciosamente sobre estrategias para potenciar el rendimiento del área de mantenimiento de vehículos ligeros convertidos a Gas Licuado de Petróleo (GLP) y evaluar la incorporación de vehículos técnicos con el propósito de optimizar la eficiencia operativa de JCY Ingenieros S.A.C. mediante el proceso de recolección de datos, como conclusión tenemos que mejoraron su relación de calidad y eficiencia, realizando instalaciones con la mejor tecnología del mercado haciéndose conocidos en el mercado por su honestidad, la rapidez, la responsabilidad, la comunicación y la vocación de servicio.

Mantilla Bustamante, J.J. (2019) “Propuesta de mejora para mejorar la rentabilidad del taller de vehículos convertidos a GLP de la empresa Motor Gas EIRL.”, Describió problemas de Motor Gas E.I.R.L y proporciono soluciones. Proporcionan los servicios de conversión GLP/GNV. Como resultado de las observaciones, se detectó que había problemas de falta de materiales, métodos de instalación y falta de capacitación al personal, lo cual llevaba a una mala instalación y o a la pérdida de potenciales clientes futuros. Por estas razones, resulta imperativo optimizar el procedimiento de transformación de automóviles de gasolina a gas licuado de petróleo con el objetivo de incrementar la viabilidad económica de la empresa, simplificar las labores de adaptación de equipos y garantizar la disponibilidad adecuada de inventario. Esto implica la administración eficiente de las piezas y la implementación de planes de mantenimiento posterior a la instalación.

⁵ Aldana Rivera, J.J., Cornejo Sueldo, E.J., Grajeda León, A.W. y Reyes Vivas, Y.M. (2022) “Propuesta para la sustitución del combustible Diésel en los vehículos de transporte de pasajeros”. Describe ² la propuesta de la sustitución del diesel en los vehículos de transporte de pasajeros tomando como referencia de cambio al GNV o los motores eléctricos

teniendo en cuenta la rentabilidad económica, el impacto ambiental y la sostenibilidad social para después escoger la mejor alternativa. Como resultado, a las conclusiones que se llegaron, es que en muchos ámbitos se podría elegir la alternativa de buses eléctricos, pero si tomamos el ámbito de rentabilidad y su proyección a 30 de años, resulta que es mucho más rentable la opción de buses a gas natural.

2.1.2 Antecedes Internacionales

Johnson Santander, J.I. (2021) “Análisis del impacto de emisiones y sustentabilidad por sustitución de combustible en el sector del transporte público” Se ha analizado el impacto ambiental de la transición de combustibles en el sector de transporte público sin rutas predefinidas en la zona metropolitana de Cuernavaca. Los resultados han confirmado la posibilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo así a mejorar la sostenibilidad en dimensiones energéticas, sociales y medioambientales.

Urquiza Torres, M.J. (2019) “Análisis de la implementación de gas licuado de petróleo (GLP) en el transporte público taxis de Tegucigalpa”. Hacen un análisis sobre la comparativo del uso de gasolina y el GLP tanto en ámbitos económicos como ambientales. Se concluye que el GLP presenta un mayor consumo en un porcentaje pequeño a comparación a la gasolina, sin embargo, gracias a su bajo precio sigue siendo preferible tanto económicamente como ambientalmente, a pesar de ser un poco elevado el precio de la instalación esto se recupera en los abastecimientos lo cual representa un mayor margen de ganancia a los usuarios finales (taxistas).

Rodriguez, Y.R., Kunkel Silva, H.F., (2018) “Conversión a gas natural vehicular de quinta generación (gnv) de motor de combustión interna (motor aveo family 1600 lab. inyección)”. Se tiene como objetivo la realización de la conversión a gas natural de un motor de combustión interna, siguiendo los procedimientos según indica la normativa, estableciendo pruebas de rendimientos y redactando los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento del sistema de GNV de quinta generación. Se obtiene como conclusión, que se realizaron las pruebas con GNV y se obtuvieron reducciones en un 40% en la concentración de emisiones de monóxido de

carbono a bajas revoluciones y de un 100% a velocidad crucero, también se obtuvieron aumento en un 1 % en la concentración de emisiones de hidrocarburos pesados a bajas revoluciones, del 46,6% a velocidad crucero y una reducción de un 26,2 % a altas revoluciones.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Instalación de gas vehicular

Una instalación de gas vehicular es un conjunto de sistemas, componentes y procedimientos diseñados y configurados para suministrar y utilizar gas como combustible en vehículos. Este tipo de instalación involucra la selección y colocación estratégica de tanques, tuberías, válvulas, reguladores y otros dispositivos para garantizar un suministro seguro y eficiente de gas a los vehículos. La instalación de gas vehicular busca proporcionar una alternativa de combustible más limpia y eficiente, cumpliendo con normativas y estándares específicos para garantizar la seguridad y calidad del sistema.

2.2.2 Seguridad de Instalación

La seguridad se refiere a la condición o estado de estar libre de peligros, daños o riesgos que puedan provocar lesiones, pérdidas o perjuicios. En un contexto más específico, como en el caso de la instalación de gas vehicular, la seguridad implica la implementación de medidas y prácticas destinadas a prevenir accidentes, minimizar riesgos y proteger la integridad de las personas, los equipos y el entorno.

2.2.3 Calidad

La calidad se refiere al de excelencia, cumplimiento de estándares y satisfacción de requisitos en un producto, servicio o proceso. En el ámbito de la instalación de gas vehicular, la calidad implica asegurar que todos los componentes y procedimientos cumplan con las normativas, estándares y especificaciones establecidas. Garantizar la calidad implica la implementación de procesos eficientes, el uso de materiales adecuados y la consecución de los objetivos definidos para el sistema de gas.

2.2.4 ² Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo o flujogramas se desarrollan con el objetivo de describir el inicio y fin de un proceso; ya que se describen las actividades que los conforman. Para Robert Acosta; Miriam Arellano y Francis Barrios mencionan que los flujogramas son “Diagramas que indican la trayectoria, desplazamiento o desarrollo de diversas entidades, tales como actividades, formularios, informes, materiales, individuos o recursos. Los flujogramas se revelan como elementos cruciales tanto para organizaciones como para individuos, ya que proporcionan criterios adecuados para la representación de procedimientos y procesos, además de ofrecer directrices para su gestión en sus múltiples manifestaciones.” (Robert Acosta; Miriam Arellano y Francis Barrios, 2009).

2.2.5 Diagrama Pareto

Una herramienta valiosa para la categorización de problemas, considerando factores como el impacto económico, nivel de satisfacción, entre otros, es el diagrama de Pareto. De acuerdo con la definición proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, “el diagrama de Pareto se configura como una representación gráfica de barras verticales en la que se organizan diversas clasificaciones de datos de manera descendente, de izquierda a derecha. Este método implica la recopilación de datos para evaluar las causas, permitiendo establecer un orden de prioridades al separar de manera efectiva los problemas más significativos de aquellos menos relevantes. En concordancia con este principio, cuando se enfrenta un problema con múltiples causas, aproximadamente el 20% de las causas abordan el 80% del problema, mientras que el 80% restante de las causas solo contribuye al 20% del problema”. (² Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2006) En otras palabras, el diagrama Pareto permitirá proponer soluciones que ayuden a eliminar el 80% de los problemas que causan el mayor impacto a la empresa.

2.2.6 El Gas Natural (GN)

Oslnergmin nos dice que el gas natural (GN) es un tipo de combustible fósil obtenido de depósitos situados en el subsuelo, y se emplea

como una fuente de energía en diversas aplicaciones, abarcando usos domésticos, industriales, vehiculares y comerciales. Entre estas aplicaciones se incluye la generación de energía eléctrica. (Oslnergmin,2012), también es definido como un hidrocarburo formado por una mezcla de gases ligeros, principalmente por metano, es un combustible económico, limpio y seguro, ya que ante una fuga se disipa rápidamente, ya que por su composición química es más ligero que el aire. En la actualidad el uso del GN en distintas partes del mundo, se ha convertido en un combustible alternativo al diésel y a la gasolina, incluso podemos decir que en la actualidad también al GLP ya que en nuestro país es un producto muy variable de precio, ya que es importado. La tecnología de los motores a Gas Natural Comprimido (GNC), y Gas Natural Licuado (GNLLa implementación de tecnologías avanzadas en el ámbito del transporte pesado y de larga distancia ya ha sido desarrollada. En Europa, se ha acumulado una considerable experiencia en el transporte de vehículos utilizando gas natural (GN), destacando el denominado "corredor azul". Este corredor consta de cuatro rutas que conectan las regiones del Mediterráneo (marcada en rojo), Atlántico (marcada en verde), Sur y Norte (marcada en azul), y Este y Oeste (marcada en amarillo). Los países involucrados en esta iniciativa incluyen Bélgica, Croacia, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Portugal, Eslovenia, España, Suecia, Holanda y el Reino Unido. (NGVA Europe, 2018).

Por otra parte, en el Perú, existen esfuerzos para continuar con el desarrollo del GN, la Concesionaria Gas Natural de Lima y Callao (CALIDDA), Llevó a cabo la materialización de su iniciativa para establecer una estación de servicio en el distrito de Puente Piedra, tras formalizar el convenio de suministro con la entidad comercial Shell, obtener las correspondientes autorizaciones de la Dirección General de Hidrocarburos (DGH) y finalizar el proceso con la firma del contrato con el Grupo Espinoza (GESA). El propósito de esta estación es proveer de Gas Natural Licuado (GNL) a los vehículos de transporte interprovincial que circulen entre Lima y el norte del país.

Según lo mencionado por Riquel Mitma de la Universidad ESAN (Alfaro, 2019), "El 45% de la producción de gas natural proveniente de Camisea se destina a la exportación, mientras que el 55% restante abastece

el mercado interno. De este último porcentaje destinado al consumo interno, el 90% se destina a la generación eléctrica, el 4% al Gas Natural Vehicular (GNV), otro 4% a industrias y comercios, y solo un 2% se asigna para uso residencial. La Asociación de Grifos y Estaciones de Servicio del Perú (AGESP) informa que en todo el país existen 323 grifos dispensadores de GNV, siendo 287 de ellos ubicados en Lima y Callao, mientras que los 36 restantes se encuentran distribuidos en diversas localidades del interior del Perú.

Características y Propiedades del GN

Origen: El gas natural se origina mediante la descomposición de restos orgánicos que fueron enterrados bajo capas de sedimentos durante millones de años. Este proceso ocurre en condiciones de temperatura y presión comparables a las que propiciaron la formación del petróleo (Osinergmin).

Color y olor: En su estado natural este hidrocarburo carece de color y olor, pero para asegurar una distribución segura, se le oloriza con un aditivo llamado etil mercaptan que permite su detección ante una eventual fuga (Osinergmin).

Peso: La gravedad específica del gas natural es de 0,60, mientras que la del aire es de 1,00. Esta diferencia en las gravedades específicas contribuye a que, en caso de cualquier fuga, el gas natural tienda a dispersarse rápidamente.

Auto ignición: Este hidrocarburo necesita llegar a una temperatura de 537° C para estallar.

Aplicaciones:

- Sector residencial
- Sector Comercial
- Sector industrial
- Sector eléctrico
- Petroquímica
- Sector transporte

El GN es una mezcla de hidrocarburos. Su principal componente es el metano (C₁), el cual contribuye entre el 79% al 97% de su composición; los

otros componentes incluyen el etano (C₂), propano (C₃), butano (i-C₄, n-C₄), pentano (i-C₅, n-C₅), hexano, heptano y octano (C₆₊), así como el nitrógeno (N₂) y dióxido de carbono (CO₂).

Tabla 1

Composición del GN

Parámetros de composición	UNIDADES (a condiciones estándar)
Máximo de partículas sólidas de diámetro ≤ 5 micrones; libre de gomas, aceites, glicoles y otras impurezas	22.5 kg/Millón m ³
Máximo de sulfuro de hidrogeno	3 mg/m ³
Máximo de azufre total	15 mg/m ³
Máximo de dióxido de carbono	3.5 mg/m ³
Máximo de gases inertes (nitrógeno y otros gases diferentes al dióxido de carbono)	6% de su volumen
Máximo de agua en estado liquido	0 mg/m ³
Máximo de vapor de agua	65 mg/m ³
Máximo temperatura	50 °C
Contenido calorífico bruto	Entre 8 Kcal/m ³ y 10.300 Kcal/m ³

Fuente: El peruano (1999)

2.2.7 El Gas Licuado de Petróleo (GLP)

El GLP (Gas Licuado de Petróleo) es una mezcla de gases licuados que se obtiene principalmente durante el procesamiento del gas natural y la refinación del petróleo crudo. Se compone principalmente de propano y butano, aunque puede contener pequeñas cantidades de otros gases.

Según Osinergmin (2012) “Es un hidrocarburo que se adquiere a través de la refinación del petróleo o durante el proceso de separación de los gases y gasolinas presentes en los líquidos de gas natural. El Gas Licuado de Petróleo (GLP) se origina en forma gaseosa y se transforma en estado líquido mediante compresión y enfriamiento, con el propósito de facilitar su manipulación y comercialización”. A nivel global, el Gas Licuado de Petróleo (GLP) se utiliza con mayor frecuencia en la industria automotriz como una alternativa posterior tanto a la gasolina como al diésel. La Asociación Mundial de Gas Licuado de Petróleo (WLPGA) informa que aproximadamente 27 millones de vehículos operan con Gas Licuado de

Petróleo para vehículos (GLP) de manera automática, y diversos fabricantes líderes de automóviles han adoptado esta fuente de energía en la producción de más de 90 modelos, respaldando esta transición con la instalación de 76,000 puntos de servicio. Conforme a los datos proporcionados por la Asociación Mundial de Gas Licuado de Petróleo (WLPGA), se observa una reducción significativa en las emisiones de partículas y monóxido de carbono en comparación con el uso de gasolina. En condiciones equivalentes, los vehículos propulsados por GLP presentan una disminución del 81% en partículas y un descenso del 21% en monóxido de carbono. En comparación con el diésel, se registra una reducción del 74% en partículas y un descenso del 81% en las emisiones de carbono. (Ortega, 2017).

Características y Propiedades del GLP

Olor y color: El GLP no presenta de forma natural color ni olor. Para facilitar la detección mediante el sentido del olfato en caso de posibles fugas, se incorpora antes de su distribución un odorizante característico compuesto principalmente de mercaptanos.

Peso: es aproximadamente tres veces superior al del aire, lo que conlleva que, en caso de una fuga, tiende a concentrarse en las zonas más bajas de los espacios, otorgándole una potencial peligrosidad superior en comparación con el gas natural.

Auto ignición: Necesita llegar a una temperatura de 450°C.

Aplicaciones:

- Sector industrial
- Sector residencial.
- Sector transporte.

2.2.8 Procesos de Conversión

2.2.8.1 Proceso pre-conversión

Principalmente se realiza cuando se instala GNV ya que el estado tiene un mejor sistema de control sobre este a comparación de las instalaciones de GLP.

1. Se realiza la recepción del vehículo, donde se toman datos del vehículo y datos del propietario.
2. Se realiza una inspección visual del Chasis, Pisos del vehículo carrocería y si los componentes del GNV se pueden instalar en lugares accesibles.
3. Verificación del estado de carga del sistema eléctrico, control y estabilidad. En este paso nosotros realizaremos solo las pruebas de voltaje.

Se revisa carga de la batería con el vehículo apagado, el vehículo dando, el vehículo encendido, encendido con carga de luces y aire acondicionado y por último cuando el vehículo está a 2500 rpm, todos estos procesos utilizando el multímetro colocando las puntas en el borne positivo y negativo de la batería, también medimos masa motor y masa chasis en Mv (mili voltios).

4. Esta es una inspección visual de:
Se revisa estado de los bornes, el anclaje de la batería, el estado de motor de arranque, el alternador midiendo la carga de salida (voltios), usando el multímetro Y se revisa estado de las correas del alternador.
5. Inspección del sistema de encendido (tipo de encendido, conexiones eléctricas, alimentación).
6. Verificación del estado y funcionamiento del sistema de control en marcha mínima, (sistema carburado e inyectado).

6.1 Sistema carburado

- Verificación del ajuste y estado del carburador (chicleros, bujes, empaquetadura)
- Verificación de inexistencias de fugas de combustible (empaquetadura)
- Verificación del porta filtro del aire (que no esté rota)
- Verificación del filtro del aire (que el filtro este limpio)

6.2 Sistema Inyectado

- Verificación de estado y ajuste de la mariposa y cuerpo de aceleración.

- Verificación del circuito alterno de marcha mínima
 - Verificación del funcionamiento correcto de la válvula de recirculación de gases (EGR), motor de paso para regulación de mínima (IAC) y válvula de ventilación positiva (PCV)
 - Verificación de la carcasa del filtro del aire (que no esté rota)
 - Verificación del filtro del aire (que el filtro este limpio)
 - Verificar que no hallan códigos de falla del sistema, con un scanner.
 - Identificar si tiene sensor de temperatura de aire, inspección visual.
7. Verificación del estado mecánico del motor, (prueba de vacío, prueba de compresión y prueba de fugas de cilindros).
- Prueba de vacío
 - a) Comportamiento en marcha mínima.
 - b) Comportamiento en marcha alta 2500 RPM.
 - c) Comportamiento con cargas eléctricas.
 - Prueba de compresión
 - a) Se toma la referencia de relación compresión del vehículo según el fabricante ejemplo 10 a 1
 - b) Si hay una diferencia entre el 10 y 20% entre los cilindros se realizara la prueba de fugaz de cilindros
 - c) En caso de hacer la prueba de fugaz de cilindro se toma el porcentaje de perdida que da el equipo si es mayor al 20 % de la perdida se rechaza el vehículo
8. Análisis de gases
- Se realiza la prueba de análisis de gases usando el procedimiento NTC4983
 - Se toma lectura de los gases (CO, Monóxido de carbono, CO2 Dióxido de carbono, Hc Ppm (hidrocarburos Partículas por millón) O2 (oxígeno) en marcha mínima y en marcha alta 2500 RPM
9. Revisión del sistema de refrigeración

- Se revisa el termostato: que el termostato este abriendo a la temperatura de trabajo permitiendo el paso del refrigerante
 - Se revisa la tapa del radiador:
 - Funcionamiento de los ventiladores
 - Mangueras de refrigeración (inspección visual que no estén rotas)
 - Hermeticidad del sistema.
 - Indicador de temperatura en el tablero
10. Revisión del sistema de Lubricación.
- Se revisa fugas de aceite por las empaquetaduras, retenedores o sellos.
11. Estructura del chasis
- Condiciones del chasis (carrocería), determinar si necesita algún tipo de refuerzo.
12. Suspensión
- Se revisa que los amortiguadores estén en óptimas condiciones (que no estén estallados, que no tengan sus espirales rotas y que tengan sus guardapolvos en excelente estado.

2.2.8.2 Procesos de conversión o instalación

Para comprender el proceso de instalación de los vehículos que emplean gas natural como combustible, es importante destacar que existen diferentes tipos de motores, ya sea de encendido por compresión o por chispa, con sistemas de inyección o carburación. En este documento de investigación, nos enfocaremos específicamente en los vehículos ligeros con sistemas de carburación e inyección.

A. GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)

Elementos para vehículos con sistemas carburados

- Vaporizador
- Sistema de lazo cerrado
- Emulador de Inyectores

- Emuladores OBD
- Multi Válvula para los tanques de suministro de GLP
- Conmutador indicador de combustible
- Mezcladores
- Tanque contenedor
- Toma de carga

Elementos adicionales para vehículos con sistemas inyectados

- ECU
- Riel de Inyectores
- Inyectores de gas
- Filtro de gas

a) Instalación del kit de conversión

La instalación del kit de conversión sigue un proceso secuencial que inicialmente implica la identificación de la ubicación adecuada para el tanque y los componentes de la instalación. Este enfoque tiene como objetivo minimizar la posibilidad de cometer errores derivados de la falta de concentración o desorganización durante el procedimiento de instalación.

Cabe resaltar La cantidad de componentes electrónicos en un kit de quinta generación es superior en comparación con uno de tercera generación, ya que la quinta generación implica una ECU para su regulación y también de inyectores de gas.

b) Instalación del tanque

Debemos reconocer el lugar apropiado para su instalación ya sea en la maletera o debajo de la carrocería, si fuera por debajo se debe considerar que las dimensiones del tanque no escapen de las dimensiones del vehículo (que no esté sobresalido) y también considerar la altura, usualmente se considera que no supere el componente más bajo del vehículo (motor, chasis, caja de velocidades), estos deben ser fijados con los soportes según la normal, lo cual le permita

soportar hasta cuatro veces el peso del tanque lleno, se debe tener en cuenta que la placa de identificación se pueda visualizar para facilitar su verificación en las inspecciones futuras.

c) Instalación de multiválvula

Esta se escoge según las dimensiones del tanque y sugerencia del fabricante, se debe instalar de forma de asegura verificando que quede totalmente fijada a la superficie de contacto de la brida. (verificar su estanqueidad).

d) Instalación de válvula de llenado

La válvula de llenado o toma de carga se instala generalmente a un costado del punto de carga del combustible ya desea gasolina o diesel. Se debe considera una altura mínima de 50 cm respecto al piso, también se debe considerar que la instalación de esta debe estar al lado opuesto del sistema de escape.

e) Instalación de cañerías

La cañería debe estar ubicada como mínimo a 15 cm de distancia de toda fuente de calor (múltiple y sistema de escape) y zonas donde haya articulaciones de suspensión. Si la distancia entre la cañería y el tubo de gases de escape es menos de 15 cm, se debe emplear deflectores metálicos. Toda la cañería debe estar firmemente fijada cada 35 cm de distancia con abrazaderas adecuadas de manera que se evite la vibración y los esfuerzos inducidos.

f) Instalación del reductor

El reductor de presión debe instalarse en proximidad a los equipos de aspiración del aire destinados para la ventilación y calefacción de la cabina, manteniendo una distancia mínima de 65 cm desde el suelo y 15 cm de los conductos del sistema de escape. Se requiere que el reductor se coloque de manera vertical y en paralelo a la dirección de desplazamiento del vehículo, garantizando un acceso conveniente para realizar ajustes o labores de mantenimiento. Un aspecto crucial a

considerar es que el evaporador no debe ubicarse a una altura superior al punto más elevado del radiador y su respectiva manguera de entrada.

g) Sistema eléctrico

Los cables eléctricos deben ser aislados adecuadamente, también se recomienda el uso de un fusible instalado en el circuito de alimentación (línea positiva).

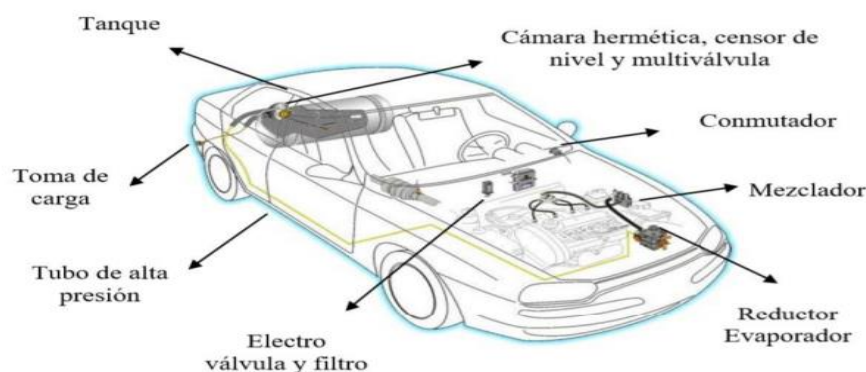
h) Conmutador selector de combustible:

Debe se instalado dentro de la cabina del auto, en el tablero, al alcance visual del conductor para ver su nivel de gas y poder manipularlo para la selección de combustible de su preferencia o alternar entre ellas.

➤ **Instalación del kit de conversión de 3era generación**

Es el mismo procedimiento obviando la instalación de los inyectores, ecu y filtro de gas, también se considera el uso del mezclador. Éste debe ser colocado previo al cuerpo de mariposa,

Figura 1
Esquema general de equipos para la conversión GLP



Fuente: Aguirre 2016

B. GAS NATURAL VEHICULAR (GNV)

Elementos para vehículos con sistemas carburados

- Regulador de presión.
- Pico de Carga Interno (toma de carga)

- Válvula de carga.
- Manómetro
- Electro-válvula
- Conjunto de Registro de máxima
- Mezclador
- Pico dosificador
- Cilindro contenedor
- Válvula de cilindro
- Llave conmutadora (conmutador)

Elementos para vehículos con sistemas inyectados (igual al carburado más algunos adicionales)

- Corrector de avance
- Emulador de inyectores
- Filtro
- Emulador sensor de oxígeno.
- Controlador de sonda lambda

La ubicación de dichos componentes dependerá del espacio disponible en el vehículo y las instrucciones del fabricante, así como el cumplimiento de las normas técnicas establecidas (NTP 111.015 y NTP 111.013).

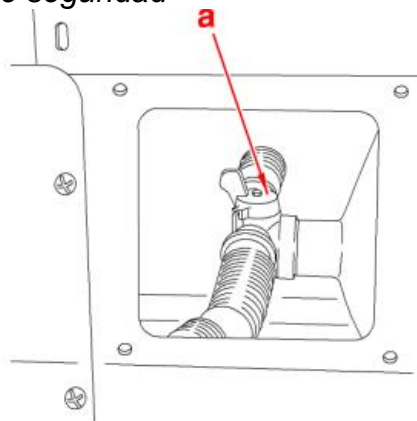
a) Instalación depósito de gas

Se debe verificar la zona de instalación, en la mayoría de autos va en la maletera, otros vehículos como los probos o minivan se suele colocar un par de cilindros de 2gl o 3gl. Se deben tomar algunas consideraciones generales, la fijación del tanque es con dos sunchos y una cuna de fijación, los sunchos deben de ser entre 30mm y 45mm, la cuna debe ser fijada con pernos de 10 o 12mm y con contrachapas para mayor seguridad, también se debe considerar que los sunchos no deben tener rozamiento con el cilindro es por eso que se le coloca caucho o goma debe sobresalir 5mm por los costados. Cabe mencionar que cuando el cilindro es instalado

en la parte inferior del vehículo se debe colocar un suncho adicional para mayor seguridad, también se debe considerar que la ubicación del pico del cilindro debe estar al lado contrario del sistema de escape y el cilindro debe tener un mínimo de 50mm de distancia de este; considerar la altura mínima que debe tener considerando que el vehículo este con su carga máxima no debe ser menor de 200mm.

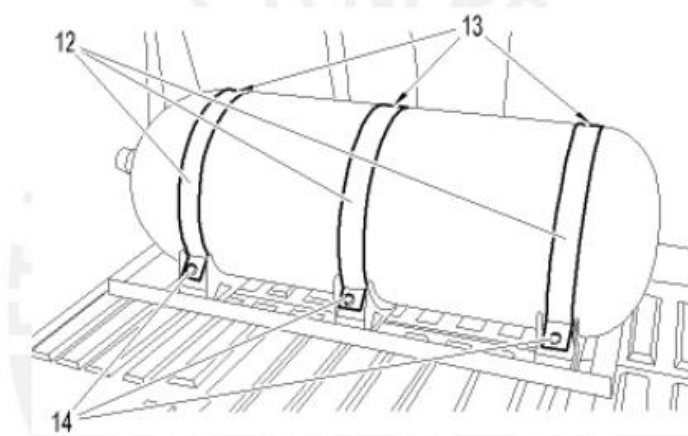
Por otra parte, si el cilindro es ubicado en la zona de la maletera este debe tener un sistema de venteo hacia el exterior del vehículo, en caso se genere algún tipo de fuga.

Figura 2
Válvula manual de seguridad



Fuente: Aguirre 2016

Figura 3
Fijación de cilindro GNV



Fuente: Aguirre 2016

b) Instalación de tuberías y mangueras de alimentación

Deben ser instaladas considerando que deben soportar de 4 a 5 veces la presión de operación, estas también deben estar limpias sin recortes, residuos, escamas u otro tipo de suciedad. La fijación de estas se da con abrazaderas galvanizadas con una distancia no mayor de 600mm entre ellas, esto nos ayuda a que soporte las vibraciones propias de los vehículos.

Se debe considerar la ruta más corta para la instalación de las tuberías, se recomienda seguir la línea de gasolina o la de frenos original del vehículo; toda conexión de la tubería con alguna parte rígida (válvula de carga, válvula del tanque, regulador) debe colocarse en forma de rulo, para ayudar con las vibraciones y con algún impacto para evitar su ruptura.

c) Instalación del regulador de presión.

El regulador de presión se instala en lo posible lo más cerca al mezclador, en una de las partes laterales del compartimento del motor, usando una platina con espesor mínimo de 3mm para que el movimiento y vibraciones del vehículo, no actúe sobre él.

Otras consideraciones en tomar en cuenta son que debe estar a 60mm del sistema de escape, a 40mm de la batería y de preferencia no super la altura de la ubicación del radiador.

d) Instalación de válvulas

La válvula de carga debe ser instalada en la zona del motor u otra zona segura, debe estar protegida ante impactos, de preferencia también a una distancia de la batería.

La electroválvula debe ser instalada en el tramo comprendido entre la bomba y el carburador, observando la dirección de flujo del combustible indicada en la misma.

f) Instalación eléctrica

Se debe usar cable eléctrico calibre 16 AWG como mínimo, toda conexión eléctrica (terminales, uniones) deben estar correctamente aislados, se recomienda usar cinta aislante y

después entubarlos con un material plástico (corrugado). Debe considerarse que la distancia de cualquier instalación eléctrica debe tener como mínimo 50mm de distancia con el sistema de escape.

Debe respetarse la siguiente codificación por colores estipulada por la norma técnica peruana 111.015, para cualquier elemento eléctrico que se pretenda instalar:

Tabla 2

Codificación de colores

Color	Corresponde a:
Azul	Línea de gas
Rojo	Ignición
Verde	Gasolina
Negro	Puesta a tierra

Fuente: Norma técnica peruana 111.015

g) Instalación del conmutador (selector de combustible)

La instalación se realiza dentro de la cabina lo más cercano y accesible posible para el conductor para facilitar su visualización y operación.

h) Instalación de la ECU

Se instala considerando que debe estar alejado de toda fuente de calor fuerte o ante la presencia de algún líquido, se recomienda siempre instalarlo dentro de la cabina para asegurar su correcto funcionamiento y protección.

i) Instalación del indicador de presión (manómetro)

Debe ser instalado en un lugar visible de preferencia cerca a la toma de carga.

j) Instalación del mezclador

Elemento utilizado más en equipos de tercera generación, se debe instalar entre el filtro de aire y el cuerpo del carburador.

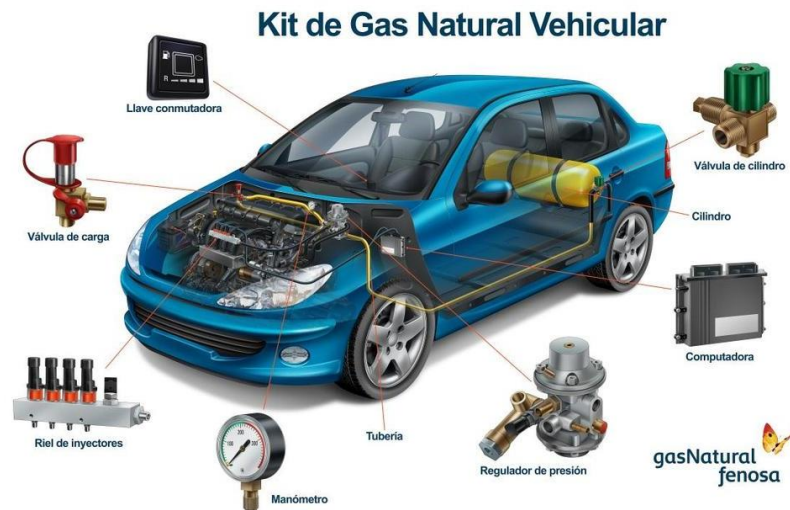
k) Instalación del chip

Es un dispositivo que brinda la información del vehículo y también permite su abastecimiento en distintos puntos de

carga, este dispositivo debe ser instalado cerca de la toma de carga y considerando que este protegido ante exceso de calor, humedad y ante golpes.

Figura 4

Esquema general de equipos para la conversión GNV



Fuente: GasNatural Fenosa

2.2.8.3 Proceso postconversión

Las pruebas que deben realizarse una vez acabada la instalación del gas al vehículo son las siguientes:

a) Verificación de la velocidad de marcha mínima

- Estabilidad de marcha mínima en vacío. Adaptación de la velocidad de marcha mínima y bajo carga (tanto mecánica como eléctricamente).

b) Verificación del comportamiento en aceleración en vacío

- Verificación de la uniformidad de aceleración sin y con carga a motor.

c) Verificación del funcionamiento del sistema secundario de encendido

- Verificación de la estabilidad del pulso de alta potencia. (tanto en mínima como en velocidad crucero)

- Verificación del kilovoltaje de chispa y en bujías. (tanto en mínima como en velocidad crucero)
- d) Verificación del comportamiento del avance**
- Verificación del avance inicial, por velocidad como mínimo a 2500 RPM y por carga
- e) Prueba de ruta**
- Verificación del desempeño en desaceleración y retorno a la marcha mínima
- f) Vehículos a inyección**
- En los vehículos a inyección se deben realizar las siguientes pruebas adicionales:
- Monitoreo de sensores**
- Verificación de señal de sensores de flujo de aire.
 - Verificación del sensor de posición de la mariposa del acelerador.
 - Verificación del sensor de temperatura de carga de aire.
 - Verificación de los cruces del sensor de oxígeno.
 - Verificación del corte de inyectores y bomba.
- Monitoreo de inyectores.**
- Revisión de hermeticidad de inyectores
- Análisis de gases**
- La Entidad Competente establecerá los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes, los gases a ser medidos y unidades de medición, y la homologación de los equipos para la medición de emisiones. El taller de montaje garantizará después de la conversión dicho cumplimiento.

2.2.8.4 Tipos de Tanque

A. GNV

La NTP contempla cilindros de acero, aluminio o material no metálico, de cualquier diseño o método de fabricación,

adecuado para las condiciones de servicio especificadas, no contempla cilindro de acero inoxidable o soldados.

- GNV-1 Cilindros metálicos
- GNV-2 Cilindros con filamento continuo impregnado de resina (recubrimiento circunferencial) con cilindro interno metálico
- GNV-3 Cilindros con filamento continuo impregnado de resina (recubrimiento total) con cilindro interno metálico
- GNV.4 Cilindros con filamento continuo impregnado con resina (totalmente compuestos) y cilindro interno no metálico.

Figura 5

Tipos de cilindros GNV



Fuente: GNVTEC El combustible alternativo de hoy

Tabla 3*Capacidades y pesos de cilindros GNV*

Volumen (gl)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
2	230	850	32
3	244	980	48
4	323	800	58
5	356	800	65

➤ **Tiempo de uso**

Este fabricado para que su vida útil sea 20 años, Según la NTP estos deben pasar pruebas hidrostáticas periódicas cada 5 años generalmente después de ser instalados.

B. GLP

El depósito destinado al almacenamiento de gas en vehículos que utilizan GLP como combustible automotor debe ser diseñado y construido, como mínimo, conforme al Código ASME, Sección VIII, División 1, en el caso de tanques horizontales, o de acuerdo con las especificaciones del Anexo 10 de la Regulación 67 del Acuerdo E/ECE/324, E/ECE/TRANS/505. Esto es aplicable mientras no se disponga de una Norma Técnica Peruana específica al respecto.

El productor expedirá un documento de certificación de fabricación que contendrá las especificaciones técnicas del tanque, detallando el número de lote y el número de serie. Además, este certificado proporcionará la validación del material utilizado en la fabricación.

A. Depósito toroidal

Los depósitos toroidales son los que tienen una forma circular, generalmente con un agujero en el centro, son similares a un dona. Dentro de los depósitos toroidales, existen dos tipos:

- Depósito toroidal externo:
Es aquel que se instala en los vehículos cuya rueda de repuesto está debajo del maletero, pero en la zona externa, Por tanto, queda visible en la parte baja del coche

Figura 6

Deposito toroidal externo



Fuente: Saka Auto LPG

- Depósito toroidal interno:
En este caso, se coloca en el hueco de la rueda de repuesto que está dentro del piso de la maletera. La ventaja de este tipo de depósitos es que no quita espacio en la maletera y tampoco queda visible a simple vista.

Figura 7

Deposito toroidal interno



Fuente: Saka Auto LPG

B. Depósito cilíndrico

Este tipo de depósito es menos común, ya que generalmente resta espacio en donde se instale, aunque a veces es bien aprovechado dependiendo el tipo de vehículo.

Figura 8
Deposito cilíndrico



Fuente: Autogas Italia

C. Deposito Lenteja

Se usa generalmente en autos que no cuentan con mucho espacio en la maletera, se instala hacia uno de los lados vehículos (al lado contrario del tubo de escape)

Figura 9
Deposito lenteja



Fuente: MIPS A

Capacidades:

Tabla 4

Capacidad, dimensiones y peso deposito toroidal

Volumen (gl)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
7	244	750	20
9	244	950	20
11	315	730	20
14	315	900	20
17	315	1100	20
20	315	1300	20
25	360	1225	20

Tabla 5

Capacidad, dimensiones y peso deposito cilíndrico

Volumen (gl)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
7	565	180	20
9	600	200	20
11	650	200	20
7	980	320	20

Tabla 6

Capacidad, dimensiones y peso deposito lenteja

Volumen (gl)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
7	980	320	20

➤ **Tiempo de uso**

Los tanques de GLP duran 10 años desde su fecha de fabricación, a este tipo de tanque no se le realiza ningún tipo de mantenimiento, una vez terminada el tipo de su vida útil, debe ser desechado y posteriormente adquirir uno nuevo.

• **Soldadura**

La soldadura utilizada en la producción del tanque debe garantizar una penetración completa y estar exenta de escorias, salpicaduras de soldadura, protuberancias o deformaciones. Cualquier reparación o modificación realizada en el tanque de

almacenamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTP bajo la cual fue originalmente fabricado. Además, estas acciones deben ser llevadas a cabo únicamente por los fabricantes autorizados.

