

**UNIVERSIDAD CENTRAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECHANICA

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UN
CENTRO DE CARGA RÁPIDO PARA VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTROMECHANICA**

ESTUDIANTE: JORGE EDUARDO MORA PANIAGUA

TUTOR: ING. OMAR SABORIO ALPÍZAR

SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA

Abril, 2024

DECLARACIÓN JURADA

CÉDULA DE IDENTIDAD

SOLICITUD DE DEFENSA

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR

CERTIFICADO DEL FILÓLOGO

CARTA DE ENTENDIMIENTO

CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA	I
CÉDULA DE IDENTIDAD	II
SOLICITUD DE DEFENSA	III
CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR.....	V
CERTIFICADO DEL FILÓLOGO	VI
CARTA DE ENTENDIMIENTO	VII
CONTENIDO.....	VIII
TABLAS.....	XII
FIGURAS	XIII
DEDICATORIA	XIV
AGRADECIMIENTOS	XV
EPÍGRAFE	XVI
RESUMEN	XVII
CAPÍTULO I. PROBLEMA.....	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2 OBJETIVOS.....	20
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	20
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	20
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4 ANTECEDENTES.....	21
1.4.1 <i>Antecedentes nacionales</i>	21
1.5 PROYECCIONES	31
1.5.1 <i>Alcances</i>	31
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	32
2.1 TERMINOS ELÉCTRICOS	32
2.1.1 CORRIENTE	32
2.1.2 TENSIÓN	32
2.1.3 POTENCIA.....	33

2.1.4 ENERGÍA.....	33
2.1.5 ¿QUÉ ES UN VEHÍCULO ELÉCTRICO Y CÓMO FUNCIONA?	34
2.1.6 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO:.....	35
2.1.7 COMPONENTES DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO:.....	35
2.1.8 PRINCIPALES VENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SE TIENEN:	36
2.1.9 MITOS Y REALIDADES SOBRE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS:	37
2.1.10 SOBRE TIPO DE CARGADORES.....	43
2.1.11 DIFERENCIAS EN MANTENIMIENTO ENTRE UN VE VS UN VCI	44
2.1.12 COSTOS DE MANTENIMIENTO ENTRE UN VE Y UN VCI	45
2.1.13 VIDA ÚTIL Y AUTONOMÍAS DEL VE.....	45
2.1.14 SOBRE TALLERES DE SERVICIO.....	45
2.2.1 MODOS DE CARGA	46
2.2.1 TIPOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y CONECTORES	46
2.3.1 SOBRE LA LEY 9518 “INCENTIVOS Y PROMOCIÓN PARA EL TRANSPORTE ELÉCTRICO”	48
2.4.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES	49
2.4.2 Descripción de la herramienta utilizada.....	50
2.4.3 ¿QUÉ ES UNA LLUVIA DE IDEAS?	50
2.4.4 CARACTERÍSTICAS DE UNA LLUVIA DE IDEAS.....	50
2.4.5 ¿PARA QUÉ SIRVE UNA LLUVIA DE IDEAS?	51
2.4.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UNA LLUVIA DE IDEAS.....	51
2.4.7 ¿CÓMO HACER UNA LLUVIA DE IDEAS?.....	52
2.4.8 ¿QUÉ ES EL DIAGRAMA DE PARETO?	53
2.4.9 INDICADORES CUANTITATIVOS	57
2.4.10 ¿QUÉ ES EL ANÁLISIS FODA?	58
2.4.11 ¿QUÉ ES UN ANÁLISIS DE STAKEHOLDERS?.....	62
2.4.12 ¿QUÉ ES UNA ENTREVISTA?.....	64
2.4.13 ¿QUÉ ES LA NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE) NFPA 70?	68
2.4.14 ¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE UN ANÁLISIS DE RIESGOS?	70
2.4.15 DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA: ANALIZADOR DE CALIDAD ELÉCTRICA Y ENERGÍA 434-II Y 435-II DE FLUKE.....	72
2.5.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	76
2.5.2 Visión / Misión	76
2.5.3 Visión.....	76
2.5.4 Misión.....	76
2.5.5 Antecedentes históricos.....	76
2.5.6 Ubicación geográfica	78
2.5.7 Estructura organizacional	79
2.5.8 Cantidad de empleados.....	79

2.5.9 Tipos de productos	79
¿QUÉ ES LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA?	84
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	85
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	85
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	85
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN	87
3.3.1 Sujetos de información	87
NOMBRE DEL PROYECTO	87
DIRECTOR DE PROYECTO / NIVEL DE AUTORIDAD.....	87
JUSTIFICACIÓN.....	88
NECESIDAD DE INFRAESTRUCTURA DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS:.....	88
PROMOCIÓN DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE:	88
APOYO A LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN:.....	88
BENEFICIOS PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA:	88
COMPROMISO CON LA SOSTENIBILIDAD:	89
OBJETIVO	89
REQUERIMIENTOS / DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL.....	89
RECURSOS ASIGNADOS	90
PARTES IMPLICADAS (STAKEHOLDERS).....	90
ESTIMACIÓN INICIAL DE RIESGOS.....	90
ESTIMACIÓN INICIAL DE TIEMPO	91
ESTIMACIÓN INICIAL DE COSTES	91
REQUERIMIENTOS Y RESPONSABLES DE APROBACIÓN	91
NOMBRE Y FIRMA.....	91
3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS	91
3.5 INSTRUMENTOS	94
ANÁLISIS DE STAKEHOLDERS	100
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	101
4.1 DEFINIR	101

4.2 ANALIZAR102

4.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO A.105

CAPÍTULO V. PROPUESTA114

5.1 MEJORAR114

5.2 CONTROLAR114

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES115

6.1 BENEFICIOS ESPERADOS:.....115

6.2 CONCLUSIONES115

6.3 RECOMENDACIONES.....116

FUENTES DE INTERNET117

APÉNDICES Y ANEXOS118

TABLAS

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área..... 79

Tabla 3.1: Variables de la investigación por objetivo específico..... 91

FIGURAS

Figura 2.1 parte de un vehículo eléctrico.....	35
Figura 2.2 tipos de conectores.....	47
Figura 2.3 tipo de plug y Socket.....	48
Figura 2.4 Calculadora de pérdida de energía eléctrica de la serie 430-II de Fluke.....	73
Figura 2.5 Captura de datos de onda de potencia.....	74
Figura 2.6 La función AutoTrend muestra los cambios a lo largo del tiempo.....	75
Figura 2.7 Mapa satelital del LanammeUCR.....	78
Figura 2.8 Organigrama del LanammeUCR.....	79
Figura 4.1 Diagrama unifilar edificio Principal LanammeUCR.....	105
Figura 4.2 segmento del Diagrama unifilar edificio Principal LanammeUCR.....	106
Figura 4.3 Placa datos transformador principal del Edificio.....	106
Figura 4.4 descripción de los valores de la medición eléctrica.....	108
Figura 4.5 Grafica de los valores de potencia de cada una de las fases.....	109
Figura 4.6 Especificaciones eléctricas ejemplo cargador eléctrico.....	111
Figura 4.7 análisis costos cargadores.....	113

DEDICATORIA

Querida Sara Mora

En este día especial, mientras escribo estas palabras, quiero expresarte cuánto significas para mí. Eres mi luz, mi inspiración y mi razón de ser. Tu inocencia y tu alegría han llenado mi vida de amor y propósito. Cada paso que doy, cada logro que alcanzo, lo hago con la esperanza de construir un mundo mejor para ti, donde puedas crecer y alcanzar tus sueños sin límites.

Querida Glenda Campos

A través de los altibajos de la vida, has sido mi roca, mi apoyo inquebrantable y mi mejor amiga. Tu amor y tu dedicación han sido la fuerza impulsora detrás de cada uno de mis logros. En cada momento de duda, tu fe en mí me ha dado el coraje para seguir adelante. Eres mi compañera de vida, mi confidente y mi amor eterno.

A ustedes dos, mi amada familia,

En este día de logro y celebración, quiero expresar mi más profundo agradecimiento. Han sido mi constante fuente de inspiración y motivación. Cada paso en este viaje académico ha sido posible gracias a su amor incondicional y su apoyo inquebrantable. Esta tesis no solo es un reflejo de mi trabajo duro y dedicación, sino también de su amor y sacrificio.

Con todo mi amor y gratitud,

Jorge Mora

AGRADECIMIENTOS

Querido Omar Saborío profesor tutor,

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su orientación, apoyo y dedicación durante el proceso de elaboración de mi tesis de licenciatura en ingeniería electromecánica. Sus conocimientos, consejos y comentarios han sido invaluable para mí. Gracias por su paciencia y por brindarme la oportunidad de crecer académicamente bajo su guía experta. Su compromiso con mi desarrollo profesional ha sido fundamental para alcanzar este logro.

Estimado Adrián Hernández director de carrera,

Agradezco profundamente su liderazgo y compromiso con la excelencia académica. Su apoyo constante y su visión inspiradora han sido fundamentales para mi formación como ingeniero electromecánico. Gracias por su orientación durante todo mi tiempo en la universidad y por su invaluable contribución a mi crecimiento personal y profesional.

A la Universidad Central de Costa Rica,

Quiero expresar mi gratitud por brindarme la oportunidad de estudiar y crecer en un ambiente académico tan estimulante. Su compromiso con la excelencia educativa y su enfoque en la innovación han sido fundamentales para mi desarrollo como estudiante. Agradezco a todos los profesores, personal administrativo y compañeros de clase que han contribuido a mi experiencia universitaria de manera significativa.

Con sincero aprecio,

Jorge Mora

EPÍGRAFE

"El conocimiento es el camino hacia el progreso, y la educación es el vehículo que nos lleva hacia él." - John F. Kennedy

RESUMEN

El estadio fue desarrollado en el Laboratorio nacional de Materiales y modelos estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) el cual debería prepararse para este cambio en cuanto a movilidad eléctrica, especialmente considerando su adscripción a la Universidad de Costa Rica y la necesidad de cumplir con la Ley 9518 sobre incentivos y promoción para el transporte eléctrico. Dado que la ley exige que el 10 % de las compras anuales de vehículos sean eléctricos, es importante que el LanammeUCR evalúe la viabilidad y la conveniencia de integrar vehículos eléctricos en su flota para cumplir con esta normativa y contribuir al avance hacia una movilidad más sostenible.

Respecto a la preparación de las instalaciones del Edificio A (Principal) del LanammeUCR para soportar la carga eléctrica requerida, es necesario realizar una evaluación detallada de la infraestructura eléctrica actual. Esto implica verificar si el sistema eléctrico existente puede soportar la demanda adicional de carga eléctrica que implicaría la instalación de estaciones de carga para vehículos eléctricos.

En caso de que las instalaciones actuales no sean suficientes, se requeriría una actualización o mejora de la infraestructura eléctrica del edificio para garantizar una capacidad adecuada de suministro de energía para la carga de los vehículos eléctricos. Esta actualización podría incluir la instalación de estaciones de carga eléctrica, actualización de cables y paneles eléctricos, entre otras medidas, para asegurar que el edificio esté preparado para soportar la carga eléctrica requerida de manera segura y eficiente.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR), es una entidad académica de investigación adscrita a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica. Fundado en la década de los cincuenta, es un Laboratorio Nacional especializado en la investigación aplicada, la docencia y la transferencia tecnológica en el campo de la protección de la infraestructura civil, **vial y líneas vitales**. Dotado de los más modernos equipos, además cuenta con un recurso humano altamente calificado, formado en los principales centros de desarrollo científico y tecnológico del mundo, quienes actualizan permanentemente sus conocimientos en las áreas de la ingeniería estructural, sísmica, de **infraestructura de transportes**, geotécnica y de materiales.

En el marco de la estrategia de la Universidad de Costa Rica para lograr una mayor vinculación con el sector productivo mediante la transferencia tecnológica, las acciones del **LanammeUCR tienen como objetivo principal la protección de la vida humana y de las inversiones en infraestructura civil, vial y líneas vitales**. Con su labor contribuye a mejorar la calidad, reducir los costos e incrementar la innovación tecnológica, desde una perspectiva de ingeniería moderna, esencial para un sector clave de la economía.

En cumplimiento de este propósito se trabaja para consolidar una plataforma tecnológica propia que permita atender las nuevas demandas de los países centroamericanos relacionados con sus esfuerzos por mejorar su competitividad en el contexto de la globalización económica mundial; **fortalecer la infraestructura civil y vial**, las instalaciones portuarias y las líneas vitales; mitigar el impacto y la destructividad de los fenómenos naturales (terremotos, huracanes, entre otros); optimizar el uso de los

materiales de construcción en complejas obras de infraestructura y garantizar un equilibrio adecuado entre la seguridad y el costo posible en la construcción y el diseño. Se aspira con ello a contribuir a una integración más plena del quehacer científico y la transferencia tecnológica en la construcción de los modelos de desarrollo de nuestro país y de los hermanos países centroamericanos, en procura de un mejor posicionamiento de la región, desde el Sistema de la Integración Centroamericana, en el complejo contexto mundial de este nuevo siglo.

Es una unidad académica de investigación de la Universidad de Costa Rica (UCR) que tiene como fin principal el desarrollo autónomo de la investigación, la docencia, la cooperación técnica y la transferencia tecnológica en materia de protección de la infraestructura civil, vial y líneas vitales, ubicado en la región centroamericana, de fácil acceso y con vocación de servicio.

Por lo anterior el LanammeUCR tiene una flotilla vehicular, destinados a la evaluación de la red vial nacional, estos vehículos cuentan con equipos que ayuda a cumplir con esta tarea,

Debido a que el LanammeUCR está adscrito a la Universidad de Costa Rica y con la entrada en vigencia de la , Ley 9518 "Incentivos y promoción para el transporte eléctrico", que entró en vigor el 6 de febrero del 2018, exige a las instituciones públicas que sustituyan el 10 % de sus compras anuales con vehículos eléctricos, o sea, desde ya el sector público debe de planificar cómo insertarse de manera certera y eficaz dentro de este cambio.

La Universidad de Costa Rica (UCR), por su parte, viene gestando proyectos e investigaciones que den soporte a esta evolución energética y la Facultad de Ingeniería es uno de los pilares en este campo, con iniciativas como la producción y utilización de biodiésel o la obtención de electricidad a partir de desechos orgánicos como la broza del café.

- ¿El LanammeUCR debe también prepararse ante este cambio en cuanto a movilidad eléctrica?
- ¿Están preparadas las instalaciones del Edificio A (Principal) del LanammeUCR para soportar la carga eléctrica requerida?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Realizar un análisis para determinar en qué condiciones se encuentra la instalación eléctrica del edificio A del LanammeUCR con el fin de analizar la factibilidad de poder implementar la compra e instalación de una estación de carga rápida para vehículos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Análisis del estado actual y la normativa de la institución de la Universidad de Costa Rica referente al tema del electro movilidad.
- Estudio del sistema eléctrico del edificio principal del LanammeUCR para diseñar los cambios necesarios que requiere la instalación de una estación de carga rápida.
- Análisis de costos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Debido la normativa institucional y a la ley 9518 el LanammeUCR debe también prepararse ante este cambio en cuanto a movilidad eléctrica, la cual viene como tendencia mundial y labor que debe cumplirse por ley, pero se afrontan retos, tales como la edad ¿antigüedad? de los edificios y la cantidad de vehículos que si bien es cierto hoy son 100 de combustible con el cambio paulatino deben las instalaciones prepararse, por esto es importante que se debe preparar las instalaciones para cuando la flotilla vehicular del LanammeUCR tenga más de un 50% de vehículos eléctricos.

1.4 ANTECEDENTES

1.4.1 Antecedentes nacionales

Un primer trabajo es de Aarón Josué Netzer Hernández, Cartago Costa Rica 2022, se denomina: “ Estudio de pre factibilidad técnico financiero para la sustitución de vehículos de combustión interna por vehículos eléctricos en el Tecnológico de Costa Rica, Campus Cartago.”, el proyecto se enfocó en visualizar los cambios tecnológicos que se están produciendo en el área de transporte y los efectos en el ambiente que esto genera, enfocándose en el análisis de los avances que se han producido en a lo largo de los años, el análisis destaca que tener todos estos datos puede transformarse en una estrategia global en miras de la descarbonización

Si bien es cierto este trabajo no se enfoca en los centros de carga, sino más bien en estudios económicos, es de gran importancia analizarlos por la relación que tienen y por el gran impacto que tienen la economía en todo el quehacer humano.

Como objetivos específicos conocer la viabilidad y aplicabilidad de los vehículos eléctricos para generar un plan de sustitución de los vehículos tradicionales de combustión en el Tecnológico de Costa Rica

El método empleado para el desarrollo de este proyecto se basa en un modelo investigativo y experimental, en donde serán aplicadas mediciones e investigaciones, sobre el funcionamiento de la movilidad eléctrica en el Tecnológico de Costa Rica, generando búsqueda de artículos científicos y documentos certificados relacionados al área de transporte con el objetivo de obtener datos sobre la aplicabilidad y viabilidad de estos vehículos para poder ser implementados para una mejor gestión energética y de mantenimiento, de modo que puedan ser estos un camino para sustituir a los vehículos de combustión.

Un segundo trabajo es de Angie Pamela Bejarano Gómez, Cartago Costa Rica 2020, se denomina: “Estudio de prefactibilidad para la instalación de centros de recarga para vehículos eléctricos en el Campus Central del Instituto Tecnológico de Costa Rica”, el

El proyecto fue planteado para ejecutarse en las instalaciones del Tecnológico de Costa Rica en su Campus Central, con el fin de evaluar la prefactibilidad técnica y económica de implementar centros de recarga para vehículos eléctricos dentro de la institución. Primero, se planteó un modelo hipotético de centro de recarga para disposición de los estudiantes, profesores y personal administrativo, en el cual se realizó un estudio eléctrico, donde se aplicaron todas las normas implicadas para el diseño del sistema eléctrico y se realizó un estudio para la ubicación óptima de los cargadores.

Se planteó un sistema de recarga exclusivo para la flota vehicular institucional a cargo de la Unidad de Transporte, bajo el supuesto de que se dé el cambio a una flota eléctrica. Para ello, se realizó un estudio técnico donde se definió la ubicación y el tamaño del proyecto, además, se realizó el cálculo para la selección de los elementos que conforman la instalación eléctrica (cables, ductos, protecciones, etc.). En este caso, se elaboró un estudio financiero, en el cual, a partir del estudio técnico, se logró dimensionar los costos por materiales y mano de obra. Con esta información, se desarrolló el flujo de efectivo del inversionista con y sin amortización y en ambos escenarios los valores del VAN y TIR son positivos.

La importancia que tiene este estudio con respecto al planteado es la relación que existe entre las 2 universidades y el enfoque planteado para los cargadores, el uso que se les puede dar y las personas que podrían o no utilizarlo, este último enfoque no está incluido en esta investigación

En otro estudio realizado, se demuestra a partir de un pronóstico de demanda el incremento en la carga máxima del transformador, cuando se cargan los automóviles de forma rápida y lenta, y se concluyó que, para carga rápida, la demanda máxima aumenta en un 47 % y, para carga lenta, aumenta en un 18,11 % (Shao, Pipattanasomporn y Rahman, 2009).

El objetivo general del estudio fue: Determinar la viabilidad técnico-financiera sobre la integración de vehículos eléctricos dentro del Campus Central de Cartago del

Tecnológico de Costa Rica que incentiven la movilidad eléctrica, según lo establecido en el Plan Nacional de Energía 2015-2030 del Gobierno de Costa Rica.

Los objetivos específicos: Determinar, con ayuda del diagrama unifilar del Campus Central, la carga máxima disponible para la instalación de centros de recarga, mediante un estudio eléctrico basado en el Código Eléctrico Nacional, determinar los puntos estratégicos para la colocación de los centros de recarga basados en el criterio de demanda y la capacidad técnica, tanto para vehículos institucionales como particulares, realizar un estudio de prefactibilidad para la implementación de un centro de recarga, que satisfaga la demanda, de acuerdo con la cantidad actual de vehículos de combustión interna con que cuenta la institución, a través de un análisis técnico- financiero, determinar los requerimientos ante la eventual posibilidad de la implementación de un sistema de cobro, para el uso de los centros de recarga para los vehículos particulares de los funcionarios y estudiantes.

Un tercer trabajo es de Michael Jiménez Garro, Cartago, junio, 2020, se denomina “Estudio de prefactibilidad para sustitución de flotilla vehicular de motor de combustible fósil a vehículos eléctricos en ThyssenKrupp Elevadores S.A Costa Rica.”

Se planteó el estudio de prefactibilidad técnico y financiero para el cambio de la flotilla vehicular actual de acuerdo con los planes gubernamentales para reducir las emisiones de carbono a nivel país. Se analizaron las características técnicas de la flotilla en gastos por pertenencia, la huella de carbono, y un estudio sobre los centros de carga pertinentes para el funcionamiento de esta y el ciclo de vida de útil. Los objetivos planteados sobre el estudio financiero contemplaron los indicadores TIR, VAN, ROI, ROA, sobre los centros de carga la viabilidad de instalar estos sistemas en las oficinas de la empresa. Sobre la huella de carbono, se analizó el impacto financiero que tiene la autonomía de los vehículos contemplando 200 km como parámetro de referencia, los costos de mantenimiento, la eficiencia energética y emisiones de carbono. El objetivo sobre el ciclo

de vida se centra en la etapa de uso de los vehículos para determinar su impacto en el negocio. De esta forma, se encuentra que los indicadores analizados dan un resultado positivo por lo que se puede ejecutar el proyecto, gracias a las ganancias que se reporten adjudicadas al uso de los vehículos, no obstante, desde el punto de vista del costo total de posesión se ve que no se generan ahorros si no se recorren largas distancias anuales por lo que la inversión no representa una ganancia más que de impacto ambiental. Para los centros de carga se encuentran mapas locales donde recargar los vehículos a nivel de la GAM para mantener la disponibilidad del negocio y se recomienda un modelo de carga básica de la marca ELCO debido a su precio y que cumple con los requerimientos técnicos necesarios. Mientras, que el análisis de ciclo de vida muestra resultados prometedores en materia de reducción de la huella de carbono y que sí existe una reducción en los gastos incurridos por usar electricidad en lugar de gasolina debido a los costos del mercado. De esta forma, se concluye que, de acuerdo al estudio técnico y ambiental efectuado no es completamente viable la adquisición de los vehículos bajo las condiciones de operación regulares de la flotilla de la empresa, debido a que no produce ahorros significativos a nivel financiero y solo a nivel ambiental. Por lo tanto, se recomienda esperar un periodo de al menos 5 años, para que la tecnología de baterías de vehículos eléctricos madure y su adquisición produzca no solo impacto ambiental sino también financiero.

