



**Manual de Promoción y Prevención en la Seguridad y Salud en el Trabajo en Riesgo  
Eléctrico con Vehículos Eléctricos e Híbridos.**

Yeimi Paola Lozano Lozano 112732

Johan Steven Montenegro Peña 113671

Andrés Hoover Zapata Suarez 112466

Universidad ECCI

Dirección de Posgrado

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bogotá, Colombia

2022

**Manual de Promoción y Prevención en la Seguridad y Salud en el Trabajo en Riesgo  
Eléctrico con Vehículos Eléctricos e Híbridos.**

Yeimi Paola Lozano Lozano 112732

Johan Steven Montenegro Peña 113671

Andrés Hoover Zapata Suarez 112466

Trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Tutor(a):

Gonzalo Eduardo Yepes Calderón

Línea de Investigación:

Promoción y prevención del SST

Universidad ECCI

Dirección de Posgrado

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bogotá, Colombia

2022

## **Dedicatoria**

*Dedicado a nuestros familiares, padres, hijos, madres, y docentes por su amor y apoyo incondicional en mi formación académica, de igual forma a mis compañeros de estudio por su esfuerzo y dedicación.*

*Yeimi Paola Lozano Lozano*

*Johan Steven Montenegro Peña*

*Andrés Hoover Zapata Suarez*

## **Agradecimientos**

Los autores expresan su agradecimiento a:

Al director Gonzalo Eduardo Yepes Calderón, por las asesorías de la presente monografía, a su valiosa colaboración, orientación durante el proceso de ejecución y conocimiento para salir adelante en la ejecución del Trabajo de grado.

De igual forma agradecer a los diversos tutores, quienes con su gran apoyo nos brindaron todos los medios necesarios para llevar a buen término el proyecto.

## Resumen

Dado los niveles de alta tensión para el funcionamiento de vehículos eléctricos e híbridos y la peligrosidad en las intervenciones en instalaciones eléctricas, junto con los riesgos para la vida de las personas, la presente monografía tiene como fin en primer lugar, realizar una evaluación y análisis de los riesgos que se puedan presentar en el taller de mantenimiento automotriz Eléctricos e híbridos ZE, donde se evidencia una falta de conocimiento frente a los factores de riesgo que puedan causar los vehículos y las áreas de trabajo, al igual una falta de conocimiento en medidas de seguridad e implementación de sistemas de gestión y seguridad en el trabajo.

En segundo lugar, realizar un estudio de los protocolos de seguridad descritos por algunos fabricantes de vehículos en sus manuales de servicio, con el fin de comparar los procesos y procedimientos en la prevención de riesgos eléctricos.

Por ultimo desarrollar un manual de prevención y promoción riesgos para el taller Eléctricos e híbridos ZE, de acuerdo con lo anteriormente mencionado. con la finalidad de que se puedan controlar y mitigar el riesgo, realizando sugerencias en los niveles de capacitación, competencia que deben obtener los trabajadores en las operaciones de intervención, la implementación de áreas de trabajo y abordar la temática del procedimiento de seguridad con un conocimiento de protocolos de seguridad.

Palabras clave: *Riesgo eléctrico, Descarga eléctrica, Seguridad eléctrica, Vehículos eléctricos, Elementos de protección, Procedimiento de seguridad, Entrenamiento en vehículos eléctricos.*

## Abstract

Given the high voltage levels for the operation of electric and hybrid vehicles and the danger in interventions in electrical installations, together with the risks to people's lives, this monograph is intended first of all to carry out an evaluation and analysis of the risks that may arise in the ZE Electric and Hybrid automotive maintenance workshop, where there is evidence of a lack of knowledge regarding the risk factors that vehicles and work areas may cause, as well as a lack of knowledge in measures security and implementation of management and safety systems at work.

Second, to carry out a study of the safety protocols described by some vehicle manufacturers in their service manuals, in order to compare the processes and procedures in the prevention of electrical risks.

Finally, develop a risk prevention and promotion manual for the ZE Electric and Hybrid workshop, in accordance with the aforementioned. in order that the risk can be controlled and mitigated, making suggestions on the levels of training, competence that workers must obtain in intervention operations, the implementation of work areas and addressing the subject of the security procedure with a knowledge of security protocols.

**Keywords:** *Electric risk, Electric shock, Electrical safety, Electric vehicle, protective elements, Security procedure, Training in electric vehicles.*

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. Título del trabajo de grado .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>14</b>
2.1 Descripción del problema (Contextualización) .....	14
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>15</b>
3.1 Objetivo general .....	15
3.2 Objetivos específicos.....	15
<b>4. Justificación y delimitación.....</b>	<b>15</b>
4.1 Justificación.....	15
4.2 Delimitación. ....	17
4.3 Limitación. ....	17
<b>5. Marco de Referencia.....</b>	<b>18</b>
5.1 Estado del arte .....	18
<b>6. Marco teórico .....</b>	<b>32</b>
6.1 Conceptualización .....	32
6.2 Identificación de los Riesgos a Cargo de las Personas.....	34
6.3 Identificación de los riesgos. ....	35
6.4 Factores de riesgos eléctricos más comunes .....	36
6.5 Análisis de riesgos de origen eléctrico .....	38
<b>7. Marco legal .....</b>	<b>47</b>

<b>8. Marco Metodológico de la Investigación .....</b>	<b>50</b>
8.1 Paradigma.....	50
8.2 Método de Investigación .....	50
8.3 Tipo de investigación .....	50
8.4 Fases .....	52
8.5 Muestra.....	53
8.6 Instrumentos de la investigación .....	54
8.7 Análisis de información.....	54
<b>9. Resultados.....</b>	<b>55</b>
9.1. Identificación y evaluación de los riesgos .....	55
9.2 Protocolos de seguridad .....	74
9.3 Manual de buenas practicas .....	75
9.4 Discusión.....	75
<b>10. Análisis financiero.....</b>	<b>77</b>
<b>11. Conclusiones .....</b>	<b>78</b>
<b>12. Recomendaciones .....</b>	<b>79</b>
<b>13. Referencias .....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>85</b>
Consentimiento Informado.....	85
<b>Anexo 2. ....</b>	<b>86</b>

## Manual de promoción y prevención de riesgos eléctricos en el taller Eléctricos e Híbridos

ZE .....	86
----------	----

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Clases de tensiones</i> .....	35
<b>Tabla 2</b> <i>Relación entre energía específica y efectos fisiológicos</i> .....	39
<b>Tabla 3</b> <i>Intensidad de la corriente en relación con el tiempo</i> .....	41
<b>Tabla 4</b> <i>Zona reacción</i> .....	43
<b>Tabla 5</b> <i>Grado de humedad y su tensión de seguridad</i> .....	45
<b>Tabla 6</b> <i>Efectos que produce la electricidad en el cuerpo humano</i> .....	45
<b>Tabla 7</b> <i>Clasificación del personal evaluado</i> .....	53
<b>Tabla 8</b> <i>Apartados evaluados y número de ítems evaluados.</i> .....	55
<b>Tabla 9</b> <i>Riesgos identificados con su respectiva prioridad evaluada</i> .....	56
<b>Tabla 10</b> <i>Acciones y/o recomendaciones para mitigar los riesgos laborales identificados.</i> .....	66
<b>Tabla 11</b> <i>Comparativo de procedimientos de intervención de corte de alta tensión.</i> .....	74
<b>Tabla 12</b> <i>Costos del Proyecto</i> .....	77
<b>Tabla 13</b> <i>Costo/Beneficio</i> .....	77

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Ubicación Eléctricos e híbridos ZE</i> .....	17
<b>Figura 2</b> <i>Informe Estadísticos vehículos eléctricos e híbridos</i> .....	32
<b>Figura 3</b> <i>Informe Estadísticos línea Motos eléctricas Andemos 2021</i> .....	33
<b>Figura 4</b> <i>Zonas de tiempo/corriente los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.</i> .....	40
<b>Figura 5</b> <i>Estado de las conexiones eléctricas</i> .....	61
<b>Figura 6</b> <i>Ubicación de extintores</i> .....	62
<b>Figura 7</b> <i>Espacios de trabajo y libres en caso de una emergencia sin señalización</i> .....	62
<b>Figura 8</b> <i>Reunión con trabajadores</i> .....	63
<b>Figura 9</b> <i>Escaleras sin señalización</i> .....	64
<b>Figura 10</b> <i>Trabajador sin casco,gafas,ni guantes</i> .....	65
<b>Figura 11</b> <i>Trabajador sin guantes y gafas</i> .....	65

## Introducción

La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) desde sus orígenes ha pretendido dar valor principal al trabajador como fuente importante y ficha clave para el buen funcionamiento de una organización; ahora bien, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define salud como la “capacidad de las personas para desarrollarse armoniosamente en todos los espacios que conforman su vida”. Por lo que salud no quiere decir ausencia de enfermedad sino lo que desempeño diario le puede brindar bienestar a quien realiza una labor por la cual fue capacitado y contratado para su desarrollo actual. En la actualidad instituciones nacionales e internacionales argumentan que los problemas de salud que se puedan generar de orden laboral se pueden prevenir con un adecuado análisis de puestos de trabajo, análisis de riesgos, promoción y prevención en las empresas con respecto a los parámetros adecuados para el actuar frente a las situaciones imprevistas que se puedan generar.

Por consiguiente el desarrollar un manual donde se exponga las medidas pertinentes de promoción y prevención del riesgo eléctrico en personal que trabaja con vehículos eléctricos e híbridos, teniendo en cuenta las falencias que se van dando en la revisión del actuar de las empresas con respecto a la nueva tecnología automotriz que ingresan al país; el personal con un gran bagaje en el tema debe a su vez capacitar nuevos integrantes desde la academia para con ello, en el desempeño en su labor sea el más óptimo posible, sin embargo el pensar en capacitación es más a la práctica mas no a la técnica por los tiempos que se tienen para implantar dichas capacitaciones lo que deja de lado algo muy importante y es la protección frente a la exposición del trabajo a realizar.

Por lo tanto se debe tener en cuenta que los vehículos convencionales disponen de circuitos que se alimentan de un sistema de batería de 12 o 24 voltios nominales, denominados para estos casos circuitos de baja tensión, a diferencia de los vehículos híbridos y los eléctricos que utilizan sistema

de batería con tensiones más altas que parten desde 42 hasta 1500 voltios de corriente continua y los cuales también a su vez pueden generar corriente alterna dependiendo de las características del vehículo lo que los hace más peligrosos por el aumento de la capacidad de corriente que genera la batería para que este pueda cumplir su función.

Hay que resaltar que el cuerpo humano al exponerse a una alta tensión sin las medidas de seguridad correspondiente pueden generar daños irreparables o la muerte, y el análisis que se han abordado con respecto a las nuevas tecnologías en la parte automotriz, contemplan que se necesita no solo el conocimiento del funcionamiento normal del automotor, sino que se debe tomar unas medidas de seguridad (procedimientos y protocolos) antes de exponerse a la reparación o mantenimiento de este tipo de vehículos en los cuales podrían ser más propensos a tener accidentes de riesgo eléctrico, toda vez que la dimensión de los riesgos de los trabajos eléctricos solo se ha dado al sector eléctrico domiciliario e industrial en donde sus operadores están acostumbrados a diariamente tener los elementos de protección adecuados pues tienen la dimensión del riesgo y saben las consecuencias del mismo.

## **1. Título del trabajo de grado**

Manual de promoción y prevención en la seguridad y salud en el trabajo en riesgo eléctrico con vehículos eléctricos e híbridos

## **2. Planteamiento del problema**

¿Cómo prevenir riesgos eléctricos en personas que realizan intervenciones y mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos?

### **2.1 Descripción del problema (Contextualización)**

En Colombia, con el incremento de entrada de vehículos eléctricos e híbridos y la promoción del uso de estos a través de la ley 1964 del 11 de julio de 2019, en donde se proyecta para el 2030 la incorporación de 600.000 vehículos de este tipo, para el estado y los entes territoriales, esto con el fin de disminuir los efectos de la contaminación y promover alternativas de movilidad sostenible mediante disminución de impuestos y restricciones de movilidad en las ciudades.

De acuerdo con lo anterior, la entrada de este tipo de vehículos al mercado y al parque automotor en todas sus líneas, hace que el sector de mantenimiento automotriz debería estar preparado, pero estos carecen de infraestructura, equipos y personal capacitado, donde se establezcan protocolos de seguridad y medidas preventivas en la intervención, donde se evidencia un cambio de las actividades laborales, con diferencias a las que se realizaban con los vehículos convencionales con motor de combustión.

Conociendo esta necesidad y teniendo en cuenta la experiencia en el desarrollo de proyectos de movilidad sostenible y experiencia en sector automotriz en los procesos de mantenimiento y en este caso en movilidad eléctrica. Se propone realizar un manual de promoción y prevención en la seguridad y salud en el trabajo en riesgo eléctrico con este tipo vehículos aplicado a un taller automotriz.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Diseñar manual de promoción y prevención de la Seguridad y Salud en el Trabajo en riesgo eléctrico para el taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Identificar y evaluar los riesgos de los trabajadores del taller eléctricos e híbridos ZE.

Investigar protocolos de seguridad y salud en el trabajo implementados en la industria automotriz para los talleres de mantenimiento.

Proponer manual de buenas prácticas de seguridad y prevención de riesgos eléctricos para los trabajadores del taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE.

### **4. Justificación y delimitación**

#### **4.1 Justificación.**

Las necesidades de disminuir las emisiones contaminantes y los niveles de CO<sub>2</sub> en todo el mundo, han hecho que los fabricantes de vehículos desarrollen investigaciones e incorporen nuevas tecnologías, donde el sector transporte es reconocido por ser el mayor emisor de cantidad contaminantes al medio ambiente, esto asociado a las problemáticas de movilidad por el incremento del uso de todo tipo de automotores de combustión en las grandes ciudades.

Ahora bien, la acumulación de estos gases contaminantes en las ciudades, igualmente ha hecho que la calidad vida de las personas desmejore, ya que se observa un crecimiento de las enfermedades respiratorias en la población y donde en relación de artículo del tiempo del 3 de

marzo de 2017, el ministro de medio ambiente de ese año, menciona que se le atribuyen 5000 muertes por la mala calidad del aire en Colombia, donde se evidencia y se dan alarmas de los altos niveles, en los cuales, en los estudios realizados en 2015, por parte del IDEAM en el caso de la ciudad de Medellín lo confirman.

La entrada al mercado de vehículos con nuevas tecnologías alternativas de energía como respuesta a esta necesidad, es poco conocida para el sector automotriz y más para el sector de mantenimiento donde se evidencia la falta de conocimiento por el personal técnico de las características y componentes de este tipo de vehículos, los cuales utilizan niveles de tensión alta por encima de los 24v (Tensión de seguridad), y un flujo corrientes eléctricas altas para su funcionamiento, al igual el desconocimiento de los peligros que podrían darse en diferentes situaciones no solamente en las intervenciones de mantenimiento, sino también en caso de un vehículo siniestrado o incendiado, manejo de residuos y la prevención de riesgos que conlleva estos cambios tecnológicos.

Basados en lo anterior, en la experiencia en el sector automotriz y en la búsqueda de información documentada sobre la identificación de riesgos que se puedan presentar en los talleres de mantenimiento y las medidas de prevención en los procedimientos de intervención con este tipo de vehículos, el desarrollo de un manual de promoción y prevención ayudará al cuidado tanto del personal técnicos, como a los vehículos e instalaciones de la empresa Eléctricos e híbridos ZE. Al igual será un modelo a seguir en otros talleres que quieran implementar sus sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo atendiendo específicamente a manuales de buenas prácticas para la prevención de riesgos eléctricos.

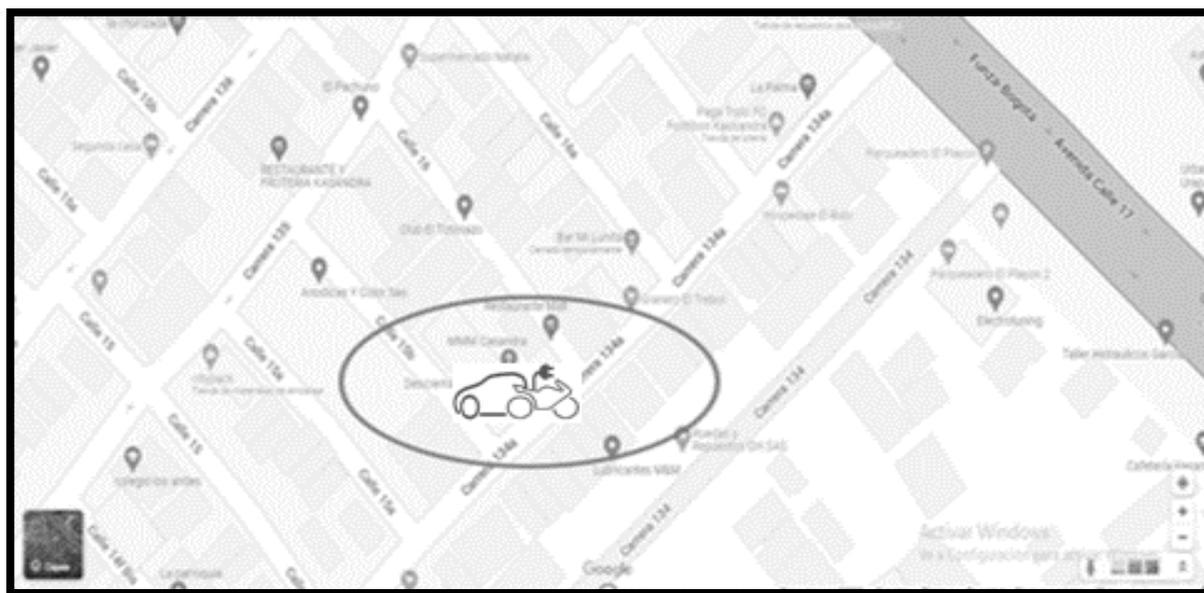
## 4.2 Delimitación.

El desarrollo de nuestro estudio de investigación y aplicación de un manual de prevención de riesgos eléctricos, se realizará con base en las instalaciones del taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE, como parte de la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, donde a continuación, se mencionan los datos específicos de su ubicación:

Espaciales: Carrera 134 A # 15B - 19 Barrio Fontibón

### Figura 1

*Ubicación Eléctricos e híbridos ZE*



Fuente: Google maps 2022

Temporales: El proyecto se desarrollará en el primer semestre 2022.

## 4.3 Limitación.

Dentro de las limitaciones legales se relacionan: Código sustantivo del trabajo. Decreto No. 1072 de 2015, Resolución 0312 de 2019, Resolución 5018 de 2019

## 5. Marco de Referencia

### 5.1 Estado del arte

A continuación con el siguiente estudio de trabajos de grado, se realizó una revisión bibliográfica con relación con la temática que se propone a desarrollar en los repositorios tanto de la universidad ECCI, como en otras, a nivel nacional e internacional, con el fin de verificar su viabilidad en la aplicación de un manual de promoción y prevención en la seguridad y salud en el trabajo en riesgo eléctrico con vehículos eléctricos e híbridos en el sector automotriz en donde el análisis de riesgo eléctrico se toma más en cuenta en el sector energético que en otros diferentes.

Los estudiantes Daniela Villalobos Cruz y Julieth Natalia Mahecha en junio de 2021 realizan el trabajo *“Diseño de sistema de vigilancia epidemiológica para empresa especialista en pruebas eléctricas”* para optar por el título de Especialistas en la gerencia de la seguridad y salud en el trabajo en la Universidad ECCI. Los autores basados en la experiencia y con el apoyo de la coordinadora HSEQ de la empresa, realizan en primer lugar un análisis de los indicadores de accidentalidad, plan de trabajo, enfermedades de tipo laboral y causas de ausentismo de tipo común y de tipo laboral, estableciendo actividades efectivas para el desarrollo de su proyecto en los sistemas de vigilancia epidemiológica, en el proceso de implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo en la empresa en cual definen cuatro etapas para la entrega de resultados.

En Junio de 2021 los estudiantes Milton Emilio Ballén Gordillo y Andrés Gerardo Castro Rojas en su trabajo de grado *“Propuesta de sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para el laboratorio de vehículos Eléctricos e Híbridos del Centro De Tecnologías Del*

Transporte (SENA)” Los autores establecen lineamientos para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el área de laboratorio de vehículos eléctricos e híbridos dedicada a la formación de personal técnico donde se definen los roles de las personas a cargo del centro educativo, las medidas preventivas en el desarrollo de los procedimientos de intervención de los vehículos, los equipos y materiales que se deben tener a la hora de impartir formación y las responsabilidades.

Sonia Roció Romero Contreras, Ruth Estela Gómez Puentes en su trabajo de grado ***“Diseño de un programa de prevención de riesgo eléctrico mediante un análisis de la percepción en trabajadores operativos de una empresa contratista”*** de mayo del 2021. en el desarrollo de la Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el trabajo dentro sus antecedentes se menciona que en un gran porcentaje tanto a nivel de nacional e internacional de las diferentes empresas, los accidentes de trabajo ocurren por negligencia, desacato de las leyes, la falta de conciencia tanto de empleadores como empleados, la falta de compromiso, contratación de personal no calificado y a la ocurrencia de errores humanos debido a problemas de percepción que sobreestiman el riesgo en donde se propone diseñar un programa de prevención de riesgo eléctrico mediante la metodología de grupo focal involucrando a 14 personas en un proceso de 3 fases en cual en el primero se realiza una encuesta de percepción como instrumento de recolección de información, en segundo lugar se analizan los datos de acuerdo a los perfiles y por último se entregan los resultados con el fin de contribuir al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG- SST de la empresa en cuestión y se puedan implementar las recomendaciones dadas.

En el trabajo de grado de Yolima Chindicué Arias, Brigitte Dayán Burbano Baena, ***“Análisis de las causas de los accidentes de trabajo por peligros eléctricos en empresas del Departamento del Cauca asociadas a riesgo eléctrico durante el periodo 2016-2020”*** de 2021 de la institución universitaria Antonio José Camacho, los autores menciona como antecedente que los accidentes originados por peligros eléctricos, incurren de forma negativa en la productividad afectan la economía y la permanencia en el mercado, asimismo afectaciones familiares, sociales y laborales. El desarrollo del trabajo de grado está basado en los indicadores de accidentalidad de las empresas del sector eléctrico con un proceso de investigación y la aplicación de un diseño metodológico cualitativo y cuantitativo, de tipo retrospectivo, no experimental se obtiene un consolidado de las principales causas de los accidentes en cual se establecen las medidas de prevención que garantizan la integridad física y la calidad de vida de los trabajadores. Se evidencia en los resultados que las principales causas de accidentalidad son asociadas a riesgo eléctrico, pero al igual existen otros riesgos no tenidos en cuenta en las operaciones de traslado y del sitio de trabajo.

