



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURAS
PAMPLONA NORTE DE SANTANDER
19 DE JUNIO DEL 2020**



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN EN CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

AUTOR:

JOHAN ANDRÉS PADILLA PÉREZ

**PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURAS**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA NORTE DE SANTANDER
19 DE JUNIO DEL 2020**



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN EN CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

AUTOR:

JOHAN ANDRÉS PADILLA PÉREZ

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

DIRECTOR: ÉDISON ANDRÉS CAICEDO PEÑARANDA
M.S.C. INGENIERÍA ELECTRICA
eacaicedop@gmail.com

CO-DIRECTOR: MARÍA OFILIA PRIETO DUQUE
E.S.P. INGENIERÍA ELECTRICA
mariaopd@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURAS
PAMPLONA NORTE DE SANTANDER
19 DE JUNIO DEL 2020



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTAR
TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

**METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN EN CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS**

FECHA DE INICIO DEL TRABAJO:

FECHA DE TERMINACIÓN DEL TRABAJO:

NOMBRES Y FIRMAS DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTAR

AUTOR: _____

DIRECTOR: _____

DIRECTOR DE PROGRAMA: _____

JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE: ING. _____

OPONENTE: ING _____

SECRETARIO: ING. _____

**PAMPLONA, COLOMBIA
19 DE JUNIO DEL 2020**



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



DEDICATORIA

Este proyecto de grado va dedicado a todas aquellas personas que en este proceso de estudio para lograr mi gran sueño de ser profesional me acompañaron y aportaron consejos y conocimientos, en especial a mi Dios a quien todo le debo y mi familia destacando en ella a mi madre Rosa Edith Pérez Torres dueña de este título y la persona a quien más amo, quien siempre ha sido un ejemplo de superación en mi vida y me acompañó en todo este proceso brindándome ese amor y esos sabios consejos que solo ella puede dar, a mi padre Abelardo Padilla Montaguth quien es un profesional digno de admirar a quien le agradezco toda esa admiración por esta linda profesión y quien me recalcó día a día un sin número de valores que me ayudaron a convertirme en esa persona justa y correcta que siempre imaginé llegar a ser, a mi hermano Sammir Eduardo Padilla Pérez que ha sido un apoyo incondicional en mi vida y hoy en día le he servido de ejemplo para decidir seguir su sueño de lograr convertirse también en un gran ingeniero eléctrico y sé que también lo va a lograr, quiero dedicar este proyecto a mi abuela paterna Alix María Montaguth Trillos quien hoy en día se regocija por cada uno de mis triunfos y ha sido uno de los pilares fundamentales en mi educación como persona, sin olvidar a mis abuelos y abuela materna quienes hoy en día ya no están en vida pero desde el cielo me apoyan y cuando los tuve a mi lado siempre me enseñaron grandes valores que me sirvieron para mi crecimiento personal, quiero recordar a mi abuelo Jesús Enrique Padilla Alfonso a quien le debo este cariño y admiración por esta carrera, quien hoy en día no está presente en este mundo pero sé que se alegra de este triunfo conseguido y a quien le agradezco mi crianza y tanto cariño que deposito en mí, también quiero destacar a mi abuela materna María Graciela Torres Quintero quien me educo con mucho amor y cariño y siempre quiso verme triunfar hasta el fin de sus días, a mis compañeros de estudios y amigos de infancia que nunca dejaron de creer en mí, a todas estas personas va dedicado este triunfo y quiero darles las gracias porque sin su apoyo y motivación no lo hubiera conseguido de esta manera tan especial.

“El futuro mostrará los resultados y juzgará a cada uno de acuerdo a sus logros”.

NIKOLA TESLA



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a mi familia por creer en mí y depositar esa confianza y cariño que siempre me han brindado, a mis docentes que en cada clase me motivaron a continuar con mis estudios y crecer como profesional y persona, aquellos quienes con sus observaciones y críticas constructivas me motivaron a pulir mis conocimientos y me enseñaron con paciencia el arte de investigar, indagar y saber leer para así mejorar día a día mis conocimientos y habilidades en lo consecuente a mi carrera.

Hago un agradecimiento especial a la Ingeniera Electricista María Ofilia Prieto Duque quien me brindó la oportunidad de integrarme en su equipo de trabajo dentro de su empresa CERTIRETIE S.A.S. experiencia que ha sido para mí una de las más gratificantes y constructivas en mi vida y me ha nutrido de conocimiento y experiencia profesional, logrando así un crecimiento personal logrando desarrollar esa confianza y despertar esas ganas de seguir aprendiendo del campo de la electricidad múltiples conocimientos que me servirán más adelante en mi desempeño como profesional. Agradezco a cada uno de los ingenieros y compañeros de trabajo de esta empresa que me acogieron como uno más y desde el primer día me brindaron todos sus conocimientos resolviendo así con paciencia cada una de las dudas que surgían en los días de trabajo.

Agradecer también de forma especial al Ingeniero Electricista Edison Andrés Caicedo Peñaranda quien ha sido un impecable ejemplo como persona y un excelente profesional, que me ha guiado de manera correcta al momento de realizar este proyecto de grado, brindándome todo su conocimiento y poniendo a disposición su tiempo tanto en mi etapa estudiantil como al momento de realizar este proyecto. Por último quiero destacar el acompañamiento de cada uno de mis colegas de estudios quienes han sido un gran apoyo, que me acompañaron en las distintas etapas de mi formación y con quienes compartí grandiosos momentos que me han dejado grandes experiencias que nutren mi crecimiento personal.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



RESUMEN

El presente trabajo de grado se basa en la elaboración de una guía metodológica con la cual se puedan evaluar instalaciones de centros de cargas para vehículos eléctricos, esto tratando de dar solución a la creciente necesidad de contar con una guía que evalúe proyectos de diseños y construcciones de centros de carga para vehículos eléctricos, inspeccionando el correcto funcionamiento de estas instalaciones, validando a su vez la seguridad de estas.

Para la realización de este proyecto se realizó un proceso meticuloso en el cual se efectuó un estudio a fondo de los componentes, elementos y generalidades que componen una instalación de centro de cargas para vehículos eléctricos, luego de esto fue necesario el estudio de cada una de las normativas nacionales e internacionales que tratasen el tema de centros de carga para vehículos eléctricos, organizando cada uno de los aspectos y generalidades mencionadas por las normativas para estas instalaciones, todo esto con el fin de estructurar cada uno de los temas y subtemas que componen la guía metodológica realizada, luego de tener organizada su estructura se diseñó en la herramienta Excel dicha guía para así entregar el producto final del proyecto y lograr cumplir el objetivo fundamental de este.

PALABRAS CLAVES: AUTONOMÍA, CENTRO DE CARGA ELÉCTRICA, CERTIFICACIÓN, COMBUSTIBLES FÓSILES, ENERGÍA ELÉCTRICA, GUÍA METODOLÓGICA, INSPECCIÓN, INSTALACIÓN, MATERIAL PARTICULADO, MEDIO AMBIENTE, NORMATIVA, VEHÍCULO ELÉCTRICO Y RETIE.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



ABSTRACT

The present degree work is based on the elaboration of a methodological guide with which you can evaluate installations of load centers for electric vehicles, this trying to solve the growing need for a guide that evaluates design and construction projects. of charging centers for electric vehicles, inspecting the correct operation of these facilities, in turn validating their safety.

To carry out this project, a meticulous process was carried out in which an in-depth study of the components, elements and generalities that make up a load center installation for electric vehicles was carried out, after which it was necessary to study each of national and international regulations dealing with the topic of charging centers for electric vehicles, organizing each of the aspects and generalities mentioned by the regulations for these facilities, all this in order to structure each of the topics and subtopics that make up the methodological guide made, after having organized its structure, said guide was designed in the Excel tool to deliver the final product of the project and achieve its fundamental objective.

KEY WORDS: AUTONOMY, ELECTRIC LOAD CENTER, CERTIFICATION, FOSSIL FUELS, ELECTRIC ENERGY, METHODOLOGICAL GUIDE, INSPECTION, INSTALLATION, PARTICULATED MATERIAL, ENVIRONMENT, REGULATION, ELECTRIC VEHICLE AND RETIE.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN | 16 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. | 16 |
| JUSTIFICACIÓN. | 17 |
| DELIMITACIÓN | 18 |
| OBJETIVO GENERAL. | 18 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | 18 |
| MARCO TEÓRICO | 19 |
| REFERENCIAS TEÓRICAS. | 19 |
| IMPACTO DE LA INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LAS REDES ELÉCTRICAS. | 19 |
| RECARGA ELÉCTRICA (VEHÍCULO ELÉCTRICO). | 20 |
| PORTÁTIL (VEHÍCULO ELÉCTRICO). | 21 |
| TRANSFERENCIA DE ENERGÍA INALÁMBRICA. | 22 |
| EQUIPO DE SUMINISTRO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (EVSE). | 23 |
| MOTOR ELÉCTRICO. | 24 |
| MECANISMO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD. | 25 |
| DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO. | 25 |
| INSPECCIÓN CON FINES DE CERTIFICACIÓN. | 26 |
| REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES. | 26 |
| CAPÍTULO I: INFRAESTRUCTURA DE UN CENTRO DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS | 28 |
| INFRAESTRUCTURA DE CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS | 28 |
| VEHÍCULO ELÉCTRICO (VE). | 29 |
| VEHÍCULO ELÉCTRICO HÍBRIDO ENCHUFABLE. | 30 |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| | |
|---|----|
| COMPONENTES DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO..... | 32 |
| SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA..... | 33 |
| SISTEMA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA. | 33 |
| SISTEMA DE CONTROL..... | 35 |
| SISTEMA DE RECARGA. | 35 |
| SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN (MONITOREO Y CONTROL AUTOMÁTICO)..... | 36 |
| SISTEMA DE SEGURIDAD Y ACCESORIOS..... | 36 |
| BATERÍAS. | 37 |
| PUNTO DE RECARGA..... | 40 |
| CONFIGURACIÓN DE LA RECARGA..... | 42 |
| RECARGA UNIDIRECCIONAL: | 42 |
| RECARGA INTELIGENTE:..... | 43 |
| ARQUITECTURA DE LA RECARGA..... | 44 |
| TIPOS DE TOMAS CORRIENTES. | 51 |
| TIPOS Y MODOS DE RECARGA..... | 54 |
| CAPITULO II. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA INSPECCIÓN DE UN CENTRO DE CARGA DE VEHÍCULOS ELECTRICOS | 56 |
| CONSTRUCCIÓN DE GUÍA METODOLÓGICA..... | 56 |
| APLICACIÓN DE LAS NORMATIVAS INTERNACIONALES EN LA METODOLOGÍA DE LA GUIA DE INSPECCIÓN. | 57 |
| TÍTULO: METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN EN CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS..... | 63 |
| TEMA I: CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (GENERALIDADES) | 63 |
| ASPECTOS RELACIONADOS POR EL OPERADOR DE RED DE NORTE DE SANTANDER..... | 71 |
| TEMA II: ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN | 85 |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| | |
|---|-----|
| TEMA III: PARÁMETROS A CUMPLIR DE LA INSTALACIÓN DE CENTROS DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS | 89 |
| TEMA IV: INSTALACIÓN ESPECIAL (EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE POTENCIA INALÁMBRICO - WPTE) | 93 |
| CAPITULO III. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA INSPECCIÓN DE UN CENTRO DE CARGA DE VEHÍCULOS ELECTRICOS ELABORADA EN LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA (EXCEL)..... | 95 |
| CONCLUSIÓN | 110 |
| RECOMENDACIONES | 111 |
| ANEXOS | 112 |
| GENERALIDADES DE LA EMPRESA..... | 112 |
| DESCRIPCIÓN..... | 112 |
| UBICACIÓN..... | 113 |
| MISIÓN Y VISIÓN..... | 113 |
| MISIÓN..... | 113 |
| VISIÓN..... | 114 |
| POLÍTICAS DE CALIDAD..... | 114 |
| OBJETIVOS DE CALIDAD..... | 114 |
| MARCO LEGAL Y REGULATORIO..... | 115 |
| IMÁGENES COMPLEMENTARIAS DE LA GUÍA METODOLÓGICA DE INSPECCIÓN DE CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS REALIZADA EN LA HERRAMIENTA EXCEL..... | 116 |
| REFERENCIAS..... | 118 |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Recarga eléctrica en garaje de vivienda unifamiliar. (ABB, 2020) | 21 |
| Ilustración 2. Equipo portátil de recarga para vehículos eléctricos. (EL ESPAÑOL, 2020) | 22 |
| Ilustración 3. Equipo de suministro de vehículos eléctricos. (POWER TECHNOLOGY RESEARCH, 2020) | 23 |
| Ilustración 4. Motor eléctrico convencional para automóviles. (DIARIO ECOLOGIA, 2020) | 24 |
| Ilustración 5. Vehículo eléctrico. (LÓPEZ, 2015) | 30 |
| Ilustración 6. Vehículo eléctrico híbrido enchufable. (LÓPEZ, 2015) | 32 |
| Ilustración 7. Sistemas de un vehículo eléctrico. (GUTIÉRREZ, 2013) | 32 |
| Ilustración 8. Estructura de una batería. (RUÍZ, 2015) | 37 |
| Ilustración 9. Punto de recarga tipo poste y sus componentes. (LÓPEZ, 2015) | 41 |
| Ilustración 10. Punto de recarga tipo pared. (ABB, 2020) | 41 |
| Ilustración 11. Recarga UNIDIRECCIONAL. (CONSORCIO USAENE, 2019) | 42 |
| Ilustración 12. Recarga eléctrica inteligente. (CONSORCIO USAENE, 2019) | 43 |
| Ilustración 13. Números de instalaciones de centros de carga de vehículos eléctricos construidos por años. (CONSORCIO USAENE, 2019) | 45 |
| Ilustración 14. Puntos de carga en vía pública. (ABB, 2020) | 47 |
| Ilustración 15. Electrolinera. (ABB, 2020) | 48 |
| Ilustración 16. Componentes generales de una electrolinera. (CONSORCIO USAENE, 2019) | 49 |
| Ilustración 17. Esquema general de una electrolinera con sus unidades de potencia y control en exteriores. (CONSORCIO USAENE, 2019) | 49 |
| Ilustración 18. Punto de recarga de vehículo eléctrico tipo interior. (ABB, 2020) | 50 |
| Ilustración 19. Distintos tipos de conectores usados en vehículos eléctricos. (CONSORCIO USAENE, 2019) | 51 |
| Ilustración 20. Modos de carga según la conexión del vehículo eléctrico. (ALMEIDA, 2016) | 54 |
| Ilustración 21. Pilares fundamentales en la recarga de VE. (HINESTROZAOLASCUAGA, 2014) | 55 |
| Ilustración 22. Equipo de carga a la intemperie. (EPM, 2019) | 66 |
| Ilustración 23. Conexión de estación de carga lenta AC (derivación desde el tablero de circuitos) cargador con protección diferencial. (EPM, 2019) | 71 |
| Ilustración 24. Conexión de estación de carga en AC (derivación desde el tablero de medida) cargador con protección diferencial. (EPM, 2019) | 74 |
| Ilustración 25. Conexión de estación de carga con derivación desde el tablero de medida y desconexión desde la acometida de vivienda. (EPM, 2019) | 75 |
| Ilustración 26. Tablero de medidores con protecciones para puntos de carga eléctrica en el compartimiento de salida. (EPM, 2019) | 77 |
| Ilustración 27. Esquema de una instalación de cargadores de vehículos en un sistema de medida centralizada, un solo contador para vivienda y punto de carga. (EPM, 2019) | 78 |





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| | |
|---|-----|
| Ilustración 28. Instalación de tableros de medida exclusivos para movilidad eléctrica. (EPM, 2019) | 79 |
| Ilustración 29. Conexión de la protección del punto de carga con derivación del alimentador desde TGA y TGB. (EPM, 2019) | 81 |
| Ilustración 30. Instalación de punto de carga en edificación de múltiples usuarios (medida descentralizada) derivación desde los barrajes del TGA. (EPM, 2019) | 82 |
| Ilustración 31. Instalación de equipo de transferencia de potencia inalámbrico. (EPM, 2019) | 94 |
| Ilustración 32. Guía metodológica de inspección para centro o puntos de carga para VE. | 95 |
| Ilustración 33. Subtema e ítems de la guía de inspección. | 96 |
| Ilustración 34. Botón de selección para respuesta de cada ítem. | 97 |
| Ilustración 35. Selección del símbolo indicado para la clasificación de ítems. | 97 |
| Ilustración 36. Botón dinámico (hipervínculo). | 98 |
| Ilustración 37. Botón dinámico 1 (Tabla 310-16). | 99 |
| Ilustración 38. Tabla 310-16. | 99 |
| Ilustración 39. Botón dinámico 2 (requisitos). | 100 |
| Ilustración 40. Tabla de requisitos para punto en carga lenta. | 100 |
| Ilustración 41. Botón dinámico 3 (equipo a la intemperie). | 101 |
| Ilustración 42. Equipo a la intemperie. | 102 |
| Ilustración 43. Botón dinámico 4 (modo de carga). | 102 |
| Ilustración 44. Tabla tipos de carga. | 103 |
| Ilustración 45. Botones dinámicos 5, 6, 7 y 8. | 103 |
| Ilustración 46. Requisitos de instalación. | 104 |
| Ilustración 47. Botón dinámico 9 y 10. | 105 |
| Ilustración 48. Tablas 400.4. | 106 |
| Ilustración 49. Tablas 400.5 (1) y (2). | 106 |
| Ilustración 50. Botones dinámicos 11 y 12. | 107 |
| Ilustración 51. Tipos de equipos. | 107 |
| Ilustración 52. Botón dinámico 13 (sección 625.52. literal (B) del (1) al (4)). | 108 |
| Ilustración 53. Artículos 702 y 705. | 108 |
| Ilustración 54. Botón dinámico 14 (WPTE). | 109 |
| Ilustración 55. Equipo de carga transferencia inalámbrica de energía (WPTE). | 109 |
| Ilustración 56. Tema I - Guía metodológica de inspección. | 116 |
| Ilustración 57. Tema II - Guía metodológica de inspección. | 116 |
| Ilustración 58. Tema III - Guía metodológica de inspección. | 117 |
| Ilustración 59. Tema IV - Guía metodológica de inspección. | 117 |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos. (CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P., 2018) | 20 |
| Tabla 2. Comparación entre motor AC y motor DC. (GUTIÉRREZ, 2013) | 34 |
| Tabla 3. Comparación de parámetros entre un motor AC y un motor DC. (GUTIÉRREZ, 2013) | 34 |
| Tabla 4. Parámetros fundamentales de los diferentes tipos de baterías. (LÓPEZ, 2015) | 39 |
| Tabla 5. Especificación de los tipos de conectores de corriente para vehículos eléctricos. (ALMEIDA, 2016) | 52 |
| Tabla 6. Tipos de conectores para la recarga de vehículos eléctricos. | 53 |
| Tabla 7. Tipos y modos de carga de un VE. | 55 |
| Tabla 8. Normativas internacionales que trazan requisitos que deben cumplir los centros de carga de VE. | 59 |
| Tabla 9. Calificaciones realizadas a las observaciones. | 60 |
| Tabla 10. Estructura propuesta para la guía metodológica de inspección. | 63 |
| Tabla 11. Tabla 310-16. (ICONTEC, 2020) | 64 |
| Tabla 12. Tabla 2 "requisitos para puntos de carga lenta". (EPM, 2019) | 65 |
| Tabla 13. Requisitos de instalación según el tipo de carga empleada. (RETIE, 2013) | 68 |
| Tabla 14. Conexión de equipo. (EPM, 2019) | 91 |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector del transporte ha venido presentando cambios significativos en la manera de propulsar los automóviles de una manera amigable con el medio ambiente y con la masificación en ventas de vehículos eléctricos, se hace necesario que las empresas encargadas de entregar los certificados de conformidad o dictámenes que validen el cumplimiento de las normativas y reglamentos eléctricos, se adapten a estas nuevas transformaciones en lo referente a la manera de que estos vehículos realicen su proceso de recarga. En los países europeos las normativas se han adaptado con el fin de lograr guiar a los constructores, técnicos y encargados de la implementación de estas instalaciones en el proceso de una elaboración correcta y segura de los puntos o estaciones de recarga para estos vehículos eléctricos, logrando una incursión segura de estas tecnologías en la vida cotidiana de las comunidades en estos países.

Con la adaptación de estas normativas al ámbito nacional las empresas constructoras empezaran a enfocar sus proyectos en la implementación de instalaciones de puntos o estaciones que hagan posible una recarga segura de las baterías en cualquier tipo de automóvil. Con este panorama surge la necesidad de que las empresas prestadoras de servicio de inspección, evalúen el cumplimiento de cada uno de los parámetros y generalidades de este tipo de instalaciones eléctricas según lo descrito en las normativas técnicas nacionales como la NTC 2050 o reglamentos eléctricos como el RETIE.

En el siguiente proyecto se realiza un proceso de construcción detallado de una guía metodológica que le permita a los/as ingenieros/as de la empresa CERTIRETIE S.A.S realizar la inspección en instalaciones de puntos o centros de recarga eléctrica, permitiendo dar un dictamen que garantice la correcta instalación y el seguro funcionamiento en estos tipos de infraestructuras. La elaboración de este proyecto cuenta con tres capítulos que logran el objetivo primordial planteado, describiendo cada uno los procesos necesarios como conocer los elementos que conforman estas instalaciones y examinar de manera detallada las normativas eléctricas que hagan mención a los procesos de correcta instalación de estas obras o la verificación de su seguridad si ya se encuentran construidas.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El creciente desarrollo de las energías limpias que abarcan temas como la construcción e innovación de automóviles eléctricos a menores costos y con mayor eficiencia, el continuo desplome del precio del petróleo y la problemática actual generada por el aumento de los gases invernaderos producidos en gran parte por las emisiones causadas por automóviles diésel, han llevado a la adaptación de nuestra sociedad buscando la trascendencia hacia un mundo más limpio y ecológico. Esto ha traído de manera involuntaria una masificación en ventas de automóviles eléctricos buscando desplazar paulatinamente los vehículos a combustión, generando un impacto directo en las redes de suministro eléctrico de las cuales se abastecen o que sirven como respaldo para dichas estaciones o puntos de carga para vehículos eléctricos, llevando consigo problemas ligados como evidenciar que dichas instalaciones sean realizadas por el personal adecuado y certificado, que tenga pleno conocimiento del proceso de elaboración y construcción de estos centros de carga, revisar la seguridad brindada por estas instalaciones y comprobar el correcto funcionamiento. Al día de hoy no se cuenta con una guía clara basada en normativas que ilustre y contenga cada uno de los parámetros, generalidades y temas relevantes que se deban abordar al momento de certificar una instalación destinada para este uso.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



JUSTIFICACIÓN.

Como respuesta a la falta de una guía que haga alusión a los parámetros y generalidades que se deban tener en cuenta para la construcción y puesta en marcha de puntos o estaciones de carga para vehículos eléctricos que le permita a ingeniero/as certificadores de la empresa CERTIRETIE S.A.S. tener una ruta metodológica aplicable adecuada para la revisión de estas instalaciones. Nace la idea de este proyecto de grado para dar solución a esta necesidad, será un proyecto en el cual se abarcaran las normativas nacionales y extranjeras que hagan mención a esta temática planteada, se buscara la información necesaria para lograr dar un conocimiento acertado de la función que cumple estas instalaciones para luego hacer mención a las reglas que estas deben cumplir según las normas estudiadas en el proyecto. Con el continuo crecimiento en las ventas de automóviles eléctricos se hace necesario que la empresa aborde este tema y que en un futuro próximo lo incorpore dentro de su catálogo de servicios, logrando así abarcar un nuevo alcance que será de los más productivos en vista a un futuro próximo y generando ingresos y nuevas fuentes de trabajos para lo/as ingeniero/as.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



DELIMITACIÓN

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar una metodología aplicable para la inspección en centros de carga de vehículos eléctricos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- I. Determinar cada uno de los elementos que constituyen una instalación de centro de carga para vehículos eléctricos así como cada una de las generalidades que tienen que ver con estas instalaciones eléctricas.
- II. Establecer un marco regulatorio en base a los estándares internacionales y nacionales que aborden el tema de centros de carga de vehículos eléctricos construyendo así una metodología aplicable que permita inspeccionar estas instalaciones.
- III. Elaborar una guía metodológica en la herramienta informática de Excel permitiendo ilustrar los diagramas, tablas y esquemas necesarios que visualicen la correcta inspección de estos centros de carga para vehículos eléctricos.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



MARCO TEÓRICO

REFERENCIAS TEÓRICAS.

IMPACTO DE LA INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LAS REDES ELÉCTRICAS.

Con la continua masificación en las ventas de este tipo de vehículos se prevé una recarga masiva de estos, trayendo consigo un impacto técnico y económico en los sistemas eléctricos, esto afectaran de alguna manera en la operación de los sistemas, debido a que la incorporación de estos puntos o estaciones de carga traerán consigo un aumento en la cargabilidad de las instalaciones ya construidas y refuerzos necesarios que le permitan al operador brindar las garantías perfectas para la instalación de estos puntos o estaciones de recarga, todo esto depende exclusivamente de parámetros como donde serán instalados, cuando y como se realice la recarga de estos vehículos. (CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P., 2018)

En el transcurso del día es previsible percibir el comportamiento de la curva de demanda eléctrica en donde se puede concluir que esta curva no es constante y posee picos máximos al igual que valles y horas del día en la cual se disminuye el consumo de energía eléctrica, la recarga de estos vehículos eléctricos debe ser propuesta y promovida en horas valle como suelen ser por lo general en las horas de la noche y evitar realizar la recarga en horarios como el medio día o horas críticas como media mañana o media tarde en las cuales los sistemas se encuentran demandando una gran cantidad de energía a la red eléctrica. (CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P., 2018)

En la actualidad existen tres tipos de recarga de acuerdo al lugar donde se haga como se observa en la siguiente tabla:



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| LUGAR DE RECARGA | TIPO DE RECARGA |
|---------------------------|-----------------|
| Domicilio | Lenta |
| Parking público o privado | Lenta/Rápida |
| Electrolinera | Rápida |

Tabla 1. Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos. (CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P., 2018)

RECARGA ELÉCTRICA (VEHÍCULO ELÉCTRICO).

La recarga eléctrica es el proceso en el cual las baterías del vehículo eléctrico son recargadas a través de la interfaz entre el punto o estación de carga con el sistema de generación y distribución eléctrica, para este proceso es necesario la existencia de una infraestructura que permita la recarga de las baterías, para una mayor eficiencia y sostenibilidad del sistema eléctrico es recomendado que el proceso de recarga eléctrica usado sea de tipo carga lenta y además de esto sea realizado en las horas valles en la cual el sistema no se encuentre saturado o funcionando en porcentajes de cargabilidad elevados.

Para el proceso de recarga seguro del automóvil de tracción eléctrica es necesario tener en cuenta diversos factores como lo son la potencia del vehículo, la seguridad en el suministro de energía, el grado de comunicación existente entre el vehículo y la red que va ligado a su vez del modo de carga utilizado en la instalación, la ubicación de los puntos o estaciones de recarga entre otros parámetros como la tensión nominal de recarga, para que los usuarios puedan recargar sus vehículos de forma fiable, accesible y cómoda. (LÓPEZ, 2015)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!

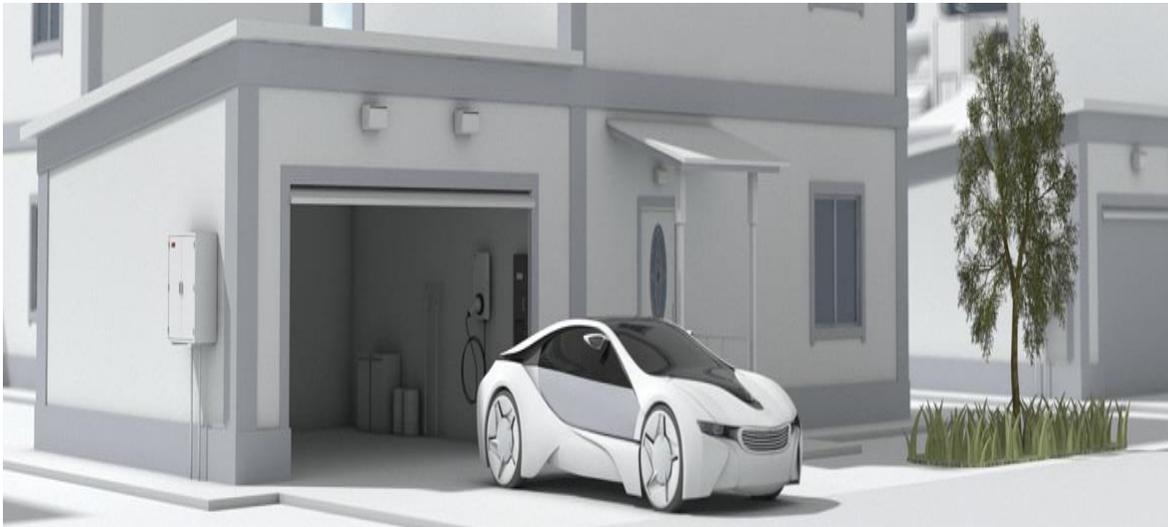


Ilustración 1. Recarga eléctrica en garaje de vivienda unifamiliar. (ABB, 2020)

PORTÁTIL (VEHÍCULO ELÉCTRICO).

Conociendo la temática de la recarga eléctrica surge otra teoría importante como lo son los puntos móviles o portátiles, los cuales permiten transportar de una localización a otra junto con el vehículo el punto de carga permitiendo recargar las baterías que alimentan al motor eléctrico esencial para el funcionamiento del mismo. En tal sentido es descrito brevemente su significado.

Según lo mencionado por la Norma técnica de Colombia (NTC 2050) se describe un equipo portátil como: “Dispositivo destinado para uso en interiores y exteriores que se puede transportar entre ubicaciones de carga y está diseñado para ser transportado en el vehículo cuando no está en uso.” (ICONTEC, 2020)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 2. Equipo portátil de recarga para vehículos eléctricos. (EL ESPAÑOL, 2020)

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA INALÁMBRICA.

Para poder realizar el proceso de carga de la batería encargada de suministrar la energía necesaria para lograr el accionamiento y funcionamiento continuo del motor eléctrico con el cual trabaja el vehículo es necesario realizar una transferencia de energía entre el automóvil y el punto de recarga, esta temática ha sido motivo de grandes estudios con el transcurrir del tiempo y visionarios expertos en el tema proponen hoy en día nuevos métodos de carga en los cuales no sea necesario una interacción física entre el vehículo y el punto de recarga de las baterías. Así pues es descrito a continuación esta forma de recarga eléctrica.

El código eléctrico Colombiano (NTC 2050) define este término como: “Transferencia de energía eléctrica desde una fuente de energía hasta una carga eléctrica mediante campos eléctricos y magnéticos u ondas a través de un medio inductivo sin contacto entre un dispositivo primario y secundario.” (ICONTEC, 2020)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



EQUIPO DE SUMINISTRO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (EVSE).