Un cuarto trabajo fue de Kenneth Cooper Zúñiga con el tema “Estudio de viabilidad técnica y financiera para la sustitución de flotilla vehicular de vehículos eléctricos en la municipalidad de Alajuela, Costa Rica,

Objetivo general fue analizar la viabilidad técnica y financiera para la sustitución de vehículos de combustión en la Municipalidad de Alajuela, enfocado en conservar el medioambiente, por medio de un análisis técnico y financiero.

Objetivos específicos fueron, diagnosticar, mediante herramientas tecnológicas, visitas

de campo y el criterio de expertos, entre otros, el estado actual de la flota vehicular de vehículos de combustión a gasolina y diésel para la sustitución y disminución de la huella de carbono; alineado al Plan Nacional de Transporte Eléctrico y al compromiso del gobierno a través del Plan de Descarbonización para Costa Rica, analizar los modelos de tecnologías aplicados en los sistemas de movilidad eléctrica para establecer el (los) modelo(s) viable(s) en la Municipalidad de Alajuela, por medio de las diferentes agencias distribuidoras de vehículos y la ASOMVE (Asociación Costarricense de Movilidad Eléctrica), elaborar un análisis técnico-financiero a través de los diferentes parámetros e indicadores encontrados en la Municipalidad, los cuales permitan encontrar una solución para la definir recomendaciones, beneficios de rentabilidad y competitividad justificables para el desarrollo del cambio de flota vehicular en la Municipalidad de Alajuela.

Un quinto trabajo fue de Erick Pérez Buendía, el tema del señor Pérez fue "Evaluación y análisis técnico de tecnologías de almacenamiento de energía eléctrica para la transformación de vehículos de combustión a vehículos eléctricos.", si bien es cierto este no es un tema enfocado en unas estaciones de carga eléctrica con la investigación planteada es de **suma** importancia al ser un tema relacionado.

Objetivo General, fue analizar las distintas tecnologías de almacenamiento de electricidad disponibles en el mercado, para la transformación de un vehículo de combustión de tipo sedán a uno eléctrico.

Objetivos Específicos, fueron describir las distintas formas de almacenamiento de energía eléctrica utilizable para vehículos eléctricos, analizar los métodos y equipo necesario para la carga de las tecnologías de almacenamiento de energía eléctrica identificadas, así como la comparación de los mismos, analizar el desempeño, alcance y velocidad de vehículos transformados a eléctricos, así como un caso teórico, que hayan utilizado las tecnologías de almacenamiento identificadas, analizar la ubicación de

estaciones de recarga que el automóvil pueda utilizar en condiciones de uso normal en el valle central.

1.4.2 Antecedentes internacionales

Un primer trabajo es de Luis Andrés Mera Maldonado Quito Ecuador 2023, se denomina: “análisis técnico para la implementación de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en la provincia de galápagos”. Se trata de un proyecto factible, apoyado por una investigación de campo, en el cual se utilizó la técnica de encuesta y el instrumento cuestionario. La muestra está constituida por cuarenta estudiantes de segundo año, obtenida por muestreo intencional.

El trabajo realizado por el señor Luis Mera, nace en la necesidad creada por políticas establecidas por el gobierno de Ecuador en donde ha establecido que a partir del año 2025 el servicio de transporte público urbano e Inter parroquial será eléctrico.

Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, ya que muestra necesidades equivalentes que se tienen entre ambos países a saber Ecuador y Costa Rica en términos de la matriz eléctrica y dependencia del petróleo.

Como objetivos específicos se cuentan: Establecer conceptos fundamentales a través de las normas y estándares internacionales para infraestructuras de carga rápida para vehículos eléctricos en Ecuador.

Definir parámetros y requerimientos mínimos para la instalación de estaciones de carga rápida en base a normas nacionales e internacionales.

Realizar un estudio acerca de la inserción de vehículos eléctricos y el crecimiento de la demanda de energía en los sistemas de la provincia de Galápagos.

Estimar el dimensionamiento de las estaciones de carga rápida a instalarse en la provincia de Galápagos en base a estudios de demanda de los vehículos eléctricos y generación eléctrica en la provincia de Galápagos.

Determinar los sitios de instalación de las estaciones de carga según el tráfico existente en las islas.

Un segundo trabajo de Ing. Parreño Olmos, José Alfredo (2022), lleva por título: “Análisis energético para un centro de cargas de autobuses eléctricos en el terminal terrestre norte de la ciudad de Quito”. Se trata de un segundo trabajo ubicado en la ciudad de Quito Ecuador en donde se estudia la implementación de del sistema de transporte público con autobuses eléctricos y todo lo que esto conlleva, tales como cambios en la matriz eléctrica, demanda eléctrica y la implementación de estaciones de carga llamadas “electrolineras”

El objetivo general del trabajo fue realizar un análisis energético para un centro de carga de buses eléctricos en el terminal terrestre norte de la ciudad de Quito.

Como objetivos específicos se cuentan: Determinar la potencia en el terminal terrestre norte de la ciudad de Quito, obtener datos de la demanda máxima de energía que se consume en el lugar seleccionado para el centro de carga, establecer si es necesario la implementación de un centro de transformación,

Realizar el diseño del diagrama unifilar eléctrico de la electrolinera, obtener el costo-beneficio que genera el centro de carga.

Un tercer trabajo de Ing. Reynaldo Esteves Sandoval (2019), lleva por título: “Estudio de prefactibilidad para la instalación de estaciones de recarga dirigida a vehículos eléctricos de carga pesada”.

Se trata de un estudio en donde se analizaron las variables involucradas en la instalación de una estación de recarga para vehículos eléctricos de carga pesada, para esto el señor Sandoval realizó una investigación de tipo proyectiva en la cual recolectó y analizó toda la data de elementos primarios y secundarios, considerando la problemática mundial que

genera la contaminación en el aire por los vehículos diésel, los cuales el país usa de manera generalizada.

El objetivo general del trabajo fue Estudiar la prefactibilidad de la instalación puntos de recarga para vehículos eléctricos con el fin de fomentar el uso de estos y generar un ambiente más sano.

Como objetivos específicos tales como: Identificar la demanda actual y la potencial de estaciones de recarga eléctricas para vehículos pesados, Examinar la tecnología que se ajuste al proyecto con el fin de identificar las que se adapten al proyecto y lo hagan viable desde el punto de vista tecnológico y económico, Proponer un diseño estación de recarga eléctrica y establecer una ubicación adecuada en puntos estratégicos de las principales rutas con el fin de satisfacer la demanda en crecimiento, Evaluar los costos del proyecto que permitan establecer la viabilidad del proyecto.

Un cuarto trabajo de María Hernández Martínez (2019) En la ciudad de Madrid España, lleva por título: “Viabilidad Técnico-Económico de la infraestructura de recarga necesaria para la implantación del vehículo eléctrico en el municipio de Madrid”. Trabajo fin de máster.

Se trata de un estudio técnico-económico de la infraestructura de recarga rápida pública necesaria para facilitar la transición hacia el vehículo eléctrico en la ciudad de Madrid. Para esto el estudio ha considerado el tamaño del parque de turismos eléctricos esperado en el **año 2030 en la ciudad**. Como punto primordial, se ha dimensionado la infraestructura de recarga necesaria en base a la demanda del parque de turismos eléctricos y las variables características del tráfico, considerando tres escenarios según el grado de planificación del conductor. En segundo lugar, se ha analizado la viabilidad económica del proyecto.

El objetivo general del trabajo fue analizar la viabilidad técnica y económica de la infraestructura de recarga rápida necesaria para favorecer la transición hacia el vehículo

eléctrico en el municipio de Madrid.

El alcance del proyecto fue realizar el dimensionamiento de la infraestructura de recarga rápida necesaria para favorecer la implementación del vehículo eléctrico, para ellos se tomaron en cuenta distintas variables características del tráfico. Se realizó una estimación de la inversión necesaria para la instalación de infraestructura de recarga rápida y se calcularon los indicadores principales de rentabilidad de la inversión.

Un quinto trabajo fue de Alex Geovanny Córdova España Quito, 2015, el tema titulado, "Factibilidad para la integración de vehículos eléctricos al sistema de distribución eléctrico", el trabajo presentado se analizó la factibilidad para la integración de vehículos eléctricos al Sistema de Distribución Eléctrico de acuerdo a los distintos tipos de recarga, tomando en cuenta los diferentes horarios de demanda eléctrica en el país. Estos vehículos tienen la capacidad de consumir y almacenar energía cuando sea conveniente, apoyando al sistema eléctrico. Por consiguiente, es necesario analizar de qué manera afectará la llegada de los VE a las redes eléctricas, cómo deberán interactuar con ellas y que nuevos elementos serán necesarios. La estrategia investigada consiste en utilizar las horas de menor consumo para obtener una carga eficaz sin daño directo al medioambiente, para ello se ha considerado analizar una parte de la red de distribución quiteña, este es el caso del Primario 29A perteneciente a la Subestación Cumbayá.

Previo al análisis de la incorporación de los vehículos eléctricos a la red de distribución eléctrica, se determinó que el horario de utilización de las cocinas de inducción no incidirá en la recarga de los mismos. Por medio de DigSilent Power Factory se modeló la red a emplearse, además se efectuó el análisis de los armónicos que se producen por la carga de los vehículos eléctricos, encontrando problemas en el 3er armónico, como es el caso particular de las cargas no lineales.

Este trabajo de investigación se enfoca en la búsqueda de una nueva alternativa para mejorar la movilidad actual del Ecuador; para así contribuir con la calidad de vida de sus ciudadanos.

La historia de la humanidad durante la mayor parte de los últimos seis mil años se ha caracterizado cada vez por aprovechar mayores cantidades de energía de mayor eficacia. Por lo que conscientes del agotamiento del petróleo y de los impactos derivados de su consumo, es necesario realizar una innovación tecnológica en el parque automotor con la producción e implantación de vehículos eléctricos. En Latinoamérica la Eco tecnología es una alternativa en ciudades muy contaminadas y difíciles de transitar, con autos eficientes y que producen bajas emisiones a la atmósfera. Sin embargo, el mercado en Latinoamérica aún no ha podido incorporar esta tecnología a nivel masivo, utilizando por tanto opciones que aprovechan al máximo la tecnología de motores de gasolina y diésel. Actualmente en el Ecuador los vehículos convencionales usan como medio de combustión derivados del petróleo con lo cual se produce emisión de gases de efecto invernadero, en sus ciudades, siendo la mayor contaminación atmosférica por hidrocarburos de baja calidad, según la Dirección Nacional de Hidrocarburos.

Se pretende que a mediados del año 2015 empiecen a llegar los primeros vehículos eléctricos al país como nuevos consumidores de electricidad pueden convertirse en aliados para operar de forma más eficiente el sistema eléctrico del Ecuador, reduciendo las grandes diferencias que se producen entre los periodos de mayor y menor consumo eléctrico y facilitando la integración de las energías renovables. Para una mayor operación del sistema es muy importante que la demanda se desplace hacia las horas de menor consumo; y es ahí donde la recarga lenta nocturna del vehículo eléctrico puede jugar un papel fundamental en el aplanamiento de la curva de la demanda, y su afectación al usarse la carga rápida. Los vehículos eléctricos no emiten contaminación de ningún tipo en su funcionamiento, sin embargo las emisiones de gases de efecto invernadero que les corresponden son las debidas a la generación de la energía eléctrica con la que

han sido recargados, salvo que fueran recargados con energía eléctrica proveniente del carbón o del petróleo exclusivamente, las emisiones resultantes son menores dado que la eficiencia global del proceso desde la planta de energía eléctrica hasta el movimiento de la cadena cinemática es mayor.

1.5 PROYECCIONES

Con este estudio se espera poder:

1. Conocer el estado actual y la normativa de la institución de la Universidad de Costa Rica referente al tema de electro movilidad.
2. Conocer el estado del sistema eléctrico del edificio principal del LanammeUCR.
3. Conocer el costo de instalar este sistema.

1.5.1 Alcances

El estudio está enfocado en el análisis del sistema eléctrico del edificio A (Principal) del laboratorio Nacional de materiales y Modelos estructurales, San Pedro Montes de Oca ubicado en la ciudad de la investigación de la Universidad de Costa Rica.

1.5.2 Limitaciones

No se visualizan limitaciones durante el desarrollo del presente estudio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 TERMINOS ELÉCTRICOS

2.1.1 Corriente.

La corriente eléctrica corresponde al movimiento de electrones o cargas eléctricas por un conductor eléctrico. Mayores valores de corriente significan una mayor cantidad de electrones que fluyen por una superficie o área determinada por segundo.

Para que la corriente eléctrica pueda fluir, debe existir un medio físico por el cual se moverán los electrones, pero, además, debe existir una fuerza externa que proporciona esa energía mínima para lograr el movimiento de los electrones. Por lo tanto, para que exista una corriente eléctrica y que se realice un trabajo, es necesario que haya una tensión o diferencial de potencial entre las terminales de una carga o equipo eléctrico que asegure el movimiento continuo de los electrones.

También es cierto que un equipo consume más corriente en comparación con otro si es de mayor potencia, y si la tensión es la misma para ambos equipos, así como su configuración (monofásica o trifásica).

Su unidad es el **Ampere (A)** Su símbolo es la **letra I**

2.1.2 Tensión

Para que la corriente eléctrica pueda fluir, debe existir un medio físico por el cual se moverán los electrones, además, debe existir una fuerza externa que proporciona esa energía mínima para lograr su movimiento. Esta fuerza externa o presión que permite el flujo de electrones en un conductor es la tensión y se puede obtener de baterías, sistemas Fotovoltaicos o eólicos, o de una empresa distribuidora como CNFL.

Sin tensión no hay flujo de corriente y por lo tanto no hay consumo de energía ni trabajo realizado.

La tensión depende exclusivamente de la empresa distribuidora y los valores nominales disponibles para el público para uso directo de equipos son **120 V, 208 V, 240 V, 227 V ó 480 V.**

2.1.3 Potencia.

Su unidad es el *Watt (W)*, debido a que el *Watt* es una unidad pequeña, por lo general se utiliza el *kilo Watt (kW)* que equivale a 1.000 w. Su símbolo es la **letra P.**

Para abordar este término es necesario considerar tres aspectos principales:

- La potencia de un equipo depende totalmente de su fabricación, tecnología empleada y del trabajo a realizar.

La potencia es inherente al equipo y para poder reducirla, en condiciones normales de operación, es necesario sustituir el equipo.

- La potencia es dependiente del valor de la tensión y de la corriente en un momento determinado del tiempo.

Para poder determinar la potencia es necesario conocer la corriente y la tensión.

Estas dos variables eléctricas nos indican

la cantidad de potencia existente en un circuito eléctrico en un momento determinado. En corriente directa y en cargas

monofásicas resistivas de corriente alterna, la fórmula para calcular la potencia es

$$P = V \times I$$

2.1.4 Energía.

Su unidad es el *kWh (kilowattt-hora)* Su símbolo es la *letra E.*

La definición clásica indica que la energía es la capacidad de realizar un trabajo específico, por lo tanto, la energía eléctrica está relacionada directamente con la producción y con las horas de operación de las máquinas de una empresa o los equipos eléctricos en una residencia.

La potencia depende únicamente del equipo. En el caso del consumo de energía, es proporcional al tiempo de uso de los equipos. La fórmula para calcular la energía es $E = \text{Potencia} \times \text{Tiempo (horas)}$.

¿Qué es movilidad eléctrica?

La movilidad eléctrica involucra todos aquellos medios de transporte cuyo traslado se realiza a través del uso de energía eléctrica.

¿Cuáles son los medios de movilidad eléctrica que existen?

Existen vehículos eléctricos tipo autobuses, automóviles, montacargas, carritos de golf, motocicletas, y bicicletas eléctricas.

En otros países más adelantados en esta tecnología, cuentan con trenes, metros y tranvías eléctricos. La evolución tecnológica sobre transporte eléctrico va muy acelerada, quizá en el corto plazo se dispongan de vehículos eléctricos de todos los tipos incluso, aéreos y marítimos.

¿Qué tipos de vehículos eléctricos existen en el Costa Rica?

Actualmente en Costa Rica ya existen vehículos eléctricos en circulación, por ejemplo, se tiene un autobús demostrativo de la CNFL, automóviles de diversas marcas (BMW I3, Nissan Leaf, Mitsubishi iMiev, Hyundai Ioniq, ByD, Chevrolet Spark, Tesla), Carritos de Golf, motocicletas (freedom, Katana, Super Bike), y bicicletas eléctricas (Cube).

2.1.5 ¿Qué es un vehículo eléctrico y cómo funciona?

Un vehículo eléctrico es impulsado por uno o más motores eléctricos que emplean la energía eléctrica almacenada en las baterías recargables y la transforman en energía cinética. A diferencia de los vehículos de combustión interna, que funcionan quemando combustible, un vehículo eléctrico obtiene la tracción de los motores eléctricos.

2.1.6 Componentes principales de un vehículo eléctrico:

Los componentes principales de un sistema de vehículo eléctrico son los siguientes:

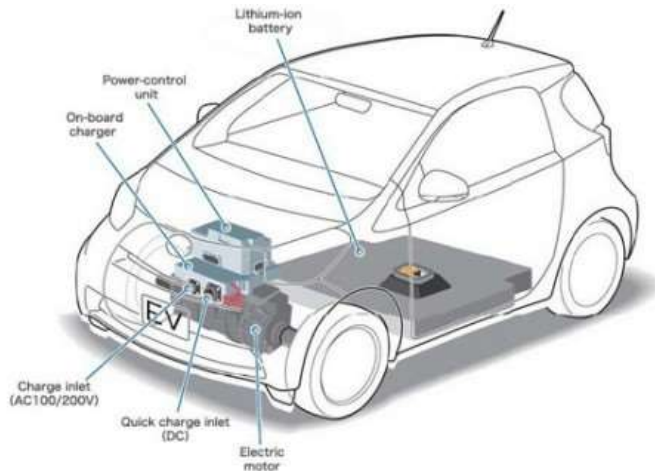


Figura 2.1 parte de un vehículo eléctrico.

2.1.7 Componentes del Vehículo Eléctrico:

Batería eléctrica: la batería almacena la electricidad necesaria para hacer funcionar el vehículo. La batería suministra corriente eléctrica al motor. Cuanto mayor es la capacidad de la batería, mayor es el alcance del vehículo eléctrico. La mayoría de los vehículos eléctricos modernos utilizan baterías de litio, estas baterías tienen mayor densidad de energía lo que significa que son capaces de almacenar más energía por volumen físico.

Inversor: la batería almacena la corriente eléctrica en forma de Corriente Directa (CC). Pero, la mayoría de los motores utilizados en los vehículos eléctricos funcionan con Corriente Alterna (AC). Por lo que el inversor realiza la función de convertir la corriente DC en corriente AC.

Motor eléctrico: un motor eléctrico proporciona la potencia para rotar las ruedas. Los motores pueden ser de tipo DC / AC. Sin embargo, los motores de corriente alterna (AC) son más comunes.

Sistema de frenado regenerativo: el vehículo eléctrico tiene solo una energía limitada disponible. Por lo tanto, necesita guardar cada unidad de ella. Este sistema recupera la energía perdida al frenar el vehículo y lo utiliza para cargar las baterías.

Unidad de control de potencia: la unidad de control realiza la tarea principal. Controla las actividades de todos los componentes de un vehículo eléctrico. Controla la salida del motor y carga de baterías. Además, proporciona la información necesaria al conductor.

Fuente: <https://ingenierostop.com/articulos/14-%C2%BFQue-es-un-vehiculo-electrico-y-como-funciona?>

2.1.8 Principales ventajas de los vehículos eléctricos se tienen:

1. **No emiten gases contaminantes.** Esta es la gran ventaja con respecto a los vehículos de combustión interna. Los vehículos eléctricos tienen un menor impacto ambiental, ya que al estar propulsados por electricidad generan cero emisiones de CO₂. El uso generalizado de este tipo de vehículos en Costa Rica reduciría drásticamente la contaminación en la Gran Área Metropolitana (GAM) en donde circulan miles de vehículos cada día, lo que produce grandes emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

2. **Silenciosos.** Otra ventaja de los vehículos eléctricos es la nula contaminación acústica. Al no tener motor de combustión son silenciosos y generan menos vibraciones y no emiten calor. Con ellos se acabaría el ruido en las calles de las grandes ciudades, aunque la Unión Europea y Estados Unidos van a obligar a que este tipo de coches cuenten con algún tipo de aviso acústico, ya que pueden llegar a suponer un peligro para la seguridad vial el ser tan silenciosos.

3. **El costo de uso es muy económico.** El precio de la recarga es hasta seis veces más barata que la de un vehículo convencional, ya que el precio de la electricidad es mucho más económico que el de la gasolina o diesel. Además, la recarga diaria es más cómoda y segura ya que se realiza en el hogar y si la empresa eléctrica cuenta con una

tarifa horaria donde por la noche la tarifa eléctrica es más baja resulta aún más económico.

4. **Costos de mantenimiento más bajos.** Al tener menos piezas que un vehículo convencional el mantenimiento es más sencillo y más barato. El motor no necesita aceite y no lleva filtros ni correas. Tampoco hay bujías, ni radiador, ni bomba de gasolina, ni inyectores y no hay sistema de escape. Además, sus pastillas de freno, así como los neumáticos duran más gracias a su sistema de frenado que carga parcialmente la batería.

5. **Autonomía de más de 200 km.** Hasta ahora, la autonomía era uno de los inconvenientes a la hora de adquirir este tipo de vehículos. Pero casi todos los coches eléctricos ya cuentan con una autonomía por arriba de los 200 Km, una distancia superior a la mayoría de los desplazamientos diarios. Algunas marcas, como Tesla, tienen modelos que pueden superar los 500 km sin tener que parar a recargar.

6. **Ayuda para la compra.** Uno de los grandes inconvenientes de este tipo de vehículos es su precio elevado. Costa Rica ha aprobado la Ley No 9518 que otorga incentivos fiscales para lograr reducir los costos y hacerlos más competitivos, además de otros beneficios para promover e incentivar los vehículos eléctricos en el mercado local

2.1.9 Mitos y Realidades sobre los Vehículos Eléctricos:

Los vehículos eléctricos representan una tecnología limpia que genera grandes beneficios al país y como toda tecnología nueva existe cierta resistencia para que sea adoptada por los costarricenses, donde una adecuada información y promoción permitirán aclarar los mitos y realidades que generan barreras para el desarrollo y la implementación de esta tecnología.