July Andrea Vargas Espitia, Andrés Felipe Sopó Fierro, Nancy Stella Riaño Celis, ***“Guía para la Investigación de Accidentes Laborales Generados por Riesgo Eléctrico”*** de 2020 para optar por el título de especialista en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Los autores establecen Diseñar una guía para la investigación de accidentes laborales generados por riesgo eléctrico con el fin de reducir la ocurrencia de accidentes por la misma causa raíz, utilizando como base el RETIE y la GTC 45 en la cual se caracterizan los procesos, actividades y tareas relacionadas con el riesgo eléctrico dentro de la empresa, generando así un procedimiento de atención a eventos en donde se determinaron pasos a seguir que complementa al Base metodológica de Gestión del Riesgo Eléctrico.

Jacqueline Milena Torres, Derly Cristina Gutiérrez ***“Propuesta comunicacional para prevenir y disminuir los riesgos laborales en el personal del área eléctrica de la obra Provenza Imperial Constructora Marval”*** de 2015. En este proyecto los autores se refieren a la importancia de prevenir y disminuir los riesgos con el personal del área eléctrica mediante el análisis de estrategias de comunicación organizacional donde como antecedente se evidencia los problemas de interpretación de órdenes, expresiones inadecuadas que dificultan la percepción de las labores. Por otro lado, se señala la importancia de tener en cuenta las variables psicológicas de los operarios y cómo estas afectan de manera positiva y negativa en la ejecución de su labor e igualmente la percepción de lo que se está haciendo. Como resultado del proceso de investigación se determina que en la aplicación a la comunicación existen diferentes modelos que son fundamentales en el área de seguridad y salud en el trabajo buscando la motivación del personal de manera que resulte en comprometido y dispuesto en la realización de sus labores de manera responsable.

Dairo Trillos Puentes ***“Manual de seguridad y salud en el trabajo para la disminución de los peligros presentes en los diferentes procesos involucrados en un centro de reparaciones automotrices”*** Corporación Universitaria Minuto de Dios, de 2017. En este proyecto de grado el autor tiene como su propósito la elaboración de un manual para identificar y analizar los riesgos laborales en los talleres de mantenimiento y reparación con el fin de llevar a cabo un plan de actividades de promoción y prevención para el área técnica y administrativa. La base de análisis es la realización de la matriz de riesgos teniendo en cuenta el área de trabajo y la disposición normativa, con ello se facilita la aplicación de las medidas que se deben tomar relacionadas en el manual. Como resultado se hace énfasis en la capacitación del personal en temas de seguridad y

salud en el trabajo en donde se puedan ejercer controles y verificación de riesgos, suministrando medidas preventivas.

Erazo Toapanta y Wilson Stalin en el 2018 realizaron un trabajo de grado titulado ***“Sistema de carga del automotor Híbrido Toyota Prius y descargas eléctricas que pueden sufrir los trabajadores del taller automotriz AUTOMEDIC, sector los dos puentes”***

Universidad Central del Ecuador facultad de filosofía letras y ciencias de la educación carrera de mecánica automotriz. El trabajo de investigación fue desarrollado en el taller automotriz AUTOMEDIC con el objetivo principal de otorgar datos técnicos a los especialistas que ofrecen servicios profesionales en el área automotriz el cual se desarrolló mediante un estudio socioeducativo el cual tuvo un enfoque cuali-cuantitativo basado en la investigación aplicada el mismo que llevo al estudio de la variable independiente y dependiente del tema “Sistema de carga del automotor Híbrido Toyota Prius y descargas eléctricas que pueden sufrir los trabajadores del taller automotriz AUTOMEDIC, sector los dos puentes” en donde se realizó una investigación de campo y se utilizó la técnica de la encuesta con su instrumento el cuestionario con lo cual se dedujo las dificultades de los técnicos al momento de realizar mantenimientos preventivos y correctivos con los resultados de la investigación se determinó las conclusiones y recomendaciones. Japón el fundador del vehículo Prius acarreo problemas en el sistema de carga y con sus trabajadores al poseer una gran demanda de vehículos economizadores de combustible y desarrollador para el cuidado del medio ambiente, se descuidaron en brindar la total seguridad a los técnicos para la realización del medio ambiente, los vehículos aguardaban un sin números de carga dentro de ellos al momento de realizar mantenimientos, los técnicos no estaban cien por ciento equipados para poder contraer el exceso de carga existente y empezar así un trabajo eficaz por lo cual causaba daños que podían llegar a ser severos o leves dando así un riesgo laboral para

ello tomaron las medidas pertinentes y capacitaron a los trabajadores en el índole de seguridad industrial con respecto a los vehículos híbridos y su respectivo sistema de carga. Caso similar se pudo apreciar en los Estados Unidos con la llegada de los vehículos que eran muy pocos comunes, los talleres automotrices no estaban totalmente equipados ni preparados para realizar los mantenimientos y se producían deficiencias laborales debido a la falta de capacitación, por ellos se produjo accidentes catastróficos en algunos talleres. Los técnicos desconocían la cantidad de energía que se acumulaba en los vehículos para solucionar los problemas los talleres 3 automotrices se capacitaron y se equiparon totalmente para poder brindar un amplio servicio a su distinguida clientela y reducir totalmente los accidentes laborales que los vehículos demandaban al momento que ingresaban a realizar un mantenimiento.

Danny Alfredo Torres Lucín en el 2014 realizó una investigación que tiene por título ***“Creación del departamento de seguridad y salud ocupacional, mediante la implementación de normas y reglamentos de seguridad para minimizar los accidentes laborales en el área de mantenimiento mecánico en la empresa automotores continental ubicada en el cantón salinas”*** Universidad estatal de la península de Santa Elena la Libertad Ecuador. La investigación planteada tiene como objetivo dar a conocer las herramientas necesarias para la creación de un Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional en la Empresa Automotores Continental, mediante el establecimiento de normas, procedimientos, con el propósito de prevenir o minimizar los riesgos laborales. En los talleres de mantenimiento mecánico existió un historial estadístico que sirve de evidencia como factores de riesgo que atentan negativamente en la salud del personal que laboran en dicha empresa. La inexistencia de un departamento de seguridad en la empresa Automotores Continental. S.A determinan consecuencias nefastas debido a una débil protección, por la exposición de los trabajadores al contraer accidentes,

lesiones, enfermedades ocasionadas en el campo laboral. Aquí se plantea un procedimiento para evaluar el lugar de trabajo a través de un listado de verificaciones elaboradas como guías para identificar condiciones inseguras y agentes ambientales. Se busca plantear las acciones de prevención y corrección, priorizarlas, programarlas, presupuestarlas y ejecutarlas y con esto facilitar a los jefes de los talleres a iniciar un trabajo sistemático de mejora continua de la seguridad y como consecuencia de su calidad, productividad y competitividad. La creación del departamento de seguridad y salud ocupacional ayudará a evitar pérdidas económicas y humanas.

Antonio López Arquillos en el 2016 realizó un trabajo de investigación que lleva por título “*Gestión de riesgos emergentes en talleres de automoción*” Universidad de JAEN España. Plasma que las lesiones por accidente de trabajo son una prioridad pública en España. Por este motivo se han desarrollado numerosas investigaciones al respecto en nuestro país en los que se han estudiado diferentes aspectos como son las causas de los accidentes (Mainar & Gómez, 2009), las tendencias temporales de las lesiones mortales por accidente de trabajo en todos los sectores (Benavides et al, 2003), los riesgos de lesión por accidente laboral en trabajadores extranjeros (Benavides et al, 2008), o las condiciones de trabajo de trabajadores procedentes de otros países (Ronda et al, 2014). Los accidentes laborales se encuentran ligados a multitud de costes (económico, humano, organizacional, financiero, etc). La mayoría de esos costes no son cuantificables por ser indirectos o estar ocultos tras otros factores (Bestratén-Belloví, 2001). Sin embargo, su impacto negativo en las empresas, los trabajadores, y la sociedad en su conjunto no puede ser negado (Heinrich, 1959, Bird, 1975). La preocupación por los daños sufridos por los trabajadores no es ni mucho menos un hecho novedoso en la historia de la humanidad. Desde que el hombre trabaja para sobrevivir es consciente de que existen riesgos

ligados al trabajo y trata de estar protegido frente a los daños que pudiese sufrir. En documentos tan antiguos como el Código de Hammurabi, o el Deuteronomio se citan una serie de medidas para evitar daños en las personas por causa del trabajo. Hombres de ciencia como Galeno e Hipócrates estudiaron enfermedades producidas por el plomo (Rubio-Romero, 2004). A pesar de los avances legales y normativos, las cifras de siniestralidad laboral parecen indicar que los niveles de aplicación tanto de la Ley 31/1995 como de todas aquellas disposiciones legales que la desarrollan o complementan no son los más idóneos, existiendo por tanto un margen de mejora en este sentido. Estos niveles de aplicación mejorables, se ponen especialmente de manifiesto en empresas con estructuras pequeñas y recursos escasos como son las pequeñas y medianas empresas. En este sentido tanto el nuevo Marco Estratégico Europeo de SST 2014-2020 como la Estrategia Española de la Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020 señalan la necesidad de mejorar la prevención en todas las empresas, pero muy especialmente en las pymes. El citado marco estratégico europeo determina los principales objetivos estratégicos de los países e identifica tres retos claves de futuro respecto a la seguridad y salud laboral en el ámbito de la Unión Europea.

En el trabajo de grado ***“Diseño de una guía de mitigación de riesgos para el área de colisión y taller en la empresa Sincromotors Renault S.A Sede Bogotá”***. Presentada por los estudiantes Jhonatan Arango Ramírez Ángel, Johan Núñez Albornoz & Jesús Alberto Giraldo Hernández en 2016, para optar al título de Especialistas en Gerencia de la seguridad y salud en el trabajo, en esta y mediante la utilización de elementos prácticos adquiridos durante el transcurso del desarrollo de la especialización, diseñan la guía encauzados en el mejoramiento de la calidad laboral para las áreas operativas de taller, identificando en primer lugar los diferentes riesgos y

condiciones de seguridad asociados a la actividades, a los cuales se encuentran expuestos durante las jornadas laborales.

Dentro la metodología aplicada se realizó la observación directa, luego por medio de entrevistas con el personal involucrado dentro de las áreas, también se realizó encuestas a los trabajadores con el objeto de indagar acerca de la visualización de la seguridad y la salud dentro de sus puestos de trabajo. Adicionalmente a esto, se utilizaron herramientas como un formato de inspección de riesgos y una matriz de riesgo, con el fin de realizar la identificación y valoración sobre los factores de riesgo encontrados dentro de estas dos áreas de taller y colisión. Por último, los resultados alcanzados demostraron y evidenciaron la necesidad de buscar y plantear soluciones a través de sugerencias como el de implementar métodos de control, los cuales aportan una gran información sobre cómo realizar actividades laborales de una manera adecuada mediante la aplicación de información específica y así mejorar de alguna u otra forma las condiciones y el ambiente laboral de las áreas operativas de taller y colisión. (Ramírez Ángel, Núñez Albornoz & Giraldo Hernández, 2015)

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en gerencia en riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo los estudiantes: Álvarez Pulido Brayan Camilo, Beltrán Beltrán Leidy Marcela, Mahecha Herrera Adriana María, Marín Donado Yina Paola, Patiño Rincón Lorena ***“Identificación de peligros y valoración del riesgo mediante el método de inventario crítico en el personal operativo de Máster Mechanic.2019***, se menciona en esta monografía la importancia que tiene la seguridad y salud en el trabajo en cuanto a la identificación de los peligros existentes en el área de trabajo y la valoración de los

riesgos que pueden ocasionar estos teniendo en cuenta al desarrollo tecnológico y el mecánico de taller, para la prevención de accidentes basado en las normas y la reglamentación.

Se realiza la evaluación de los riesgos (físicos, químicos, ergonómicos, biológicos y psicosociales) en el taller Master Mechanic ubicado con única sede en la ciudad de Bogotá D.C, de acuerdo con el entorno del mecánico de taller quien es la parte vital de la investigación, mediante un modelo de enfoque de tipo mixto y de corte cuanti-cualitativo , debido a que este se centra en analizar e interpretar toda la información obtenida después de observar y conocer el ambiente laboral, profundizando en la percepción individual y colectiva, la investigación se considera de tipo descriptiva observacional con el fin de generar una serie de recomendaciones de ingeniería, administrativas y de utilización de los elementos de protección personal, basadas en la normativa OSHA (Ley de seguridad y salud ocupacional Ley Osh 1970), haciendo uso del método de evaluación de riesgos (método de inventario crítico para la clasificación de peligros) que permitan prevenir y mitigar los efectos adversos.

Como resultado se evidencia la necesidad de la participación del área de seguridad y salud en el trabajo con la priorización de la mitigación de los peligros en el taller mecánico Master Mechanic e intervenga en la mejora continua del ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores, que garantice de una forma segura la productividad del trabajador y las mejoras en la organización. La importancia de la valoración del riesgo determina un punto de partida para reconocer los peligros en pro de su mitigación, el taller necesita de un seguimiento de las fuentes tanto en los procesos como en el entorno laboral permitiendo así la disminución de la probabilidad de que ocurra un accidente o enfermedad. Ahora como recomendaciones está la utilización de equipos y la manipulación adecuada para el manejo de cargas atendiendo a

medidas de capacitación, el cuidado personal en cuanto a las posiciones adecuadas para realizar los procesos y actividades diarias. Señalizar las zonas de riesgo y diseñar planes de emergencia, desarrollando protocolos específicos para distintas contingencias, y según la peligrosidad del agente.

María de los Ángeles Zarate Abril y Johan Eduardo Rojas Ruiz ***“Diseño del programa para el control del riesgo eléctrico de la empresa AM Electricistas S.A”*** especialización de higiene, seguridad y salud en el trabajo 2018 Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Los autores mencionan en su proyecto de grado el diseño de un programa para el control del riesgo eléctrico originado en las actividades de la empresa AM Electricistas S.A, donde se realizó la identificación de peligros, y valoración de riesgos de tipo eléctrico, en la totalidad de las actividades económicas de la empresa, aplicando la Guía Técnica Colombiana GTC 45 y se establecieron controles basados en la resolución 90708 del 30 de agosto de 2013 y su anexo general mediante el cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. Así mismo se identificaron las amenazas de origen eléctrico, se analizó la vulnerabilidad y se establecieron medidas de control. Como resultado del ejercicio se obtiene un programa para el control del riesgo eléctrico con 6 subprogramas, cronograma y su respectivo plan de seguimiento. Por otra parte, se elaboró una cartilla didáctica que tiene el objetivo de apoyar la formación de los trabajadores con respecto a la implicación del riesgo eléctrico presente en cada una de sus actividades y las medidas a implementar. Como recomendaciones dadas la alta dirección de la empresa debe participar activamente en todo el programa, pero por su rol con actores externos, debe acentuar su liderazgo en la gestión con clientes y contratistas, en pro de garantizar la seguridad integral de los entornos laborales, por otro lado la capacitación y entrenamiento en seguridad eléctrica debe ser parte fundamental de la gestión de la empresa en

donde se desarrolle subprograma de inducción, formación y capacitación en el control del riesgo eléctrico, el cual en su ejecución debe presentar una amplia cobertura, incluyendo al personal operativo, administrativo y especializado.

John Édison Monsalve Prieto, Leidy Tatiana Morillo Buitrón Hernán Camilo Motta Cedeño Trabajo de Grado presentado para optar el Título de Especialista en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo ***“Diseño del Programa de Prevención en Peligros Eléctricos de la Empresa Phigma Consultores S.A.S.”*** 2020 de acuerdo con los autores la finalidad de este proyecto de grado, es el diseño de un programa de prevención en peligros eléctricos originado en las actividades que se desarrollan en la empresa Phigma Consultores, donde se realiza la identificación de peligros y valoración de riesgos de tipo eléctrico, aplicando la Guía Técnica Colombiana GTC 45 versión 2012. Así mismo, se identifican las amenazas de origen eléctrico, analizando la vulnerabilidad y estableciendo medidas de control. Como resultado al caracterizar los procesos, actividades y tareas relacionadas con el peligro eléctrico dentro de la empresa Phigma Consultores S.A.S se identificó que los peligros con valoración de riesgo medio y presentes de forma recurrente en las actividades operativas fueron: Contactos directos e indirectos en baja tensión, arcos eléctricos, Sobrecargas que pueden desencadenar conatos e incendios y equipo defectuoso que puede ocasionar incendios y/o explosiones. Esto debido a la ausencia de medidas de control de tipo administrativo, controles de ingeniería, medidas de eliminación y sustitución. Por otro lado, se resalta que los accidentes que se originan por la electricidad son causados principalmente por la falta de educación, entrenamiento o reentrenamiento en estos temas. Por lo tanto, el conocimiento y manejo de las redes eléctricas debe ser parte fundamental de la empresa; ya que contribuye a que los trabajadores expuestos tomen parte activa en la implementación de las medidas de control.

Carlos Delgado Vicente Salcedo Velazco *“Propuesta de sensibilización al área técnica de distribución frente al riesgo eléctrico en la seccional túquerres”* 2019 los estudiantes Universidad Jorge Tadeo Lozano su investigación tiene como propósito el diseñar una propuesta de prevención riesgo eléctrico para el área de distribución y generación en la seccional Túquerres, lo anterior a partir de la identificación de los riesgos que presentan el grupo de linieros en el área de distribución y proponiendo su participación para planes de mejora, de igual manera se espera evaluar las medidas de prevención y control de acuerdo a los riesgos identificados y finalmente el determinar acciones conducentes a la prevención del riesgo en el área. El enfoque de esta investigación es cualitativa, en tanto se aplicará una encuesta que permita establecer la percepción que tienen los trabajadores frente a los riesgos laborales, de manera posterior la información será procesada, tabulada y graficada a fin dar respuesta a los objetivos de la investigación y proponer finalmente una alternativa de solución. Como resultado de la investigación encontraron que al interior del área técnica de la empresa CEDENAR. S.A.E.S. La seccional Túquerres, en materia de prevención, preparación y respuesta ante emergencias, no cuenta con condiciones y procedimientos que le permitan a esta organización prevenir y proteger en caso de emergencias que puedan poner en peligro la integridad de sus colaboradores. Como recomendación es adelantar la acción correctiva y acción preventiva, así como el definir un procedimiento denominado acciones correctivas y preventivas, el cual es un mecanismo para manejar las no conformidades reales potenciales que puedan influir en una desviación del sistema y para garantizar la eficacia de cualquier acción correctiva que se tome, estas acciones pueden ser las derivadas de los resultados de las inspecciones, investigación de incidentes, auditorías, observación de tareas, entre otras.

Como segunda recomendación es desarrollar un control de registros, donde la organización implemente un procedimiento para la identificación, almacenamiento, protección y recuperación de estos, en esta fase se mantienen los registros necesarios para demostrar el cumplimiento del sistema de gestión y los resultados obtenidos, dichos registros deben ser legibles, identificables y trazables.

## 6. Marco teórico

### 6.1 Conceptualización

De acuerdo con las cifras de Andemos (Asociación nacional de movilidad eléctrica sostenible) que se muestra en la figura 2, el incremento de vehículos eléctricos e híbridos del año 2021 comparado con el año 2020 ha sido de un 271.37 %, en la cual se destaca el incremento de vehículos utilitarios, automóviles y de transporte de pasajeros.

**Figura 2**

*Informe Estadísticos vehículos eléctricos e híbridos*

Matrículas Nuevas Vehículos y Motos

Informe actualizado a SEPTIEMBRE 2021

ASOCIACION NACIONAL DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

INFORMES FORMATO ANTERIOR CLICK AQUI

VEHÍCULOS BEV HEV PHEV

MES: enero, febrero, marzo, a... (9) | SEGMENTO | TIPO DE TECNOLOGIA | DEPARTAMENTO

CIUDAD | MARCAS PREMIUM | MARCA | LIMPIAR FILTROS | VOLVER AL CONTENIDO

MES	2020	2021	Var. 20/21	TIPO DE TECNOLOGIA	2020	2021	Var. 20/21	MARCA	2020	2021	Var. 20/21
1. enero	367	653	77,93 %	1. HEV	2.071	9.282	348,19 %	1. TOYOTA	904	4.661	415,6 %
2. febrero	349	1.091	212,61 %	2. PHEV	315	1.172	272,06 %	2. SUZUKI	-	1.234	-
3. marzo	326	998	206,13 %	3. BEV	628	739	17,68 %	3. MERCEDES BENZ	318	1.175	269,5 %
4. abril	5	909	18.080 %	<b>Total</b>	<b>3.014</b>	<b>11.193</b>	<b>271,37 %</b>	4. FORD	236	805	241,1 %
5. mayo	351	1.083	208,55 %					5. KIA	606	724	19,47 %
6. junio	379	2.156	468,87 %					6. SUBARU	-	588	-
7. julio	421	1.915	354,87 %					7. AUDI	26	400	1.438,46 %
8. agosto	323	1.265	291,64 %					8. BMW	221	316	42,99 %
9. septiembre	493	1.123	127,79 %					9. BYD	56	268	378,57 %
<b>Total</b>	<b>3.014</b>	<b>11.193</b>	<b>271,37 %</b>					10. VOLVO	37	186	402,7 %

SEGMENTO	2020	2021	Var. 20/21
1. Utilitario	1.286	7.164	457,08 %
2. Automovil	1.577	3.752	137,92 %
3. Comercial Carga <10,5T	102	102	0 %
4. Comercial Pasajeros	16	93	481,25 %
5. Pick Up	15	61	306,67 %
6. Van	13	11	-15,38 %
<b>Total</b>	<b>3.014</b>	<b>11.193</b>	<b>271,37 %</b>

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.

Fuente: <https://www.andemos.org/wp-content/uploads/2021/10/Informe-Vehiculos-2021-09.pdf>

Por otro lado, en la figura 3 la línea de vehículos personales en este caso en la línea Motos eléctricas del año 2021 con respecto al año 2020 el incremento es de un 24.3%.