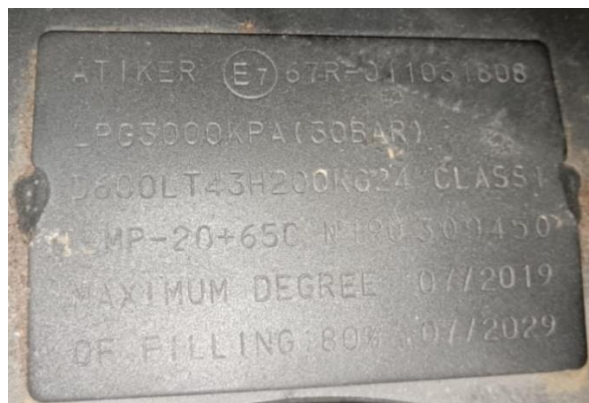
- **Placa de identificación**

Los tanques deben ser rotulados con una placa de acero inoxidable adherida al recipiente con información legible aún después de ser instalado. La información contenida en la placa debe:

- Servicio para el cual fue diseñado: GLP automotriz (NTP 321.114)
- Norma de fabricación
- Nombre y dirección del proveedor o marca comercial registrada
- Volumen máximo del tanque en litros de agua
- Volumen del tanque al 80 % de GLP en litros
- Presión de diseño en Mega Pascal y entre paréntesis su equivalente en psig
- Fecha de fabricación: mes – año.
- LT... mm , DE..mm

Figura 10

Placa de identificación tanques GLP



Fuente: Elaboración propia.

2.2.9 Análisis de gases

2.2.9.1 Procedimiento de Análisis de gases.

Para vehículos de encendido por chispa el control constará de tres pasos (a,b,c), el control no debe exceder de tres minutos y si se detectara que durante la prueba existe abundante humo en el escape o presencia de aceite se debe dar por rechazado.

- a) En la inspección visual:
 - El aceite del motor del vehículo a temperatura normal (70-80 °C), con el nivel de aceite adecuado.
 - La caja de cambios debe estar en neutro o parqueo. No presionar el embrague.
 - El sistema de gases de escape en perfectas condiciones, que no tenga ningún agujero pues puede provocar la dilución.
 - No debe existir abundante humo por el escape.
 - El filtro de aire, tapones de depósito de aceite, el sistema de ventilación del cárter debe estar en buenas condiciones pues permiten menos gases contaminantes.
- b) Prueba a revoluciones elevadas (2500±250 RPM)
 - El vehículo debe estar a 2500±250 RPM manteniéndose la lectura correcta mínimo de 30 segundos después de los cuales se imprimirá el baucher. Paso seguido soltar el acelerador
- c) Prueba en ralentí a revoluciones mínimas (no mayor a 1000 RPM)
 - Cuando el vehículo este en mínimo (no mayor a 1000 RPM) y la lectura no esté fuera del rango recién se imprimirá la segunda lectura.

2.2.9.2 Valores de acuerdo al D.S 047-2001 y modificatorias

- a) **CO% vol. máx:** Significa el porcentaje de volumen máximo permitido de monóxido de carbono.
- b) **HC (ppm) máx:** Significa el porcentaje máximo de hidrocarburos no quemados expresado en partículas por millón.
- c) **(CO + CO₂) % min:** Llamado dilución o la suma de el monóxido de carbono y el dióxido de carbono.

- d) **H ≤ 1800 M.S.N.M:** Altura menor o igual a 1800 metros sobre el nivel del mar

Tabla 7

Valores permisibles de emisiones de gases ≤ 1800 m.s.n.m

Vehículos mayores a gasolina, GLP y GNV (H ≤ 1800 M.S.N.M)			
Año de fabrica	CO% vol. Max	HC (ppm) max	(CO + CO2) % min
Hasta 1995	3	400	10
1996 a 2002	2.5	300	10
2003 en adelante	0.5	100	12

Fuente: Veritas Perú (2019).

Tabla 8

Valores permisibles de emisiones de gases > 1800 m.s.n.m

Vehículos mayores a gasolina, GLP y GNV (H > 1800 m.s.n.m)			
Año de fabricación	CO% vol. máx.	HC (ppm) máx.	(CO+CO2) % min.
Hasta 1995	3	450	8
1996 en adelante	2.5	350	8

Fuente: Veritas Perú (2019).

Tabla 9

Valores permisibles de emisiones de gases para vehículos 4 tiempos

Vehículos menos de 4 tiempos a Gasolina (H no menciona)		
Cilindrada	CO% vol. máx.	HC (ppm) máx.
Mayor a 50cc	4.5	600
Menor a 50cc	No interesa	No interesa

Nota: Para el caso de los vehículos que funcionen con Diesel la medición de gases se debe realizar usando el opacímetro. *Fuente:* Veritas Perú (2019).

La evaluación de gases proporciona un análisis del desempeño del motor, identificando las medidas correctivas necesarias para disminuir el consumo de gasolina y reducir las emisiones contaminantes. Los casos de fallas en el análisis de gases permite identificar los principales problemas que existen en el sistema cuando se analiza las emisiones de CO, CO₂, HC, O₂ y NO_x.

En la figura se muestran los nueve casos posibles que se analizan en caso de fallas.

Figura 11

Observaciones del análisis de gases y sus posibles problemas

	CO	CO ₂	HC	O ₂	NO _x	Posible problema
CASO 1	alto	Bajo	alto	Alto		Mezcla rica con pérdida de chispa: Exceso de combustible por fallo en sensor de oxígeno acompañado de desgaste de bujías o cables de alta defectuosos.
CASO 2	alto	Bajo	alto	Bajo		Falla en el termostato o en el ECT: Exceso de combustible por fallo en los cálculos de inyección por temperatura
CASO 3	bajo	Bajo	bajo	Alto		Perdida de gases en el exhosto: puede ser exhosto roto, o empaquetadura de este en mal estado.
CASO 4	bajo	Alto	bajo	Alto		Convertidor trabajando o inyector defectuoso (o no inyecta): inyector de gasolina en corto o por pérdida de señal de este.
CASO 5	alto	Bajo	med/alto	Bajo		Mezcla rica: exceso de combustible por falla en sensor de oxígeno o retorno de gasolina en mal estado.
CASO 6	alto	Alto	alto	Alto		Falla de inyector abierto, convertidor no trabaja (catalizador), pérdida de vacío con mezcla rica
CASO 7	bajo	Bajo	alto	Alto		Pérdida de chispa: condición de pobreza, pérdida de aire entre el maf y el cuerpo de mariposa
CASO 8	bajo	Alto	bajo	Bajo		Buena combustión y convertidor trabajando (catalizador).
CASO 9	bajo	Alto	bajo	Medio		Todos los sistemas trabajando en una lectura normal de operación

- Calibración de analizador de gases
 - MARCA: Mahle
 - MODELO: BMU 688
 - NUMERO DE SERIE: 190919000368
 - CLASE: OIML Clase 0

- Método de calibración
La calibración se ha realizado por comparación directa con patrones, determinándose el error de indicación del analizador de gases, aplicando el procedimiento PLC-003 - "Procedimiento de calibración de instrumentos de medición de gases de escape de vehículos" Versión 03, tomando como referencia la Norma Metrológica Peruana NMP-024:2017 - "Instrumentos de Medición de Gases de Escape de Vehículos. Parte 2 Controles Metrológicos y Ensayos de funcionamiento" Sección 8.3
- Condiciones de calibración

Tabla 10

Condiciones de calibración 1

MAGNITUD	MAXIMO	MINIMO
TEMPERATURA (°C)	22.3	22.0
HUMEDAD RELATIVA (%)	67.4	52.6

Fuente: Calibra S.A.C. (2023)

Tabla 11

Condiciones de calibración 2

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
PRESION(hPa)	999	999
TENSION(V)	221.9	221,9
FRECUENCIA (Hz)	59.9	59.9

Fuente: Calibra S.A.C.(2023)

- Patrones utilizados

Tabla 12

Patrones utilizados

PATRONES	CERTIFICADO ANALISIS/CALIBRACION	DE TRAZABILIDAD METROLOGICA
Gases Patrón	EB0048591, EB0048599, CC727018	CC727060, Patrón de medición internacional del NIST Termohigrómetro 1AT-3525-2022
Termohigrómetro	1AT-3525-2022	Patrón de medición nacional del INACAL-DM

Barómetro/Medidor de LFP-269-2020
Presión
Multímetro E-0366-2020

Patrón de medición
internacional del CENAM
Patrón de medición
internacional del NIST

NOTAS:

- ✓ Los gases de referencia fueron suministrados a la sonda a presión ambiente (con una desviación máxima de 8 hPa).
- ✓ La incertidumbre de calibración corresponde a un factor de cobertura $k=2$ y un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- ✓ Con fines de identificación se ha colocado en el equipo una etiqueta autoadhesiva de color gris plata.
- ✓ El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación, mantenimiento y las disposiciones legales vigentes.
- ✓ Las lecturas de HC son reportados como hexano.

- Verificaciones

Figura 12

Verificaciones del analizador de gases

VERIFICACIÓN	ESTADO (*)
Sonda de medición	F
Manguera de la sonda de medición	F
Sonda de Temperatura	F
Pinza o captador RMP	F
Vacío de entrada	F
Prueba de estanqueidad	F
Prueba de residuos de HC	F
Respuesta de los canales de CO, CO ₂ y HC	F
Valor de O ₂ menor a 0,1 %Vol en 60 segundos	F
Etiqueta de la calibración anterior	F

**F=Funciona correctamente, NF=No funciona correctamente, N=No tiene*

Fuente: Calibra S.A.C. (2023)

2.2.10 Proceso de inspección vehicular

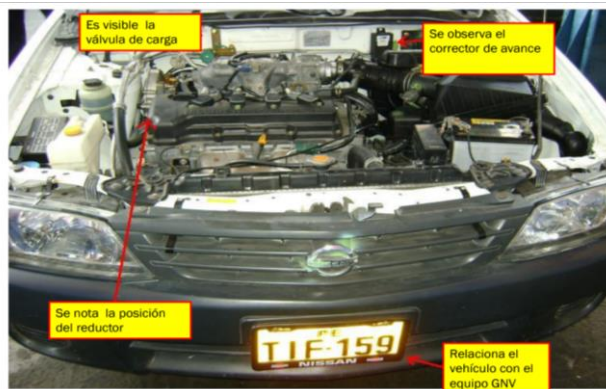
➤ Registro fotográfico (GNV – GLP)

1) Frontal del vehículo

Se debe visualizar la placa del vehículo, el motor y los componentes de gas ya sean GNV o GLP, el reductor, manómetro, corrector de avance, filtro (en caso ser 5ta generación), mezclador (en caso ser 3ra generación), sistemas eléctricos aislados, válvula de carga (GNV)

Figura 13

Foto frontal del vehículo

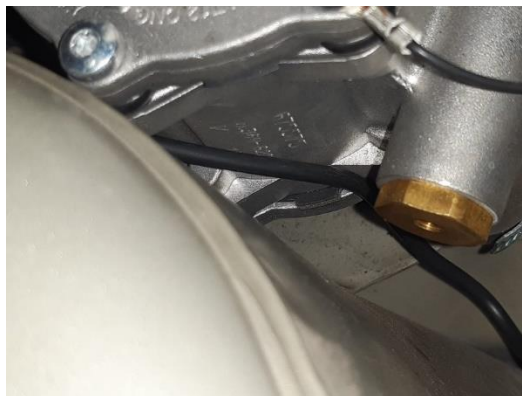


Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Se debe también tomar foto de la serie del reductor, o en su defecto la marca o una foto referente al modelo, que identifique al equipo.

Figura 14

Registro fotográfico de la serie del equipo



Fuente: Elaboración propia

2) Posterior

Se debe visualizar la placa del vehículo y la ubicación del tanque, esta última se puede variar según el modelo del carro, puede ser ubicada en la parte posterior en la maleta o en la parte inferior. Si el tanque se encuentra en la parte inferior del vehículo se debe cumplir una altura mínima al ras del piso que oscila entre los 20 - 25 cm (La altura H de todo componente o accesorio del equipo GNV debe ser superior a toda estructura o componente más bajo del vehículo. Esta altura se mide cuando el vehículo tiene la carga máxima). También se debe visualizar el fácil acceso a las válvulas de los tanques. El cilindro debe estar alejado por lo menos a 50 mm. del sistema de gases de escape. Los cilindros que son instalados en la parte inferior deben de contar con mínimo tres sunchos aislados.

Figura 15

Registro foto grafico de la ubicacion de tranque parte inferior



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

También se debe tomar foto a la serie del tanque al menos de forma parcial ya que a veces se dificulta por temas de la ubicación del cilindro o por ser tapados por la misma carrocería.

Figura 16

Registro fotográfico de serie del cilindro GNV



Fuente: Elaboración propia

3) Parte inferior del vehículo

Vista panorámica de la instalación de la cañería o tubería esta debe estar anclada con abrazaderas metálicas cuya distancia no será mayor a 600 mm, esto demuestra también la integridad del vehículo desde la parte inferior.

Figura 17

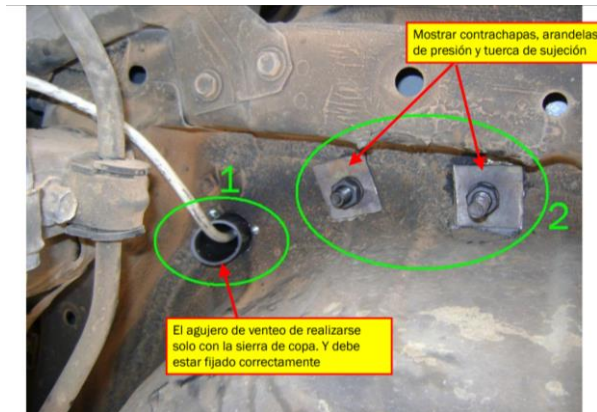
Registro fotográfico de la sujeción de la cañería inferior



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Figura 18

Registro fotográfico agujero de venteo y equipos de sujeción



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

También se debe visualizar el agujero de viento, contrachapas, arandelas de presión y tuerca de sujeción.

4) Conmutador

El conmutador es un dispositivo de seguridad indispensable pues bloquea el gas automáticamente en situaciones extremas e indica el nivel de gas que tenga el vehículo para que el usuario tenga presente cuando ir a abastecerse de gas.

Figura 19

Registro fotográfico de la ubicación del conmutador



Fuente: Elaboración propia

- En GNV:
 - Después de haber verificado que se cumpla lo indicado en el visualizar anexo 2 revisión anual GNV.
- En GLP:
 - Habiéndose verificado que se cumpla lo indicado en el anexo 2 revisión anual GLP.

Se puede dar por terminada la inspección y proceder con la certificación ya sea un certificado de conformidad de conversión a GNV o una certificación de inspección anual del vehículo a GNV. Ver Anexo 2.

2.2.11 Normativa

2.2.11.1 Gas Natural Seco (GNV)

- NTP 111.012 2004 Terminología del gas natural para uso vehicular (GNV).
- NTP 111.013 2004 Cilindros de alta presión para almacenamiento de gas natural utilizado como combustible para vehículos automotores.
- NTP 111.014 2004 Componentes del equipo de conversión para vehículos que funcionan con gas natural vehicular (GNV).
- NTP 111.015 2004 Montaje de equipos completos en vehículos con gas natural vehicular (GNV) .
- NTP 111.016 2004 Dispositivos de sujeción para cilindros en vehículos con gas natural vehicular (GNV).
- NTP 111.017 2004 Revisión periódica de cilindros tipo I para gas natural ---vehicular (GNV).
- NTP 111.018 2004 Taller de montaje y reparación de equipos completos para gas natural vehicular (GNV).
- NTP 111.026 2004 Inspección y pruebas en la pre-conversión y pos-conversión GNV.
- NTP 111.028 2004 Instalación componentes de gnv para vehículos de pasajeros o carga.

2.2.11.2 Gas Licuado de Petróleo (GLP)

- NTP 321.115 2004 Funcionamiento de vehículos con GLP. Equipos para carburación dual GLP/gasolina o de GLP en motores de combustión interna.
- NTP 321.117-2 2004 Funcionamiento de vehículos menores con GLP. Equipos para carburación dual GLP/ gasolina para motores de combustión interna. Parte 2: Sistemas con tanque fijo y alimentación de GLP en fase vapor.
- NTP 350.011-1 2004 Recipientes portátiles de 3 Kg.; 5 Kg.; 10 Kg.; 15 Kg. y 45 Kg. de capacidad para gases licuados de petróleo. Parte 1: Requisitos de fabricación.
- NTP 321.116 2004 Funcionamiento de vehículos con GLP. Conversión de motores de combustión interna con sistema de alimentación a gasolina por sistema dual GLP / gasolina o exclusivo a GLP.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:

- **Carga Útil:** Es la capacidad de carga del vehículo otorgado por el fabricante.
- **Contenedor de multiválvula con dispositivo de evacuación:** Esta cámara sellada tiene la función específica de facilitar la evacuación y ventilación en caso de una fuga de gas y la de proteger la multiválvula.
- **DGCT:** Está referida a la Dirección General de Circulación Terrestre
- **Electroválvula:** Elemento que por medio de un impulso eléctrico permite o interrumpe el paso de gas.
- **EPPS:** Equipos de protección personal son aquellos equipamientos, dispositivos o piezas que una persona debe utilizar para prevenir daños o lesiones en ambientes de riesgo o por contacto con agentes peligrosos.
- **Filtro de gas:** Elemento por donde pasa el gas y tiene la función de retener partículas sólidas en suspensión.
- **GLP:** Está referida al Gas Licuado de Petróleo.
- **GNV:** Está referida al Gas Natural Vehicular.

- **Mezclador:** Dispositivo utilizado en los sistemas de carburación cuya función es realizar de forma correcta la mezcla carburante aire/gas.
- **MINEM:** Consejo Supervisor: está referido al Consejo Supervisor Sistema de Control de Carga de GNV.
- **MINEM:** está referida al Ministerio de Energía y Minas.
- **MTC:** Se entenderá que se está haciendo referencia al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **Multiválvula:** Dispositivo instalado sobre el tanque de GLP que reúne las cuatro válvulas necesarias para la reposición y alimentación del mismo.
- **NTP:** Norma Técnica Peruana.
- **OMS:** Organización mundial de la salud.
- **Peso bruto:** Peso total del vehículo, peso seco más la carga útil.
- **Peso Seco:** Peso neto o tara, incluye el peso del vehículo, herramientas, rueda de repuesto y el tanque lleno de combustible.
- **PRODUCE:** Está referida al Ministerio de la Producción.
- **Reductor:** Dispositivo que reduce la presión para entregar combustible al sistema de alimentación.
- **Reductor-vaporizador:** Este dispositivo tiene la función de reducir la presión del gas y convertirlo en estado gaseoso, permitiendo un flujo constante de gas para satisfacer las demandas del motor.
- **Selector-conmutador:** Dispositivo electrónico que cumple la función básica de realizar el cambio de combustible desde la cabina del vehículo.
- **Sistema bi-combustible:** Es el conjunto de elementos que hacen posible que pueda operarse el vehículo con gasolina según su diseño original o alternativamente con GLP o GNV, como consecuencia del montaje del equipo mencionado.
- **Sistema de alimentación:** Conjunto de elementos que permiten el uso de cualquier tipo de combustible en vehículos equipados con motores de encendido por chispa.
- **Sistema de seguridad para el corte de combustible:** Este componente del sistema de alimentación tiene la función de interrumpir el flujo de combustible líquido hacia el reductor-vaporizador cuando el motor se detiene, independientemente de la posición del control de encendido.