A continuación, se dará respuesta a algunos mitos y realidades más comunes de los costarricenses ha empezado a concebir:

¿Qué pasa con un vehículo eléctrico cuando llueve?

Los vehículos eléctricos cumplen con las normativas de seguridad estadounidenses y europeas, donde se garantiza la seguridad de los pasajeros, donde el sistema de baterías se encuentra aislado.

¿Qué pasa con un vehículo eléctrico si la carretera donde circula inundada?

Los vehículos cuentan con protección y aislamiento de los componentes y cableado eléctrico para evitar corto circuitos y descargas eléctricas, garantizando la seguridad de sus ocupantes.

¿Qué pasa si me quedo varado por una falla del motor?

La probabilidad de falla es mínima, el motor de un vehículo eléctrico está diseñado para operar por muchos años. Prácticamente, el mantenimiento del motor eléctrico consiste en sus rodamientos los cuales tienen una vida útil superior a los 10 años.

¿Me puedo quedar varado por falta de carga en las baterías?

La mayoría de los vehículos eléctricos cuentan con un indicador del estado de carga de las baterías, así como su autonomía en kilómetros. En la actualidad los nuevos modelos cuentan con autonomías por arriba de los 200km y las nuevas generaciones son capaces de trasladarse hasta 400 km con una sola carga. Para no quedarse varado se debe estar al tanto del indicador del estado de carga de las baterías.

¿Cada cuánto tiempo hay que cambiarle el aceite a un vehículo eléctrico?

Los vehículos eléctricos no cuentan con partes móviles que requieren lubricación constante como los vehículos de combustión interna, por lo que no es necesario realizarle cambios de aceite.

¿Cada cuánto tiempo hay que cambiarle los filtros de aceite y de aire?

El Vehículo eléctrico al no contar con depósitos de aceite para la lubricación del motor y no requerir de aire para el proceso de combustión, estos filtros no existen en un vehículo eléctrico.

¿Cada cuánto tiempo se le debe de cambiar las bujías?

Los vehículos eléctricos no cuentan con bujías ya que el motor eléctrico no requiere de igniciones o chispa para su operación, de igual forma no requiere de afinamiento del motor.

¿Debo cargar los vehículos eléctricos todos los días?

Esto depende del recorrido diario que realice el vehículo y su autonomía, como promedio en Costa Rica un vehículo recorre unos 35 km al día y si la autonomía del vehículo es de 200 km, el vehículo eléctrico se debe de cargar cada 5 días aproximadamente.

¿Dónde puedo cargar el vehículo eléctrico?

Todos los vehículos eléctricos vienen con su propio cargador lento (de 8 a 10 horas de carga), por lo que un 95% de las cargas del vehículo eléctrico se realiza en la casa, además ya existen en país más de 20 centros de recarga semi-rápidos (de 3 a 4 horas de carga) que permiten aumentar el desplazamiento de los vehículos eléctricos. Estos centros de recarga van en aumento en Costa Rica y el Grupo ICE estará instalando más de 20 centros de recarga rápidos (de 20 a 30 minutos de carga) a finales del 2018.

Si cargo el vehículo en la casa, ¿se me aumenta demasiado el consumo de electricidad de la casa?

El consumo del vehículo eléctrico depende de la capacidad del banco de baterías. Vehículos eléctricos con un banco de baterías de 33 kWh y una autonomía de 240 km y

considerando que el usuario recorre un total de 35 km por día en promedio, requiere cargar el vehículo cada 6 días lo que representa 5 cargas al mes, ahora bien, cada carga tiene un costo promedio aproximado en consumo de electricidad de ¢ 4 620 colones, lo cual al mes representan un costo de ¢23 100,00. Si se compara con el rendimiento de un vehículo de combustión interna de 1800 cc, con un rendimiento de promedio (urbano y en carretera) de 8 km/litro y tomado el precio de la gasolina súper de ¢577,00, se tiene que para un recorrido de 240 kilómetros el consumo es de 30 litros, con un costo de ¢ 17 310,00 colones y esto representa al mes de ¢ 86 550,00, logrando un ahorro de ¢ 63 450,00 mensuales. En términos generales se puede decir que se tiene un ahorro mensual de un 75% en costos por gasolina al usar un vehículo eléctrico.

¿Cada cuánto tiempo debo de darle mantenimiento al vehículo eléctrico?

En los vehículos eléctricos su potencia proviene de un motor eléctrico que, por su naturaleza y su diseño, tienen la capacidad de operar 24/7 los 365 días del año sin requerir mantenimiento. Su mantenimiento está dirigido a las pocas partes móviles que tiene el motor eléctrico como los bujes y rodamientos, por lo que el mantenimiento se considera casi nulo.

El mantenimiento de los frenos de los vehículos eléctricos es menor debido a su sistema de frenos regenerativo, el cual cuando el conductor retira el pie del pedal del acelerador, el motor de tracción pasa a modo de generador eléctrico, utilizando la inercia y la energía cinética del vehículo para generar energía eléctrica y cargar las baterías, lo que aumenta su autonomía y disminuye el desgaste de los frenos mecánicos.

El mantenimiento en la carrocería disminuye y se deteriora menos que un vehículo de combustión interna, al no tener vibración el motor eléctrico en su operación.

El mantenimiento en rotulas o suspensión es similar a un motor de combustión interna.

El vehículo eléctrico NO requiere de cambio de bujías o afinamiento, sustitución de sensores, bombas de agua, aceite o de combustible ya que estos componentes no existen en un vehículo eléctrico.

Durante la revisión técnica del vehículo eléctrico, no se requiere realizar la prueba de gases, ya que este vehículo al contar con un motor eléctrico NO consume combustibles fósiles como gasolina o diésel, por lo tanto, no requiere de mufla para liberar el humo producto de la combustión.

Con las presas y colapso vial que hay en el país. ¿El vehículo eléctrico se me descarga cuando estoy en una presa?

No, en el vehículo eléctrico su motor solo opera cuando se encuentra en movimiento, por lo que la batería no se va a descargar, es como si estuviera apagado.

¿Qué pasa con el consumo del radio y el aire acondicionado, cuando el vehículo eléctrico está detenido por varias horas por un congestionamiento vial?

El consumo de un radio de comunicación AM/FM es de unos 45 Watt, en dos horas el radio consume 90 Wh. El aire acondicionado del vehículo es movido por un motor eléctrico aproximadamente de unos 800 W que representa en dos horas un consumo de 1,6 kWh. Por ejemplo, el consumo en dos horas de estos accesorios es de unos 1,69 kWh, el vehículo cuenta con una batería de 33 kWh, lo que representa un 5% de la capacidad del banco de baterías del vehículo eléctrico.

¿Los vehículos eléctricos se consideran muy lentos?

Existen vehículos eléctricos como el Tesla serie S que acelera desde 0 hasta 100 km en 2,7 segundos. Los vehículos eléctricos manejan velocidades similares a los de combustión interna, de hecho, son mucho más rápidos en la salida, pues su torque es mayor.

Además, otras marcas más populares como el Nissan Leaf logra acelerar de 0 a 100 km/h en 11,5 segundos, el IONIQ de la Hyundai acelera de 0 a 100 km/h en 9,9 segundos, el E5 de BYD, acelera de 0 a 100 km/h en 7,9 segundos, el i3 de BMW, acelera de 0 a 100 km/h en 7,2 segundos.

¿Los vehículos eléctricos son feos y muy pequeños?

En la actualidad existen modelos con mejores prestaciones que los vehículos de combustión interna, tales como el IONIC, LEAF, E5, I3 y la gama de los TESLA.

¿No existen camiones eléctricos?

Comercialmente es un mercado incipiente, pero existen varios representantes de marca que ofrecen camiones eléctricos, algunas tan reconocidas como CHINA MOTORS y BYD (actualmente con representación en Costa Rica).

Sobre el mantenimiento de un Vehículo Eléctrico

- NO usa aceite para motor
- NO usa filtros
- NO usa fajas o correas
- NO usa bujías
- NO usa radiador
- NO usa bomba de gasolina

- NO usa inyectores
- NO usa sistema de escape (mufla)

2.1.10 Sobre tipo de cargadores

Un cargador para vehículos eléctricos es el medio mediante el cual el vehículo se conecta a la red eléctrica para proceder con la carga del banco de baterías del vehículo.

Existen básicamente 3 tipos de cargadores:

1. **El cargador lento:** Cargador que trae el vehículo cuando se compra y que es para uso doméstico, es decir para cargar en la casa y se conecta a un tomacorriente normal de 120 Volt. El tiempo de carga puede estar entre 8 y 10 horas.

2. **El cargador semi-rápido:** Son cargadores que pueden ser de pared o de pedestal, requieren de una conexión de 240 Volt monofásico. Por ejemplo, para la cochera de la casa se debe instalar un tomacorriente igual al que se utiliza para la cocina eléctrica o la secadora de ropa.

Pueden cargar un vehículo eléctrico al 80 % en 3 a 4 horas. Se encuentran frecuentemente en centros comerciales, comercios, lugares públicos diversos.

4. **El cargador rápido:** Este tipo de cargador puede recuperar hasta el 80% de carga de las baterías del vehículo en menos de 30 minutos, estos cargadores rápidos se ubican en carreteras nacionales para brindar una mayor autonomía a los vehículos eléctricos que viajas largas distancias. En el 2018 el Grupo ICE estará instalando como mínimo 22 cargadores rápidos en las principales carreteras nacionales y cantonales de su área de concesión.

Sobre los costos de un vehículo eléctrico (VE) vs un vehículo de combustión interna (VCI) en Costa Rica.

En el mercado costarricense, los vehículos eléctricos con la ley vigente pueden tener rango de precios entre los \$29.000 y \$34.000, entre los \$34.000 y \$38.000, entre los \$38.000 y \$40.000, entre los \$55.000 y \$60.000. Nota aclaratoria, son estimaciones de precios por eso se habla de rango, para validar la información debe solicitarse al concesionario la cotización correspondiente.

Sobre los costos de operación: cuánto consume en electricidad un VE y cuánto es en colones vs cuánto consume un VCI y cuánto en colones.

Los VE, tienen una autonomía del orden de 240 Km con una batería cuya capacidad es de 30 kWh, por lo tanto, la carga para un recorrido de 240 km tiene un costo aproximado con la tarifa residencial del ICE (140 colones por kWh) de 4.200 colones, ahora un VCI tiene un rendimiento promedio de 8 km/ litro en zona urbana, tomando el precio de la gasolina súper por litro de 604 colones, el costo para recorrer 240 km en zona urbana representa 18.120 colones.

Solo por concepto de combustible, sea éste gasolina o electricidad se tiene por ejemplo para un mes, tomando un recorrido diario promedio de 35 km, serían 1.050 km al mes, el gasto mensual en gasolina es de 79.275 colones y el gasto por electricidad es de 18.375 colones, lo que representa un 76% de ahorro mensual en la compra de gasolina.

2.1.11 Diferencias en mantenimiento entre un VE vs un VCI

El mantenimiento básico de un V.E. es únicamente para la suspensión, los frenos al ser regenerativos tienen mayor vida útil.

Los VCI requieren de cambios de aceite para motor y caja de cambios, cambio de bujías, afinamiento de motor, limpieza de inyectores, catalizador, fajas, bomba de combustible, bomba de agua, bomba de aceite, sensores de oxígeno, radiador, otros.

2.1.12 Costos de mantenimiento entre un VE y un VCI

El costo mensual de un VCI depende del uso y antigüedad del vehículo, pero lo cierto es que significa un presupuesto fijo mensual para su mantenimiento, mientras que el costo mensual de mantenimiento de un VE es mínimo, podemos decir casi cero.

2.1.13 Vida útil y autonomías del VE

Las baterías de un VE vienen a ser el tanque de combustible de un VCI y hoy en día tienen una autonomía por arriba de los 200 km y una vida útil de 8 años, lo que significa que, al cabo de ese tiempo, la batería solo puede proveer únicamente el 80 % de la carga y no el 100% como cuando era nueva.

2.1.14 Sobre talleres de servicio

La ley No 9518 establece que los concesionarios de VE deben prestar todo el servicio técnico necesario para el VE. Por otra el INA trabaja en la formación de técnicos mecánicos especialistas en VE's.

Fuente: Instituto Costarricense Electricidad Dirección Corporativa Electricidad Programa Electromovilidad, Por: Bernal Muñoz
Castillo

2.2.1 Modos de carga

2.2.1 Tipos Vehículos Eléctricos y Conectores

El concepto de VE engloba varios tipos de vehículos que de una u otra forma utilizan energía eléctrica para su propulsión. De tal manera, los VE se componen de vehículos híbridos (HEV), híbridos de enchufar (PHEV), eléctricos de baterías (BEV) y vehículos eléctricos de celdas de combustible (FCEV). Igualmente, para este estudio se considera únicamente los vehículos BEV. (Araya Fonseca, 2018)

Los VE que funcionan enteramente mediante la energía albergada en sus baterías (según fue definido, los BEV), dependen completamente de la alimentación externa, provista mediante una conexión con la red eléctrica. Esta conexión puede ser realizada a distinta tensión y potencia eléctrica, en centros de carga colocados en el hogar o estaciones de recarga ubicadas en sitios de acceso público.

Los tipos de conectores varían con el modo de carga, el sistema tendrá un tipo de conector, tales como Conector tipo 2 o Mennekes, CCS o Combo y CHaDeMo.

El conector Mennekes, también llamado conector tipo 2 con origen alemán, funciona tanto en corriente alterna trifásica como en monofásica. En su conexión monofásica, soporta 16 A y en su nivel trifásico hasta los 64 A. El CCS (Combined Charging System) es una versión norteamericana y alemana, que permite en un mismo conector dos tipos ya existentes: el tipo 1 (Yazaki) y el tipo 2. Por último, se tiene el sistema CHaDeMo que admite hasta 200 A para recargas ultra rápidas y es el estándar de fabricantes japoneses como Nissan, Toyota y otras marcas de automóviles de este país. (Bejarano, 2020)

En cuanto a la estandarización de los conectores para la recarga del vehículo, los primeros adelantos en cuanto a vehículos eléctricos se han trabajado con la clavija normalizada a nivel mundial, y la cual se encuentra estandarizada por la norma NTC 1650/2004 (IEC 60884-1), la cual desde el punto de vista de la seguridad claves para su

funcionamiento, y que sí se incluyen en otro tipo de clavijas: Detección de proximidad, lo cual impide el movimiento del vehículo mientras está conectado al cargador, control de la línea piloto de comunicación para coordinar nivel de carga entre él y el vehículo y el cargador, entre otras.

Fuente: tesis CHRISTIAN CHAVARRÍA CHINCHILLA







	Conector	Características	País de origen
Chademo		Voltaje de 500 V Corriente de 200 A	Japón
Tesla		Voltaje de 110-250 V en CA y 480 V en DC Corriente de 12-80-100 A, conexión trifásica	EE. UU. exclusivo para Tesla
SAE J1772 CCS Combo		Voltaje de 200-600 V Corriente de 200 A	EE. UU.
EU DC CCS Combo 2		Voltaje de 200- 850 V Corriente de 65-200 A	Europa
SAE J1772		Voltaje de 120-240 V Corriente de 16-80 V	EE. UU.
IEC 62196 Tipo 2		Voltaje de 250-400 V Corriente de 63 A Conexión trifásica	Europa y China

Figura 2.2 tipos de conectores

Fuente: Repositorio Centroamericano SIIDCA-CSUCA (Bejarano , 2020).

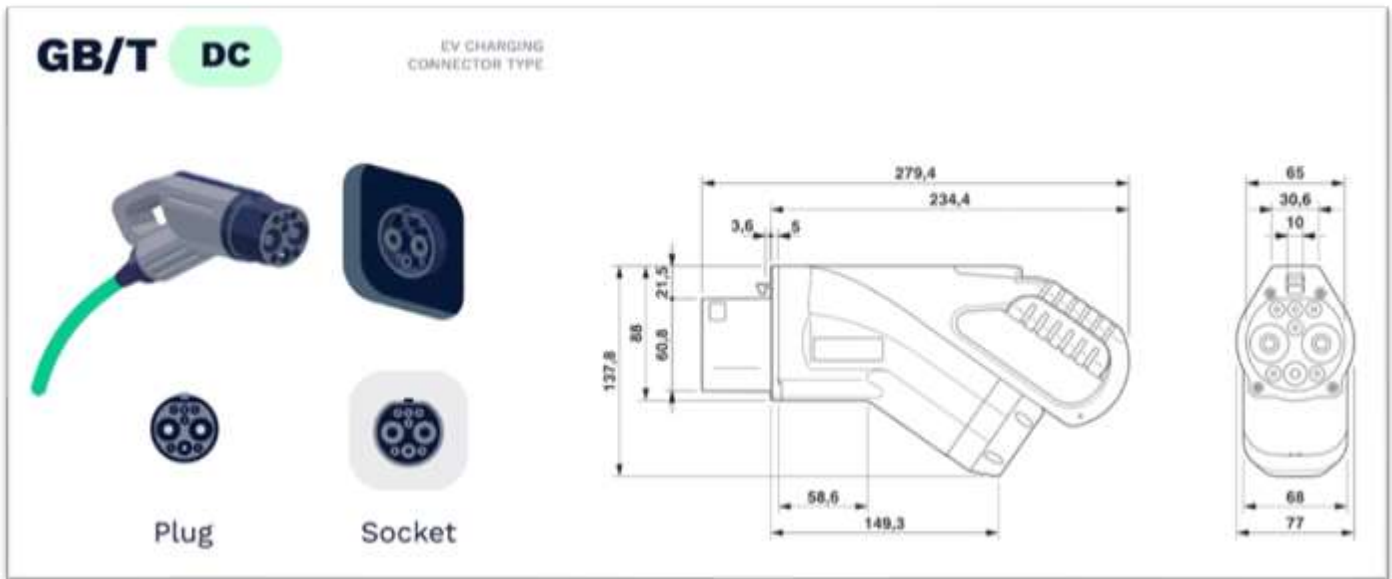


Figura 2.3 tipo de plug y Socket

Fuente: www.renhotecev.com (Renhotecev.com, 2023).

2.3.1 Sobre la Ley 9518 “INCENTIVOS Y PROMOCIÓN PARA EL TRANSPORTE ELÉCTRICO”

La Ley No 9518 tiene por objeto crear el marco normativo para regular la promoción del transporte eléctrico en el país y fortalecer las políticas públicas para incentivar su uso dentro del sector público y en la ciudadanía en general.

Esta ley regula la organización administrativa pública vinculada al transporte eléctrico, las competencias institucionales y su estímulo, por medio de exoneraciones, incentivos y políticas públicas, en cumplimiento de los compromisos adquiridos en los convenios internacionales ratificados por el país y el artículo 50 de la Constitución Política.

Los principales beneficios que otorga esta ley y que impactan positivamente al costarricense que quiere adquirir un vehículo eléctrico son:

Exoneración de impuestos en un 100% para vehículos eléctricos con un costo hasta los \$30.000. vehículos entre \$30.001 hasta los \$45.000 se paga un 50% del impuesto de ventas, un 75% del selectivo de consumo y no se paga el impuesto sobre el valor aduanero.

Se exonera un 100% el impuesto a la propiedad de vehículos (marchamo) el primer año, un 80% el segundo años y así sucesivamente hasta un 20% el quinto año.

Los Vehículos Eléctricos no están sujetos a la restricción vehicular de circulación en el área metropolitana.

Exoneración del pago de parquímetros.

2.4.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES

Para el presente estudio se utilizará el equipo Analizadores de calidad eléctrica y energía 434-II y 435-II de Fluke.

Características principales

Analice los problemas de calidad eléctrica, calcule el coste de la energía desperdiciada y evite los tiempos de inactividad con el analizador de energía eléctrica 434-II y el analizador de calidad eléctrica y energía 435-II.

Estudio avanzado del estado de la calidad eléctrica: los datos sobre calidad eléctrica al instante para que pueda tomar mejores decisiones de mantenimiento

Calculadora de pérdida de energía: descubra los costes de la pérdida de energía causada por una calidad eléctrica deficiente

Máxima categoría de seguridad: CAT III 1000 V, CAT IV 600 V

2.4.2 Descripción de la herramienta utilizada

2.4.3 ¿Qué es una lluvia de ideas?

La lluvia de ideas, popularmente conocida como *brainstorming* (del inglés “tormenta mental” o “tormenta de ideas”), **es una técnica de trabajo grupal que consiste en proponer libremente ideas y asociaciones a partir de un concepto** determinado, con el propósito de obtener ideas innovadoras y perspectivas originales.

Muy popular en los entornos del marketing y la publicidad, la lluvia de ideas **fue popularizada y formalizada como método a mediados del siglo XX** por el publicista y teórico de la creatividad estadounidense Alex F. Osborn (1888-1966). Osborn acudió a ella para salvar su agencia publicitaria durante un período de crisis, según relata en su libro *Imaginación aplicada* de 1953.

En principio, la lluvia de ideas consistía en reunir a los creativos publicitarios, proponer un tema a pensar y después recopilar las ideas que surgieran libremente, teniendo en cuenta una única regla de oro: no discutir.

La efectividad de la lluvia de ideas es objeto de debate entre psicólogos y estudiosos de la mente. Existen estudios que afirman una mayor capacidad creativa de los individuos en solitario que estando en grupos, ya que existe una cohibición natural ante la presencia y las opiniones del otro, un cierto afán por cautivar y complacer. Sin embargo, el *brainstorming* continúa usándose en diferentes ámbitos como una herramienta para fomentar el caos creativo.

2.4.4 Características de una lluvia de ideas

Una sesión de *brainstorming* o lluvia de ideas se caracteriza por:

- **Reunir a un grupo de personas en torno a un único tema de reflexión**, bajo la premisa de aportar todas las ideas que tengan sobre el tema. Estos grupos pueden variar en número de participantes, pero debe ser un número manejable, que permita una atmósfera de confianza y libertad.
- Fomentar la producción de ideas libres de juicio, o sea, **la creatividad pura y sin filtros**, para luego elegir las ideas más prometedoras y pasar al debate.
- **Sacar provecho a la diversidad del grupo de participantes** y a la posibilidad de crear sobre lo que otro ha imaginado primero.
- **Requerir de un moderador y un código de respeto** para evitar el desorden en la interacción entre los participantes. Se aspira a tener un caos creativo, donde el ego y las situaciones sociales ocupen un mínimo lugar.
- **Tener una duración de tiempo determinada** (usualmente entre 60 y 90 minutos).