**Figura 3**

*Informe Estadísticos línea Motos eléctricas Andemos 2021*

LINEA				TECNOLOGIA				SEGMENTO			
	2020	2021	Var. 20/21		2020	2021	Var. 20/21		2020	2021	Var. 20/21
1. STARKER AVANTI	515	407	-21,0 %	1. BEV	-	1.422	-	1. Motocicletas	1.496	1.860	24,3 %
2. STARKER SKUTY	415	341	-17,8 %	2. ELECTRICO	1.496	438	-70,7 %				
3. STARKER REACTOR	3	166	5.433,3 %								
4. STARKER TROTTER	33	107	224,2 %								
5. NIU NGTSPORT	45	93	106,7 %								
6. STARKER TS1200R	14	74	428,6 %								
7. NIU N	85	72	-15,3 %								
8. STARKER E3	74	61	-17,6 %								
9. STARKER SKUTY	-	54	-								
10. HUAIHAI HS	-	45	-								
<b>Total</b>	<b>1.496</b>	<b>1.860</b>	<b>24,3 %</b>	<b>Total</b>	<b>1.496</b>	<b>1.860</b>	<b>24,3 %</b>	<b>Total</b>	<b>1.496</b>	<b>1.860</b>	<b>24,3 %</b>

Fuente: <https://www.andemos.org/wp-content/uploads/2021/10/Informe-H%C3%ADbridos-y-Elctricos-2021-9.pdf>

Con este panorama los talleres de vehículos ligeros, livianos y pesados se presenta un mercado creciente con nuevas tecnologías a las cuales se debe brindar servicio de mantenimiento en donde se incorporan nuevas herramientas, equipos, infraestructura y la necesidad de un personal cualificado que conozca la medidas prevención de riesgos frente a estos cambios al igual manual de protocolos de intervención.

## 6.2 Identificación de los Riesgos a Cargo de las Personas

De acuerdo con el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) es importante conocer algunas definiciones con el fin de categorizar a las personas para intervención en instalaciones eléctricas:

**“Persona advertida:** Persona suficientemente informada y supervisada por personas calificadas que le permitan evitar riesgos que podría generar al desarrollar una actividad relacionada con la electricidad”. (RETIE,2013)

**“Persona calificada:** Persona natural que demuestre su formación (capacitación y entrenamiento) en el conocimiento de electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad”. (RETIE,2013)

**Persona competente:** Es la persona natural (Técnico, tecnólogo o ingeniero formado en el campo de la electrotecnia) que además de cumplir los requisitos de persona calificada cuenta con matricula profesional vigente, que según la normatividad legal, está autorizado y acreditado para el ejercicio de la profesión y que ha adquirido los conocimientos y las habilidades en este campo. (RETIE,2013)

**Persona habilitada:** Persona competente, autorizada por el propietario o tenedor de la instalación para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, con base en sus conocimientos e idoneidad, y que no presenta incapacidades físicas o mentales que pongan en riesgo su salud o la de terceros. (RETIE,2013)

### 6.3 Identificación de los riesgos.

Los vehículos eléctricos e híbridos para su funcionamiento utilizan un suministro de energía alta tensión, está dada por un sistema de almacenamiento de energía recargable la cual se encuentran en un rango de tensión y se referencia a través de la norma NTC - ISO 6469-3 donde se podrá encontrar que de acuerdo de las características de los vehículos haciendo relación con la clase B y unas subclases B1 - B2 en las cuales se menciona diferentes requisitos de seguridad.

**Tabla 1**

*Clases de tensiones*

Clase de tensión	Tensión máxima de trabajo	
	DC en V	AC en V (valor rms)
<b>A</b>	$0 < U \leq 60$	$0 < U \leq 30$
<b>B</b>	$60 < U \leq 1\ 500$	$30 < U \leq 1\ 000$
<b>B1</b>	$60 < U \leq 75$	$30 < U \leq 50$
<b>B2</b>	$75 < U \leq 1\ 500$	$50 < U \leq 1\ 000$

Fuente: NTC ISO 6469-3

En trabajos eléctricos donde exista intervención y manipulación en instalaciones y componentes eléctricos, pueden ocasionar accidentes siendo estos de alto riesgo, lo que obliga a realizar un análisis, en la cual se identifiquen y valoren las diferentes situaciones que se puedan presentar en el puesto de trabajo con el vehículo, ya que este puede estar en buenas condiciones o en malas condiciones debido a fallo, un choque de pequeña, mediana o gran magnitud, causando

daños a la estructura y los elementos. Por esta razón es necesario conocer claramente los factores de riesgo que intervienen y las circunstancias particulares, en los cuales se deben tener criterios objetivos, con el fin de valorar el grado de peligrosidad y aplicar las medidas preventivas.

#### **6.4 Factores de riesgos eléctricos más comunes**

##### **Arcos Eléctricos:**

*“Posibles Causas:* Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento”. (RETIE,2013)

*“Medidas de Protección:* Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas adecuadas con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta”. (RETIE,2013)

##### **Ausencia de Electricidad (en Determinados Casos)**

*“Posibles Causas:* Corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia”. (RETIE,2013)

##### **Contacto directo:**

*“Posibles Causas:* Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad”. (RETIE,2013)

*“Medidas de Protección:* establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento”. (RETIE,2013)

**Contacto Indirecto (Electrocución).**

*“Posibles Causas:* fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra”. (RETIE,2013)

*“Medidas de Protección:* separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo”. (RETIE,2013)

**Cortocircuito**

*“Posibles Causas:* fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, equipos defectuosos”. (RETIE,2013)

*“Medidas de Protección:* interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles”. (RETIE,2013)

**Electricidad estática**

*“Posibles Causas:* unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, solidos o gases con la presencia de un aislante”. (RETIE,2013)

*“Medidas de Protección:* sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos”. (RETIE,2013)

**Equipo defectuoso**

*“Posibles Causas:* Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso”. (RETIE,2013)

*“Medidas de Protección:* Mantenimiento predictivo y preventivo, caracterización del entorno electromagnético”. (RETIE,2013)

## **Sobrecarga**

*“Posibles Causas:* superar los límites nominales de los vehículos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia”. (RETIE,2013)

*“Medidas de Protección:* uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores”. (RETIE,2013)

### **6.5 Análisis de riesgos de origen eléctrico**

El resultado final de una corriente eléctrica pase por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico. (RETIE,2013)

El índice de accidentalidad provocada por la electricidad puede llegar a consecuencias graves hasta producir la muerte. Por tal razón las personas que quieran intervenir en la instalación de potencia de un vehículo eléctrico e híbrido deben tener el conocimiento y la experticia, junto a la certificación y acreditación, para aplicar las medidas de seguridad necesarias para que no se potencialice un riesgo de origen eléctrico.

En mención al análisis de los riesgos podemos relacionar este caso la Electropatología la cual es la disciplina estudia los efectos de corriente eléctrica, potencialmente peligrosa, que puede producir lesiones en el organismo, así como el tipo de accidentes que causa. Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo humano pueden ocasionar desde una simple

molestia hasta la muerte, dependiendo del tipo de contacto; sin embargo, debe tenerse en cuenta que en general la muerte no es súbita. (RETIE,2013)

**Tabla 2**

*Relación entre energía específica y efectos fisiológicos*

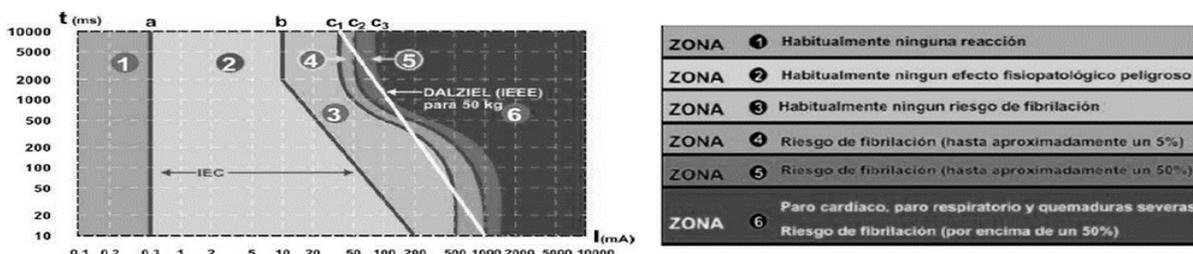
Energía específica I2. t. (A <sup>2</sup> s x 10 <sup>-6</sup> )	percepciones y reacciones fisiológicas
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas.

**Fuente:** RETIE,2013 **Nota:** Se relaciona la cantidad de energía en relación con los efectos que tiene sobre una persona

Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano. (RETIE,2013)

**Figura 4**

*Zonas de tiempo/corriente los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.*



**Fuente:** Gráfica tomada de la NTC 4120, con referente IEC 60479-2, se detallan las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.

Cada vez que pasa una descarga eléctrica por el cuerpo intervienen una serie de factores variables con efecto aleatorio, entre los principales se tienen:

**Intensidad de la Corriente:** Es uno de los factores que más inciden en los efectos ocasionados por el accidente eléctrico. Los valores de intensidad se establecen como valores estadísticos debido a que sus valores netos dependen de cada persona y del tipo de corriente. A intensidad de 10 mA existe tetanización muscular y la imposibilidad de soltarse del lugar donde se produce el contacto eléctrico. Al superarse los 50 mA de intensidad, se produce fibrilación ventricular. (GSL,2005, Pág. 2)

**“Duración del Contacto:** Junto al factor anterior es el que más influye sobre los efectos del accidente ya que condiciona la gravedad del paso de la corriente por el organismo”. (GSL,2005, Pág. 2)

**Tensión Aplicada:** La peligrosidad en el paso de la tensión depende directamente de la resistencia eléctrica del organismo. El reglamento Electrotécnico de Baja Tensión fija unos valores de tensión de seguridad (tal que, aplicada al cuerpo humano, proporcione un valor de intensidad que no suponga riesgos para el individuo) de 50 V para emplazamientos secos y de 24 V para

emplazamientos húmedos, siendo aplicables tanto para corriente continua como alterna, con una frecuencia de 50 Hz. (GSL,2005, Pág. 2)

**“Frecuencia de la Corriente:** A mayor frecuencia menos peligrosidad, siendo los valores superiores a 100.000 Hz prácticamente inofensivos. Para valores de 10.000 Hz la peligrosidad es similar a la corriente continua”. (GSL,2005, Pág. 2)

**La Resistencia del Cuerpo Humano:** La resistencia que presenta el cuerpo humano al paso de la corriente depende de la resistencia eléctrica del cuerpo (que a su vez depende de factores como la superficie de contacto, la presión de contacto, el grado de humedad de la piel, etc.), la resistencia de contacto y la resistencia de salida. (GSL,2005, Pág. 2)

Igualmente, el cuerpo humano tiene la característica de ser conductor y al mismo tiempo poseer un grado resistencia eléctrica que varía según los siguientes parámetros:

**“Tiempo de Contacto:** Se refiere a cuánto tiempo ha pasado del incidente eléctrico es, junto con la intensidad, el factor más importante que condiciona la gravedad de las lesiones” (GSL,2005, Pág. 2)

La tabla 3 muestra la intensidad y el tiempo que toma para que la corriente eléctrica sea letal.

**Tabla 3**

*Intensidad de la corriente en relación con el tiempo*

<b>Intensidad</b>	<b>Tiempo</b>
15 mA	2 min
20 mA	60 Seg
30 mA	35 Seg
100 mA	3 Seg

500 mA	110 mSeg
1A	30 mSeg

Fuente: Cartilla Habilitación, 2020

**Humedad:** Se refiere al agua en condiciones normales la piel seca tiene una resistencia de alta de 100.000 a 600.000 ohmios, mientras que con humedad tiene una resistencia baja de 1.000 ohmios lo que significa que se es más propenso a electrocutarse ya que la humedad aumenta la conductividad de la piel. Eso permite que la corriente no solamente vaya por la superficie, sino que atraviese las zonas de mayor contenido de agua del cuerpo. (RETIE,2013)

**Trayectoria de la corriente:** Se refiere al recorrido de la corriente el punto de entrada y de salida de la corriente eléctrica en el cuerpo humano es muy importante a la hora de establecer la gravedad de las lesiones por contacto eléctrico, así las lesiones son más graves cuando la corriente pasa a través de los centros nerviosos y órganos vitales, como el corazón o el cerebro. (RETIE,2013)

### Zona Reacción

En la siguiente tabla se relaciona la zona de reacción con referencia a los efectos que puede causar la electricidad en caso de una descarga eléctrica.

**Tabla 4***Zona reacción*

<b>Grado de Peligrosidad</b>	<b>Intensidad de corriente en miliamperios</b>	<b>Efectos</b>
Intensidad no peligrosa	1 o menos	Ninguna sensación se conserva el control muscular
	1 a 8	
Intensidad peligrosa	8 a 15	Shock doloroso, pérdida de control de los músculos afectados
		Shock doloroso. Pérdida del control muscular: No se puede soltar el conductor agarrado con la mano:
	15 a 25	Shock doloroso fuertes. contracciones musculares dificultad para respirar.
	25 a 50	Puede causar fibrilación ventricular
Altamente peligrosa	50 a 100	
	100 a 200	Causa fibrilación ventricular
	200 o mas	Fuertes contracciones musculares Quemaduras graves Paro cardiaco

Fuente: Cartilla Habilitación, 2020

El paso de corriente por el cuerpo puede ocasionar el estado fisiopatológico de shock, que presenta efectos circulatorios y respiratorios simultáneamente, algunos de estos son:

**Fibrilación Ventricular:** “Consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual no sigue su ritmo normal y deja de enviar sangre a los distintos órganos”. (RETIE,2013)

“El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros **fisiológicos y eléctricos**. Los valores umbrales de corriente en menos de 0,2 segundos se aplican solamente durante el periodo vulnerable del ciclo cardiaco”. (RETIE,2013)

**Asfixia:** “Esta se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio, casi siempre por contracción del diafragma”. (RETIE,2013)

**Quemaduras o necrosis eléctrica:** “Se producen por la energía liberada al paso de la corriente (calentamiento por efecto Joule) o por radiación térmica de un arco eléctrico”. (RETIE,2013)

**Paralización de la acción metabólica de los riñones:** “Se produce por los efectos tóxicos de las quemaduras o mioglobinuria”. (RETIE,2013)

“Pueden producirse otros efectos colaterales tales como fracturas, conjuntivitis, contracciones, golpes, aumento de la presión sanguínea, arritmias, fallas en la respiración, dolores sordos, paro temporal del corazón, etc”. (RETIE,2013)

### **Efectos fisiológicos Ante los Riesgos Eléctricos.**

El cuerpo humano es un conductor sensible al paso de la corriente eléctrica, se han establecido estados en función del grado de humedad y su tensión de seguridad asociada, la tabla 5 muestra los siguientes datos en base a lo anteriormente mencionado.

**Tabla 5**

*Grado de humedad y su tensión de seguridad asociada*

<i>Piel perfectamente seca (excepcional)</i>	<i>Piel húmeda (normal) en ambiente seco</i>	<i>Piel mojada (más normal) en ambientes muy húmedos</i>	<i>Piel sumergida en agua( casos especiales)</i>
80 v	50v	24v	12v

Fuente: RETIE,2013

El cuerpo humano al estar expuesto a la presencia de la corriente eléctrica sufre efectos fisiológicos en sus músculos extensores y flexores.

Estas acciones reciben el nombre de:

Expulsión

Pegado

Expulsión o eyección

### **Efectos Fisiológicos del Cuerpo Humano ante la Electricidad**

**Tabla 6**

*Efectos que produce la electricidad en el cuerpo humano*

<i>Intensidad</i>	<i>Efectos de percepción en la salud</i>
0 – 0,5 mA	<i>No se observan sensaciones ni efectos</i>
1 a 5 mA	<i>Sensación de dolor ( calambres) y movimientos con reflejos musculares</i>

---

<i>5 a 10 mA</i>	<i>Umbral de no soltar</i>
<i>10 a 30 mA</i>	<i>Contracciones musculares y dificultades respiratorias asfixia</i>
<i>30 a 1 A</i>	<i>Umbral de fibrilación cardiaca, alto riesgo de muerte</i>
<i>75 mA a 5 A</i>	<i>Paro cardiaco reversible quemaduras graves</i>

---

Fuente: Cartilla Habilitación, 2020

## 7. Marco legal

Para la realización de este trabajo de grado y el desarrollo de un manual de prevención de riesgos eléctricos para el taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE, se tuvo en cuenta las siguientes normas y/o resoluciones colombianas vigentes, las cuales fueron guías fundamentales para dar cumplimiento a la parte técnico-legal.

Código sustantivo del trabajo. Artículo X. Medidas de Higiene y seguridad.

Todo patrono o empresa están obligados a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores; a hacer practicar los exámenes médicos a su personal y adoptar las medidas de higiene y seguridad indispensables para la protección de la vida, la salud, y la moralidad de los trabajadores a su servicio (Min. Trabajo, 1967)

Ley 9 de 1979. Título III Salud Ocupacional

“Donde se establecen medidas para prevenir y proteger los daños para la salud de las personas, derivados de las condiciones de trabajo, agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos” (Min Salud, 1979)

Artículo 84. “Proporcionar y mantener un ambiente de trabajo en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, establecer métodos de trabajo con el mínimo de riesgos para la salud dentro del proceso de producción” (Min Salud, 1979)

Artículo 112. “Todas las maquinarias, equipos y herramientas deberán ser diseñados, construidos, instalados, mantenidos y operados de manera que se eviten las posibles causas de accidente y enfermedad”. (Min Salud, 1979)

Resolución 1401 del 14 de mayo de 2007

“Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo” (Min. Protección Social, 2007)

Resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013 (RETIE)

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas. “El objeto fundamental de este reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico” (Min. Minas y Energía, 2013)

Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Define las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el SG-SST, que deben ser aplicadas por todos los empleadores públicos y privados, los contratantes y que debe adaptarse al tamaño y características de empresa; igualmente, al igual que ser compatible con los demás sistemas de gestión (Min. Trabajo, 2015)

Resolución 0312 de 2019

“En esta resolución se definen estándares mínimos de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo SG-SST, Conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento por los empleadores y contratantes” (Min.Trabajo,2019)

Resolución 5018 de 2019

Esta resolución se establece “los lineamientos de Seguridad y salud en el trabajo en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica” (Min. Trabajo, 2019)

NTC 2050. Código eléctrico colombiano.

“Se basa en salvaguardar las personas y los bienes contra los riesgos eléctricos que puedan surgir en el uso de la electricidad” (Min. Minas y Energía, 2019)

## **8. Marco Metodológico de la Investigación**

### **8.1 Paradigma**

En esta investigación, el paradigma es de tipo positivista el cual es derivado del enfoque empírico- analista, en que plantea al investigador como experimentador de conocimientos a través de hipótesis y luego corroborar por medio de supuestos y tiene mayor aplicación en las ciencias exactas.

Este tipo de paradigma se va aplicar a esta investigación ya que su orientación se puede ver reflejada en el objetivo 1, teniendo en cuenta que se busca mostrar los conocimientos y condiciones que hay actualmente en la seguridad y salud en las labores de los trabajadores y como esto puede generar riesgos en la salud de los trabajadores. También se puede identificar la relación de los investigadores y el objeto que es la empresa automotriz eléctrica e híbrida en donde se realiza de una manera democrática y una comunicación asertiva para la recolección de datos e información, lo anterior se puede evidenciar en el objetivo 1 y 2 de la investigación.

### **8.2 Método de Investigación**

El método es inductivo el cual permite formular hipótesis a partir de la recopilación de información de artículos, tesis, monografías y documentales, principios y/o leyes de una teoría ya establecida, lo que puede aterrizar una investigación más acertada y confiable.

### **8.3 Tipo de investigación**

En esta investigación, es de tipo descriptivo el cual plantea al investigador como descubridor del significado de las acciones humanas y de la vida social, describiendo el mundo personal de los individuos, las motivaciones que lo orientan, y sus creencias.

Este tipo de investigación se puede ver en los tres objetivos específicos correlacionando la información que se pretende comprender el estado actual y real del sistema de seguridad de salud y en el trabajo, se busca la interacción de conocimientos buscando información que pueda aportar significativamente al estado actual del sistema lo que permite llegar a entender lo que está sucediendo y se pueda determinar lineamientos para realizar mejoras y corregir falencias que este pueda presentar.

La investigación está focalizada en la combinación de componentes cuantitativos y cualitativos obteniendo un enfoque mixto. Se determina un enfoque cuantitativo debido a la recolección de datos para determinar cierto diagnóstico en base a la medición numérica en el factor de riesgo en el trabajo con el cual se podrán determinar el nivel de riesgo y la estimación y/o evaluación posterior al implementar el manual de promoción y prevención. El enfoque cualitativo se ve reflejado en la recolección e investigación de las características físicas en las que laboran el personal en la industria de vehículos híbridos, además se requiere de una clasificación y análisis de la información encontrada en la revisión de literatura de las bases de datos.

El desarrollo del proyecto de investigación se enfoca principalmente en la recopilación de datos para determinar el estado actual del lugar de propuesta de diseño, condiciones de afectación por las labores en la industria de vehículos híbridos y eléctricos, y la elaboración de un manual de promoción y prevención de Seguridad y Salud en el Trabajo, esto con el fin de obtener información verídica a través de estudios y bases reconocidas, para así obtener y analizar las características cualitativas y cuantitativas de la forma en que laboran los trabajadores de esta industria y así poder llegar a proponer un diseño eficiente para la promoción y prevención de riesgos laborales en la industria para estos mismos.

Este proyecto se caracteriza por tener un diseño metodológico estudio de caso, que se define como “una indagación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto en la vida real, en especial cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes” (Yacuzzi,s.f). La metodología mencionada se identifica debido a que el proyecto trabaja en un caso real con datos propios del lugar y los resultados van dirigidos únicamente en pro de solucionar la problemática de riesgos dentro la industria automotriz eléctrica e híbrida.

#### **8.4 Fases**

Las fases a desarrollar son:

##### **8.4.1 Fase 1. Identificar y evaluar los riesgos de los trabajadores del taller vehículos eléctricos e híbridos ZE.**

Identifican los riesgos laborales y realizar una evaluación correspondiente mediante el software OIRA (Evaluación de riesgos interactiva en línea) la cual es una metodología muy accesible para todas las microempresas que quizás no tengan conocimientos o son sepan gestionar un programa de riesgos de seguridad y salud en su empresa, también se tiene en cuenta esta metodología ya que es de fácil acceso y sencilla de usar teniendo en cuenta que los únicos recursos que se utilizan son en línea y no se necesita de terceros para medir el riesgo, de este modo se identifica los mayores riesgos en las diferentes labores y finalmente proceder a proponer una intervención correspondiente para la mejora.

##### **8.4.2 Fase 2. Investigar protocolos de seguridad y salud en el trabajo implementados en la industria automotriz para los talleres de mantenimiento.**

Consiste en la búsqueda de información de las labores de los trabajadores de las empresas de talleres de la industria automotriz eléctrica e híbrida, con ayuda de revisión literaria e

investigación en base de datos que informen acerca de buenas prácticas en, las fuentes de revisión literaria son ScienceDirect, Google Scholar, Springer y MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute) con palabras que relacionen Protocolos de Seguridad, talleres automotrices, eléctrico e híbrido.

### 8.4.3 Fase 3 Proponer manual de buenas prácticas de seguridad y prevención de riesgos eléctricos a los trabajadores del taller de vehículos eléctricos e híbridos.