- **Tanque de combustible:** Es Un recipiente instalado de manera permanente en un vehículo para el almacenamiento de combustible.
- **Válvula remota de llenado:** Herramienta que se usa de manera remota al tanque de GLP pero en la toma de carga del vehículo con el fin de facilitar la conexión directa con el sistema de llenado.
- **Válvula:** Dispositivo que facilita y corta el paso del combustible.
- **vehículo con sistema de alimentación único:** Vehículo que opera únicamente con un sistema de alimentación, sea GNV, GLP o gasolina.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA:

Actualmente hay un incremento de la cantidad de conversiones vehiculares a gas ya sea GNV o GLP a nivel nacional, lo cual demanda una mayor cantidad de talleres de conversión, así como un mayor número de técnicos mecánicos, en algunos casos inexpertos en el tema de conversión de gas vehicular, lo cual puede traducirse en malas prácticas y rechazos de la instalación por parte de las certificadoras y por el usuario final (clientes).

Las fallas o demoras del proceso de instalación se deben a que hay incidencias que afectan al proceso de instalación ya sean antes o después lo que ocasionan muchas paradas o tiempo muerto en el proceso de instalación. Estos incidentes se deben a diferentes factores: fallas pre-conversion no identificadas, falta de capacitación o información al personal, fallas de máquinas, falta de materia prima (equipos completos), instalaciones no normatizadas, falta de herramientas, entre otros.

Si alguno de los vehículos ya instalados presenta un mal funcionamiento, esta incidencia genera malestar a los clientes, lo que se refleja como un gasto a la empresa en reparación, demanda de tiempo del personal para ubicar la falla y realizar la corrección y también un desprestigio por un mal trabajo o un trabajo deficiente. Usualmente podría registrarse el 60% de los clientes regresando por alguna falla post-conversión como lo son falta de fuerza (mala regulación) o al presentar un consumo elevado de gas (fugas) o problemas que tenían antes de la conversión, pero al no ser evaluado o detectado en el proceso de pre-conversión, causa una pérdida para el taller y el malestar del cliente.

Por tal motivo la importancia de contar con los procedimientos y protocolos para las distintas etapas de la conversión, en la etapa de pre-conversión nos ayudaría a filtrar algunos vehículos que tengan problemas ya existentes, en la etapa de instalación al conocer un poco más de la normativa disminuirá los errores en la instalación, y por ultimo al hacer todo el proceso como se establece en la norma se evitara las fallas en la post-conversión lo cual se refleja en la reducción de los tiempos de instalación y mejorar la calidad de la misma.

3.2 MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO

Ya señalamos como modelo principal de solución la elaboración de procedimientos y protocolos para la instalación de gas vehicular, que consta de formatos para la recepción de los vehículos, una pre inspección para verificar el estado mecánico inicial del vehículo, un inventario de los equipos y elementos a instalar, proforma de conversión, garantía de equipos y del trabajo realizado.

En el taller de conversión a gas como primera etapa de mejora se estaría implementando un registro de incidencias que afectan al proceso de la instalación, de quejas frecuentes de clientes y las observaciones frecuentes del inspector vehicular(certificador). Luego se procedería a hacer el análisis de los problemas recurrentes para desarrollar los planes de mejora que vienen siendo la delegación de tareas con sus respectivos responsables, la difusión de la NTP a los técnicos responsables de las instalaciones e implementar el uso de los procesos y protocolos según la NTP, esto nos permitirá optimizar los tiempos de instalación y así mejorar la seguridad y calidad de la misma.

3.2.1 Identificación de incidencias en las conversiones

Para poder identificar las incidencias tenemos que describir el proceso de instalación según la norma técnica, que constan de la pre-conversion, que inicia con la recepción del vehículo, donde se deberían de realizar pruebas mecánicas, visuales y otras pruebas que serán mencionadas posteriormente, siguiente en el proceso de instalación, donde se montan los equipos necesarios para el funcionamiento del gas escogido por el cliente y por últimos el proceso post-conversión , donde se llevan a cabo las últimas pruebas para verificar los estándares de funcionamiento del equipo instalado que indica la NTP. Se debe tener en cuenta que al presentarse fallas previas (antes de la conversión a gas) no se puede garantizar un buen desempeño del vehículo post-conversión, lo cual perjudicaría a la empresa, tanto en prestigio por su calidad de trabajo, en el tiempo invertido y las perdidas económica por las correcciones de estas fallas no detectadas previamente.

a) Incidencias más comunes dentro del taller:

Tabla 13

Incidencias del taller

Tipo de Incidencia	Descripción	Tiempo de parada (min)
Generales:	Falta de herramientas	30
	Falta de EPPS	
	Falta de kits de conversión	120
	Kits incompletos	20
	Fallas de fabrica en los equipos (ECU – Reductor)	15
	Falta de cilindros	180
	Falta de cunas	60
Pre-conversión	Fallas en la compresión	240
	Falla de Inyectores	60
	Bujías dañadas	10
	Suciedad en filtro de aire	5
	Suciedad en obturador	15
	Batería descargada	10
	Resequedad en mangueras	30
Post-conversión	Falla en prueba de análisis de gases	60
	Problemas de encendido	60
	Falla en inyectores	30
	Fugas de gas	15
	Reductor no calienta	90
	Se quema fusible de gas	30
	Falta de refrigerante	10
Problemas en la regulación final	60	
		1150

Nota: En la tabla se visualiza las incidencias más frecuentes y su tiempo de para en las distintas etapas de las instalaciones. *Fuente:* Elaboración propia.

b) Incidencias de reclamos de los clientes más frecuentes post-conversión:

Tabla 14

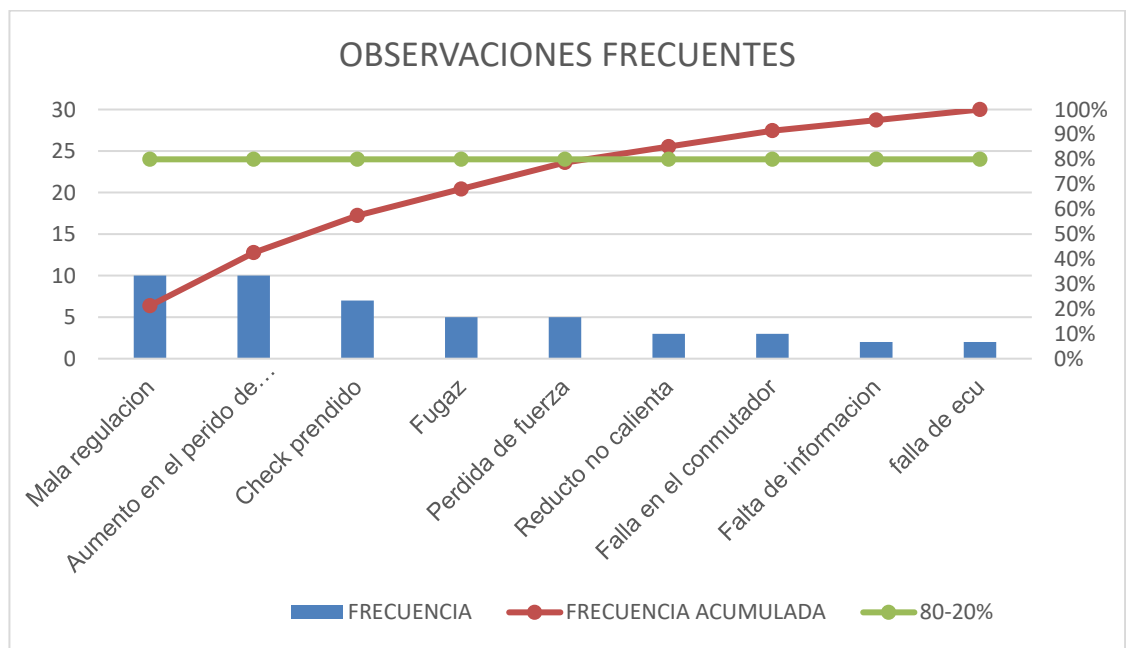
Observación de clientes post-conversión

OBSERVACION	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
Mala regulación	10	21%	21%	80%
Aumento en el periodo de entrega	10	21%	43%	80%
Check prendido	7	15%	57%	80%
Fugas	5	11%	68%	80%
Perdida de fuerza	5	11%	79%	80%
Reductor no caliente	3	6%	85%	80%
Falla en el conmutador	3	6%	91%	80%
Falta de información	2	4%	96%	80%
falla de ecu	2	4%	100%	80%
	47			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20

Diagrama de Pareto - Observaciones de clientes



Fuente: Elaboración propia.

Del diagrama de Pareto podemos identificar que las principales quejas de los clientes son por la mala regulación, aumento en los tiempos de entrega, check que se prende, fugaz y la pérdida de fuerza,

c) Incidencias frecuentes en las inspecciones

Tabla 15

Observaciones de inspección final (certificador)

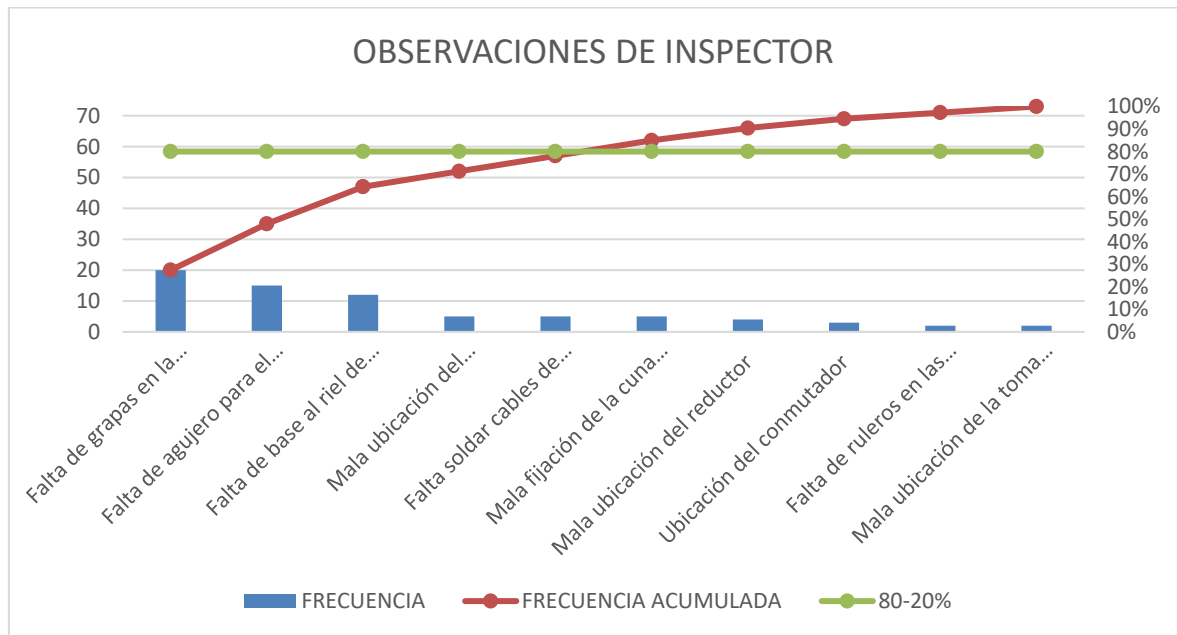
OBSERVACIÓN	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20%
Falta de grapas en la cañería en la parte inferior del vehículo	20	27%	27%	80%
Falta de agujero para el cono de venteo	15	21%	48%	80%
Falta de base al riel de inyectores	12	16%	64%	80%
Mala ubicación del manómetro	5	7%	71%	80%
Falta soldar cables de emulación	5	7%	78%	80%
Mala fijación de la cuna para el cilindro	5	7%	85%	80%
Mala ubicación del reductor	4	5%	90%	80%
Ubicación del conmutador	3	4%	95%	80%
Falta de ruleros en las cañeritas (toma de carga y o cilindro contenedor)	2	3%	97%	80%
Mala ubicación de la toma de carga	2	3%	100%	80%

73

Nota: considerando un promedio de 25 vehículos convertidos a gas. *Fuente:* Elaboración propia.

Figura 21

Diagrama de Pareto - Observaciones frecuentes del inspector



Fuente: Elaboración propia.

Del diagrama de Pareto visualizamos que las observaciones mas frecuentes por parte de los inspectores son la falta de grapas en las cañerías en la parte inferior, falta del agujero de venteo, falta de base del riel de inyectores, mala ubicación del manómetro y la falta de soldadura en los empalmes de la emulación.

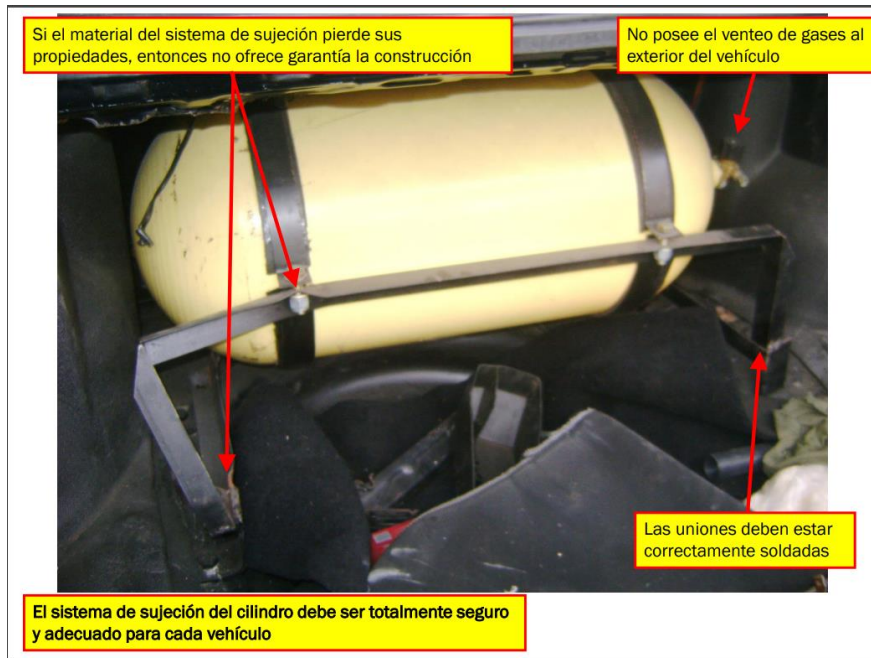
3.2.2 Reconocimiento de la Normativa

Por falta de conocimiento de la norma técnica se presentaban errores en las instalaciones como son la mala fijación de las cunas de los tanques (mal soldadas en su mayoría), ausencia de cono de venteo, cableado expuesto, etc.

A continuación, se muestran figuras referenciales sobre estas malas prácticas por la desinformación de la normativa

Figura 22

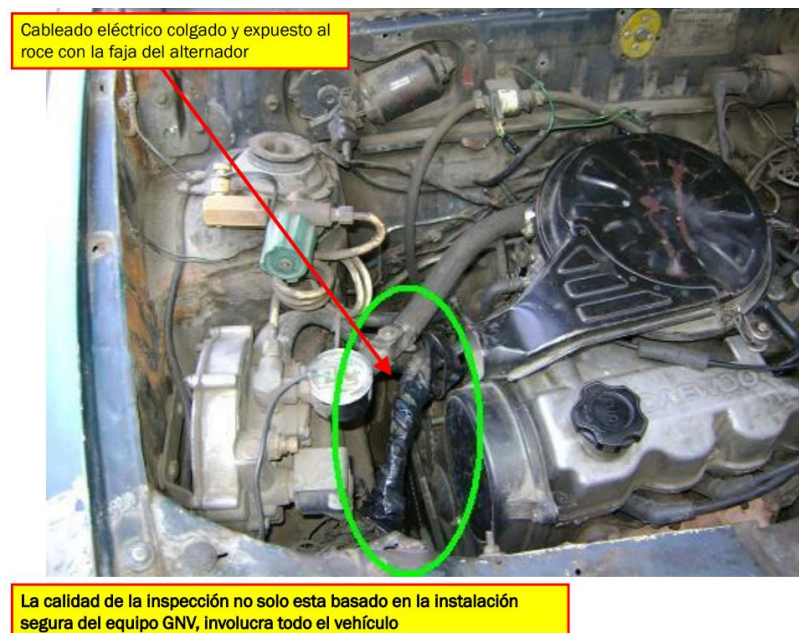
Referencia a una mala fabricación del soporte para l tanque



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Figura 23

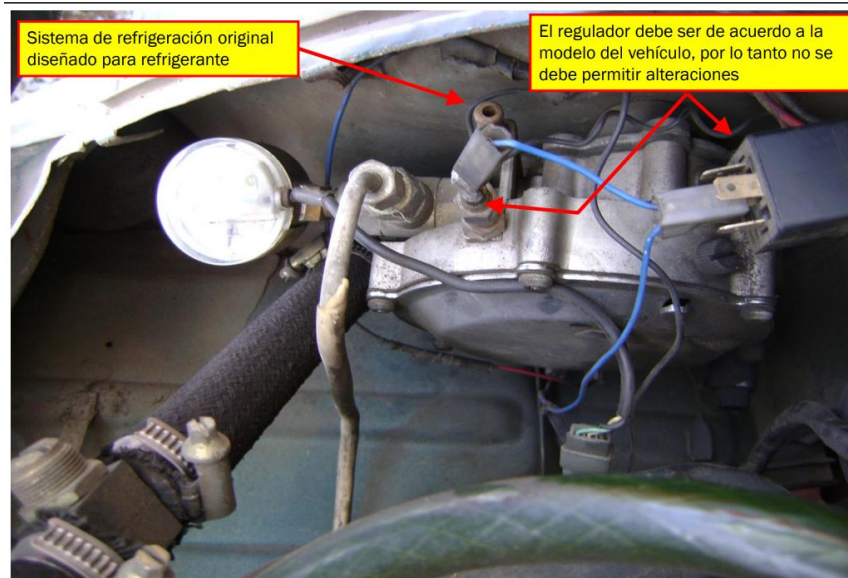
Referencia a un mal cableado eléctrico



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Figura 24

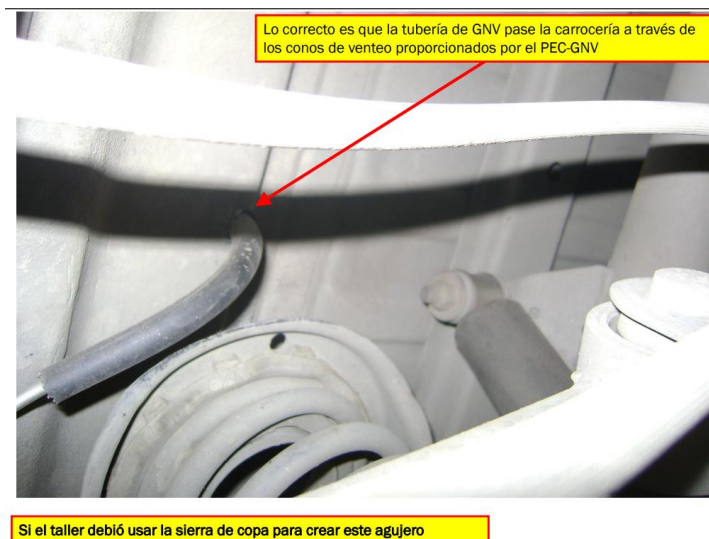
Referencia a adaptaciones prohibidas



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Figura 25

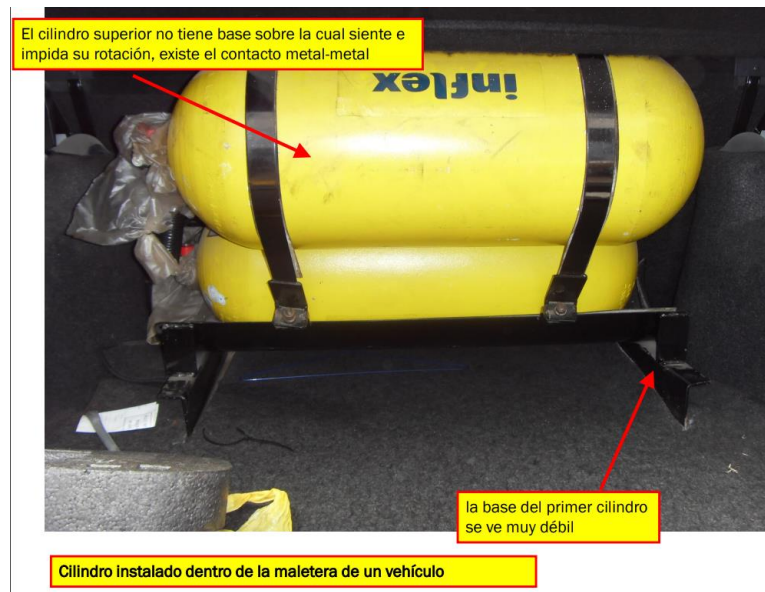
Referencia a la falta del uso del cono de venteo