2.4.5 ¿Para qué sirve una lluvia de ideas?

Una lluvia de ideas es una herramienta útil **para romper los moldes tradicionales de pensamiento y fomentar una libre aproximación a un tema** determinado. Esto significa que les permite a los participantes echar mano a su creatividad sin temor a las opiniones de terceros, pudiendo así sentirse mucho más libres y ser más atrevidos en sus propuestas.

De este modo, la lluvia de ideas aspira a obtener un mayor rendimiento creativo, esto es, **a acumular en un corto período de tiempo una gran cantidad de ideas originales**, para luego elegir entre ellas la o las mejores.

2.4.6 Ventajas y desventajas de una lluvia de ideas

Una sesión de lluvia de ideas tiene aspectos útiles y positivos, y asimismo debilidades. Ambas cosas pueden resumirse de la siguiente manera:

2.4.7 ¿Cómo hacer una lluvia de ideas?

Para llevar a cabo una lluvia de ideas se deben seguir los siguientes pasos:

- **Elegir a los participantes.** El grupo idóneo para una sesión de *brainstorming* está compuesto por personas distintas entre sí, con labores diferentes y valores distintos, pero con el suficiente espíritu institucional o la suficiente disciplina como para no enfrascarse en diatribas personales. Uno de ellos debe ser el moderador; idealmente alguien que tenga cierta autoridad en la materia. Una vez elegidos, siempre en un grupo limitado, deben reunirse en un espacio aparte, sin contacto con otras personas ni interrupciones.
- **Sentar las reglas de juego.** Es importante que los participantes estén comprometidos con la sesión, dispuestos a colaborar y que comprendan las reglas elementales de la lluvia de ideas, que son:
 - **Suspensión del juicio.** Durante la lluvia de ideas no se criticará ni evaluarán los aportes, sino que se sumarán y se apuntarán todas las ideas posibles. El debate quedará para después.
 - **Las ideas no son de nadie.** No se trata de una competencia de creatividad o popularidad, sino de una sesión intensiva de pensamiento libre. Por ende, no hay ganadores ni perdedores, ni es necesario competir por tener más y mejores ideas, y es totalmente posible tomar las ideas de otro para complementarlas, modificarlas o hacerlas crecer.
 - **Todos los participantes deben aportar.** Nadie debe quedarse en silencio. Todas las ideas son igualmente válidas y deben anotarse, sin distinción ni discriminación alguna. Las ideas expuestas pueden ser de distinto tipo, graciosas, severas, atrevidas, sin restricción.
- **Llevar un registro de la sesión.** Cuando la lluvia de ideas comience, lo ideal es contar con una pizarra o soporte de algún tipo para anotar las ideas que surjan de modo tal que sean visibles para todos. La sesión debe durar un tiempo establecido y ocurrir en un aire de confianza, colaboración y, de ser posible, comunión.

- **Elegir las mejores ideas registradas.** Una vez transcurrido el tiempo de la lluvia de ideas, se debe dar paso a la evaluación y discusión de las ideas anotadas, teniendo en cuenta los pros y contras de cada una, hasta dar de esta manera con las mejores. Estas ideas finales deben verse como el fruto de la actividad y por lo tanto derivadas del aporte colectivo.

Fuente: <https://concepto.de/lluvia-de-ideas/#ixzz84pZ5TxIW>

2.4.8 ¿Qué es el Diagrama de Pareto?

Un diagrama de Pareto es una técnica que permite clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos.

Esta técnica se basa en el principio de Pareto o regla 80/20, la cual establece una relación de correspondencia entre los grupos 80-20, donde el 80 % de las consecuencias provienen del 20 % de las causas.

El diagrama de Pareto, también conocido como curva de distribución ABC, consiste en una gráfica que clasifica los aspectos relacionados con una problemática y los ordena de mayor a menor frecuencia, con lo que permite visualizar de forma clara cuál es la causa principal de una consecuencia.

Muchos negocios no comprenden que la manera de aumentar las ganancias no siempre es aumentando la variedad de los productos. A veces, nosotros mismos podemos ser el peor enemigo de nuestros productos quitándole ventas para ofrecer otros.

Entonces, la función del diagrama de Pareto es que las empresas puedan reconocer cuáles son las necesidades más importantes a las que debería dirigir sus esfuerzos y no malgasten recursos en asuntos poco relevantes, de ahí la importancia de siempre hacer un análisis de datos.

Características de un Diagrama de Pareto

Las características más importantes del diagrama de Pareto son:

Es una técnica de cálculos simples.

Analiza las características de un grupo y reconoce los puntos más importantes dentro de él para darles prioridad.

Observa los elementos y enfoca los esfuerzos hacia un solo objetivo.

Permite tomar decisiones objetivas que se basen en los datos y no en opiniones personales.

Analiza los elementos y la frecuencia con la que sucede cada uno de los datos.

Ventajas del Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto permite definir las prioridades y enfocarse en conocer las causas raíz para llegar a la solución de problemas de forma efectiva. Al usar esta herramienta puedes tomar decisiones objetivas que le traigan más beneficios a tu organización.

Entre las ventajas de utilizar el Diagrama de Pareto para la toma de decisiones destacan:

Identificación de los problemas principales: El diagrama de Pareto permite identificar rápidamente los problemas principales que afectan a un proceso, producto o servicio. De esta forma, se pueden centrar los esfuerzos de mejora en las áreas más críticas y obtener resultados significativos en un corto período de tiempo.

Priorización de los esfuerzos de mejora: Al identificar los problemas principales, el diagrama de Pareto ayuda a priorizar los esfuerzos de mejora. Se pueden enfocar los recursos en los problemas que tienen el mayor impacto en el desempeño del proceso o en la satisfacción del cliente.

Visualización de la importancia relativa: El diagrama de Pareto proporciona una representación visual de la importancia relativa de cada problema. Esto ayuda a comprender mejor la naturaleza del problema y su impacto en el desempeño general.

Comunicación efectiva: El diagrama de Pareto es una herramienta de comunicación efectiva que puede ayudar a involucrar a las partes interesadas y a fomentar la colaboración en el proceso de mejora continua.

Ahorro de tiempo y recursos: Al priorizar los esfuerzos de mejora y enfocar los recursos en las áreas más críticas, el diagrama de Pareto puede ayudar a ahorrar tiempo y recursos.

Para qué se utiliza un Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto puede utilizarse para:

Analizar los diferentes productos y servicios que ofreces y mejorar su calidad.

Observar la producción de productos en tiempo y volumen.

Identificar qué productos generan mayores ventas y cuáles tienen más tiempo almacenados.

Reconocer las oportunidades de mejorar tu negocio.

Identificar cuáles son las razones por las que ocurren algunos problemas y priorizar las soluciones.

Tal vez te interese leer sobre el análisis de datos para el crecimiento de tu negocio.

Usos del diagrama de Pareto en una organización

El diagrama de Pareto se puede aplicar en todas las áreas de una empresa. A continuación, te mostraremos algunas de ellas:

Control de inventarios. El sistema de control de inventarios ABC se basa en el principio de Pareto, considerando que el 20 % de los artículos del almacén generan el 80 % de los movimientos de inventario, por lo que es en los que más atención hay que poner.

Ventas. El 80 % de las ventas cerradas provienen del 20% de los productos, y el 20 % de los clientes más fieles son los que generan el 80 % de las ganancias totales, a partir de lo cual se pueden desarrollar estrategias comerciales y de marketing más efectivas.

Servicio al cliente. Se considera que el 20 % de las fallas de un producto representa el 80 % de las quejas de clientes, por lo que ayuda a priorizar en la optimización precisa para la disminución de incidentes.

Control de producción. El uso del diagrama de Pareto ayuda a estudiar cuál es el 20 % de los defectos en una producción que producen el 80% de las consecuencias negativas de los procedimientos, con lo que ayuda a priorizar en el programa de mejoramiento.

Recursos Humanos. En el área de desarrollo organizacional, la regla 80/20 se puede aplicar para identificar problemáticas como el absentismo, ya que el 80 % de las ausencias se deben principalmente al 20 % de los colaboradores.

Conoce estos 7 consejos para un mejor análisis de Recursos Humanos

¿Cómo elaborar un Diagrama de Pareto?

Para elaborar un Diagrama de Pareto debes realizar los siguientes pasos:

Investiga cuál es el problema, recolecta los datos y selecciona los que se analizarán.

Clasifica la información por orden de prioridad, desde la mayor hasta la menor.

Estructura los datos en una tabla de mayor a menor y calcular el porcentaje de cada uno.

Traza la gráfica. Primero los ejes verticales y horizontales, posteriormente, traza la línea vertical izquierda para la frecuencia.

Traza una por cada grupo de mayor a menor.

Traza la línea derecha que representa el porcentaje acumulado.

Traza una curva que una los puntos con el fin de representar el total de cada grupo.

Ponle al diagrama los datos correspondientes: título, fecha, período que abarca, la fuente de información, etc.

Analiza la gráfica y establece cuáles son los puntos vitales y que necesitan ser atendidos con prioridad.

Los elementos que conforman el diagrama de Pareto son:

Categorías o elementos: son los elementos que se están analizando y que se agrupan en categorías según su naturaleza.

Frecuencia o magnitud: es la cantidad de veces que se presenta cada categoría o elemento en el proceso o sistema.

Porcentaje acumulado: representa el porcentaje acumulado de la frecuencia de cada categoría o elemento, que va aumentando de forma progresiva.

Línea de Pareto: es una línea curva que representa el porcentaje acumulado de la frecuencia en relación con el eje vertical derecho. Se utiliza para comparar la contribución relativa de cada categoría o elemento en el proceso o sistema.

Eje vertical izquierdo: representa la frecuencia o magnitud de cada categoría o elemento.

Eje horizontal: representa las categorías o elementos que se están analizando.

2.4.9 Indicadores cuantitativos

El complementario de los indicadores cualitativos se encuentra en los cuantitativos, que como su nombre bien indica se refiere a los que tienen en cuenta tanto el tiempo como la cantidad. Estos indicadores se pueden utilizar con la intención de medir el nivel de productividad de distintas áreas del negocio. Se valoran dos factores y se hace una media entre ellos: el tiempo que se ha utilizado para llevar a cabo una tarea y la cantidad representativa del trabajo realizado. En este sentido hay que decir que el indicador es aplicable tanto si la empresa fabrica un producto como si ofrece un servicio personalizado a sus clientes.

Volviendo al tema de la fábrica como hemos mencionado antes, el indicador se usará midiendo el tiempo que se ha usado para fabricar determinada cantidad de piezas. El resultado de esta media cruzando los dos factores será aquello que ayudará a determinar el nivel de productividad de la empresa. Este tipo de indicador se aplica también a muchos otros sectores, por lo que solo hay que ajustar el mercado de la empresa para disfrutar

del análisis de indicadores que pueden ayudar a obtener un mejor rendimiento de la compañía y a aprovechar sus distintos procesos internos sin sobresaltos.

Desde el sector de las ventas es posible apreciar con facilidad cómo se aplica el indicador cuantitativo, dado que representará la cantidad de ventas que se pueden obtener en un periodo de tiempo sin fijarse en el resto de factores que se dan cita durante este tiempo en cuestión. Cuantas más ventas, más beneficios y mejores resultados se registran para el negocio.

Entender los indicadores cuantitativos y cualitativos es un ejercicio obligatorio. Con el análisis de cada uno de los datos y la información disponible se pueden iniciar procesos que ayuden a determinar cuál debería ser la preocupación principal de la empresa y cómo mejoraría introduciendo cambios en estos indicadores.

2.4.10 ¿Qué es el análisis FODA?

El análisis FODA es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o, incluso, de algún proyecto específico. Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones; el análisis FODA se puede aplicar tanto con fines profesionales como personales.

El análisis FODA es una herramienta simple y, a la vez, potente que te ayuda a identificar las oportunidades competitivas de mejora. Te permite trabajar para mejorar el negocio y el equipo mientras te mantienes a la cabeza de las tendencias del mercado.

¿Qué significa FODA?

Digamos que FODA significa fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Es muy importante analizar cada uno de estos factores para planificar correctamente el crecimiento de las organizaciones. Aquí es donde el análisis entra en juego.

Cuando sus partes se analizan en conjunto, el marco FODA puede ofrecer una perspectiva más general del estado en que te encuentras y de cómo dar el siguiente

paso. Analicemos cada uno de los términos más en detalle y veamos cómo puede servirte para identificar áreas de mejora.

Fortalezas

Las fortalezas de FODA o DAFO hacen referencia a las iniciativas internas que funcionan bien. Se podrían comparar con otras iniciativas o con un costado competitivo externo. Al analizar estas áreas puedes entender qué es lo que ya funciona. Entonces, puedes aplicar esas técnicas que sabes que funcionan bien —las fortalezas— en otras áreas que pueden necesitar un refuerzo extra como la mejora de la eficiencia del equipo.

Cuando busques las fortalezas de la organización, para empezar, pregúntate lo siguiente:

¿Qué es lo que hacemos bien?

¿Qué hace que nuestra empresa sea especial?

¿Qué es lo que le gusta de nuestra organización a la audiencia objetivo?

A continuación, un ejemplo de una fortaleza, para ayudarte a empezar:

Servicio de atención al cliente: Nuestro servicio de atención al cliente tiene un puntaje de lealtad de los clientes (NPS) de 90, lo que lo convierte en uno de los mejores del mundo en comparación con la competencia.

Debilidades

Las debilidades en FODA se refieren a las iniciativas internas que no funcionan como es debido. Es una buena idea analizar las fortalezas antes que las debilidades para generar referencias de lo que significan el éxito y el fracaso. La identificación de las debilidades internas ofrece un punto de partida desde el cual mejorar los proyectos.

Del mismo modo en que examinas las fortalezas, puedes hacerte diferentes preguntas para empezar a identificar las debilidades.

¿Qué iniciativas no funcionan bien y por qué?

¿Qué se podría mejorar?

¿Qué recursos podrían favorecer al rendimiento?

Aquí te mostramos un ejemplo de debilidad.

Visibilidad en comercio electrónico: Debido a la falta de presupuesto para marketing, la visibilidad de nuestro sitio web es muy baja, por lo que la cantidad de transacciones en la aplicación móvil sigue disminuyendo.

Oportunidades

Las oportunidades en FODA son el resultado de las fortalezas y las debilidades, junto con cualquier iniciativa externa que te colocará en una posición competitiva más sólida. Podría ser cualquier cosa, debilidades que quisieras mejorar o áreas que no se hubieran identificado en las primeras dos etapas del análisis.

Como hay muchas maneras de que se nos ocurran oportunidades, es muy útil considerar las siguientes cuestiones antes de empezar:

¿Qué recursos podemos usar para mejorar las áreas en las que tenemos debilidades?

¿Hay brechas de mercado en nuestros servicios?

¿Cuáles son nuestras metas para este año?

Aquí te mostramos un ejemplo de una oportunidad originada a partir de las fortalezas y debilidades anteriores.

Campaña de marketing: Para mejorar la visibilidad en comercio electrónico de la empresa, haremos campañas publicitarias en YouTube, Facebook e Instagram.

Amenazas

Las amenazas en FODA se refieren a las áreas que tienen el potencial de causar problemas. Difieren de las debilidades en que las amenazas son externas y, por lo general, están fuera de nuestro control. Pueden ser eventos como la pandemia o un cambio en el panorama competitivo.

A continuación, te presentamos algunas preguntas que podrías hacerte para identificar amenazas externas:

¿Qué cambios en el sector son preocupantes?

¿Qué nuevas tendencias del mercado se vislumbran?

¿En qué áreas nos supera la competencia?

Aquí te presentamos un ejemplo de una amenaza que podría dejar a tu empresa vulnerable ante posibles problemas.

Un competidor nuevo: Se lanzará al mercado un nuevo negocio de comercio electrónico el próximo mes. Debido a este nuevo competidor, podrías perder clientes.

Ejemplo de análisis FODA

Una de las maneras más populares en las que se crean los análisis FODA es con representaciones visuales de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. A este formato se lo denomina matriz FODA. Normalmente se organiza en cuatro cuadrados separados que se unen para formar un cuadrado más grande.

Una matriz FODA es excelente para reunir información y documentar las preguntas que te llevarán a tomar las decisiones. No solo será útil tenerla a mano para consultarla más adelante, sino que además resultará excelente para visualizar los patrones que puedan surgir.

Aquí te presentamos un ejemplo para que tengas una idea de cómo puedes empezar.

2.4.11 ¿Qué es un análisis de stakeholders?

Con información de Group Map, el análisis de stakeholders es la identificación, evaluación y priorización sistemáticas de todas las personas que pueden influir o que tienen interés en un proyecto, programa o empresa.

Un análisis de stakeholders ayuda con el desarrollo de una estrategia eficaz de comunicación y participación de las partes interesadas y es un elemento fundamental del plan de gestión de las partes interesadas de una organización.

Este se puede realizar una vez al comienzo de un proyecto o regularmente durante la implementación para rastrear los cambios en la participación.

La importancia de realizar un análisis de stakeholders

Comprender quiénes son sus partes interesadas y el impacto que pueden tener en tu negocio o proyecto es fundamental para el éxito. No involucrar a los actores clave de la

manera correcta en una etapa temprana puede tener resultados desastrosos para un proyecto.

Una técnica de análisis de partes interesadas simple pero eficaz es el mapeo de partes interesadas. Para llevarlo a cabo, los stakeholders se grafican contra dos variables, más comúnmente: Interés e Influencia. La matriz de partes interesadas resultante identifica claramente a los actores clave que pueden tener el mayor impacto en el éxito de una iniciativa.

Nivel de interés: cuánto se preocupa una parte interesada por los resultados. ¿Son beneficiarios o habrá efectos negativos?

Nivel de influencia: el grado en el que una parte interesada puede hacer o deshacer el proyecto. Por ejemplo, a través de financiación, legislación, protestas, etc.

Otras dimensiones pueden ser más relevantes para algunas organizaciones. Por ejemplo, nivel de inversión, nivel de compromiso positivo / negativo, nivel de apoyo (defensor o adversario), necesidad de resultados, etc.

El mapeo de partes interesadas ayuda a priorizar los recursos y proporciona una base para un plan de comunicaciones y participación.

Además:

Crea una comprensión compartida de las personas clave que pueden influir en su éxito.

Proporciona una base para su estrategia de comunicación y participación.

Identifica los riesgos potenciales de las partes interesadas negativas o de aquellos que sienten que no están siendo escuchados.

Prioriza a las partes interesadas para que se pueda asignar la cantidad adecuada de recursos y se aplique la estrategia de participación adecuada.

Y se puede utilizar en revisiones organizativas periódicas, al evaluar las condiciones comerciales cambiantes, al desarrollar nuevas iniciativas o como parte de un análisis ambiental amplio para la planificación inicial. El proceso es especialmente importante en las primeras etapas de desarrollo y para proyectos que tienen:

Impacto en la comunidad.

Abarcar a través de múltiples equipos u organizaciones.

Cruzar fronteras culturales.

Tener inversores externos.

6 pasos para crear un mapa de análisis de stakeholders

Para crear un mapa de análisis de stakeholders, debes reunir un grupo multifuncional de personas con una variedad de perspectivas sobre el negocio, producto, servicio o proyecto para crear el mapa de partes interesadas. La calidad de los resultados depende de la percepción de los participantes, y un grupo diverso ayuda a identificar a las partes interesadas clave de todo el espectro del negocio.

Hay seis pasos generales para un taller de mapeo de partes interesadas. El tiempo requerido variará según la organización, el tamaño del grupo y el enfoque de la sesión. Sin embargo, no hay ninguna razón por la que el mapa no se pueda completar en una hora. Un plan de comunicaciones integral en respuesta al mapa requerirá un mayor esfuerzo.

2.4.12 ¿Qué es una entrevista?

Una entrevista es una reunión fijada de antemano entre dos personas, en la cual ocurre un intercambio de información. A diferencia del diálogo o la simple conversación, la entrevista persigue un propósito determinado, que puede apuntar a la evaluación, la divulgación o el diagnóstico del entrevistado.

El éxito de la entrevista tiene que ver con la previa definición de sus objetivos, así como la habilidad del entrevistador para conducir el intercambio hacia los escenarios que resulten de su interés.

En el caso de la entrevista periodística, por ejemplo, el propósito es recabar la información suficiente para dar a conocer al entrevistado; en una entrevista clínica, para el diagnóstico; y en una entrevista de trabajo, para las capacidades laborales del entrevistado

Características de una entrevista

Toda entrevista presenta las siguientes características:

Tiene un objetivo definido. Toda entrevista tiene un propósito. La entrevista periodística pretende abordar algún tema de relevancia para la opinión pública, mientras que la clínica tiene como finalidad el diagnóstico de un paciente.

Se enfoca en un tema. Se prepara la entrevista en función de un tema o asunto que se quiera abordar con el entrevistado. El tema de una entrevista laboral puede ser el potencial desempeño de un candidato en determinado puesto, mientras que el de la entrevista a una personalidad del mundo del espectáculo puede girar en torno a su trayectoria o a su último trabajo. Es responsabilidad del entrevistador mantener la entrevista acotada al tema.

Requiere una investigación previa. El entrevistador deberá hacer una investigación previa respecto al tema a tratar, con el fin de garantizar que la entrevista fluya, sea dinámica y abarque todos los aspectos de interés.

Se compone de preguntas y respuestas. El material final de una entrevista son las preguntas (abiertas o cerradas) y las respuestas del entrevistador. La naturaleza de unas y otras se corresponde al tipo de entrevista que se ha preparado, que puede ser estructurada, semiestructurada o libre.

Quien hace las preguntas es el entrevistador. El rol del entrevistador es conducir la conversación hacia las zonas de interés a partir de la elección de las preguntas.

Quien responde es el entrevistado. El papel del entrevistado pasa por someterse a lo planificado por el entrevistador. Su participación suele ser improvisada, espontánea, y, en ese sentido, pretendidamente genuina, lo que otorga mayor veracidad o legitimidad a la entrevista.

Se produce en un medio. Las entrevistas se pueden realizar cara a cara, por vía telefónica o a través de medios digitales, como videollamadas, correo electrónico, incluso mensajes de voz. La elección del medio adecuado garantiza el éxito de la entrevista.

Tiene un registro. Para registrar la entrevista hay que valerse de algún medio de registro. Esto va desde una libreta de apuntes hasta un dispositivo tecnológico, como aparatos de grabación de voz o video, o una cámara fotográfica.