Como es descrito por la norma técnica de EPM al referirnos textualmente al equipo de suministro del vehículo eléctrico se comprende como la series de dispositivos que permiten la interacción física entre el centro de carga y el automóvil, logrando así una transferencia de energía que permitirá la carga total de las baterías para un pleno funcionamiento del vehículo y un desempeño óptimo al momento de este ser utilizado. Entre este conjunto de dispositivos se incluyen los conductores de fase, neutro y tierra de protección, los acopladores del vehículo eléctrico encargados de enlazar el centro de carga con el vehículo, el enchufe de conexión y otros tipos de accesorios que hagan parte de la instalación encargada del proceso de recarga, incluyendo aquellos dispositivos que permiten la comunicación entre la red y el vehículo en el caso de que se aplique un modo de carga que lo requiera. (EPM, 2019)

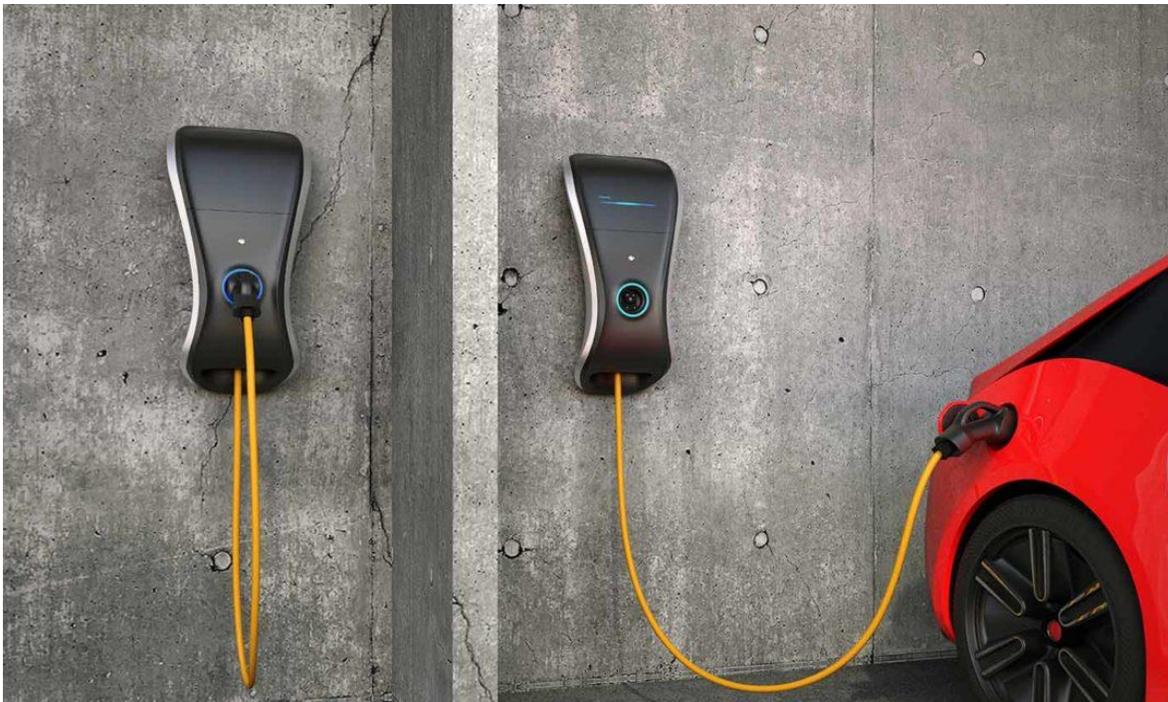


Ilustración 3. Equipo de suministro de vehículos eléctricos. (POWER TECHNOLOGY RESEARCH, 2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

MOTOR ELÉCTRICO.

El motor eléctrico es el encargado de generar el trabajo necesario para lograr la fuerza motriz que hace posible el transporte de un sitio a otro del automóvil eléctrico, este motor es alimentado energéticamente por las baterías o el dispositivo de almacenamiento utilizado por el vehículo. Con los avances tecnológicos recientes se ha logrado obtener una variedad de dispositivos que cumplen la misma función de almacenar la energía eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento del vehículo eléctrico, pero cada uno con principios diferentes y compartiendo la misma finalidad de brindar la energía necesaria para que el motor eléctrico realice su funcionamiento básico de generar el torque necesario para iniciar el proceso de aceleración y mantener la puesta en marcha del vehículo a distintas revoluciones o velocidades. El principio de funcionamiento de cualquier tipo de motor eléctrico es el mismo y se basa en la transformación de la energía eléctrica en energía mecánica, utilizando diferentes interacciones magnéticas para lograr este proceso, esta máquina rotativa tiene la capacidad de invertir su funcionamiento realizando así el proceso contrario al antes mencionado. (RUÍZ, 2015)

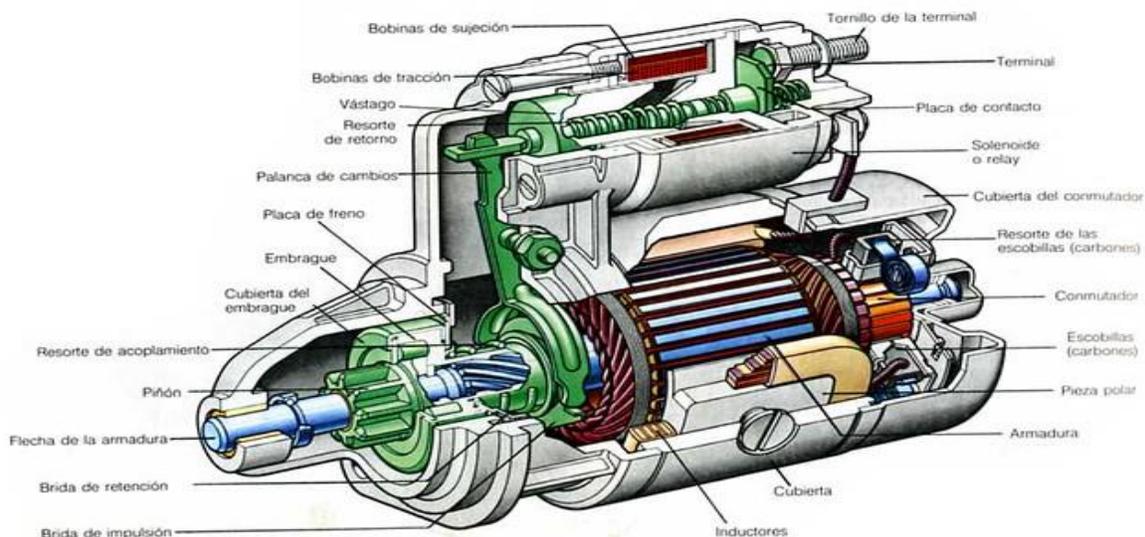


Ilustración 4. Motor eléctrico convencional para automóviles. (DIARIO ECOLOGIA, 2020)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



MECANISMO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

El Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) es la entidad encargada de delegar a organismos de evaluación de la conformidad que se encuentren debidamente acreditados para ejercer un proceso de control y vigilancia exigidos por el estado, utilizando mecanismos como la certificación de productos, la certificación de personas, realización de pruebas y ensayos de laboratorios y la inspección de instalaciones. Estos organismos de evaluación de conformidad serán los responsables por los servicios de evaluación presentados según lo descrito por la Ley 1480 de 2011 en su artículo 73, con la excepción de que el evaluador de la conformidad no se hará responsable de daños y perjuicios ocasionados si el evaluador modifica la instalación después de terminado el proceso de certificación. (RETIE, 2013)

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO.

Esta declaración de cumplimiento es suscrita por un profesional competente el cual asume el proceso de construcción o dirección de la construcción de la instalación eléctrica de cualquier tipo, así como también del proceso de remodelación o ampliación si este fuese el caso, para efectos de la certificación asume el rol de proveedor y certificador de la conformidad, ocupando de esta manera la responsabilidad que bajo gravedad de juramento declara el cumplimiento de todos los requisitos que sean aplicados por el reglamento, siendo así este el responsable de todo lo que llegase a pasar con la instalación. La no emisión de esta declaración por dicha persona se considera como un incumplimiento al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y a la Súper Intendencia de Industria y Comercio (SIC), pudiendo ser sancionada esta instalación según lo descrito por la Ley 1480 de 2011, también se destaca este certificado como uno de primera parte que deberá ser corroborado por un organismo de inspección que avale y corrobore esta declaración. (RETIE, 2013)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



INSPECCIÓN CON FINES DE CERTIFICACIÓN.

La revisión del diseño del proyecto no es considerada como el único mecanismo para declarar el cumplimiento de las normativas, para esto se realiza la inspección en campo que debe ser realizada por un organismo independiente acreditado que valide la declaración de cumplimiento del proyecto evaluado, realizando un examen y la comprobación de la funcionalidad de la instalación todo esto con el fin de rectificar la declaración de cumplimiento de los requisitos establecidos por el RETIE emitida por el profesional a cargo de los procesos de construcción, ampliación o remodelación de la instalación. En dado caso de que el juicio del profesional competente encargado de la inspección demuestre que la declaración de cumplimiento se cumple tanto en diseño como en campo es otorgado una certificación plena de la instalación. (RETIE, 2013)

REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Para asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones y que estas mantengan la seguridad durante su vida útil, se deben atender los siguientes requisitos propuestos por el RETIE y que serán mencionados textualmente a continuación (RETIE, 2013) .

“a. Todas las instalaciones objeto del presente reglamento se les debe verificar que no presentan alto riesgo, mediante inspecciones técnicas adelantadas por Organismos de Inspección acreditados para ese fin. La periodicidad de la revisión de las instalaciones de uso final, será de máximo diez años para las instalaciones básicas y cinco años para las instalaciones clasificadas como especiales.” (RETIE, 2013)

“b. En caso de que por deficiencias de la instalación eléctrica se presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida, se debe dar aviso inmediato al Operador de Red con el propósito de que este tome las medidas necesarias en la instalación comprometida. Si el propietario de la instalación eléctrica o la persona causante de generar la condición de peligro inminente para la salud o la vida, no corrigen tal



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



situación, quienes se consideren afectados podrán solicitar la actuación de instancias administrativas o judiciales que sean del caso. Si las condiciones que generan el peligro inminente son causadas por personas distintas al propietario o tenedor de la instalación eléctrica este debe solicitar a la autoridad competente para que obligue al causante a eliminar los factores que generan el peligro inminente.” (RETIE, 2013)

“c. Cuando se realicen modificaciones a las instalaciones eléctricas destinadas al uso final de la electricidad, el propietario o administrador de las mismas debe asegurar por que los trabajos sean realizados por personas calificadas. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario.” (RETIE, 2013)

“d. Las modificaciones a las redes ejecutadas directamente por personal del Operador de Red o por profesionales competentes de terceros bajo por delegación del OR, deben ser adaptadas a las condiciones de seguridad establecidas en el presente reglamento. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles en una dependencia del Operador de Red de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario.” (RETIE, 2013)

“e. En las instalaciones existentes a la entrada en vigencia del RETIE, el propietario o tenedor de la instalación deberá verificar que esta no presente alto riesgo o peligro inminente para la vida de las personas, para lo cual debe apoyarse en diagnósticos o revisiones, realizados por personas calificadas. En el evento que la instalación presente peligro inminente se deberá advertir a las personas de los posibles riesgos y tomar las medidas necesarias para minimizarlos.” (RETIE, 2013)

“f. Para líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones y centrales de generación, el propietario o tenedor de la instalación debe asegurar que se mantengan las condiciones de cumplimiento del presente reglamento y la instalación no presente peligro inminente. Las controversias sobre el cumplimiento de estas condiciones se resolverán basados en un dictamen emitido por un organismo de inspección acreditado por ONAC o un dictamen pericial.” (RETIE, 2013)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPÍTULO I: INFRAESTRUCTURA DE UN CENTRO DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

INFRAESTRUCTURA DE CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Para lograr cumplir el propósito de diseñar una metodología aplicable que logre una correcta evaluación en estaciones o puntos de carga y brindar al inspector eléctrico unas pautas que le ayuden al momento de realizar la inspección corroborar el cumplimiento de cada una de las normativas y lineamientos que deben tener en cuenta los constructores de estas instalaciones. Es necesario antes de abordar las normativas que restringe y marcan las maneras correctas de ejecución de estos proyectos, conocer cada uno de los elementos que componen estas instalaciones eléctricas, para lograr así distinguir individualmente cada componente y hacer mucho más fácil el estudio de cada una de las normativas y restricciones que abordan a cada elemento del centro de carga.

Es necesario conocer que estas estaciones de carga varían según el tipo de recarga que en estas se implementan, es necesario destacar la importancia de tener idea de los componentes de un vehículo eléctrico, también el explicar la arquitectura de recarga utilizada en este tipo de instalaciones eléctricas y exponer a su vez un componente tan importante como lo son las tomacorrientes por medio de las cuales se realiza el intercambio de energía eléctrica realizado entre el vehículo y la estación.

Para el desarrollo de estas tecnologías se requiere el desarrollo de una infraestructura que permita recargar las baterías de los automóviles eléctricos, siendo estas instalaciones los más sencillas posibles así como prácticas y agradables a la vista, estos puntos de carga son los necesarios para realizar la interfaz entre los puntos de generación, las redes de distribución y el usuario final es decir el propietario del automóvil, ligando así los automóviles eléctricos en una estrecha relación de dependencia con estos puntos de recarga. (LÓPEZ, 2015)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Los puntos de recarga van en función al modo de carga empleada por el vehículo, este factor importante se basa en el grado de comunicación que mantenga el automóvil y la red encargada de suministrar la energía eléctrica necesaria para cargar la batería del vehículo eléctrico, así como el tipo de instalación con la que se cuenta, aparte de esto otros factores juegan un papel crucial en estas instalaciones y uno de los más importantes es la potencia del vehículo, así como los elementos de seguridad que están instalados en ella para salvaguardar la vida de los seres vivos que pudiesen llegar a tener contacto con la instalación. (LÓPEZ, 2015)

- La operación de recarga de los vehículos eléctricos debe tener un nivel de seguridad durante el proceso en el que se encuentre efectuándose la transferencia de energía, entre los principales agentes que se ven implicados en el proceso de recarga de las baterías eléctricas que alimentan el vehículo, son comprendidos el punto de recarga y el vehículo eléctrico, realizándose el proceso según el modo de conexión y el tipo de toma para cada tipo o modo de recarga. Aparte de esto toma una gran importancia conocer la composición de estos vehículos comprendiendo cada uno de sus sistemas.

VEHÍCULO ELÉCTRICO (VE).

Es necesario lograr entender el funcionamiento de estos vehículos eléctricos y con esto comprender como debe ser el proceso seguro de carga de estos automóviles, efectuando así una correcta inspección de los puntos de carga que abastecen energéticamente cada uno de los diferentes tipos de vehículos eléctricos encontrados en el mercado automotriz.

El vehículo es propulsado por medio de un motor eléctrico el cual es alimentado de un sistema recargable de baterías u otro sistema portátil de almacenamiento de energía (recargable a través de una fuente de energía externa al vehículo, privada o pública), este proceso de recarga brinda la energía necesaria para que el equipo de almacenamiento usado por el vehículo eléctrico cuente con la energía necesaria para lograr el correcto funcionamiento del este. (CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P., 2018)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Dentro de la definición de vehículos eléctricos también puede incluirse los automóviles para pasajeros, autobuses de transporte, vehículos de carga o transporte de mercancía, furgones, motocicletas eléctricas y vehículos colectivos, todos estos pueden incluirse dentro de la definición de vehículos eléctricos si su método de propulsión está compuesto principalmente por un motor eléctrico recargado por medio de baterías acumuladoras recargables, fuentes generadoras de energía, montajes fotovoltaicos u otro tipo de generadores de corriente eléctrica que permitan recargar al automóvil eléctrico, dentro de estas definiciones también se acepta incluir a los vehículos híbridos. (ICONTEC, 2020)

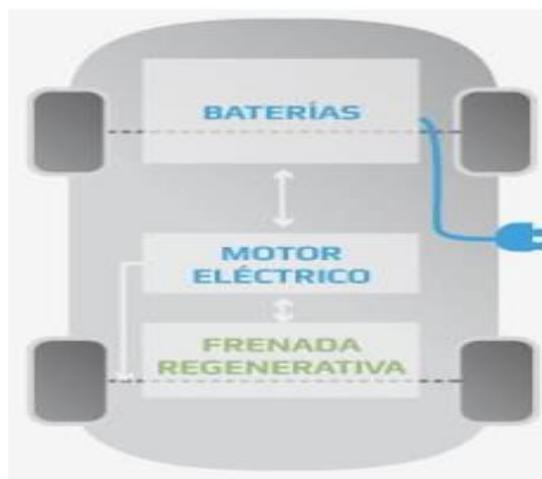


Ilustración 5. Vehículo eléctrico. (LÓPEZ, 2015)

VEHÍCULO ELÉCTRICO HÍBRIDO ENCHUFABLE.

Con la evolución de la tecnología en el campo automotriz junto al avance de la creciente demanda en la búsqueda de transición de los métodos comunes de extracción de la energía hacia las formas de obtención de potencial eléctrico de maneras amigables con el medio ambiente, ha conllevado una evolución en la forma de diseñar automóviles, que brinden la facilidad de elegir al conductor el tipo de tecnología que este desee utilizar para realizar el trabajo de moverse de un sitio a



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



otro. Debido a esto nace la necesidad de construir un vehículo híbrido eléctrico enchufable capaz de tener la habilidad de trabajar con cualquiera de los dos motores tanto eléctrico como con un motor de combustión.

Este tipo de vehículo eléctrico es apropiado para el uso en carreteras en donde el usuario necesite desplazarse de un lugar a otro sin tener inconvenientes como quedarse sin el suministro de energía eléctrica necesario para el funcionamiento de su motor eléctrico, de allí proviene su nombre de vehículo eléctrico híbrido enchufable ya que este contiene dos tipos de motores, uno de combustión y el otro un motor eléctrico alimentado por la corriente eléctrica acumulada por sus baterías recargables. (ICONTEC, 2020)

Una definición acertada que refleja el funcionamiento de este tipo de vehículos es la realizada por las normativas de la empresa CELSIA TOLIMA S.A. la cual explica la interacción entre los dos motores haciendo alusión a la combinación en el funcionamiento del vehículo al incluirse un motor de combustión interna (MCI) con una batería encargada de alimentar y brindar sustento al motor eléctrico, ambos motores son los encargados del sistema de tracción mecánica del vehículo y esto lo logran operando en una configuración paralela o en serie, y en la cual ambos tipos de motores dependen de dos fuentes externas distintas de energía, como lo son el suministro de combustible para el funcionamiento del motor térmico y el abastecimiento de energía eléctrica indispensable para la recarga de la batería. (CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P., 2018)

Este tipo de vehículos también suele ser llamados vehículos Plug-in y son diferenciados de los vehículos híbridos por la particularidad de que su grupo de baterías tiene la posibilidad de ser recargadas a través de la conexión a la red eléctrica u otro tipo de generador, a diferencia de los vehículos eléctricos en los cuales sus baterías son recargadas por procesos internos presentados en el vehículo. Cabe resaltar que en este tipo de vehículos su motor de combustión interna es mucho más pequeño que los utilizados en un automóvil convencional, ya que este motor cuenta con respaldo del motor eléctrico que entra a suplir su funcionamiento en trayectos cortos y que no demanden fuerza de tracción elevadas y para trabajos que exigen un mayor torque entra en funcionamiento su motor de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

combustión interna. Es necesario resaltar que en distancias largas el funcionamiento es semejante al de un vehículo eléctrico híbrido. (LÓPEZ, 2015)

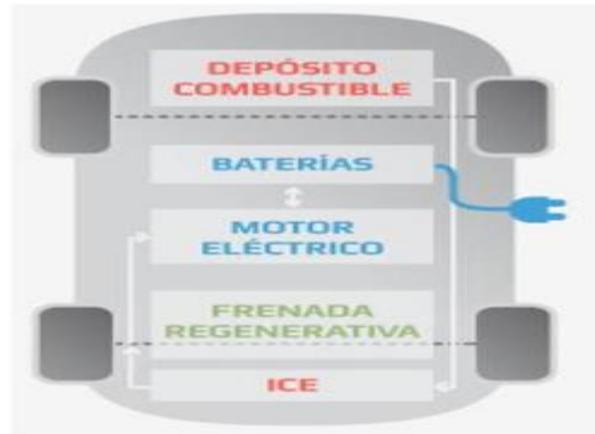


Ilustración 6. Vehículo eléctrico híbrido enchufable. (LÓPEZ, 2015)

COMPONENTES DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Es necesario conocer cada uno de los componentes de un vehículo eléctrico puro, ya que es este el principal elemento en las instalaciones eléctricas de carga para estos automóviles.

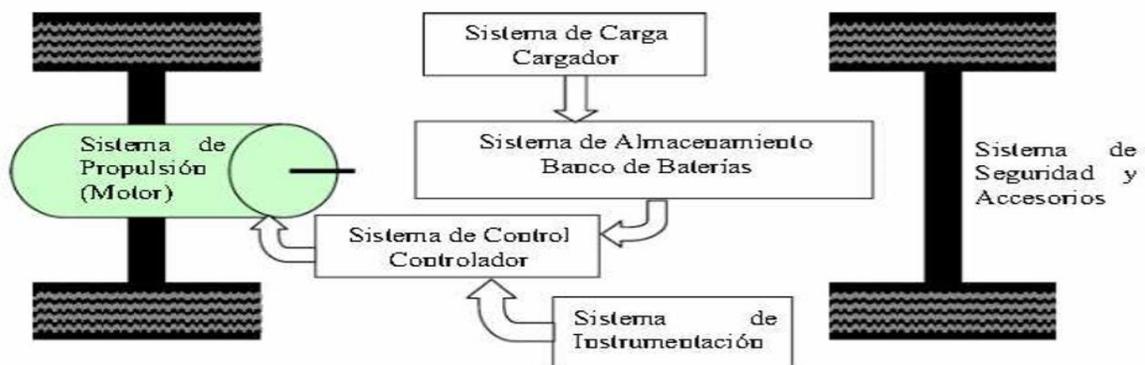


Ilustración 7. Sistemas de un vehículo eléctrico. (GUTIÉRREZ, 2013)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA.

El sistema de almacenamiento de energía es aquel encargado de almacenar la energía eléctrica utilizada por el automóvil para ser entregada al sistema de propulsión del vehículo y permitir el movimiento de este, estos sistemas están conformados por bancos de baterías químicas, capaces de almacenar energía específica que es medida en $W \cdot h/kg$, las baterías químicas que conforman en este sistema se encuentran conectadas de forma conjunta y es necesario saber el tipo de baterías utilizadas en el automóvil, ya que es indispensable conocer si estas son recargables o no. Este sistema de almacenamiento puede estar complementado por otros tipos de mecanismos como ultra-condensadores o ruedas de volantes de inercia, dependiendo de la naturaleza del vehículo eléctrico. (GUTIÉRREZ, 2013)

SISTEMA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA.

Este sistema es el encargado de transmitir energía mecánica a las ruedas del vehículo, logrando mover el automóvil a diferentes velocidades, este sistema depende del sistema de almacenamiento el cual es el encargado de brindar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del motor eléctrico. Para lograr los cambios de velocidades y el aumento en el torque y procesos de aceleración como en un vehículo normal, es necesario contar con un sistema de control que depende primordialmente del tipo de motor eléctrico utilizado, cabe resaltar que los motores eléctricos utilizados en estos vehículos pueden ser de corriente alterna (CA) o un motor de corriente directa (CD) y para cada uno de estos hay un proceso de control correspondiente para lograr estos cambios de velocidades, siendo utilizados en la gran mayoría de casos convertidores DC-DC o variadores de frecuencia en función al tipo de motor eléctrico utilizado por el automóvil. (GUTIÉRREZ, 2013)

La discusión entre cuál de estos tipos de motores es más eficiente para ser implementado en los vehículos eléctricos siempre ha existido el autor (GUTIÉRREZ, 2013) da claridad en esta discusión, argumentando que ambos tipos de motores cuentan con un sistema de bobinas de campo de rotor, por lo tanto uno no puede



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



considerarse mejor que otro, ya que como lo menciona el autor ambos poseen ventajas y desventajas lo que conlleva a considerar que no hay una superioridad de un tipo de motor sobre el otro. (GUTIÉRREZ, 2013)

| Motor de Corriente Alterna (AC) | Motor de Corriente Continua (DC) |
|--|---|
| Diseño para velocidad única | Diseño para Multi-Velocidad |
| Baja relación peso/potencia (livianos) | Alta relación peso/potencia (pesados) |
| Bajo costo | Mediano costo |
| 95% de eficiencia a carga completa | 85-95% de eficiencia a carga completa |
| Controlador complejo y de alto costo | Controlador simple y de bajo costo |
| Sistema Motor-Controlador-Inversor de alto costo | Sistema Motor-Controlador de bajo costo |

Tabla 2. Comparación entre motor AC y motor DC. (GUTIÉRREZ, 2013)

| Características | Motor DC | Motor DC | Motor de |
|---|--------------|------------------------------------|--------------|
| | c/escobillas | s/escobillas (con imán permanente) | Inducción AC |
| Eficiencia | 85-89% | 95-97% | 94-95% |
| Eficiencia con el 10% de Carga | 80-87% | 73-82% | 93-94% |
| Máxima RPM | 4000-6000 | 4000-10000 | 9000-15000 |
| Costo por HP en eje | US\$ 100-150 | US\$ 100-130 | US\$ 50-75 |
| Relación Costo Controlador/ Costo motor | 1 | 3-5 | 6-8 |

Tabla 3. Comparación de parámetros entre un motor AC y un motor DC. (GUTIÉRREZ, 2013)





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



SISTEMA DE CONTROL.

Este sistema es considerado como el cerebro del automóvil eléctrico encargado del control de las velocidades y la comunicación directa entre el motor eléctrico y el banco de baterías, este sistema cumple la función de operar el sistema de propulsión del vehículo y otras partes esenciales para controlar su movimiento de manera segura, también se encarga del correcto funcionamiento del automóvil, en dichos sistemas son utilizados métodos de control por medio de dispositivos inteligentes que permiten manipular las velocidades de inyección de corriente al motor por parte de las baterías y su frecuencia al tratarse de motores con funcionamiento en corriente alterna, dentro de estos dispositivos encontramos variadores de frecuencia que permiten a los vehículos eléctricos con motores de CA controlar sus velocidades, otros dispositivos utilizados para este control de velocidad pero en el caso de motores de CD son los convertidores CD/CD encargados de regular la entrada de la corriente directa al motor. (GUTIÉRREZ, 2013)

SISTEMA DE RECARGA.

Este tipo de sistema es el encargado de la recarga del banco de baterías del vehículo eléctrico y es el que permite la interacción entre la red eléctrica pública o algún otro sistema que genere la energía eléctrica, por medio de este sistema la red o el generador transfiere la energía eléctrica necesaria para la recarga de las baterías, esto debe ir en función a los criterios de mantenimiento de las baterías y de los diferentes parámetros indicados por el fabricante, todo esto con el fin de lograr proporcionar la energía eléctrica necesaria para provocar el proceso de reacción electroquímica inversa, sin comprometer los materiales que constituyen a la batería y que hacen posible su proceso de recarga. Esto es esencial para lograr completar una correcta carga de las baterías que influye a su vez en la subsistencia de sus propiedades y evita la degradación acelerada de su vida útil. (GUTIÉRREZ, 2013)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN (MONITOREO Y CONTROL AUTOMÁTICO).

Este sistema se encarga esencialmente de informar al conductor sobre las variables eléctricas y mecánicas del vehículo, conociendo así el estado del motor y de la batería, dentro de los parámetros visualizados por el conductor tenemos la Corriente de Motor (Amperímetro), Corriente de las Baterías (Amperímetro), Voltaje de las Baterías (Voltímetro), Velocidad de giro del Motor (Tacómetro), Velocidad del Vehículo (Velocímetro) y Temperatura. Este sistema es esencial pues permite conocer el estado del vehículo en tiempo real previniendo daños futuros del automóvil. (GUTIÉRREZ, 2013)

SISTEMA DE SEGURIDAD Y ACCESORIOS.

Como su nombre lo indica este sistema se encarga de brindar la seguridad necesaria para permitir el correcto funcionamiento del vehículo eléctrico, evitando daño en sus componentes que puedan afectar no solo el automóvil ya que al momento de un fallo grave puede conllevar accidentes que comprometan la seguridad de los pasajeros, uno de estos dispositivos de protección que se incorporan en los vehículos se basa en un interruptor general que se encarga de encender o apagar el sistema de potencias del automóvil a decisión del conductor, des energizando todo el vehículo en caso de presentarse excesos de corriente, otro método de protección utiliza la incorporación de fusibles de seguridad en las entradas de las baterías o en los tramos que interconectan al grupo de baterías acumuladoras con el fin de cortar el suministro de corriente a través de ellas al momento de detectar un aumento anómalo en esta, el fusible protege el sistema desconectando las baterías y cortando el suministro de energía a las diferentes partes del vehículo apagando este de manera inmediata, en la parte del controlador eléctrico también es incluido un limitador de corriente eléctrica y supresores de voltajes. Otros automóviles también tienden a integrar en sus sistemas de seguridad protecciones térmicas encargadas de proteger el controlador ante eventuales aumentos repentinos de temperatura. (GUTIÉRREZ, 2013)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

- Las baterías son parte elemental en los automóviles eléctricos y estas a su vez han experimentado una evolución positiva con el transcurrir de los años y es que es demasiado importante desarrollar nuevas tecnologías que relacionen la capacidad de almacenar energía eléctrica dentro de sí con la reducción de su tamaño y a su vez la disminución del costo de fabricación y costo comercial en el mercado. Estos aparatos eléctricos capaces de almacenar energía han sido los más utilizados al pasar del tiempo en la construcción de estos vehículos y cuentan con una gran variedad que dependen del tipo de material con las que estas son construidas.

BATERÍAS.