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Figura 26

Referencia a una mala fijación de los tanques



Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Figura 27

Referencia al incumplimiento de la norma, la ausencia de un suncho y al no cumplir el mínimo de altura requerido



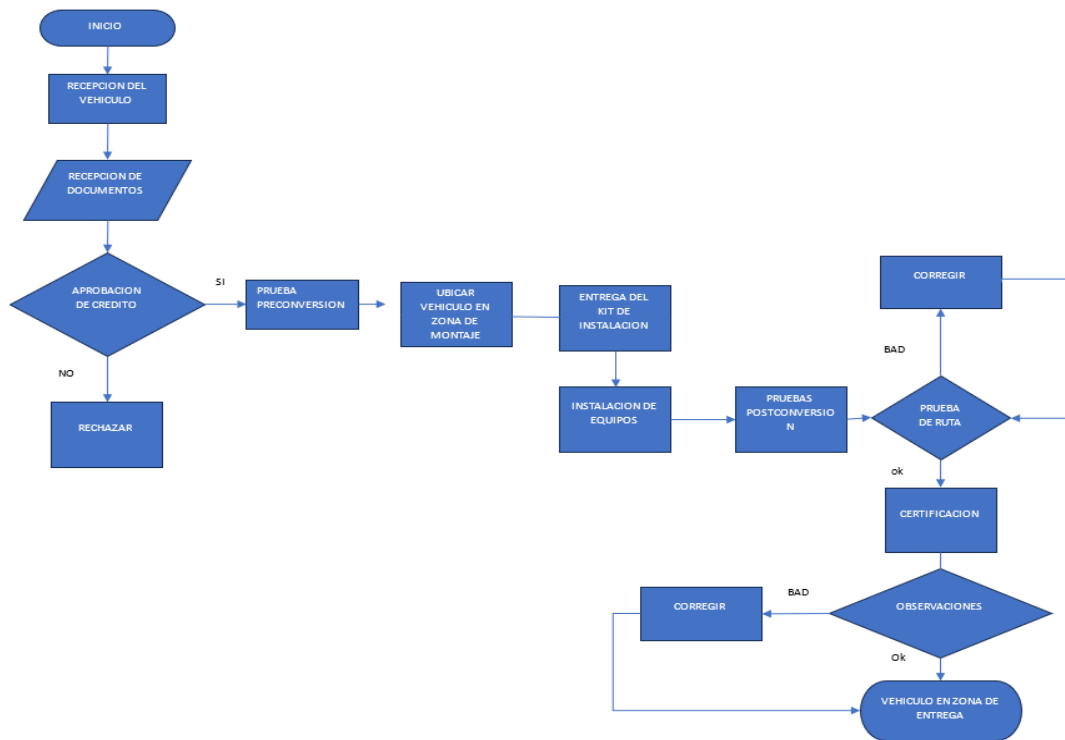
Fuente: (Veritas Perú S.A.C, 2019)

Estos fueron algunas de las imágenes referenciales de los distintos tipos de errores cometidos por falta de conocimiento de la norma técnica, lo cual perjudica al usuario final, ya que al presentar estos problemas no podrá pasar la inspecciones anuales, lo cual lo llevará a asumir un gasto adicional para las correcciones necesarias para su vehículo. Todas estas fotos fueron tomadas de la capacitación para inspectores de la empresa Verita Perú S.A.C.

3.2.3 Implementación de procedimientos y protocolos

No se contaba con estos procedimientos y protocolos para las instalaciones, se presentaban problemas en todo el proceso de instalación, desde la recepción del vehículo hasta la entrega del vehículo ya convertido a gas (GNV o GLP), la falta de estos documentos generaba contratiempos con la instalación, al no realizar las pruebas pre-conversión completas se presentaban fallas mecánicas preexistentes como, por ejemplo: falla de inyectores, bobinas, fallas eléctricas, etc. Y también con los clientes, al presentar un daño estético o por pérdida de alguna herramienta que el cliente asegura que estaba en su vehículo; lo cual era perjudicial para el taller por que se reflejaba como tiempo perdido en la corrección de las fallas mecánicas para que la conversión resulte favorable y también como una pérdida para el taller al tener que reconocer alguna herramienta perdida del vehículo, si fuera el caso. Las incidencias encontradas por falla de los procesos de instalación y por falta de protocolos se ven en el apartado 3.2.1.

Figura 28
Diagrama de flujo de los procesos antes



Fuente: Elaboracion propia

3.2.4 Optimización los tiempos de instalación y elevación de los estándares seguridad y calidad.

Al no contar con protocolos para las distintas etapas de conversión ni con el conocimiento de la normativa vigente para los criterios de instalación, esto dificultaba los tiempos de entrega de los vehículos, ya que se presentaban fallas mecánicas ya antes mencionadas, y también la presencia de observaciones del inspector en la post-conversión (Ver tablas 13, 14 y 15).

En la siguiente tabla se muestran los tiempos aproximados de instalación, estos varían según el tipo de vehículo. El sistema de inyección, la experiencia y capacidad del taller.

Tabla 16*Tiempos de instalación*

N° de vehículo	Tiempo de Instalación (horas)
1	21
2	18
3	24
4	32
5	23
6	25
7	20
8	24
9	30
10	23

Nota: considerando 8 hrs laborables al día. *Fuente:* Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra las fallas más comunes en la seguridad y calidad, sus causas y sus posibles soluciones post conversión:

Tabla 17*Problemática post-conversión, causas y soluciones*

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
Poca potencia a GNV	Filtro de aire obstruido	Reemplazar filtro
	Puesta a punto de encendido incorrecta, atrasado.	Verificar y corregir puesta a punto.
	Regulador de alta descalibrado (abierto o cerrado)	Efectuar calibración de máximo caudal, verificar gases de escape
Consumo excesivo	Filtro de entrada de gas al reductor obstruido	Reemplazar filtro, realizar prueba de estanqueidad con nitrógeno y solución de agua jabonosa.
	Motor con baja compresión	Medir compresión, verificar luz de válvulas, reparar, calibrar.
	Filtro de aire obstruido	Reemplazar filtro.
Marcha irregular, poca potencia, aceleración deficiente.	Regulador de alta (caudal máximo) muy abierto	Efectuar calibración de máximo caudal, verificar gases de escape.
	Puesta a punto de encendido incorrecta	Verificar y corregir puesta a punto.
Marcha irregular, poca potencia, aceleración deficiente.	Filtro de aire obstruido	Reemplazar filtro
	Entra de aire entre el mezclador y el motor	Revisar mangueras, juntas y uniones. Reparar los defectos.

	Sistema de encendido	Controlas los componente, cables, bujías, rotor y tapa de distribuidor, bobinas. Reemplazar componentes defectuosos
Marcha irregular, pérdida de potencia después de viajar a gran velocidad o en época de baja temperatura.	Escasa circulación de agua por el reductor	Verificar mangueras estranguladas, aire en el circuito, incrustaciones de oxido y/o sarro. Reparar, usar liquido refrigerante.
	No circula agua por el reductor con motor frio	Verificar que la toma de agua para el reductor este antes del termostato. Cambiar posición de ser necesario Reemplazar filtro
Ralentí irregular.	Filtro de aire obstruido	Reemplazar filtro
	Regulación de marcha ralenti lenta descalibrado	Calibrar marcha lenta desde el regulador de sensibilidad en el reductor
Electroválvula sobre reductor no se acciona.	Fusible de llave selectora de combustible quemado	Comprobar el estado del cableado. Reparar lo necesario y cambiar fusible
	No hay +12V en el terminar de la bobina en posición GAS	Verificar el funcionamiento de la llave selectora de combustible y punto anterior
	Bobina de electroválvula quemada	Verificar continuidad de la bobina. Cambiarla

Fuente: manual del instalador TA Gas Technology S. A

3.3 RESULTADOS:

Como parte de mi labor como supervisor en el aspecto de instalaciones de gas e inspecciones iniciales y anuales a vehículos convertidos a gas , se pudo dar a conocer las incidencias más comunes, como parte de una ayuda para el taller donde me encontraba laborando, se puedo organizar mejor los temas de inventarios, organización de herramientas, mejorar el tiempo de diagnóstico de fallas y sus soluciones, al conocer un poco más de las normas técnicas establecidas por el estado, genera menos duda en el técnico que realiza la instalación lo que se refleja en la reducción de errores más comunes y en la optimización de los tiempos de instalación.

3.3.1 Identificación de incidencias en las conversiones

Al reconocer ya algunas incidencias se realizaron algunas mejoras:

Asignación de Roles

Se delego las tareas y sus responsables para eliminar gran parte de las incidencias ya antes mencionadas, con esta asignación de roles se

pudo reducir considerablemente los tiempos perdidos en las instalaciones.

Tabla 18

Asignación de roles

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	ENTIDAD	RESPONSABLE
1	Abastecimiento de herramientas	Llevar un control o inventario de herramientas del personal técnico.	Taller	Representante del taller
2	Stock de materiales (Kits, cilindros contenedores)	Manejar un control de inventario de materiales.	Taller	Responsable de taller y secretaria
3	Recepción de documentación	Se revisa los documentos del vehículo (tarjeta de propiedad) y documentos del propietario (DNI), también si quiere aplicar algún bono del gobierno (recibo de lux o agua).	Taller	Secretaria
4	Recepción del vehículo	Ubicar el vehículo en la zona de pruebas.	Taller	Técnico
5	Realización de pruebas	Se desarrolla las pruebas pre-conversión y anotación de resultados y observaciones	Taller	Técnico y secretaria
6	Realización del inventario	Se realiza una revisión visual al vehículo (rayaduras y choques) y un inventario de equipos y herramientas del vehículo	Taller	Técnico y secretaria
7	Prueba de ruta	Verificar el estado actual del vehículo	Taller	Técnico
8	Reubicación del vehículo	Se ubica el vehículo en el área de instalación	Taller	Técnico
9	Instalación del kit de gas GNV o GLP	Se realiza la instalación siguiendo la NTP 111.015	Taller	Técnico
10	Pruebas Postconversion	Se realiza las pruebas según la NTP	Taller	Técnico
11	Prueba de ruta	Verificar el correcto funcionamiento de la instalación	Taller	Representante del taller y Técnico.

12	Certificación	Realiza la revisión de los vehículos convertidos a gas ya sea inicial o inspecciones anuales	Certificadora	Inspector asignado por la certificadora contratada
13	Brindar información al usuario	Se brinda información sobre el funcionamiento del equipo de gas y sus mantenimientos	Taller	Representante del taller y/o técnico
14	Entrega de documentación	Terminado todo el proceso sin observaciones se entrega el certificado de conformidad de instalación	Taller	Representante del taller y/o secretaria
14	Entrega del Vehículo	Se realiza la entrega del vehículo al propietario para que pueda hacer uso de el.	Taller	Representante del taller

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en esta tabla con la asignación de tareas y sus responsables se busca disminuir las demoras en las instalaciones, ya que se tiene un mejor manejo en el rubro.

3.3.2 Reconocimiento de la Normativa

Se realizó una revisión de la norma técnica peruana junto con los técnicos encargados de las instalaciones de gas GNV o GLP, revisando todas las etapas de conversión ya antes mencionadas dentro del marco teórico en la sección 2.2.3, lo cual despejó algunas dudas a los técnicos sobre si sus procedimientos eran los adecuados y eliminó también la mayoría de observaciones recurrentes de los inspectores(certificadores). Asistencia revisar Anexo 5.

Temas abordados en la capacitación:

Procesos de conversión de vehículos a gas:

- **Prueba de ruta en la pre-conversión:**

Sobrecalentamientos, prueba de aceleración y desaceleración con sus accesorios en operación (luces, radios, calefacción, entre otros), mínimo electrónico si tiene aire acondicionado, ruidos y sonidos extraños, estabilidad del funcionamiento del motor en mínimo.

- **Inspecciones visuales en la pre-conversión**

Verificación del estado del chasis, los pisos y la carrocería con el objeto de determinar si son capaces de resistir el peso del cilindro y el equipo de conversión; inspección para identificar posibles piezas defectuosas o dañadas que puedan estar en contacto con las piezas del equipo de conversión para determinar si todos los componentes del equipo de conversión pueden ser instalados en lugares accesibles y seguros; inspección del sistema de escape; inspección del sistema de enfriamiento del motor; inspección de la ubicación y estado de los tanques de gasolina, aire o agua, o cualquier otro depósito de almacenamiento en previsión de la ubicación de los cilindros; inspección de la ubicación de la batería y su distancia con la posible ubicación del pico de carga.

- **Pruebas de pre-conversión**

Verificación de estado y carga de batería, Verificación del estado mecánico del motor Verificación del estado y funcionamiento del sistema de encendido y arranque, Verificación del estado y funcionamiento del sistema de control en marcha mínima (carburados e inyectados), Revisión del sistema de refrigeración, Verificación del sistema de lubricación, Análisis de gases.

- **Pruebas post-conversión**

Verificación de la velocidad de marcha mínima, verificación del comportamiento en aceleración en vacío, Verificación del funcionamiento del sistema secundario de encendido, Verificación del comportamiento del avance, Prueba de ruta / INYECTADOS Monitoreo de sensores, Monitoreo de inyectores. Revisión de hermeticidad de inyectores, Análisis de gases.

- **Instalación de equipos**

Instalación del cilindro, Instalación de tuberías y mangueras del sistema de alimentación, Instalación del regulador de presión, instalación de válvulas, instalaciones eléctricas, instalación del selector de combustible, instalación del indicador de presión, instalación de la interfaz(chip) ANEXO 6

3.3.3 Implementación de procedimientos y protocolos

La instalación de gas vehicular, ya sea Gas Licuado de Petróleo (GLP) o Gas Natural Vehicular (GNV), debe llevarse a cabo siguiendo los procedimientos y protocolos tal como los especifica la normativa para garantizar la seguridad, calidad y el rendimiento del sistema.

Los Procesos implementados:

a) Proceso Pre-conversión

- Pruebas de ruta.
- Pruebas visuales.
- Pruebas mecánicas, eléctricas y análisis de gases.

b) Proceso de Instalación

- Instalación de los equipos según la NTP.

c) Proceso Post-conversión.

- Pruebas de ruta.
- Pruebas mecánicas, eléctricas y análisis de gases.

d) Registro y certificación

- Inspección por parte de la Certificadora para darle la conformidad a la instalación.
- Registrar en el sistema en el caso de ser GNV a través del programa GASOLUTIONS ANEXO 6.
- Entrega de certificado de conformidad ANEXO 2.

e) Capacitación del usuario

- Brindar información sobre el funcionamiento del gas y que hacer en casos de emergencia.

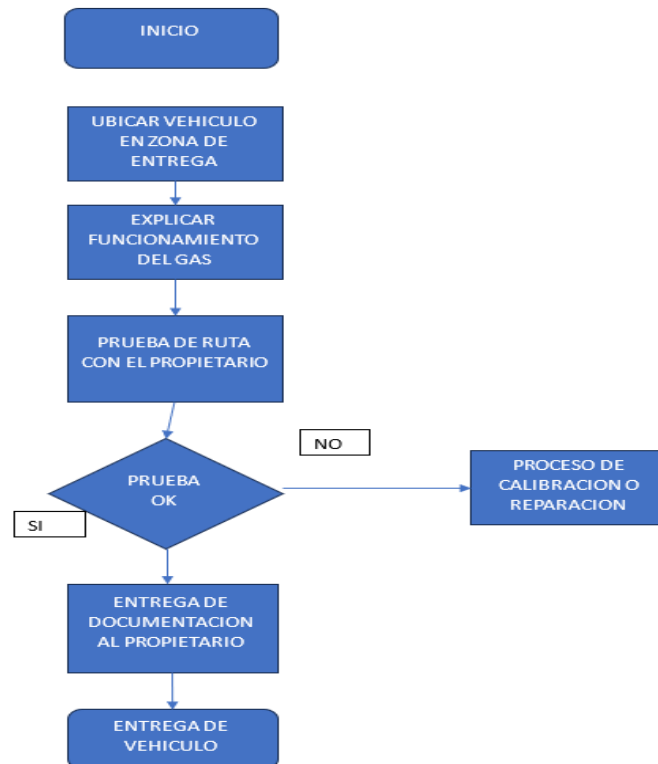
f) Mantenimiento regular

- Mantenimiento y/o limpieza de obturador C/D 25mil km
- Cambio de filtro de gas c/d 6 meses
- Cambiar refrigerante por uno 50/50 (snow recomendado)
- Cambio de bujías cada 10mil km
- Mantenimiento de inyectores de gas c/d 1año ½ (año y medio)
- Mantenimiento de reductor c/d 2 años

Los procedimientos implementados se encuentran en el de marco teórico en la sección 2.2.3. con más detalle. En el apartado de los protocolos se encuentra en los anexos. A continuación, presentamos algunos diagramas de flujo sobre los procesos llevado a cabo en el taller.