Partes de una entrevista

Una entrevista se compone de ciertas partes o momentos, que suelen ser:

Preparación. Supone el proceso de investigación y documentación previo a la entrevista. Permite al entrevistador definir el objetivo, tema, tipo de estructura y preguntas que serán formuladas en la entrevista.

Presentación. Marca el inicio de la entrevista. Es una formalidad por medio de la cual se presentan tanto el entrevistado como el entrevistador. También se puede indicar cuál es el objetivo de la entrevista y el tema que se va a abordar.

Desarrollo. Es el cuerpo como tal de la entrevista, compuesto de preguntas y respuestas.

Cierre. Es el momento en que se da por finalizada la entrevista. Se puede hacer un resumen de lo dicho. Suele anunciarse algunas preguntas antes. El entrevistador puede decir, por ejemplo, “Antes de terminar, una última pregunta”.

Tipos de entrevista

Hay diferentes tipos de entrevistas, clasificadas en función de diferentes criterios: su estructura o su ámbito de aplicación. Dentro del propio periodismo, asimismo, existe una subdivisión dependiendo del tema abordado.

Según su estructura

Es posible establecer una tipología de entrevistas a partir de ciertos elementos de su estructura:

Entrevista estructurada. Conocida como “cuestionario”, se compone de preguntas concretas que persiguen una respuesta simple y determinada, a menudo en un esquema binario (sí o no).

Entrevista abierta. Las preguntas hechas al entrevistado son de amplia interpretación: sirven de base para que emita una opinión o que reflexione.

Entrevista semiabierta. Combina preguntas abiertas o libres y otras de respuesta mucho más concreta, que pueden plantear una elección entre un número de opciones.

Según el ámbito de aplicación

Dependiendo del contexto específico de interés, podemos nombrar varios ámbitos de la entrevista.

Entrevista clínica. Es el tipo de entrevista básica del ámbito médico y medicinal, en el que el profesional de la salud observa a su paciente y trata de llegar a un diagnóstico.

Entrevista psicológica. Es el tipo de entrevista del ámbito de la psicología. En ella se suele determinar la necesidad y la ruta de trabajo de un proceso terapéutico que inicia.

Entrevista laboral. Es el tipo de entrevista del ámbito industrial o empresarial. Se utiliza como el primer instrumento de selección de personal, en el que se tiene contacto directo con el posible trabajador por primera vez.

Entrevista de medición porcentual o encuesta. Es una entrevista breve y anónima, que sirve de sondeo para hacerse una idea panorámica de la opinión de un sector social respecto a un tema o producto determinado.

Entrevista periodística. Diversos tipos de entrevista informativa están a disposición del periodista a la hora de conversar con alguna personalidad o algún especialista de un tema, con el objetivo de informar a su público.

2.4.13 ¿Qué es la NEC (National electrical Code) NFPA 70?

EL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL DE LA NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION INCORPORA MEDIDAS DE SEGURIDAD SOBRE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

El Código Eléctrico Nacional de la National Fire Protection Association (NFPA) establece lineamientos sobre los materiales eléctricos y su uso adecuado. Aplicar sus criterios en espacios con instalaciones eléctricas es importante para la prevención de accidentes y la disminución de riesgos. En esta nota CESE Consultores te informa.

El NFPA 70 Código Eléctrico Nacional es un código de alcance internacional. Dicho documento establece lineamientos para la seguridad de instalaciones eléctricos. Al respecto, el código se alinea a normas internacionales relacionadas con la protección para la seguridad de la corriente eléctrica. Especialmente, se alinea con la sección 131 de la norma 60464-1, Instalaciones Eléctricas de Edificios, de la Comisión Electrotécnica Internacional.

El Código tiene por objetivo salvaguardar a las personas. No sólo eso, también sus bienes materiales. Incluso, contempla los riesgos que puedan presentarse con el uso de la electricidad. Por ello, plantea disposiciones necesarias que dan lugar a una instalación eléctrica libre de riesgos.

El documento está elaborado para los organismos que tienen jurisdicción legal sobre instalaciones eléctricas. Lo anterior incluye sistemas de comunicación y señalización. De igual forma, está diseñado para su uso por parte de inspectores de compañías de seguros.

¿Cuál es el campo de aplicación del NFPA 70 Código Eléctrico Nacional?

En términos generales, el Código Eléctrico Nacional se aplica en los siguientes ámbitos:

Instalaciones de conductores y equipos eléctricos en inmuebles públicos y privados.

Incluye otras estructuras como patios, parques de atracciones y estacionamientos.

Instalaciones de conductores y equipos que necesitan de fuentes de suministro eléctrico.

Las instalaciones de otros conductores y equipos exteriores de la propiedad.

Aquellas instalaciones de cables y canalizaciones de fibra óptica.

Instalaciones en edificaciones utilizadas por las empresas de energía eléctrica. Esto incluye oficinas, almacenes y talleres que no formen parte sustancial de una planta generadora, una subestación o un centro de control.

Los criterios establecidos por el Código hacen referencia al correcto uso del material en las instalaciones eléctricas. Específicamente, abarca aspectos relacionados con el alambrado y protección, los métodos y materiales para el alambrado, equipos de uso general, ocupaciones especiales, equipo especial, condiciones especiales y sistemas de comunicación.

Cabe destacar que la normatividad mexicana ha adoptado elementos importantes del NFPA 70 Código Nacional Eléctrico. Tal es el caso de la NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización).

En CESE Consultores contamos con especialistas que te brindarán información sobre seguridad y salud en el trabajo. En especial, te ayudaremos diseñando medidas

preventivas para el manejo de instalaciones eléctricas. ¡Ponte en contacto con nosotros! Seguro podremos ayudarte.

2.4.14 ¿Qué es y para qué sirve un análisis de riesgos?

Gestión de Proyectos/23 de febrero de 2023/Juan Serra

Hacer un análisis de riesgos frecuentemente es una práctica muy saludable para la vida de cualquier empresa. El análisis de riesgos es una manera de prevenir posibles amenazas que puedan afectar un proyecto o empresa.

Puede utilizarse para un proyecto en particular o para una organización en general. A continuación, te contamos todo lo que necesitas saber sobre qué es un análisis de riesgos y para qué sirve.

¿Qué es un análisis de riesgo?

El análisis de riesgos es una metodología que se utiliza para identificar y evaluar los posibles riesgos que pueden afectar a una organización o proyecto. Es una herramienta destinada a la prevención y a facilitar la toma de decisiones.

En este análisis se evalúa la probabilidad de que ocurran eventos negativos y sus posibles consecuencias, para identificar medidas de mitigación que minimicen los impactos negativos.

El análisis de riesgos se utiliza para tomar decisiones informadas sobre cómo manejar los riesgos y reducir los impactos negativos. Puede aplicarse a una amplia variedad de situaciones, desde proyectos de construcción hasta planificación de negocios.

Esta herramienta de prevención implica tener un plan detallado sobre cómo responder o actuar ante determinadas situaciones que afecten negativamente al proyecto o empresa.

Optimización de procesos: Técnicas y herramientas

Vivimos en un mercado altamente cambiante. Las nuevas tecnologías y los cambiantes gustos del consumidor hacen que las empresas deban disponer de organizaciones ágiles para poder enfrentarse a esta serie de cambios. Para conseguirlo, es importante que los negocios cuenten con una buena optimización de procesos.

¿Qué se entiende por optimización de procesos?

La optimización de procesos es una técnica mediante la cual la empresa es capaz de analizar todos sus procesos empresariales con el fin de conseguir eliminar posibles errores y, lo más importante, hacer que estos sean más eficientes y eficaces gracias a la reducción de tiempos.

Es posible que, sin tu saberlo, puedas optimizar procesos dentro de tu empresa que sean considerados rutinarios. Para ello, es imprescindible realizar un análisis en profundidad el cual trataremos más adelante en el texto. Este estudio nos puede ayudar a conseguir ver puntos en los que la empresa es realmente ineficaz y pierde una gran cantidad de tiempo y, por ende, dinero.

Gracias a este tipo de trabajo, las empresas podrán integrar más rápidamente la información externa e interna, de tal manera que se mejorará la capacidad de análisis, se actuará de manera más veloz y, por consiguiente, se minimizará las pérdidas empresariales producidas de la pérdida de tiempo y errores innecesarios.

Capacitación en equipo

La intención principal de esta capacitación es que quienes forman parte de un equipo tengan herramientas para construir relaciones más sólidas entre sí y trabajar de manera

conjunta. Además, permite mejorar los procesos para la toma de decisiones, resolución de problemas y desarrollo de equipos.

2.4.15 Descripción de la Herramienta: Analizador de calidad eléctrica y energía 434-II y 435-II de Fluke.

El analizador de energía eléctrica 434-II y el analizador de calidad eléctrica y energía 435-II de Fluke están diseñados para ayudarle a minimizar el tiempo de inactividad, resolver rápidamente problemas de calidad eléctrica y averiguar fácilmente los costes de la pérdida de energía. Los tiempos de inactividad salen caros y por ello es importante obtener los datos necesarios para resolver rápidamente los problemas críticos de calidad eléctrica. El proceso de medida y la salida de datos de los analizadores 434-II y 435-II se han optimizado para ayudarle a obtener fácilmente la información más importante.

Se miden simultáneamente múltiples parámetros y se muestran en formatos que describen rápidamente el estado general de calidad eléctrica. La información detallada le ayuda a tomar mejores decisiones de mantenimiento, tanto si intenta reducir la pérdida energética, como si se propone encontrar la causa de los problemas de calidad eléctrica o averiguar de qué modo afecta al sistema eléctrico el arranque de motores. Se puede acceder a los datos como simples valores digitales, gráficos de tendencias (para visualizar rápidamente los cambios a lo largo del tiempo), formas de onda o diagramas fasoriales. Los datos también pueden analizarse y organizarse en formato tabular. Los datos de eventos detallados le permiten ver las etiquetas de magnitud, duración y tiempo de las anomalías de forma que pueda correlacionar rápidamente los problemas que experimenta en sus instalaciones.

Calculadora de pérdida de energía eléctrica: calcule el desperdicio energético en términos económicos.

ENERGY LOSS CALCULATOR				
0:04:51				
Due to Load Current		Loss	Cost/mo	
Effective	323 kW	748 W	50\$	
Reactive	164 kvar	193 W	10\$	
Unbalance	170 kVA	190 W	10\$	
Distortion	598 kVA	2.52 kW	180\$	
Neutral	51.7 kA	3.08 W	0.22\$	
Line loss		3.66 kW	270\$	
13/07/16 15:52:02		230V 50Hz 3Ø WYE		EN50160
SETUP	ANALYZER	METER	STOP START	

Figura 2.4 Calculadora de pérdida de energía eléctrica de la serie 430-II de Fluke

Es bien sabido que una calidad eléctrica deficiente puede afectar negativamente a los resultados. El analizador de energía eléctrica 434-II y el analizador de calidad eléctrica y energía 435-II de Fluke le permiten identificar problemas y medir las pérdidas de energía con el cálculo del importe económico. La calculadora de pérdida de energía eléctrica le ayuda a entender mejor su consumo energético creando asociaciones entre aspectos como la potencia efectiva y características de una calidad eléctrica deficiente, como la potencia reactiva, el desequilibrio, la distorsión o la corriente en el neutro. Estos analizadores de calidad eléctrica y de energía también ofrecen a los usuarios la flexibilidad de introducir la longitud y el diámetro del cable para calcular las pérdidas debidas al tamaño del conductor (o utilizar el modo AUTO si se desconocen las especificaciones del cable) e introducir hasta cuatro tarifas diarias únicas en función de la hora (kWh) para realizar cálculos más precisos. Con estos datos críticos, los usuarios pueden justificar fácilmente la inversión necesaria para adoptar medidas correctoras.

Estudio avanzado del estado de la calidad eléctrica: los datos de calidad eléctrica al instante, cuando los necesita

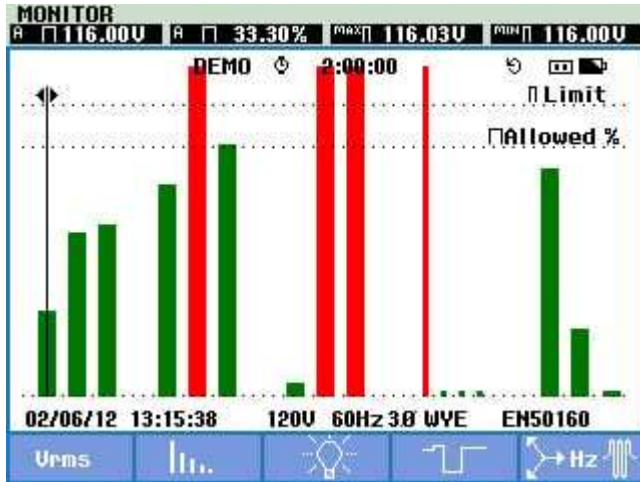


Figura 2.5 Captura de datos de onda de potencia

El analizador de energía eléctrica 434- II y el analizador de calidad eléctrica y energía 435- II de Fluke elaboran un resumen del estado de la calidad eléctrica que le proporciona una visión general de una amplia gama de problemas de calidad eléctrica en tiempo real. Con una simple presentación gráfica, que incluye los límites de tolerancia, podrá averiguar rápidamente qué problemas de calidad eléctrica puede tener su sistema eléctrico. Si no sabe por dónde empezar o qué problemas pueden existir, el resumen avanzado del estado de la calidad eléctrica simplifica la tarea y sirve como punto de partida para la resolución de problemas posteriores.

Eficiencia del inversor de potencia

Los inversores de potencia se alimentan de corriente CC y la transforman en corriente CA o viceversa. Pero, ¿qué porcentaje de esa potencia que entra en el inversor sale como corriente útil? Los analizadores 434-II y 435-II de Fluke incluyen un modo de eficiencia del inversor de potencia que permite a los usuarios entender mejor el

rendimiento del inversor de potencia. Nada es nunca 100% eficiente y la eficiencia de un inversor de potencia variará dependiendo de cuánta potencia se esté utilizando en ese momento (la eficiencia suele aumentar con la potencia). Los inversores también pueden reducir su rendimiento con el tiempo, por lo que es necesario realizar revisiones periódicas. Puede determinar la eficiencia del sistema comparando la potencia de entrada con la potencia de salida. La función de eficiencia del inversor de potencia le permite averiguar la eficiencia de su inversor en la conversión de CC a CA (o viceversa).

AutoTrend: compruebe la tendencia rápidamente

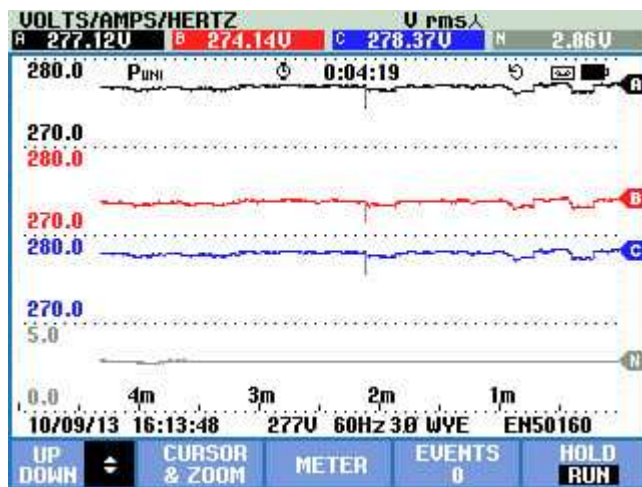


Figura 2.6 La función AutoTrend muestra los cambios a lo largo del tiempo

La función AutoTrend le permite obtener rápidamente información sobre los cambios registrados en la calidad eléctrica a lo largo del tiempo. Cada lectura mostrada se registra de forma continua y automática sin necesidad de configurar niveles de umbral ni tener que iniciar manualmente el proceso. De esta forma podrá ver rápidamente las tendencias de tensión, corriente, frecuencia, potencia, armónicos o parpadeo en las tres fases y el neutro.

EL MARCO TEÓRICO SE DIVIDIRÁ EN DOS GRANDES SECCIONES:
HERRAMIENTAS INGENIERILES E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

2.5.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

A continuación, se verá los detalles más importantes del Laboratorio Nacional de materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR), donde se realizará el estudio.

2.5.2 Visión / Misión

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

2.5.3 Visión

" Ser un referente a nivel nacional e internacional, en materia de ingeniería del transporte y vías, estructural, geotécnico, sísmico y gestión de riesgos naturales, mediante una acción dinámica y eficaz, que ofrezca soluciones innovadoras, oportunas y acertadas de alta credibilidad, con un equipo de trabajo competente y comprometido con los objetivos institucionales." (LanammeUCR, 2023).

2.5.4 Misión

" Somos un Laboratorio Nacional de la Universidad de Costa Rica, cuyo propósito es contribuir al desarrollo de las obras civiles relacionadas con la ingeniería estructural, geotécnico, sísmica, de gestión de riesgos naturales, del transporte y vías, mediante la investigación aplicada, docencia, transferencia tecnológica, prestación de servicios, asesoría y fiscalización técnica." (LanammeUCR, 2023).

2.5.5 Antecedentes históricos

El Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR), tiene como marco legal la Ley número 7099 de Ratificación del Contrato de Préstamo entre el Gobierno de la República de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para un Programa de Ciencia y Tecnología, la Ley número 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributaria, el Convenio entre el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas y la Universidad de Costa Rica (UCR) para el establecimiento del Laboratorio de Materiales y Modelos Estructurales del Programa de Ciencia y

Tecnología CONICIT-BID. En igual forma, ese marco legal es complementado en lo que corresponda por el Estatuto Orgánico de la UCR, el Reglamento General de Institutos y Centros de Investigación y Estaciones Experimentales y el organigrama vigente del LanammeUCR.

De acuerdo con este marco legal, el LanammeUCR es denominado como Laboratorio Nacional y de esta óptica, los procedimientos que le son inherentes garantizan la continuidad de los servicios públicos en lo referente a las obligaciones que le competen en el ámbito universitario como en ámbito nacional. En efecto, si bien el LanammeUCR es un órgano universitario, de acuerdo con el Convenio CONICIT/UCR antes indicado, este Laboratorio tiene un carácter nacional, pues se le habilita para brindar servicios en el área de su especialidad en todo el país.

Como marco legal, es necesario reiterar que la Ley 8114 y su reforma, le otorga a la Universidad de Costa Rica, a través del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR), la competencia fiscalizadora de la red vial nacional. De esta manera, a través de un ente externo de control, en este caso la UCR que forma parte de la Administración Pública, el legislador determinó garantizarle al país la calidad de la red vial y con ello la máxima eficiencia de los fondos públicos que se invierten en la construcción y conservación de esta red.

En esa misma línea, la Procuraduría General de la República en oficio C-087-2002 de fecha 04 de abril del año 2002, en lo conducente señaló:

“...la fiscalización que realiza la UCR a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito y, por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos”.

“

Queda claro que las funciones de fiscalización que realiza el LanammeUCR, provienen de potestades otorgadas por leyes especiales y es una labor de auditoría técnica externa propia de un ente público estatal, con mayor fundamento por ser la Universidad de Costa Rica un ente autónomo por excelencia según el precepto constitucional que le otorga ese rango, y por ello el LanammeUCR juega un papel relevante en el fortalecimiento de la rendición de cuentas que debe imperar en la Administración Pública, con plenas facultades de realizar sus actividades con independencia funcional y de criterio, bajo principios de objetividad y nuestros funcionarios auditores realizan una función pública amparados al fuero que les asiste en el ejercicio de sus actividades fiscalizadoras.

2.5.6 Ubicación geográfica

La ubicación de la institución es Universidad de Costa Rica • Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Ciudad de la Investigación, Finca 2. San Pedro de Montes de Oca CP-11501-2060 San José, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 • Fax: (506)2511-4440



Figura 2.7 Mapa satelital del LanammeUCR.

Fuente Google Mapas 2023

2.5.7 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

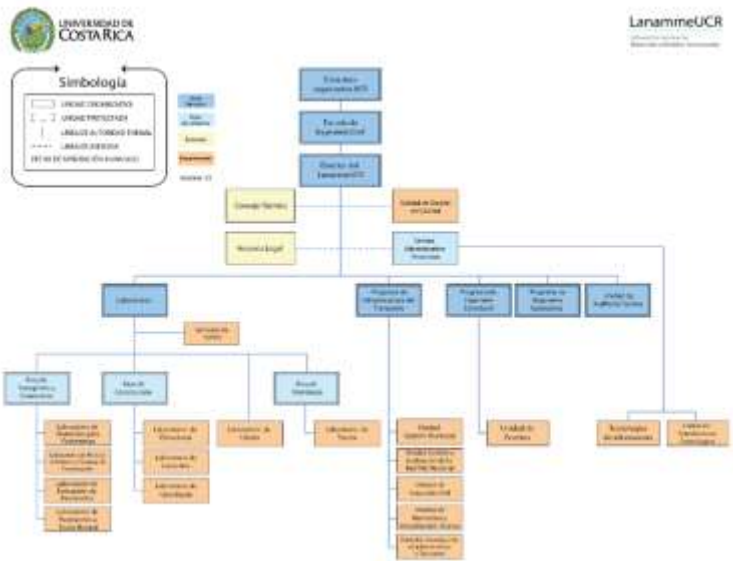


Figura 2.8 Organigrama del LanammeUCR.

Fuente: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/lanammeucr/estructura-organizativa>. LanammeUCR., 2023.

2.5.8 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área

Puesto o Área	Cantidad
Administrativos	15
Laboratorios	110
Unidad de mantenimiento	7
Unidad de tecnologías de la información	8
Total	140

Fuente: Producción LanammeUCR, 2023.

2.5.9 Tipos de productos

El LanammeUCR tienen diferentes áreas:

Área de Construcción

Los laboratorios del área de construcción del LanammeUCR cuentan con modernos equipos para realizar múltiples y complejos ensayos. También, cuentan con personal altamente calificado para la ejecución de los ensayos, en los distintos laboratorios que la componen, incluyendo certificaciones del ACI (American Concrete Institute) para ensayos de concreto en el campo. Estos laboratorios están enfocados en ensayos para materiales y modelos estructurales concernientes a obras civiles como edificios, taludes, viviendas, cimientos, puentes, entre otros. Son los laboratorios del LanammeUCR que brindan más servicios externos. También brindan servicios a los Programas de Investigación y dan apoyo a la Escuela de Ingeniería Civil y otras unidades de la Universidad de Costa Rica.