Resultado de la investigación se editan protocolos y procedimientos de seguridad en la intervención de este tipo vehículos, con el fin de prevenir riesgos eléctricos de manera específica.

### 8.5 Muestra

Para el desarrollo del presente documento, se tomó una muestra del 85%, del total de trabajadores que hacen parte del taller de mantenimiento automotriz Eléctricos e híbridos ZE, dentro de esta muestra se pueden identificar las siguientes características

**Tabla 7**

*Clasificación del personal evaluado*

Género	Entrevistados por género	Antigüedad Laboral	Horario laboral
Femenino	9	(< 1 año) = 4 (1 - 5 años) = 5 (> 5 años) = 0	8 h/día (48 semanal)
Masculino	4	(< 1 año) = 2 (1 - 5 años) = 2 (> 5 años) = 0	8 h/día (48 semanal)

Fuente: Elaboración propia Muestra de trabajadores del taller de mantenimiento automotriz Eléctricos e Híbridos ZE

## **8.6 Instrumentos de la investigación**

### **8.6.1 Información primaria**

Esta información hace referencia a los datos no estandarizados, es decir la revisión de algunos documentos no tan especializados pero que brindan información para el desarrollo del trabajo como información de las industrias y empresas dedicadas a la industria automotriz hidráulica y eléctrica.

### **8.6.2 Información secundaria**

La información se obtiene de una búsqueda de documentos a nivel más técnico en bases de datos por medio electrónico a nivel local, regional, nacional e internacional, como revistas, libros, artículos de revistas, manuales, tesis, monografías. Se utilizan plataformas que brinda la universidad como, ScienceDirect, Google Scholar y Springer y la plataforma de la biblioteca.

La metodología para la revisión sistemática se realiza para cada objetivo específico, teniendo en cuenta el objetivo general, que es Diseñar Manual de promoción y prevención de Seguridad y Salud en el Trabajo en riesgo eléctrico para vehículos eléctricos e Híbridos.

## **8.7 Análisis de información**

La información obtenida por medio de encuestas y charlas personalizadas con los trabajadores el cual se realizó recolección de información y permitió hacer el análisis de los datos, mediante la generación de estadísticas y optimizando el proceso de recolección y análisis de datos. A partir de la replicación del instrumento se evidenció la participación de 13 trabajadores en total logrando tener los resultados obtenidos en análisis cualitativos y cuantitativos.

## 9. Resultados

### 9.1. Identificación y evaluación de los riesgos

En respuesta al primer objetivo en la tabla 8, se observan que en total se evaluaron en total 139 ítems divididos en 10 apartados de los cuales se identificaron un total 103 ítems sin riesgos existentes y 33 con algún riesgo existente, en el anexo 1 se puede identificar a detalle el resumen de estos riesgos existente que nos suministra el sistema interactivo en línea OIRA. Se puede evidenciar que los apartados con mayores ítems con riesgos existentes son los riesgos generales de oficina, situaciones de emergencia y documentación de la gestión preventiva, otros riesgos asociados al taller de vehículos híbridos no obstante se evaluaron apartados en los cuales no se identificaron ítems con riesgos existentes como riesgos asociados a la limpieza del lugar y vehículos/mantenimiento.

**Tabla 8**

*Apartados evaluados y número de ítems evaluados.*

<b>Apartado evaluado</b>	<b>Ítems totales evaluados</b>	<b>Ítems sin riesgos existentes</b>	<b>Ítems con riesgos existentes</b>
<b>Organización del trabajo</b>	9	6	3
<b>Riesgos generales de oficina</b>	41	31	10
<b>Formación teórica</b>	5	4	1
<b>Formación práctica</b>	20	18	2

<b>Riesgos asociados a la limpieza del lugar</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0</b>
<b>Riesgos asociados al uso del ordenador</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
<b>Vehículos/Mantenimiento</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Situaciones de emergencia</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>Documentación de la gestión preventiva</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Otros riesgos asociados al taller de vehículos híbridos y eléctricos</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
	<b>139</b>	<b>103</b>	<b>33</b>

Fuente: Elaboración propia a través del sistema interactivo en línea OIRA.

**Tabla 9**

*Riesgos identificados con su respectiva prioridad evaluada.*

<b>Sección</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Código riesgo</b>	<b>Prioridad</b>
<b>Organización del trabajo, Riesgos debidos a las relaciones personales y la organización del trabajo</b>	Los trabajadores no participan en las decisiones que puedan afectar a su puesto de trabajo.	1.1.3	alto
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de las instalaciones y los receptores eléctricos</b>	No se comprueban mensualmente los interruptores diferenciales accionando el pulsador de prueba.	2.5.5	alto

<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de las instalaciones y los receptores eléctricos</b>	Las bases de enchufe no tienen todas conexión a tierra.	2.5.8	alto
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a ascensores y montacargas</b>	No se realiza un mantenimiento de los ascensores por una entidad competente ni son sometidos a revisiones periódicas.	8.1.1	alto
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	No se dispone de una instalación de extinción (normalmente extintores) adecuada al riesgo existente y debidamente señalizada, instalada por una entidad competente y sometida a revisiones periódicas.	8.2.4	alto
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	No se comprueba con regularidad el estado de la instalación de extinción (p. ej. comprobación de los extintores)	8.2.5	alto
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	Las vías y salidas de evacuación no están señalizadas ni se mantienen libres de obstáculos en todo momento.	8.2.6	alto
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	No se dispone de alumbrado de emergencia ni señalización para facilitar la evacuación del local.	8.2.7	alto
<b>Documentación de la gestión preventiva</b>	Los trabajadores de tu autoescuela no son informados de los riesgos de su puesto de trabajo	9.1	alto
<b>Documentación de la gestión preventiva</b>	Los trabajadores no han sido informados sobre las normas de actuación en caso de incendio u otras emergencias.	9.2	alto

<b>Documentación de la gestión preventiva</b>	No se han elaborado unas normas de actuación en caso de incendio u otras emergencias ni se ha proporcionado formación a los trabajadores sobre el uso de extintores.	9.3	alto
<b>Riesgos específicos del sector</b>	Los trabajadores no identifican los riesgos eléctricos	9.3	alto
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No hay conocimiento y acciones frente a las precauciones de seguridad	9.1	alto
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No se conocen los riesgos eléctricos más comunes dentro de la empresa	9.2	alto
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No hay un manual o guía para cortar el sistema de electricidad de un vehículo	9.2	alto
<b>Organización del trabajo, Riesgos debidos a las relaciones personales y la organización del trabajo</b>	No se evita la existencia de puestos con una presión temporal excesiva de modo habitual.	1.1.1	medio
<b>Organización del trabajo, Riesgos debidos a las relaciones personales y la organización del trabajo</b>	No se evita la realización habitual de jornadas prolongadas más allá del horario reglado de la empresa.	1.1.8	medio
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de Escaleras fijas</b>	Las escaleras no tienen una iluminación suficiente que garantice una visibilidad adecuada para su uso y su alumbrado de emergencia si fuera necesario.	2.3.5	medio

<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de Escaleras fijas</b>	Las escaleras de caracol no se usan, exclusivamente, como escaleras de servicio.	2.3.6	medio
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos asociados a las condiciones ambientales</b>	El nivel de ruido que existe en los puestos de trabajo no es el aceptable para la realización de las tareas. (Si aparecen quejas significativas, marcar la respuesta no).	2.6.2	medio
<b>Formación práctica, Riesgos Generales</b>	El profesorado no realiza suficientes descansos durante las clases prácticas para evitar la sobrecarga por mantenimiento de la misma postura.	4.1.11	medio
<b>Formación práctica, Riesgos Generales</b>	No se proporcionan equipos de protección individual (EPI's) a los trabajadores ni se estimula y vigila su correcto uso.	4.1.20	medio
<b>Riesgos específicos del sector</b>	Los trabajadores no conocen los procesos de actuación frente a cada vehículo que ingresa al taller	9.2	medio
<b>Riesgos específicos del sector</b>	La empresa no sabe dónde disponer los automóviles híbridos y eléctricos que ya terminan su ciclo de vida	9.2	medio
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No hay algún manual sobre la manipulación de baterías eléctricas.	9.2	medio
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No tienen algún tipo de recomendación en las zonas dedicadas a vehículos eléctrico.	9.2	medio

<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos en zonas de trabajo y pasillos</b>	El suelo no está hecho de materiales antideslizantes que no resbalen.	2.1.3	bajo
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos en zonas de trabajo y pasillos</b>	Cada puesto de trabajo no dispone de un espacio mínimo de 2m <sup>2</sup> de superficie libre, 2.5 m de altura desde el suelo hasta el techo y 10 m <sup>3</sup> no ocupados por trabajadores.	2.1.4	bajo
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos en zonas de trabajo y pasillos</b>	En caso de necesidad, lluvia, limpieza, etc. no se advierte del riesgo de resbalar cuando el suelo está mojado. (Prioridad baja)	2.1.8	bajo
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de estanterías, mesas y archivadores</b>	Los cajones de los archivadores y las mesas no cuentan con dispositivos que evitan su salida de las guías.	2.4.3	bajo
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos asociados a las condiciones ambientales</b>	El local no está aislado de forma que los ruidos exteriores impiden el desarrollo normal de las tareas en los distintos puestos. (Si hay quejas significativas en número y continuadas en el tiempo marcar la respuesta NO).	2.6.9	bajo
<b>Riesgos asociados al uso de ordenador</b>	No se suministra reposapiés a los trabajadores que lo piden.	6.2	bajo

Fuente: Elaboración propia a través del sistema interactivo en línea OIRA

### 9.1.1 Prioridad de riesgo alto

En la tabla 9, se observan las secciones identificadas con sus respectivos riesgos y la prioridad evaluada; se identifica que los trabajadores no participan en las decisiones que puedan afectar en su trabajo lo cual como evaluadores se le asigna una prioridad alta ya que es fundamental que los trabajadores se pronuncien para poder trabajar en una mejora continua, luego se identifica que las conexiones eléctricas no se le hace un control o seguimiento mensual de su funcionamiento accionando el pulsador de prueba y también que no todos cuentan con conexiones a tierra se le da un nivel de prioridad alto ya que estos chequeos pueden prevenir accidentes severos dentro de la empresa (ver figura 5). Se identifica que hay ascensores sin embargo suministran información acerca del mantenimiento el cual indican que no realizan revisiones periódicas y mucho menos una entidad competente está al tanto de esto, ya que es una actividad de gran relevancia dentro de la empresa.

#### **Figura 5**

*Estado de las conexiones eléctricas*



Los extintores no cuentan con una instalación adecuada y señalizada, lo cual es de suma importancia si llegase haber algún tipo de accidente con sustancias inflamables, además a esto se

suma que no hay una señalización ni vías libres de obstáculos para una situación de emergencia (ver figura 6 y 7).

### **Figura 6**

*Ubicación de extintores*



### **Figura 7**

*Espacios de trabajo y libres en caso de una emergencia sin señalización*



También se habló con los trabajadores y se identificaron que no están informados de algunos riesgos laborales dentro de su puesto de trabajo ni la actuación en caso de una emergencia (ver figura 8), esto concordó con la información documentada ya que no existe una norma documentada de actuación en caso de una emergencia, por lo anterior a esta evaluación se le asignó una prioridad alta en riesgos dentro de la empresa.

### **Figura 8**

#### *Reunión con trabajadores*



Para finalizar los riesgos evaluados como prioridad alto se identificó en la evaluación de riesgos en específico del sector que hace falta temas importantes de gestión en seguridad y salud en el trabajo respecto a los procesos internos con los vehículos eléctricos e híbridos ya que no se evidencian varios documentos y/o conocimientos como: no saber qué es un riesgo eléctrico por parte de los trabajadores, no exista un manual para cortar un sistema de electricidad del vehículo y que no se conozcan los riesgos más comunes que puedan existir en las labores de los trabajadores por parte de los empleados.

### 9.1.2 Prioridad de riesgo medio

Dentro de la charla también se identificó que en los trabajadores no se evita una existencia de presión laboral y tampoco se cumplen horarios establecidos, extendiéndose más horas extras sin ser remuneradas. En la figura 9 también se evidencia las escaleras que no cuentan con suficiente iluminación que garantice una adecuada visibilidad para su uso y tampoco se observa un alumbrado de emergencia.

#### Figura 9

*Escaleras sin señalización*



Otros riesgos de nivel medio fue el uso de los EPP ya que al llegar al lugar de trabajo se evidenció que varios no utilizaban estos, tampoco se observa que se estimule su utilización o su vigilancia adecuado (ver figura 10 y 11).

**Figura 10**

*Trabajador sin casco, sin gafas, ni guantes*

**Figura 11**

*Trabajador sin guantes y gafas*



En la evaluación de riesgos específicos del sector que se les dio una puntuación de prioridad media se resaltó algunas falencias dentro de la empresa, algunas básicas como que algunos trabajadores no conozcan los procesos de actuación frente a cada vehículo que ingresa al taller, o también que la empresa no tiene muy claro donde disponer los vehículos cuando ya terminan su ciclo de vida, también se identificó que no hay un manual de manipulación de

baterías eléctricas y tampoco tienen sustento para recomendar las zonas dedicadas a vehículos eléctricos

### 9.1.3 Prioridad de riesgo bajo

Se identificó que los suelos no están hechos de materiales antideslizantes lo cual es fundamental para evitar accidentes laborales en caso de derrame de líquidos, además del espacio que hay para cada trabajador no dispone de un espacio mínimo de 2m<sup>2</sup> de superficie libre, tampoco se identifica que exista señalización en caso de lluvia o de suelos húmedos, se evidencia filtración de ruidos externos de la calle y en las oficinas no hay reposapiés.

#### Actividad 2. Plan de acción y/o recomendaciones para los riesgos identificados

Desde los conocimientos de seguridad y salud en el trabajo y con ayuda del software OiRa se establecieron medidas de acción y/o prevención para los riesgos altos, medios y bajos identificados en la evaluación de la empresa, en la tabla 10 se puede observar cada riesgo con su respectiva medida de intervención recomendada.

**Tabla 10**

*Acciones y/o recomendaciones para mitigar los riesgos laborales identificados.*

Sección	Riesgo	Prioridad	Medidas de acción y/o prevención
<b>Organización del trabajo, Riesgos debidos a las relaciones personales y la organización del trabajo</b>	Los trabajadores no participan en las decisiones que puedan afectar a su puesto de trabajo.	alto	Realizar reuniones participativas con los trabajadores en los que puedan manifestar sus afecciones en sus puestos de trabajo  Sentido común

<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de las instalaciones y los receptores eléctricos</b>	No se comprueban alto mensualmente los interruptores diferenciales accionando el pulsador de prueba.	Comprobar mensualmente los interruptores diferenciales accionando el pulsador de prueba.
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de las instalaciones y los receptores eléctricos</b>	Las bases de enchufe no alto tienen todas las conexiones a tierra.	Asegurarse de que cumplan esta disposición, que deberá ser realizada por un instalador autorizado en posesión de la autorización pertinente.  Instalador autorizado en posesión de la autorización pertinente.
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a ascensores y montacargas</b>	No se realiza un alto mantenimiento de los ascensores por una entidad competente ni son sometidos a revisiones periódicas.	Deben realizarse las revisiones de mantenimiento pertinentes. Las revisiones periódicas se realizarán al menos cada 2 años por Organismos de Control Autorizados (OCA). En el caso de edificios compartidos, recabar de la propiedad o de la administración de la comunidad la documentación relativa a este mantenimiento.  Organismos de Control Autorizados (OCA).

<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	No se dispone de una instalación de extinción (normalmente extintores) adecuada al riesgo existente y debidamente señalizada, instalada por una entidad competente y sometida a revisiones periódicas.	alto	<p>Es importante elegir el tipo de medio de extinción en función del posible tipo de fuego que se pueda producir, ya que no todos los agentes extintores son igualmente recomendables para todas las clases de fuego.</p> <p>Los extintores deben estar bien colocados y debidamente señalizados.</p> <p>Deben pasar las correspondientes revisiones periódicas.</p> <p>Consultar la documentación, en referencias legales.</p>
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	No se comprueba con regularidad el estado de la instalación de extinción (p. ej. comprobación de los extintores)	alto	<p>Los extintores deben estar bien colocados y debidamente señalizados.</p> <p>Deben pasar las correspondientes revisiones periódicas.</p> <p>Ver documentación, en referencias legales</p>
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	Las vías y salidas de evacuación no están señalizadas ni se mantienen libres de obstáculos en todo momento.	alto	<p>Los locales deben tener señalización de emergencia adecuada.</p> <p>Ver documentación, en referencias legales.</p>
<b>Situaciones de emergencia, Riesgos asociados a incendios y otras situaciones de emergencia</b>	No se dispone de alumbrado de emergencia ni señalización para facilitar la evacuación del local.	alto	Señalizar con un alumbrado de emergencia

<b>Documentación de la gestión preventiva</b>	Los trabajadores de tu autoescuela no son informados de los riesgos de su puesto de trabajo	alto	Entregar a los trabajadores, por escrito, la información sobre los riesgos de su puesto de trabajo.  Tienes que descargar los modelos en "Referencias Legales"
			Ninguno
<b>Documentación de la gestión preventiva</b>	Los trabajadores no han sido informados sobre las normas de actuación en caso de incendio u otras emergencias.	alto	Formar e informar a los trabajadores sobre normas de actuación en caso de incendio.  Ver documentación, en referencias legales
			Experto
<b>Documentación de la gestión preventiva</b>	No se han elaborado unas normas de actuación en caso de incendio u otras emergencias ni se ha proporcionado formación a los trabajadores sobre el uso de extintores.	alto	Proporcionar medidas de actuación en caso de emergencia.  Ver documentación, en referencias legales.
<b>Riesgos específicos del sector</b>	Los trabajadores no identifican los riesgos eléctricos	alto	Hay que formar a los trabajadores con conocimientos de riesgos eléctricos que puedan presentarse e la industria automotriz híbrida y eléctrica  Expertos en temas eléctricos y jefe inmediato
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No hay conocimiento y acciones frente a las precauciones de seguridad	alto	Hacer formaciones a los trabajadores de las precauciones de seguridad que se deben de tener en cuenta

<b>Riesgos específicos del sector</b>	No se conocen los riesgos eléctricos más comunes dentro de la empresa	alto	Enseñar a los trabajadores cuales son los riesgos más comunes dentro de la empresa antes de que comiencen a laborar
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No hay un manual o guía para cortar el sistema de electricidad de un vehículo	alto	Implementar un manual de guía para cortar el sistema de electricidad de un vehículo
<b>Organización del trabajo, Riesgos debidos a las relaciones personales y la organización del trabajo</b>	No se evita la existencia de puestos con una presión temporal excesiva de modo habitual.	medio	Evitar puestos con presión excesiva  Sentido común, conocimientos de las cargas laborales
<b>Organización del trabajo, Riesgos debidos a las relaciones personales y la organización del trabajo</b>	No se evita la realización habitual de jornadas prolongadas más allá del horario reglado de la empresa.	medio	Realizar las labores en horarios establecidos no excediendo las 8 horas diarias y 48 horas semanales, se podrá exceder el tiempo hasta 60 horas máximas en la semana teniendo en cuenta como horas extras que deberán ser pagadas según corresponda  Sentido común, finanzas, lógica y matemáticas
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de Escaleras fijas</b>	Las escaleras no tienen una iluminación suficiente que garantiza una visibilidad adecuada para su uso y su alumbrado de emergencia si fuera necesario.	medio	Iluminar las escaleras.

<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de Escaleras fijas</b>	Las escaleras de caracol no se usan, exclusivamente, como escaleras de servicio.	medio	Cumplir lo dispuesto en RD. 486/1997 respecto al uso de las escaleras de caracol exclusivamente como escaleras de servicio.
			Ninguno
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos asociados a las condiciones ambientales</b>	El nivel de ruido que existe en los puestos de trabajo no es el aceptable para la realización de las tareas. (Si aparecen quejas significativas, marcar la respuesta no).	medio	Si existen quejas continuadas sobre el nivel sonoro de los puestos de trabajo es posible que se necesite una evaluación de riesgos específicos de esta materia. Su complejidad hace que se deba recurrir a un servicio de prevención externo.
			Servicio de prevención externo.
<b>Formación práctica, Riesgos Generales</b>	El profesorado no realiza suficientes descansos durante las clases prácticas para evitar la sobrecarga por mantenimiento de la misma postura.	medio	Formar al profesorado de prácticas para que realice suficientes descansos durante las clases prácticas para evitar la sobrecarga por mantenimiento de la misma postura.
<b>Formación práctica, Riesgos Generales</b>	No se proporcionan equipos de protección individual (EPI's) a los trabajadores ni se estimula y vigila su correcto uso.	medio	El empresario debe proporcionar a los trabajadores los EPI's necesarios para su trabajo: guantes, bata de trabajo, mascarillas, etc. Además, se debe asegurar de su cumplimiento. Las peculiaridades de uso de los EPI's están detalladas en el RD 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
			Se recomienda hacer por escrito.
			Ninguna

<b>Riesgos específicos del sector</b>	Los trabajadores no conocen los procesos de actuación frente a cada vehículo que ingresa al taller	medio	Los trabajadores deben recibir una formación y/o inducción de los procesos dentro del taller  Jefe inmediato
<b>Riesgos específicos del sector</b>	La empresa no sabe dónde disponer los automóviles híbridos y eléctricos que ya terminan su ciclo de vida	medio	Asesorarse de empresas que se encargan de hacer este tipo de gestiones y procesos  Expertos en temas de chatarrización
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No hay algún manual sobre la manipulación de baterías eléctricas	medio	Implementar un manual donde especifique la forma en que se manipulan las baterías eléctricas
<b>Riesgos específicos del sector</b>	No tienen algún tipo de recomendación en las zonas dedicadas a vehículos eléctrico	medio	Implementar recomendaciones para optimizar procesos y mitigar riesgos laborales
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos en zonas de trabajo y pasillos</b>	El suelo no está hecho de materiales antideslizantes que no resbalan.	bajo	Poner bandas antideslizantes o sistemas similares. RD 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos en zonas de trabajo y pasillos</b>	Cada puesto de trabajo no dispone de un espacio mínimo de 2m <sup>2</sup> de superficie libre, 2,5 m de altura desde el suelo hasta el techo y 10 m <sup>3</sup> no ocupados por trabajadores.	bajo	Cumplir lo indicado en RD. 486/1997 respecto a las medias de espacio mínimo: 2 metros cuadrados de superficie libre, 2,5 metros de altura desde el piso hasta el techo y 10 m <sup>3</sup> , no ocupados, por trabajador

<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos en zonas de trabajo y pasillos</b>	En caso de necesidad, lluvia, limpieza, etc. no se advierte del riesgo de resbalar cuando el suelo está mojado. (Prioridad baja)	Señalización de seguridad para avisar de que el suelo es resbaladizo. Habilitar medios antideslizantes (serrín, etc.). RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos de estanterías, mesas y archivadores</b>	Los cajones de los archivadores y las mesas no cuentan con dispositivos que evitan su salida de las guías.	Utilizar mesas y archivadores con dispositivos que eviten la salida de las guías.  Ninguna
<b>Riesgos generales de oficina, Riesgos asociados a las condiciones ambientales</b>	El local no está aislado de forma que los ruidos exteriores impiden el desarrollo normal de las tareas en los distintos puestos. (Si hay quejas significativas en número y continuadas en el tiempo marcar la respuesta NO).	Realizar un correcto aislamiento del local.
<b>Riesgos asociados al uso de ordenador</b>	No se suministra reposapiés a los trabajadores que lo piden.	Suministrar un reposapiés a los empleados que lo soliciten; es recomendable para personas que, por su baja estatura, no llegan a apoyar bien los pies en el suelo.  Ver Guía Ergonómica y de Visualización de Pantallas en referencias legislativas  Ninguna

## 9.2 Protocolos de seguridad

En respuesta al segundo objetivo en la siguiente tabla 11, se relaciona un cuadro comparativo de los pasos a seguir en un proceso de desconexión de energía de alta tensión al intervenir en un vehículo de acuerdo a diferentes fabricantes y los cuales se mencionan en unos de sus capítulos en sus manuales de servicio.