La fiabilidad y la autonomía del automóvil eléctrico dependen de la batería, son un dispositivo capaz de almacenar energía eléctrica mediante procesos electroquímicos (“redox” – reducción-oxidación) y de devolver esta con pérdidas en el transcurso del proceso de carga y descarga, se dividen en dos clases las baterías primarias y secundarias. Las baterías primarias solo puede usarse una única vez y al momento de descargarse deberán ser remplazadas, mientras que las baterías secundarias pueden utilizarse en ciclos continuos de carga y descarga siendo estas las indicadas para el uso en vehículos eléctricos. (RUÍZ, 2015)

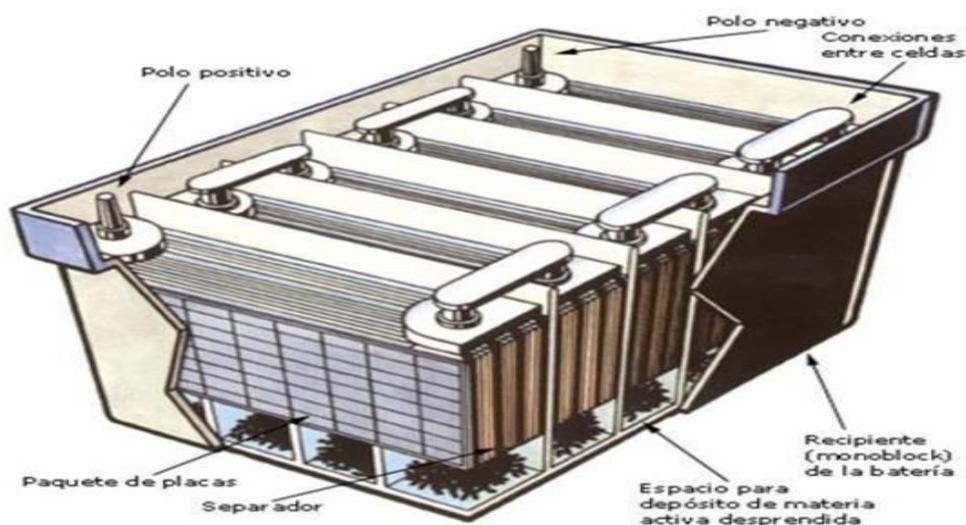


Ilustración 8. Estructura de una batería. (RUÍZ, 2015)



Las prestaciones de la batería van a depender en gran parte de las características de las celdas por las que están compuestas. Entre los parámetros más importantes a tener en cuenta para su elección, hay que destacar los mencionados por Melissa García Ruíz en su proyecto de grado (RUÍZ, 2015) a continuación se menciona y explica cada uno de estos:

- **TENSIÓN:** “Parámetro muy importante, pues a mayor potencial por cada celda, permitiría un menor número de celdas a conectar en serie para conseguir una tensión nominal mayor en la batería, mientras que en paralelo se consigue suministrar una mayor corriente. El voltaje por celda electroquímica viene determinado por los potenciales de cada electrodo.” (RUÍZ, 2015)
- **CAPACIDAD ESPECÍFICA:** “Determina la cantidad de carga eléctrica capaz de almacenar la batería. Para comparar las diferentes tipologías se suelen referir respecto a dos importantes magnitudes, como la masa (Ah/kg) o el volumen (Ah/l) de cada batería.” (RUÍZ, 2015)
- **ENERGÍA ESPECÍFICA:** “Indica el volumen, y por tanto, el peso necesario para almacenar una cantidad de energía. Este parámetro es importante en el diseño del vehículo, pues a mayor peso se requiere de un mayor consumo y, por tanto, una menor autonomía. Se puede distinguir entre la propia energía específica (Wh/kg) si se refiere respecto a la masa, o densidad de energía si es respecto al volumen másico (Wh/l).” (RUÍZ, 2015)
- **POTENCIA ESPECÍFICA:** “También llamado densidad de potencia, indica la potencia instantánea que puede suministrar la batería (W/kg).” (RUÍZ, 2015)
- **TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA:** “Tiempo que tarda en cargarse y descargarse completamente la batería.” (RUÍZ, 2015)
- **VELOCIDAD DE AUTO-DESCARGA:** “Indica la pérdida de capacidad de una batería cuando el vehículo eléctrico no está en uso, es decir, en estado de circuito abierto, aumentando en proporcionalidad según la temperatura. La unidad de medida es la cantidad de carga disipada por unidad de tiempo en tanto por ciento.” (RUÍZ, 2015)
- **RANGO DE TEMPERATURAS:** “Aquel rango para el que la batería funcione de forma correcta y sin daños.” (RUÍZ, 2015)



- **CICLOS DE VIDA:** “Representa la durabilidad de una batería determinada por el número de ciclos de carga/descarga que se pueden efectuar hasta alcanzar el 80% de la capacidad nominal de la batería. El valor medio es de 500 ciclos para ser empleadas en los vehículos eléctricos.” (RUÍZ, 2015)

Entre las diferentes baterías recargables, podemos encontrarnos en los vehículos eléctricos las plomo-ácido, níquel-cadmio, níquel-metal hidruro, ión-litio, polímero de litio y sal fundida (Zebra) donde cada tipo de batería son diferenciadas por la energía específica que pueden llegar almacenar así como el tiempo de vida útil, los tiempos de recarga y todo esto va ligado a su estructura, materiales y elementos utilizados en el proceso de elaboración. (RUÍZ, 2015)

Las baterías recargables que disponemos en el mercado y más utilizadas en aplicaciones de vehículos eléctricos son mostradas a continuación en la siguiente tabla donde se resumen las características más importantes de cada una de ellas:

| Tipo de batería recargable | Energía específica (Wh/kg) | Tensión por celda (V) | Ciclos de vida | Autodescarga (%/mes) | Tiempo de recarga (horas) |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|---------------------------|
| Pb-ácido | 30 - 50 | 2 | 200 - 300 | 5 | 8 - 16 |
| Ni-Cd | 45 - 80 | 1,2 | 1500 | 20 | 1 |
| Ni-MH | 60 - 120 | 1,2 | 300 - 500 | 30 | 2 - 4 |
| Li-ion | 110 - 160 | 3,6 | 500 - 1000 | 10 | 2 - 4 |
| Li-Po | 100 - 130 | 3,6 | 300 - 500 | 10 | 2 - 4 |
| Zebra | 90 | 2.6 | 1500 - 3000 | - | - |

Tabla 4. Parámetros fundamentales de los diferentes tipos de baterías.
(LÓPEZ, 2015)

Las baterías de iones de litio son presentadas como la mejor solución debido a su alto poder energético en relación con su masa, que es lo que se busca en un automóvil de estas características, una mayor eficiencia en razón a un menor tamaño con el fin de disminuir el peso neto de estos dispositivos, consiguiendo así mayor autonomía que le brinde elevados grados de eficiencia al vehículo, por el lado



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



de los híbridos la batería más utilizada son las de NiMH por su capacidad de almacenar energía y características eléctricas. (LÓPEZ, 2015)

- En la infraestructura de las instalaciones de carga de vehículos eléctricos existe un elemento indispensable que es el punto físico encargado de gestionar la recarga de la batería del automóvil, llamado punto de recarga y a continuación se explicara cada uno de los elementos por los que están conformados y a su vez serán expuestos cada uno de los tipos de toma corrientes encontrados en estas instalaciones, cada uno de estos tomas varían dependiendo de factores como el país en el cual se realiza la instalación y el tipo de carga utilizada por el automóvil:

PUNTO DE RECARGA.

Es el equipo físico encargado de la comunicación con el sistema de gestión y van clasificados en función al tipo de configuración de la recarga efectuada, teniendo gran importancia el saber si son puntos inteligentes o es una estación de recarga con varios puntos operados desde un sistema de control. También es importante tener en cuenta que según su ubicación estos irán clasificados en equipos de pared (apartamentos públicos o viviendas unifamiliares) y equipos de pie o postes (vía pública o estaciones de recarga rápida). (LÓPEZ, 2015)

Según (LÓPEZ, 2015) Todo punto de recarga está formado por:

- Tomas de corriente que suministran la electricidad a las baterías de uno o varios vehículos.
- Cuadros de señalización luminosos para comunicar al usuario el estado del proceso de carga.
- Interruptores para comenzar o detener la carga.
- Regulador electrónico de carga.

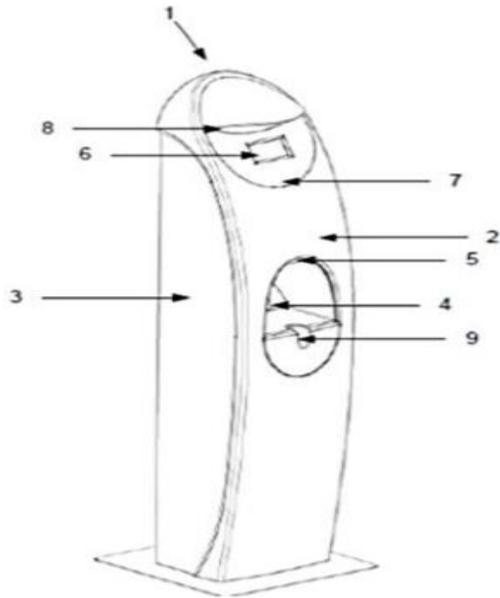


SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



1. Estación o poste de recarga
2. Módulo frontal
3. Carcasa metálica
4. Toma(s) de corriente
5. Tapa corredera
6. Display
7. Lector de tarjetas RFID
8. Conjunto de señalizaciones luminosas
9. Orificio de salida del cable

Ilustración 9. Punto de recarga tipo poste y sus componentes. (LÓPEZ, 2015)



Ilustración 10. Punto de recarga tipo pared. (ABB, 2020)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CONFIGURACIÓN DE LA RECARGA.

Existen dos tipologías que permiten llevar a cabo la carga eléctrica de las batería y estas dependen en si del tipo de instalación, así como de la tecnología con la que se encuentre diseñada la instalación de suministro de energía eléctrica, en una de estas la recarga del vehículo se realiza de manera tradicional como si de cualquier aparato eléctrico se tratase y en ella las baterías eléctricas demandan la energía necesaria para abastecerse totalmente, la otra configuración implica una comunicación inteligente entre la batería del vehículo eléctrico con la red de suministro. Siguiendo con este tema se exponen las dos configuraciones antes mencionadas y se exponen su funcionamiento:

RECARGA UNIDIRECCIONAL:

Este tipo de esquema de recarga es realizado de manera unidireccional de manera tradicional en el cual el equipo demanda la energía necesaria de la red sin comunicación directa con esta, como si de cualquier otro aparato eléctrico se tratase, todo está con el fin de recargar el banco de baterías acumuladoras. (CONSORCIO USAENE, 2019)

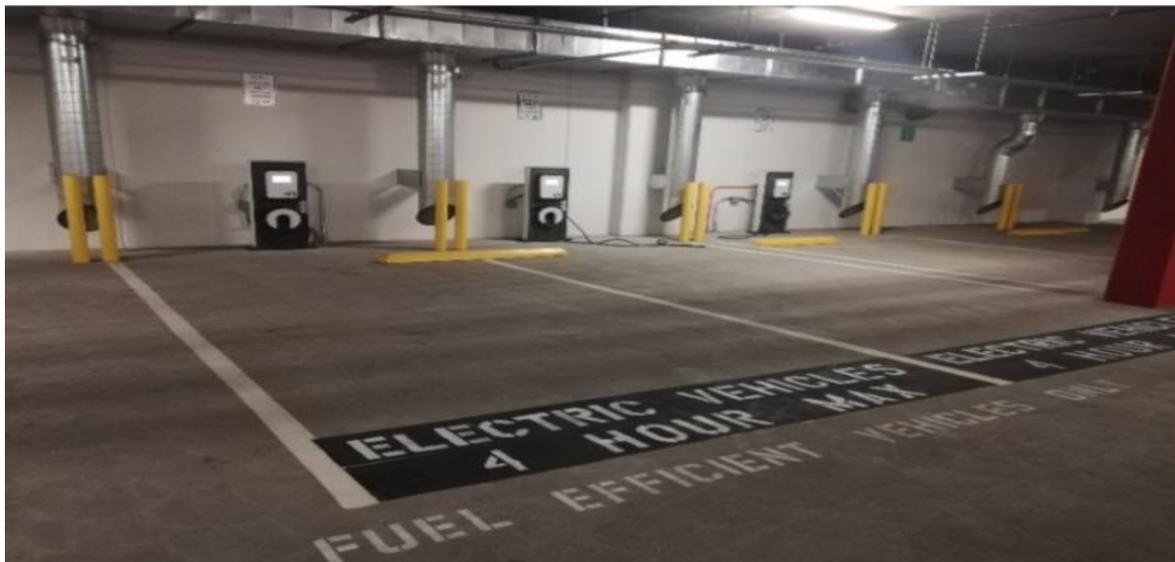


Ilustración 11. Recarga UNIDIRECCIONAL. (CONSORCIO USAENE, 2019)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

RECARGA INTELIGENTE:

En este esquema de recarga el cargador incluye un sistema de control de tal forma que este seleccione los horarios de recarga así como la disponibilidad de suministrar desde la red la energía requerida por la batería en lapsos de tiempos en los cuales el precio del kW/h se encuentre accesible en oportunidad de precios, considerando de esta manera el vehículo eléctrico como un elemento propio del sistema de generación y distribución. (CONSORCIO USAENE, 2019)

El autor (LÓPEZ, 2015) hace mención a esta configuración de recarga incluyéndola dentro del término de recarga inteligente en la cual, el automóvil eléctrico gestiona de manera inteligente el proceso de recarga, realizándose en horas valles en las cuales se busca no recargar el sistema eléctrico y evitando el aumento en la generación, el transporte y el suministro en la red eléctrica, limitando de gran manera los impactos negativos que pueden llegar a presentarse al aumentar durante cortos periodos de tiempo una demanda pico de energía producida por la inclusión de estos vehículos eléctricos con su recarga en horarios no programados.

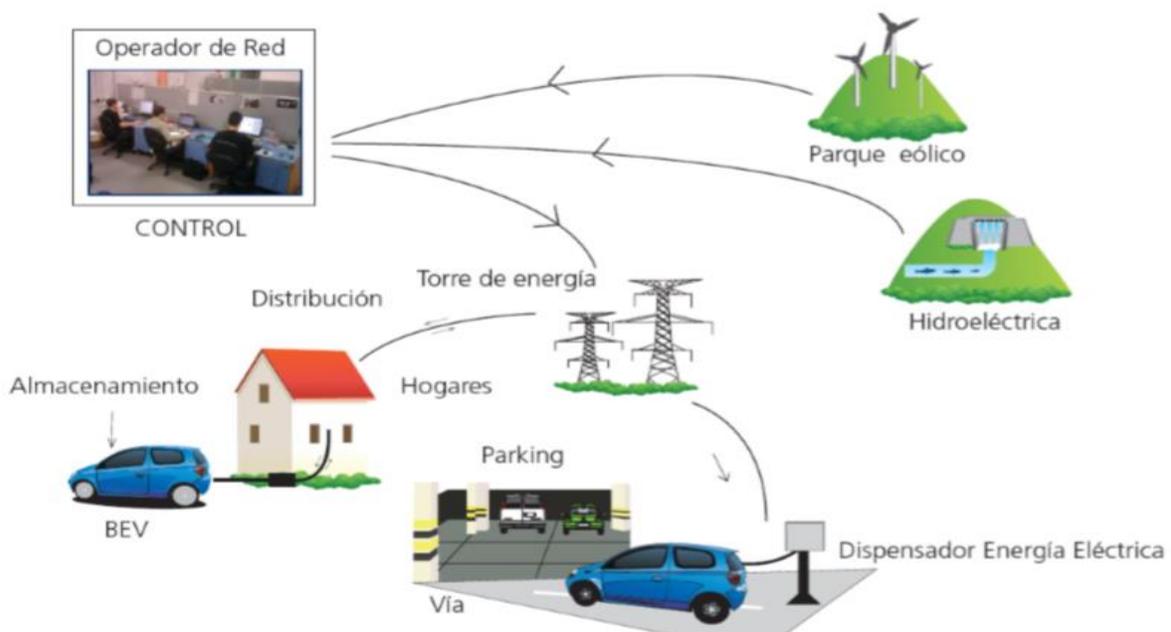


Ilustración 12. Recarga eléctrica inteligente. (CONSORCIO USAENE, 2019)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



ARQUITECTURA DE LA RECARGA.

En las instalaciones de centros de carga de vehículos eléctricos encontramos una variedad en sus arquitecturas y esto depende de la ubicación en la cual se realiza este tipo de instalación. Los vehículos eléctricos pasan por una masificación a nivel global debido a la implementación de nuevos tratados que obligan a las naciones a incentivar el uso de estos automóviles para lograr así disminuir las emisiones de gases tóxicos generados por la utilización de automóviles a diésel que generan partículas contaminantes que de a poco degradan el medio ambiente, es por esto que la industria automotriz ha venido implementando la transición hacia estas nuevas tecnologías de transporte aplicando las así a sectores como el del transporte público, aumentando también la venta de automóviles eléctricos a personas particulares y naturales, incentivando y creando la necesidad de implementar instalaciones de centros de carga que brinden la posibilidad de recargar estas baterías a cualquier hora y en lugares disponibles que le permitan esta interacción y recarga de energía eléctrica. (LÓPEZ, 2015)

Es por esto que se hace necesario la instalación de los distintos centros de recarga de automóviles eléctricos, ya que se empieza a evidenciar la necesidad de construir para el sector del transporte público centros de recarga en estacionamientos o zonas de parqueo que le permitan a los automóviles o buses de transporte público realizar el proceso de abastecimiento de energía eléctrica. Para el caso de automóviles y transporte privado se llevara a cabo un proceso de masificación de instalaciones de esta índole, obligando así a las constructoras y firmas inmobiliarias a involucrar en sus diseños la adecuación de un espacio en el cual se vea la implementación de la instalación de un centro de recarga eléctrica que le permita a los propietarios de la vivienda realizar el proceso de recarga en sus hogares o en los parqueaderos privados pertenecientes a estos conjuntos residenciales de una manera segura y que no le represente dificultad alguna al momento de acceder a este servicio en su hogar o localidad dependiendo esto del tipo de urbanización diseñada por la constructora. (LÓPEZ, 2015)

La masificación en la instalación de estos centros de carga vienen aumentando considerablemente, a nivel mundial se estima un numero de 5.2 millones de



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



estaciones de carga a finales del 2018, creciendo exponencialmente en un 44% en comparación al año 2017, la infraestructura de recarga que ha sido la más construida a nivel mundial se presenta en estaciones de recarga privada. (CONSORCIO USAENE, 2019)

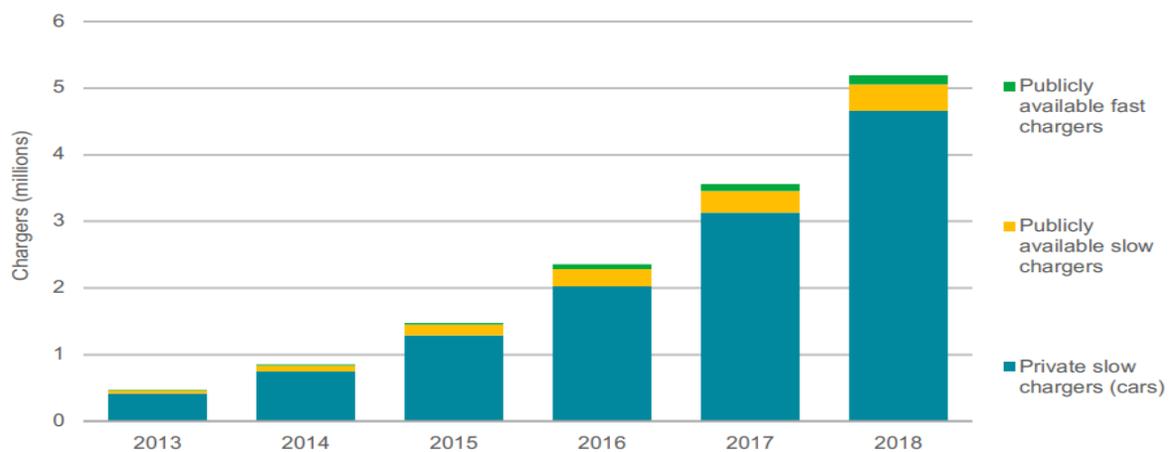


Ilustración 13. Números de instalaciones de centros de carga de vehículos eléctricos construidos por años. (CONSORCIO USAENE, 2019)

Otras alternativas tiene que ver con lo referente a instalación de estos centros de carga es la implementación de estaciones de servicio o las bien llamadas electro linieras las cuales pueden encontrarse instaladas en la vía pública o instaladas de un tipo interno divididas en dos tipos de infraestructuras las multipunto y monopunto. Este tipo de instalaciones hacen referencia a la construcción de estas en vías nacionales que le permitan a los conductores, contar con la posibilidad de recargar sus vehículos en autopistas nacionales, permitiendo así a viajeros y turistas poder realizar los viajes entre ciudades y municipios sin tener la preocupación de quedarse varados o sin energía y permitiendo al propietario del automóvil realizar el proceso de la recarga de la batería de su vehículo de manera segura y en tiempos mínimos garantizando así la posibilidad de poder optar por la utilización de estos automóviles eléctricos para la realización de estos viajes. Esto abre nuevas alternativas de negocio y genera un gran avance en lo referente a la implementación en el uso de energías verdes. (ALMEIDA, 2016)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Resumiendo así esta temática de la arquitectura de la infraestructura, se mencionaran los tipos de instalaciones que vienen construyéndose, permitiendo conocer la definición de cada una de estas, así como su composición y distinguiendo así las distintas arquitecturas de recarga que podemos encontrar para la recarga de los distintos tipos de vehículos eléctricos.

- **VÍA PÚBLICA.**

Para estos casos la recarga se realiza a través de postes situados en las aceras o zonas de parqueo público, estas zonas son ubicadas cerca de los postes de recarga con el fin de brindar el suministro a los vehículos eléctricos. Dentro de este grupo de infraestructura podemos encontrar dos modalidades:

- **POSTE DE RECARGA**

Este tipo de punto de carga es fijo y se encontrara instalado en un sitio público como parqueaderos o estacionamientos y cuentan con la capacidad de dar acceso a la recarga de la energía eléctrica a terceros. (CONSORCIO USAENE, 2019)

Este tipo de instalaciones deben cumplir dos parámetros fundamentales descritos por el autor (OZORES, 2012) el cual los describe de la siguiente manera:

- I. El poste se fijará en la acera y lo más próximo a la calzada para así poder ayudar a mejorar la recarga.
- II. El número de postes vendrá limitado por el número de tomas que tenga cada poste de recarga, y de la posición de aparcamiento del vehículo para efectuar la recarga, ya sea en batería o en línea.

- **MOTOCICLETAS**

Para el caso de las motocicletas eléctricas el autor (OZORES, 2012) hace mención a tres lineamientos que se deben tener en cuenta al tratar de comprender este tipo de puntos de carga:



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- I. Es un punto distinto que los postes de recarga, debido a que tiene forma de pórtico, formado por una barra que contiene las tomas de corriente y dos soportes.
- II. Al igual que en el caso de los postes, se fijaran a la acera y se buscara que estén lo más próximos posibles a la calzada.
- III. Suelen tener entre tres y seis tomas de corrientes, y debe disponer al igual que los postes de recarga, de un sistema de protección ante riesgos eléctricos y actos vandálicos e impida su acceso sin identificación.

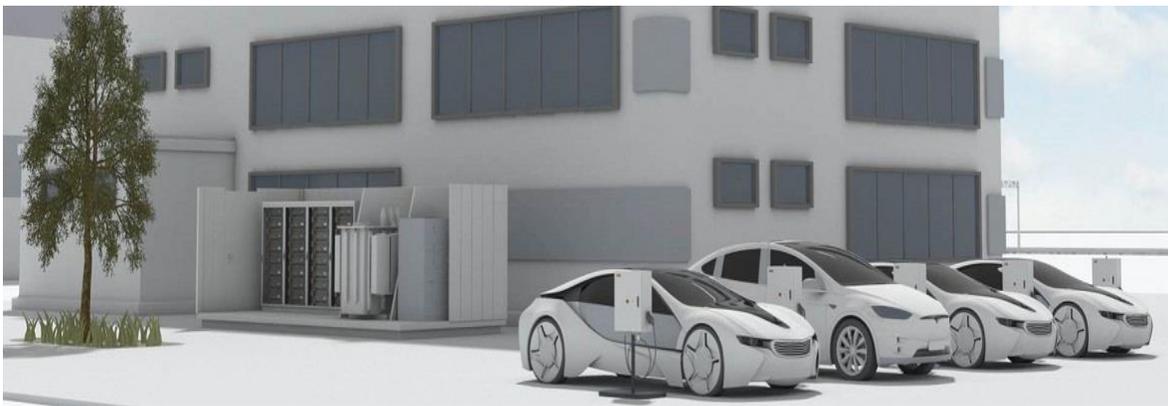


Ilustración 14. Puntos de carga en vía pública. (ABB, 2020)

- **ENTORNO CONTROLADO.**

Este tipo de estaciones o puntos de carga están localizados en zonas de parqueo privadas, en superficies o recintos con acceso restringido como parqueaderos en edificios privados en los cuales habite una comunidad concentrada, zonas de parqueo a la intemperie pero controladas como aparcamientos de conjuntos residenciales privados en los cuales se controla la entrada de personal a los recintos y son supervisados estos puntos o estaciones de carga. Otro ejemplo de arquitecturas de puntos o estaciones de carga son el caso de las denominadas electrolineras, en las cuales al igual que el funcionamiento de las gasolineras convencionales, los usuarios acuden a recargar sus vehículos eléctricos en tiempos demasiado cortos y en los cuales los usuarios pagan dependiendo del porcentaje de energía recargado en la estación. (OZORES, 2012)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 15. Electrolinera. (ABB, 2020)

Dentro de los sistemas de entorno controlado podemos encontrar la siguiente configuración:

- **SISTEMAS MULTIPUNTO**

En este tipo de instalación, cada punto debe de disponer de un sistema que genere históricos de recarga, debe controlar la carga y generar alarmas que indiquen la finalización del proceso de recarga del vehículo así como el aviso de algún tipo de irregularidad al momento de la recarga. A su vez deben ser capaces de mantener la comunicación con el sistema del centro de gestión de datos para garantizar claridad y legalidad en el proceso. (OZORES, 2012)

Según el autor (OZORES, 2012) estos sistemas están formados por los siguientes equipos:

I. N puntos de recarga.

II. Cuadro de mando y operación de unidad de control que gestione N puntos de recarga.

Cabe resaltar que el número de postes de recarga instalados viene definido por el responsable de la explotación de estos puntos de carga, o dependiendo de la potencia que se controle en dichos puntos, para este caso el propietario de la electrolinera se encarga de seleccionar el número de puntos que desea instalar en función a los cálculos y cargabilidad de la acometida utilizada. (OZORES, 2012)

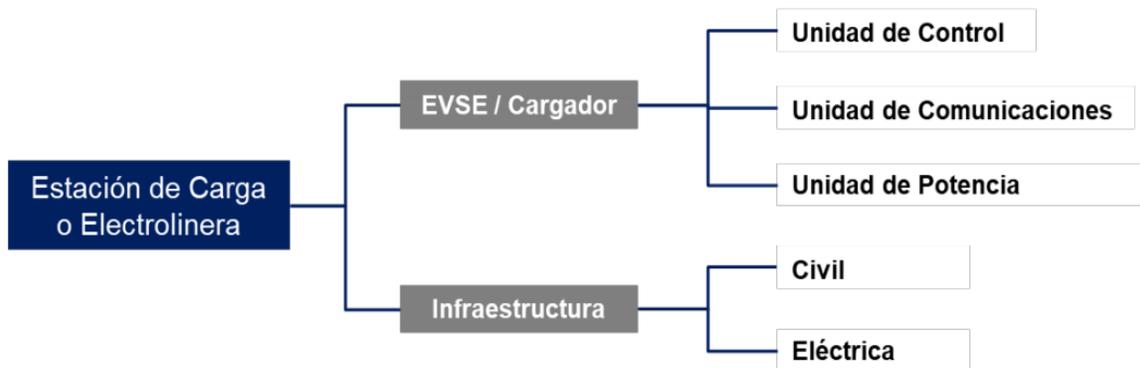


Ilustración 16. Componentes generales de una electrolinera. (CONSORCIO USAENE, 2019)

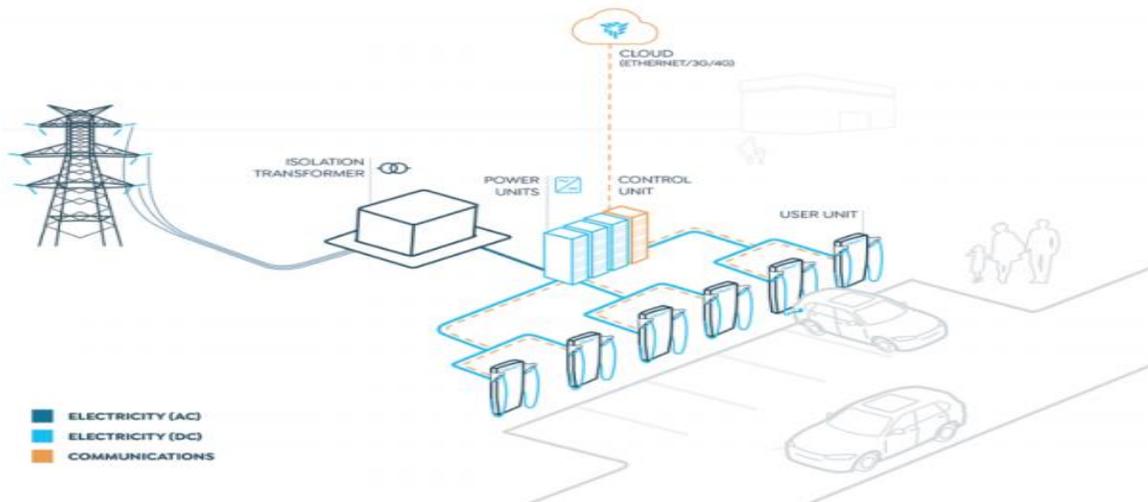


Ilustración 17. Esquema general de una electrolinera con sus unidades de potencia y control en exteriores. (CONSORCIO USAENE, 2019)



- **INTERIOR.**

Este tipo de sistema de recarga son instalados en las zonas de los garajes de viviendas, espacios interiores o lo mismo que en entornos controlados, en las cuales el proceso de recarga cuenta con puntos de uso exclusivo para usuarios en específico los cuales cuentan con un sistema de medida en el cual el dueño de la instalación se hará cargo del consumo generado al momento de la recarga. Este tipo de arquitectura de puntos de recarga se pueden distinguir en dos tipos como lo descrito por el autor (OZORES, 2012) el cual destaca lo siguiente:

- **MONOPUNTO**

“El punto se anclara en la pared, de forma que la parte inferior del conector quede entre una altura de 0.9 y 1.2 m por encima del nivel del suelo, según recomendación de Naciones Unidas sobre accesibilidad para personas minusválidas.” (OZORES, 2012)

- **SISTEMAS MULTIPUNTO**

Al igual que en el apartado anterior estos sistemas cuentan con una serie de requisitos que deberán cumplirse y se diferencian porque la cantidad de puntos de recargas superan una unidad, pero deberán cumplir parámetros esenciales como garantizar que la altura desde el punto de carga tipo pared hasta el nivel del suelo debe encontrarse a 0.9 y 1.2 [m]. (OZORES, 2012)



Ilustración 18. Punto de recarga de vehículo eléctrico tipo interior. (ABB, 2020)

- La recarga del vehículo eléctrico en cada uno de estos puntos se puede efectuar de diferentes modos y tipos, empleando los distintas clases de conectores adecuados para cada caso. A continuación, se explicarán las distintas especificaciones relacionadas con la recarga eléctrica.

TIPOS DE TOMAS CORRIENTES.



Ilustración 19. Distintos tipos de conectores usados en vehículos eléctricos.
 (CONSORCIO USAENE, 2019)

Para realizar la carga de los vehículos eléctricos es necesario utilizar un conector que es el encargado de realizar el proceso de enchufe para la recarga del vehículo eléctrico, por medio de este elemento tanto el punto de recarga como el vehículo realizan un intercambio de energía eléctrica como de información dependiendo del modo de carga utilizado, para realizar el proceso de carga de las baterías estas clavijas son necesarias para poder conectar y asegurar el vehículo a la red de carga, estos conectores se dividen en tres tipos que dependen en gran parte al país de fabricación tanto del automóvil como del punto de conexión y aparte de estos se encuentran otros tipos de enchufes únicos en su clase y diseñados para prototipos



de vehículos en sí, a continuación se realiza una mención de cada uno de estos conectores exponiendo parámetros fundamentales como su tipo de carga y los valores máximos a los que trabaja. (ALMEIDA, 2016)

| Tipo 1 | Tipo 2 | Tipo 3 |
|--|--|---|
| Conexión Monofásica Intensidad máxima 32 A Tensión máxima 250 V Nº patillas 5 | Conexión Monofásica/Trifásica Intensidad máxima 70 A (monofásica) y 63 A (trifásica) Tensión máxima 500 V Nº patillas 7 | Conexión Monofásica/Trifásica Intensidad máxima 32 A Tensión máxima 500 V Nº patillas 5 o 7 |

Tabla 5. Especificación de los tipos de conectores de corriente para vehículos eléctricos. (ALMEIDA, 2016)

Para resumir los tipos de conectores eléctricos encontrados en el mercados se realizó una tabla en la cual se indica el nombre de estos junto con la información referente al uso que estos tienen, para la descripción de cada uno de estos fue necesario consultar la información expuesta por autores como (CONSORCIO USAENE, 2019) proyecto en el cual se explican los tipos de conectores encontrados actualmente en el mercado y utilizados por la distinta variedad de automóviles eléctricos, anexo a esto también se sustentó dicha información expuesta en la **Tabla 6** con el proyecto de grado realizado por el autor (ALMEIDA, 2016) en el cual también trata acerca de este tema y expone cada uno de los conectores utilizados para la recarga de estos vehículos.

| TIPOS DE CONECTORES | | | |
|-----------------------|---|----------|-----------------|
| CONECTOR | DEFINICIONES | IMÁGENES | TIPO |
| SHUCKO | Conector europeo que posee dos bornes para conectar en los vehículos eléctricos es decir una conexión positiva y una negativa además de una conexión a tierra y soporta corrientes de hasta 16 A; Hechos especialmente para realizar una recarga lenta, este conector es uno de los más comunes en la mayoría de vehículos conocidos como plug and Hybrid los cuales son autos esencialmente híbridos no eléctricos estas conexiones son las más sencillas. | | TIPO 1 |
| SAE J1772 | Conector es americano ideal para todo tipo de vehículos eléctricos este mide 43 mm de diámetro y sus características posee 5 bornes dos son la toma corriente, el tercero es tierra y dos complementarios ya que son conectores de comunicación con el vehículo diseñado para sistemas monofásicos de 120 a 240 V, soporta corrientes de 32 A y capaz de otorgar potencias de 7,2 KW. | | TIPO 1 |
| MENNEKES | Conector europeo, este enchufe es alemán mide 55 mm de diámetro entre sus características posee siete bornes de los cuales 4 son de corriente trifásica y uno de tierra y dos de comunicación de red, ofrece dos opciones de conexión monofásica y trifásica. | | TIPO 2 |
| SCAME | denominado como el EV plug-in este es considerado una toma francesa tiene 5 bornes y "este posee dos funciones la monofásica y trifásica y este admite una corriente de hasta 32 A es decir de carga semi-rápida. | | TIPO 3 |
| CHADEMO | Conector asiático, este cargador es utilizado por todos los vehículos japoneses (Mitsubishi, Toyota, Subaru), este conector está diseñado para carga rápida en corriente, posee entre 8 a diez bornes, "admite hasta 200 A de intensidad". | | TIPO 3 |
| COMBO (CCS 1 O CCS 2) | Este conector incorpora un sistema combinado para carga lenta y carga rápida. De esta manera se presentan dos conectores tipo combo: uno SAE J1772 con la carga en DC y otro conector tipo Mennekes con carga DC. Bajo esta tipología se logra cargas hasta 90 kW. | | TIPO 3 |
| TESLA | Este conector está diseñado exclusivamente para uso de los vehículos TESLA, fue desarrollado por la misma compañía. Este tipo de conector funciona tanto para AC como DC, usando su red de supercargadores que ha sido desplegado a nivel de Estados Unidos y Europa. | | TIPO 2 O TIPO 3 |
| GB/T | Conector usado principalmente en China. Es el conector más usado a nivel mundial teniendo en cuenta el mercado chino y el despliegue que ha tenido la movilidad eléctrica en esta región | | TIPO 2 O TIPO 3 |

Tabla 6. Tipos de conectores para la recarga de vehículos eléctricos.