Los laboratorios en que se divide el área de construcción son:

Laboratorio de Concretos

En este laboratorio se realizan los ensayos rutinarios a agregados, cementos, morteros, mampostería, aceros entre otros, utilizando los equipos más actualizados en la realización de los mismos. También se realizan ensayos no rutinarios a materiales como plásticos, fibras orgánicas, hules, entre otros. Es el laboratorio de mayor trayectoria, con 70 ensayos que se realizan comúnmente y de los cuales 32 se encuentran acreditados con la Norma INTE-ISO/IEC-17025:2005.

2. Laboratorio de Geotecnia

En este laboratorio se realizan los ensayos rutinarios a suelos y rocas, destacando los ensayos de próctor y CBR, que son los más solicitados. El laboratorio de geotecnia cuenta con dos Máquinas Triaxiales Automatizadas destacando como el único laboratorio en Costa Rica que brinda servicios externos en este ensayo. También cuenta con otros equipos automatizados que facilitan la realización de ensayos complejos tales como corte directo y consolidación. Este laboratorio cuenta con 29 ensayos rutinarios de los cuales siete se encuentran acreditados con la Norma INTE-ISO/IEC-17025:2005.

3. Laboratorio de Estructuras

En este laboratorio se realizan ensayos a escala natural de estructuras tales como entresijos, paredes, vigas, tubería de concreto de gran tamaño, entre otros, gracias a que posee un sistema de muro y piso de reacción y dos gatos hidráulicos servo controlados con una capacidad de carga de 490 kN (en tensión y compresión) y una capacidad de desplazamiento de ± 250 mm. Dada la complejidad de los ensayos realizados en este laboratorio, solamente cuenta con 13 ensayos rutinarios de los cuales dos se encuentran acreditados con la Norma INTE-ISO/IEC-17025:2005. La mayoría de los ensayos de este laboratorio no son rutinarios. El Laboratorio de Estructuras también posee un Laboratorio a Escala Reducida que permite realizar ensayos a prototipos a menor escala. La mayoría de la investigación que se realiza en este laboratorio está enfocada en temas de proyectos de graduación.

Área de Transportes y Pavimentos

Los **Laboratorios del Área de Transportes y Pavimentos** brindan servicios de ensayo para la caracterización de estructuras y materiales componentes de pavimentos. Nuestros servicios incluyen tanto ensayos convencionales como avanzados utilizados para todo tipo de materiales o estructuras de pavimento.

- Ligantes asfálticos
- Mezclas asfálticas
- Sellos asfálticos
- Materiales estabilizados
- Pinturas para demarcación
- Evaluación estructural de pavimentos
- Evaluación funcional de pavimentos
- Ensayos a escala natural de pavimentos

Laboratorio de Fuerza

A partir del 3 de noviembre de 2011, el Laboratorio de Fuerza del LanammeUCR fue designado por el Laboratorio Costarricense de Metrología (LCM), como Laboratorio Nacional de Referencia en Metrología. Para más información acerca de esta designación, puede consultar directamente la sección de Laboratorios designados en [LCM](#) o haciendo clic en el logo de LCM.

Servicios que presta el Laboratorio de Fuerza:

- Calibración de máquinas e instrumentos de fuerza.
- Cursos de capacitación en metrología de fuerza.

Información acerca de los servicios de calibración:

Para la calibración de máquinas de fuerza o ensayo, se cuenta con patrones con capacidad desde 10 N hasta 3 MN.

Se utilizan procedimientos de calibración basados en normas internacionales. El “Procedimiento para calibración de máquinas de fuerza uniaxial” (IT-LF-01), es sustancialmente equivalente a la norma ISO 7500-1.

Para calibrar instrumentos de fuerza se cuenta con patrones con capacidad desde 50 N hasta 3 MN y se utiliza el método IT-LF-02 denominado “Procedimiento para calibración de instrumentos de fuerza”, el cual es sustancialmente equivalente a la norma ISO 376.

Ambos procedimientos de calibración están debidamente acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o haga clic sobre el logo de ECA.

Laboratorio de Liberia

Aprovechando la ubicación geográfica y el área de influencia de la Sede de Guanacaste de la Universidad de Costa Rica, es que se tomó la decisión de regionalizar al LanammeUCR y construir los nuevos edificios del Laboratorio en esta Sede. De manera que, conservando los mismos estándares de calidad y organización, algunas de las tareas de Ley 8114 se podrán desarrollar en la Sede del LanammeUCR en Liberia, así como actividades de vínculo externo y transferencia de conocimiento.

Servicios que presta el Laboratorio de Liberia

En el área de concreto y agregados.

- Muestreo de agregados y concreto
- Granulometría y lavado por malla No.200
- Densidad relativa (gravedad específica) y absorción en agregados gruesos y finos
- Densidad masiva
- Resistencia a la compresión uniaxial de especímenes cilíndricos de concreto
- Resistencia a la flexión del concreto (viga simple con caga en los tercios medios)

En el área de suelos

- Límites de Atterberg
- Próctor estándar
- Próctor modificado
- CBR

En el área de mezclas asfálticas

- Muestreo de materiales y mezcla asfálticos
- Diseño de mezcla asfáltica por el Método Marshall
- Estabilidad y flujo Marshall
- Contenido de agua
- Contenido de asfalto y granulometría de la extracción
- Dimensiones y gravedad específica de la mezcla asfáltica compactada
- Gravedad específica máxima teórica
- Porcentaje de vacíos en mezcla asfáltica compactada
- Resistencia retenida a la tensión diametral

¿Qué es la unidad de auditoría Técnica?

La Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, es la responsable de fiscalizar los proyectos de infraestructura vial costarricense desde el punto de vista técnico y de gestión, en todas sus etapas, con el fin de informar los resultados de las auditorías técnicas a las autoridades del país encargadas de velar por la eficiencia y eficacia de la inversión pública.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación presenta un enfoque mixto debido a que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa. Se utiliza este enfoque debido a que se requiere una mejor comprensión del problema de investigación.

Utilizando herramientas de medición eléctricas para ingeniería, análisis de datos, se busca analizar y entender el estado actual de las instalaciones eléctricas, verificar su funcionamiento y determinar de manera objetiva si es posible la implementación de la estación de carga y su posible ubicación.

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Recopilación de Datos Iniciales:

En la primera etapa: se va a hacer un análisis de la normativa que incentiva y promueve el transporte eléctrico en el país.

Se debe recopilar y estudiar la normativa y reglamentos que regulan esta materia, se deben tomar en cuenta plazos o acuerdos que se hayan tomado y los compromisos que haya adquirido la Universidad de Costa Rica en el tema de vehículos eléctricos.

En la segunda etapa: se va a hacer un estudio del estado actual de la carga eléctrica existente. Obtener información detallada sobre la capacidad eléctrica actual del edificio, incluyendo la capacidad del transformador principal, la capacidad del servicio eléctrico y la carga eléctrica existente.

Revisión de Planos y Especificaciones:

Analizar los planos eléctricos del edificio específicamente el diagrama unifilar para identificar la distribución de la carga existente y determinar la disponibilidad de espacio para la instalación de cargadores de vehículos eléctricos.

Revisar las especificaciones eléctricas del edificio para entender las limitaciones y restricciones existentes.

Evaluación de la Demanda Actual y Futura:

Realizar un análisis detallado de la demanda eléctrica actual del edificio, incluyendo la demanda máxima registrada y los patrones de consumo.

Proyectar la demanda eléctrica futura teniendo en cuenta factores como el crecimiento del edificio, cambios en el uso de la energía y la posible adopción de vehículos eléctricos.

Cálculo de la Carga Adicional de los Cargadores de Vehículos Eléctricos:

Determinar la carga eléctrica que agregarían los cargadores de vehículos eléctricos al sistema existente.

Esto implica calcular la demanda de potencia de cada cargador, considerando su capacidad nominal y el tiempo de carga previsto.

Análisis de la Capacidad Disponible:

Comparar la carga adicional de los cargadores de vehículos eléctricos con la capacidad eléctrica disponible del edificio.

Verificar si la capacidad disponible es suficiente para satisfacer la demanda adicional sin exceder los límites de seguridad y operación del sistema eléctrico.

Identificación de Soluciones y Mejoras Necesarias:

En caso de que la capacidad disponible sea insuficiente, identificar posibles soluciones para aumentar la capacidad eléctrica del edificio.

Estas soluciones pueden incluir la actualización del servicio eléctrico, la instalación de un nuevo transformador, la redistribución de la carga existente o la implementación de medidas de eficiencia energética.

Estimación de Costos y Beneficios:

Calcular los costos asociados con la instalación de cargadores para vehículos eléctricos y cualquier mejora necesaria en la infraestructura eléctrica.

Evaluar los beneficios potenciales, como la reducción de emisiones de carbono, el aumento del valor del edificio y la satisfacción de los usuarios.

Recomendaciones y Conclusiones:

Presentar recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio, incluyendo acciones específicas para satisfacer la demanda de carga de vehículos eléctricos.

Resumir las conclusiones principales y destacar los próximos pasos recomendados.

Al seguir este método de investigación, se puede determinar de manera efectiva si un edificio tiene suficiente capacidad eléctrica disponible para la instalación de cargadores para vehículos eléctricos, así como identificar cualquier mejora necesaria en la infraestructura eléctrica existente.

3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para recopilar la información que se requiere para el análisis de este proyecto, se requiere como fuente primaria la toma de datos, mediciones eléctricas por medio del equipo analizador de calidad de energía, así mismo se debe consultar las leyes y reglamentos que rigen esta materia.

Como fuente secundaria se consulta en el sitio de internet oficial de la vicerrectoría de la investigación y de la unidad especializada en transportes de la Universidad de Costa Rica

3.3.1 Sujetos de información

Nombre del proyecto

Análisis de factibilidad de instalación de centro de carga rápido para vehículos eléctricos, en el edificio principal del Laboratorio Nacional de materiales y modelos estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

Director de Proyecto / Nivel de autoridad

Ing. Omar Saborío Alpízar

Justificación

Necesidad de infraestructura de carga para vehículos eléctricos:

Con el creciente interés y la adopción de vehículos eléctricos en Costa Rica y en todo el mundo, existe una creciente necesidad de infraestructura de carga que satisfaga las demandas de los propietarios de vehículos eléctricos. Sin embargo, esta infraestructura puede ser escasa o inexistente en muchos lugares, incluidas las instituciones académicas como LanammeUCR.

Promoción de la movilidad sostenible:

La instalación de un centro de carga rápida en LanammeUCR podría contribuir significativamente a la promoción de la movilidad sostenible en el campus universitario y en la comunidad circundante. Al facilitar la carga de vehículos eléctricos, se fomenta el uso de medios de transporte más respetuosos con el medio ambiente y se reduce la dependencia de los combustibles fósiles, lo que está alineado con los objetivos de desarrollo sostenible y las políticas gubernamentales de Costa Rica.

Apoyo a la investigación y la innovación:

LanammeUCR es un centro de investigación reconocido que se dedica al estudio de materiales y modelos estructurales. La instalación de un centro de carga rápida podría servir como una oportunidad para la investigación y la innovación en tecnologías relacionadas con la movilidad eléctrica, como el desarrollo de sistemas de gestión de carga inteligente o el estudio de la integración de vehículos eléctricos en la red eléctrica.

Beneficios para la comunidad universitaria:

La disponibilidad de un centro de carga rápida en LanammeUCR brindaría beneficios directos a la comunidad universitaria, incluidos estudiantes, profesores y personal administrativo, que podrían poseer vehículos eléctricos o estar interesados en su adopción. Esto podría mejorar la comodidad y la accesibilidad de los vehículos eléctricos para aquellos que trabajan o estudian en el campus.

Compromiso con la sostenibilidad:

La instalación de un centro de carga rápida en LanammeUCR podría considerarse como parte de los esfuerzos más amplios de la universidad para promover prácticas sostenibles y reducir su huella de carbono. Al proporcionar una opción de transporte más sostenible, la universidad puede demostrar su compromiso con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

En resumen, la instalación de un centro de carga rápida para vehículos eléctricos en el edificio principal de LanammeUCR presenta una oportunidad para abordar una necesidad creciente de infraestructura de carga, promover la movilidad sostenible, apoyar la investigación y la innovación, brindar beneficios a la comunidad universitaria y demostrar el compromiso con la sostenibilidad.

Objetivo

Realizar un análisis para determinar en qué condiciones se encuentra la instalación eléctrica del edificio con el fin de analizar la factibilidad de poder implementar la compra e instalación de una estación de carga rápida para vehículos.

Requerimientos / Descripción del producto final

Edificio principal del LanammeUCR, el cual debería tener potencia disponible para tener al menos 8 cargadores de carga media a futuro, sin tener que rediseñar la acometida principal.

Recursos asignados

Para la planificación inicial:

- Un ingeniero al 50% durante tres meses.
- Ingeniero eléctrico al 25% durante dos meses.
- Arquitecto al 10% durante dos meses.

El resto de los recursos necesarios para la planificación en detalle y la construcción deberán ser subcontratados. En caso de ser totalmente necesario, se deberán requerir recursos adicionales a través del jefe de desarrollo.

Partes implicadas (Stakeholders)

- Coordinador General de laboratorios, encargada de dar el visto bueno al diseño. Además, la jefatura administrativa espera una realización del proyecto en el cual los recursos públicos se inviertan de la mejor manera y se optimice el consumo de combustibles en cuanto a supervisión de costes y cumplimiento de plazos ya que este proyecto va a ser auditado.
- Planificación interna, deberá conocer las medidas necesarias para llevar a cabo la obra
- Resto de trabajadores, se verán afectados por ruidos, posibles problemas de circulación y plazas de aparcamiento durante la obra. Por eso será importante mantenerles informados y cumplir con nuestros plazos.
- Autoridades, será necesario coordinar todos los permisos requeridos.

Estimación inicial de riesgos

El mayor riesgo es que el sistema no sea implementado y los plazos se hayan terminado ¿vencido?, de tal forma que se tenga vehículos eléctricos, pero no sea posible su recarga. Incumplimiento de mandatos gubernamentales: Costa Rica ha establecido mandatos y políticas gubernamentales relacionadas con la promoción de la movilidad eléctrica y la reducción de emisiones contaminantes. No hacer un cambio en la flota vehicular para pasar a cero emisiones y no implementar un cargador rápido podría resultar en un incumplimiento de estos mandatos y políticas públicas en los plazos establecidos, lo que

podría tener consecuencias legales o regulatorias para la universidad y por ende para el LanammeUCR, o bien una afectación directa en la compra de vehículos.

Estimación inicial de tiempo

Finalización: El estudio debe estar completamente finalizado antes de que el plazo para sustitución de la flota vehicular se tenga que hacer

Fecha de finalización: 26 de abril de 2024.

Estimación inicial de costes

El presupuesto total para la implementación, con todos los detalles necesarios para su correcto funcionamiento, son:

Requerimientos y responsables de aprobación

- Aprobación del diseño preliminar
- Aprobación del contrato de construcción
- Aceptación final de la obra
- Aceptación de cambios en plazos y/o costes adicionales Jefatura administrativa

Nombre y firma

Jorge Mora Paniagua

3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS

Tabla 3.1: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
Análisis del estado actual y la normativa de la institución de la Universidad de Costa Rica referente al tema de la electromovilidad.	Análisis de estado	El análisis Normativo es una herramienta para la mejora de la regulación mediante la cual se sistematiza y ordena la información.	Asegurarse de que la instalación y operación del cargador rápido cumpla con todas las regulaciones y normativas locales, regionales y nacionales, incluyendo permisos de construcción,	Entrevistas Lluvia de ideas Ishikawa Diagrama de Pareto Foda

estándares de seguridad eléctrica y requisitos ambientales.

Estudio del sistema eléctrico del edificio principal del LanammeUCR para diseñar los cambios necesarios que requiere la instalación de una estación de carga rápida.

Análisis de estado	de	Análisis sistemático del sistema eléctrico general del edificio.	Se va a analizar y capturar datos de medición del sistema	Código Eléctrico nacional (NEC) Análisis de riesgo
--------------------	----	--	---	---

Análisis de Costos de instalación y operación.

Análisis de Costos de instalación y operación.

Estimar los costos asociados con la instalación inicial del cargador rápido, incluyendo equipos, infraestructura, mano de obra y permisos. Además, evaluar los costos operativos continuos, como el consumo de energía, el mantenimiento y la gestión del sistema de carga.

Analizar y cotizar sistema para evaluar costos
Indicadores cuantitativos

Beneficios
económicos:

Determinar los beneficios económicos potenciales de la implementación del cargador rápido, como la generación de ingresos a través de tarifas de carga, el ahorro en costos de combustible y mantenimiento para los propietarios de vehículos eléctricos, y posibles oportunidades de financiamiento o subsidios.

Impacto en la
imagen
institucional:

Considerar cómo la implementación del cargador rápido podría afectar la imagen y la reputación de LanammeUCR como institución comprometida con la sostenibilidad, la innovación y el liderazgo tecnológico.

Fuente: Autor

3.5 INSTRUMENTOS

Lluvia de ideas

1. Identificación de ubicación adecuada: Realizar un análisis para determinar la ubicación óptima del cargador rápido, teniendo en cuenta la accesibilidad, la visibilidad, la disponibilidad de espacio y la capacidad de conexión a la red eléctrica.
2. Infraestructura eléctrica: Evaluar y, si es necesario, mejorar la infraestructura eléctrica existente para garantizar que pueda soportar la carga rápida de vehículos eléctricos sin problemas de capacidad o estabilidad.
3. Selección de equipo y proveedores: Investigar y seleccionar los equipos de carga rápida adecuados y los proveedores confiables, teniendo en cuenta factores como la potencia de carga, la interoperabilidad con diferentes tipos de vehículos eléctricos y la calidad del servicio postventa.
4. Diseño y construcción de la estación de carga: Desarrollar un diseño para la estación de carga que sea estéticamente agradable, funcional y seguro para los usuarios y los vehículos. Coordinar la construcción de la estación de carga de acuerdo con los requisitos de diseño y las regulaciones locales.
5. Integración con la red eléctrica: Establecer una conexión segura y confiable con la red eléctrica local para suministrar la energía necesaria para la carga rápida de los vehículos eléctricos, asegurándose de cumplir con todas las normativas y estándares de seguridad eléctrica.

6. Promoción y concienciación: Realizar campañas de sensibilización y promoción para informar a la comunidad universitaria sobre la disponibilidad y los beneficios del cargador rápido para vehículos eléctricos, destacando su contribución a la sostenibilidad y la reducción de emisiones.
7. Monitoreo y mantenimiento: Establecer un programa de monitoreo y mantenimiento regular para garantizar el funcionamiento óptimo y la seguridad del cargador rápido, incluyendo inspecciones periódicas, pruebas de seguridad eléctrica y mantenimiento preventivo.
8. Integración con sistemas de gestión inteligente: Explorar la posibilidad de integrar el cargador rápido con sistemas de gestión inteligente de la carga, que puedan optimizar el uso de la energía, programar la carga en momentos de menor demanda y proporcionar datos de uso en tiempo real.
9. Evaluación continua y mejora: Realizar evaluaciones periódicas del rendimiento y la satisfacción de los usuarios del cargador rápido, y utilizar estos datos para identificar áreas de mejora y optimización en la operación y el servicio.

Analizadores de calidad eléctrica y energía 434-II y 435-II de Fluke, se trata de un equipo especializado para la toma y captura de datos de variables eléctricas, para determinar parámetros eléctricos que tienen que ver con aspectos que definen la calidad de la energía.

Indicadores cuantitativos

1. Determinar la ubicación del cargador rápido para vehículos.
2. Determinar la cantidad de estaciones de carga rápida que se requiere, basado en las necesidades del laboratorio en cuanto al número de vehículo y la cantidad de giras que requieren los diferentes laboratorios para el cumplimiento de las tareas asignadas por medio de la ley 8114, este indicador proporciona una medida directa de la infraestructura física implementada.
3. Potencia de carga instalada: La capacidad total de carga eléctrica que pueden proporcionar las estaciones instaladas, medida en kilovatios (kW) o megavatios (MW).
4. Número de sesiones de carga realizadas: El número total de sesiones de carga de vehículos eléctricos que se realizan en las estaciones instaladas durante un período específico de tiempo, como por semana, mes o año.
5. Consumo de energía eléctrica: La cantidad total de energía eléctrica consumida por las estaciones de carga y los vehículos eléctricos durante el período de tiempo analizado, medida en kilovatios-hora (kWh).
6. Tiempo promedio de carga: El tiempo promedio que los vehículos eléctricos pasan conectados a las estaciones de carga para completar una carga, medido en minutos u horas.
7. Tasa de utilización de las estaciones de carga: El porcentaje de tiempo en el que las estaciones de carga están siendo utilizadas en comparación con el tiempo total disponible, lo que indica la eficiencia de uso de la infraestructura.

Número de usuarios registrados: El número total de usuarios que se registran para utilizar las estaciones de carga, lo que indica el nivel de interés y adopción entre la comunidad universitaria y otros usuarios.

Ingresos generados: Los ingresos totales generados por las tarifas de carga o cualquier otro modelo de financiamiento utilizado para recuperar los costos de instalación y operación de las estaciones de carga.

Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: La cantidad estimada de emisiones de gases de efecto invernadero evitadas como resultado del uso de vehículos eléctricos y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles.

Satisfacción del usuario: Las calificaciones o encuestas de satisfacción realizadas entre los usuarios para evaluar su nivel de satisfacción con la disponibilidad, la facilidad de uso y la calidad del servicio proporcionado por las estaciones de carga.

Análisis FODA

Fortalezas:

1. Apoyo gubernamental: La directriz cuenta con el respaldo del gobierno, lo que proporciona un marco sólido para su implementación y cumplimiento.
2. Compromiso con el medio ambiente: Costa Rica ha demostrado un compromiso significativo con la protección del medio ambiente y la reducción de emisiones, lo que respalda la implementación de esta directriz.

3. Tecnología disponible: La tecnología necesaria para la transición hacia una flota vehicular eléctrica o de cero emisiones ya está disponible en el mercado, lo que facilita la adopción de esta medida.

4. con la posible implementación de cargadores de carga media, se podría tener un crecimiento a la medida con las necesidades y el presupuesto, así mismo con las posibilidades eléctricas del edificio.

Oportunidades:

1. Reducción de emisiones: La transición hacia una flota vehicular más limpia y sostenible contribuirá a la reducción de las emisiones contaminantes y al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de cambio climático.