Figura 29

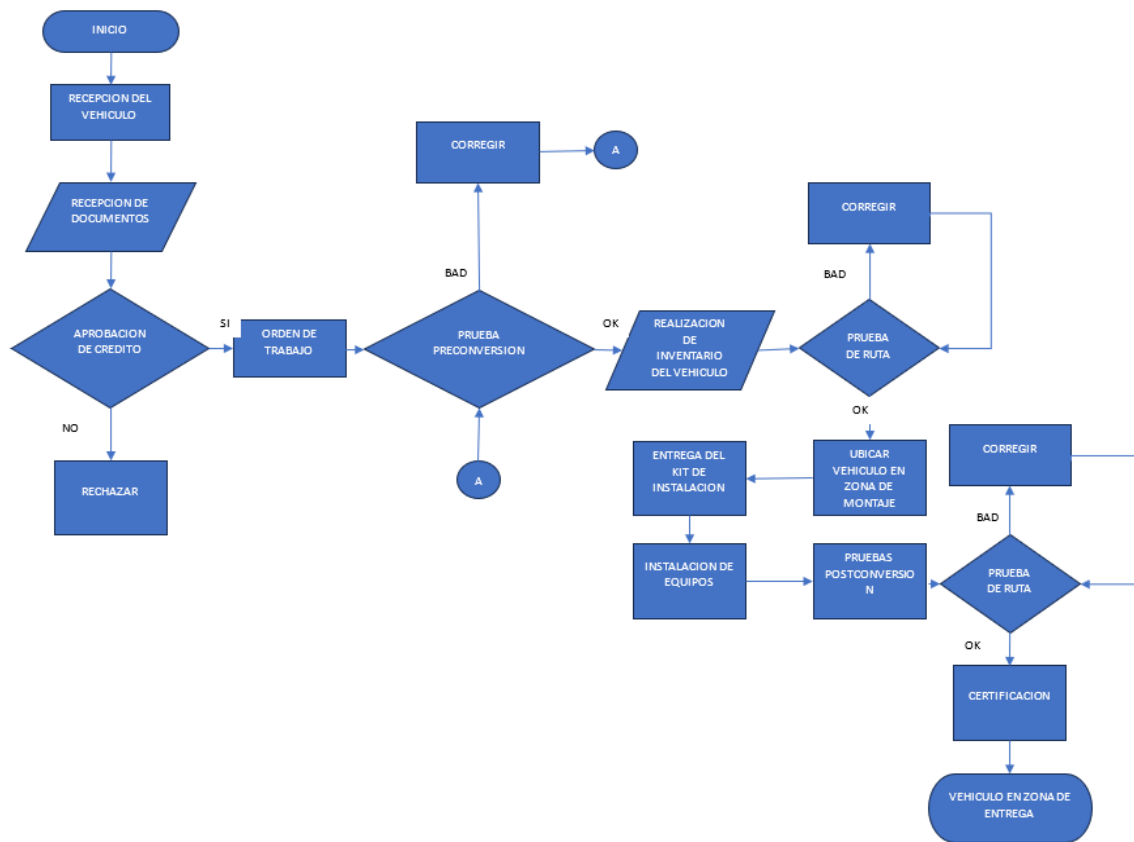
Diagrama de flujo entrega del vehículo



Fuente; Elaboración propia

Figura 30

Diagrama de flujo del proceso implementado en el taller



Fuente: Elaboracion propia

3.3.4 Optimizar los tiempos de instalación y elevar los estándares seguridad y calidad

Al solucionar las incidencias más frecuentes encontradas en los procesos de instalación de equipos GNV o GLP, al reconocer la normativa técnica peruana vigente y con una correcta evaluación pre-conversión que nos permite descartar vehículos que no cumplen con los estándares mínimos establecidos se pudo optimizar los tiempos de instalación y elevar los estándares de seguridad y calidad notablemente.

Tabla 19*Tiempos de instalación actuales*

N° de vehículo	Tiempo de Instalación (horas) Antes	Tiempo de Instalación (horas) Ahora	% de mejora
1	21	16	23.8%
2	18	12	33.3%
3	24	16	33.3%
4	32	18	43.7%
5	23	15	34.9%
6	25	16	36%
7	20	14	30%
8	24	16	33.3%
9	30	15	50%
10	23	14	39.1%

Fuente: Elaboración propia

El incremento promedio en la eficiencia de los tiempos de instalación es del 35.74%, evidenciando claramente la mejora experimentada después de la implementación de los nuevos procesos, protocolos y la gestión de incidencias. Este aumento no solo refleja una mayor eficacia operativa, sino que también contribuye de manera significativa a elevar los estándares de seguridad y calidad en el servicio de conversión a vehículos a gas.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación, contribuye con la adaptación e implementación de diferentes protocolos para reducir las incidencias en las instalaciones y así mejorar la seguridad y calidad de las conversiones que se refleja con la mejora de los tiempos de entrega y una mejor aceptación del cliente.

- Al identificar las incidencias presentes en los diversos procesos de instalación e inspección, así como las quejas más frecuentes de los clientes, logramos implementar mejoras significativas. Estas mejoras incluyeron la asignación de tareas específicas a responsables designados, la eliminación de observaciones comunes por parte de los inspectores y una notable reducción en las quejas de los clientes respecto al servicio proporcionado.
- La familiarización y difusión de la Norma Técnica Peruana (NTP) en nuestras instalaciones resultaron fundamentales para aclarar las inquietudes de los técnicos en relación con los criterios de instalación. Asimismo, desempeñaron un papel esencial al garantizar el cumplimiento de los rigurosos estándares de seguridad y calidad establecidos por las autoridades competentes, previniendo así observaciones por parte de los inspectores tanto en el presente como en el futuro.
- Sobre la implementación de procedimientos y protocolos de seguridad, se han implementado de manera efectiva conforme también a la normativa técnica peruana. Esta adaptación garantiza que todas las operaciones se realicen de acuerdo con los estándares establecidos, minimizando riesgos y asegurando la seguridad tanto para los técnicos como para los usuarios finales.
- Sobre la reducción de tiempos de instalación, se implementaron mejoras significativas en los procesos de instalación, lo que ha resultado en una notable reducción de los tiempos de entrega de las conversiones de vehículos a gas, esta eficiencia no solo beneficia al taller en términos de productividad, sino también mejora la experiencia del cliente al recibir un servicio más rápido y de alta calidad.

RECOMENDACIONES

- Establecer un sistema de actualización constante sobre la normativa técnica peruana para asegurar que el taller siempre este al tanto de las modificaciones que se puedan realizar en los requisitos legales para el sistema.
- Implementar programas de capacitación periódica para el personal del taller, para asegurar que estén al tanto de los procedimientos y las mejores prácticas en la industria de conversiones a gas.
- Establecer un monitoreo de indicadores clave de desempeño para evaluar la eficiencia en la reducción de tiempos de instalación y la mejora continua de la calidad de los servicios prestados.
- Fomentar la retroalimentación de información a los clientes para que puedan identificar las oportunidades y beneficios que les puede brindar las conversiones a gas vehicular. Buscando la satisfacción general de los clientes.
- Realizar periódicamente controles o auditorías internas para garantizar el cumplimiento constante de los estándares de seguridad y calidad que buscamos, también podemos considerar auditorías externas para validar la conformidad de nuestros procesos con la normativa técnica peruana vigente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APA)

- ACOSTA, R., ARELLANO, M. y BARRIOS, F. (2009). Flujograma. El Cid Editor. <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/detail.action?docID=10317055>.
- AGUIRRE, E. (2016) Estudio de Prefactibilidad para la Implementación y puesta en marcha de una mega planta de servicio de instalación para vehículos de transporte urbano. Lima: s.n., 2016. pág. 345
- ALDANA Rivera, J.J., Cornejo Sueldo, E.J., Grajeda León, A.W. y Reyes Vivas, Y.M. (2022) Propuesta para la sustitución del combustible Diésel en los vehículos de transporte de pasajeros [trabajo fin de master, Universidad ESAN].https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/3051/2022_MAGE_2019-1_02_TI.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- ALFARO, P. (2019, noviembre 12) Problema de cantidad y distribución de los grifos con venta de GNV en Perú. Revista Energía y Negocios, 120. <https://revistaenergiaynegocios.com/2019/11/12/problema-de-cantidad-y-distribucionde-los-grifos-con-venta-de-gnv-en-peru/>.
- CALIBRA S.A.C. – Laboratorio de Calibración • Jr. San Lorenzo N°363, Surquillo, Lima, Lima Teléfono: 2424636 • Celular: 994 2360 07 • Correo Electrónico: atencionalcliente1@calibra.pe • Página Web: www.calibra.pe.
- CNVTEC Gas natural vehicular el combustible alternativo de hoy. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287869/9_PRESENTACION_gnv_tec_compressed.pdf.
- EL PERUANO (1999) D.S.No042-99-EM. https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto%20Supremo%20N%C2%BA%20042-99-EM.pdf
- [DIARIO EL PERUANO, 2001] “Establecen límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial”. Decreto Supremo N°047-2001-MTC. Pág. 212106 a 212110.
- HERRERA VERA-TUDELA, J.A., (2009) Especificaciones técnicas de un taller de conversión de vehículos a GNV y GLP [Tesis, Pontifica Universidad

Católica Del Perú - PUCP]. <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/hm000661.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. [INDECOPI, 2004], GAS NATURAL SECO. “Cilindros de alta presión para almacenamiento de gas natural utilizado como combustible para vehículos automotores”. NTP 111.013 2004. Lima, Perú”; pág. 17. Lima, Perú, 2004. 123p.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. [INDECOPI, 2004], GAS NATURAL SECO. “Montaje de equipos completos en vehículos con gas natural vehicular (GNV)”. NTP 111.015 2004. Lima, Perú. Anexo A: Formato para evaluación de preconversión; pág. 17. Lima, Perú, 04 de agosto del 2004. 17p.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. [INDECOPI, 2004], GAS NATURAL SECO. “Dispositivos de sujeción para cilindros en vehículos con gas natural vehicular (GNV)”. NTP 111.016 2004. Lima, Perú; pág. 4. Lima, Perú, 2004. 9p.

JOHNSON SANTANDER, J.I. (2021) Análisis del impacto de emisiones y sustentabilidad por sustitución de combustible en el sector del transporte público [Tesis postgrado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos de Mexico].
<http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1667/JOSJNR02T.pdf?sequence=1..>

LÓPEZ ROJAS, S.A.A. (2008) Consideraciones técnicas y económicas de vehículos a gas natural [Tesis, Pontificia Universidad Católica Del Perú - PUCP].
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1043/LOPEZ_ROJAS_SERGIO_CONSIDERACIONES_VEHICULOS_GAS_NATURAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NGVA Europe. (2018). LNG Blue Corridors [Página Oficial]. LNG Blue Corridors. <https://lngbc.eu/>

4 ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA. (2012) El gas natural y sus diferencias con el GLP [Archivo PDF]

- RODRÍGUEZ, Y.R., KUNKEL SILVA, H.F.(2018) Conversión a gas natural vehicular de quinta generación (gnv) de motor de combustión interna (motor aveo family 1600 lab.inyeccion) [Tesis, Universidad ECCI Colombia]
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3213/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SÁNCHEZ SANDOVAL, A.L. (2020) Mejoramiento y evaluación del área de mantenimiento de vehículos convertidos a GLP para incremento de eficiencia en JCY Ingenieros S.A.C [tesis, Universidad Cesar Vallejo]https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57416/Sanchez_SAL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- TOMASETTO LOVATO. (2014). *Manual de instalación de equipos de GNC para automotores*. [Archivo PDF].
https://sistemamid.com.ar/panel/uploads/biblioteca/2014-09-11_01-07-31109681.PDF
- URQUIZA TORRES, M.J. (2019) *Análisis de la implementación de gas licuado de petróleo (GLP) en el transporte público taxis de Tegucigalpa* [Tesis postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC de Honduras].<https://repositorio.unitec.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/7196/11743236-julio2019-m30-t.pdf?sequence=1>
- VERITAS PERÚ S.A.C. (2019) *Inspección De Vehículos Que Funcionan Con Gnv* [Archivo PDF].
<file:///C:/Users/Jorge%20Luis/Desktop/CAPA%20GNV.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: CERTICADO DE ANALIZADOR DE GASES



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO N°LC-049



Formato CALIBRA FLC-017 V08

Página 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CC-0214-23

INFORMACION DEL SOLICITANTE

Solicitud de Servicio	SS-0720-23
Nombre	M & H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C.
RUC	20605856561
Dirección	AV. CESAR VALLEJO S/N LT 39 SUB LT 9 UNIDAD CATASTRAL 10076
Contacto	William Roger Morocho Bendezu
Correo	guille_mb23@hotmail.com
Teléfono	985539126

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados consignados en el presente Certificado de Calibración se refieren únicamente al objeto sometido a calibración; al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones, CALIBRA S.A.C. no se responsabiliza por los prejuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o del presente Certificado de Calibración.

Este certificado de calibración, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, cumple con los requisitos de la Norma Técnica Peruana NTP- ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración" y se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de Cooperación Interamericana de Acreditación IAAC y de la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC).

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Las modificaciones requieren la autorización de CALIBRA S.A.C. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Las enmiendas al presente documento no efectuadas por CALIBRA S.A.C., constituyen un delito contra la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.

INFORMACION DEL EQUIPO/INSTRUMENTO CALIBRADO

Equipo/Instrumento	Analizador de Gases Vehicular
Marca	Mahle
Modelo	BMU 688
N° Serie / Identificación	190919000368
Clase de exactitud	OIML Clase 0
Resolución	CO: 0,01 % vol; CO ₂ : 0,01 % vol; HC: 1 ppm; O ₂ : 0,01 %vol
Intervalo de indicación	CO: (0 a 9,99) %vol; CO ₂ : (0 a 19,9) %vol; HC: (0 a 9999) ppm; O ₂ : (0 a 25) %vol

LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Lugar de calibración	Laboratorio de Calibración – Calibra S.A.C., Jr. San Lorenzo N°363 Surquillo, Lima, Lima
Fecha de calibración	2023-05-03

Fecha de emisión



2023-05-03

Jefe de Laboratorio de Calibración

ESTEBAN GROSS

Técnico de Calibración

BERNIE CONTRERAS

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se ha realizado por comparación directa con patrones, determinándose el error de indicación del analizador de gases, aplicando el procedimiento PLC-003 - "Procedimiento de calibración de instrumentos de medición de gases de escape de vehículos" Versión 03, tomando como referencia la Norma Metrológica Peruana NMP-024:2017 - "Instrumentos de Medición de Gases de Escape de Vehículos. Parte 2 Controles Metrológicos y Ensayos de funcionamiento" Sección 8.3.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

MAGNITUD	MÁXIMO	MÍNIMO
Temperatura [°C]	22,3	22,0
Humedad Relativa [%]	67,4	52,6

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Presión [hPa]	999	999
Tensión [V]	221,9	221,9
Frecuencia [Hz]	59,9	59,9

PATRONES UTILIZADOS

PATRONES	CERTIFICADO DE ANÁLISIS/CALIBRACIÓN	TRAZABILIDAD METROLÓGICA
Gases Patrón	EB0048591, CC727060, EB0048599, CC727018	Patrón de medición internacional del NIST
Termohigrómetro	1AT-3525-2022	Patrón de medición nacional del INACAL-DM
Barómetro/Medidor de Presión	LFP-269-2020	Patrón de medición internacional del CENAM
Multímetro	E-0366-2020	Patrón de medición internacional del NIST

INDICACIÓN DEL EQUIPO ANTES DEL AJUSTE

COMPONENTE	VALOR PATRÓN	LECTURA	ERROR ABSOLUTO	ERROR RELATIVO [%]	AJUSTE
CO [%Vol]	3,52	3,52	0	0,06	Si
CO ₂ [%Vol]	14,01	13,7	-0,31	-2,21	Si
Hexano [ppm]	990	957	-33	-3,38	Si
Oxígeno [%Vol]	20,89	20,84	-0,05	-0,24	Si

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

MEZCLA DE GAS E	VALOR PATRÓN	LECTURA PROMEDIO	ERROR ABSOLUTO	ERROR RELATIVO [%]	INCERTIDUMBRE
CO [%Vol]	0,501	0,53	0,029	5,8	0,0076
CO ₂ [%Vol]	6,015	5,9	-0,115	-1,9	0,061
Hexano [ppm]	99	99,7	0,7	0,7	2,1
Oxígeno [%Vol]	0,503	0,567	0,064	12,7	0,010

PEF (200 ppm) = 0,495

MEZCLA DE GAS F	VALOR PATRÓN	LECTURA PROMEDIO	ERROR ABSOLUTO	ERROR RELATIVO [%]	INCERTIDUMBRE
CO [%Vol]	0,999	1,04	0,041	4,1	0,012
CO ₂ [%Vol]	10,02	9,9	-0,12	-1,2	0,12
Hexano [ppm]	296,3	291,3	-5	-1,7	6,0
Oxígeno [%Vol]	9,98	9,99	0,01	0,1	0,10

PEF (600 ppm) = 0,495

MEZCLA DE GAS G	VALOR PATRÓN	LECTURA PROMEDIO	ERROR ABSOLUTO	ERROR RELATIVO [%]	INCERTIDUMBRE
CO [%Vol]	3,518	3,533	0,015	0,4	0,035
CO ₂ [%Vol]	14,01	13,8	-0,21	-1,5	0,14
Hexano [ppm]	990,5	966	-24,5	-2,5	20
Oxígeno [%Vol]	20,89	20,877	-0,013	-0,1	0,21

PEF (2000 ppm) = 0,495

MEZCLA DE GAS L	VALOR PATRÓN	LECTURA PROMEDIO	ERROR ABSOLUTO	ERROR RELATIVO [%]	INCERTIDUMBRE
CO [%Vol]	0,248	0,25	0,002	0,8	0,0063
CO ₂ [%Vol]	2,983	2,8	-0,183	-6,1	0,061
Hexano [ppm]	39,25	38,33	-0,92	-2,3	0,99
Oxígeno [%Vol]	0	0,077	0,077	-	0,015

PEF (80 ppm) = 0,495

NOTAS

- Los gases de referencia fueron suministrados a la sonda a presión ambiente (con una desviación máxima de 8 hPa).
- La incertidumbre de calibración corresponde a un factor de cobertura $k=2$ y un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Con fines de identificación se ha colocado en el equipo una etiqueta autoadhesiva de color gris plata.
- El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación, mantenimiento y las disposiciones legales vigentes.
- Las lecturas de HC son reportados como hexano.

REPORTE DE VERIFICACIÓN RV-0214-23

INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Solicitud de Servicio SS-0720-23
Nombre M & H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C.
Dirección AV. CESAR VALLEJO S/N LT 39 SUB LT 9 UNIDAD CATASTRAL 10076

INFORMACIÓN DEL EQUIPO/INSTRUMENTO CALIBRADO

Equipo/Instrumento Analizador de Gases Vehicular
Marca Mahle
Modelo BMU 688
Número de serie 190919000368
Clase OIML Clase 0

VERIFICACIONES

VERIFICACIÓN	ESTADO (*)
Sonda de medición	F
Manguera de la sonda de medición	F
Sonda de Temperatura	F
Pinza o captador RMP	F
Vacío de entrada	F
Prueba de estanqueidad	F
Prueba de residuos de HC	F
Respuesta de los canales de CO, CO2 y HC	F
Valor de O2 menor a 0,1 %Vol en 60 segundos	F
Etiqueta de la calibración anterior	F

**F=Funciona correctamente, NF=No funciona correctamente, N=No tiene*

OBSERVACIONES

Fecha de emisión



2023-05-03

Jefe de Laboratorio de Calibración



ESTEBAN GROSS

Técnico de Calibración



BERNIE CONTRERAS

ANEXO 2: CERTIFICADOS

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE CONVERSIÓN A GNV

Certificado N°: AIS170501 - 2022

CERTIFICADORA VERITAS PERÚ S.A.C.