TIPOS Y MODOS DE RECARGA.

Actualmente existen distintos tipos de recargas las cuales se diferencian en el tiempo y la velocidad de carga del banco de baterías acumulables del vehículo, cada tipo de recarga utilizan tomas de corriente diferente normalizados. En Europa por lo general son utilizados tomacorrientes normalizados capaces de suministrar 230 [V] y 16 o 32 [A]. En estos tipos de recarga encontramos recargas lentas ideales para utilizar en nuestras viviendas o puestos de trabajo, cargas semirápidas y carga rápida la cual cuenta con tiempos de carga de hasta 15 minutos y son ideales para ser aplicadas en sitios públicos como electrolinerías y zonas de estacionamiento. (OZORES, 2012)

Los modos de recarga de los automóviles eléctricos van ligados estrictamente al tipo de carga de cada uno de estos dividiéndose en cuatro modos de cargas que dependen del nivel de interacción y comunicación presente entre el centro de recarga y el vehículo, en alguno de estos métodos es esencial que el equipo de suministro, la batería eléctrica o el cordón de carga cuente con una función piloto el cual es descrito como un medio electrónico o mecánico que garantice la seguridad eléctrica y la transmisión de datos necesaria para el correcto funcionamiento del proceso de recarga. En alguno de estos métodos no es necesaria esta función. (EPM, 2019)

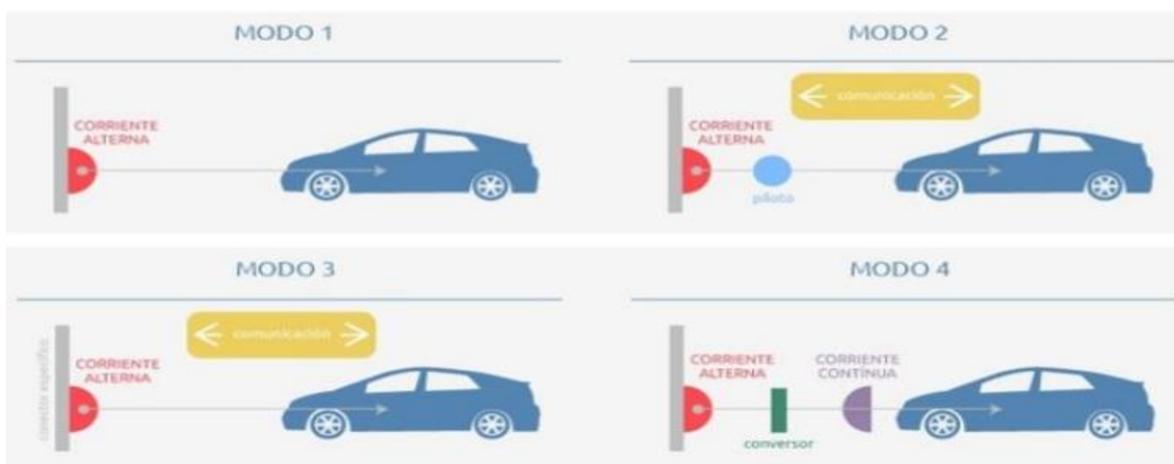


Ilustración 20. Modos de carga según la conexión del vehículo eléctrico.
(ALMEIDA, 2016)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

| TIPOS Y MODOS DE RECARGA DE UN VEHICULO ELECTRICO (VE) | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------|--|----------------|--|-------------------|-------------------------------------|---|----------------|
| MODO DE CARGA | DEFINICIÓN | PARAMETROS ELÉCTRICOS | | | | TIPO DE CARGA | TIEMPO DE RECARGA | UBICACIÓN | AUTONOMIA |
| | | CORRIENTE | VOLTAJE | POTENCIA | TIPO DE INSTALACIÓN | | | | |
| CARGA MODO 1 | En este modo de carga la conexión entre el vehículo y la red eléctrica es realizado a través de toma corrientes convencionales, de tipo domestico con puesta a tierra incorporada. | Maxima de 16 [A] por fase | Menor o igual a 250 [V] | 3.7 - 11 [KW] | MONOFÁSICA O BIFÁSICA TRIFILAR EN (AC) | LENTA | 6 - 8 horas | RESIDENCIAL, PRIVADA O PÚBLICA | 4.8 - 6 Km |
| CARGA MODO 2 | En este modo de carga la conexión se realiza por medio de conductores de potencia y conductor de puesta a tierra con una funcion piloto, mediante toma corrientes convencionales, con la particularidad de que entre el vehículo eléctrico y el enchufe que se conecta a la red de suministro ira un sistema de proteccion contra choque (RCD), la caja piloto debe estara a 0,30 [cm] del enchufe en el EVSE o en el enchufe. | 16 [A] hasta 32 [A] maximos | 250 [V] - MONOFÁSICO y 480 [V] - BIFÁSICO TRIFILAR | 7.4 - 22 [KW] | MONOFÁSICA O BIFÁSICA EN (AC) | LENTA | 4-6 horas | RESIDENCIAL, PRIVADA O PÚBLICA | 16 - 32 Km |
| CARGA MODO 3 | Este modo de carga es unicamente realizado utilizando un sistema de EVSE el cual se encuentra permanentemente conectado a la red de alimentacion en AC y la conexión entre ele vehículo eléctrico y la red se realizara a partir del equipo EVSE implica la funcion piloto dentro de su funcionamiento. | Maxima de 64 [A] por fase | 400 - 480 [V] TRIFÁSICO | 14.8 - 43 [KW] | TRIFASICA EN (AC) | SEMIRÁPIDA | 2 horas | PÚBLICA | 240 - 1,600 Km |
| CARGA MODO 4 | En este modo de carga se utiliza un cargador externo capaz de hacer la transformacion interna de energia electrica en AC a DC y en donde la funcion piloto se utiliza permanentemente en este cargador y permite la reduccion significativa en tiempos de carga. | Hasta 400 [A] | 400 [V] en AC y 400 - 500 [V] en DC | 50 - 150 [KW] | TRIFASICA EN AC y salida de 500 [VDC] | RÁPIDA | 1 hora en (AC) y 30 minutos en (DC) | PÚBLICA O ESTACIONES DE SERVICIO (ELECTROLINERAS) | 241 - 1,600 Km |

Tabla 7. Tipos y modos de carga de un VE.

Con la información obtenida de (CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P., 2018) y (EPM, 2019) se estructuro la **Tabla 7** en la cual se ilustra la relación existente entre el modo de carga y los tipos de recarga aplicados, añadiendo los parámetros eléctricos así como los tiempos de carga, la autonomía alcanzada y la ubicación en la cual pueden ser instaladas estas instalaciones en función del tipo de recarga aplicado al vehículo eléctrico.



Ilustración 21. Pilares fundamentales en la recarga de VE.
(HINESTROZAOLASCUAGA, 2014)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Resumiendo toda esta información podemos llegar a la conclusión que los tres ejes principales en los cuales debe centrarse al momento de tener claro el funcionamiento y la constitución física de los centros de carga de VE, son el tipo de recarga ejercida (Lenta, semirápida o rápida) lo que esta mutuamente ligado al modo de carga que se realice en esta instalación (Modo 1, modo 2, modo 3 o modo 4) y a su vez estos dos pilares deciden el tipo de conector utilizado para el proceso de recarga del vehículo eléctrico. (HINESTROZAOLASCUAGA, 2014)

Todos estos ejes van relacionados con la infraestructura de carga utilizada y a su vez definen la arquitectura del centro de carga, ligando así en una relación estricta cada uno de estos parámetros antes estudiados.

CAPITULO II. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA INSPECCIÓN DE UN CENTRO DE CARGA DE VEHÍCULOS ELECTRICOS

CONSTRUCCIÓN DE GUÍA METODOLÓGICA.

Para el proceso de elaboración de una guía metodológica que le permita al personal que labora como ingenieros supervisores de la empresa CERTIRETIE S.A.S. inspeccionar cualquier tipo de instalación de centros de carga de vehículos eléctricos que haya sido construida en el país, se necesita del apoyo en las normas técnicas tanto nacionales como internacionales utilizando el CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO (**NTC 2050**), el REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (**RETIE**), normas **EPM**, normativas **CELSIA**, normas **NEC** y estándares internacionales como **IEC 61851-1** aparte de esta se adaptaron otras normas contempladas en la **RETIE** las cuales son las normativas **SAE J1772**, **UL 2594**, **UL 2231**, **UL991**, **UL 1998** y **UL 2251**, las cuales brindan la información necesaria para servir de apoyo en la elaboración de la guía metodológica para la revisión de este tipo de instalaciones.

Son estas normativas en las cuales se fundamenta para la elaboración de una guía metodológica que le permita a los ingenieros inspectores realizar una evaluación meticulosa a una instalación de centro de carga de vehículo eléctrico que sean construidas en el país (Colombia), debido a que las normativas aplicadas en la gran



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



mayoría son de carácter nacional y apoyado en la idea de cubrir la necesidad de alcance de la empresa, permitiendo así ampliar el margen de trabajo que abarcan los ingenieros brindando un nuevo objeto de inspección como lo es el comprobar y evaluar el correcto funcionamiento y construcción de estas instalaciones en lo que abarca a todo el territorio nacional.

APLICACIÓN DE LAS NORMATIVAS INTERNACIONALES EN LA METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE INSPECCIÓN.

Para el proceso de construcción de la guía metodológica encargada de hacer el proceso de inspección de una manera dinámica en este tipo de instalaciones, es necesario realizar la estructura de las normativas de carácter internacional que hacen referencia en este tipo de instalaciones y trazan unos lineamientos que han sido adoptados y replicados en las normativas nacionales adaptándolas al contexto del país. A continuación se expone en la **Tabla 8** los parámetros y la información necesaria que expone cada una de estas normativas extraídas de diferentes autores como lo son (intertek, 2009) en la cual se cita cada una de las normativas UL y su lineamientos en lo referente a este tipo de instalaciones, otro autor como lo es (HINESTROZAOLASCUAGA, 2014) se encarga de exponer el resto de normativas haciendo alusión a los requisitos que cada una de ellas plantea en el contexto internacional para el funcionamiento seguro y la correcta instalación de estos centros de recarga para vehículo eléctrico.

Estas normativas internacionales tocan dos aspectos fundamentales que deberán ser tenidos en cuenta al momento de estructura la guía metodológica para la recarga de vehículo eléctrico los cuales son la seguridad del vehículo eléctrico al momento de su construcción y la infraestructura de la recarga, la seguridad del vehículo eléctrico es un parámetro del cual depende la seguridad del conductor, pues al garantizar que estos vehículos sean construidos bajo estándares fijados internacionalmente, todas las empresas constructoras y fabricas encargadas de diseñar o construir cada uno de los elementos que componen este tipo de vehículo se verán en la obligación de alinearse con una serie de requisitos que les permitirán contar con unos márgenes de seguridad estandarizados, logrando así una



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



competencia leal y justa e incentivando a la mejora en cada uno de sus diseños. (HINESTROZAOLASCUAGA, 2014)

El otro aspecto fundamental en el cual las normas exigen el cumplimiento de una serie de requisitos que deberán ser cumplidos a nivel internacional trata de la infraestructura de la recarga de estos vehículos, parámetro importante para lograr contextualizar cada uno de los temas de estudios referentes a este tipo de instalaciones y logrando así la unificación de conocimientos. (HINESTROZAOLASCUAGA, 2014)

Para el proceso de elaboración de esta guía metodológica es necesario el tener los conocimientos de cada una de las normativas en las cuales se basan las normas y reglamentos en el contexto nacional, todas las instalaciones eléctricas en el territorio colombiano deben declarar cumplimiento del REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (**RETIE**) el cual cuenta con su última actualización el 20 de Agosto del 2013, en el cual se contempla en la sección 20.7 del Artículo 20 (Requerimiento para los productos), menciona una serie de requisitos que deberán cumplir este tipo de instalaciones. Iniciando esta sección el **RETIE** hace mención a los modos de carga que se pueden presentar al momento de realizar una instalación de esta índole apoyándose en la normativa internacional **IEC 61851-1** según lo mencionado (IEC - INTERNACIONAL ELECTROTECHNICAL COMISION, s.f.), a su vez en la sección 20.7.1 se hace mención a los requisitos que deben cumplir los productos y elementos que hagan parte de esta instalación, adaptando estos literales de las normativas (**IEC 61851-1, SAE J1772, UL 2594, UL 2231, UL 991, UL 1998 y UL 2251**), modificando lo mencionado por estas normativas para poder ser aplicadas a un contexto nacional. (EXPLORA TODO UL.COM, s.f.)

Por parte de la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (**NTC 2050**) la cual actualizo su contenido el mes de Agosto del 2020, esta normativa se apoya en normas internacionales como la (**UL 2594 y UL 2202**) de la cual se basa para fijar los lineamientos relacionados con la seguridad para equipos de alimentación de vehículos eléctricos conductivos, aparte de esto también adopta lo mencionado por normas como la **NFPA 505** de la cual se apoya la **NTC 2050** para fijar parámetros que permitan controlar la seguridad en la construcción e implementación de este



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



tipo de instalaciones, evitando accidentes que conlleven a daños materiales o pérdidas de vida de las personas o animales que puedan entrar en contacto con instalaciones de este tipo.

En base a la **NTC 2050** y el **RETIE** fue construida la guía metodológica de inspección para centros de carga de vehículos eléctricos. Como antes mencionado en la **Tabla 8** se hace una mención de la función de cada una de estas normativas su función y aporte en los respecto a los lineamientos que deben seguir este tipo de instalaciones que deberán ser aplicadas en todo centro de carga construido a nivel mundial, pero adaptándose en cada país según la frecuencia y tenciones nominales.

| NORMATIVA INTERNACIONAL PARA CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS | | | | |
|---|---|--|------------------------|---|
| SIGLAS | NOMBRE | DESCRIPCIÓN | REGIÓN | APROBACIÓN |
| UL 2251 | UNDERWRITERS LABORATORIES | Hace mención a los requisitos que deben cumplir enchufes, receptáculos, entradas de vehículos eléctricos, acoplamientos separables de VE de hasta 800 [A] y 600 [V] de CA o CD. | USA | ANSI (INSTITUTO NACIONAL ESTADOUNIDENSE DE ESTÁNDARES) |
| UL 2594 | UNDERWRITERS LABORATORIES | Hace mención a los equipos de suministro de vehículos eléctricos destinados a ser utilizados en lugares donde no se requiere ventilación, esta norma cubre los conductores de voltaje con fuente primaria de 600 [V] de CA para frecuencias de 50 [Hz] o 60 [Hz]. | USA | ANSI (INSTITUTO NACIONAL ESTADOUNIDENSE DE ESTÁNDARES) |
| UL 2231 | UNDERWRITERS LABORATORIES | Esta norma brinda los lineamientos necesarios para mantener la seguridad en sistemas de suministro de energía para vehículos eléctricos | USA | ANSI (INSTITUTO NACIONAL ESTADOUNIDENSE DE ESTÁNDARES) |
| UL 991 | UNDERWRITERS LABORATORIES | Esta norma brinda los lineamientos necesarios para mantener la seguridad en sistemas de suministro de energía para vehículos eléctricos, con el fin de reducir el riesgo de descarga eléctrica para el usuario en partes accesibles, en circuitos de carga de vehículos con conexión a tierra o aislado. | USA | ANSI (INSTITUTO NACIONAL ESTADOUNIDENSE DE ESTÁNDARES) |
| UL 1998 | UNDERWRITERS LABORATORIES | Este estándar para software en componentes programables, estos requisitos de sistemas no embebidos no conectados a la red y buscan la protección de este tipo de sistemas, buscando la protección contra incendios y su aplicación es por mención al producto que lo indica. | USA | ANSI (INSTITUTO NACIONAL ESTADOUNIDENSE DE ESTÁNDARES) |
| IEC 61851 - 1 Y IEC 62196 - 1 | COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL | Estándar llamado "Sistema de carga conductivo para VE" y Establece los distintos modos de carga de VE, también hace mención a los diferentes tipos de conectores utilizados en el mercado. | EUROPA - INTERNACIONAL | ISO/IEC (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN) |
| NEC sección 625 | CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL | En esta sección de la norma se describen los diferentes tipos de carga, así como los diferentes modos y se hace mención a la forma de reaccionar ante accidentes que tengan que ver con vehículos de combustible alternativo. Esta normativa también hace mención a los espacios en los que deben ser instalados los equipos de suministro de carga para VE. | USA | NFPA (ASOCIACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO) Y EPRI (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA) |
| NORM ISO 6469 del 2009 | ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN | Establece los requisitos mínimos para tener en cuenta por los fabricantes de vehículos eléctricos puros e híbridos y para personal de emergencia que atiende accidentes relacionados con este tipo de vehículos | INTERNACIONAL | ISO (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN) |
| REGLAMENTO NO. 100 (CEPE/ONU) | COMISIÓN ECONÓMICA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EUROPA | Contempla las condiciones mediante las cuales se asegura que los usuarios no establezcan contacto directo con partes energizadas de alta tensión, se establecen también medidas para evitar que los vehículos arranquen cuando están en proceso de recarga. | EUROPA - INTERNACIONAL | ONU (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS) |
| SAE J1772 | SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS | Este es un conjunto de normas que regulan prácticamente todos los elementos y materiales que componen un vehículo. Esta normativa es específica precisa un conductor estándar de carga para VE que incluye sus características físicas y eléctricas. | USA | SAE (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS) |
| JEVS G105 | JAPAN ELECTRIC VEHICLE STANDARD | Esta norma presenta los detalles técnicos de un tipo de conector para el protocolo de carga de VE a través de la recarga en CD llamado (CHaDeMO), este conector está diseñado también para cumplir con los estándares EUROPEOS a su vez es un tipo de conector especial para carga rápida y muy utilizado en estaciones de carga como ElectroLíneas. | JAPÓN | JEVS (JAPAN ELECTRIC VEHICLE STANDARD) |

Tabla 8. Normativas internacionales que trazan requisitos que deben cumplir los centros de carga de VE.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



La metodología aplicada para la elaboración de la guía de inspección para centros de carga de vehículos eléctricos estará estructurada de la siguiente manera, a lo largo de toda la guía se buscara describir las observaciones descritas por cada una de las normativas nombradas anteriormente y al lado de estas habrá una casilla en la cual se mencionara la sección y el capítulo exacto de la norma en la cual se encuentra descrita la observación, al lado siguiente de esta casilla se contara con una casilla en la cual se podrá seleccionar tres opciones que calificarán sucesivamente cada una de las observaciones. Las anotaciones con las cuales se podrá calificar la observación serán las siguientes:

| CALIFICACIÓN | |
|-----------------------|-----------|
| CUMPLE (C) | C |
| NO CUMPLE (NC) | NC |
| NO APLICA (NA) | NA |

Tabla 9. Calificaciones realizadas a las observaciones.

Cada una de las observaciones serán calificadas por estos tres calificativos donde:

CUMPLE (C): Hace alusión a que la observación la cual se está evaluando es afirmativa por lo tanto la instalación física y teóricamente cumple con lo indicado en el texto y se observa que lo antes descrito en la casilla de observación se cumple y aplica correctamente en la instalación dando cumplimiento a la norma indicada.

NO CUMPLE (NC): Cuando se califica con este símbolo se indica que físicamente y teóricamente en la instalación no se evidencia lo especificado en las observaciones, no se efectúa o no se cumple, no está instalado de acuerdo a las normativas o no tiene validez alguna ante los estándares con los que se encuentra evaluado la observación.

NO APLICA (NA): Al utilizar este calificativo se afirma que en la instalación que se está evaluando la observación realizada tanto física como teóricamente no aplica o no tiene significancia alguna en el objeto del cumplimiento de la instalación, por lo tanto no es relevante o significativo al momento de ser evaluado según la normativa indicada, por lo tanto no afecta en nada a la instalación y su funcionamiento.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Esta será la manera de calificar cada una de las observaciones con las que se encuentra la guía metodológica para con esto saber si las indicaciones establecidas por las normativas y estándares son aplicadas en la instalación a evaluar. Es hora de estructurar de una manera organizada cada uno de los parámetros a evaluar en la instalación eléctrica de centros de carga de automotores de tracción eléctrica (VE) para esto es indispensable conocer informaciones relevantes como el modo de carga, el tipo de instalación, tipo de carga, si es un proyecto nuevo o existente y muchos parámetros más que toman relevancia al momento de realizar la evaluación concreta de la instalación, es por esto que es necesario llevar un orden meticuloso al momento de realizar las anotaciones correspondientes y descritas por las normativas, esto nos brindan una organización y una mayor comprensión de que parámetros se está evaluando y así no confundir al ingeniero encargado de llenar la guía metodológica que nos dará como resultado si esta instalación cumple con lo previsto por las normas y por consiguiente si es una instalación apta para su funcionamiento, logrando así poder dar consecuente a la revisión un certificado de conformidad de la instalación elaborado y suministrado por la empresa.

La estructura de la guía metodológica se realizara de la siguiente manera y se describirá a continuación:

- I. CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (GENERALIDADES):** En esta parte de la guía se trataran generalidades de estos centros de carga, y se expondrán literales de las instalaciones de estos centros de carga donde se evaluaran aspectos generales del proyecto, dentro de estas se encontrara una observación en especifica en la cual se preguntara cual tipo de instalación se revisara y se ilustrara con ejemplos la forma correcta de realizar estas instalaciones.

- II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN:** Aquí en esta parte se mencionaran los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos que componen la instalación, se encontraran algunas secciones en las cuales se harán referencias a partes de secciones de las normas en las cuales se hará énfasis en otros aspectos importantes y se hará mención a tablas que se deberán tener



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



en cuenta al momento de corroborar que los equipos que hagan parte de la instalación se encuentren contruidos como lo especifican las normas.

III. PARÁMETROS A CUMPLIR DE LA INSTALACIÓN DE CENTROS DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS: En esta serie de literales se realizaran observaciones pertinentes en lo referente a cada uno de los parámetros que deben cumplir las instalaciones de centros de carga para vehículos eléctricos en las cuales cada una específica una sección de la norma en la cual se hace énfasis, también se encontraran unas observaciones que harán referencias a otras secciones de las normativas y a las cuales se deberá referir el/la ingeniero/a para corroborar que se cumplan cada una de estas observaciones.

IV. INSTALACIÓN ESPECIAL (EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE POTENCIA INALÁMBRICO - WPTE): En estas observaciones se tendrá en cuenta un tipo de instalación especial en la cual no es necesario el contacto físico entre el vehículo y la instalación para realizar el proceso de carga; en esta sección se realizara una evaluación de cada uno de los aspectos tanto generales como de tipo constructivo para estas instalaciones en general.

Como se había mencionado anteriormente, la manera en la cual se encontrara estructurada la guía es la siguiente:

| TITULO DEL PROYECTO | | |
|---------------------|-----------|--------------|
| TEMA A EVALUAR | | |
| SUB-TEMA | | |
| OBSERVACIÓN | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



| | | | |
|---|--|--|---|
| 1 | <i>“En esta casilla se encontrara descrito la observación que se debe cumplir en la instalación que se encuentra evaluando el ingeniero”</i> | <i>“Numeral de la norma en la que se encuentra específicamente la observación”</i> | <i>“En este espacio se seleccionara la calificación que el ingeniero le dará al literal tratado dependiendo del cumplimiento o no de la normativa aplicada”</i> |
|---|--|--|---|

Tabla 10. Estructura propuesta para la guía metodológica de inspección.

De esa manera se estructurarán cada una de las tablas que se realizarán para poder evaluar cada uno de los aspectos o temáticas que se deben revisar a detalle en una instalación de centro de carga para vehículos de tracción eléctrica (VE), esto con el fin de demostrar el cumplimiento de las normativas correspondientes, con la idea de buscar la correcta valoración y la aprobación del proyecto ya construido o en proceso de construcción. Para esto se iniciará con la elaboración del contenido de cada uno de los temas a tratar para la elaboración correcta de la guía y se irá explicando en que partes del trabajo se tendrá que abordar a otros artículos, explicando por qué y exponiendo cada una de las observaciones que contendrán.

A continuación se anotarán cada una de las observaciones que se realizarán en cada uno de los temas y sub-temas que compondrán la guía metodológica a realizar:

TÍTULO: METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN EN CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

TEMA I: CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (GENERALIDADES)

1. La instalación destinada a la carga del vehículo eléctrico muestra de forma legible y clara la información de los siguientes parámetros (Números de fases, tensión nominal de la fuente, tensión máxima y mínima de la carga, rata de carga, marca registrada o nombre de cada producto en Colombia o del importador, potencia consumida, factor de potencia y distorsión armónica). [RETIE 20.7.1 literal C]



- La selección del dispositivo de protección contra sobre corriente se realizó teniendo en cuenta el valor de corriente de cortocircuito máximo en el punto de conexión y este dispositivo no debe ser menor de 10kA. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.6]
- Se selecciona el conductor apropiado para la corriente nominal del equipo según la **tabla 310 – 16** de la norma NTC 2050, se considera una carga continua con regulación no mayor del 3%. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.7]

NOTA: Se anexara un hipervínculo que al dar **CLIC** en la palabra “**tabla 310 – 16**” enviara al usuario a otra página enlazada con la principal que ilustrara la mostrara la información encontrada en dicha tabla de la norma NTC 2050.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2.000 V nominales y 60°C a 90°C. No más de tres conductores **portadores de corriente** en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30°C.

| Calibre mm ² | Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13) | | | | | | Calibre AWG o kcmils |
|----------------------------|--|---|--|--|---|---|----------------------------|
| | 60°C | 75°C | 90°C | 60°C | 75°C | 90°C | |
| | TIPOS TW*, UF* | TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW* | TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2 | TIPOS TW*, UF* | TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE* | TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2 | |
| | COBRE | | | ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE | | | |
| 0,82 | .... | .... | 14 | .... | .... | .... | 18 |
| 1,31 | .... | .... | 18 | .... | .... | .... | 16 |
| 2,08 | 20* | 20* | 25 | .... | .... | .... | 14 |
| 3,30 | 25* | 25* | 30* | 20* | 20* | 25* | 12 |
| 5,25 | 30 | 35* | 40* | 25 | 30* | 35* | 10 |
| 8,36 | 40 | 50 | 55 | 30 | 40 | 45 | 8 |
| 13,29 | 55 | 65 | 75 | 40 | 50 | 60 | 6 |
| 21,14 | 70 | 85 | 95 | 55 | 65 | 75 | 4 |
| 26,66 | 85 | 100 | 110 | 65 | 75 | 85 | 3 |
| 33,62 | 95 | 115 | 130 | 75 | 90 | 100 | 2 |
| 42,20 | 110 | 130 | 150 | 85 | 100 | 115 | 1 |
| 53,50 | 125 | 150 | 170 | 100 | 120 | 135 | 1/0 |
| 67,44 | 145 | 175 | 195 | 115 | 135 | 150 | 2/0 |
| 85,02 | 165 | 200 | 225 | 130 | 155 | 175 | 3/0 |
| 107,21 | 195 | 230 | 260 | 150 | 180 | 205 | 4/0 |
| 126,67 | 215 | 255 | 290 | 170 | 205 | 230 | 250 |
| 152,01 | 240 | 285 | 320 | 190 | 230 | 255 | 300 |
| 177,34 | 260 | 310 | 350 | 210 | 250 | 280 | 350 |
| 202,68 | 280 | 335 | 380 | 225 | 270 | 305 | 400 |
| 253,35 | 320 | 380 | 430 | 260 | 310 | 350 | 500 |
| 304,02 | 355 | 420 | 475 | 285 | 340 | 385 | 600 |
| 354,69 | 385 | 460 | 520 | 310 | 375 | 420 | 700 |
| 380,02 | 400 | 475 | 535 | 320 | 385 | 435 | 750 |
| 405,36 | 410 | 490 | 555 | 330 | 395 | 450 | 800 |
| 456,03 | 435 | 520 | 585 | 355 | 425 | 480 | 900 |
| 506,70 | 455 | 545 | 615 | 375 | 445 | 500 | 1.000 |
| 633,38 | 495 | 590 | 665 | 405 | 485 | 545 | 1.250 |
| 760,05 | 520 | 625 | 705 | 435 | 520 | 585 | 1.500 |
| 886,73 | 545 | 650 | 735 | 455 | 545 | 615 | 1.750 |
| 1.013,40 | 560 | 665 | 750 | 470 | 560 | 630 | 2.000 |

Tabla 11.Tabla 310-16. (ICONTEC, 2020)



4. Si la instalación es de tipo carga lenta debe cumplir los siguientes **requisitos**.
 [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.8]

NOTA: Al dar **CLIC** sobre la palabra **“requisitos”** el/la ingeniero/a se trasladara automáticamente a una hoja de Excel vinculada con la inicial que le mostrara una tabla que contendrá los requisitos de instalación para estaciones de carga lenta.

| Potencia nominal de carga | Corriente nominal (A) | Tensión | Protección mínima** circuito | Calibre mínimo circuito | Longitud máxima del circuito para cumplir % de regulación | Díámetro mínimo de la tubería | Protección diferencial* |
|---------------------------|-----------------------|---|------------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|---|
| 3.3kW 3.8kW | 16A | Monofásico Trifilar (240V) Bifásico (208V) | 2X20 A | N°12 AWG | 23m | 1/2" | Corriente residual de funcionamiento <=30mA con características equivalentes como mínimo al Tipo A. |
| | | | | N°10 AWG | 39m | | |
| | | | | N°8 AWG | 61m | 3/4" | |
| | | | | N°6 AWG | 97m | | |
| 6.6kW 7.6kW | 32A | Monofásico Trifilar (240V) Bifásico (208V) | 2X40 A | N°8 AWG | 30m | 3/4" | |
| | | | | N°6 AWG | 48m | | |
| | | | | N°4 AWG | 76m | 1" | |

Tabla 12. Tabla 2 "requisitos para puntos de carga lenta". (EPM, 2019)

5. La tubería utilizada para la instalación es la siguiente (Tubería EMT para instalaciones expuestas, tubería RMC o IMC para instalaciones exteriores expuestas y en instalaciones tipo canalizado tubos PVC). [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5. Litera 5.1.9]
6. Se realizaron estudios de ampliación de carga, capacidad de carga del transformador, capacidad de carga de la acometida, estudios de puesta a tierra, de coordinación de protecciones para garantizar no afectaciones en la

- seguridad de la instalación en general. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.10]
7. Para instalaciones de carga lenta y semiárida, tipo montaje en pared el equipo deben cumplir con una altura de mínimo 0.6 [m] y máxima de 1.2 [m], desde la parte inferior del equipo o tomacorriente hasta el nivel del suelo. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.11]
 8. La caja metálica para la instalación de los equipos de protección de sobre corriente y protección diferencial del alimentador de la estación deben estar ubicados a una altura del suelo de mínimo 0.6 [m] y máximo 1.8 [m]. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.12]
 9. Para estaciones de **carga a la intemperie** se verifica que el equipo cumpla con el grado de protección IP adecuado o alojarse en un encerramiento que lo proteja a condiciones ambientales que puedan afectar la estación. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.13]

NOTA: Se anexara una imagen como referencia al momento de que la persona que este revisando la lista de **CLIC** en la palabra **“carga a la intemperie”**.