2. Desarrollo de la industria: Esta medida puede impulsar el desarrollo de la industria de vehículos eléctricos y tecnologías relacionadas en Costa Rica, generando oportunidades económicas y de empleo.

3. Liderazgo regional: Costa Rica podría posicionarse como un líder regional en la adopción de tecnologías limpias y sostenibles en el transporte público, lo que podría generar reconocimiento internacional y atraer inversiones.

Debilidades:

1. Costos iniciales: La adquisición de vehículos eléctricos o de cero emisiones puede implicar costos iniciales más altos en comparación con los vehículos convencionales, lo que podría representar un desafío financiero para algunas instituciones.

2. Infraestructura de carga: La falta de infraestructura de carga adecuada para vehículos eléctricos podría dificultar su adopción a gran escala, especialmente en áreas donde esta infraestructura es limitada o inexistente.

3. Resistencia al cambio: Algunas instituciones pueden mostrar resistencia al cambio debido a la falta de familiaridad con la tecnología eléctrica o a preocupaciones sobre la disponibilidad de servicios de mantenimiento y soporte.

4. Para el análisis de la red vial nacional, muchos de los equipos que se utilizan se alimentan del sistema eléctrico del vehículo, lo cual podría ser un impedimento para cambiar el vehículo actual por uno eléctrico.

Amenazas:

1. Limitaciones presupuestarias: Las limitaciones presupuestarias podrían obstaculizar la capacidad de las instituciones para cumplir con los requisitos de la directriz y adquirir vehículos eléctricos o de cero emisiones.

2. Incertidumbre política: Cambios en el liderazgo político o en las prioridades gubernamentales podrían afectar la continuidad y el cumplimiento de la directriz a largo plazo.

3. Competencia internacional: La competencia con otros países en términos de tecnología y desarrollo de vehículos eléctricos podría dificultar la capacidad de Costa Rica para mantenerse al día y adoptar las últimas innovaciones en este campo.

Análisis de stakeholders

Entrevista, se entrevistó al jefe de la unidad de transportes, quien por reglamento son los responsables de la flota vehicular de la Universidad de Costa Rica, de su reparación y custodia, y por medio de esta entrevista se buscó estar al tanto de la normativa y la reglamentación que se debe respetar en cumplimiento de los compromisos que adquirió la Universidad en materia de vehículos eléctricos.

En la entrevista se destaca el hecho de que los vehículos para giras de trabajo no forman parte del plan de cambio a vehículos cero emisiones.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el crecimiento exponencial de la adopción de vehículos eléctricos (VEs) en todo el mundo, la necesidad de una infraestructura de carga robusta y estratégicamente ubicada se ha convertido en una prioridad clave para gobiernos, empresas y propietarios de vehículos por igual. La ubicación adecuada de estaciones de carga, especialmente de cargadores rápidos, juega un papel fundamental en la promoción del uso y la aceptación masiva de vehículos eléctricos.

El análisis de datos desempeña un papel crucial en este proceso al proporcionar información valiosa sobre los patrones de movilidad, la demanda de carga y otros factores relevantes que influyen en la selección de la ubicación óptima para los cargadores rápidos de vehículos eléctricos. Este análisis permite a los planificadores y operadores tomar decisiones informadas y estratégicas que maximizan la utilidad y la eficiencia de la infraestructura de carga eléctrica.

4.1 DEFINIR

El LanammeUCR tiene una flotilla vehicular de 24 vehículos de los cuales la mayoría son del tipo pickup, suponiendo un cambio a vehículos eléctricos de forma gradual, la recomendación sería iniciar el cambio por los vehículos que sirven para transportar personas, mandados o como escoltas para los vehículos más grandes y que tienen equipo especializado.

Otro reto que se tiene es el análisis de la ubicación del cargador, debido a que, por la naturaleza de los trabajos, puede ser que esta no sea la solución que se requiere para la implementación.

Si se implementa un cargador de carga rápida se va a tener el problema de disponibilidad, y si a esto se le suma que lo pueda utilizar toda la comunidad universitaria estos nunca van a estar para cubrir las necesidades de las giras.

4.2 ANALIZAR

Análisis de la normativa institucional

Análisis de la directriz del minae 033-MINAE-MOPT publicada en la gaceta No 238.

Esta directriz emitida por el presidente de la República, el Ministro de Ambiente y Energía, y el Ministro de Obras Públicas y Transportes, tiene como objetivo principal promover la transición hacia una flota vehicular eléctrica o cero emisiones en el sector público de Costa Rica. Para entender mejor el alcance y las implicaciones de esta normativa, aquí hay un análisis detallado de los puntos más relevantes:

- **Base legal y contextualización:** La directriz se fundamenta en diversos marcos legales nacionales e internacionales relacionados con el ambiente, la energía y el cambio climático, incluyendo la Constitución Política de Costa Rica, leyes específicas sobre ambiente y energía, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y el Acuerdo de París, entre otros.
- **Objetivos y metas ambientales:** La directriz busca fomentar la adopción de vehículos eléctricos o cero emisiones en el sector público como parte de los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover un desarrollo sostenible. Esto se alinea con las metas nacionales e internacionales de reducción de emisiones y la descarbonización de la economía.
- **Obligaciones y responsabilidades de las instituciones públicas:** La normativa establece que las instituciones de la Administración Pública deben incorporar medidas para la adquisición de vehículos eléctricos o cero emisiones en sus

planes de gestión ambiental institucional. Además, se les instruye a llevar a cabo la transición hacia una flota vehicular cero emisiones en la medida de lo posible.

- **Excepciones y alternativas:** Se contemplan excepciones para aquellas instituciones que demuestren que la adquisición de vehículos eléctricos no satisface sus necesidades operativas o presupuestarias. En estos casos, se les insta a priorizar la adquisición de vehículos con sistemas de emisión de gases basados en tecnologías de bajas emisiones, o bien, adquirir servicios de transporte con tecnología de cero emisiones o bajas emisiones.
- **Seguimiento y rendición de cuentas:** Se establece un mecanismo de seguimiento por parte del Ministerio de Ambiente y Energía para verificar el cumplimiento de la directriz por parte de las instituciones públicas. Estas instituciones deben rendir informes semestrales sobre el cumplimiento de la normativa, y se espera que proporcionen proyecciones de sustitución de flota vehicular y gestiones realizadas para cumplir con los objetivos establecidos.
- **Apoyo y orientación del Ministerio de Ambiente y Energía:** El Ministerio se compromete a brindar apoyo y orientación a las instituciones del sector público relacionadas con las tecnologías requeridas para la renovación de la flota vehicular, de acuerdo con lo establecido en la directriz.

En resumen, esta directriz busca impulsar la adopción de vehículos eléctricos o cero emisiones en el sector público como parte de los esfuerzos para combatir el cambio climático y promover un desarrollo sostenible en Costa Rica. Establece obligaciones claras para las instituciones públicas, mecanismos de seguimiento y rendición de cuentas, así como el apoyo del Ministerio de Ambiente y Energía para facilitar la transición hacia una flota vehicular más sostenible.

Tal y como se indicaron anteriormente, instalar un cargador de carga rápida tienen las siguientes desventajas:

1. **Menor estrés en las baterías:** Los cargadores de carga media tienden a suministrar energía a una velocidad más lenta en comparación con los cargadores rápidos, lo que puede reducir el estrés en las baterías de los vehículos y prolongar su vida útil.
2. **Menor costo inicial:** Los cargadores de carga media suelen ser más económicos de instalar en comparación con los cargadores rápidos, lo que puede reducir la inversión inicial requerida para implementar la infraestructura de carga.
3. **Mejor integración con la rutina diaria:** Al instalar cargadores de carga media en lugares donde los vehículos se estacionan durante períodos prolongados, como en el lugar de trabajo o en casa, los usuarios pueden aprovechar al máximo el tiempo de inactividad del vehículo para cargarlo gradualmente sin interrumpir sus actividades diarias.
4. **Menor impacto en la infraestructura eléctrica:** Los cargadores de carga media requieren menos capacidad eléctrica en comparación con los cargadores rápidos, lo que puede reducir la carga en la red eléctrica local y evitar costosas actualizaciones de infraestructura.
5. **Menores costos operativos:** La carga a una velocidad más lenta puede ser menos costosa en términos de consumo de energía en comparación con la carga rápida, lo que puede resultar en costos operativos más bajos a largo plazo.
6. **Adaptabilidad a necesidades de carga variadas:** Los cargadores de carga media pueden adaptarse mejor a las necesidades de carga variables de una flota de vehículos, ya que permiten a los usuarios ajustar la velocidad de carga según sea necesario sin comprometer la vida útil de la batería.
7. **Mayor disponibilidad de ubicaciones de carga:** Al instalar cargadores de carga media en múltiples ubicaciones donde los vehículos se estacionan regularmente,

se puede aumentar la disponibilidad de puntos de carga y reducir la necesidad de esperar en largas filas en estaciones de carga rápidas, esto ayuda considerablemente considerando las giras que se realizan para cumplir tareas de ley.

- Facilidad de instalación y mantenimiento:** Los cargadores de carga media suelen ser más fáciles de instalar y mantener en comparación con los cargadores rápidos, lo que puede reducir los costos y los tiempos de inactividad asociados con la implementación y el mantenimiento de la infraestructura de carga.

4.3 Análisis del sistema eléctrico del Edificio A.

Diagrama Unifilar Edificio Principal del LanammeUCR.

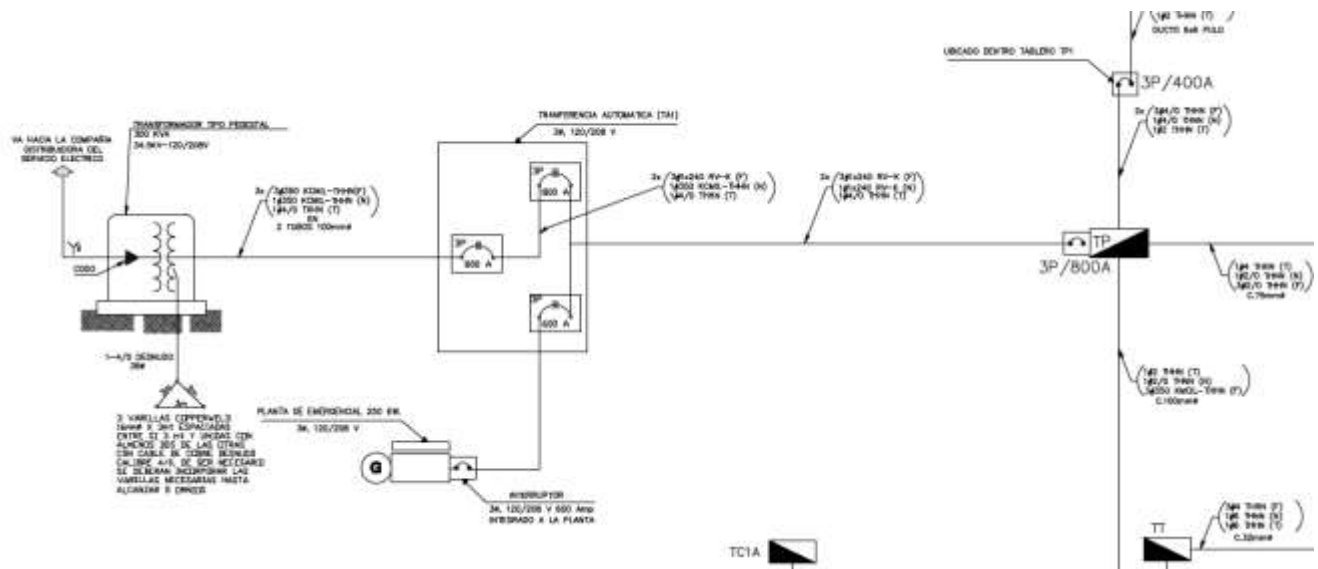


Figura 4.1 Diagrama unifilar edificio Principal LanammeUCR

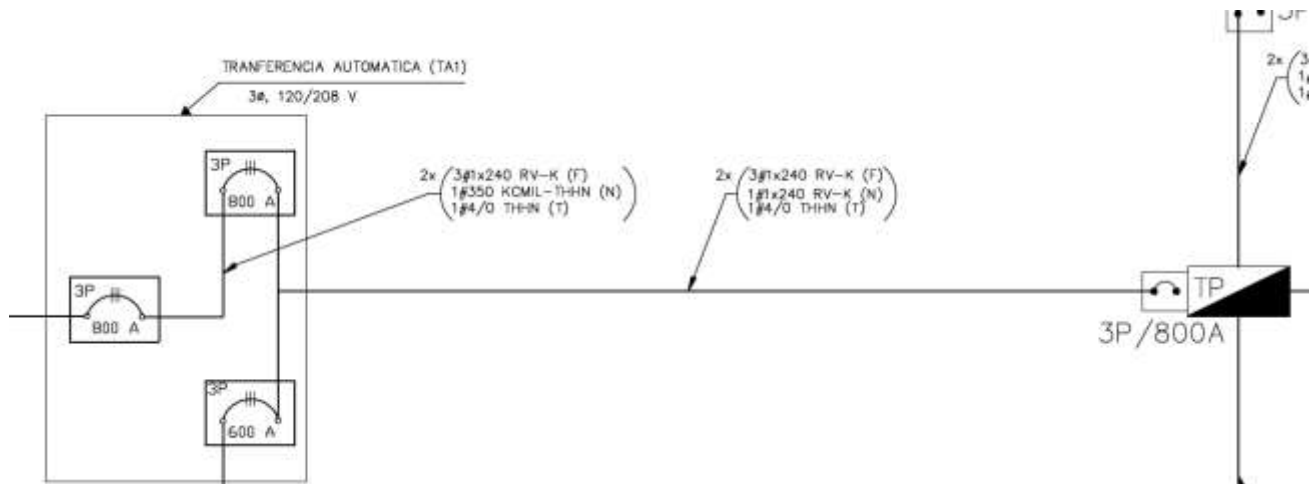


Figura 4.2 segmento del Diagrama unifilar edificio Principal LanammeUCR

La capacidad del edificio está determinada por el transformador principal, el centro de carga principal y la acometida eléctrica.

- Transformador de pedestal de 300KVA, 208 voltios trifásico.

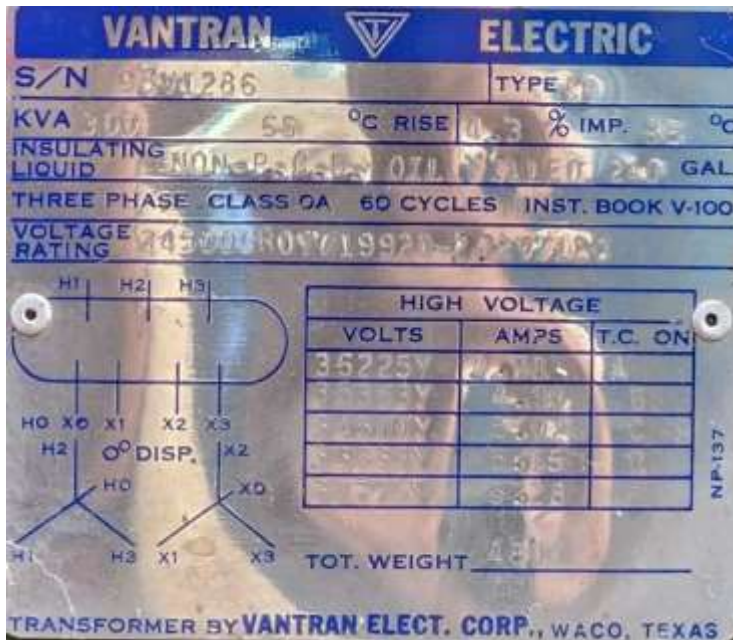


Figura 4.3 Placa datos transformador principal del Edificio.

- Centro de carga principal capacidad de corriente en barras de 800 amperios
- Calibre de conductores de la alimentación principal 2 conductores de 240 RV-K, capacidad nominal por cada conductor de 445 amperios en ducto cerrado, para un total de 890 amperios.
- Disyuntor termomagnético principal de 800 amperios.

Para determinar el consumo actual y los valores más altos se realizó una medición durante 8 días en el centro de carga principal del edificio, ubicado en el cuarto eléctrico principal.

4.4 Datos de la medición

Resumen de la medición:

Topología de la medición: Sistema trifásico, conexión en estrella

Modo de aplicación: Potencia y Energía.

Fecha de medición: desde el 21 febrero 2024 al 28 febrero 2024.

Intervalo de grabación: cada minuto.

Resumen de registros:

Registros RMS 10080.

Registros de potencia 10080.

Registros de energía 10080.

FLUKE		Modelo EDIA 01 - Tarjeta SD	Fecha y hora de inicio 7/3/2024 15:13:36	Página2
Resumen de medición				
Topología de medición	3Ø EN ESTRELLA			
Modo de aplicación	Potencia y Energía			
Primera medida	21/2/2024 14:38:17 801mseg			
Última medida	28/2/2024 14:37:17 801mseg			
Intervalo de grabación	0h 1m 0s 0mseg			
Tensión nominal	120 V			
Corriente nominal	300 A			
Frecuencia nominal	60 Hz			
Hora de inicio del archivo	21/2/2024 14:37:17 801mseg			
Hora de fin del archivo	28/2/2024 14:37:17 801mseg			
Duración	7d 0h 0m 0s 0mseg			
Número de eventos	Normal: 4 Detalle: 12			
Eventos descargados	Si			
Número de pantallas	0			
Pantallas descargadas	Si			
Método de medición de potencia	Unificado			
Tipo de cable	Copper			
Espectro de armónicos	%SH1			
Modo THD	THD 40			
Modo CosPhi / DPF	DPF			
Escala				
Fase:				
Tipo de pinzas amperimétricas	H30TF			
Rango de pinza	N/D			
Rango nominal	300 A			
Sensibilidad	x10 CA sólo			
Relación de corriente	1:1			
Relación de tensión	1:1			
Neutro:				
Tipo de pinzas amperimétricas	H30TF			
Rango de pinza	N/D			
Rango nominal	300 A			
Sensibilidad	x10 CA sólo			
Relación de corriente	1:1			
Relación de tensión	1:1			
Resumen de registros				
Registros RMS	10060			
Registros DC	0			
Registros de frecuencia	0			
Registros de desequilibrios	0			
Registros de armónicos	0			
Registros de armónicos de potencia	0			
Registros de potencia	10060			
Registros de desequilibrios de potencia	0			
Registros de energía	10060			
Registros de pérdidas de energía	0			
Registros de parpadeos	0			
Registros de señalización de la red principal	0			

4.5

Figura 4.4 descripción de los valores de la medición eléctrica.

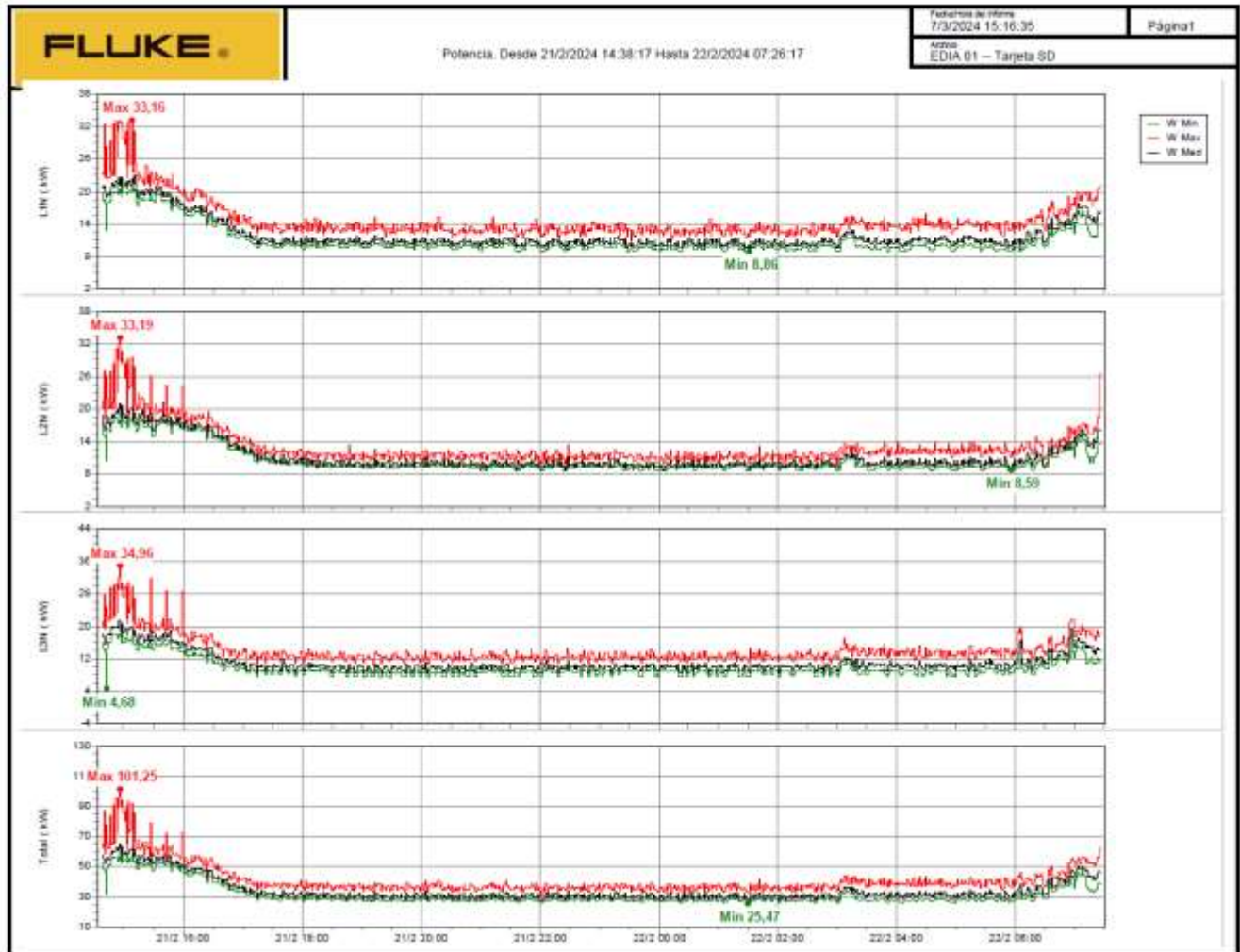


Figura 4.5 Grafica de los valores de potencia de cada una de las fases.

La capacidad nominal del transformador es de 300 kVA (kilovoltiamperios) y, según las mediciones efectuadas, el edificio está operando a un tercio de esta capacidad.