**Tabla 11**

*Comparativo de procedimientos de intervención de corte de alta tensión.*

KIA	RENAULT	MITSUBISHI
	Identificación del vehículo.	
Identificación y ubicación de componentes de alto voltaje.	Identificaciones y ubicación de componentes voltaje.	Identificación y ubicación de componentes de alto voltaje.
Nivel de tensión	Nivel de tensión	Nivel de tensión
Elementos de protección colectiva (EPC)	Elementos de protección colectiva (EPC)	Elementos de protección colectiva (EPC)
Elementos de protección individual (EPI)	Elementos de protección individual (EPI)	Elementos de protección individual (EPI).
Comprobación de elementos de protección individual		
Herramientas especiales aislamiento y comprobación	Herramientas especiales aislamiento y comprobación	Herramienta especial
Desconexión batería 12v	Desconexión batería 12v	Desconexión batería 12v
Desconexión de Conector servicio de Alta tensión	Desconexión de Conector servicio de Alta tensión	Desconexión de Conector servicio de Alta tensión
Delimitar la zona de trabajo	Delimitar la zona de trabajo	
Verificación de Ausencia de Alta tensión después del corte	Verificación de Ausencia de Alta tensión después del corte	Verificación de Ausencia de tensión después del corte
	Ficha de corte de tensión	

Fuente: Manual de servicio de taller Kia Soul, Manual de servicio Renault Kangoo, Manual de servicio Mitsubishi Outlander

Dentro el estudio de protocolos de seguridad en la intervención de desconexión de la energía de los vehículos eléctricos e híbridos como parámetro general en la realización de trabajos y o reparaciones sin tensión, se efectuó la comparación mediante la tabla anterior donde se puede evidenciar que los fabricantes de vehículos no tienen un protocolo estándar en la intervención y se omiten o no se menciona pasos, como si se realiza en la intervención de redes eléctricas de manejo domiciliario o de manejo industrial, donde se establece las 5 reglas de oro como protocolo de aseguramiento de estos procesos.

Como parámetro referente para aplicación en el desarrollo de nuestro trabajo, la norma 5018 de 2019, donde al igual se mencionan 5 reglas de oro para la intervención de instalaciones eléctricas relacionando en el Anexo técnico en su artículo 5. Método de trabajo sin tensión podemos de manera similar implementar en el área automotriz, ya que se toman como medidas de prevención de riesgos en el manual propuesto para el taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE.

### **9.3 Manual de buenas practicas**

En respuesta al tercer objetivo es el desarrollo de un manual de prevención y promoción para mitigar los riesgos eléctricos que se puedan presentar en los procesos de mantenimiento y reparación de vehículos en la empresa Eléctricos e Híbridos ZE el cual relaciona en el anexo 2 de este trabajo, ya que contiene una estructura con introducción, objetivos y demás ítems, como un manual de buenas prácticas.

### **9.4 Discusión**

De acuerdo con los resultados obtenidos y en los expuesto en este trabajo es necesario la adecuación de una infraestructura en el taller eléctricos e híbridos ZE, que cumpla normas de

seguridad, organización, iluminación y señalización de los ambientes de trabajo, esto con el fin de mitigar los riesgos asociados a estos factores.

Ahora bien, la implementación de un sistema de seguridad y salud en el trabajo, se hace necesaria, ya que se debe tener un seguimiento y control junto a una toma conciencia por parte del empleador de los requerimientos legales y recursos, materiales, infraestructura y equipos que se debe adecuar para el bienestar y la seguridad de los trabajadores.

Por otro lado, en la mitigación del riesgo eléctrico con mayor énfasis por el manejo de altas tensiones, al respecto a los procesos intervención en los mantenimientos y reparaciones que se realizan con los vehículos eléctricos e híbridos. hacen necesario que el personal además estar capacitados frente a las causas y consecuencias de este tipo de riesgo, deberán estar cualificados según los niveles y normativas dadas por la legislación colombiana. Adicional a esto los entes que certifican las labores en instalaciones eléctricas deberán en este caso específico el desarrollo de nuevos diseños requerimientos para el sector automotor la cual tiene poca experiencia y en algunas ocasiones es indiferente a los procesos.

## 10. Análisis financiero

Los costos del proyecto se basan en los Costos Directos y los Costos/Beneficios, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 12**

*Costos del Proyecto*

<b>Materiales</b>	<b>Costo</b>
Computador	\$4.199. 000
Servicio de internet	\$350.000
Papelería ( Folders, hojas, esferos)	\$50.000
Desplazamientos a la empresas	\$250.000
Horas de trabajo	\$650.000
<b>Total</b>	<b>\$5.499.000</b>

En la tabla 12, se observan la discriminación de los valores de la inversión del proyecto, en aspectos como materiales y valor de las horas del talento humano

**Tabla 13**

*Costo/Beneficio*

<b>Costo</b>		<b>Beneficio</b>
Mejora en productividad	> Productividad	Mejor aprovechamiento del tiempo y recursos, mejora en producción
Enfermedad laboral	≥ \$ 200,000,000	Reducción de enfermedades laborales
Demandas	≥ \$ 100,000,000	Actos legales

En la Tabla 13. se describe el Costo / Beneficio y algunas acciones con potencial de ser perjudiciales para las empresas en caso de llegar materializarse, como es una enfermedad profesional o una demanda

## 11. Conclusiones

De acuerdo con la información recolectada con ayuda de la metodología OiRA, se pudo identificar riesgos de prioridad alto, medio y bajo, en donde se evaluaron 139 ítems de los cuales 33 presentaron algún riesgo negativo para intervenir. Se determina que los apartados con mayores ítems con riesgos existentes son: otros riesgos asociados al taller de vehículos híbridos, riesgos generales de oficina, situaciones de emergencia y documentación de la gestión preventiva. Se establecieron medidas de acción y/o prevención como recomendación para los riesgos altos, medios y bajos identificados en la evaluación de la empresa.

En la implementación de los sistemas de gestión en seguridad y salud en trabajo que se deben llevar en los talleres de servicio automotriz Eléctricos e híbridos ZE donde se investiga sobre los protocolos de intervención de seguridad recomendados por los fabricantes de los vehículos y atendiendo a las diferentes normativas internacionales y la aplicación de normativas colombianas se definen un protocolo de seguridad que se relaciona con las 5 reglas de oro que deben cumplirse en la intervención de instalaciones eléctricas y componentes de alta tensión en este caso en vehículos eléctricos e híbridos.

En la propuesta de un manual de buenas prácticas como medida de promoción y prevención se quiere dar respuesta a la implementación de los sistemas de gestión y seguridad en trabajo en el taller de servicio automotriz Eléctricos e híbridos ZE con el fin de mitigar los riesgos no solamente eléctricos considerados por el manejo de alta tensión en la intervención de los vehículos, sino también algunos asociados a las personas que están alrededor de su entorno, a la infraestructura, el puesto de trabajo y algunos que no se han considerado con la entrada de este tipo de tecnologías.

## 12. Recomendaciones

Bogotá no cuenta con una norma técnica y/o específica para la intervención en sistemas de seguridad y salud de trabajo en la industria de vehículos eléctricos e híbridos, a nivel nacional tampoco existe alguna normativa que estandarice los riesgos que puedan existir en esta industria, lo cual trae como consecuencia el desinterés en la investigación y aplicación en esta tecnología, a pesar de ser un tema de interés y de transición energética a la industria automotriz. Por lo anterior, se recomienda la construcción y diseño de normativas o regulaciones que establezcan las buenas prácticas de seguridad y salud de trabajo en la industria automotriz eléctrica e híbrida tanto a nivel local como a nivel nacional.

De acuerdo con el nivel de riesgo evaluado en los diferentes ítems en el taller automotriz ZE se recomienda acciones más concretas a corto plazo para mitigar el riesgo a lo más mínimo y prevenir posibles accidentes en los trabajadores del taller. Sin embargo, aplicar las medidas de prevención de riesgos y procedimientos de seguridad propuestas en el presente manual en la intervención de los vehículos. Se pretende que este proyecto abra la puerta a nuevos estudios relacionados con la normatividad de riesgos laborales en talleres eléctricos e híbridos con la inclusión de conocimientos en temas eléctricos e híbridos e impactar con la mejora en la seguridad y salud de los trabajadores de esta industria.

El presente proyecto presentado es un criterio para minimizar los riesgos laborales en la industria automotriz eléctrica e híbrida y se requiere de un diseño normativo más detallado hacia esta industria, capacitando al personal administrativo en temas de seguridad y salud en el trabajo para que ejerzan el control sobre los cambios y actualizaciones que se puedan presentar en los

diferentes procesos de intervención en los vehículos respecto a las medidas de seguridad y salud en el trabajo.

Este estudio solamente está hecho para industria de talleres automotrices eléctricos e híbridos, para cualquier otra industria semejante se recomienda realizar revisiones y/o modificaciones de las medidas preventivas establecidas en la organización que pertenezca sobre seguridad y salud en el trabajo teniendo en cuenta las evaluaciones de riesgos por profesionales calificados.

### 13. Referencias

Cruz Daniela Villalobos, Mahecha Julieth Natalia (2021). Diseño de Sistemas de Vigilancia Epidemiológica para la Empresa en pruebas Eléctricas.  
<https://repositorio.ecci.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/001/1330/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gordillo Ballén, Milton Emilio, Castro Rojas, Andrés Gerardo (2021). Propuesta de sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para el laboratorio de vehículos eléctricos e híbridos del Centro de Tecnologías del Transporte (SENA).  
<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1124>.

Romero Contreras Sonia Roció, Gomez Puentes Ruth Estela. (2021). Diseño de un Programa de Prevención de Riesgo Eléctrico mediante un Análisis de la Percepción en Trabajadores Operativos de una Empresa Contratista de Servicios de Mantenimiento de Sistemas de Medición Eléctrica en Huila.  
<https://repositorio.ecci.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/001/1267/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chindicué Arias, Y Burbano Baena, B. (2021.). Análisis de las causas de los accidentes de trabajo por peligros eléctricos en empresas del Departamento del Cauca asociadas a riesgo eléctrico durante el periodo 2016-2020. Institución Universitaria Antonio José Camacho.  
<https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/397>

Luna Jiménez, Christian Fernando, Paguay Pineda, Raúl Miguel.(2020). Implementación del sistema de seguridad para la desactivación de la batería de alto voltaje de un vehículo Fórmula SAE 2019 eléctrico. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18775>

Denton Tom. (2020). Electric and Hybrid Vehicles.

<https://doi.org/10.1201/9780429296109>

Vesa Linja-aho. (2020). Electrical accident risks in electric vehicle service and repair – accidents in Finland and a review on research. [https://www.researchgate.net/profile/Vesa-Linja-Aho/publication/339875411\\_Electrical\\_accident\\_risks\\_in\\_electric\\_vehicle\\_service\\_and\\_repair\\_-\\_accidents\\_in\\_Finland\\_and\\_a\\_review\\_on\\_research/links/5e6a03e5a6fdcc7595032d17/Electrical-accident-risks-in-electric-vehicle-service-and-repair-accidents-in-Finland-and-a-review-on-research.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vesa-Linja-Aho/publication/339875411_Electrical_accident_risks_in_electric_vehicle_service_and_repair_-_accidents_in_Finland_and_a_review_on_research/links/5e6a03e5a6fdcc7595032d17/Electrical-accident-risks-in-electric-vehicle-service-and-repair-accidents-in-Finland-and-a-review-on-research.pdf)

Vargas Espitia, July Andrea. Sopó Fierro, Andrés Felipe. Riaño Celis, Nancy Stella. (2020). Guía para la investigación de accidentes laborales generados por riesgo eléctrico. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/626>

Amazo Gómez, Jonathan Stip. (2019). Guía Técnica para la Evaluación de Riesgos de Origen Eléctrico. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/6416>

Manosalvas Andrade, Jaime Raúl, Erazo Toapanta, Wilson Stalin. (2018). Sistema de carga del automotor Híbrido Toyota Prius y descargas eléctricas que pueden sufrir los trabajadores del taller automotriz AUTOMEDIC, sector los dos puentes. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15669>

Trillos Puentes, Dairo Andrés (2017). Manual de seguridad y salud en el trabajo para la disminución de los peligros presentes en los diferentes procesos involucrados en un centro de reparaciones automotrices. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/5387>

TA Stevan Kjosevski, Aleksandar Kostikj, Atanas Kochov. (2017). Risks and Safety Issues Related to use of Electric and Hybrid Vehicles.

<https://stumejournals.com/journals/tm/2017/1/37>

Hobbs David , Latham Andy, Ossenkop Charles (2017). The Safe Handling of High Voltage Electric and Hybrid Vehicle Components within the Global Vehicle Recycling Industry.

<https://doi.org/10.4271/2017-01-1275>

Ros Marín Joan Antoni, Barrera Doblado Oscar. (2017). Vehículos Eléctricos e Híbridos.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3LwrDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=prevencion+de+riesgo+electricos+en+vehiculos+electricos&ots=oB4AWEcOrI&sig=zNW8VZ7fOzGgNQIHsAJ3qS0ndUw#v=onepage&q=prevencion%20de%20riesgo%20electricos%20en%20vehiculos%20electricos&f=false>.

Torres Jacqueline Milena, Gutiérrez Derly Cristina. (2015). Propuesta Comunicacional para Prevenir y Disminuir los Riesgos Laborales en el Personal del Área Eléctrica de la Obra Provenza Imperial Constructora Marval.

<https://repositorio.ecci.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/001/438/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Minas y Energía (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Minas y Energía.

Resolución 5018 de 2019 [Ministerio de trabajo]. por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica 20 de noviembre.

García, J. (10 de mayo de 2004). Estudios Descriptivos. Nureinvestigación. Obtenido de <https://www.nureinvestigacion.es//OJS/index.php/nure/article/view/180>

Rodríguez, M., & Cabrera, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria*, 35-38.

Yacuzzi, E. (s.f). El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación. Universidad del CEMA.

Castro Rojas Andrés G, Zapata Suarez Andrés H, Solarte Arias J, Alvarado Castillo Liojanys L. SENA. Cartilla Habilitación Eléctrica para Vehículos de Propulsión Eléctrica e Híbrida [Archivo PDF].

Universidad de Alcalá. (mayo de 2005). Guía de Seguridad de Laboratorios – Riesgo Eléctrico [Archivo PDF]

<http://www.treballo.com/documentos/uacalca.guia.seguridad.laboratorio.ii.pdf>

Gómez, B. (2017). *Manual de prevención de riesgos laborales*. Marge books.

## Anexo 1

### Consentimiento Informado

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes de esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Yeimi Paola Lozano Lozano, Johan Steven Montenegro y Andrés Hoover Zapata Suarez, estudiantes de la universidad ECCI. El objetivo de la investigación es Diseñar Manual de promoción y prevención de Seguridad y Salud en el Trabajo en riesgo eléctrico para vehículos eléctricos e Híbridos.

Si Ud. accede a participar en este estudio se tomará fotos con respecto a la labor a realizar dentro de las instalaciones del taller, dichas fotos serán utilizadas netamente para este fin.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria, la información que se recoja será confidencial y no se usara para ningún otro propósito.

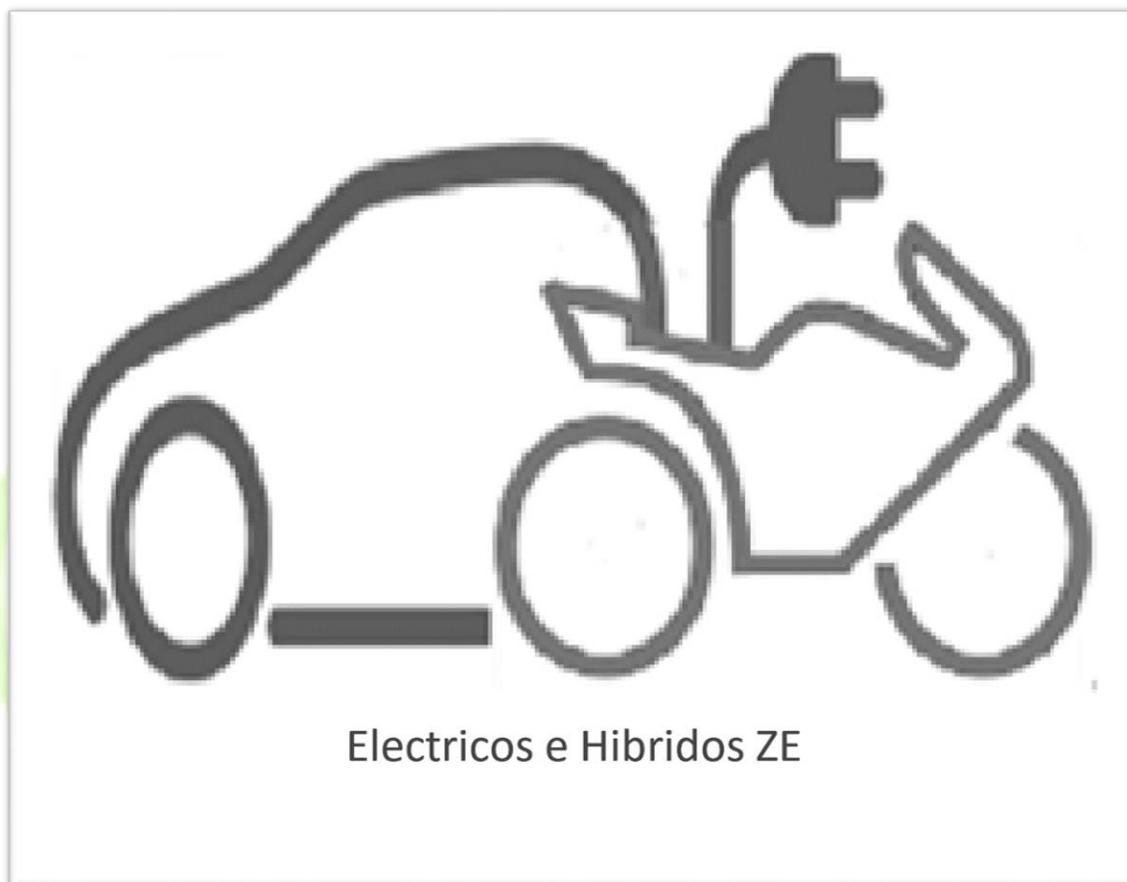
Si tiene alguna duda sobre este proyecto puede hacer preguntas en cualquier momento durante la participación en el. Si algunas de las fotos le parecen incómodas, Ud. tiene el derecho de hacérselo saber al investigador y que estas no salgan en el proyecto.

Desde ya se agradece su participación

**Anexo 2.**

**Manual de promoción y prevención de riesgos eléctricos en el taller Eléctricos e Híbridos  
ZE**

**Manual de promoción y prevención de riesgos eléctricos en el taller Eléctricos e Híbridos ZE**



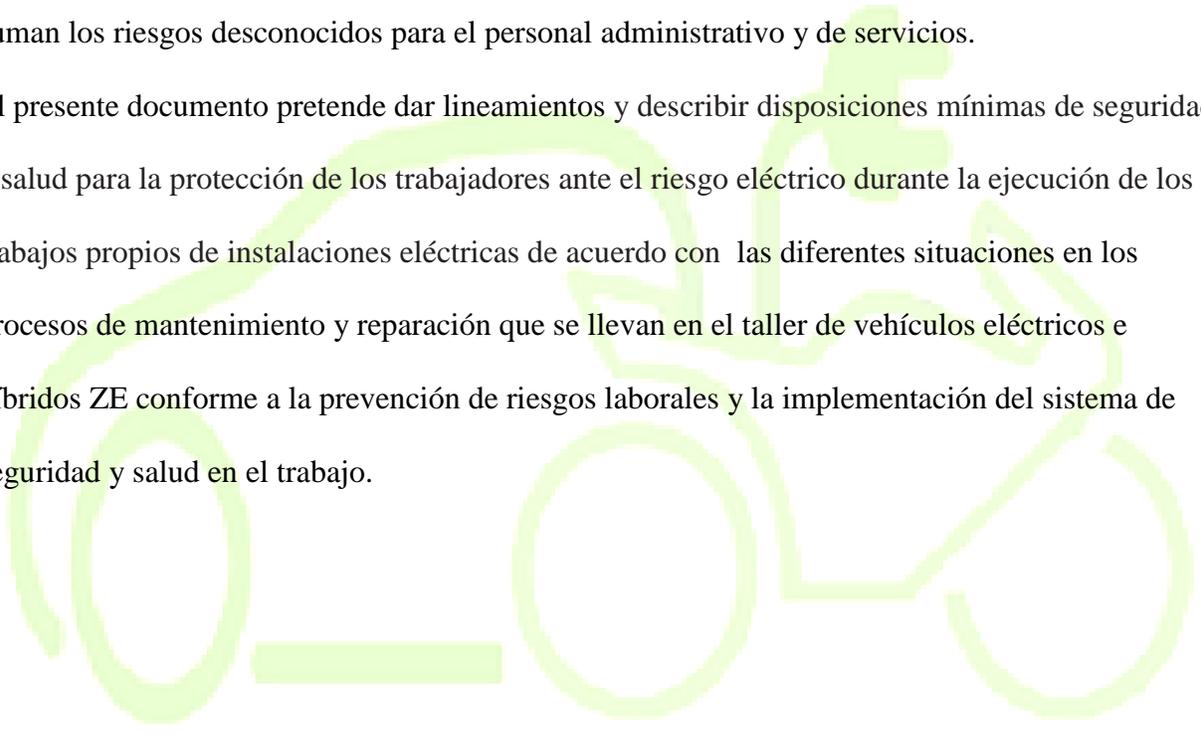
**Elaboración**

**Bogotá D.C. 18 de abril de 2022**

## Introducción

La introducción de en el mercado nacional de vehículos eléctricos e híbridos por parte de los distribuidores al parque automotor colombiano con el ánimo de disminuir la contaminación en las ciudades en una política de movilidad sostenible, ha traído consigo tecnologías aún desconocidas que con lleva un riesgo alto para las personas de mantenimiento y reparación, adicionalmente se suman los riesgos desconocidos para el personal administrativo y de servicios.