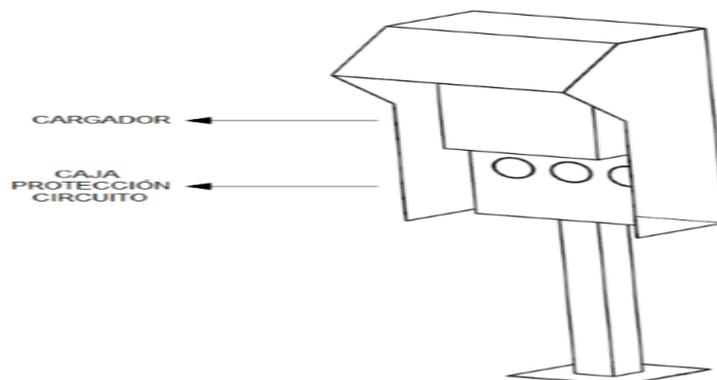


Ilustración 22. Equipo de carga a la intemperie. (EPM, 2019)

10. Para instalaciones tipo pedestal o auto-soportadas deben ser instaladas según los requisitos e indicaciones del fabricante en su manual de instalación. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.14]
11. El medidor exclusivo para la estación de carga deben estar asociados a la dirección en la cual fue instalado el centro de carga y debe aclararse que es



- para un uso exclusivo de movilidad eléctrica. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.15]
12. En caso de no ser técnicamente posible la conexión del alimentador de la estación a la red eléctrica existente (Tablero de circuitos, tablero de medida o tablero general de alimentadores – TGA) la acometida construida debe provenir de la red eléctrica exterior a la propiedad. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.16]
 13. La ruta del ducto del alimentador de la estación de carga no se encuentra en propiedades privadas, generando molestias a personas vecinas a la instalación. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.17]
 14. La acometida, alimentador o circuito ramal debe entregar el potencial suficiente para la carga sin exceder una temperatura de 60°C en los conductores ni generar calentamiento en ellos y se debe tener en cuenta lo siguiente según el **modo de carga**. [RETIE 27.6.16, literal a]

NOTA: Se anexara una información a la cual el usuario deberá ingresar dando **CLIC** en la palabra **“modo de carga”** la cual abrirá un hipervínculo en el cual se leerán unos ítems pertinentes que ayudaran a dar una respuesta clara a esta observación.

| RETIE 27.6 - “REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS USADOS EN INSTALACIONES DE USO FINAL.” | |
|--|---|
| TIPO DE CARGA | DESCRIPCIÓN GENERAL |
| SÚPER-LENTA | La intensidad de corriente se limita máximo a 10 A, no dispone de una base de recarga con protección e instalación eléctrica adecuada. La recarga completa de las baterías del VE de unos 22 a 24 kWh de capacidad, puede llevar entre diez y doce horas. |
| LENTA | Convencional o recarga normal, se realiza a 16 A, demandando unos 3,6 kW de potencia, por lo que recargar las baterías del VE de 22 a 24 kWh, puede llevar entre seis y ocho horas. |
| SEMI-RÁPIDA “QUICK-CHARGE” | Requiere de una potencia instalada de unos 22 a 25 kW, la recarga puede llevar una hora a hora y cuarto. |
| RÁPIDA “FAST-CHARGE” | La potencia que se demanda está entre 44 y 50 kW. La recarga de esas baterías 22 a 24 kWh a un 80% al 90% de la carga puede llevar media hora. |





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| | |
|---------------------|--|
| SUPER-RAPIDA | La potencia demandada es aproximadamente 90 a 120 kW. La recarga para unos 250 km de autonomía, puede durar unos 20 minutos. |
|---------------------|--|

Tabla 13. Requisitos de instalación según el tipo de carga empleada. (RETIE, 2013)

15. Si es una instalación domiciliaria o similar solo se permite carga lenta o súper lenta que disponga de un circuito eléctrico independiente con protección de 20 [A]. [RETIE 27.6.16, literal b]
16. Si la instalación es de tipo semi-rápida, rápida o ultra-rápida se verifica que el nivel de tensión del equipo de carga es el apropiado. [RETIE 27.6.16, literal c]
17. Se verifica en sitio que en todo caso la ubicación del equipo no interfiere con el espacio de parqueo del vehículo. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.11]
18. Si la instalación utiliza el modo de carga 3 o 4 se garantiza que no habrá una alimentación reversible en la que el vehículo transfiera energía a la instalación en el caso en el que esta falte y se realice una alimentación accidental hacia el punto fijo de alimentación. [RETIE 20.7.2, literal b]
19. El enchufe o conector está situado a una distancia corta y apropiada para el proceso de carga del vehículo eléctrico. [RETIE 20.7.2, literal d]

SUB-TEMA I: TENSIONES NORMALIZADAS

1. Se emplean niveles de tensión nominal apropiados en la estación de carga para alimentar los equipos con valores para sistemas de corriente alterna de (120, 120/240, 208Y/120, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347, 600 y 1 000 V) y para sistemas de corriente alterna se permiten tensiones nominales de hasta (1000 V). [NTC 2050, ARTÍCULO 625, Sección 625.4]

SUB-TEMA II: CARGADOR

1. El cargador cuenta con los elementos de protección necesarios para impedir accidentes o daño del sistema del cual se encuentra alimentado. [RETIE 20.7.1, literal b]



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



2. Los cargadores de las baterías de vehículos eléctricos, los equipos de control y las baterías que se carguen no deben estar ubicado en lugares clasificados como clase I (Cuando se almacenen, manipulen o transfieran combustibles gaseosos o líquidos de clase I, el alambrado eléctrico y equipo eléctrico deben estar diseñados de acuerdo a requisitos para áreas peligrosas y no se deben tener estos equipos en lugares encerrados que no cuenten con ventilación de presión positiva) las instalaciones eléctricas de alambrado subterráneo deben estar construidas con tubo (*conduit*) metálico rígido roscado (IMC). [Norma CELSIA, CAPITULO XVI, sección 16.8.1]
3. Se valida la funcionalidad del cargador y este es revisado por lo menos una vez al año por el personal técnico adecuado. [RETIE 20.7.2, literal a]
4. Si la fuente que abastece el vehículo eléctrico no se encuentra puesta a tierra esta debe poseer un medio de separación simple que le permita al usuario interrumpir el proceso de carga sin ninguna dificultad. [RETIE 20.7.2, literal c]

SUB-TEMA III: ALIMENTADOR Y PROTECCIÓN ELÉCTRICA

1. Cada punto de conexión esta alimentado por un circuito individual y cuenta con un dispositivo de protección contra sobrecorriente único para cada equipo de carga. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.1]
2. El dispositivo de protección diferencial hace parte del equipo de carga del vehículo eléctrico. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.4]
3. Cada punto de conexión se encuentra protegido por un dispositivo de protección diferencial con una corriente residual de funcionamiento que no exceda los 30 [mA], estos dispositivos deben desconectar todos los conductores activos incluyendo el neutro. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.3]
4. La instalación cuenta con otros dispositivos de protección adicional a los de sobrecorriente y diferencial, estos pueden ser dispositivos de protección diferencial instalados en el circuito alimentador o la instalación de un dispositivo de protección contra sobretensiones. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.5]



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



SUB-TEMA IV: TIPO DE INSTALACIÓN

1. La estación de carga de vehículos eléctricos se encuentra instalada en **sitios privados** y cumple con las formas de instalación planteadas por la norma y es de tipo carga lenta. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.2.1]
2. La estación de carga de vehículos eléctricos se encuentra instalada en edificaciones con **múltiples usuarios** y cumple con las formas de instalación planteadas por la norma y es de tipo carga lenta. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.2.2]
3. La estación de carga de vehículos eléctricos se encuentra instalada en **sitios públicos** y cumple con las formas de instalación planteadas por la norma y es de tipo semirápida o rápida. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.2.4]
4. La estación de carga de vehículos eléctricos está construida con **tensiones no normalizadas**. [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 6]

NOTA 1: En dado caso de que la instalación evaluada no haga parte de los tipos expuestos el/la ingeniero/a certificador deberá marcar con la opción (NA) ambos numerales.

NOTA 2: Se anexara la información necesaria para conocer las recomendaciones de instalación y se ilustrara la manera en la cual deben encontrarse instalados los dispositivos de protección así como los equipos de carga, además se añadirán ilustraciones que le permitirán al/la ingeniero/a visualizar el esquemático de la instalación aplicada. Todo esto se observara al dar **CLIC** en las palabras “**sitios privados**”, “**sitios públicos**”, “**tensiones no normalizadas**” y “**múltiples usuarios**” donde dependiendo de la ubicación física de la estación de carga será dirigido el usuario a una página vinculada con la inicial que mostrara cada una de las posibles formas de instalación con las que se puede encontrar el ingeniero certificador.

A continuación serán expuestos una serie de esquemas y conexiones recomendadas por (EPM, 2019) en la cual se expone una serie de casos que se podrán encontrar en diseños de instalaciones de centros de carga, ya sean proyectos nuevos o existentes.



ASPECTOS RELACIONADOS POR EL OPERADOR DE RED DE NORTE DE SANTANDER.

1. **INSTALACIÓN DE ESTACIÓN DE CARGA EN SITIOS PRIVADOS.** (EPM, 2019)
 - **ESTACIONES DE CARGA EN VIVIENDA UNIFAMILIAR (CARGA LENTA)**

Para este tipo de instalaciones en las cuales la estación de carga se encuentra en un lugar privado como un apartamento o vivienda unifamiliar se pueden contar con dos posibilidades en las cuales el proyecto sea de una instalación existente o el proyecto revisado sea el de una instalación nueva. (EPM, 2019)

PROYECTO EXISTENTE.

“La estación y equipo de carga se encuentran en el interior o en un lugar muy cercano a la vivienda del usuario. Este tipo de instalación es de tipo carga lenta o utilizan un conector SCHUKO, para realizar este tipo de instalación debe realizarse una derivación o conexión luego de la medida, específicamente desde el tablero de circuitos de la vivienda.” (EPM, 2019)

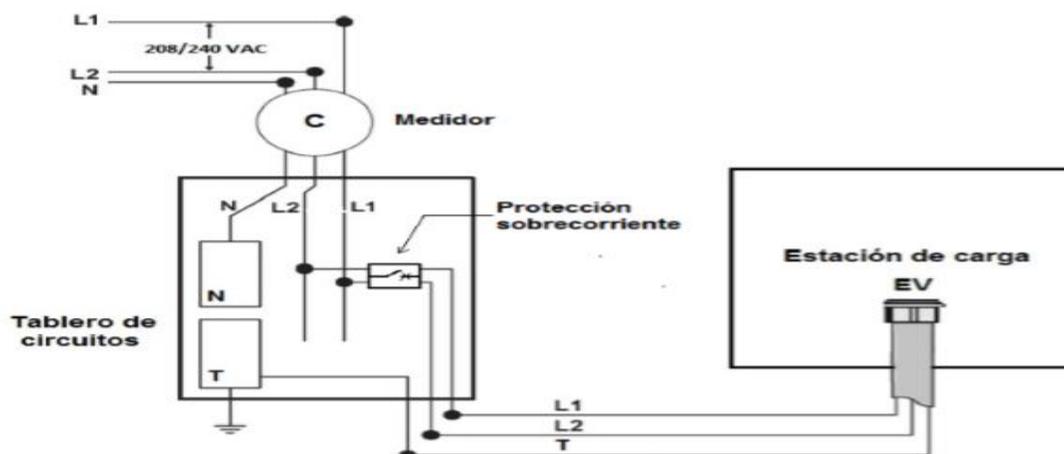


Ilustración 23. Conexión de estación de carga lenta AC (derivación desde el tablero de circuitos) cargador con protección diferencial. (EPM, 2019)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



También son consideradas estaciones de carga lenta en AC cuando el cargador no cuenta con protección diferencial e instalaciones de carga lenta con tomacorriente SCHUKO donde el cargador no cuente con protección diferencial.

PROYECTO NUEVO.

Se debe contemplar un circuito único para el alimentador de la estación de carga ubicada en el garaje o un lugar cercano a la vivienda, además de tener los estudios de la capacidad de la acometida, selección de protección principal y del conductor alimentador entre otros estudios necesarios. La instalación se debe realizar según lo expuesto en las imágenes anteriores. (EPM, 2019)

Para este tipo de instalaciones en las cuales el proyecto sea nuevo en todos los aspectos de su construcción (EPM, 2019) recomienda seguir los siguientes parámetros:

- El tomacorriente con conector SCHUKO para la carga del vehículo eléctrico deben tener un certificado de conformidad RETIE y garantizar los siguientes parámetros (16 [A], 240 [v] y mínimo 7 horas de carga).
- Si no se cuenta con un circuito de reserva en el tablero de circuitos de la vivienda, se deberá instalar un tablero de protecciones adicional derivado del barraje del tablero principal y únicamente utilizado para la función de alimentar la estación de carga.
- La protección para estas instalaciones debe ser bipolar y no se permite usar dos monoplares.

2. INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA PARA MÚLTIPLES USUARIOS. (EPM, 2019)

Este tipo de instalación es encontrada en edificios, urbanizaciones, conjuntos residenciales, también para cualquier instalación comercial o industrial ubicada en una propiedad horizontal con parqueaderos privados, ejemplos de estos como



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



hospitales o clínicas y también parques industriales o torres de oficinas entre otros. (EPM, 2019)

I. MEDIDA CENTRALIZADA O CONCENTRADA EN CUARTO TÉCNICO.

Para este tipo de instalación es imposible que la derivación se realice desde el tablero principal de instalación del usuario, debido a que el punto de ubicación se encuentra apartado de este. (EPM, 2019)

En este tipo de instalaciones es esencial que se cumplan una serie de requisitos sea un proyecto nuevo o un proyecto existente, estos parámetros son descritos por la norma (EPM, 2019), y serán descritos a continuación:

PROYECTO EXISTENTE.

Los tableros se encontraran en un cuarto técnico, la protección de sobrecorriente para el circuito de alimentación de la estación de carga también se encontrara ubicada en este cuarto junto con los tableros generales de la instalación. (EPM, 2019)

- La derivación del punto de carga es realizada desde el medidor que corresponde a la instalación responsables del consumo de energía al momento de la recarga.
- Deberá ser instalado un nuevo tablero exclusivo para medir el consumo de la recarga eléctrica alimentado desde el tablero general, esto en caso de no encontrar espacio en el tablero general y comprobar que su protección no soporte la carga adicional.

➤ DERIVACIÓN DESDE EL MEDIDOR SIN DESCONEXIÓN SIN DESCONEXIÓN DE ACOMETIDA DE LA VIVIENDA.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

“El punto en el que se realiza la derivación para el alimentador del circuito para el cargador del vehículo eléctrico se encuentra ubicado después de la medida y antes de la protección principal de la vivienda.” (EPM, 2019)

Para el cumplimiento de los requisitos del RETIE, (EPM, 2019) recomienda seguir los siguientes lineamientos de este tipo de instalación:

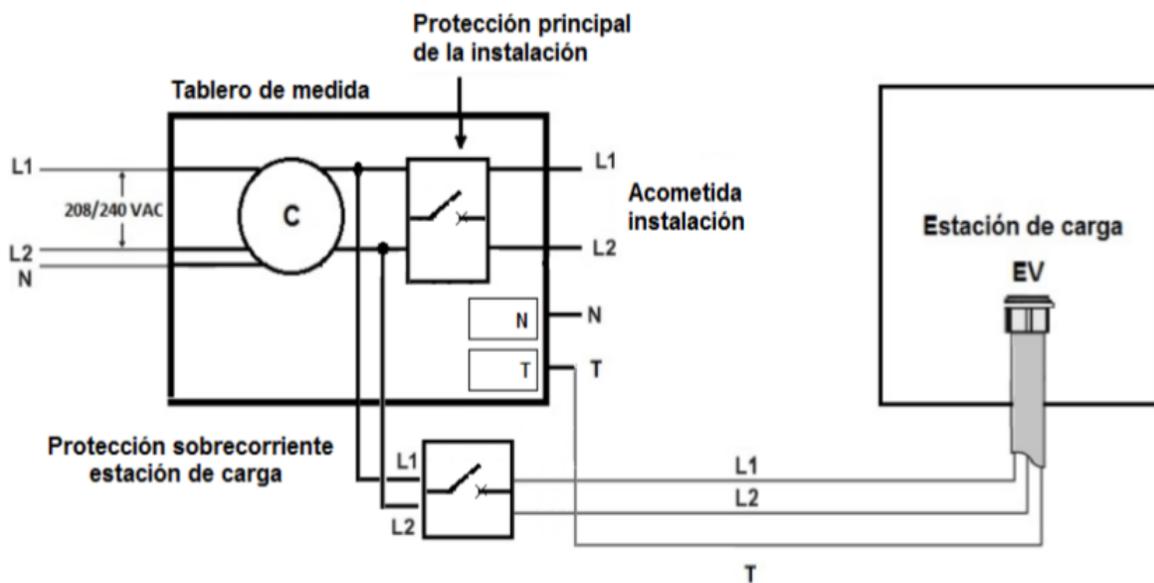


Ilustración 24. Conexión de estación de carga en AC (derivación desde el tablero de medida) cargador con protección diferencial. (EPM, 2019)

También son consideradas estaciones de carga lenta en AC con derivación desde el tablero de medida pero en las cuales el cargador no cuenta con protección diferencial e instalaciones de carga lenta con tomacorriente SCHUKO donde el cargador no cuente con protección diferencial Ilustrando así los métodos de conexión que recomienda (EPM, 2019) para este tipo de instalaciones, cabe resaltar que el punto de alimentación deberá ser conectado a la salida del medidor.

DERIVACIÓN DESDE EL MEDIDOR CON DESCONEXIÓN DE ACOMETIDA DE LA VIVIENDA.

En este tipo de conexión se lleva un cable alimentador desde el contador del usuario hasta un tablero auxiliar de cuatro circuitos, donde se alojaran las protecciones principales tanto del punto de carga como el de la vivienda. (EPM, 2019)

Los siguientes esquemas y parámetros expuestos son tomados de (EPM, 2019) y son de crucial importancia para cumplir con las condiciones de seguridad y funcionamiento de este tipo de instalaciones:

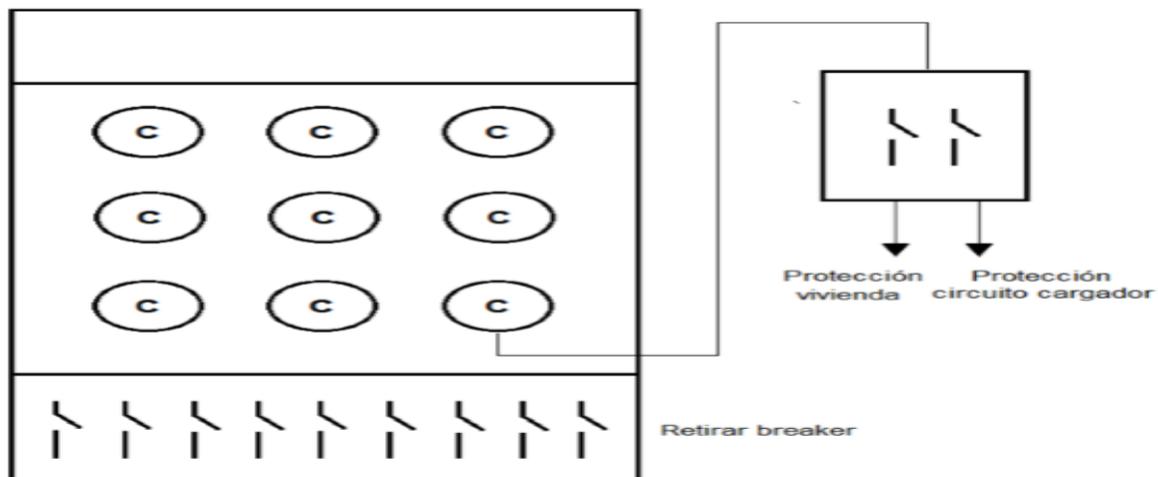


Ilustración 25. Conexión de estación de carga con derivación desde el tablero de medida y desconexión desde la acometida de vivienda. (EPM, 2019)

- Se debe instalar un tablero de circuitos que contenga a la protección contra sobrecorriente de la estación de carga y de la vivienda, esta caja debe ser metálica o plástica y de medidas 20x20 [cm] y el interruptor debe ser tipo riel.
- Si no hay espacio en el cuarto técnico el tablero debe instalarse a una distancia no mayor a 8[m] del cuarto. En un sitio de fácil acceso y sin obstáculos que cubran la caja.
- Cuando el tablero no pueda ser ubicado cerca al cuarto técnico, la derivación de alimentación puede ser realizada desde la salida de la protección principal



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



de la instalación que se hará cargo del consumo, cumpliéndose las siguientes condiciones:

- Tanto el interruptor de la instalación como el conductor de la acometida deben tener la capacidad de asumir la nueva carga asociada.
- El conductor de alimentador de la estación de carga no puede ser de un calibre menor al de la acometida de la vivienda.
- La corriente nominal del cargador no puede superar los 16 [A].
- No se debe instalar dos o más conectores en la misma bornera o mismo tornillo y para esto se deben utilizar borneras de conexión o conectores de perforación de aislamiento.

ROYECTO NUEVO.

“La opción a implementar debe ser evaluada y seleccionada por el diseñador dependiendo el tipo de instalación, y debe ser incluida dentro de la presentación del proyecto. Para la proyección de la demanda se deberá tener en cuenta una carga mínima de 3.7kW y máxima de 7.6 kW por cargador. En general, se recomienda considerar como mínimo un aumento del 15% sobre la capacidad instalable de la instalación, con el fin considerar las cargas correspondientes a movilidad eléctrica. El factor seleccionado debe ser sustentado en las memorias de cálculo presentadas por el diseñador.” (EPM, 2019)

➤ **INSTALACIÓN DE TABLERO PRINCIPAL CON PROTECCIONES PARA CARGADORES DE EV.**

“Para facilitar las futuras conexiones, se pueden considerar protecciones de reserva para los cargadores de vehículos eléctricos en los compartimientos de salida de los tableros de medida centralizada de la edificación.” (EPM, 2019)

Para este tipo de instalación (EPM, 2019) recomienda seguir los siguientes lineamientos:



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

- El número de protecciones de reserva para movilidad eléctrica deberá ser como mínimo el equivalente al 15% del número de viviendas de la edificación.
- Debe garantizarse la adecuada coordinación de protecciones entre la protección principal de la instalación y la protección del circuito del cargador, al igual que los barrajes principales y el totalizador del tablero principal.

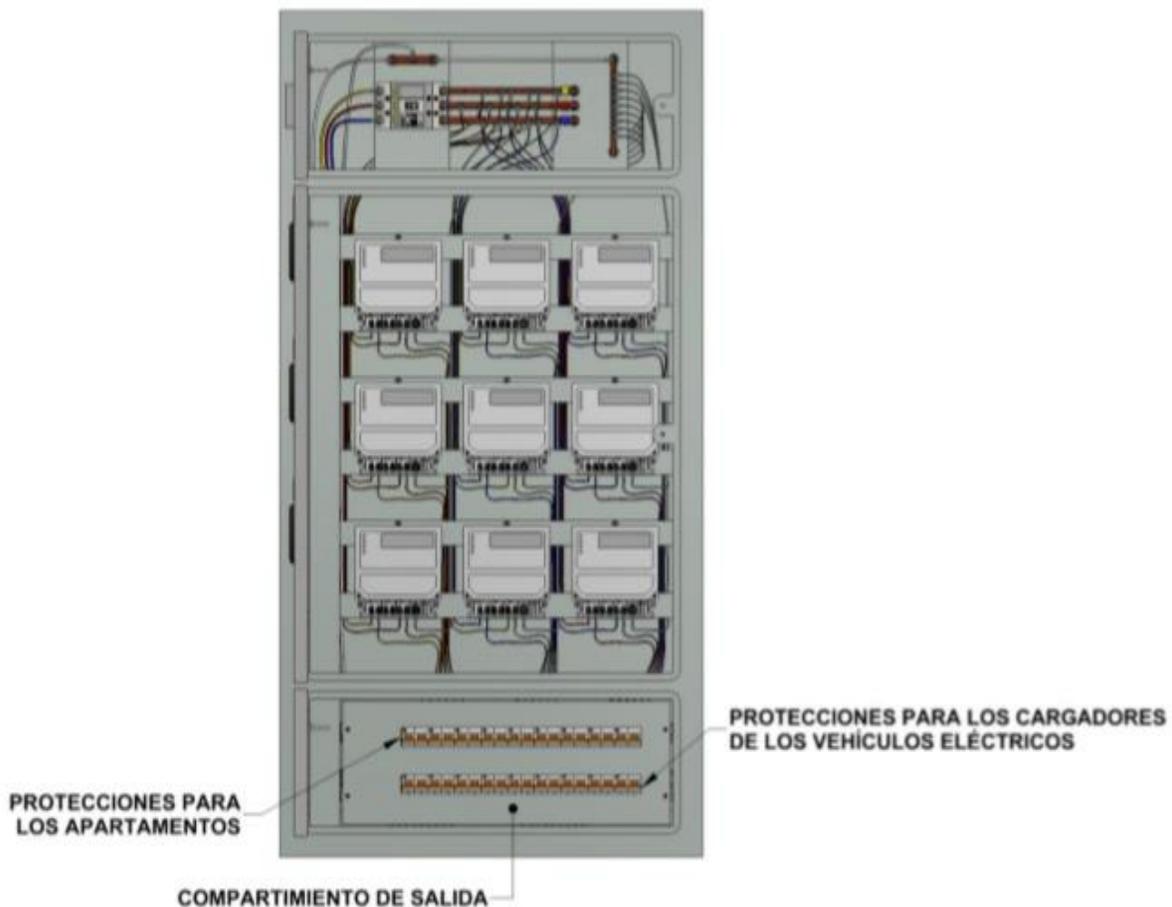


Ilustración 26. Tablero de medidores con protecciones para puntos de carga eléctrica en el compartimiento de salida. (EPM, 2019)

En dicho tipo de instalaciones tanto las protecciones de los apartamentos como las encargadas de brindar la seguridad para los circuitos delegados de la alimentación

de los cargadores de los vehículos eléctricos, se encuentran instalados en el mismo espacio (Tablero General) y deben ir marcadas, rotuladas y diferenciadas entre las encargadas de brindar la protección para cada uno de los apartamentos y las encargadas de proteger a los cargadores de vehículos eléctricos.

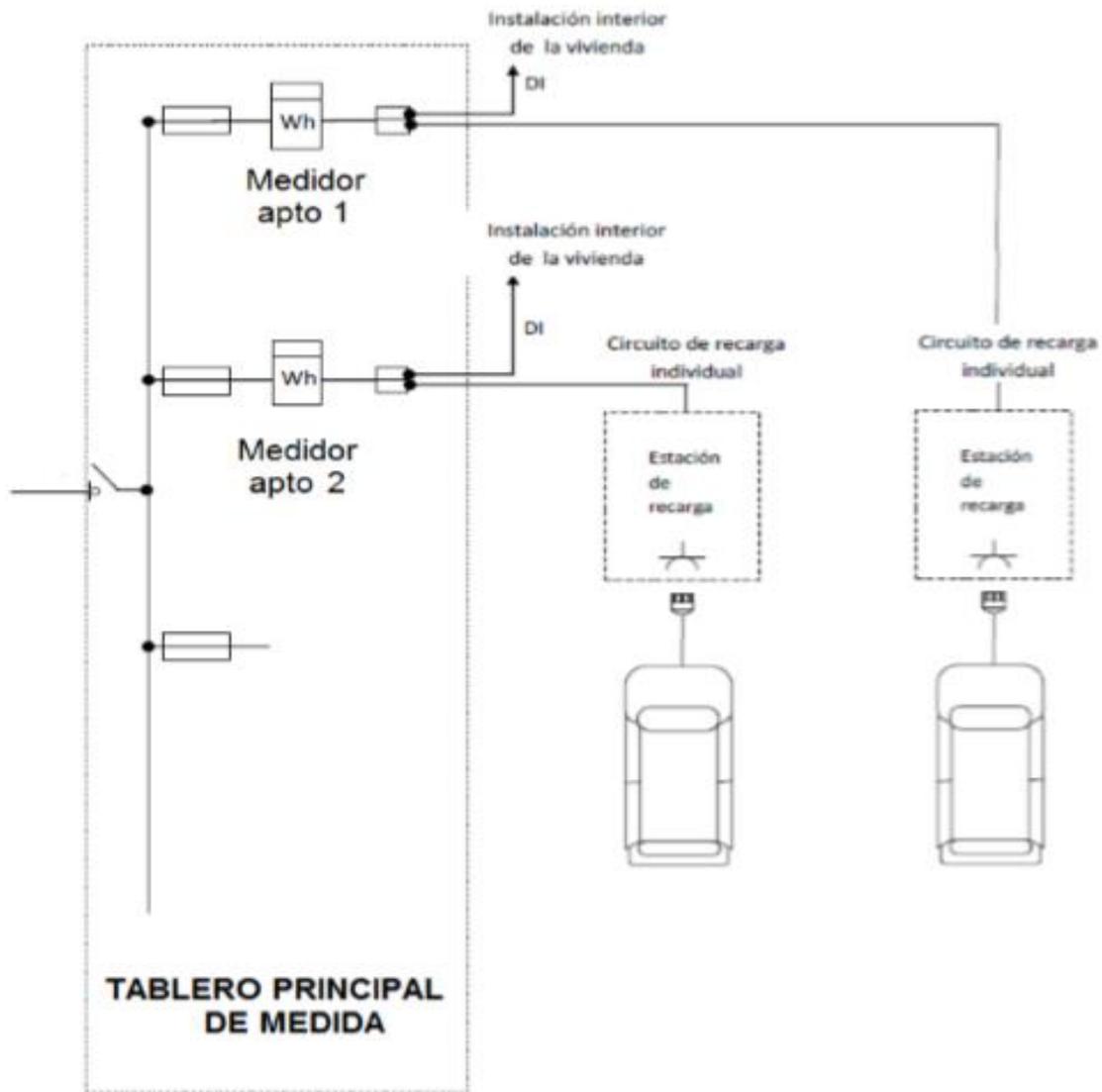
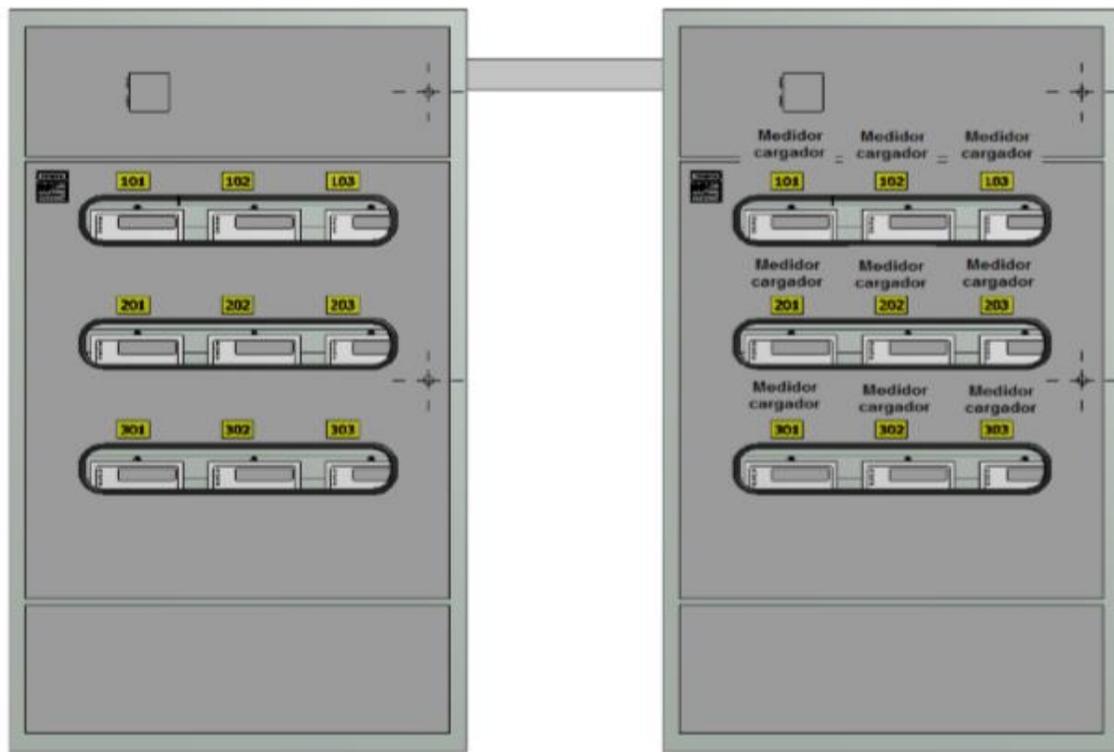


Ilustración 27. Esquema de una instalación de cargadores de vehículos en un sistema de medida centralizada, un solo contador para vivienda y punto de carga. (EPM, 2019)

➤ **INSTALACIÓN DE TABLEROS DE MEDIDORES EXCLUSIVOS PARA MOVILIDAD ELÉCTRICA.**

En dado caso de que en el edificio o la construcción se prevea la instalación de futuros puntos de conexión para la carga de vehículos eléctricos, se dejara un espacio en el cual se instalara un tablero de medidores exclusivo para movilidad eléctrica, los ductos necesarios para su instalación en el cuarto técnico, el número de protecciones y medidores proyectados, el cual será mínimo el 15% del número de viviendas. (EPM, 2019)

En este tipo de instalaciones (EPM, 2019) recomienda seguir los siguientes parámetros y esquemas que visualizan la correcta instalación de estos centros de carga:



TABLERO MEDIDORES PRINCIPAL DE LA INSTALACION

TABLERO MEDIDORES MOVILIDAD ELÉCTRICA

Ilustración 28. Instalación de tableros de medida exclusivos para movilidad eléctrica. (EPM, 2019)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- **INSTALACIÓN DE DUCTOS:** Se recomienda prever la instalación de elementos comunes de tal forma que la infraestructura de la edificación sea flexible y tenga la capacidad para la futura instalación de los puntos de conexión.
 - Adicionalmente, se debe dejar instalada la tubería o ducto de salida que unirá el tablero de medida centralizada con el ducto alimentador de los cargadores de los vehículos eléctricos.