Por lo tanto, la carga eléctrica actual del edificio es la siguiente:

Capacidad nominal del transformador = 300 kVA

Carga actual del edificio = Capacidad nominal del transformador \times 1/3

= 300 kVA \times 1/3

= 100 kVA

Por lo tanto, la carga eléctrica actual del edificio es de aproximadamente 100 kVA. Esto sugiere que el transformador tiene una capacidad de 200 KVA (kilovoltiamperios) que no está siendo utilizada completamente. Aunque el sistema actual del edificio no está demandando toda la capacidad del transformador, esta situación brinda margen para futuras expansiones o incorporación de cargas adicionales, como la instalación de cargadores rápidos o de carga media para vehículos eléctricos.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la capacidad nominal del transformador no es un límite absoluto. Se debe realizar un análisis más detallado para determinar la capacidad de carga segura del transformador, considerando factores como la carga máxima permitida por las normativas eléctricas y la capacidad de los conductores y equipos asociados.

De igual forma es importante tomar en cuenta que el edificio cuenta con planta eléctrica de emergencia, que según se observa en el diagrama unifilar alimenta al centro de carga principal (TP), por lo tanto, este sería el límite efectivo para su crecimiento, esto debido a que la planta eléctrica tiene una capacidad de 250KW.

4.5 Análisis del requerimiento eléctrico de los cargadores eléctricos para vehículos

PULSAR PLUS NORTEAMÉRICA

Hoja técnica

Especificaciones generales

Modelo	Pulsar Plus
Color	Negro mate
Longitud del cable	7,6 m
Protocolo de carga	SAE J1772
Dimensiones	19,8 x 20 x 9,9 cm (sin cable)
Peso	2 kg (sin cable)
Temperatura de funcionamiento	De -30 °C a 40 °C
Temperatura de almacenamiento	De -40 °C a 70 °C
Seguridad eléctrica	UL 2594, UL 2231
Cumplimiento EMC	FCC parte 15 Clase B, CAN ICES-003B / NMB-003B

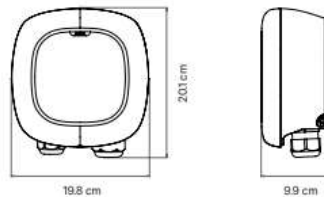
Interfaz de usuario y comunicaciones

Conectividad	Wi-Fi, Bluetooth
Identificación de usuario	Aplicación y portal myWallbox
Interfaz de usuario	Aplicación y portal myWallbox
Información del estado del cargador	RGB LED Halo, aplicación y portal myWallbox
Características incluidas	Power Sharing
Control por voz	Funciona con Amazon Alexa y Google Home

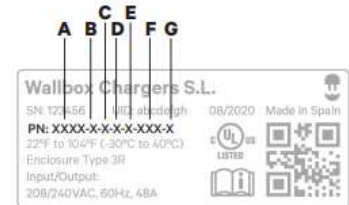
Especificaciones eléctricas

	Modelo 40A	Modelo 48A
Potencia de carga	9,6 kW	11,5 kW
Corriente nominal	40 A	48 A
Tipo de conexión	NEMA 14-50 o cableado	Cableado
Tensión nominal CA ± 10 %	240/208 V (Nivel 2), 60Hz	
Tipo de conector	SEA J1772 Tipo 1	
Corriente configurable	de 6 A a corriente nominal	
Parámetros ambientales	Instalaciones interiores y exteriores NEMA Tipo 4 por UL 50E	

Dimensiones



Composición del número de pieza



Código	Definición
A Modelo	PUP1 Pulsar Plus Norteamérica
B Cable	U 7,6 m
C EVC	1 Tipo 1
D Potencia	5 9,6 kW 6 11,5 kW
E Versión	0 Cableado N Versión enchufable C Cableado + OCPP G NEMA 14-50P + OCPP
F Personalizado	002 Negro mate
G Revisión	X Revisión X

www.wallbox.com



Figura 4.6 Especificaciones eléctricas ejemplo cargador eléctrico.

Análisis de la demanda de los cargadores con respecto a la carga disponible en el transformador

Consumo de cada cargador de carga media:

Cada cargador consume 11.5 kW (kilovatios).

Demanda proyectada del transformador con 2 cargadores de carga media:

Para 2 cargadores, el consumo total sería:

$$2 \text{ cargadores} \times 11.5 \text{ kW/cargador} = 23 \text{ kW}$$

Convertimos kW a kVA, ya que la demanda se mide en kVA para el transformador:

$$\text{Demanda proyectada} = 23 \text{ kW} / 0.8 \text{ (factor de potencia típico)} \approx 28.75 \text{ kVA}$$

Demanda proyectada del transformador con 4 cargadores de carga rápida:

Para 4 cargadores, el consumo total sería:

$$4 \text{ cargadores} \times 11.5 \text{ kW/cargador} = 46 \text{ kW}$$

Convertimos kW a kVA:

$$\text{Demanda proyectada} = 46 \text{ kW} / 0.8 \approx 57.5 \text{ kVA}$$

Ahora, comparemos estas demandas proyectadas con la capacidad disponible del transformador:

Con 2 cargadores de carga rápida: La demanda proyectada es de aproximadamente 28.75 kVA, que está por debajo de la capacidad disponible de 200 kVA.

Con 4 cargadores de carga rápida: La demanda proyectada es de aproximadamente 57.5 kVA, que excede la capacidad disponible del transformador.

En conclusión, basado en la capacidad disponible del transformador de 200 kVA, sería factible instalar 2 cargadores de carga rápida sin exceder la capacidad del transformador. Sin embargo, instalar 4 cargadores de carga rápida excedería la capacidad disponible y requeriría una actualización del transformador u otras medidas de mitigación.

Cantidad	Descripción	sub total	total	Iva 2%	total, con IVA
2	Cargadores	\$ 945,00	\$1 890,00	\$ 37,80	\$ 1 927,80
2	Pedestales	\$ 330,00	\$ 660,00	\$ 13,20	\$ 673,20
1	Instalación y puesta en marcha	\$2 249,00	\$2 249,00	\$ 44,98	\$ 2 293,98
Total, Proyecto					\$ 4 894,98

Tabla 1 Análisis de costos, instalación 2 cargadores.

Cantidad	Descripción	sub total	total	Iva 2%	total con IVA
4	4 Cargadores	\$ 945,00	\$3 780,00	\$ 75,60	\$ 3 855,60
4	4 Pedestales	\$ 330,00	\$1 320,00	\$ 26,40	\$ 1 346,40
1	Instalación y puesta en marcha	\$3 050,00	\$3 050,00	\$ 61,00	\$ 3 111,00
Total, Proyecto					\$ 8 313,00

Tabla 2 Análisis de costos, instalación 4 cargadores.

Figura 4.7 análisis costos cargadores

CAPÍTULO V. PROPUESTA

Para abordar la necesidad de una solución de carga eficiente y económicamente viable para la flotilla de vehículos del LanammeUCR, se propone la instalación de cargadores de carga media. Esta iniciativa busca mejorar la disponibilidad de puntos de carga, prolongar la vida útil de las baterías de los vehículos y reducir los costos asociados con la infraestructura de carga. Además, permite un control más efectivo del crecimiento y la expansión de la infraestructura necesaria para su implementación, en consonancia con la capacidad de suministro eléctrico del edificio y los recursos presupuestarios disponibles para la institución.

5.1 MEJORAR

Para llevar a cabo la instalación de dos cargadores, es necesario establecer una nueva infraestructura eléctrica dedicada exclusivamente a estos dispositivos de carga.

5.2 CONTROLAR

Pruebas y Puesta en Marcha: Realizar pruebas exhaustivas del sistema de carga para garantizar su correcto funcionamiento y proceder con su puesta en marcha.

Capacitación y Sensibilización: Brindar capacitación a los usuarios sobre el uso adecuado de los cargadores de carga media y crear conciencia sobre los beneficios de la carga gradual.

Monitoreo y Mantenimiento: Establecer un programa de monitoreo y mantenimiento regular para garantizar el rendimiento óptimo del sistema de carga a lo largo del tiempo.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La instalación de cargadores de carga media representa una solución efectiva y rentable para satisfacer las necesidades de carga de nuestra flotilla de vehículos eléctricos. Esta iniciativa contribuirá a optimizar la operación de la flotilla, reducir los costos asociados con la infraestructura de carga y prolongar la vida útil de las baterías de los vehículos.

6.1 Beneficios Esperados:

Reducción de costos de instalación y operación.

Prolongación de la vida útil de las baterías de los vehículos.

Mayor disponibilidad y eficiencia de carga para la flotilla de vehículos.

Optimización de recursos y maximización del retorno de la inversión.

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

6.2 Conclusiones

- Es posible que el LanammeUCR realice una transición hacia el uso de vehículos eléctricos en un futuro cercano para su flota vehicular.
- La flota vehicular actual del LanammeUCR satisface adecuadamente las necesidades operativas de la institución.
- A pesar de ello, los avances tecnológicos y las políticas gubernamentales podrían influir en esta situación en el futuro.
- El transformador principal del edificio cuenta con una capacidad de 300 kVA. Dado que la potencia máxima consumida en una semana es de 102.5 kW, se concluye que el transformador tiene capacidad suficiente para soportar la carga adicional.

6.3 Recomendaciones

- Priorizar la adquisición de vehículos eléctricos o cero emisiones en todas las instituciones públicas, siempre que sea posible y se ajuste al presupuesto disponible.
- Realizar estudios técnicos detallados para validar la tecnología seleccionada en casos donde la adquisición de vehículos eléctricos no sea factible, priorizando sistemas de bajas emisiones.
- Incluir medidas para promover el uso eficiente de los vehículos institucionales en los planes de gestión ambiental de cada institución pública.
- Rendir informes semestrales al Ministerio de Ambiente y Energía sobre el cumplimiento de la directriz, proporcionando proyecciones de sustitución de flota vehicular y acciones realizadas para cumplir con los objetivos establecidos.

Fuentes de Internet

<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

<https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>

<https://grupo-pya.com/indicadores-de-evaluacion-cualitativos-y-cuantitativos/>

<https://asana.com/es/resources/swot-analysis>

<https://www.expoknews.com/como-hacer-un-analisis-de-stakeholders/>

<https://mexico.unir.net/ingenieria/noticias/diagrama-flujo/>

<https://humanidades.com/entrevista/>

Fuente: <https://humanidades.com/entrevista/#ixzz84pwbcwfl>

<https://tudashboard.com/grafica-de-pastel/>

<https://blog.comparasoftware.com/que-es-analisis-riesgos/>

<https://www.multiplicatalent.com/blog/gestion-talento/capacitacion-personal/>

<https://www.rdstation.com/blog/es/roi/>

<https://asana.com/es/resources/gantt-chart-basics>

Repositorio Centroamericano SIIDCA-CSUCA (Bejarano , 2020).

Fuente: Instituto Costarricense Electricidad Dirección Corporativa Electricidad Programa Electromovilidad, Por: Bernal Muñoz Castillo.

www.renhotecev.com (Renhotecev.com, 2023).

<https://concepto.de/lluvia-de-ideas/#ixzz84pZ5TxIW>

APÉNDICES Y ANEXOS

La Gaceta N°238 -21 Dic. 2018

DIRECTRIZ

033-MINAE-MOPT

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

EL MINISTRO DE AMBIENTE Y ENERGÍA

Y EL MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

En uso de las facultades que les confiere los artículos 50, 130, 140 incisos 3), 8) y 18), 146 de la Constitución Política; la Ley de Planificación Nacional, N° 5525 del 2 de mayo de 1974; los artículos 26, 27, 99 y 100 de la Ley General de la Administración Pública, No 6227 del 2 de mayo de 1978; los artículos 1° y 2° de la Ley del Ministerio de Ambiente y Energía, N° 7152 de 5 de junio de 1990; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, N° 7414 del 13 de junio de 1994; la Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía, N° 7447 de 3 de noviembre de 1994; los artículos 1°, 2°, 49 a 72 de la Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 del 4 de octubre de 1995; el artículo 28 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos, No 8839 del 24 de junio del 2010; artículo único de la Ley Aprobación del Acuerdo París, Ley N° 9405 del 04 de noviembre del 2016; el artículos 4 inciso c, 18 y 39 de la Ley para Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico, Ley N°9518 de 25 de enero de 2018.

Considerando:

I.—Que la Constitución Política en su artículo 50 establece que el Estado debe procurar el mayor bienestar a todos los habitantes del país, garantizar y preservar el derecho de las personas a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, promoviendo el mayor desarrollo en armonía con éste.

II.—Que la Ley Orgánica del Ambiente, Ley N° 7554 establece que los recursos energéticos constituyen factores esenciales para el desarrollo sostenible del país, sobre los que el Estado mantendrá un papel preponderante pudiendo dictar medidas generales y particulares.

III.—Que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, aprobada mediante Ley N° 7414 y su Protocolo ratificado mediante Ley N° 8219, establece compromisos sobre la reducción de gases efecto invernadero como objetivo último para lograr la estabilización de las concentraciones de éstos en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas

peligrosas en el sistema climático, para lo cual las partes deberán promover y apoyar el desarrollo, aplicación y difusión incluida la transferencia de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones.

IV.—Que el Acuerdo de París establece como meta mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y efectos del cambio climático.

V.—Que Costa Rica firmó y ratificó el Acuerdo de París emitiendo su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) que establece la meta de un máximo absoluto de emisiones de 9.374.000 TCO₂eq netas al año 2030, con una trayectoria propuesta de emisiones de 1.73 toneladas netas per cápita para el mismo año; así como, 1.19 y -0,27 toneladas netas per cápita al 2050 y 2100, respectivamente. Esta NDC ha sido reconocida a nivel global por ser una de las pocas NDCs alineada con la meta global de los 2° C de temperatura. El Acuerdo se aprobó en Asamblea Legislativa según el Decreto Legislativo N° 9405.

VI.—Que de acuerdo a los datos del Informe Bienal del Instituto Meteorológico Nacional (2012) la emisión bruta del sector energía fue de 7.214 Gg de CO₂e, de los cuales el consumo de hidrocarburos para el transporte es el mayor responsable. Las emisiones del sector transporte representan un 44% del total de las emisiones del país.

VII.—Que la Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción reconoce la importancia de incrementar el porcentaje de vehículos que utilicen tecnologías menos contaminantes y su contribución potencial para avanzar hacia la descarbonización de la economía.

VIII.—Que en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el Objetivo 7 sobre Energía Asequible y Sostenible; el Objetivo 12 sobre Ciudades y Comunidades Sostenibles y el Objetivo 13 sobre Acción Climática, Costa Rica se comprometió a proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles y sostenibles para todos.

IX.—Que el VII Plan Nacional de Energía (PNE) 2015-2030 promueve la búsqueda de un modelo energético sostenible con un bajo nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (GED), y basado en el uso de fuentes limpias y renovables, donde establece como objetivo crear condiciones técnicas y normativas para la diversificación tecnológica del parque vehicular.

X.—Que la Ley para Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico, Ley N° 9518, establece que corresponde al MINAE emitir las directrices para ejecutar las disposiciones de esa ley, al mismo tiempo que autorizó a la Administración Pública, empresas del estado y municipalidades para que promovieran la compra y la utilización de vehículos eléctricos.

XI.—Que la Ley para la Gestión Integral de Residuos, Ley N° 8839, establece la obligatoriedad de las Instituciones de la Administración Pública, Empresas Públicas y Municipalidades para que implementen sistemas de gestión ambiental en todas sus dependencias.

XII.—Que el Reglamento para la Elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional en el Sector Público de Costa Rica, Decreto Ejecutivo N° 36499-S-MINAET, establece la obligación de todas las instituciones de la administración pública de elaborar e implementar un Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), mismo que debe ser presentado ante la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) del Ministerio de Ambiente y Energía y verificado por la Comisión Técnica Evaluadora de los PGAI (CTE).

XIII.—Que el Decreto Ejecutivo N° 39310-MH-MINAE-MEIC-MTSS, en su artículo 2 promulga la Política Nacional de Compras Públicas Sustentables, donde el Ministerio de Hacienda debe liderar y coordinar las acciones necesarias para su implementación en el Sector Público; así como promover la incorporación de los principios establecidos en esta política, en la planificación de cada institución que la conforma, sin perjuicio de las competencias que ostentan los demás Ministerios del Poder Ejecutivo en materias específicas.

XIV.—Que el Ministro de Ambiente y Energía ejerce la rectoría política en materia ambiental y energética y le corresponde impulsar la agenda de cambio climático.

XV.—Que la Constitución Política establece el principio de Unidad del Estado y la Ley General de la Administración Pública establece las potestades y responsabilidades del Poder Ejecutivo, en relación con el poder de dirección y de coordinación de los entes descentralizados, donde de conformidad con el artículo 100 de la Ley General de la Administración Pública, la directriz es el instrumento con el que se puede establecer la programación o dirección de la conducta del sector público, en general o en lo específico.

XVI.—Que ha sido una meta estratégica de esta Administración encaminar al país hacia la descarbonización de la economía, promoviendo la renovación de la flota vehicular nacional al año 2030 con tecnología cero emisiones.

XVII.—Que los funcionarios responsables de la administración y gestión adecuada de los recursos económicos de los órganos, entes, instituciones y empresas del sector público, deben contribuir con la reducción del consumo de combustibles fósiles mediante hábitos de eficiencia en el uso de los vehículos actuales, así como la procura en la sustitución de la flota vehicular, por alternativas cero emisiones o más eficientes energéticamente, que además -tengan un impacto positivo en la disminución de emisiones de contaminantes atmosféricos.

XVIII.—Que es de interés público para el Gobierno de la República emitir la siguiente directriz, atendiendo razones de conveniencia y oportunidad para el bienestar común, y salud de los ciudadanos, la seguridad de la ciudadanía, el medio ambiente y para lograr una adecuada utilización de los recursos energéticos con que cuenta el país, es indispensable hacer un uso

racional de la energía, reducir las emisiones contaminantes, sin afectar las actividades productivas o la satisfacción de las necesidades básicas de la población. Por tanto,

emiten la siguiente:

DIRECTRIZ

DIRIGIDA AL SECTOR PÚBLICO PARA LA TRANSICIÓN HACIA UNA FLOTA VEHICULAR ELÉCTRICA O CERO EMISIONES EN EL SECTOR PÚBLICO

Artículo 1º—Objeto. La presente directriz tiene por objeto promover en las instituciones de la Administración Pública a la transición hacia una flota vehicular eléctrica o cero emisiones. En razón de lo anterior, las instancias instadas por la presente directriz deberán incorporar en sus Planes de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), las medidas y acciones para la adquisición de vehículos eléctricos o cero emisiones en su flota vehicular institucional.

La Comisión Técnica Evaluadora (CTE) de los PGAI será la encargada de establecer y definir los mecanismos de control y seguimiento para el cumplimiento de esta Directriz.

Artículo 2º—La transición de la flota vehicular en el sector público. Se instruye a las instituciones de la Administración Pública para que lleven a cabo la transición hacia una flota vehicular cero emisiones, mediante la adquisición únicamente de vehículos eléctricos o cero emisiones, en la medida de sus posibilidades.

Para ello se les insta a la elaboración de todos los planes de adquisición de vehículos en correspondencia con la presente directriz y en atención a las disposiciones establecidas en la Ley para Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico, Ley número 9518 de 25 de enero de 2018.

Dichos planes deberán ser parte de las acciones definidas en el componente transversal de adquisición de bienes y transferencia tecnológica de los PGAI y así como la consideración de las disposiciones de la Política Nacional de Compras Públicas Sustentables.

Artículo 3º—Excepciones. En los casos en los que las instituciones demuestren fehacientemente que la adquisición de vehículos eléctricos o cero emisiones no satisfacen sus necesidades operativas o no se ajustan a su presupuesto, dichas instituciones deberán incluir y priorizar dentro de su programa de adquisiciones, la adquisición de vehículos con sistemas de emisión de gases basados en tecnologías de bajas emisiones, o bien adquirir los servicios de transporte de vehículos con tecnología de cero emisiones o de bajas emisiones, según sus posibilidades. Para lo anterior, se realizarán los estudios técnicos correspondientes, a fin de validar la tecnología seleccionada.

Artículo 4º—Uso eficiente de vehículos Las instituciones de la Administración Pública promoverán hábitos de eficiencia en el uso de los vehículos institucionales, para lo cual incluirán en el PGAI las medidas y acciones que ejecutarán para la puesta en práctica de esta disposición.

Artículo 5º—Verificación de cumplimiento. El MINIE será la autoridad competente para dar seguimiento del acatamiento de la

presente norma y de informa a la Presidencia de la República sobre la ejecución de la misma. Para lo anterior, las instituciones de la Administración Pública rendirán un informe semestral ante ese Ministerio sobre el cumplimiento de esta Directriz.

Asimismo, informarán a los coordinadores de la CTE para la respetiva trazabilidad y cuantificación de los beneficios de la tecnología seleccionada por las instituciones.

Artículo 6º—Del MINAE. El MINAE, en cumplimiento de la Ley N° 9518, proporcionará a las instituciones del sector público el apoyo y la orientación relacionada con las tecnologías requeridas para la renovación de la flota vehicular en el sector público, según las disposiciones contenidas en la presente Directriz.

Artículo 7º—Extensión de esta directriz. Se insta a todas las instituciones de la Administración Pública Descentralizada, así como al Poder Legislativo, el Poder Judicial, el Tribunal Supremo de Elecciones a realizar la transición hacia una flota vehicular cero emisiones, mediante la adquisición únicamente de vehículos eléctricos o cero emisiones, en la medida de sus posibilidades.

Transitorio único.—Como parte de la ejecución de lo dispuesto en el artículo 5º de esta Directriz, las instituciones del Sector Público rendirán un primer informe al MINAE, en el plazo no mayor a los 3 meses de entrada en vigencia de esta norma, sobre las proyecciones de sustitución de flota vehicular y de las gestiones realizadas para el cumplimiento del objetivo de esta Directriz en el próximo presupuesto anual.

Artículo 8.—Vigencia.

Rige a partir de su publicación.

Dado en la Presidencia de la República. San José, a los siete días del mes de noviembre de dos mil dieciocho.

CARLOS ALVARADO QUESADA.—El Ministro de Ambiente y Energía, Carlos Manuel Rodríguez Echandi.—El Ministro de Obras Públicas y Transportes, Rodolfo Méndez Mata.—1 vez.—O.C. N° 3400035298.—Solicitud N° 045-2018.—(IN2018299585).