CERTIFICA:

Haber efectuado la evaluación de las condiciones de seguridad respecto de la conversión del sistema de combustión a Gas Natural Vehicular - GNV efectuada por el Taller de Conversión Autorizado: AGN INGENIEROS S.A.C. al siguiente vehículo:

1	Placa de Rodaje	AWT652	9	N° Cilindros / Cilindrada (cm3)	4 / 2360
2	Categoría	M1	10	Combustible	GASOLINA
3	Marca	MINISUBISHI	11	N°. Ejes / N°. Ruedas	2 / 4
4	Modelo	OUTLANDER	12	N°. Asientos / Pasajeros	7 / 6
5	Versión	4WD 7S 2.4 GLS CVT	13	Largo / Ancho / Alto (m)	4.695 / 1.81 / 1.71
6	Año de Fabricación	2016	14	Color(es)	ROJO METALICO
7	VIN / N° de Serie	JMYXTGF3WHZ001446	15	Peso Neto (Kg.)	1530
8	N° de Motor	4B125J9550	16	Peso bruto vehicular (Kg.)	2210

Habiéndose instalado al mismo los siguientes componentes:

	COMPONENTE	MARCA	N° DE SERIE	CAP. (Lts)	FECHA FAB. (MM/AA)
1	Reductor	ITATRONIC	630507	NO APLICA	NO APLICA
2	Cilindro (s)	LD - LD	FC253048 / FC254008	28 / 28	12/2021 -

Como consecuencia de la conversión del sistema de combustión a Gas Natural Vehicular-GNV, las características originales del vehículo se han modificado de la siguiente manera:

10	COMBUSTIBLE	BI - COMBUSTIBLE GNV
15	PESO NETO (Kg.)	1586

Asimismo, se certifica que la conversión del sistema de combustión a Gas Natural Vehicular-GNV efectuada al vehículo antes referido no afecta negativamente la seguridad del mismo, el tránsito terrestre, el medio ambiente o incumple las condiciones técnicas establecidas en la normativa vigente en la materia.

OBSERVACIONES:

Numerales del 1 al 16, obtenidos de la tarjeta de propiedad del vehículo y/o suministro del cliente, por tal motivo deberán ser verificados por el cliente antes de realizar cualquier trámite con este certificado. Las condiciones técnicas y de seguridad verificadas en el vehículo, corresponden a las expuestas en la NTP 111.015:2004 y Directiva N° 001-2005-MTC/15. La sigla "NE" significa "dato no especificado en los documentos o plaqueta del vehículo".

Cumpliendo con D.S. 047-2001-MTC, modificatorias 009-2012 MINAM, D.S N° 010-2017 - MINAM, carta N° 0124-2018-MINAM/VMGA/DGCA indicamos que el resultado de la prueba de emisiones contaminantes del vehículo es aprobatorio

Se expide el presente certificado en la ciudad de Lima, a los 07 de mayo del 2022.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE CONVERSIÓN A GLP

Certificado N°: BS69540 - 2021

CERTIFICADORA VERITAS PERÚ S.A.C.

CERTIFICA:



Haber efectuado la evaluación de las condiciones de seguridad respecto de la conversión de combustión a Gas Licuado de Petróleo-GLP efectuada por el Taller de Conversión a GLP autorizado: **BGN GAS S.A.C.**, al siguiente vehículo:

1	Propietario	JUAN JARA, JAIME HEBER			
2	Placa de Rodaje	D2Q159	10	N° Cilindros / Cilindrada (cm3)	4 / 2359
3	Categoría	M1	11	Combustible	GASOLINA
4	Marca	HYUNDAI	12	N° Ejes / N° Ruedas	2 / 4
5	Modelo	SANTA FE	13	N° Asientos / Pasajeros	7 / 6
6	Versión	GLS	14	Largo / Ancho / Alto (m)	4.69 / 1.88 / 1.69
7	Año de Fabricación	2012	15	Peso Neto (Kg.)	1870
8	VIN / N° de Serie	KMHSU81CDDU058297	16	Peso bruto vehicular (Kg.)	2510
9	N° de Motor	G4KECU883063	17	Carga útil (Kg.)	640

Habiéndose instalado al mismo los siguientes componentes que permiten la combustión a GLP:

	COMPONENTE	MARCA	MODELO (*)	N° DE SERIE
1	Reductor	TOMASETTO ACHILLE	AT09	N689220
2	Cilindro (s)	ATIKER	TOROIDAL / 72 LT / 10-2020	155803

(*) En caso del cilindro de almacenamiento de GLP, indicar su capacidad en litros y año de fabricación.

Como consecuencia de la conversión del sistema de combustión a GLP, las características originales del vehículo se han **modificado** de la siguiente manera:

11	COMBUSTIBLE	BI - COMBUSTIBLE GLP
15	PESO NETO (Kg.)	1915
17	CARGA ÚTIL (Kg.)	595

Habiéndose **verificado** que:

- El sistema de combustión a GLP (cilindro y kit de conversión) responde a las características originales recomendadas por el fabricante del vehículo y/o el Proveedor de Equipos Completos de Conversión a GLP (PEC-GLP), cumple con la Norma Técnica Peruana NTP 321.115:2003 y su montaje cumple las exigencias sobre ventilación en las distintas zonas de la instalación.
- El vaporizador/regulador cuenta con un sistema de corte de gas automático, en el caso que el motor deje de funcionar.
- El tanque de almacenamiento de GLP ha sido fabricado bajo normas ASME Sección VIII y cumple con las normas dictadas para recipientes a presión
- El tanque de almacenamiento de GLP cuenta con los siguientes componentes:
 - Válvula **check** en la entrada de gas
 - Limitador automático de carga al 80%
 - Válvula de exceso de presión
 - Válvula de exceso de **presión**
- Los accesorios e insumos (mangueras, tuberías y válvulas) utilizados en la instalación han sido **certificados** para el uso de GLP.
- No existan fugas en los empalmes o uniones y los elementos de cierre actúan herméticamente.
- Los controles ubicados en el tablero del vehículo responden a las exigencias para los cuales fueron montados.

Conste por el presente documento que el sistema de combustión a GLP del vehículo antes referida, no afecta negativamente la seguridad del mismo, el tránsito terrestre, el medio ambiente o incumple con las condiciones técnicas establecidas en la normativa vigente en la materia, según consta en el expediente técnico N° BS69540 - 2021, habilitándose al mismo para cargar GLP, hasta el 22/06/2022.

OBSERVACIONES:

Numerales del 1 al 17, obtenidos de la tarjeta de propiedad del vehículo y/o suministro del cliente, por tal motivo deberán ser **verificados** por el cliente antes de realizar cualquier trámite con este **certificado**. Las condiciones técnicas y de seguridad **verificadas** en el vehículo, corresponden a las expuestas en la NTP 321.115:2003 y Directiva N° 005-2007-MTC/15. La sigla "NE" significa "dato no especificado en los documentos o plaqueta del vehículo".

Cumpliendo con D.S. 047-2001-MTC, **modificatorias** 009-2012 MINAM, D.S N° 010-2017 - MINAM, carta N° 0124-2018-MINAM/VMGA/DGCA indicamos que el resultado de la prueba de emisiones contaminantes del vehículo es aprobatorio

Se expide el presente **certificado** en la ciudad de Lima, a los 23 de junio del 2021.

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN ANUAL DEL VEHÍCULO A GNV

Certificado N.º: CCMS159308 - 2021

CERTIFICADORA VERITAS PERÚ S.A.C.

CERTIFICA:

Haber efectuado la evaluación de las condiciones de seguridad del sistema de combustión a Gas Natural Vehicular - GNV efectuada por el Taller de Conversión Autorizado CORPORACIÓN CAM MOTORS S.A.C. al siguiente vehículo:



1	Placa de Rodaje	#####	9	N.º Cilindros / Cilindrada (cm3)	4 / 1598
2	Categoría	M1	10	Combustible	BI-COMBUSTIBLE GNV
3	Marca	NISSAN	11	N.º Ejes / N.º Ruedas	2 / 4
4	Modelo	TIIDA	12	N.º Asientos / Pasajeros	5 / 4
5	Versión	1.6	13	Largo / Ancho / Alto (m)	4.47 / 1.60 / 1.54
6	Año de Fabricación	2013	14	Color(es)	PLATA
7	VIN / N.º de Serie	#####	15	Peso Neto (Kg.)	1195
8	N.º de Motor	#####	16	Peso bruto vehicular (Kg.)	1515

Habiéndose verificado que:

- El equipo completo instalado en el vehículo está compuesto con los elementos, partes o piezas registradas en la base de datos del Sistema de Control de Carga de GNV.
- El cilindro y el kit de montaje no han sido alterados ni se encuentren deteriorados por el uso ni han sido cambiados.
- Cada uno de los componentes están instalados de manera segura, incluyendo las tuberías de alta y baja presión, y que dichos componentes estén ubicados en los sitios originales.
- No existan fugas en los empalmes o uniones.
- Los elementos de cierre actúen herméticamente.
- El sistema de combustión a GNV responda a las características originales recomendadas por el fabricante del vehículo o el Proveedor de Equipos Completos-PEC.
- Los controles ubicados en el tablero del vehículo respondan a las exigencias para los cuales fueron montados.
- Las exigencias sobre ventilación en las distintas zonas de instalación no han sido alteradas, y demás exigencias establecidas por la normativa vigente en la materia.

Conste por el presente documento que el sistema de combustión a Gas Natural Vehicular-GNV, del vehículo antes referido, no afectan negativamente la seguridad del mismo, el tránsito terrestre, el medio ambiente o incumplen con las condiciones técnicas establecidas en la normativa vigente en la materia, habilitándose al mismo para cargar Gas Natural Vehicular-GNV, hasta el 26/09/2022.

OBSERVACIONES:

Numerales del 1 al 16, obtenidos de la tarjeta de propiedad del vehículo y/o suministro del cliente, por tal motivo deberán ser verificados por el cliente antes de realizar cualquier trámite con este certificado. Las condiciones técnicas y de seguridad verificadas en el vehículo, corresponden a las expuestas en la NTP 111.015:2004 y Directiva N.º 001-2005-MTC/15. La sigla "NE" significa "dato no especificado en los documentos o plaqueta del vehículo".

Cumpliendo con D.S. 047-2001-MTC, modificatorias 009-2012 MINAM, D.S. N.º 010-2017 - MINAM, carta N.º 0124-2018-MINAM/VMGA/DGCA indicamos que el resultado de la prueba de emisiones contaminantes del vehículo es aprobatorio

Se expide el presente certificado en la ciudad de Lima, a los 27 de septiembre del 2021.

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN DEL VEHÍCULO A GLP

Tipo de ~~certificación~~: ANUAL

~~Certificado N°~~ CGNVZTCS97033 - 2022

CERTIFICADORA VERITAS PERÚ S.A.C.

CERTIFICA:

Haber efectuado la evaluación de las condiciones de seguridad del sistema de combustión a Gas Licuado de Petróleo-GLP del siguiente vehículo:

1	Propietario	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
2	Placa de Rodaje	XXXXXX	10	N° Cilindros / Cilindrada (cm3)	4 / 1591
3	Categoría	M1	11	Combustible	BI-COMBUSTIBLE GLP
4	Marca	KIA	12	N° Ejes / N° Ruedas	2 / 4
5	Modelo	CERATO	13	N° Asientos / Pasajeros	5 / 4
6	Versión	1.6 MT	14	Largo / Ancho / Alto (m)	4.53 / 1.77 / 1.46
7	Año de Fabricación	<u>NE</u>	15	Peso Neto (Kg.)	1266
8	VIN / N° de Serie	XXXXXXXXXX	16	Peso bruto vehicular (Kg.)	1621
9	N° de Motor	XXXXXXXXXX	17	Carga útil (Kg.)	355



Que cuenta con los siguientes componentes que permiten la combustión a GLP:

	COMPONENTE	MARCA	MODELO (*)	N° DE SERIE
1	Reductor	TOMASETTO ACHILLE	AT 09	XXXXXXXX
2	Cilindro (s)	INVERSIONES MILAN	CILINDRICO / 42LT / 10-2019	XXXXXXXXXX

(*) En caso del cilindro de almacenamiento de GLP, indicar su capacidad en litros y año de fabricación.

Habiéndose ~~verificado~~ que:

- El sistema de combustión a GLP (cilindro y kit de conversión) responde a las características originales recomendadas por el fabricante del vehículo y/o el Proveedor de Equipos Completos de Conversión a GLP (PEC-GLP), cumple con la Norma Técnica Peruana NTP 321.115:2003 y su montaje cumple las exigencias sobre ventilación en las distintas zonas de la instalación.
- El vaporizador/regulador cuenta con sistema de corte de gas automático, en caso que el motor deje de funcionar.
- El tanque de almacenamiento de GLP ha sido fabricado bajo normas ASME Sección VIII y cumple con las normas dictadas para recipientes a presión, asimismo, cuenta con una válvula ~~check~~ en la entrada de gas, un limitador automático de carga al 80%, una válvula de exceso de presión y una válvula de exceso de ~~flujo~~.
- Los accesorios e insumos (mangueras, tuberías y válvulas) utilizados en la instalación han sido ~~certificados~~ para el uso de GLP y están instalados de manera segura.
- Los equipos y accesorios utilizados en la ~~modificación~~ para uso de GLP cumplen con la Norma Técnica Peruana NTP 321.115:2003.
- No existan fugas en los empalmes o uniones y los elementos de cierre actúan herméticamente.
- Los controles ubicados en el tablero del vehículo responden a las exigencias para los cuales fueron montados.

Conste por el presente documento que el sistema de combustión a Gas Licuado de Petróleo-GLP del vehículo antes referido, no afecta negativamente la seguridad del mismo, el tránsito terrestre, el medio ambiente o incumple con las condiciones técnicas establecidas en la normativa vigente en la materia, según consta en el expediente técnico N° CGNVZTCS97033 - 2022 habilitándose al mismo para cargar Gas Licuado de Petróleo hasta el 03/05/2023.

OBSERVACIONES:

Numerales del 1 al 17, obtenidos de la tarjeta de propiedad del vehículo y/o suministro del cliente, por tal motivo deberán ser ~~verificados~~ por el cliente antes de realizar cualquier trámite con este ~~certificado~~. Las condiciones técnicas y de seguridad ~~verificadas~~ en el vehículo, corresponden a las expuestas en la NTP 321.115:2003 y Directiva N° 005-2007-MTC/15. La sigla "NE" significa "dato no ~~especificado~~ en los documentos o plaqueta del vehículo".

Cumpliendo con D.S. 047-2001-MTC, ~~modificatorias~~ 009-2012 MINAM, D.S N° 010-2017 - MINAM, carta N° 0124-2018-MINAM/VMGA/DGCA indicamos que el resultado de la prueba de emisiones contaminantes del vehículo es aprobatorio

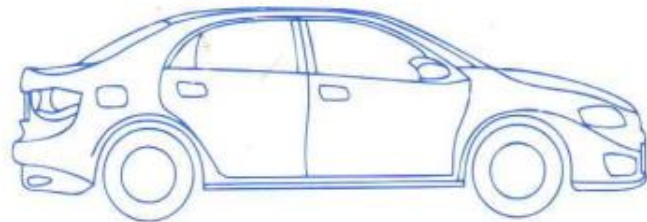
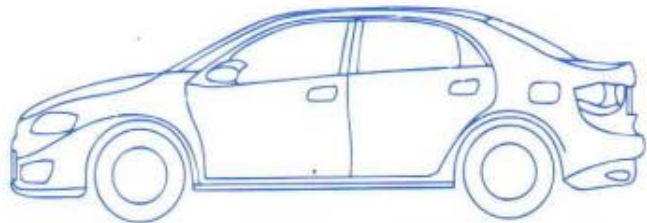
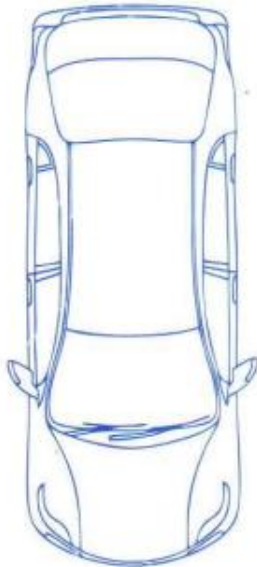
Se expide el presente ~~certificado~~ en la ciudad de Lima, a los 04 de mayo del 2022.

ANEXO 3: FORMATOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS

INVENTARIO DE VEHÍCULO

FECHA: _____	PLACA: _____	AÑO: _____
MARCA: _____	MODELO: _____	KILOMETRAJE: _____

• LLANTA DE REPUESTO	SI	NO	• ALARMA	SI	NO
• LLAVE DE RUEDAS	SI	NO	• TRABAGAS	SI	NO
• BOLSA DE HERRAMIENTAS	SI	NO	• MANJAS DE LAS LUNAS	SI	NO
• TRIÁNGULO	SI	NO	• PARABRISAS	RAJADO	QUIÑADO
• BOTIQUÍN	SI	NO	• LUNAS	RAJADO	QUIÑADO
• EXTINTOR	SI	NO	• CONSOLA	RAJADO	QUIÑADO
• GATA	SI	NO	• CHOQUES Y/O RASPONES	SI	NO
• RADIO	SI	NO	• FAROS RAJADOS Y/O ROTO	SI	NO
• MASCARILLA DE RADIO	SI	NO	• COMBUSTIBLE		
• ANTENA	SI	NO			
• ALFOMBRAS	SI	NO			
• ENCENDEDOR	SI	NO			
• CENICERO	SI	NO			



OBSERVACIONES: _____

DATOS DEL TALLER								
Nombre del taller: M & H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C.		RUC: 20605856561						
Dirección del taller: CESAR VALLEJO S/N LT 39 SUBLT 9 UNIDAD CATASTRAL10076 - CONO SUR VILLA EL SALVADOR - LIMA		Teléfono: 985539126						
DATOS DEL SOLICITANTE Y DEL VEHÍCULO (datos de la tarjeta de propiedad)								
Nombre del solicitante:		DNI/CE:						
Dirección del solicitante:		Teléfono:						
Marca y modelo:	Año:	Placa:	Color:					
Combustible actual:	Cilindrada:	Categoría:						
PROFORMA DE CONVERSIÓN								
Fecha de la proforma:	Cantidad de Cilindros GNV:	Ubicación de cilindro:						
Kit GNV/Marca:	Capacidad Cilindro GNV:	Lts.						
Precio total del Servicio de conversión vehicular:		Servicios adicionales (sin costo) al servicio de conversión vehicular:						
_____ Firma del solicitante		_____ Firma del representante del taller						
PREINSPECCIÓN								
Kilometraje real:		Fecha:						
REVISIONES (Conforme marca S o N)								
1. Batería arranque	S	N	5. Sistema de escape	S	N			
2. Bobina / cableado / bujías	S	N	6. Sistema de enfriamiento	S	N			
3. Sistema de Inyección	S	N	7. Sistema eléctrico	S	N			
4. Sistema de admisión	S	N	8. Carrocería y chasis	S	N			
9. Verificación de balance y compresión de cilindros:								
Número de cilindros del motor	1	2	3	4	5	6	7	8
Compresión obtenida (se sugiere que no sea menor de 130 psi):								
10. Verificación de sistemas con escáner automotriz	S		N					
RESULTADO DE LAS REVISIONES								
Resultado general (Aprobado/No aprobado):	Nombre del responsable de la revisión:			V* B* o firma				
Vehículo apto para conversión mediante kit de conversión de quinta generación								
Observaciones:								

Nº 000334



M & H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C.
 CESAR VALLEJO S/N LT 39 SUBLT 9 UNIDAD CATASTRAL 10076
 CONO SUR VILLA EL SALVADOR - LIMA
 Telf: 985 539 126 / 956 516 302
 E-mail: guille_mb23@hotmail.com

Nº 000334

CERTIFICADO DE GARANTÍA
 CONVERSIÓN PARA USO GNV

EL TALLER AUTORIZADO: RUFIGAS S.A.C. RUC: 20449214995

TITULAR:

Nombre y Apellido: _____ DNI _____
 Vehículo Marca: _____ Modelo: _____ Año: _____ Placa: _____
 TDM (taller de montaje) N° _____
 Regulador N° de serie _____ Cel _____
 Cilindro N° de serie _____ cilindro N° de serie _____
 Revisión anual _____ Revisión Quincenal _____
 Inicio de garantía _____ fin de garantía _____

KIT PARA USO DE GNV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SI	NO	CODIGO/SERIE	CODIGO PRODUCE
1	CILINDRO DE ALMACENAMIENTO				
2	VÁLVULA DE CILINDRO				
3	TUBERÍA DE ALTA PRESIÓN Y CONEXIÓN				
4	VÁLVULA DE CARGA CON VÁLVULA DE CIERRE MANUAL				
5	REGULADOR DE PRESIÓN CON VÁLVULA SOLENOIDE				
6	LLAVE SELECTORA DE COMBUSTIBLE				
7	INDICADOR DE PRESIÓN (MANÓMETRO)				
8	MEZCLADOR				
9	ELECTROVALVULA DE GASOLINA				
10	EMULADOR DE INYECCIÓN				
11	EMULADOR DE Sonda LAMBDA				
12	VARIADOR DE AVANCE				
13	SISTEMA LAZO CERRADO				

CONDICIONES DE LA GARANTÍA

1. Esta garantía tiene una validez de 30,000 km. ó (12 meses).
2. La garantía es válida desde la fecha que se entregue el vehículo convertido a GNV.
3. Para que proceda la garantía se verificará que ningún equipo ha sido manipulado por personas no calificadas, en caso de detectarse alguna anomalía se reportará a los organismos correspondientes, así como se elimina la totalidad de la garantía de su vehículo.
4. El propietario deberá presentar la boleta de compra y certificado de conformidad de GNV.
5. La boleta y el certificado de GNV no debe presentar adulteraciones algunas.
6. Deben seguirse todas las prácticas establecidas en el manual del usuario.
7. El usuario debe cumplir con todas las verificaciones anuales y repuebas periódicas establecidas en el manual del usuario.