II. MEDIDA DESCENTRALIZADA, A TRAVÉS DE UN BUS DE BARRAS O SISTEMAS DE CABLES INDIVIDUALES COMO ALIMENTADORES DE LOS DIFERENTES TABLEROS DE MEDIDA (CARGA LENTA)

El parqueadero para el vehículo eléctrico se encuentra exterior a la instalación y en un nivel diferente, sótano o en una zona de parqueaderos de la propiedad horizontal. Los tableros de medidores, se encuentran distribuidos en pisos intermedios de la propiedad horizontal. (EPM, 2019)

PROYECTO EXISTENTE.

Verificar si el TGA o TGB existen protecciones de reserva o el espacio y capacidad para instalar una nueva protección para uso del cargador del VE. (EPM, 2019)

Para este tipo de instalaciones (EPM, 2019) sugiere lo siguiente:

- Deberá verificarse el número total de derivaciones según las condiciones técnicas y de seguridad garantizadas por la instalación existente y por los TGA o TGB.
- En dado caso de que no exista espacio para la alimentación desde el TGA, pero si haya capacidad instalable se podrá derivar la instalación desde el barraje principal del TGA o TGB o desde el barraje del tablero de zonas comunes, antes de la medida de este usuario. La distancia de ubicación de este tablero de medida no debe superar los 8 m de su protección.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

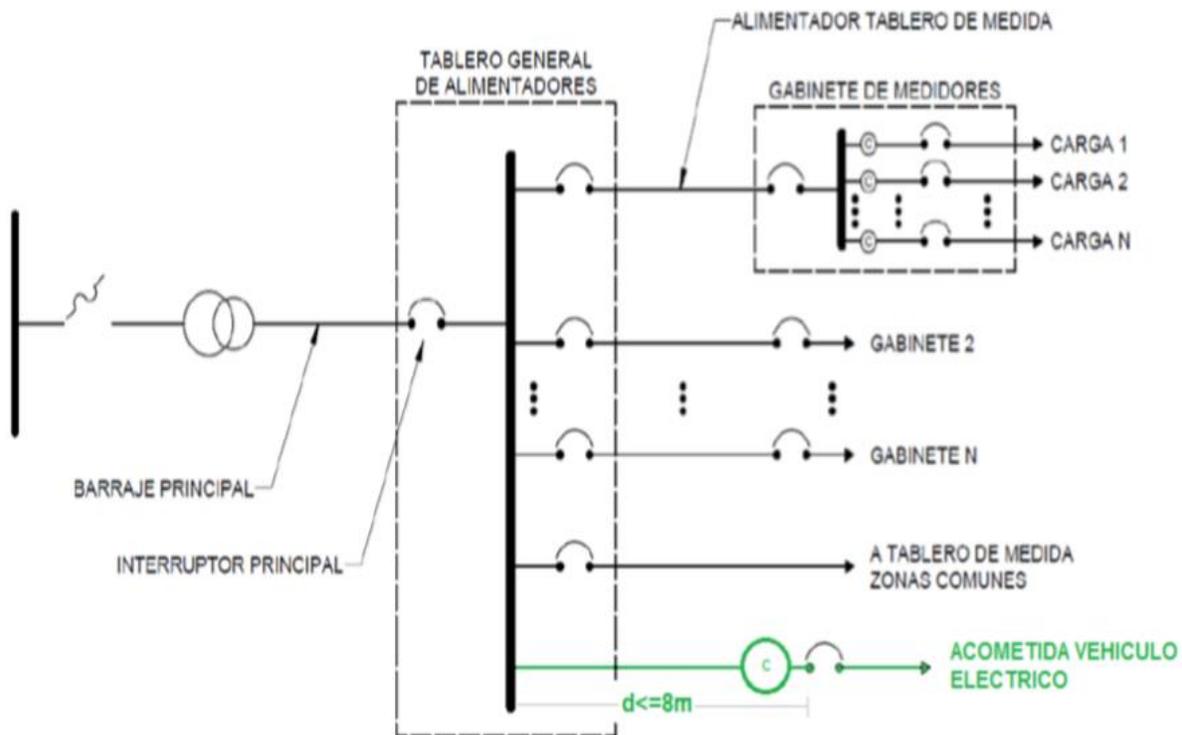


Ilustración 29. Conexión de la protección del punto de carga con derivación del alimentador desde TGA y TGB. (EPM, 2019)

- El medidor y la protección del cargador podrán instalarse en una caja o tablero individual, dentro del cuarto técnico.
- En sistemas de medidas descentralizada con cables alimentadores con caja y tablero a distancias mayores de 8m del cuarto técnico, se permite la salida desde una de las protecciones de los alimentadores del piso de la instalación. Se debe cumplir:
 - Tanto el interruptor como el conductor del alimentador de piso tienen la capacidad para asumir la nueva carga asociada al vehículo eléctrico.
 - Los conductores de alimentación del cargador del vehículo eléctrico no podrán tener un calibre inferior al del alimentador de piso.
- a derivación para el circuito del cargador deberá realizarse empleando barras de conexión, cable con terminales, borneras o conectores de perforación de aislamiento.

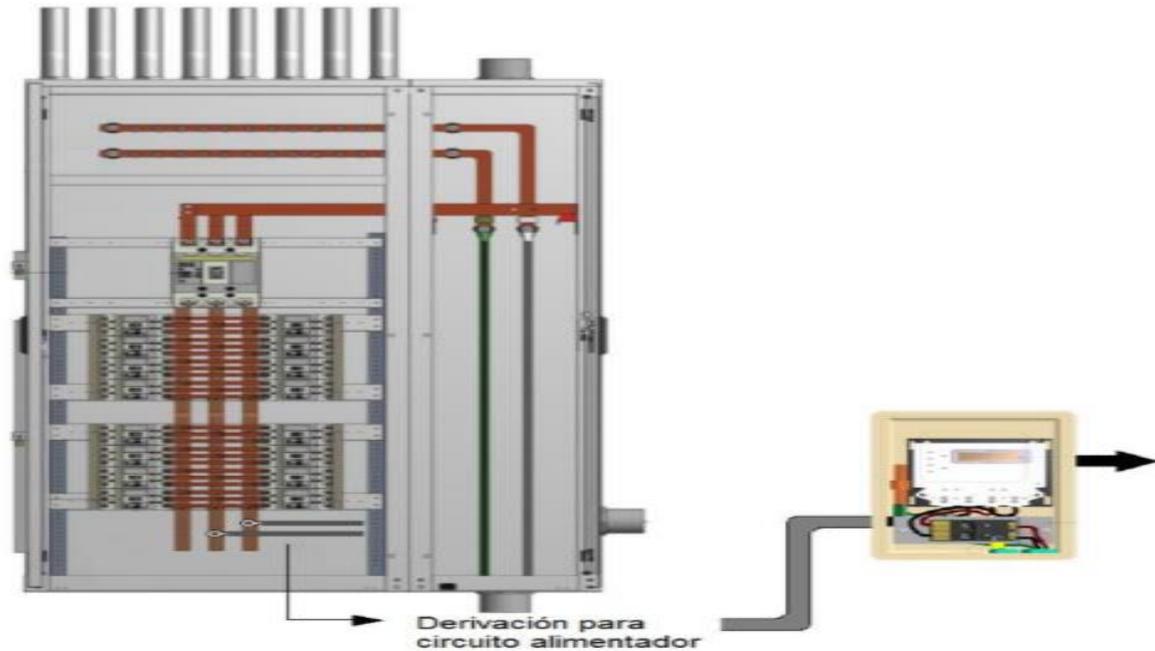


Ilustración 30. Instalación de punto de carga en edificación de múltiples usuarios (medida descentralizada) derivación desde los barrajes del TGA.
(EPM, 2019)

En caso que las instalaciones existentes no permitan la conexión de los cargadores hacia el vehículo eléctrico será necesaria la instalación de un nuevo tablero con protecciones y medidores exclusivos para los vehículos eléctricos.

PROYECTOS NUEVOS.

En proyectos nuevos de medida descentralizada que incluyan cargas asociadas a movilidad eléctrica pueden efectuar cualquiera de las siguientes alternativas:
(EPM, 2019)

- La carga mínima debe ser de 3.7 Kw y la máxima de 7.6 Kw por cargador, se recomienda un aumento de solo un 15% de la capacidad instalable de la



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



instalación. El factor seleccionado se debe sustentar en las memorias de cálculo. (EPM, 2019)

➤ **INSTALACIÓN DE TABLEROS DE MEDIDA DE PISO EN SÓTANOS O PARQUEADEROS PARA ALIMENTAR LAS CARGAS DE MOVILIDAD ELÉCTRICA.**

Para este tipo de instalaciones (EPM, 2019) recomienda el cumplimiento de las siguientes medidas, cuando la medida del consumo de cada cargador se realiza de manera descentralizada:

- Deberán disponerse en los niveles de parqueaderos, los espacios necesarios para la instalación posterior de los tableros de medida de piso con los medidores correspondientes a cada cargador.
- Los tableros de medida de piso para movilidad eléctrica, deberán proyectarse para alimentar un número de instalaciones (cargadores) mayor o igual al 15% del número de viviendas de la edificación.

➤ **INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDIDA CENTRALIZADA PARA LOS MEDIDORES CORRESPONDIENTES A CARGADORES DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.**

Para este tipo de instalaciones (EPM, 2019) sugiere el cumplimiento de los siguientes parámetros:

- Los tableros de medida para movilidad eléctrica, deberán proyectarse para alimentar un número de instalaciones (cargadores) mayor o igual al 15% del número de viviendas de la edificación.
- Desde el TGA o TGB deberá dejarse el alimentador o alimentadores necesarios para la conexión del tablero de medidores exclusivo a movilidad eléctrica.
- **INSTALACIÓN DE DUCTOS:** Se recomienda prever la instalación de elementos comunes de tal forma que la infraestructura de la edificación sea flexible y tenga la capacidad para la futura instalación de los puntos de conexión.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- El cableado y la instalación de las estaciones de carga podrá realizarse posteriormente, en el momento que se requiera la conexión de los vehículos eléctricos.
- Se debe dejar instalada la tubería o ducto de salida que unirá el tablero de medida de movilidad eléctrica con el ducto alimentador de los cargadores de los vehículos eléctricos.

3. INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA PÚBLICA. (EPM, 2019)

Este tipo de instalaciones comprende cargas publicas internas (Centros comerciales) o externas (parqueaderos públicos, electrolinerías) por lo general este tipo de instalaciones utilizan un tipo de carga semirápida o rápida para no demorar un cantidad de tiempo estacionados los vehículos, ocupando espacio y a su vez los equipos de carga disponibles.

En este tipo de instalaciones (EPM, 2019) sugiere el cumplimiento de los siguientes parámetros para mantener los requisitos de funcionamiento y seguridad exigidos por el RETIE:

- las estaciones de carga pública requieren la asignación de un punto de conexión y la instalación de un transformador exclusivo, cuya tensión y potencia corresponde a la requerida por la estación(es) de carga(s). (EPM, 2019)
- Para carga pública en AC, podrán tenerse puntos de carga desde 7.2KVA hasta 43KVA, con salidas simples o duales, que permiten la carga simultanea de dos vehículos eléctricos. En algunos casos la alimentación podrá ser a 208-240V o a 400V trifásica. La capacidad del transformador dependerá del número de estaciones de carga a instalar. (EPM, 2019)
- La carga pública en DC es generalmente a 50KVA, con salidas simples o duales en DC y también con salida para carga en AC a 43KVA. Permiten simultáneamente la carga en AC y DC. La alimentación es a 400V trifásica. Se requiere un transformador exclusivo para su alimentación. (EPM, 2019)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



TEMA II: ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN

SUB-TEMA I: ACOPLADOR DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

1. El acoplador del vehículo eléctrico se encuentra polarizado. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal A]
2. El acoplador del vehículo eléctrico no tiene la posibilidad de ser intercambiable con dispositivos de cableado de otros sistemas eléctricos, el acoplador de tipo no puesto a tierra no debe ser intercambiable con el tipo puesto a tierra. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal B]
3. El acoplador del vehículo eléctrico se encuentra construido e instalado con un dispositivo de protección contra el contacto accidental del usuario con partes vivas o energizadas, este dispositivo puede estar ubicado en la batería del vehículo o en el equipo de alimentación. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal C]
4. El acoplador del vehículo eléctrico debe contar con un medio positivo que prevenga la desconexión no intencional. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal D]
5. A menos de que el sistema de alimentación de vehículos eléctricos sea aislado, el acoplador del vehículo eléctrico cuenta con un polo puesta a tierra. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal E]
6. La conexión de puesta a tierra del acoplador es la primera en establecer y la última en interrumpir contacto. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal F]

SUB-TEMA II: RÓTULOS

1. El equipo contiene el siguiente rotulo “PARA USO CON VEHÍCULO ELÉCTRICO”. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.15, literal A]
2. Si el equipo no requiere ser ventilado debe contener el siguiente rotulo de manera visible “NO SE EXIGE VENTILACIÓN”. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.15, literal B]
3. Si el equipo requiere ser ventilado debe contener el siguiente rotulo de manera visible “SE EXIGE VENTILACIÓN”. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.15, literal C]



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



SUB-TEMA III: MEDIO DE ACOPLE

1. El medio de acople del punto de carga con el vehículo eléctrico debe ser de tipo (CONDUCTIVO, INDUCTIVO O DE TRANSFERENCIA INALÁMBRICA). [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.16]
2. Las clavijas de conexión, los conectores del vehículo eléctrico y las entradas de estos deben ser etiquetadas para ese uso. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.16]

SUB-TEMA IV: CORDONES Y CABLES

1. El cordón de alimentación puede ser de los siguientes tipos: ser un cordón apto para trabajo pesado, cordón para trabajo pesado menor o cables de alimentación portátiles y deben ser aptos para exposición de aceites y a lugares húmedos o mojados, según lo especifica la **Tabla 400.4**. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (A) (1)]

NOTA: Se anexara la información expuesta por la tabla indicada, esto al dar **CLIC** sobre la palabra **“Tabla 400.4”** la cual mostrara su información respectiva al usuario en una página nueva a la cual se accederá por hipervínculo.

2. El cordón de alimentación es de calibre 8,36 [mm^2] (8 AWG) o de mayor calibre o es del tipo de cables o cordones ubicados en la **Tabla 400.5 (A)(2)** a temperatura de 60°C o también otro tipo de cable especificado en la **Tabla 400.5 (A)(1)**. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (A) (2)]

NOTA: Se anexara la información expuesta por las tablas indicadas, esto al dar **CLIC** sobre las palabras **“Tabla 400.5 (A)(1)”** o **“Tabla 400.5 (A)(2)”** la cual mostrara su información respectiva al usuario en una página nueva a la cual se accederá por hipervínculo.

3. Si el dispositivo de interrupción del sistema de protección al personal se encuentra ubicado dentro del encerramiento de alimentación o sistema de



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



- carga su cordón de alimentación debe tener una longitud que no supere los 30 [cm]. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (A) (3)]
4. Si el dispositivo de interrupción del sistema de protección al personal se encuentra ubicado dentro de los primeros 30 [cm] iniciales del cordón de alimentación o en la clavija de conexión este tiene una longitud de 1.8 [m] mínimo y no exceder los 4.6 [m]. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (A) (3)]
 5. El cable de alimentación para el vehículo eléctrico es de tipo flexible (EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT o EVJT) como los de la **Tabla 400.4**. “Se permiten cables de salida con capacidad de corriente mayor a los 60°C en función de límites de temperatura permisibles por los equipos”. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (B)]
 6. La longitud del cable de alimentación no supera los 7.5 [m] a menos de que este cuente con un sistema de manejo de cables que sea parte del equipo de alimentación. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (C)]
 7. Para equipos de alimentación de vehículos eléctricos no fijados en el lugar, la longitud del cordón se mide desde el frente de la clavija hasta el frente del conector del vehículo y no supera los 7.5 [m]. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (C) (1)]
 8. Para equipos de alimentación de vehículos eléctricos fijados en el lugar la longitud desde la salida del cable del sistema de carga hasta el frente del conector del vehículo no supera los 7.5 [m]. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (C) (2)]

SUB-TEMA V: ENCLAVAMIENTO

1. El equipo de alimentación cuenta con un medio de enclavamiento que desenergiza el conector del vehículo eléctrico siempre y cuando este se encuentre desacoplado del vehículo. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.18]
2. Si el equipo es de alimentación portátil de conexión con cordón y clavija para salidas tomacorrientes con valores nominales (125 [V] monofásicos de 15 o 20 [A]) no se le exige enclavamiento. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.18]
3. Para suministros de corriente continua menores a 60 [V] no requiere enclavamiento. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.18]



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



SUB-TEMA VI: DESENERGIZACIÓN AUTOMÁTICA DE CABLES

1. El equipo de alimentación cuenta con un medio automático de desenergización que en caso de exponerse los conductores de cordones o cables de conexión a tensiones mecánicas proteja de partes vivas al usuario de la instalación. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.19]
2. Para equipos portátiles no se exige desconexión con equipo automático. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.19]

SUB-TEMA VII: SISTEMA DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL

1. El equipo cuenta con protección al personal contra descargas eléctricas. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.22]
2. Si la conexión entre el equipo y el vehículo se realiza mediante cordón y clavija el dispositivo de interrupción para el personal se encuentra ubicado en la clavija o a 30 [cm] de esta. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.22]
3. Para suministros de corriente continua menores a 60 [V] no requiere un sistema de protección para el personal. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.22]

Para la construcción del tercer tema a tratar en la elaboración de la guía metodológica para la inspección de instalaciones de centros de carga para los vehículos de tracción eléctrica se omitirá en este capítulo la explicación y exposición de cada uno de los hipervínculos a los cuales se hará mención, procurando no extender el trabajo y centralizando este en el artículo de incumbencia.

Es por esto que los artículos a los cuales se hace mención en algunas observaciones de los subtemas serán expuestos en el capítulo siguiente en el que se expondrá la evidencia de la elaboración de esta guía metodológica de inspección en el programa EXCEL y se mostrara y anexara la evidencia de cada uno de los hipervínculos a los cuales el ingeniero o usuario podrá redirigirse para corroborar la valides y dar una calificación acertada ante cada una de las observaciones que mención otros artículos de la norma.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



TEMA III: PARÁMETROS A CUMPLIR DE LA INSTALACIÓN DE CENTROS DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

SUB-TEMA I: CIRCUITO RAMAL DE VEHÍCULO ELÉCTRICO

1. Cada punto de alimentación cuenta con un circuito ramal único. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.40]

SUB-TEMA II: PROTECCIÓN CONTRA SOBRE CORRIENTE

1. La protección es dimensionada para régimen continuo y su capacidad nominal es no menor al 125% de la carga máxima del equipo. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.41]
2. Para alimentadores de cargas no continuas la protección esta dimensionada de la siguiente manera (100% carga continua + 125% carga continua). [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.41]

SUB-TEMA III: VALOR NOMINAL

1. La carga máxima del equipo de la acometida y del alimentador son la misma carga permitida por el sistema automático de manejo de cargas de la estación eléctrica. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.42]
2. El equipo instalado tiene los valores nominales suficientes para permitir una carga continua del vehículo eléctrico. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.42]

SUB-TEMA IV: MEDIOS DE DESCONEXIÓN

1. Para equipos con valor nominal (60 [A] y mayor a 150 [V]) su medio de desconexión se encuentra instalado en un lugar fácilmente accesible. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.43]
2. El medio de desconexiones se encuentra bloqueado en su posición abierta en todo momento. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.43]

SUB-TEMA V: CONEXIÓN DE EQUIPO



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



1. La conexión al sistema de cableado de la alimentación se realiza mediante un **equipo portátil**, cumpliendo este lo mencionado en cada uno de los métodos de conexión para este tipo de equipo. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.44, literal (A)]
2. La conexión al sistema de cableado de la alimentación se realiza mediante un **equipo estacionario**, cumpliendo este lo mencionado en cada uno de los métodos de conexión para este tipo de equipo. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.44, literal (B)]
3. La conexión al sistema de cableado de la alimentación se realiza mediante un equipo estacionario, donde todos los otros equipos que hacen parte de la instalación se encuentran alambrados permanentemente y se encuentran fijos en su ubicación. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.44, literal (C)]

NOTA: Se anexara la información necesaria para conocer cual tipo de método es usado por los distintos tipos de equipo, estos se podrán visualizar al dar **CLIC** sobre las palabras **“equipo portátil”** o **“equipo estacionario”** en donde al hacer **CLIC** sobre alguna de estas palabras dependiendo del tipo de equipo instalado en el lugar, el ingeniero podrá visualizar en una página vinculada a la principal cada uno de los métodos de conexión que permiten estos equipos de carga.

| CONEXIÓN DE EQUIPO | | |
|----------------------------|----------------------------------|--|
| EQUIPO PORTÁTIL | CONEXIÓN EN CA | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 125 V, monofásico, 15 o 20 A |
| | CONEXIÓN EN CD | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 60 V C.C. máximo, 15 o 20 A. |
| EQUIPO ESTACIONARIO | CONEXIÓN MONOFÁSICA EN CA | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 125 V o 250 V, monofásico, hasta 50 A. |
| | CONEXIÓN TRIFÁSICA EN CA | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, tripolar, tetrafilar, de valor nominal de 250 V, trifásica, hasta 50 A. |



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



| | | |
|--|----------------------------|---|
| | CONEXIÓN EN CD O AC | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 125 V, monofásico, 15 o 20 A. |
| | | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 60 V C.C. máximo, 15 o 20 A. |

Tabla 14. Conexión de equipo. (EPM, 2019)

SUB-TEMA VI: PERDIDA DE LA FUENTE PRIMARIA

1. Al haber pérdida de tensión de la red pública de energía que alimenta la instalación, u otro sistema eléctrico que la sustente, el punto de carga cuenta con un medio que evite la retroalimentación a través del vehículo eléctrico y el equipo de alimentación hacia el cableado del inmueble. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.46]

SUB-TEMA VII: ALIMENTADOR O CIRCUITOS RAMALES MÚLTIPLES

1. La instalación cuenta con más de un alimentador o circuito ramal que le sustente la energía necesaria para su funcionamiento. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.47]

SUB-TEMA VIII: SISTEMAS INTERACTIVOS

1. Si la instalación hace parte de un sistema interactivo con uso **opcional de reserva**, cumple con los requisitos del artículo 702 del código eléctrico colombiano (NTC 2050). [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.48]
2. Si la instalación hace parte de un sistema interactivo con **fuentes de generación de energía**, se aplican todos los requisitos del artículo 705 del código eléctrico colombiano (NTC 2050). [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.48]

NOTA: Se añadirán las paginas necesarias que permitirán al/la ingeniero/a encargado de la valorización de la instalación, conocer cada una de las condiciones que debe cumplir la instalación si esta hace parte de un sistema interactivo, para



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



esto el/la ingeniero/a deberá dar **CLIC** sobre las palabras “**opcional de reserva**” o sobre “**fuelle de generación de energía**” dependiendo del tipo de sistema aplicado en la instalación, esto para dar claridad al/la ingeniero/a sobre cada uno de los requisitos que deben cumplirse.

SUB-TEMA IX: UBICACIÓN

1. Existe un acople eléctrico directo entre el equipo de carga y el vehículo eléctrico, ya sea (Conductivo o Inductivo). [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.50]
2. Para instalaciones ubicadas en interiores (Viviendas unifamiliares o Recintos cerrados) el medio de acoplamiento entre el vehículo eléctrico y el punto de carga se encuentra ubicado a una altura no menor de 0.45 [m] por encima del nivel del piso. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.50]
3. Para instalaciones ubicadas en exteriores (Parqueaderos públicos o Electrolineras) el medio de acoplamiento entre el vehículo eléctrico y el punto de carga se encuentra ubicado a una altura no menor de 0.6 [m] por encima del nivel del piso. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.50]

SUB-TEMA X: VENTILACIÓN

SIN VENTILACIÓN.

1. Si se emplean baterías acumuladoras para el vehículo eléctrico o cuando el equipo lo especifique no será necesario la aplicación de un mecanismo de ventilación, pero si se requiere del rotulado exigido que demuestre visualmente de que la instalación no requiere. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.52, literal (A)]

CON VENTILACIÓN.

2. Si el equipo y la instalación requieren de ventilación se proporciona una ventilación mecánica así como la extracción permanente del aire y cuenta el rotulado exigido. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.52, literal (B)]



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



3. Se permite ventilación de presión positiva solo en edificios o áreas de carga de vehículos eléctricos que requieran de este tipo de aplicación. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.52, literal (B)]
4. Los requisitos de ventilación mecánica cumplen y están diseñado mediante alguno de los métodos mencionados en el código eléctrico colombiano NTC 2050 (**sección 625.52 literal (B) del (1) al (4)**). [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.52, literal (B)]

NOTA: Se anexara cada uno de los métodos permitidos para la selección de la ventilación mecánica adecuada para mantener el funcionamiento normal del equipo de carga de vehículos eléctricos así como sus instalaciones, para esto el/la ingeniero/a deberá dar **CLIC** sobre las palabras “**sección 625.52 literal (B) del (1) al (4)**” en donde se dirigirá al usuario a una página nueva vinculada con la inicial que expondrá cada uno de estos métodos.

TEMA IV: INSTALACIÓN ESPECIAL (EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE POTENCIA INALÁMBRICO - WPTE)

SUB-TEMA I: PUESTA A TIERRA

1. La placa base del atenuador primario es de un material no ferroso y está puesto a tierra. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.101]
2. La placa de base está diseñada y tiene las medidas indicadas para alojar el encerramiento del atenuador primario. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.101]
3. Si el WPTE tiene doble aislamiento no es necesario ponerse tierra. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.101]

SUB-TEMA II: CONSTRUCCIÓN

1. Si el cargador no es integral al atenuador, debe estar provisto con un valor de encierro nominal de encerramiento Tipo 3R mínimo. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.102, literal (A)]
2. Si el cargador de potencia del cargador no es integral al atenuador primario deberá estar ubicado a una altura sobre el nivel del suelo de 0.45 [m] en



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

- lugares interiores y de 0.60 [cm] en ubicaciones exteriores. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.102, literal (B)]
3. El cargador convertidor de potencia está montado sobre (Equipo tipo pedestal, pared o poste, en un edificio o estructura, en una plataforma de concreto elevada). [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.102, literal (B)]
 4. El encerramiento del atenuador primario debe soportar las condiciones ambientales a las que está expuesto para proteger al equipo. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.102, literal (C) (2)]
 5. El cable de salida hacia el atenuador se encuentra fijo y no está expuesto a daños deformaciones o cualquier avería mecánica y además este cuenta con protecciones complementarias dado que se presenten conducción sobre el cable. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.102, literal (D)]
 6. Se permite el uso de otros sistemas de cableado para uso específico de instalaciones **WPTE**. [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.102, literal (E)]

NOTA: Se anexara una imagen que exponga el proceso de carga inalámbrica del vehículo al momento de dar **CLIC** sobre la palabra “**WPTE**”, esto se mostrara en una página nueva vinculada con la página inicial.

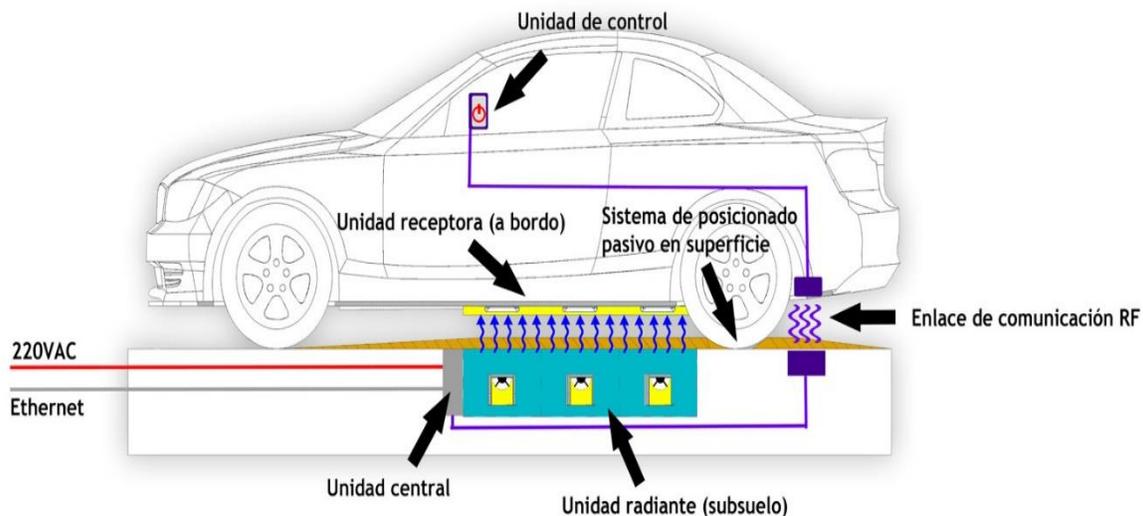


Ilustración 31. Instalación de equipo de transferencia de potencia inalámbrico. (EPM, 2019)



CAPITULO III. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA INSPECCIÓN DE UN CENTRO DE CARGA DE VEHÍCULOS ELECTRICOS ELABORADA EN LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA (EXCEL)

Al tener claridad de la estructura de la guía metodológica de inspección se procede a realizar el montaje en la herramienta informática de Excel, se seleccionó esta herramienta debido a la facilidad de su utilización, las herramientas de cálculo y fácil programación que esta brinda, además de ser la herramienta trabajada en la empresa CERTIRETIE S.A.S para realizar la evaluación de cada una de las instalaciones.