El presente documento pretende dar lineamientos y describir disposiciones mínimas de seguridad y salud para la protección de los trabajadores ante el riesgo eléctrico durante la ejecución de los trabajos propios de instalaciones eléctricas de acuerdo con las diferentes situaciones en los procesos de mantenimiento y reparación que se llevan en el taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE conforme a la prevención de riesgos laborales y la implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo.

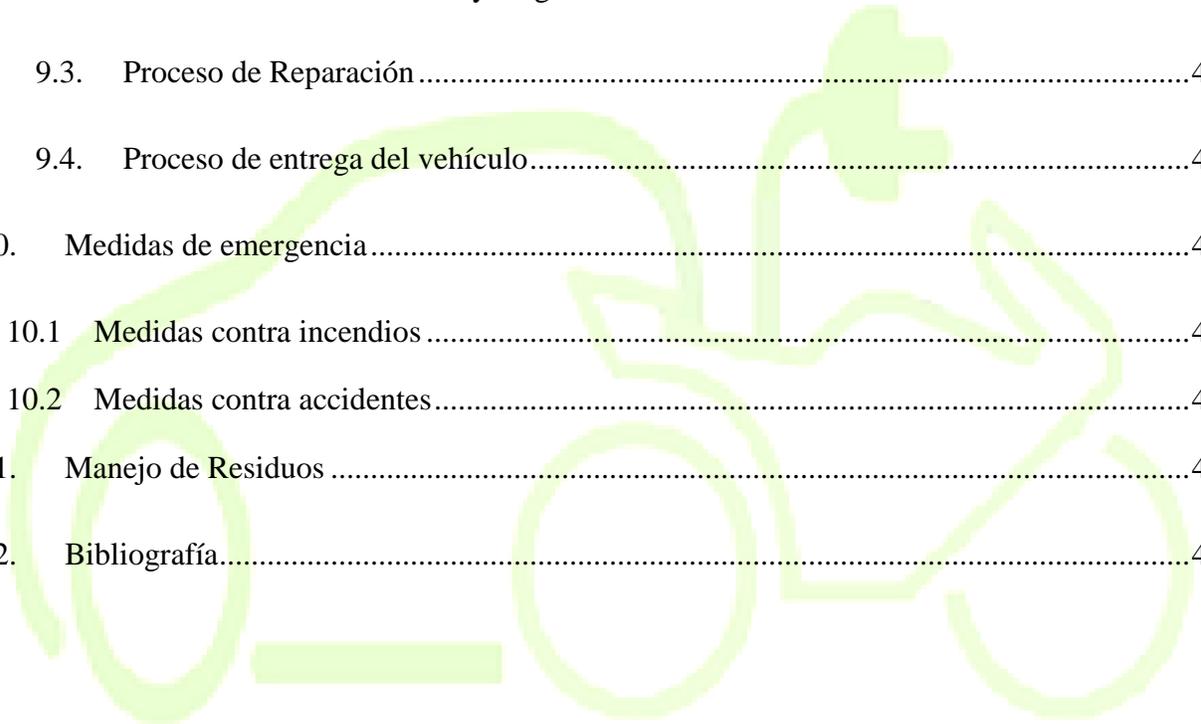


Electricos e Híbridos ZE

## Contenido

1. Objeto de aplicación .....	6
2. Términos y definiciones.....	6
3. Formación del Personal.....	11
3.1. Generalidades .....	11
3.2. Requisitos del personal para trabajos con tensión .....	12
4. Identificación de instalaciones y componentes de Alta tensión.....	14
4.1. Componentes de Alta Tensión en un Vehículo Eléctrico o Híbrido .....	14
4.1.2. Sistema de propulsión .....	15
4.1.3. Sistema de almacenamiento de energía .....	16
4.1.4. Sistema de carga .....	16
4.1.5. Cableado de alta tensión .....	17
4.1.6. Sistema de climatización .....	18
5. Equipos de seguridad .....	20
5.1. Elementos de protección personal EPP.....	20
5.2. Elementos de protección Colectiva EPC .....	29
5.3. Herramientas de seguridad en intervención .....	32
6. Áreas del taller .....	35
6.1. Área administrativa.....	35
6.2. Áreas de trabajo operativa .....	35
6.3. Área de mantenimiento de baterías.....	36

7.	Trabajos sin tensión en vehículos .....	37
8.	Trabajos con tensión TCT en vehículos eléctricos e híbridos .....	39
9.	Precauciones de seguridad en el Servicio .....	41
9.1.	Proceso de Recepción del vehículo.....	41
9.2.	Proceso de Mantenimiento y diagnóstico .....	44
9.3.	Proceso de Reparación .....	45
9.4.	Proceso de entrega del vehículo.....	45
10.	Medidas de emergencia.....	46
10.1	Medidas contra incendios .....	46
10.2	Medidas contra accidentes.....	46
11.	Manejo de Residuos .....	47
12.	Bibliografía.....	48



## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Componentes de Alta tensión vehículo eléctrico</i> .....	14
<b>Figura 2</b> <i>Componentes de un vehículo híbrido</i> .....	15
<b>Figura 3</b> <i>Sistema de propulsión eléctrica</i> .....	15
<b>Figura 4</b> <i>Paquete de baterías de alta tensión</i> .....	16
<b>Figura 5</b> <i>Convertidor y toma de carga</i> .....	17
<b>Figura 6</b> <i>Cableado de alta tensión</i> .....	18
<b>Figura 7</b> <i>Sistema de climatización</i> .....	19
<b>Figura 8</b> <i>Guantes de aislamiento</i> .....	22
<b>Figura 9</b> <i>Inspección de los guantes de aislamiento</i> .....	23
<b>Figura 10</b> <i>Comprobación manual de los guantes de aislamiento</i> .....	24
<b>Figura 11</b> <i>Guantes de cuero</i> .....	25
<b>Figura 12</b> <i>Kit de guantes para trabajos en vehículos eléctricos e híbridos</i> .....	25
<b>Figura 13</b> <i>Casco dieléctrico</i> .....	26
<b>Figura 14</b> <i>Ropa de seguridad (Overol)</i> .....	27
<b>Figura 15</b> <i>Botas de seguridad dieléctricas</i> .....	28
<b>Figura 16</b> <i>Dispositivos de bloqueo</i> .....	29
<b>Figura 17</b> <i>Manta dieléctrica</i> .....	30
<b>Figura 18</b> <i>Postes y cadenas</i> .....	31
<b>Figura 19</b> <i>Señales de advertencia y peligro</i> .....	32
<b>Figura 20</b> <i>Multímetro digital</i> .....	33
<b>Figura 21</b> <i>Herramienta de diagnóstico</i> .....	34
<b>Figura 22</b> <i>Herramienta aislada</i> .....	34
<b>Figura 23</b> <i>Área de trabajo con delimitación</i> .....	35

## 1. Objeto de aplicación

Este documento tiene como fin el de promover y prevenir los riesgos que se podrían tener en las infraestructura, bienes y personal en las operaciones de intervención en los procesos de mantenimiento y reparación de los vehículos eléctricos e híbridos.

## 2. Términos y definiciones

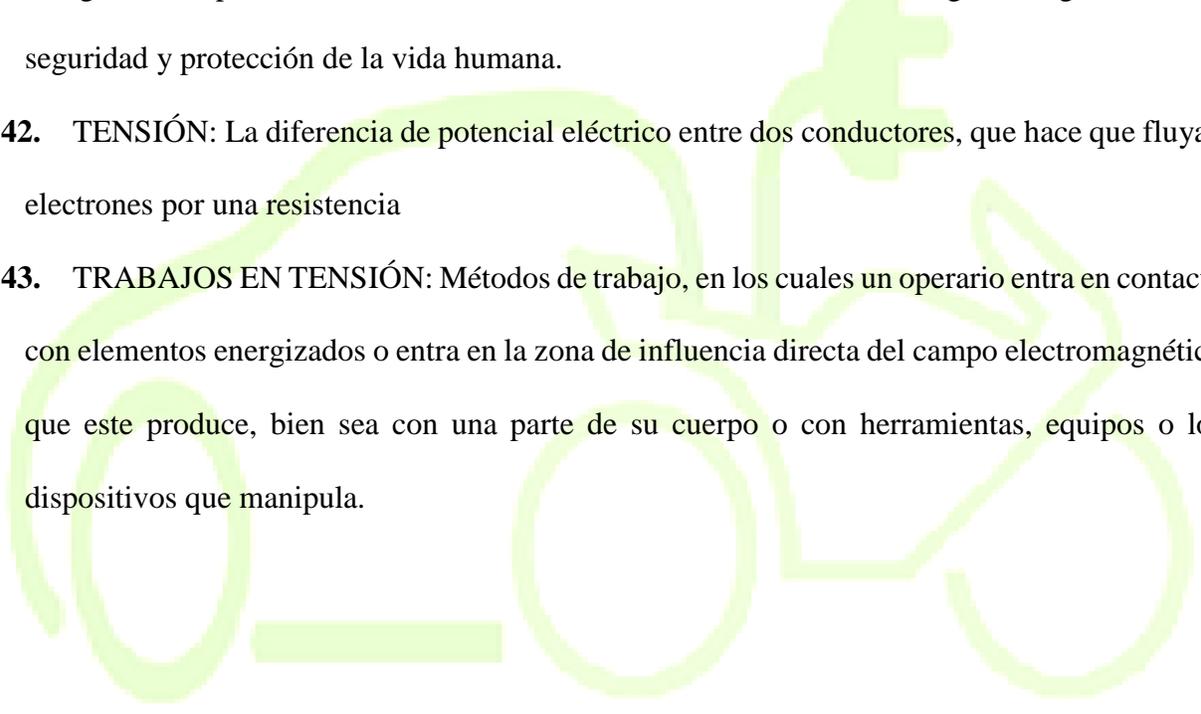
- 2.1. ACCIDENTE: Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental
- 2.2. ACREDITACIÓN: Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología
- 2.3. ACTO INSEGURO: Violación de una norma de seguridad ya definida
- 2.4. AISLAMIENTO ELÉCTRICO BÁSICO: Aislamiento aplicado a las partes vivas para prevenir contacto eléctrico.
- 2.5. ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales
- 2.6. ARCO ELÉCTRICO: Haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes
- 2.7. BATERÍA DE ACUMULADORES: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables

- 2.8. CABLE:** Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.
- 2.9. CARGA:** La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.
- 2.10. CERTIFICACIÓN:** Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.
- 2.11. CONDICIÓN INSEGURA:** Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.
- 2.12. CONSIGNACIÓN:** Conjunto de operaciones destinadas a abrir, bloquear y formalizar la intervención sobre un circuito.
- 2.13. CONTACTO DIRECTO:** Es el contacto de personas o animales con conductores activos o partes energizadas de una instalación eléctrica
- 2.14. CONTACTO ELÉCTRICO:** Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión
- 2.15. DISTANCIA DE SEGURIDAD:** Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos
- 2.16. ELECTROCUCIÓN:** Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.
- 2.17. EMERGENCIA:** Situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.
- 2.18. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:** Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.

- 2.19. EXPLOSIÓN:** Expansión rápida y violenta de una masa gaseosa que genera una onda de presión que puede afectar sus proximidades.
- 2.20. EXPUESTO:** Aplicado a partes energizadas, que puede ser inadvertidamente tocado por una persona directamente o por medio de un objeto conductor, o que le permita aproximarse más cerca que la distancia mínima de seguridad. Igualmente, se aplica a las partes que no están adecuadamente separadas, aisladas o protegidas contra daños (ya sea que los genere o los reciba).
- 2.21. EXTINTOR:** Aparato autónomo, que contiene un agente para apagar el fuego, eliminando el oxígeno
- 2.22. FACTOR DE RIESGO:** Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional
- 2.23. FUEGO:** Combinación de combustible, oxígeno y calor. Combustión que se desarrolla en condiciones controladas.
- 2.24. FUENTE DE ENERGÍA:** Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.
- 2.25. IMPERICIA:** Falta de habilidad para desarrollar una tarea.
- 2.26. INCENDIO:** Es todo fuego incontrolado
- 2.27. INSPECCIÓN:** Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.
- 2.28. INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: Generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica
- 2.29. MANTENIMIENTO:** Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad

- 2.30. NORMA DE SEGURIDAD:** Toda acción encaminada a evitar un accidente.
- 2.31. PELIGRO:** Condición no controlada que tiene el potencial de causar lesiones a personas, daños a instalaciones o afectaciones al medio ambiente
- 2.32. PERSONA ADVERTIDA:** Persona suficientemente informada y supervisada por personas calificadas que le permitan evitar los riesgos que podría generar al desarrollar una actividad relacionada con la electricidad.
- 2.33. PERSONA CALIFICADA:** Persona natural que demuestre su formación (capacitación y entrenamiento) en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad.
- 2.34. PERSONA HABILITADA:** Profesional competente, autorizado por el propietario o tenedor de la instalación, para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su conocimiento y no presente incapacidades físicas o mentales que pongan en riesgo su salud o la de terceros.
- 2.35. PRECAUCIÓN:** Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.
- 2.36. PRIMEROS AUXILIOS:** Todos los cuidados inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservarle la vida
- 2.37. PROFESIONAL COMPETENTE:** Es la persona natural (técnico, tecnólogo o ingeniero formado en el campo de la electrotecnia), que además de cumplir los requisitos de persona calificada cuenta con matricula profesional vigente y que según la normatividad legal, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión y ha adquirido conocimientos y habilidades para desarrollar actividades en este campo
- 2.38. RIESGO:** Probabilidad de que, en una actividad, se produzca una pérdida determinada, en un tiempo dado.

- 2.39. RIESGO DE ELECTROCUCIÓN:** Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo.
- 2.40. SEÑALIZACIÓN:** Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación
- 2.41. SISTEMA DE EMERGENCIA:** Un sistema de potencia y control destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a garantizar la seguridad y protección de la vida humana.
- 2.42. TENSIÓN:** La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia
- 2.43. TRABAJOS EN TENSIÓN:** Métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.



Electricos e Híbridos ZE

### 3. Formación del Personal

#### 3.1. Generalidades

Como obligación en la seguridad y salud en el trabajo por parte del empleador, según el artículo 1 de la resolución 5018 las empresas deberán desarrollar planes, ejecución, control y seguimiento necesarios para dar cumplimiento a legislación. Ahora bien el parágrafo 1 en la interpretación se menciona que la capacitación de los trabajadores solo podrá ser contratada, otorgada y dada por personal con licencia vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo conforme a la Resolución 4502 de 2012, Resolución 0312 del 2019 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, para lo cual la empresa deberá verificar este hecho, siendo sancionada en caso de no contratar o ser asistida por personal sin la licencia vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Basados en los cargos, funciones y las responsabilidades de los trabajadores del taller Eléctricos e híbridos ZE, en relación con la categorización mencionada en el RETIE 2013 se clasifican de la siguiente manera:

**Persona advertida:** Personal no técnico suficientemente informada y supervisada por personas calificadas que le permitan evitar riesgos que podría generar al desarrollarse una actividad relacionada con electricidad.

En aplicación de lo anterior el personal administrativo, de vigilancia y de servicio de aseo deberán ser capacitados en relación de los riesgos presentados frente a los vehículos, el de no atender la precauciones y distancias mínimas que se deben tener cuando se encuentran en las instalaciones y en los puestos de trabajo.

**Persona calificada:** Persona natural técnico que demuestre su formación (capacitación y entrenamiento) en el conocimiento de electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad.

Persona competente: Es la persona natural (Técnico, tecnólogo o ingeniero formado en el campo de la electrotecnia) que además de cumplir los requisitos de persona calificada cuenta con matrícula profesional vigente, que, según la normatividad legal, está autorizado y acreditado para el ejercicio de la profesión y que ha adquirido los conocimientos y las habilidades en este campo.

Persona habilitada: Personal técnico competente, autorizada por el empresario, propietario o tenedor de la instalación para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, con base en sus conocimientos e idoneidad, y que no presenta incapacidades físicas o mentales que pongan en riesgo su salud o la de terceros.

En aplicación de lo anterior el trabajador técnico del taller eléctricos e híbridos ZE deberá estar, autorizado para las intervenciones en los vehículos de acuerdo con su nivel de cualificación, competencias y habilitación.

### **3.2. Requisitos del personal para trabajos con tensión**

Atendiendo a la resolución 5018 de 2019 el personal técnico deberá cumplir con requerimientos nombrados para realizar las intervenciones en las instalaciones eléctricas en aplicación de los vehículos eléctricos e híbridos como es:

- **Perfil ocupacional:**

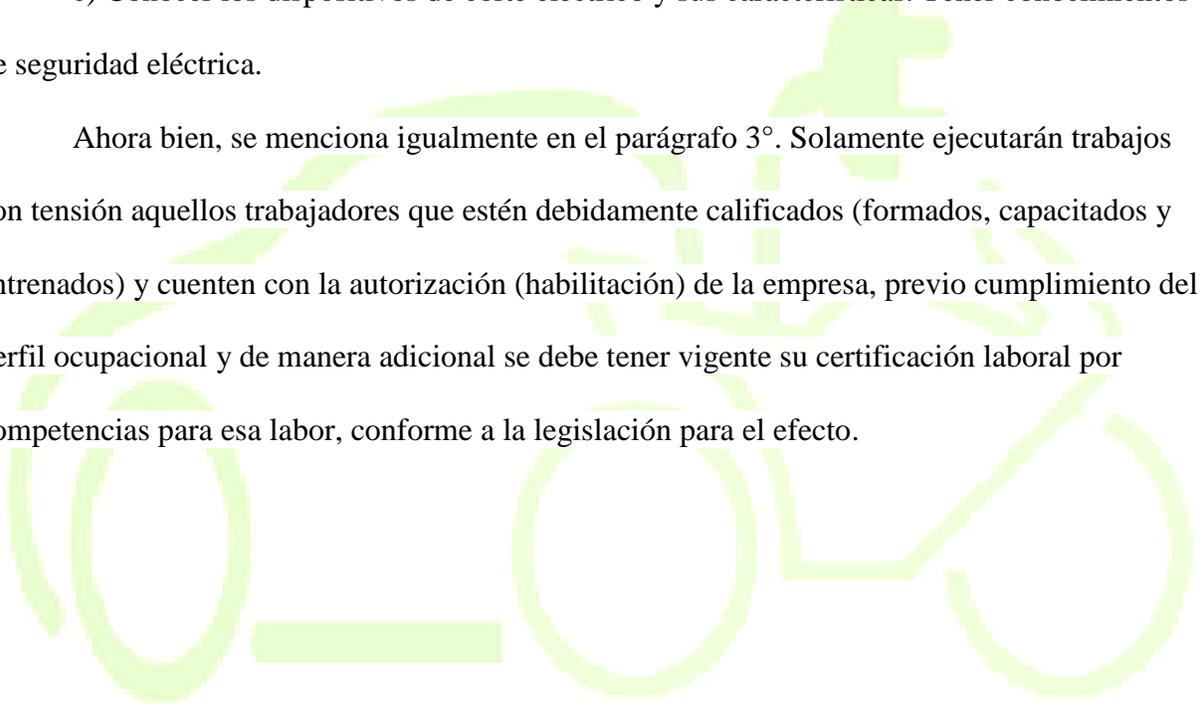
Según se menciona en el Artículo 7°. En el perfil ocupacional para el personal habilitado en trabajos con tensión para la ejecución segura y eficiente de trabajos con tensión, se requiere personal habilitado y con certificado de competencia laboral vigente de acuerdo con la actividad a realizar; siempre y cuando exista la norma de competencia laboral específica vigente que incluya dentro de su perfil ocupacional, entre otras, las siguientes condiciones:

a) Alto grado de habilidad manual, buena coordinación visual y motora, capacidad de concentración, gran sentido de responsabilidad y compañerismo, desarrollo normal del sistema propioceptivo y funcionamiento normal del sistema vestibular.

b) Alto grado de compatibilidad para el trabajo en grupo que le permita una buena coordinación y sincronización en el trabajo a desarrollar.

c) Conocer los dispositivos de corte eléctrico y sus características. Tener conocimientos de seguridad eléctrica.

Ahora bien, se menciona igualmente en el párrafo 3°. Solamente ejecutarán trabajos con tensión aquellos trabajadores que estén debidamente calificados (formados, capacitados y entrenados) y cuenten con la autorización (habilitación) de la empresa, previo cumplimiento del perfil ocupacional y de manera adicional se debe tener vigente su certificación laboral por competencias para esa labor, conforme a la legislación para el efecto.