NOTA:

En caso de verificarse alguna manipulación, adulteraciones e instalaciones de equipo no codificados, el taller tiene la potestad de realizar las acciones legales que estime conveniente y reportar a los Ministerios de la Producción, Energía, Minas, Transportes y Comunicaciones del Perú.

 RESPONSABLE DEL TALLER

 CLIENTE

 REPRESENTANTE LEGAL



M&H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C.

RUC: 20605856561

CERTIFICADO DE GARANTÍA POR EL TRABAJO DE LA INSTALACIÓN

Técnicos capacitados han realizado la instalación y puesta a punta a punta del equipo de conversión Gasolina – GNV Marca ***** , bajo estrictas normas de calidad y seguridad, conforme a las Normas Técnicas Peruanas. Por tanto, bajo ninguna circunstancia se deberá introducir modificaciones y/o alteraciones al conjunto original; el régimen de garantía perderá su validez, no responsabilizándose la empresa por daños que impliquen o pudieran ocasionar la garantía por la calidad y funcionamiento del montaje del equipo de conversión, estará abierta hasta que el vehículo complete los primeros 30,000 Km. (6,12 meses) de recorrido a GNV.

PROPIETARIO

Tomo conocimiento del vencimiento de la habilitación del equipo de GNV y certifico haber recibido un ejemplar del Manual de Instrucciones para uso del Equipo para GNV, el régimen de garantía y recomendaciones de seguridad para el uso de vehículos propulsados por GNV.

XOXOXOXOXOXO

DNI: #####

GARANTÍA DEL EQUIPO PEC

LA P.E.C. – GNV M & H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C., garantiza cualquier defecto de fabricación del Equipo Completo GNV Marca ***** , compuesto por el reductor y sus accesorios (llave conmutadora, Electro válvula de gasolina, tuberías de alta presión, válvula de carga, válvula de cilindro, bolsa de venteo) Los componentes Electrónicos para vehículos a inyección y el cilindro contenedor de GNV hasta que la conversión cumpla los 30,000 Km. (6,12 meses) de instalación, teniendo en cuenta que el servicio sin cargo provisto para los 30,000 Km. De recorrido a GNV se deben llevar a cabo en el taller de Conversión Autorizado **M & H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C.**

Agradecemos haber elegido el Equipo Completo de Conversión Bi-Combustible Gasolina-GNV para su vehículo y lo invitamos para que disfrute a la posibilidad de economizar en combustible y cuidar nuestro medio ambiente utilizando el **COMBUSTIBLE DEL FUTURO, el GAS NATURAL. DEL FUTURO, EL GAS NATURAL VEHICULAR GNV.**

RESPONSABLE TÉCNICO

M&H CONVERSIONES AUTOMOTRIZ GLP GNV S.A.C

ANEXO 4: CHECK LIST PARA CERTIFICACION DE TALLER

CHECK LIST DE TALLER DE CONVERSIÓN A GNV



TALLER	
DIRECCIÓN	
CONTACTO	
TELÉFONO	

FECHA INSP	
LLENAR EN CASO DE INSP.ANUAL	
RES. DIR. N°.	


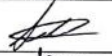




MTC	NTP	DIRECTIVA N° 001-2007-MTC/15 Y MODIF NTP 111.018 TALLER AUTORIZADO	C	NC	OBSERVACION		
6.1,2		INFRAESTRUCTURA					
6.1,2,1		Área mínima de terreno igual a 300 m2 (220 taller, el resto oficinas administrativas)					
6.1,2,1		Infraestructura exclusiva para taller (No vivienda o negocio ajeno a la Mec. Automotriz)					
6.1,2,1		Área 800 m2 si el taller cambia motores por otro dedicado a GNV a vehículos M2,M3					
6.1,2,1		Zanja profundidad min 1,50m o rampa altura. min 1,50m y/o elevador hidráulico					
6.1,2,1		Sistema de venteo de cilindros debe pasar 2m la altura Max. del taller o edificio colindante					
6.1,2,3	5.2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Áreas de trabajo diferenciados y señalizados</td> <td> Área de soldadura Área de montaje de equipo completo Área de modificación o adaptación de motores (Si el taller cambia motores) Área de mantenimiento de vehículos convertidos Área de ensayos Área de almacén Área de maniobras. Área de estacionamiento </td> </tr> </table>	Áreas de trabajo diferenciados y señalizados	Área de soldadura Área de montaje de equipo completo Área de modificación o adaptación de motores (Si el taller cambia motores) Área de mantenimiento de vehículos convertidos Área de ensayos Área de almacén Área de maniobras. Área de estacionamiento			
Áreas de trabajo diferenciados y señalizados	Área de soldadura Área de montaje de equipo completo Área de modificación o adaptación de motores (Si el taller cambia motores) Área de mantenimiento de vehículos convertidos Área de ensayos Área de almacén Área de maniobras. Área de estacionamiento						
6.1,2,4	5.5	Iluminación min 250 lux natural o artificial					
6.1,2,4		Ventilación adecuada natural o artificial					
6.1,2,4	5.5	La construcción de zona de taller no debe ser de materiales combustibles					
6.1,2,5	5.6	Carteles visibles en zonas de alto riesgo con la leyenda NO FUMAR según NTP 399,011					
6.1.3		EQUIPAMIENTO					
6.1,3,1	5.4	Equipo de ensayo neumático a 20MPa (200 bar)utilizando aire o gases inertes					
6.1,3,2	5.4	Manómetros CALIBRADOS con rango equivalente al ensayo neumático de alta presión.					
6.1,3,3	5.4	Manómetros CALIBRADOS con rango equivalente al ensayo neumático de baja presión					
6.1,3,4	5.4	Manómetros o equipos patrones para controlar los manómetros anteriores.					
6.1,3,5	5.6	Extintores tipo ABC o equivalente a razón 100gr/m2 (Cert. Garantía y Operatividad - Carga)					
6.1,3,6,a	5.4	Dos taquímetros (2) uno en uso y otro para control rango 0 – 25 Kgm					
6.1,3,6,b		Un juego completo de llaves combinadas milimétricas y en pulgadas					
6.1,3,6,c		Un juego completo de llaves tipo DADO milimétricas y en pulgadas					
6.1,3,6,d		Un juego completo de llaves tipo ALLEN milimétricas y en pulgadas					
6.1,3,6,e		Pirzas, alicates, destornilladores y martillos					
6.1,3,6,f		Un juego completo de llaves para conexiones de tubería					
6.1,3,6,g	5.4	Calibres de roscas (peines de roscas)					
6.1,3,6,h		Un taladro de 13 mm de diámetro con juego de brocas y sierra de copa.					
6.1,3,6,i		Una amoladora de banco y una portátil					
6.1,3,6,j		Una lámpara estroboscópica de puesta a punto					
6.1,3,6,k		Un tacómetro portátil					
6.1,3,6,l		Un vacuometro portátil					
6.1,3,6,m		Un compresímetro con juego de adaptadores					
6.1,3,6,n		Llaves para bujías, llaves de anillo abierto para tuercas de tubos, sondas de láminas o alambres					
6.1,3,6,o		Un soporte de sujeción de cilindros para colocar válvulas con adaptadores para su ajuste.					
6.1,3,6,p		Wincha 5 m y calibradores en unidades milimétricas (vernier)					
6.1,3,6,q		Una gata o equipo hidráulico					
6.1,3,6,r		Un multítester digital y un osciloscopio					
6.1,3,6,s		Un cautil de soldadura de estaño					
6.1,3,7		Analizador de gases homologado que mida (CO,HC,CO2.O2),RPM motor y Tº de aceite de motor con su impresora (Debe contar con Homologación y Certificado de Calibración, vigente)					

MTC	NTP	DIRECTIVA N° 001-2007-MTC/15 Y MODIF NTP 111.018 TALLER AUTORIZADO	C	NC	OBSERVACION
6,1,3,8	5.4	Detector de fugas de gas combustible que tenga señal audible y visible.			
6,1,3,9		Un comprobador de fugas de compresión (Probador de estanqueidad de motor)			
PARA TALLERES QUE REALICEN CAMBIO COMPLETO DE MOTOR					
6,3,10		Grúa o pluma hidráulica de capacidad no menor a 0,5 ton.			
6,3,11		Equipo de soldadura eléctrica			
6,3,12		Compresor neumático de potencia no menor de 2 hp			
6,3,13		Equipo de pintura automotriz (pistola con regulador de presión)			
DOCUMENTOS, FORMATOS Y PROCEDIMIENTOS					
6,4,2,1	5.1	Formato de PRE-INSPECCION según NTP 111.015-2004			
6,4,2,3	5.12	Manual de usuario explicando (Uso, cuidado y mantenimiento) que fue elaborado por PEC y el taller			
6,4,2,3	5.11	Certificado de garantía dada por el taller a nombre del propietario del vehículo (NTP 111.018-2004)			
6,4,2,3	5.11		Garantía por el trabajo realizado		
6,4,2,3	5.11		Garantía del equipo montado – PEC (Calidad y funcionamiento)		
6,4,2,3	5.13		Garantía abierta, min 30000 Km o (6 meses)		
6,4,2,3	5.14		Todos los datos del vehículo		
6,4,2,3	5.14		Datos de componentes del equipo completo instalado		
6,4,2,3	5.14		Registro individual otorgado al PEC al cumplir con la NTP 111,013 y 111,014		
6,4,2,3	5.14		Matrícula otorgada al equipo completo		
6,4,2,3	5.14		Fecha de montaje		
6,4,2,3	5.14		Fecha de revisiones anuales		
6,4,2,3	5.14	Fechas de pruebas quinquenales			
DOCUMENTOS QUE DEBERÁ PRESENTAR EL TALLER EN REV INICIAL Y ACTUALIZACION DE DOCUMENTOS EN REV ANUALES					
6.2		Solicitud a la DGTT consignando dirección, razón social, teléfono, correo.			
6.2.1		Copia de constitución de personería Jurídica (Testimonio) inscrito en Registros Públicos			
6.2.2		Copia de la Vigencia de Poder con una antigüedad no mayor a 15 días.			
		Copia del DNI del Representante Legal			
6.2.2		Copia Literal de la Constitución de la Empresa SUNARP			
6.2.3		Certificado de inspección de taller			
6.2.4		Planos Ubicación firmado por Representante Legal e Ingeniero Civil y/o Arquitecto.			
6.2.4		Plano Distribución detallando sus inst. y áreas del taller firmado por Rep. Legal e Ing. Civil o arquitecto.			
6.2.4		Memoria Descriptiva firmada por su Representante legal e ing. Civil o arquitecto			
6.2.5		Relación de Equipos, Maquinarias y Herramientas según 6.1.3 tipo declaración Jurada firmada por el Rep. legal indicando que es propietario, adjuntar (facturas, boletas, etc.)			
6.1.3.7		Copia de Res. Homologación del analizador vigente.			
6.1.3.7		Certificado de Calibración del analizador de gases Max 6 meses			
6.2.6		Nómina del personal técnico (1 mec automotriz y 1 electricista automotriz) por ambos presentar:			
		a) Copia del DNI			
		b) Copia de títulos a nombre de la nación (mec. automotriz y electricidad y/o electrónica automotriz)			
		c) Certificado en conversiones vehiculares al sistema de combustión a GNV otorgado por el PEC-GNV			
		d) Copia del documento que acredite relación laboral o vínculo contractual con el taller.			
6.2.7		Copia del contrato o convenio con uno o más PEC-GNV			
6.2.7		Copia de la Constancia de Registro expedida por PRODUCE y MTC.			
6.2.8		Copia del Contrato de Arrendamiento, sesión en uso, comodato u otro del local			
6.2.9		Copia de la Licencia de Funcionamiento vigente, expedida por la Municipalidad			
6.2.10		Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil Extracontractual (200 UIT), vigente			
		Registro fotográfico (Infraestructura, Equipamiento & Herramientas)			
6.2.10		Copia de Resolución Directoral del Taller GNV -(Anual).			
6.2.10		Copia de Certificado de Taller GNV Anterior -(Anual).			

INSPECTOR

REPRESENTANTE DEL TALLER

ANEXO 5: ASISTENCIA A CAPACITACION EN TALLER

 VERITAS PERU S.A.C.		FORMATO DE ASISTENCIA CAPACITACIONES		VERSION:001
CAPACITADOR: Jorge Luis Rivero Regalado		TEMAS TRATADOS: PROCESOS DE INSTALACION DE VEHICULOS CONVERTIDOS A GAS.		
FECHA: 25-08-2023		LUGAR: Ambiente adecuado por la empresa		
HORA DE INICIO: 5:00 pm		HORA DE FINALIZACION: 6:00 pm		
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA	
01	Victer Alonso Yupanqui Sotocani	70912795		
02	Erick Paul Huamacho Saavedra	70906380		
03	Killer, Clark Trinidad Espinoza	75979695		
04	LINDA TAPIA SANCHEZ	70976258		
05	Arnold Steven Pango Flores	75025845		

ANEXO 6: SISTEMA GNV GASOLUTION

Numero	Marca
12639122	BANNER

Numero	Modelo	Marca
687434	MOD AT12	TOMASETTO ACHILLE

Numero
4C0000015007AE01

ANEXO 7: PARAMETROS PARA PASAR EVALUACION DE ANALISIS DE GASES

6.2 VALORES DE ACUERDO AL D.S. 047-2001 Y MODIFICATORIAS

TABLA 2

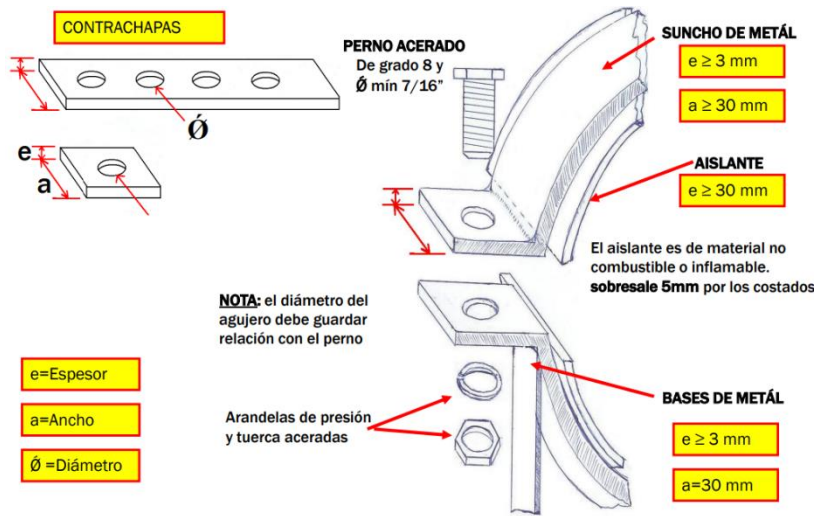
VEHÍCULOS MAYORES A GASOLINA, GLP Y GNV (H > 1800 m.s.n.m)			
Año de fábrica	CO% vol. máx	HC (ppm) máx.	(CO+CO2)% mín.
Hasta 1995	3	450	8
1996 en adelante	2.5	350	8

TABLA 3

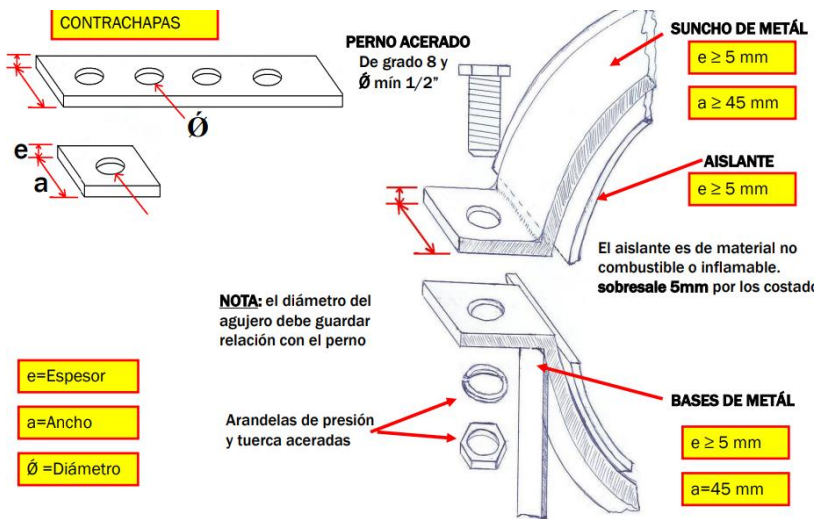
VEHÍCULOS MENORES DE 4 TIEMPOS A GASOLINA (H no menciona)		
CILINDRADA	CO% vol. máx	HC (ppm) máx.
Mayor a 50 cc	4.5	600
Menor a 50 cc	No interesa	No interesa

Para el caso de vehículos que funcionan usando el Diesel como combustible la medición de gases se debe realizar usando el opacímetro Ejemplo los duales GNV y Diesel.

ANEXO 8: NORMAS DE SUJECION PARA GNV



SISTEMA DE SUJECIÓN PARA CUYO PESO LLEGA HASTA 110 KILOGRAMOS



SISTEMA DE SUJECIÓN PARA CUYO PESO ES

● 3% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.untels.edu.pe Internet	1%
2	hdl.handle.net Internet	1%
3	repositorio.ecci.edu.co Internet	<1%
4	repositorio.ulima.edu.pe Internet	<1%
5	alicia.concytec.gob.pe Internet	<1%
6	repositorio.puce.edu.ec Internet	<1%
7	catalonica.bnc.cat Internet	<1%