Se añadirán una serie de pantallazos en los cuales se ilustrara y explicara el funcionamiento así como el contenido de la lista de trabajo, al ir avanzando en el desarrollo del capítulo se evidenciara el modo de acceso a cada una de las hojas vinculadas a los botones dinámicos agregados en la casilla de anexo de la página principal:

| OBSERVACIÓN | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |
|---|---|-----------------------|
| Instalación destinada a la carga del vehículo eléctrico muestra de forma legible y clara la información de los siguientes parámetros (Números de fases, tensión nominal de la fuente, tensión máxima y la carga, rata de carga, marca registrada o nombre de cada producto en Colombia o del importador, potencia consumida, factor de potencia y distorsión armónica). | [RETIE 20.7.1 literal C] | |
| El dispositivo de protección contra sobrecorriente se realizó teniendo en cuenta el valor de corriente de cortocircuito máximo en el punto de conexión y este dispositivo no debe ser menor a la carga. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.6] | |
| El conductor apropiado para la corriente nominal del equipo según la Tabla 310 - 16 de la norma NTC 2050, se considera una carga continua con regulación no mayor del 3%. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.7] | Tabla 310 - 16 |
| La instalación es de tipo carga lenta debe cumplir los siguientes requisitos . | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.8] | requisitos |
| La tubería utilizada para la instalación es la siguiente (Tubería EMT para instalaciones espuestas, tubería FMC o IMC para instalaciones exteriores espuestas y en instalaciones tipo canalizado tubos). | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.9] | |
| Los estudios de ampliación de carga, capacidad de carga del transformador, capacidad de carga de la acometida, estudios de puesta a tierra, de coordinación de protecciones para garantizar no riesgos en la seguridad de la instalación en general. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.10] | |
| Las instalaciones de carga lenta y semiálida, tipo montaje en pared el equipo deben cumplir con una altura de mínimo 0.8 [m] y máxima de 1.2 [m], desde la parte inferior del equipo o tomacorriente hasta el punto de instalación. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.11] | |
| La altura para la instalación de los equipos de protección de sobrecorriente y protección diferencial del alimentador de la estación deben estar ubicados a una altura del suelo de mínimo 0.6 [m] y máximo 2 [m]. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.12] | |
| Las condiciones de carga a la intemperie se verifica que el equipo cumpla con el grado de protección IP adecuado o alojarse en un encerramiento que lo proteja a condiciones ambientales que afectan la estación. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.13] | carga a la intemperie |
| Las instalaciones tipo pedestal o auto-soportadas deben ser instaladas según los requisitos e indicaciones del fabricante en su manual de instalación. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.14] | |

Ilustración 32. Guía metodológica de inspección para centro o puntos de carga para VE.



La guía está compuesta de la manera en la cual se estructuró en el capítulo anterior en donde se realizó una tabla conformada principalmente por el nombre de la guía “**METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN EN CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**”, seguido por los cuatro títulos principales de la metodología y dividido entre cada tema por un número de subtemas que exponen las generalidades que se deben cumplir en el tipo de instalación visitada por el profesional de Ingeniería Eléctrica encargado de realizar la inspección. Se respetó la forma de la guía planteada en la cual se enumeraría cada ítem correspondiente a los subtítulos, seguido por el texto que expone los parámetros que se deberán verificar en terreno y a su lado u a casilla que indica la ubicación de la norma en la cual hace mención a la observación indicada.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN EN CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (GENERALIDADES) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | GENERALIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | OBSERVACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1 | La instalación destinada a la carga del vehículo eléctrico muestra de forma legible y clara la información de los siguientes parámetros (Números de fases, tensión nominal de la fuente, tensión mínima de la carga, rata de carga, marca registrada o nombre de cada producto en Colombia o del importador, potencia consumida, factor de potencia y distorsión armónica). | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 2 | La selección del dispositivo de protección contra sobre corriente se realizó teniendo en cuenta el valor de corriente de cortocircuito máximo en el punto de conexión y este dispositivo no debe ser menor de 10KA. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 3 | Se selecciona el conductor apropiado para la corriente nominal del equipo según la tabla 310 – 16 de la norma NTC 2050, se considera una carga continua con regulación no mayor del 3%. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 4 | Si la instalación es de tipo carga lenta debe cumplir los siguientes requisitos . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 5 | La tubería utilizada para la instalación es la siguiente (Tubería EMT para instalaciones expuestas, tubería RMC o IMC para instalaciones exteriores expuestas y en instalaciones tipo canalizado tubos PVC). | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ilustración 33. Subtema e ítems de la guía de inspección.

Cabe resaltar que se añadió una casilla llamada anexos en la cual al frente de cada ítem en el cual se necesitaba revisar la información correspondiente propuesta por la norma, se colocó un botón dinámico que al momento de dar **CLIC** sobre este el programa redirigirá a una página nueva que contiene la información indicada y le permitirá al profesional encargado de realizar la inspección corroborar que la observación indicada se cumple o no en terreno y por lo tanto el profesional inspector podrá tener claridad de estos ítems y calificara estos de manera acertada.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |
|---|--|---------------|
| Terminal de la fuente, tensión máxima y mínima de la carga, | [RETIE 20.7.1 literal C] | C NC NA |
| Este dispositivo no debe ser menor de 10kA. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.6] | |
| Calificación no mayor del 3%. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.7] | |
| | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.8] | |

Ilustración 34. Botón de selección para respuesta de cada ítem.

| | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |
|--|---|--------------|
| Terminal de la fuente, tensión máxima y mínima de la | [RETIE 20.7.1 literal C] | NA |
| Dispositivo no debe ser menor de 10kA. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.6] | NA |
| Calificación no mayor del 3%. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.7] | |
| | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.8] | |
| Es tipo canalizado tubos PVC. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.9] | |
| Protecciones para garantizar no afectaciones | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.10] | |

Ilustración 35. Selección del símbolo indicado para la clasificación de ítems.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

En la **Ilustración 34 y 35** se observa el botón de selección antes mencionado el cual permite al/la ingeniero/a seleccionar una simbología que clasifica el ítem tratado por la normativa, la respuesta se dará en base a lo observado al momento de realizar la inspección en terreno de la obra.

| R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE | AF | AG |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |

Ilustración 36. Botón dinámico (hipervínculo).

En la **Ilustración 36** se observa el botón dinámico en el cual el/la ingeniero/a podrá acceder a la información mencionada por la normativa, permitiendo a este corroborar que lo citado el ítem se cumpla a veracidad en la instalación revisada.

Esta metodología fue aplicada en toda la guía de inspección, utilizando los botones dinámicos en frente de cada ítem que necesitara ser corroborado, así como también se le añadió el botón de selección a cada uno de los ítems encontrados en cada subtema. Los temas generales fueron cuatro en total y estos serán añadidos en la parte de **ANEXOS** en donde se podrán evidenciar los pantallazos de cada tema para corroborar la inclusión de estos dentro de la guía metodológica.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



En las siguientes ilustraciones se mostrara cada botón dinámico utilizado en la guía de inspección, seguida de la respectiva hoja de cálculo a la cual se es dirigida al momento de dar **CLIC** sobre el botón encontrado al lado del ítem en el cual se hace mención a una tabla, artículo o imagen necesaria.

| OBSERVACIÓN | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |
|---|--|-----------------------|
| 1 La instalación destinada a la carga del vehículo eléctrico muestra a de forma legible y clara la información de los siguientes parámetros (Número de fases, tensión nominal de la fuente, tensión máxima y mínima de la carga, rata de carga, marca registrada o nombre de cada producto en Colombia o del importador, potencia consumida, factor de potencia y distorsión armónica). | [RETIE 20.7.1 literal C] | |
| 2 La selección del dispositivo de protección contra sobre corriente se realizó teniendo en cuenta el valor de corriente de cortocircuito máximo en el punto de conexión y este dispositivo no debe ser menor de 10A. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.6] | |
| 3 Se selecciona el conductor apropiado para la corriente nominal del equipo según la tabla 310-16 de la norma NTC 2050, se consideró una carga continua con regulación no mayor del 3%. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.7] | Tabla 310-16 |
| 4 Si la instalación es de tipo carga lenta debe cumplir los siguientes requisitos . | file:///C:/Users/Personal/Desktop/GUIA METODOLÓGICA PARA INSPECCION DE CENTROS DE CARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS.xlsx - 'CONDUCTOR APROPIADO' | |
| 5 La tubería utilizada para la instalación es la siguiente (Tubería EMT para instalaciones expuestas, tubería PMCC o BMC para instalaciones exteriores expuestas y en instalaciones tipo canalizado tubos PVC). | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.9] | |
| 6 Se realizaron estudios de ampliación de carga, capacidad de carga del transformador, capacidad de carga de la acometida, estudios de puesta a tierra, de coordinación de protecciones para garantizar no selecciones en la seguridad de la instalación en general. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.10] | |
| 7 Para instalaciones de carga lenta y semirápida, tipo montaje en pared el equipo deben cumplir con una altura de mínimo 0.6 [m] máxima de 1.2 [m], desde la parte inferior del equipo o tomacorriente hasta el nivel del suelo. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.11] | |
| 8 La señalética para la instalación de los equipos de protección de sobre corriente y protección diferencial del alimentador de la estación deben estar ubicados a una altura del suelo de mínimo 0.6 [m] y máximo 1.8 [m]. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.12] | |
| 9 Para estaciones de carga a la intemperie se verifica que el equipo cumpla con el grado de protección IP adecuado o alojarse en un encerramiento que lo proteja a condiciones ambientales que puedan afectar la estación. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.13] | carga a la intemperie |
| 10 Para instalaciones tipo pedestal o auto-soportadas deben ser instaladas según los requisitos e indicaciones del fabricante en su manual de instalación. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.14] | |
| 11 El medidor exclusivo para la estación de carga deben estar asociados a la dirección en la cual fue instalado el centro de carga y debe estar se que es para un uso exclusivo de movilidad eléctrica. | [Norma EPM RA8-031, literal 5.1.15] | |
| 12 En caso de no ser técnicamente posible la conexión del alimentador de la estación a la red eléctrica existente (Tablero de circuitos, tablero de medida o tablero general de alimentadores - TGA) la acometida construida debe provenir de la red eléctrica exterior a la propiedad. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.16] | |

Ilustración 37. Botón dinámico 1 (Tabla 310-16).

| Calibres mm | Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13) | | | | | Calibres AWG o kcmils |
|-------------|--|--|--|----------------|-------------------------------------|--|
| | 60°C | 75°C | 90°C | 60°C | 75°C |  | 90°C |
| | COBRE | | ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE | | | |
| | TIPOS TW*, UF* | TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW* | TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, RHH*, RHW*, THWN*, THHW*, USE*, THWN-2*, XHHW*, XHHW-2, ZW-2 | TIPOS TW*, UF* | TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THWN*, USE* | TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THWN-2, RHH*, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2 |
| 0.82 | .... | .... | 14 | .... | .... | 18 |
| 1.31 | .... | .... | 18 | .... | .... | 16 |
| 2.08 | 20* | 20* | 25 | 20* | 25 | 14 |
| 3.30 | 25* | 25* | 30* | 20* | 20* | 12 |
| 5.25 | 30 | 35* | 40* | 25 | 30* | 10 |
| 8.36 | 40 | 50 | 55 | 30 | 45 | 8 |
| 13.29 | 55 | 65 | 75 | 40 | 50 | 6 |
| 21.14 | 70 | 85 | 95 | 55 | 65 | 4 |
| 26.66 | 85 | 100 | 110 | 65 | 75 | 3 |

Ilustración 38. Tabla 310-16.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



En la **Ilustración 37 y 38** se muestra respectivamente el funcionamiento del botón dinámico 1 el cual dirige al usuario a una hoja aparte vinculada a él, en la cual se expone la tabla 310-16 la cual es necesaria para dar solución al ítem indicado en el cual se hace necesario la visualización de dicha tabla.

| OBSERVACIÓN | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |
|--|---|--------------|
| 1 La instalación destinada a la carga del vehículo eléctrico muestra de forma legible y clara la información de los siguientes parámetros (Números de fases, tensión nominal de la fuente, tensión máxima y mínima de la carga, rata de carga, marca registrada o nombre de cada producto en Colombia o del importador, potencia consumida, factor de potencia y distorsión armónica). | [Norma IRET 20.7.1 literal C] | |
| 2 La selección del dispositivo de protección contra sobre corriente se realizó teniendo en cuenta el valor de corriente de cortocircuito máximo en el punto de conexión y este dispositivo no debe ser menor de 3kA. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.6] | |
| 3 Se selecciona el conductor apropiado para la corriente nominal del equipo según la tabla 310-16 de la norma NTC 2050, se considera una carga continua con regulación no mayor del 3%. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.7] | |
| 4 Si la instalación es de tipo carga lenta debe cumplir los siguientes requisitos . | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.8] | |
| 5 La tubería utilizada para la instalación es la siguiente (Tubería EMT para instalaciones expuestas, tubería file:///C:/Users/Personal/Desktop/GUIA METODOLÓGICA PARA INSPECCION DE CENTROS DE CARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS.xlsx - MODULO DE CARGA1A1 PVC). | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.10] | |
| 6 Se realizaron estudios de ampliación de carga, capacidad de carga del transformador, capacidad de carga de la acometida, estudios de puesta a tierra, de coordinación de protecciones para garantizar no afectaciones en la seguridad de la instalación en general. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.11] | |
| 7 Para instalaciones de carga lenta y semilenta, tipo montaje en pared el equipo deben cumplir con una altura de mínimo 0.6 [m] y máxima de 1.2 [m], desde la parte inferior del equipo o tomacorriente hasta el nivel del suelo. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.12] | |
| 8 La caja metálica para la instalación de los equipos de protección de sobre corriente y protección diferencial del alimentador de la estación deben estar ubicados a una altura del suelo de mínimo 0.6 [m] y máximo 1.8 [m]. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.13] | |
| 9 Para estaciones de carga a la intemperie se verifica que el equipo cumpla con el grado de protección IP adecuado o alojarse en un enclaustramiento que lo proteja a condiciones ambientales que puedan afectar la estación. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.14] | |
| 10 Para instalaciones tipo pedestal o auto-soportadas deben ser instaladas según los requisitos e indicaciones del fabricante en su manual de instalación. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.15] | |
| 11 El medidor exclusivo para la estación de carga deben estar asociados a la dirección en la cual fue instalado el centro de carga y debe aclararse que es para un uso exclusivo de movilidad eléctrica. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.16] | |
| 12 En caso de no ser técnicamente posible la conexión del alimentador de la estación a la red eléctrica existente (Tablero de circuitos, tablero de medida o tablero general de alimentadores - TGA) la acometida construida debe provenir de la red eléctrica exterior a la propiedad. | [Norma EPM RAB-831, CAPITULO 5, literal 5.1.16] | |

Ilustración 39. Botón dinámico 2 (requisitos).

| Potencia nominal de carga | Corriente nominal (A) | Tensión | Protección máxima* circuito | Cable mínimo circuito | Longitud máxima del circuito para cumplir % de regulación | Díametro mínimo de la tubería | Protección diferencial* |
|---------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|-----------------------|---|-------------------------------|---|
| 3.3kW 3.8kW | 16A | Monofásico Trifilar (240V) Bifásico (208V) | 2X20 A | N°12 AWG | 23m | ½" | Corriente residual de funcionamiento <=30mA con características equivalentes como mínimo al Tipo A. |
| | | | | N°10 AWG | 39m | | |
| 6.6kW 7.6kW | 32A | Monofásico Trifilar (240V) Bifásico (208V) | 2X40 A | N°8 AWG | 61m | ½" | |
| | | | | N°6 AWG | 97m | | |
| | | | | N°8 AWG | 30m | | |
| | | | | N°6 AWG | 48m | | |
| | | | | N°4 AWG | 76m | 1" | |

* Características de la protección diferencial en caso de requerirla.
** Cada conductor deberá estar protegido con el correspondiente interruptor termomagnético de acuerdo a tabla 310-16 de la NTC 2050.

Ilustración 40. Tabla de requisitos para punto en carga lenta.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



El botón dinámico dos sirve de vínculo para comunicar la página principal con una hoja de cálculo auxiliar en la cual se expone los requisitos para un modo de carga lenta que deben cumplirse, al momento de realizar la inspección el profesional corroborara si la instalación cumple con los parámetros mencionados y teniendo claro lo antes visto en la tabla podrá dar una calificación al ítem ligado al botón 2. Esto es evidenciado en **la Ilustración 39 y 40** que muestra el proceso realizado para acceder a la información de la tabla 2, que surge como requisito al tratarse de una instalación de modo carga lenta.

| Item | Descripción | Norma | Botón |
|------|--|---|-----------------------|
| 1 | La instalación destinada a la carga del vehículo eléctrico muestra de forma legible y clara la información de los siguientes parámetros (Números de fases, tensión nominal de la fuente, tensión máxima y mínima de la carga, rata de carga, marca registrada o nombre de cada producto en Colombia o del importador, potencia consumida, factor de potencia y distorsión armónica). | [RETIE 20.7.1 literal C] | |
| 2 | La selección del dispositivo de protección contra sobre corriente se realizó teniendo en cuenta el valor de corriente de cortocircuito máximo en el punto de conexión y este dispositivo no debe ser menor de 30kA. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.6] | |
| 3 | Se selecciona el conductor apropiado para la corriente nominal del equipo según la tabla 310 - 16 de la norma NTC 2050, se considera a una carga continua con regulación no mayor del 3%. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.7] | Tabla 310 - 16 |
| 4 | Si la instalación es de tipo carga lenta debe cumplir los siguientes requisitos . | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.8] | requisitos |
| 5 | La tubería utilizada para la instalación es la siguiente (Tubería EMT para instalaciones expuestas, tubería PRMC o IMC para instalaciones exteriores expuestas y en instalaciones tipo canalizado tubos PVC). | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.9] | |
| 6 | Se realizaron estudios de ampliación de carga, capacidad de carga del transformador, capacidad de carga de la acometida, estudios de puesta a tierra, de coordinación de protecciones para garantizar no afectaciones en la seguridad de la instalación en general. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.10] | |
| 7 | Para instalaciones de carga lenta y semirápida, tipo montaje en pared el equipo deben cumplir con una altura de mínimo 0.6 [m] y máxima de 1.2 [m], desde la parte inferior del equipo o tomacorriente hasta el nivel del suelo. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.11] | |
| 8 | La caja metálica para la instalación de los equipos de protección de sobre corriente y protección diferencial del alimentador de la estación deben estar ubicados a una altura del suelo de mínimo 0.6 [m] y máximo 1.8 [m]. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.12] | |
| 9 | Para estaciones de carga a la intemperie se verifica que el equipo cumpla con el grado de protección IP adecuado o alojarse en un encerramiento que lo proteja a condiciones ambientales que puedan afectar la estación. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.13] | carga a la intemperie |
| 10 | Para instalaciones tipo pedestal o auto-soportadas deben ser instaladas según los requisitos [file:///C:/Users/Personal/Desktop/GUIA METODOLOGICA PARA INSPECCION DE CENTROS DE CARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS.xlsx - 'CARGA A LA INTERPERIE'!A1] | | |
| 11 | El medidor exclusivo para la estación de carga deben estar asociados a la dirección en la cual fue instalado el centro de carga y debe aclararse que es para un uso exclusivo de movilidad eléctrica. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.15] | |
| 12 | En caso de no ser técnicamente posible la conexión del alimentador de la estación a la red eléctrica existente (Tablero de circuitos, tablero de medida o tablero general de alimentadores - TGA) la acometida construida debe provenir de la red eléctrica exterior a la propiedad. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.16] | |
| 13 | La ruta del ducto del alimentador de la estación de carga no se encuentra en propiedades privadas, generando molestias a personas vecinas a la instalación. | [Norma EPM RA8-031, CAPITULO 5, literal 5.1.17] | |
| 14 | La acometida, alimentador o circuito ramal debe entregar el potencial suficiente para la carga sin exceder una temperatura de 60°C en los conductores ni generar calentamiento en ellos y se debe tener en cuenta lo siguiente según el modo de carga . | [RETIE 27.6.16, literal a)] | modo de carga |

Ilustración 41. Botón dinámico 3 (equipo a la intemperie).

En la **Ilustración 41** se observa el proceso realizado para acceder a la información necesaria para dar solución al ítem ligado al botón 3 en el cual se presentara una imagen correspondiente a la ilustración de dicho ítem.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!

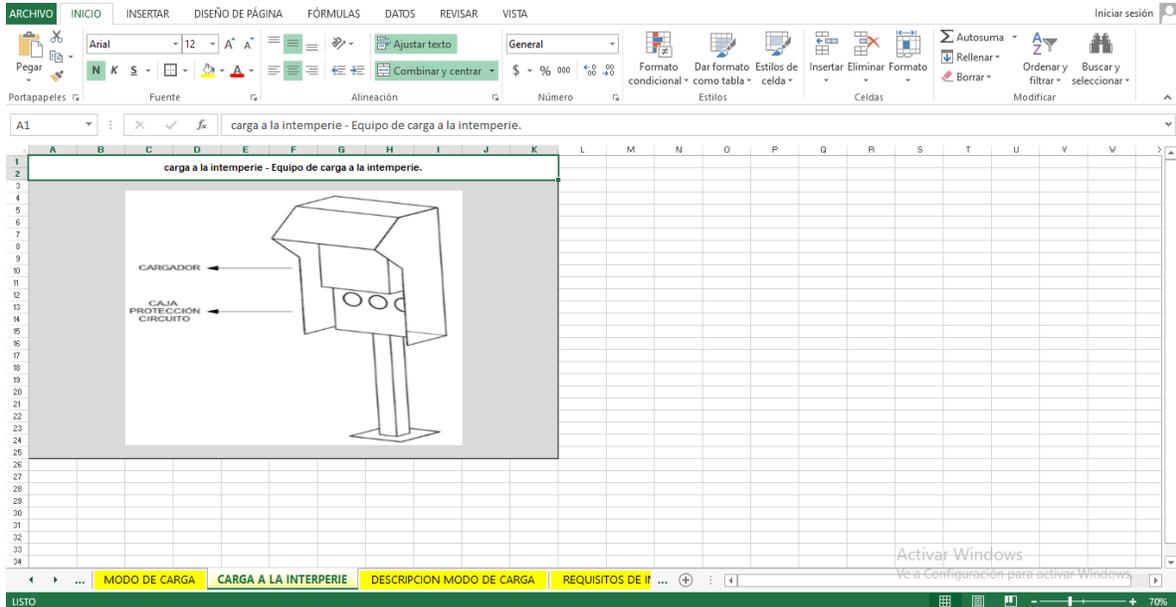


Ilustración 42. Equipo a la intemperie.

En la **Ilustración 42** se evidencia el equipo de carga a la intemperie mencionado en dicho ítem, la cual se podrá observar al realizar **CLIC** sobre el botón dinámico 3.

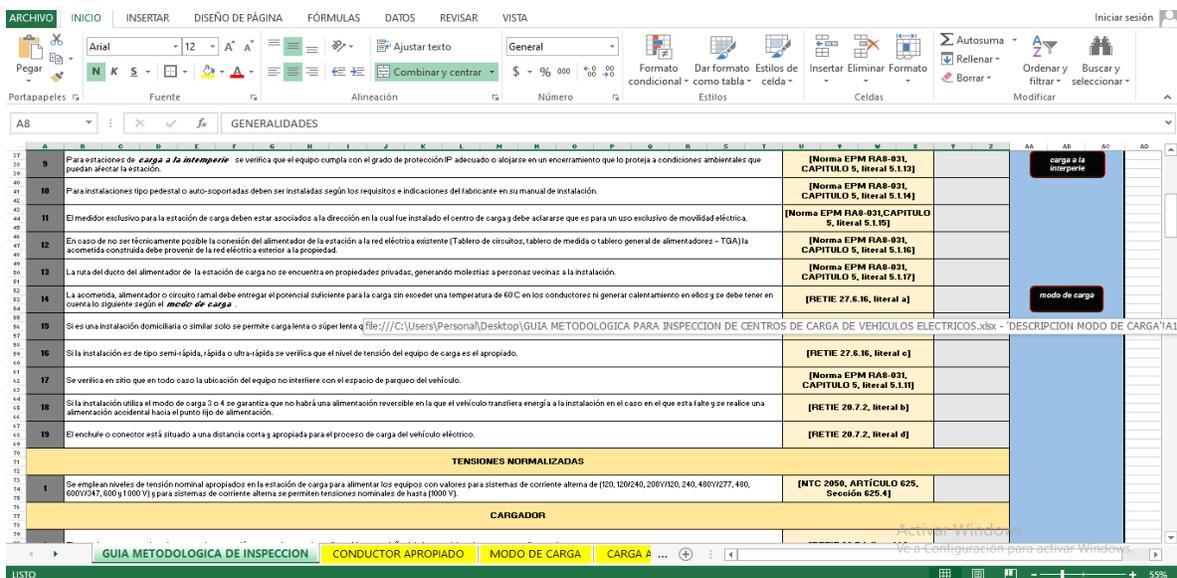


Ilustración 43. Botón dinámico 4 (modo de carga).



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| TIPO DE CARGA | DESCRIPCIÓN GENERAL |
|----------------------------|---|
| SÚPER-LENTA | La intensidad de corriente se limita máximo a 10 A, no dispone de una base de recarga con protección e instalación eléctrica adecuada. La recarga completa de las baterías del VE de unos 22 a 24 kWh de capacidad, puede llevar entre diez y doce horas. |
| LENTA | Convencional o recarga normal, se realiza a 16 A, demandando unos 3,6 kWh de potencia, por lo que recargar las baterías del VE de 22 a 24 kWh, puede llevar entre seis y ocho horas. |
| SEMI-RÁPIDA "QUICK-CHARGE" | Requiere de una potencia instalada de unos 22 a 25 kW, la recarga puede llevar una hora a hora y cuarto. |
| RÁPIDA "FAST-CHARGE" | La potencia que se demanda está entre 44 y 50 kW. La recarga de las baterías 22 a 24 kWh a un 80% de la carga puede llevar media hora. |
| SUPER-RÁPIDA | La potencia demandada es aproximadamente 90 a 100 kW. La recarga para unos 200 km de autonomía, puede durar unos 20 minutos. |

Ilustración 44. Tabla tipos de carga.

El botón dinámico 4 cumple la función de suministrar la información necesaria para evidenciar los requisitos necesarios que deben ser cumplidos dependiendo del modo de carga presentado en la instalación, esto se evidencia en la **Ilustración 43** donde para acceder a dicha tabla se deberá dar **CLIC** sobre el botón dinámico 4 como se evidencia en la **Ilustración 44**.

| TIPO DE INSTALACIÓN | REQUISITOS DE INSTALACIÓN |
|--|--|
| cumple con las formas de instalación planteadas por la norma y es de tipo carga lenta. | [Norma EPM RAB-031, CAPITULO 5, literal 5.2.1] |
| Útiles usuarios y cumple con las formas de instalación planteadas por la norma y se ve tipo carga lenta. | [Norma EPM RAB-031, CAPITULO 5, literal 5.1.4] |
| cumple con las formas de instalación planteadas por la norma y es de tipo semirápida o rápida. | [Norma EPM RAB-031, CAPITULO 5, literal 5.1.3] |
| ólas. | [Norma EPM RAB-031, CAPITULO 5, literal 5.1.5] |
| ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN | [Norma EPM RAB-031, CAPITULO 5, literal 5.2.2] |
| ACOPLADOR DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO | [Norma EPM RAB-031, CAPITULO 5, literal 6.2.4] |
| CONDUCTOR APROPIADO | [Norma EPM RAB-031, CAPITULO 6] |

Ilustración 45. Botones dinámicos 5, 6,7 y 8.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 56827550



Los botones dinámicos 5, 6, 7, y 8 están todos ligados a una hoja de cálculo en especial en la cual se organizó un cuadro que expone los requisitos generales que deben cumplir las instalaciones de carga de vehículos eléctricos dependiendo de la ubicación en la cual se encuentre ubicada la instalación, para diferenciar cada botón se realizó un hipervínculo distinto para cada uno en donde, dependiendo del lugar en el que se encuentre la instalación el botón dirigirá al usuario a su respectiva ubicación dentro de la hoja de cálculo vinculada con la principal, dicha hoja fue nombrada como “requisitos de instalación” y en ella se exponen imágenes que explican la manera en la cual son instaladas dichas estaciones o puntos de carga.

Como se observa en la **Ilustración 45** estos botones están ubicados enfrente de cada ítem que haga referencia al lugar de instalación de la estación o punto de carga. Para acceder a ellas basta con dar un **CLIC** sobre el botón dinámico del cual se desea visualizar su información.

REQUISITOS DE INSTALACION

1. INSTALACIÓN DE ESTACIÓN DE CARGA EN SITIOS PRIVADOS.
 La estación y equipo de carga se encuentran en el interior o en un lugar muy cercano a la vivienda del usuario. Este tipo de instalación es de tipo carga lenta o utiliza un conector SCHUKO, para realizar este tipo de instalación debe realizarse una derivación o conexión luego de la medid, específicamente desde el tablero de circuitos de la vivienda.

PROYECTO EXISTENTE.

PROYECTO NUEVO.

Se debe contemplar un circuito único para el alimentador de la estación de carga ubicada en el garaje o un lugar cercano a la vivienda, además de tener los estudios de la capacidad de la acometida, selección de protección principal y del conductor alimentador entre otros estudios necesarios. La instalación se debe realizar según lo expuesto en las imágenes anteriores.

- El tomacorriente con conector SCHUKO para la carga del vehículo eléctrico deben tener un certificado de conformidad RETIE y garantizar los siguientes parámetros (16 [A], 240 [V] y mínimo 7 horas de carga).
- Si no se cuenta con un circuito de reserva en el tablero de circuitos de la vivienda, se deberá instalar un tablero de protecciones adicional derivado del barraje del tablero principal y únicamente utilizado para la función de alimentar la estación de carga.
- La protección para estas instalaciones debe ser bipolar y no se permite usar dos monopolares.

2. INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA PARA MÚLTIPLES USUARIOS.

estada en edificios, urbanizaciones, conjuntos residenciales, también para cualquier instalación comercial o industrial ubicada en una propiedad horizontal con parqueaderos privados, ejemplos de estos como hospitales o clínicas y también parques industriales o zonas de oficinas entre otros.

Ilustración 46. Requisitos de instalación.



Como se observa en las **ilustraciones 46** al pulsar **CLIC** sobre cualquiera de estos cuatro botones se accedera a la hoja que mostrara la información necesaria para dar solución a cada uno de estos respectivos ítems.

| Item | Descripción | Referencia |
|--------------------------|--|---|
| 162 | VO O DE TRANSFERENCIA INALÁMBRICA). | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.16] |
| 164 | Todas para ese uso. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.16] |
| CORDONES Y CABLES | | |
| 170 | don para trabajo pesado menor o cables de alimentación de alimentación portátiles y deben ser aptos para | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (A) (1)] |
| 172 | o cordones ubicados en la Tabla 400.5 (A)(2) a temperatura de 60°C o también otro tipo de cable especificado | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (A) (2)] |
| 176 | cerramiento de alimentación o sistema de carga su cordón de alimentación debe | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (A) (3)] |
| 178 | primeros 30 [cm] iniciales del cordón de alimentación o en la clavija de conexión este tiene una longitud de 1.8 [m] | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (B)] |
| 182 | como los de la Tabla 400.4. "Se permiten cables de salida con capacidad de corriente mayor a los 60°C en función | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (C)] |
| 184 | el manejo de cables que sea parte del equipo de alimentación. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (C) (1)] |
| 186 | desde el frente de la clavija hasta el frente del conector del vehículo y no supera los 7.5 [m]. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (C) (2)] |
| 190 | del sistema de carga hasta el frente del conector del vehículo no supera los 7.5 [m]. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.17, literal (C) (2)] |

Ilustración 47. Botón dinámico 9 y 10.

En el subtema que hace alusión a los parámetros a cumplir por los cordones o cables de conexión del equipo de carga para vehículo eléctricos tiene unos ítems en especial en los cuales se hace mención a las tablas 400.4 y 400.5 (1) y (2), para tener el pleno conocimiento de la información suministrada por cada una de estas tablas sirviendo esto para dar respuesta a cada uno de los ítems que hacen mención a dichas tablas. En la **Ilustración 47** se evidencia el funcionamiento de estos botones, los cuales al dar **CLIC** sobre ellos se pueda acceder a la página que contiene la información de estas tablas.

En la **Ilustración 48 y 49** se observan las tres tablas ya antes mencionadas a las cuales se accedió dando **CLIC** sobre los dos botones que vinculan la página inicial con la página que alberga las correspondientes tablas.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



teniendo en cuenta si esta transmisión en energía está presentándose en corriente alterna o corriente continua.

| Equipo | Método de conexión | Referencia |
|---------------------|-----------------------|---|
| Equipo portátil | Medios de desconexión | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.43] |
| | Conexión de equipo | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.44, literal (A)] |
| Equipo estacionario | Medios de desconexión | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.43] |
| | Conexión de equipo | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.44, literal (C)] |

Ilustración 50. Botones dinámicos 11 y 12.

| Equipo | Método de conexión | Referencia |
|---------------------|---------------------------|---|
| Equipo portátil | Conexión en CA | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 125 V, monofásico, 15 o 20 A. |
| | Conexión en CD | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 60 V C.C. máximo, 15 o 20 A. |
| Equipo estacionario | Conexión monofásica en CA | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 125 V o 250 V, monofásico, hasta 50 A. |
| | Conexión trifásica en CA | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, tripolar, tetrafilar, de valor nominal de 250 V, trifásica, hasta 50 A. |
| | Conexión en CD o AC | Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 125 V, monofásico, 15 o 20 A. Salida para tomacorrientes de tipo puesta a tierra, sin bloqueo, bipolar, trifilar, de valor nominal de 60 V C.C. máximo, 15 o 20 A. |

Ilustración 51. Tipos de equipos.