Electricos e Híbridos ZE

#### 4. Identificación de instalaciones y componentes de Alta tensión

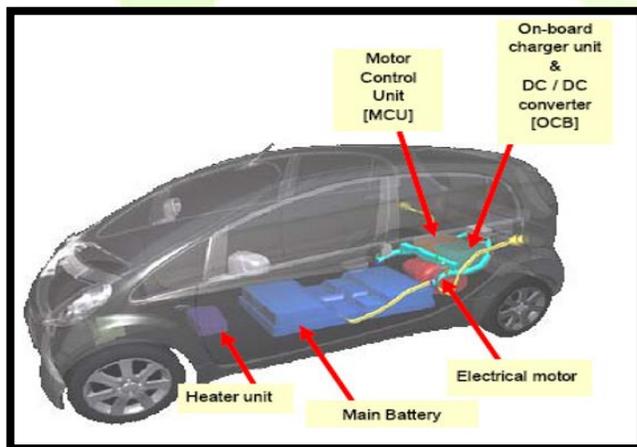
Es importante para el trabajador u operario debe conocer e identificar los componentes de alta tensión que constituye un vehículo eléctrico o híbrido atendiendo a la resolución 5018 de 2019 artículo 3. Condiciones para trabajos en instalaciones eléctricas, ya que estos podrán almacenar, conducir y transformar la energía eléctrica de alta tensión para el funcionamiento de este, en los cuales podrán ser objeto de riesgo dado la manipulación o intervención sin medidas de precaución,

##### 4.1. Componentes de Alta Tensión en un Vehículo Eléctrico o Híbrido

Entre los componentes de un vehículo eléctricos e híbridos se encuentra de manera general un sistema de propulsión, un sistema de carga, sistema de almacenamiento de energía, cableado de alta tensión y sistema de climatización

**Figura 1**

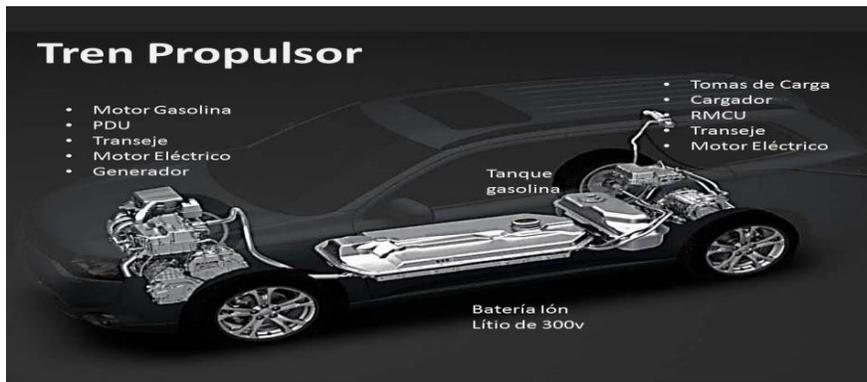
*Componentes de Alta tensión vehículo eléctrico*



Fuente: Manual de entrenamiento Mitsubishi MiEV

## Figura 2

### Componentes de un vehículo híbrido



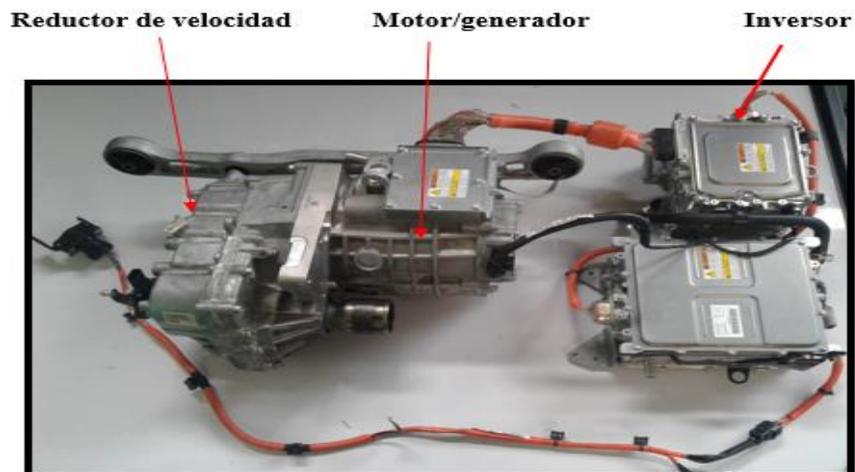
Fuente: Manual de curso PHEV conductores

#### 4.1.2. Sistema de propulsión

De manera general los componentes del sistema de propulsión de un vehículo eléctrico o híbrido están compuestos de: Motor/generador eléctrico, generador Inversor, convertidor, toma de carga, reductor de velocidad/ Diferencial Transmisión

## Figura 3

### Sistema de propulsión eléctrica



### 4.1.3. Sistema de almacenamiento de energía

Como sistema de almacenamiento de energía se denomina paquete de batería de alta tensión ya que esta podrá tener niveles de tensión por encima de la tensión de seguridad hasta alrededor de 1000v en corriente continua y conformada por módulos de celdas de material de litio regularmente, en las cuales el trabajador deberá imperativamente utilizar los elementos de protección personal en los procesos de intervención, diagnóstico y reparación de componentes.

#### Figura 4

*Paquete de baterías de alta tensión*



## Electricos e Híbridos ZE

### 4.1.4. Sistema de carga

Este sistema tiene como finalidad recarga la batería de alta tensión a través de unos conectores especiales (conector de carga lenta y conector de carga rápida). En el primero está unido por medios de cables de alta tensión, a un módulo de carga llamado convertidor que convierte la corriente alterna CA (110 v o 220 v suministrada por red eléctrica residencial) en corriente continua para alimentar la batería de alta tensión. En el segundo está unido directamente a la batería de alta tensión a través de cables de color naranja de gran diámetro que en el

momento de carga se suministra corriente continua cuando está conectado a una estación de carga rápida.

### **Figura 5**

*Convertidor y toma de carga*

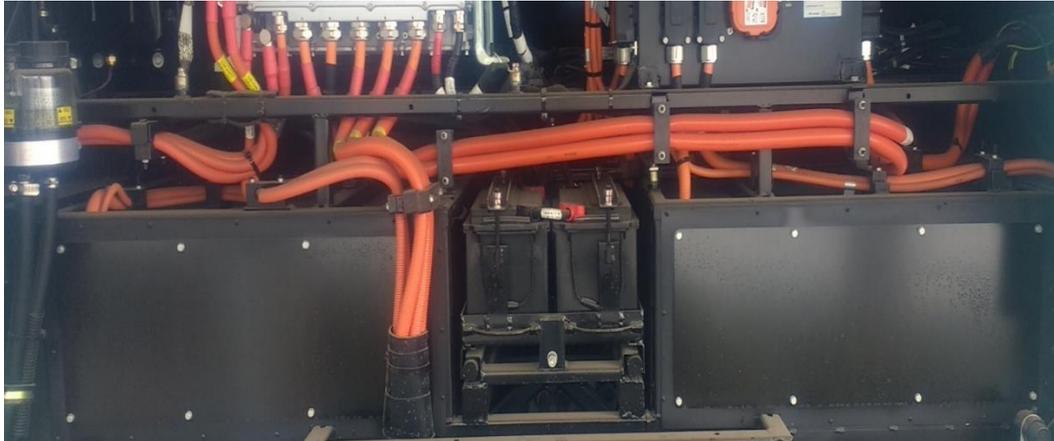


#### **4.1.5. Cableado de alta tensión**

Este cableado conduce la energía eléctrica a todos los componentes de alta tensión interconectando entre sí, con cada uno de los sistemas en especial en la de suministro de energía del paquete de baterías hacia el inversor y este a su vez al motor/generador eléctrico de propulsión donde en su funcionamiento el flujo de corriente es alto y se debe tener la debidas precauciones donde el trabajador deberá tener cuidado en caso de haberse ocasionado un siniestro en vehículo el cual afecte alguno de estos cableados y en la cual deberá colocar en modo de seguridad antes de intervenir el vehículo.

## Figura 6

### *Cableado de alta tensión*

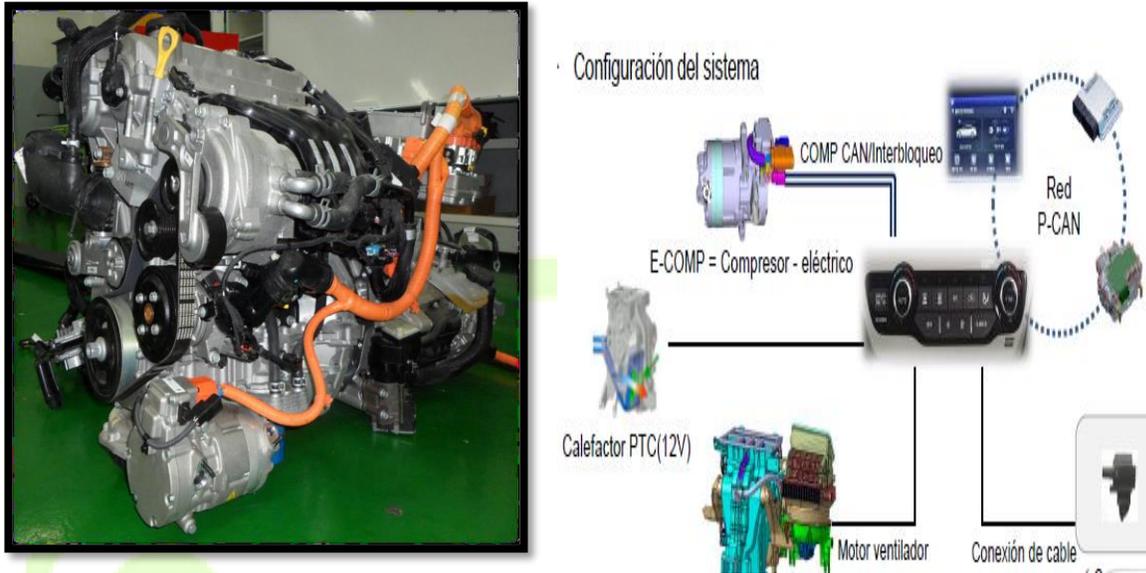


#### **4.1.6. Sistema de climatización**

El sistema de climatización en este tipo de vehículos generalmente está alimentado por la batería de alta tensión en sus dos componentes principales que son el compresor y el conjunto calefactor, estos se conectan igualmente a través de cableado naranja directamente o por medio de una unidad que controla su suministro de energía. La ubicación del compresor en la mayoría de los casos se encuentra en la parte delantera del vehículo colocado en un soporte rígido o asociado al motor de combustión en caso de los híbridos. La ubicación del conjunto calefactor dependiendo el fabricante lo ubica en diversos lugares se debe tener en cuenta el manual del servicio del vehículo, regularmente se encuentra en el compartimiento del motor o por debajo del piso donde se podría seguir las mangueras de caucho del sistema de refrigeración para detectar su posición, claro está con las medidas de seguridad e inactivo el sistema.

**Figura 7**

*Sistema de climatización*



Fuente: Manual de servicio kia niro

## 5. Equipos de seguridad

En el taller de vehículos Eléctricos e híbridos ZE deberá contar con equipos de seguridad que en su definición se menciona que son elementos diseñados para prevenir o reducir los riesgos de lesiones o accidentes en los ambientes y entornos de trabajo los cuales se dividen en:

- Elementos de protección individual
- Elementos de protección colectiva
- Herramienta de seguridad en intervención

El profesional técnico cualificado del taller Eléctricos e híbridos ZE, deberá seguir ciertos procedimientos de seguridad entre ellos es necesario usar los elementos de protección personal (EPP) cumpliendo con la Ley 9 de enero 24 de 1.979, en caso de cualquier intervención en las instalaciones eléctricas y componentes de alta tensión en los procesos de mantenimiento y reparación, donde deberá realizar una inspección de estos elementos en el alistamiento pre-operacional con el fin de verificar el estado conforme, asegurando su protección.

### 5.1. Elementos de protección personal EPP

#### 5.1.1. Guantes de aislamiento

Estos guantes cumplen con características especiales de fabricación y protección de acuerdo al tipo equipos e instalaciones eléctricas a intervenir con relación principalmente al nivel de tensión y cumplen con la normalización EN 60903 que los clasifica según la tabla 1:

**Tabla 1**

*Clasificación de características de los guantes de aislamiento.*

Descripción	Características
Grado	00 500V 0 1000V 1 7500V 2 17000V 3 26500V 4 36000V
Categoría	A Acido H Aceite Z Ozono R A+H+Z C Muy bajas temperaturas
Otros datos	Doble triángulo, Norma, Talla, Número de serie, Mes y año de fabricación, Nombre, marca registrada o identificación del fabricante

## Electricos e Híbridos ZE

Dentro del estudio la recomendación por los fabricantes de vehículos es el uso de un juego de guantes de alta tensión (clase 0, clasificada a 1000v) los guantes deben ajustarse adecuadamente de acuerdo con las características físicas del trabajador.

Nota: Se debe evitar usar objetos metálicos cuando se realice el servicio de vehículos eléctricos híbridos. Retirando las joyas, relojes, cinturones con metal, u objetos de metal que

puedan aumentar la superficie de contacto y producir corriente, aumenta su exposición a los peligros que viene con la electricidad como quemaduras y electrocución.

### **Figura 8**

*Guantes de aislamiento*



La práctica estándar el trabajador deberá siempre revisar los guantes antes de comenzar a trabajar en cualquier vehículo eléctrico o híbrido. Si hay sospecha que los guantes necesitan ser comprobados de inmediato o en caso de duda desecharlo.

#### **Procedimientos de verificación de los guantes**

Puede asegurarse que los guantes de alta tensión están en perfectas condiciones. La primera prueba es el método de rollo método recomendado por Toyota y otros fabricantes.

Use este procedimiento para probar los guantes usando este método:

Inspeccione visualmente por pinchazos y otros defectos. Inspeccionar la superficie completa por dentro y por fuera) y rodar suavemente entre las manos para exponer cualquier defecto estire los puños para detectar cualquier abrasión o puntos débiles.

## Figura 9

### *Inspección de los guantes de aislamiento*



Para realizar la prueba de aire en los guantes, coloque el guante enrolle la apertura hacia arriba dos o tres veces, atrapando tanto aire como sea posible dentro del guante. Luego dobla la apertura por la mitad para deshacerlo. Esto seguido escuchando atentamente el escape de aire desde el guante.

## Electricos e Híbridos ZE

Otro método es usar la bomba de aire método usado por algunos fabricantes de guantes de alta tensión. Este método es un poco más fácil que el método del rollo para chequear fugas. El guante puede ser bombeado fácilmente con una bomba.

El guante puede sumergirse en agua mientras observa si está escapando burbujas de aire. Obviamente si hay alguna pérdida de presión, o cualquier burbuja de aire. El guante no puede usarse.

## Figura 10

### *Comprobación manual de los guantes de aislamiento*



La última y mejor manera de probar los guantes es enviarlos a un laboratorio certificado. Los guantes ser probados a alta tensión en una prueba tanque que cumpla con la norma ASTM D120 /Especificaciones IEC903.

Nota: Los guantes de aislamiento clase 0 deben ser probados cada 6 meses dado o no, sospechosos de daño.

Para garantizar su seguridad y la integridad de los guantes de aislamiento deben ser usados junto con guantes protectores externos que están hechos de lona o cuero y cumplir con el ASTM (Sociedad Americana de Pruebas) y materiales estándar especificaciones. El guante cubre ayuda a proteger los guantes dieléctricos contra daños de objetos filosos. Los guantes y las mangas deben almacenarse cuando no se usa en una protección como es su empaque.

**Figura 11**

*Guantes de cuero*



Almacenar los guantes y las cubiertas significa que los guantes no deben ser doblados, debe mantenerse fuera de calor, luz solar, humedad, ozono, y cualquier sustancia química o sustancia que podría dañar el guante.

**Figura 12**

*Kit de guantes para trabajos en vehículos eléctricos e híbridos*



e Híbridos ZE

### 5.1.2. Casco dieléctrico

Como recomendación en las intervenciones de instalaciones de vehículos eléctricos e híbridos el casco debe ser Clase E (Dieléctricos), tipo II, con arnés y barbuquejo, resistente a impactos y resistente a la penetración, cuyo propósito es reducir el riesgo ante la exposición a conductores eléctricos de alta tensión, probados a 20.000 voltios. El diseño de este debe cumplir la norma NTC1523. Es necesario acompañar el casco con una careta, elemento que protege el rostro frente a las salpicaduras o proyecciones chispas, partículas sólidas, líquidos, gaseosas o combinación de estas el cual deben cumplir con la norma NTC 3610.

**Figura 13**

*Casco dieléctrico*



Electricos e Híbridos ZE

#### **Procedimiento de verificación del casco con careta**

Se debe comprobar visualmente que no se vean grietas, fisuras o agujeros en su estructura. El ajustador del arnés interior en buenas condiciones. Verificar el estado de la pantalla rayaduras y grietas.

### 5.1.3. Ropa de seguridad

En el taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE se deberá utilizar ropa de seguridad que cubra las extremidades y sea cómoda para realizar las intervenciones en los vehículos, fabricadas en algodón y material ignifugo sin accesorios metálicos, azul oscuro de 11.2 cal/cm<sup>2</sup>, con resorte en la cintura y bandas reflectivas en brazos, piernas y espalda. Al igual deberán cumplir con las certificaciones NFPA 2112, NFPA 70E/ASTM F1506 – 02a (HRC 2), ASTM F1959 CAN/CGSB – 155.20 – 2000.

**Figura 14**

*Ropa de seguridad (Overol).*



Fuente: <https://www.kpnsafety.com/colombia/wp-content/uploads/2021/03/Overol-Ignifugo-11-calorias.jpg>

Nota: No hacer ajuste a su diseño original, verificar costuras, mantenerla limpia y seca.

#### 5.1.4. Calzado de seguridad dieléctrico

El calzado de seguridad dieléctrico es necesario para los trabajadores, ya que son calzados fabricados con materiales como cuero o piel, con puntera dieléctrica, plantilla suela y suela dieléctrica, que tiene como objetivos principales proteger los pies de impactos, ante caídas de objetos pesados y además de la protección eléctrica ante descargas ocasionadas por manipulación de cables o elementos en general conductores de la electricidad.

**Figura 15**

*Botas de seguridad dieléctricas*



Electricos e Híbridos ZE

## 5.2. Elementos de protección Colectiva EPC

### 5.2.1. Dispositivo de bloqueo

Este dispositivo de bloqueo mecánico con candado será usado por el trabajador cualificado habilitado con el fin de bloquear las fuentes de alimentación de los vehículos eléctricos e híbridos para asegurar que no se realice la activación repentina por parte de alguna persona no informada de las intervenciones.

**Figura 16**

*Dispositivos de bloqueo*



Fuente:<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcassa.comercializadora.com%2Fnew%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F07%2Fabrazadera-para-bloqueo-interruptor-A1-A2-A3-IFAM-Cessa-Comercializadora-600x600.jpg>.

### 5.2.2. Manta dieléctrica

En el taller de vehículos eléctricos e híbridos se deberá utilizar un tapete o manta dieléctrica clase 2 tipo 1, con el fin de salvaguardar las vidas evitando el riesgo de contacto por personal no calificado en fuentes de energía activa como lo es la batería de alta tensión y al igual en el caso de aislar una pieza en el vehículo de alta tensión.

**Figura 17**

*Manta dieléctrica*



### 5.1.3. Postes y cadenas de delimitación de áreas

En el taller de vehículos eléctricos ZE deberá contar con postes y cadenas de delimitación esto con el fin de que el trabajador realice el encerramiento del área conservando las distancias mínimas evitando así el riesgo de contacto por personas no autorizadas

**Figura 18**

Postes y cadenas

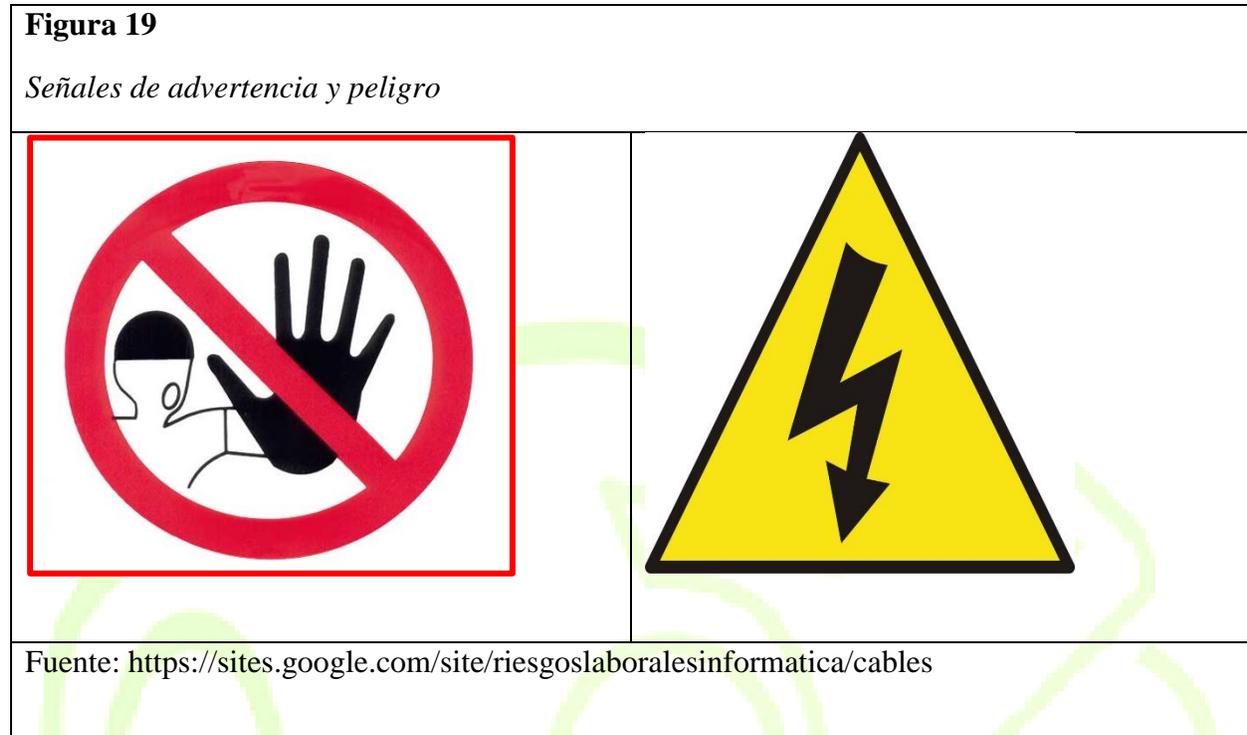


Electricos e Híbridos ZE

### 5.1.4 Señalización y Rótulos informativos

En el taller de vehículos eléctricos e híbridos ZE se deberá disponer de señalización del área donde se esté realizando procesos de intervención trabajos sin tensión y trabajos con tensión el trabajador cualificado y habilitado tendrá la obligación de colocarlos en el momento y durante

el tiempo que dure la intervención o el transcurso del tiempo en el componente pueda causar algún accidente.



### 5.3. Herramientas de seguridad en intervención

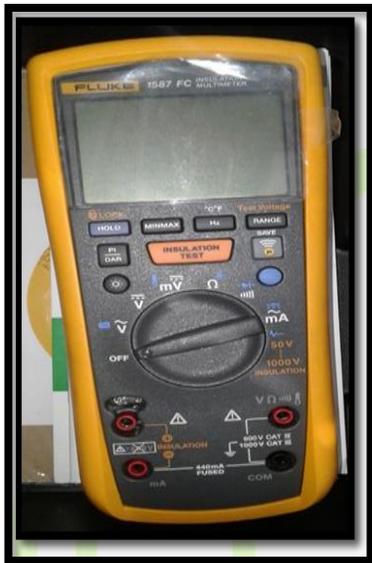
#### 5.3.1. Multímetro digital

En la intervención y comprobación de instalaciones eléctricas y componentes con alto nivel de tensión los trabajadores cualificados deberán realizar una revisión de acuerdo a los datos suministrados de los manuales de servicio esto con una herramienta de prueba revisando el circuito de alta tensión con un medidor especial. Para pruebas de cables y componentes, tendrá que usar un Multímetro digital CAT III (1000 V), equipado con cables y puntas de prueba igualmente del mismo rango. En el caso de probar la integridad de cualquier cable de alta tensión,

necesitará usar un medidor CAT III MegaOhmetro para realizar pruebas de fugas de aislamiento que ayudará a detectar pérdidas de en los sistemas de alto tension.