Como se observa en las **Ilustraciones 50 y 51** la manera para acceder a esta tabla que contiene la información necesaria para dar respuesta a cada uno de los ítems que hacen mención al tipo de conexión del equipo de carga para el automóvil de tracción eléctrica.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



| ESPECIAL EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE POTENCIA INALÁMBRICO - WPTE | 625.52, literal (A)] |
|---|--|
| extracción permanente del aire y cuenta el rotulado exigido. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.52, literal (B)] |
| requieran de este tipo de aplicación. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.52, literal (B)] |
| donados en el código eléctrico colombiano NTC 2050 (sección 625.52 literal (B) del (1) al (4)). | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.52, literal (B)] |
| PUESTA A TIERRA | |
| primario. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.101] |
| CONSTRUCCIÓN | |
| herramienta Tipo 3R mínimo. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.102, literal (A)] |

Ilustración 52. Botón dinámico 13 (sección 625.52. literal (B) del (1) al (4)).

En la **Ilustración 52** se observa el botón dinámico que permite acceder a la información encontrada en la sección 525.52 de los literales (1) al (4) en donde el usuario podrá observar los distintos métodos utilizados para calcular la correcta refrigeración de los equipos de carga como se muestra en la **Ilustración 53**.

Tabla 625.52(a)(1)

Tabla 625.52(a)(1) Ventilación mecánica mínima requerida en metros cúbicos por minuto (m³/min) para cada una de las cantidades totales de vehículos eléctricos que pueden cargarse simultáneamente

| corriente nominal del circuito ramal | Tensión del circuito ramal | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|
| | Monofásico | | | | Trifásico | | | |
| | C.C. ≥ 50 V | 120 V | 208 V | 240 V a 120/240 V | 208 V a 208Y/120 V | 240 V | 480 V a 480Y/277 V | 600 V a 600Y/347 V |
| 15 | 0,5 | 1,1 | 1,8 | 2,1 | — | — | — | — |
| 20 | 0,6 | 1,4 | 2,4 | 2,8 | 4,2 | 4,8 | 9,7 | 12 |
| 30 | 0,9 | 2,1 | 3,6 | 4,2 | 6,3 | 7,2 | 15 | 18 |
| 40 | 1,2 | 2,8 | 4,8 | 5,6 | 8,4 | 9,7 | 19 | 24 |
| 50 | 1,5 | 3,5 | 6,1 | 7,0 | 10 | 12 | 24 | 30 |
| 60 | 1,8 | 4,2 | 7,3 | 8,4 | 13 | 15 | 29 | 36 |
| 100 | 2,9 | 7,0 | 12 | 14 | 21 | 24 | 48 | 60 |
| 150 | — | — | — | — | 31 | 36 | 73 | 91 |
| 200 | — | — | — | — | 42 | 48 | 97 | 120 |
| 250 | — | — | — | — | 52 | 60 | 120 | 150 |
| 300 | — | — | — | — | 63 | 73 | 145 | 180 |
| 350 | — | — | — | — | 73 | 85 | 170 | 210 |
| 400 | — | — | — | — | 84 | 97 | 195 | 240 |

Ilustración 53. Artículos 702 y 705.

Para el último tema que corresponde a la instalación de equipo de transferencia de potencial inalámbrico se añadió un botón dinámico en el cual al dar **CLIC** sobre el



cómo se observa en la **Ilustración 54** nos llevara a una imagen representativa la cual enseña el proceso de recarga inalámbrica (WPTE) para un vehículo eléctrico como es observado en la **Ilustración 55**.

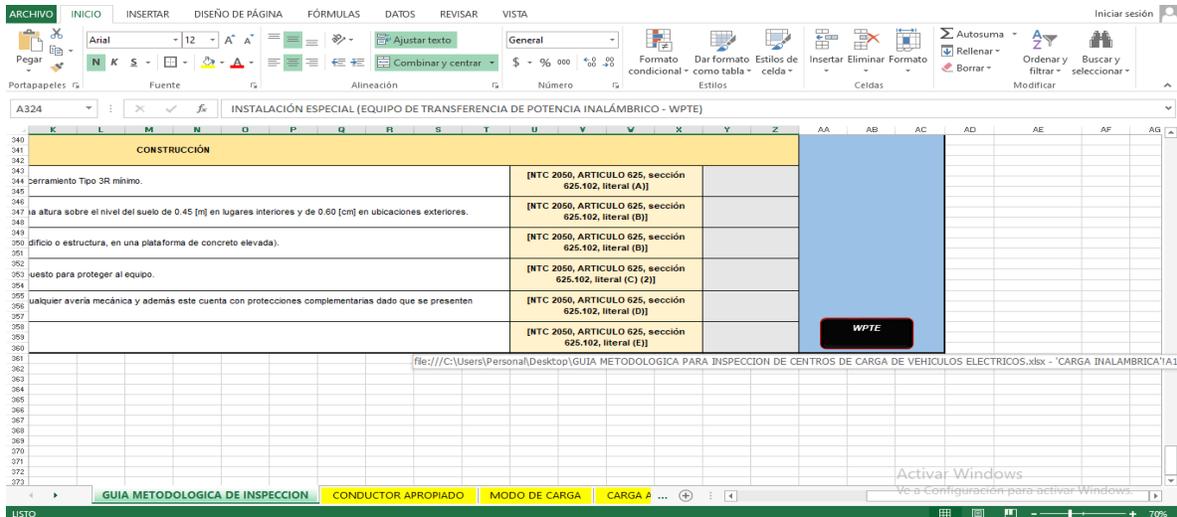


Ilustración 54. Botón dinámico 14 (WPTE).

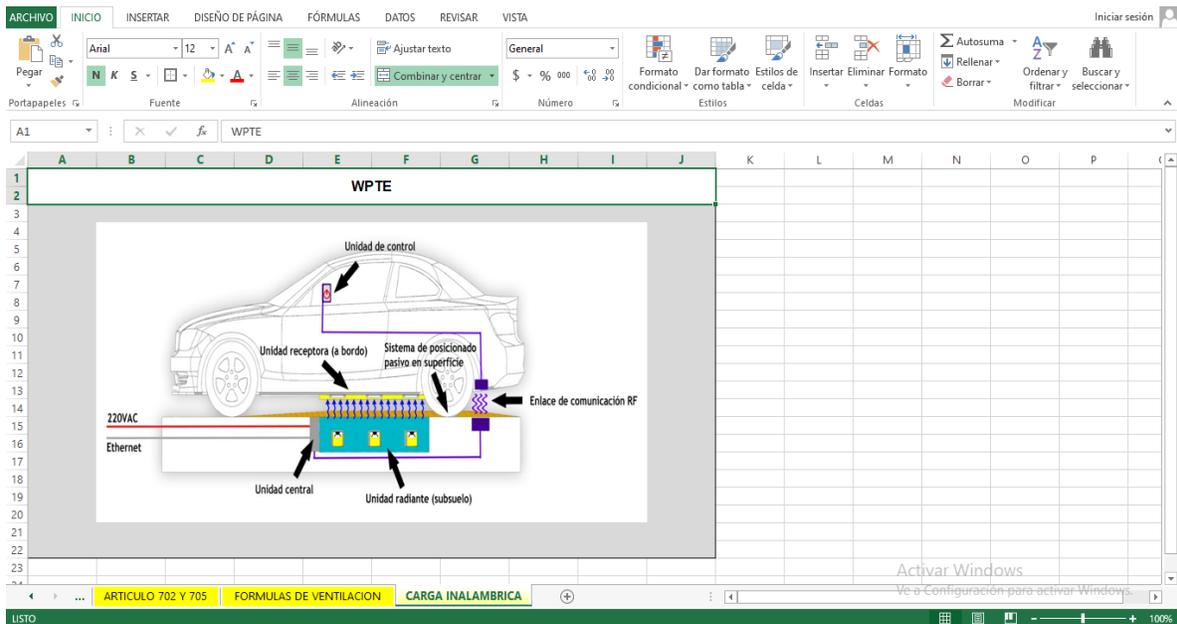


Ilustración 55. Equipo de carga transferencia inalámbrica de energía (WPTE).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CONCLUSIÓN

La guía metodológica de inspección de centros de carga para vehículos eléctricos fue realizada correctamente cumpliendo cada uno de los objetivos trazados al inicio del proyecto, la idea principal de brindar una metodología de inspección para este tipo de instalaciones a la empresa CERTIRETIE S.A.S. se logró satisfactoriamente ya que gracias a este trabajo la empresa podrá contar con una guía metodológica que le permita a los/as ingenieros/as llevar a cabo el proceso de inspección con fines de acreditación en una instalación eléctrica destinada al servicio de recarga de vehículos eléctricos, ampliando así los alcances de trabajo de la empresa.

Este proyecto sirve como antecedente para nuevos ideales relacionados con este tipo de instalaciones, ya que gracias al estudio de las normativas que rigen y marcan los estándares necesarios que deben ser aplicados para una correcta instalación y funcionamiento de estos centros de recarga eléctrica, le permite a futuros profesionales llevar a cabo estudios o procesos de diseño para lograr implementar nuevos equipos de recarga o modificaciones de estos, que a su vez podrán ser patentados por el profesional o la institución, ya que al contar con los conocimientos de las normativas que se deben tener en cuenta se facilita el proceso de elaboración de este tipo de proyectos, incentivando nuevos campos de estudio.

Esta metodología de inspección podrá ser aplicada por cualquier profesional de la ingeniería eléctrica que cuente con los conocimientos necesarios en lo referente al tema de la movilidad eléctrica y el proceso de recarga necesario para la alimentación y correcta carga de las baterías de este tipo de vehículos, con el estudio de las normativas internacionales y el proceso realizado para estructurar según las normativas nacionales dicha metodología, se logró estructurar esta guía que podrá ser aplicada en cualquier parte del país (Colombia) por cualquier profesional inspector, evaluando así que la instalación cuenta con los lineamientos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad de este tipo de instalaciones, sirviendo este como un proyecto versátil e innovador que le permitirá guiar a los profesionales al momento de la inspección de estas instalaciones, incentivando en ellos el estudio en este campo de la evolución en el transporte que nos involucra directamente como profesionales y motivando la inclusión en el tema.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa CERTIRETIE S.A.S. validar la guía metodológica elaborada en este proyecto ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) designado por el gobierno nacional, el cual revisara y estudiara cada uno de los lineamientos planteados en la guía metodológica con el fin de dar la validación para que este método de inspección sea aplicado por la empresa.

Realizar una actualización a la guía metodológica en caso de que las normativas en las cuales fueron basadas cada una de las observaciones, ítems, temas y subtemas de la guía sean actualizadas, será una forma de mantener la validación de esta metodología ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), permitiendo así a la empresa seguir contando con el permiso de acreditación para seguir realizando los procesos de certificación RETIE bajo conformidad de la NTC 2050, acreditando así la seguridad y funcionamiento de este tipo de instalaciones. Todo esto en dado caso de que la guía metodológica de inspección de centros de carga de vehículos eléctricos sea avalada y puesta en funcionamiento por la empresa prestadora de servicios de inspección (CERTIRETIE S.A.S.).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



ANEXOS

GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

DESCRIPCIÓN.

“CERTIRETIE S.A.S. es un Organismo de inspecciones Eléctricas RETIE y RETILAP con más de 8 años de experiencia. Estamos acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia -ONAC bajo la norma 17020 versión 2012, en la verificación de la conformidad de las instalaciones eléctricas con las Resoluciones 90708 del 30 de Agosto de 2013, 90907 del 25 de Octubre de 2013 y 40492 del 25 de Abril de 2015 del Ministerio de Minas y Energía de Colombia – RETIE 2013 y con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

La Resolución de Acreditación Vigente es la Numero 14-OIN- 041 desde el 12 de Noviembre de 2014 hasta el 11 de Noviembre de 2022.

Esta empresa cumple la función de certificar obras relacionadas con instalaciones eléctricas que necesiten certificar el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE así como aquellas obras que necesiten la certificación de cumplimiento del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, estas instalaciones son las siguientes:

- **RETIE:**
 - Subestaciones en Media Tensión.
 - Redes de Distribución.
 - Instalaciones internas básicas: residenciales, comerciales e industriales.
 - Alta Concentración de Personas.
 - Equipos Especiales (Grúas, Montacargas, Ascensores, Equipos Informáticos).
 - Piscinas, Fuentes e Instalaciones Similares.
 - Sistemas Solares Fotovoltaicos.
 - Bombas Contra Incendio.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- Instalaciones en Lugares Clasificados como Peligrosos (Clase I, Clase II, Clase III).
- Minas.
- Minas Subterráneas.
- **RETILAP:**
 - Iluminación Interior.
 - Iluminación Exterior Y Alumbrado Público.
 - Escenarios Deportivos o Recreativos.
 - Iluminación de Emergencia.

UBICACIÓN.

La empresa **CERTIRETIE S.A.S.** cuenta con varias oficinas ubicadas en nueve departamentos del país las cuales se encuentran en las ciudades de: Cúcuta, Bucaramanga, Tunja, Sincelejo, Ibagué, Medellín, Valledupar, Manizales y Arauca. La oficina principal se encuentra en la ciudad de San José de Cúcuta en el departamento del Norte del Santander ubicada en la siguiente dirección: **Calle 1 # 9E-16 – Barrio Quinta Oriental.** (certiRETIE S.A.S, 2020)

MISIÓN Y VISIÓN.

MISIÓN.

“CERTIRETIE SAS es una empresa prestadora de servicios de inspección de tercera parte tipo A, que evalúa el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) u el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). CERTIRETIE SAS evalúa la conformidad de las instalaciones eléctricas según NTC 2050, el RETIE y el RETILAP.” (certiRETIE S.A.S, 2020)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



VISIÓN.

“CERTIRETIE SAS para el 2023 será un organismo de inspección, fortalecido comercialmente, líder con una cobertura nacional en las principales ciudades del país, brindando un amplio portafolio de servicios en las inspección de Instalaciones Eléctricas basadas en los reglamentos técnicos RETIE y RETILAP, que permita a nuestros clientes vernos como la mejor opción en calidad y cobertura para sus instalaciones eléctricas de todo tipo, que genera beneficios socio-económicos para el país y sus asociados.” (certiRETIE S.A.S, 2020)

POLÍTICAS DE CALIDAD.

“CERTIRETIE S.A.S. como organismo de inspección de tercera parte, Tipo A, presta sus servicios para la certificación de conformidad de instalaciones eléctricas, de Iluminación y Alumbrado público, Satisfaciendo los requisitos del cliente, los legales y reglamentarios aplicables de acuerdo a lo pactado contractualmente, garantizando la calidad técnica de sus evaluaciones mediante la vinculación de personal competente e infraestructura adecuada, implementando un sistema de seguimiento y medición para la toma de decisiones enfocadas al mejoramiento continuo de los procesos, la eficacia del sistema de gestión de calidad y la rentabilidad del organismo de Inspección.” (certiRETIE S.A.S, 2020)

OBJETIVOS DE CALIDAD.

1. “Satisfacer los requisitos del cliente y los demás requisitos legales y reglamentarios aplicables al organismo de Inspección de acuerdo a lo pactado contractualmente.
2. Contratar y Mantener personal competente.
3. Garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos e Instalaciones locativas que inciden en la calidad del servicio prestado.
4. Mejorar continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de calidad 5. Aumentar la rentabilidad del Organismo Inspector en 10% con relación con el periodo anterior.” (certiRETIE S.A.S, 2020)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



MARCO LEGAL Y REGULATORIO.

CERTIRETIE S.A.S. es una empresa la cual está regida bajo las normativas legales establecidas por la Súper Intendencia de Industria y Comercio – SIC y en el marco regulatorio está supervisado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC.

“El Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC es una corporación sin ánimo de lucro, regida por el derecho privado, constituida en 2007 y que por disposición estatutaria se organizó bajo las leyes colombianas dentro del marco del Código Civil y las normas sobre ciencia y tecnología.

Mediante el Decreto 1595 de 2015, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo dictó normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y modificó el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, en el cual se advirtió que ONAC ejercería La actividad de acreditación será ejercida de manera exclusiva por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC. Y que las entidades públicas que ejercen la función de acreditación serán coordinadas por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC.

ONAC tiene como objeto principal acreditar la competencia técnica de Organismos de Evaluación de la Conformidad, ejercer como autoridad de monitoreo en buenas prácticas de laboratorio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y desempeñar las funciones de Organismo Nacional de Acreditación de Colombia, conforme con la designación contenida en el capítulo 26 del Decreto 1074 de 2015 y las demás normas que los modifiquen, sustituyan o complementen.” (ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA, 2020)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



IMÁGENES COMPLEMENTARIAS DE LA GUÍA METODOLÓGICA DE INSPECCIÓN DE CENTROS DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS REALIZADA EN LA HERRAMIENTA EXCEL.

| OBSERVACIÓN | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |
|--|---|--------------|
| 1 La instalación destinada a la carga del vehículo eléctrico muestra de forma legible y clara la información de los siguientes parámetros (Número de fase, tensión nominal de la fuente, tensión máxima y mínima de la carga, rata de carga, marca registrada o nombre de cada producto en Colombia o del importador, potencia consumida, factor de potencia y distorsión armónica). | [RETE 20.7.1 literal C] | |
| 2 La selección del dispositivo de protección contra sobre corriente se realizó teniendo en cuenta el valor de corriente de cortocircuito máximo en el punto de conexión y este dispositivo no debe ser menor de 10A. | [Norma EPM RA8-831, CAPITULO 5, literal 5.1.6] | |
| 3 Se selecciona el conductor apropiado para la corriente nominal del equipo según la tabla 310 - 16 de la norma NTC 2050, se considera una carga continua con regulación no mayor del 3%. | [Norma EPM RA8-831, CAPITULO 5, literal 5.1.7] | |
| 4 Si la instalación es de tipo carga lenta debe cumplir los siguientes requisitos . | [Norma EPM RA8-831, CAPITULO 5, literal 5.1.8] | |
| 5 La tubería utilizada para la instalación es la siguiente (Tubería EMT para instalaciones expuestas, tubería RMC o IMC para instalaciones estrotores expuestas y en instalaciones tipo canalizado tubos PVC). | [Norma EPM RA8-831, CAPITULO 5, literal 5.1.9] | |
| 6 Se realizaron estudios de ampliación de carga, capacidad de carga del transformador, capacidad de carga de la acometida, estudios de puesta a tierra, de coordinación de protecciones para garantizar no afectaciones en la seguridad de la instalación en general. | [Norma EPM RA8-831, CAPITULO 5, literal 5.1.10] | |
| 7 Para instalaciones de carga lenta y semilenta, tipo montaje en pared el equipo deben cumplir con una altura de mínimo 0.6 [m] y máxima de 1.2 [m], desde la parte inferior del equipo o tomacorriente hasta el nivel del suelo. | [Norma EPM RA8-831, CAPITULO 5, literal 5.1.11] | |
| 8 La caja metálica para la instalación de los equipos de protección de sobre corriente y protección diferencial del alimentador de la estación deben estar ubicados a una altura del suelo de mínimo 0.6 [m] y máximo 1.0 [m]. | [Norma EPM RA8-831, CAPITULO 5, literal 5.1.12] | |

Ilustración 56. Tema I - Guía metodológica de inspección.

| ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN | NORMATIVA | CALIFICACIÓN |
|--|---|--------------|
| ACB DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO | | |
| 1 El acoplador del vehículo eléctrico se encuentra polarizado. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal A] | |
| 2 El acoplador del vehículo eléctrico no tiene la posibilidad de ser intercambiable con dispositivos de cableado de otros sistemas eléctricos, el acoplador de tipo no puesto a tierra no debe ser intercambiable con el tipo puesto a tierra. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal B] | |
| 3 El acoplador del vehículo eléctrico se encuentra construido e instalado con un dispositivo de protección contra el contacto accidental del usuario con partes vivas o energizadas, este dispositivo puede estar ubicado en la batería del vehículo o en el equipo de alimentación. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal C] | |
| 4 El acoplador del vehículo eléctrico debe contar con un medio positivo que prevenga la desconexión no intencional. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal D] | |
| 5 A menos de que el sistema de alimentación de vehículos eléctricos sea aislado, el acoplador del vehículo eléctrico cuenta con un polo puesta a tierra. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal E] | |
| 6 La conexión de puesta a tierra del acoplador es la primera en establecer y la última en interrumpir contacto. | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.10, literal F] | |
| RÓTULOS | | |
| 1 El equipo contiene el siguiente rotulo "PARA USO CON VEHICULO ELÉCTRICO". | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.15, literal A] | |
| 2 Si el equipo no requiere ser ventilado debe contener el siguiente rotulo de manera visible "NO SE EXIGE VENTILACIÓN". | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.15, literal B] | |
| 3 Si el equipo requiere ser ventilado debe contener el siguiente rotulo de manera visible "SE EXIGE VENTILACIÓN". | [NTC 2050, ARTICULO 625, sección 625.15, literal C] | |

Ilustración 57. Tema II - Guía metodológica de inspección.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



| PARÁMETROS A CUMPLIR DE LA INSTALACIÓN DE CENTROS DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS | | | |
|--|---|--|--|
| CIRCUITO RAMAL DE VEHÍCULO ELÉCTRICO | | | |
| 1 | Cada punto de alimentación cuenta con un circuito ramal único. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.40] | |
| PROTECCIÓN CONTRA SOBRE CORRIENTE | | | |
| 1 | La protección es dimensionada para régimen continuo y su capacidad nominal es no menor al 125% de la carga máxima del equipo. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.41] | |
| 2 | Para alimentadores de cargas no continuas la protección esta dimensionada de la siguiente manera (100% carga continua + 125% carga continua). | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.41] | |
| VALOR NOMINAL | | | |
| 1 | La carga máxima del equipo de la acometida y del alimentador son la misma carga permitida por el sistema automático de manejo de cargas de la estación eléctrica. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.42] | |
| 2 | El equipo instalado tiene los valores nominales suficientes para permitir una carga continua del vehículo eléctrico. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.42] | |
| MEDIOS DE DESCONEJIÓN | | | |
| 1 | Para equipos con valor nominal (80 [A] y mayor a 150 [V]) su medio de desconexión se encuentra instalado en un lugar fácilmente accesible. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.43] | |
| 2 | El medio de desconexiones se encuentra bloqueado en su posición abierta en todo momento. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.43] | |
| CONEXIÓN DE EQUIPO | | | |

Ilustración 58. Tema III - Guía metodológica de inspección.

| INSTALACIÓN ESPECIAL (EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE POTENCIA INALÁMBRICO - VPTE) | | | |
|---|---|--|--|
| PUESTA A TIERRA | | | |
| 1 | La placa base del atenuador primario es de un material no ferroso y está puesto a tierra. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.101] | |
| 2 | La placa de base está diseñada y tiene las medidas indicadas para alojar el encerramiento del atenuador primario. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.101] | |
| 3 | Si el VPTE tiene doble aislamiento no es necesario ponerse tierra. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.101] | |
| CONSTRUCCIÓN | | | |
| 1 | Si el cargador no es integral al atenuador, debe estar provisto con un valor de encierro nominal de encerramiento Tipo 3R mínimo. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.102, literal (A)] | |
| 2 | Si el cargador de potencia del cargador no es integral al atenuador primario deberá estar ubicado a una altura sobre el nivel del suelo de 0.45 [m] en lugares interiores y de 0.60 [m] en ubicaciones exteriores. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.102, literal (B)] | |
| 3 | El cargador convertidor de potencia está montado sobre (Equipo tipo pedestal, pared o poste, en un edificio o estructura, en una plataforma de concreto elevada). | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.102, literal (B)] | |
| 4 | El encerramiento del atenuador primario debe soportar las condiciones ambientales a las que está expuesto para proteger al equipo. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.102, literal (C) (2)] | |
| 5 | El cable de salida hacia el atenuador se encuentra fijo no está expuesto a daños deformaciones o cualquier avería mecánica y además este cuenta con protecciones complementarias dado que se presenten conducción sobre el cable. | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.102, literal (D)] | |
| 6 | Se permite el uso de otros sistemas de cableado para uso específico de instalaciones VPTE . | [NTC 2050, ARTÍCULO 625, sección 625.102, literal (E)] | |

Ilustración 59. Tema IV - Guía metodológica de inspección.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



REFERENCIAS

ABB. (03 de 06 de 2020). *SOLUCIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS*. Obtenido de SOLUCIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS: <https://new.abb.com/ev-charging/es>

ALMEIDA, C. A. (2016). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ELECTROLINERA ALIMENTADA POR ENERGÍA SOLAR PARA CARGAR AUTOS ELÉCTRICOS*. QUITO - ECUADOR: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.

AUTOCOSMOS.COM. (11 de 05 de 2020). *Volkswagen se proyecta como el mayor productor de baterías para autos eléctricos*. Obtenido de Volkswagen se proyecta como el mayor productor de baterías para autos eléctricos: <https://noticias.autocosmos.com.co/2020/05/11/volkswagen-se-proyecta-como-el-mayor-productor-de-baterias-para-autos-electricos>

CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P. (08 de 2018). *INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS*. Obtenido de INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS: <file:///C:/Users/Personal/Desktop/BIBLIOGRAFIA%20DEL%20PROYECTO/CAPITULO-16-INSTALACION-DE-ESTACIONES-DE-CARGA-PARA-VEHICULOS-ELECTRICOS.pdf>

certiRETIE S.A.S. (23 de 04 de 2020). *certiRETIE S.A.S*. Obtenido de certiRETIE S.A.S: <http://certiretie.com/wp/>

CONSORCIO USAENE. (10 de 12 de 2019). *ESTABLECER RECOMENDACIONES EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA PARA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN COLOMBIA PARA LOS DIFERENTES SEGMENTOS: BUSES, MOTOS, TAXIS Y BRT*. Obtenido de ESTABLECER RECOMENDACIONES EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA PARA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN COLOMBIA PARA LOS DIFERENTES SEGMENTOS: BUSES, MOTOS, TAXIS Y BRT.: %20DEL%20PROYECTO/Consortio_Usaene_sumatoria_producto_3_estaciones_de_cargaVF.pdf

DIARIO ECOLOGIA. (03 de 06 de 2020). *¿Te has preguntado cómo funciona un motor eléctrico?. Descubrelo*. Obtenido de *¿Te has preguntado cómo funciona un motor*



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



eléctrico?. Descubrello: <http://diarioecologia.com/%C2%BFcomo-funciona-un-motor-electrico/>

EL ESPAÑOL. (03 de 06 de 2020). *Este cargador portátil es como un bidón de gasolina, pero para coches eléctricos.* Obtenido de Este cargador portátil es como un bidón de gasolina, pero para coches eléctricos: https://www.lespanol.com/omicron/tecnologia/20200422/cargador-portatil-bidon-gasolina-coches-electricos/484452624_0.html

EPM. (15 de 02 de 2019). *INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA PARA VEHICULOS ELÉCTRICOS.* Obtenido de INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA PARA VEHICULOS ELÉCTRICOS: <file:///C:/Users/Personal/Desktop/BIBLIOGRAFIA%20DEL%20PROYECTO/RA8-031-INSTALACION%20ESTACIONES%20CARGA%20VEHICULOS.pdf>

EXPLORA TODO UL.COM. (s.f.). *NORMAS.* Obtenido de NORMAS: https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard_2251_4

GUTIÉRREZ, J. A. (2013). *VEHÍCULO ELÉCTRICO: ANALISIS Y PROSPECTIVA DE FACTORES TECNOLÓGICOS Y ECONÓMICOS.* VALLADOLID: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.

HINESTROZAOLASCUAGA, L. M. (2014). *Formulación de un marco regulatorio para la integración óptima del vehículo eléctrico con el sector eléctrico y la movilidad urbana de Bogotá DC.* BOGOTÁ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

ICONTEC. (2020). *CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO.* BOGOTÁ - COLOMBIA: CARVAJAL.

IEC - INTERNACIONAL ELECTROTECHNICAL COMISION. (s.f.). *IEC TIENDA VIRTUAL.* Obtenido de IEC TIENDA VIRTUAL: <https://webstore.iec.ch/publication/33644>

IEC. (11 de 03 de 2014). *IEC TIENDA VIRTUAL .* Obtenido de IEC TIENDA VIRTUAL : <https://webstore.iec.ch/publication/6032>

IEC. (19 de 06 de 2017). *IEC TIENDA VIRTUAL.* Obtenido de IEC TIENDA VIRTUAL: <https://webstore.iec.ch/publication/32045>

intertek. (01 de 11 de 2009). *PRUEBAS ESTANDAR PARA ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.* Obtenido de PRUEBAS ESTANDAR PARA



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS:
<https://www.intertek.com/automotive/electric-vehicle/evse/ul-2594/>

LÓPEZ, Á. I. (2015). *VEHÍCULO ELÉCTRICO: ¿UNA OPCIÓN DE FUTURO EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS?* MADRID - ESPAÑA: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID - ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR.

LUGENERGY. (30 de 04 de 2020). *CONECTOR SCAME*. Obtenido de CONECTOR SCAME: <https://www.lugenergy.com/scame/>

ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA. (23 de 04 de 2020). ONAC. Obtenido de ONAC: <https://onac.org.co/>

OZORES, J. M. (2012). *DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA ELECTROLINERA*. MADRID - ESPAÑA: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.

POWER TECHNOLOGY RESEARCH. (03 de 06 de 2020). *¿Están compitiendo los estándares de carga EV, el juego decisivo o un empate perpetuo?* Obtenido de ¿Están compitiendo los estándares de carga EV, el juego decisivo o un empate perpetuo?: <https://powertechresearch.com/vying-ev-charging-standards-decisive-game-or-a-perpetual-draw/>

RETIE. (30 de 08 de 2013). *REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)*. Obtenido de REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE):
file:///C:/Users/Personal/Desktop/BIBLIOGRAFIA%20DEL%20PROYECTO/RETIE%202013.pdf

RF INGENIUM ANTENAS. (03 de 06 de 2020). *Proyecto de ATL sobre carga inalámbrica para vehículos eléctricos subvencionado por el CDTI*. Obtenido de Proyecto de ATL sobre carga inalámbrica para vehículos eléctricos subvencionado por el CDTI: <https://rfingeniumantenas.wordpress.com/2013/02/22/proyecto-de-atl-sobre-carga-inalambrica-para-vehiculos-electricos-subvencionado-por-el-cdti/>

RODRÍGUEZ, F. D. (2008). *PRINCIPIOS DE ELECTRODEPOSICIÓN*. Obtenido de PRINCIPIOS DE ELECTRODEPOSICIÓN:
http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/principios%20de%20electrolisis.pdf



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



RUÍZ, M. G. (2015). *PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE VEHICULOS ELÉCTRICOS*. PEREIRA - COLOMBIA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

SABÁN, A. (7 de 12 de 2016). *BLOGTHINKBIG.COM*. Obtenido de *BLOGTHINKBIG.COM*:
<https://blogthinkbig.com/estos-son-los-principales-tipos-de-conector-de-carga-de-coches-electricos>

WEBEDIA. (10 de 10 de 2019). *Los motores son también clave en el desarrollo del coche eléctrico: no todo es cuestión de baterías*. Obtenido de *Los motores son también clave en el desarrollo del coche eléctrico: no todo es cuestión de baterías*:
<https://www.motorpasion.com/tecnologia/los-motores-son-tambien-clave-en-el-desarrollo-del-coche-electrico-no-todo-es-cuestion-de-baterias>

WILLIAMS, J. S. (1999). *MANUAL DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA NFPA CON LISTAS DE COMPROBACIÓN*. Obtenido de *MANUAL DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA NFPA CON LISTAS DE COMPROBACIÓN*:
file:///C:/Users/Personal/Desktop/BIBLIOGRAFIA%20DEL%20PROYECTO/kupdf.net_et_manual-de-inspeccion-electrica-nfpa.pdf



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750