**Figura 20**

*Multímetro digital*



### **5.3.2. Herramienta de diagnóstico**

Esta es una de las herramientas de diagnóstico que deberá utilizar el trabajador cualificado dado la presentación de problemas códigos DTC en los sistemas de alta tensión y realizando un análisis de prevención de riesgo en caso de que el vehículo se encuentre accidentado. Al igual es una herramienta que posibilita el diagnóstico de otros sistemas electrónicos del vehículo que nos mostrara la lista de datos, verificación de actuadores, realización de aprendizajes y programación de unidades de control.

**Figura 21**

*Herramienta de diagnóstico*



### 5.3.3. Herramientas manuales aisladas

En la intervención de instalaciones eléctricas y componentes eléctricos por los trabajadores cualificados la herramienta de uso para vehículos eléctricos e híbridos deberá cumplir con la norma internacional EN 60900/IEC 900 cumpliendo con el aislamiento eléctrico con tensiones de hasta 1000 voltios.

**Figura 22**

*Herramienta aislada*

Electricos e Híbridos ZE



## 6. Áreas del taller

### 6.1. Área administrativa

En el área administrativa de acuerdo con el análisis y la evaluación de riesgos presentados en la matriz de riesgos medidas preventivas no solamente con el riesgo eléctrico presentado por las instalaciones eléctricas, tomas de corriente, equipos de cómputo y demás, se deberá tener en cuenta los riesgos tecnológicos, biomecánicos.

### 6.2. Áreas de trabajo operativa

En el taller Eléctricos e híbridos ZE como recomendación será necesario adecuar un área específica donde se vaya a realizar los procesos de intervención para desenergizar y asegurar el vehículo. Dicha área deberá contar como puesto de trabajo delimitada y señalizada para que las personas ajenas a la intervención no tengan acceso a ella, e igualmente las condiciones de aseo y organización.

Nota: En la zona del proceso de intervención para desenergizar o cortar la alta tensión siempre deberán estar 2 personas en el área de trabajo con sus elementos de protección personal EPP.

#### Figura 23

Área de trabajo con delimitación Eléctricos e Híbridos ZE



En esta zona se deben ubicar extintores de tipo multipropósito o dióxido de carbono en caso de un conato de incendio. Al igual se deberá contar con elementos de atención a emergencias y accidentes en caso de una descarga eléctrica como lo es kit de camilla y un desfibrilador externo automático (DEA).

### **6.3. Área de mantenimiento de baterías**

Esta área será asignada para el proceso de almacenamiento, mantenimiento y reparación de baterías de alta tensión, la cual deberá estar señalizada y delimitada a un metro de distancia de acuerdo con lo mencionado en la tabla 13.8 distancias mínimas para partes energizadas Corriente Continua con un nivel de tensión hasta 1000v RETIE 2013. Por otro lado, dicha área deberá tener sistemas de control de incendios, extintores, equipos de seguridad, equipos de medición.

Las operaciones de mantenimiento y reparación de baterías serán realizadas por un operario cualificado y habilitado para este tipo de trabajo (trabajos con tensión) en donde será imperativo el uso de elementos de protección personal.

Electricos e Híbridos ZE

## **7. Trabajos sin tensión en vehículos**

### **7.1. Medidas de prevención en trabajos sin tensión.**

En cualquier operación de intervención en las instalaciones eléctricas de un vehículo eléctrico o híbrido, o en su proximidad que con lleve un peligro eléctrico deberá realizarse sin tensión, de acuerdo con las medidas de seguridad, informadas por el manual fabricante en los procedimientos de mantenimiento y reparación que son de obligatorio cumplimiento para la seguridad de las personas y de los componentes a intervenir.

La señalización y la demarcación del puesto de trabajo permanente o temporal hasta culminar la operación de servicio, con el fin de evitar el ingreso y circulación de personas ajenas a las operaciones de intervención, mediante el uso de postes, cintas o cadenas y rótulos preventivos denotando los peligros.

En los procesos de mantenimiento toda intervención sin tensión en instalaciones eléctricas de vehículos eléctricos e híbridos deberá efectuarse solo después de aplicar las cinco reglas de oro indicadas con las siguientes consideraciones particulares:

- a) **Identificación del vehículo:** Se deberá identificar el tipo de vehículo y verificar la orden de servicio con el fin corroborar su caracterización. Se deberá realizar una inspección previa y un análisis de riesgo de acuerdo con las condiciones de estado de la estructura y funcionamiento del vehículo.
- b) **Desconexión de fuentes alimentación:** ubicado el vehículo en el puesto de trabajo asignado para tal fin, se deberá realizar el apagado del vehículo retirando la llave del interruptor de encendido e inmovilizándolo. Después de esto se realizará la desconexión de fuente de alimentación de 12 o 24 v y por último se retira el conector de servicio (Dispositivo de corte de alta tensión) previamente con los elementos de protección personal.

En los vehículos donde no es posible verificar fácilmente el corte visible, el jefe de trabajo deberá validar con el manual de servicio y confirmar mediante comunicación directa con el responsable de ejecutar las maniobras de operación.

c) Bloqueo de fuentes de alimentación: En los componentes donde se hace el corte alta tensión según las informaciones en manual del fabricante que son visibles para las personas, deben ser bloqueados y/o enclavados eléctrica o mecánicamente, mediante los dispositivos recomendados por estos, o por mecanismos que se diseñen y prueben su efectividad para tal efecto. Estos mecanismos y dispositivos deben impedir que se accione de manera accidental. Como medida preventiva y asegurar que solo la persona habilitada manipule el dispositivo de corte, el mecanismo de bloqueo debe permitir en lo posible la instalación de un candado y la llave la dispondrá de manera segura esta persona, y solo podrá retirarlo, cuando se han finalizado y verificado todas las operaciones en común acuerdo con el supervisor o jefe de las operaciones.

d) Verificación de la ausencia de tensión: Como medida confiable después de determinado tiempo de acuerdo con el procedimiento del fabricante del vehículo y con los elementos de protección personal, se deberá realizar la verificación de la ausencia de tensión en los componentes de alta tensión dispuestos para tal fin, se dispondrá de un equipo sea multímetro o detector de tensión el cual deberá estar en buen estado de funcionamiento antes de cualquier medición donde su verificación de tensión deberá estar por debajo de 30 voltios tendiente a 0 voltios.

e) Señalización y demarcación: colocar rótulos cadenas, cintas postes visibles alrededor del vehículo y diligenciar el documento donde se informa el estado seguro de la operación al jefe de trabajo.

## **8. Trabajos con tensión TCT en vehículos eléctricos e híbridos**

### **Medidas preventivas.**

Los trabajos con alta tensión en vehículos eléctricos e híbridos deben ser realizados por trabajadores con habilitación vigente, con plan de trabajo previamente aprobado que describa las actividades paso a paso con las medidas de seguridad necesarias, y con la debida autorización de acuerdo con el procedimiento definido por la empresa.

Antes de todo trabajo el personal habilitado y certificado debe efectuar una inspección visual para verificar el estado de las instalaciones, los materiales y herramientas colectivas destinadas a la ejecución del mismo.

Para toda intervención de los equipos, de forma previa debe hacerse coordinación con el personal de protecciones, control y operación de la línea para verificar la seguridad operativa del sistema durante las maniobras y establecer los planes de emergencia operativos.

Para realizar trabajos con tensión en vehículos eléctricos e híbridos se debe utilizar solamente las herramientas y equipos diseñados y aprobados para el uso específico y tener especial cuidado en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

a) Realizar pruebas de rutina periódicamente para los equipos de trabajo con tensión de acuerdo con los procedimientos normalizados de nivel nacional o internacional. Las herramientas que presenten valores de prueba fuera de los establecidos por el fabricante deben ser marcadas y retiradas de uso;

b) Conocer la carga máxima mecánica a la tensión, a la flexión y torsión que soportan cada una de las herramientas que se utilicen de acuerdo con las fichas técnicas y nunca sobrepasar esta carga;

c) Transportar las herramientas evitando someterlas a cizalladuras o roturas y cubrirlas con lonas u otro material de protección contra golpes y humedad;

d) Colocar siempre las herramientas sobre una lona impermeable, nunca directamente en el suelo o sobre elementos cortantes;

e) Para ejecutar trabajos en equipos energizados, debe contarse previamente con la consignación, teniendo bloqueados los recierres en los extremos de alimentación de los circuitos a intervenir y de los que cruzan por debajo del vano o vanos intervenidos;

f) El responsable de la intervención en el vehículo, informará al jefe de trabajo sobre cualquier evento que ocurra, para que el jefe de trabajo tome las decisiones pertinentes;

g) Durante la intervención ejecución de los trabajos con tensión, no se deberá disminuir las distancias de seguridad de acuerdo a la tensión nominal.

i) Los componentes del vehículo con alta tensión que hacen parte del circuito a intervenir, deben identificarse y señalizarse con un rotulo de “No Operar”;

## 9. Precauciones de seguridad en el Servicio

En el servicio de mantenimiento y reparación de un vehículo se podrían dar varios escenarios como son el mantenimiento periódico, mantenimiento correctivo, reparaciones por colisión, reparación por incendio del vehículo y reparación por inmersión en donde se relacionan con los procesos de taller:

- Proceso de recepción del vehículo
- Proceso de Mantenimiento y diagnóstico
- Proceso de reparación
- Proceso de Entrega del vehículo

### 9.1. Proceso de Recepción del vehículo

En el proceso de recepción del vehículo el personal asesor de servicio deberá estar capacitado y cualificado de acuerdo a su labor teniendo en cuenta su nivel de responsabilidad frente a un riesgo que se pueda presentar de acuerdo con el estado vehículo o una posible falla, en la cual podrá identificar y caracterizar el vehículo, informar a la persona Jefe de servicio cualificado o trabajador cualificado y habilitado para realizar una inspección con el fin de evaluar y determinar el riesgo, asegurar el vehículo tomando las medidas preventivas del caso si es necesario, así poder registrarlo mediante la orden de trabajo e ingresar el vehículo al área de mantenimiento.

#### 9.1.1. Escenario 1. Mantenimiento periódico

En este escenario con la entrega del vehículo por parte del cliente o tenedor, el asesor de servicio realizara la recepción donde realizara a parte del inventario, la identificación y caracterización del vehículo eléctrico o híbrido, verificación del estado conforme para el

mantenimiento periódico, y consignación en la orden de trabajo del proceso de mantenimiento a realizar.

### **9.1.2. Escenario 2. Mantenimiento correctivo**

En este escenario con la entrega de vehículo por parte del cliente y la declaración del síntoma o falla, el asesor de servicio, realizara la identificación y la caracterización del vehículo eléctrico o híbrido, de acuerdo con la falla presentada determinar si es fallo común mecánico o eléctrico.

Nota: Si el fallo es del sistema de alta tensión del vehículo y se presenta el encendido el testigo en el tablero de instrumentos se debe informar al jefe de servicio cualificado, o el trabajador cualificado y habilitado para realización el análisis del riesgo o diagnóstico del vehículo y este determinara las medias preventivas para asegurar el vehículo y demás procesos de recepción para el ingreso al área de mantenimiento. Al igual se deberá realizar la orden de trabajo y el registro de la falla presentada.

### **9.1.3. Escenario 3. Reparación de Colisión**

En este escenario se podrán tener varias situaciones donde se presentan daños leves, medios y fuertes en la estructura, donde en primer lugar en la llegada del vehículo a las instalaciones del taller podrá ser por sus propios medios o a través de un servicio de grúa remitido en su gran mayoría por las aseguradoras. En el proceso de recepción será imperativo realizar un análisis riesgos previo de las condiciones del vehículo por parte del personal autorizado y capacitado, jefe de servicio cualificado o por parte del trabajador cualificado con los elementos de seguridad, el cual determinará las medidas preventivas para asegurar el vehículo, seguimiento y procesos a llevar

a cabo en el taller para su reparación y mantenimiento. El asesor atenderá a las observaciones dadas y realizará el registro en la orden de trabajo sobre las operaciones a realizar.

#### **9.1.4. Escenario 4: Reparación por conato de incendio**

En este caso de la llegada a las instalaciones del taller el vehículo deberá estar inactivo en el suministro de energía de alta tensión y baja tensión 12v o 24v dado el caso, previo aseguramiento por parte de las entidades de rescate de emergencia y seguimiento a este donde es responsabilidad de los entes, la entrega del control de la situación con el vehículo. De no ser así en el proceso de recepción del vehículo se debe asegurar y tomar las medidas de precaución como el aislamiento de este en lugar apartado de las áreas del taller, el jefe de servicio o el trabajador cualificado deberá realizar el análisis de riesgo y la puesta de seguridad del vehículo atendiendo a los daños ocasionados con las respectivas medidas relacionadas en el manual del servicio y procedimientos de seguridad del fabricante.

Nota: Realizar seguimiento de la temperatura de la batería de alta tensión por medio de un medidor térmico, en lo posible ejecutar su desmontaje para un mayor control y observación.

#### **9.1.5. Escenario 5. Reparación por Inmersión**

En este escenario el ingreso al taller el vehículo deberá igualmente estar inactivo en el suministro de energía de alta tensión y baja tensión 12v o 24v dado el caso, previo aseguramiento por las entidades de rescate de emergencia y seguimiento donde debe haber el control de la situación. De no ser así en el proceso de recepción del vehículo se debe asegurar y tomar las medidas de precaución como el aislamiento de este en lugar apartado de las áreas del taller, el jefe de servicio o el trabajador cualificado deberá realizar el análisis de riesgo con los elementos de

protección personal y la puesta de seguridad del vehículo atendiendo a los daños ocasionados con las respectivas medidas relacionadas en el manual del servicio y procedimientos de seguridad del fabricante para este tipo de situaciones.

## **9.2. Proceso de Mantenimiento y diagnóstico**

En el proceso de mantenimiento y diagnóstico se deberá colocar el vehículo en el puesto de trabajo si se ha asignado para tal fin, de no ser así se deberá contar con un puesto de trabajo que tenga los espacios, medidas de seguridad, equipos y herramientas para realizar los procedimientos de seguridad, al igual el personal operativo deberá contar con los elementos de protección personal.

Ya en el puesto de trabajo el operario o trabajador cualificado previamente asignado por el jefe de servicio deberá leer la orden trabajo con el fin de identificar las operaciones a seguir las cuales presentaran 2 situaciones:

- Operaciones que No requieren procesos aseguramiento (Corte de alta tensión).
- Operaciones que requieren procesos de aseguramiento (Corte de alta tensión)

Las operaciones de inspección, mantenimiento mecánico y eléctrico que no requieren procedimientos de aseguramiento estarán previamente analizadas según autorizaciones por parte del fabricante del vehículo y según análisis de riesgos que se puedan presentar por parte del líder de gestión de seguridad y salud en el trabajo y los jefes de servicio cualificado y/o trabajador (es) cualificado (s).

En las operaciones de mantenimiento y diagnóstico que requieren procedimientos de aseguramiento del vehículo, el trabajador capacitado cualificado para esta operación deberá contar con los equipos seguridad y elementos de protección personal y acompañado por otro trabajador

cualificado en caso de una atención de emergencia e igualmente con elementos de protección personal adicional a esto se deberá delimitar la zona y colocar la señalización respectiva de precaución por riesgo eléctrico para evitar el acceso a personas ajenas a la operación. Ya realizado el procedimiento de puesta en seguridad y entregado en conformidad del vehículo se podrán realizar las operaciones de mantenimiento y diagnóstico.

### **9.3. Proceso de Reparación**

Dado los escenarios por colisión, conato de incendio e inmersión del vehículo es imperativo realizar el procedimiento de puesta en modo seguridad por parte del operario cualificado y habilitado, después de ello se podrán realizar las reparaciones de acuerdo con los criterios del fabricante de componentes a reparar, piezas de estructura del vehículo o desmontaje de piezas.

Nota: Si es necesario se realizará el traslado del vehículo a la sección de reparación y puesto de trabajo correspondiente a la operación de reparación.

### **9.4. Proceso de entrega del vehículo**

En el proceso de entrega del vehículo se deberá realizar la inspección de control de calidad previamente las verificaciones del operario cualificado y habilitado finalizado los procesos de mantenimiento, diagnóstico o reparación donde se tendrá en cuenta los procedimientos realizados y componentes reemplazados o desmontados, analizando los riesgos y medidas de seguridad según parámetros del fabricante, con el fin de asegurar las condiciones idóneas y de funcionamiento del vehículo en las diferentes secciones donde se ejecutaron las operaciones.

## **10. Medidas de emergencia**

### **10.1 Medidas contra incendios**

En el taller de eléctricos e híbridos ZE el personal será capacitado en atención de incendios de manera básica

En caso de incendios los siguientes serán los pasos a seguir:

Dar alarma: Si se detecta un conato de incendio el trabajador técnico deberá informar de manera inmediata a la persona responsable de la brigada o jefe inmediato.

Quitar la alimentación de los elementos o componentes eléctricos

Combatir el fuego con los medios apropiados atendiendo el tipo de fuente de ignición.

### **10.2 Medidas contra accidentes**

En el taller Eléctricos e híbridos ZE, el personal técnico deberá estar capacitado en atención de primeros auxilios y primer respondiente con el fin de realizar la atención en caso de presentarse una descarga eléctrica.

#### **Pasos a seguir en caso de descarga eléctrica**

Corresponde prioridad máxima a constatar las funciones vitales, como el pulso y la respiración.

Llamar o mandar llamar de inmediato a un médico de urgencia. Indicando que se trata de una descarga eléctrica ocasionada por un sistema de un vehículo.

Hasta la llegada de la asistencia médico de urgencia hay que dar respiración artificial y masaje de reanimación cardíaca y pulmonar (30: 2).

En caso de paro respiratorio: aplicar un desfibrilador externo automático. Hasta la llegada del personal de emergencias.

## 11. Manejo de Residuos

En el taller Eléctricos e híbridos ZE deberá cumplir con las exigencias medio ambientales con respecto a los residuos originados por este tipo de vehículos de acuerdo con la normatividad y reglamentación vigente.

El trabajador técnico de mantenimiento del taller eléctricos e híbridos ZE, tendrá la obligación de realizar la recolección de los residuos en recipientes dedicados para tal operación y depositarlos en cada uno para tal fin.

Los residuos de aceites, residuos de refrigerante, residuos de líquidos de frenos deberán ser depositados y contenidos en diferentes tanques con su debida rotulación, hojas de seguridad y con las medidas de delimitación y contención frente derrames que se puedan producir. Estos serán entregados al centro de acopio contratado correspondiente.

Los residuos como celdas de batería se consideran un material peligroso en taller de eléctricos e híbridos ZE deberán ser tratados con las precauciones debidas por parte de los trabajadores técnicos y ubicados en un sitio designado para su almacenaje con su respectiva hoja de seguridad, contando con este lugar deberá ser ventilado y con los debidos controles de seguridad ante incendios de este tipo de materiales.

Las celdas de batería serán entregadas a un centro de acopio certificado y autorizados por las entidades avaladas gubernamentales para tal fin y dado el caso autorizadas por los fabricantes, considerado como residuo peligroso para su proceso de traslado, almacenaje y tratamiento.

## 12. Bibliografía

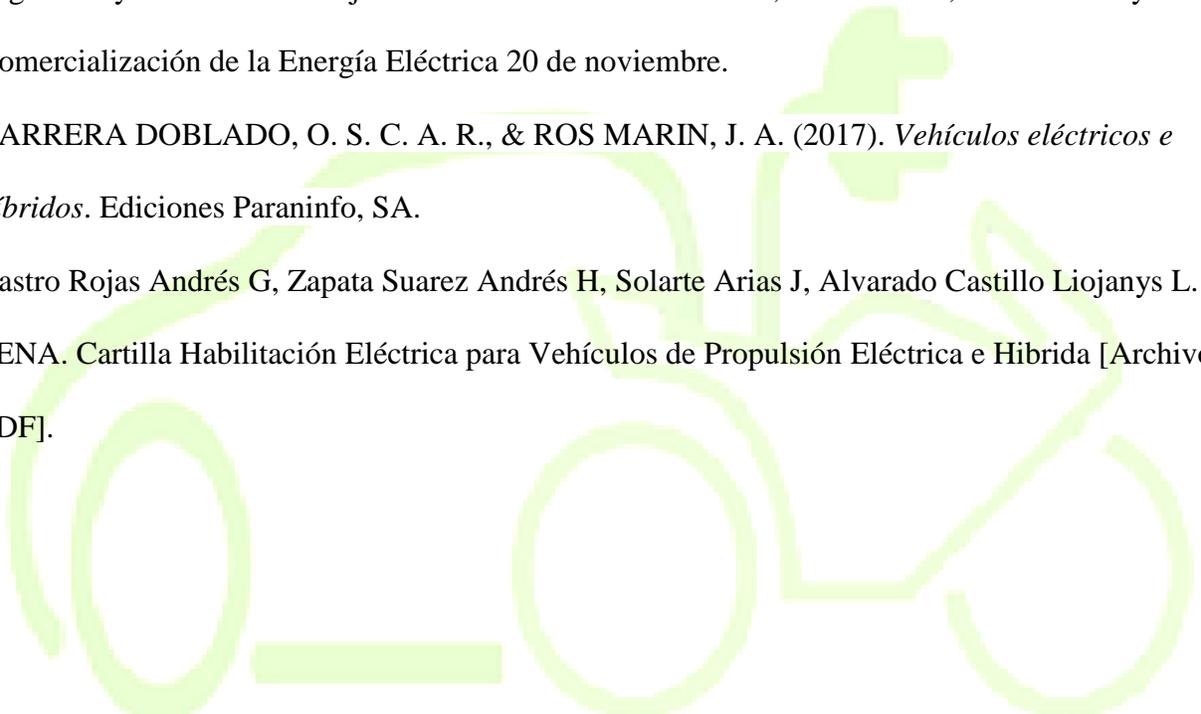
Ministerio de Minas y Energía (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE*.

Bogotá, Colombia: Ministerio de Minas y Energía

Resolución 5018 de 2019 [Ministerio de trabajo]. por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica 20 de noviembre.

BARRERA DOBLADO, O. S. C. A. R., & ROS MARIN, J. A. (2017). *Vehículos eléctricos e híbridos*. Ediciones Paraninfo, SA.

Castro Rojas Andrés G, Zapata Suarez Andrés H, Solarte Arias J, Alvarado Castillo Liojanys L. SENA. Cartilla Habilitación Eléctrica para Vehículos de Propulsión Eléctrica e Híbrida [Archivo PDF].



Electricos e Híbridos ZE