



**DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA  
LA HABILITACIÓN DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO QUE EJECUTA LABORES DE  
ORIGEN ELÉCTRICO EN UN SISTEMA DE  
GENERACIÓN CON FUENTES RENOVABLES NO  
CONVENCIONALES ENFOCADO A PARQUES SOLARES  
FOTOVOLTAICOS.**

**MAGÍSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES**

Yeimy Lizeth Aldana Nova

Carlos Alberto Santamaría Mosquera

Dirección:

Alvaro David Orjuela Cañón

Jesús Antonio Vega Uribe

Universidad del Rosario

Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología

Maestría en Energías Renovables

2024



## **DEDICATORIA**

A mis padres y mis hermanos, cuya luz y amor constante me han proporcionado la energía vital para seguir adelante, incluso en los momentos de duda. Su sacrificio y resiliencia me han inspirado a nunca rendirme. Su apoyo incondicional y sabiduría han sido las fuerzas que me impulsaron a perseguir mis sueños y a alcanzar esta meta.

Y a Maya, mi fiel compañera, sé que desde el otro lado del arco iris tuvo su cabeza apoyada en mi pierna redactando las palabras de este trabajo. Su espíritu sigue iluminando mi camino y su presencia me enseñó que el amor es una energía que nunca se apaga, sino que se transforma y perdura en el corazón.

Lizeth Aldana Nova

A mi familia, por su apoyo incondicional y constante motivación. A mi hija, por desafiarme continuamente a aprender y crecer. A mi compañera, por su infinita paciencia y dedicación excepcional. A mis profesores, por su invaluable respaldo académico. A la empresa en la que tengo el privilegio de trabajar, por proporcionar los espacios necesarios para mi desarrollo profesional. Y a todas las empresas con las que colaboro en la prevención del riesgo eléctrico, por plantear las preguntas que este proyecto de grado busca responder.

Carlos Alberto Santamaría Mosquera

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a los docentes que nos acompañaron en este recorrido académico. Alvaro David Orjuela Cañón y Jesús Antonio Vega Uribe, su paciencia y compromiso en la orientación de este proyecto nos ayudaron a focalizar la investigación en temas claves, permitiendo que el proyecto tuviera una aplicación práctica y de gran relevancia. Gracias a su visión, este trabajo ha tomado forma y se ha consolidado como un aporte significativo al campo de la energía solar fotovoltaica.

Agradecemos a la docente Angela Patricia Pardo Gonzalez y al docente Julián Rojas Rojas, por su orientación y sabiduría a lo largo de todo el proceso académico. Su apoyo, enseñanza y seguimiento, han sido una fuente constante de inspiración, y sus valiosas recomendaciones han sido determinantes en estructurar adecuadamente este trabajo y permitirlo enriquecer tanto en el aspecto técnico como en su abordaje metodológico.

Finalmente, a Consultoría en Gestión de Riesgo Suramericana, por brindarnos la oportunidad de continuar en la academia y por su apoyo constante durante todo este proceso. Su confianza en nuestra capacidad para compaginar el trabajo y los estudios ha sido fundamental para poder alcanzar este importante logro. A través de esta oportunidad, logramos profundizar los conocimientos en el área de la energía renovable, convencional y no convencional, las dinámicas que se manejan en el país frente al tema y específicamente establecer medios para aportar a la seguridad del personal electricista que desarrolla actividades en parques solares fotovoltaicos, contribuyendo así al desarrollo de un sector clave para el futuro energético de nuestro país.

Este proyecto es el resultado de la colaboración de muchas personas y de la dedicación de todos los involucrados en nuestra formación académica y profesional. A todos ellos, nuestro más profundo agradecimiento.

Uno de los desafíos contemporáneos de la ingeniería es progresar sin perder de vista la importancia de la prevención de eventos de origen eléctrico.

## ABSTRACT

### Español

El presente trabajo resume los requisitos mínimos que debe tener un trabajador para que se considere como personal habilitado para desarrollar actividades de operación y mantenimiento en un parque de generación fotovoltaica en Colombia, involucrando tanto los requisitos establecidos por la regulación colombiana como lo mandatorio por una empresa del sector, para lo cual, se establecen los criterios que garantizan un perfil laboral adecuado según las funciones propias de estos cargos. Es importante enfatizar que el proceso estuvo enfocado en temas técnicos de estas tecnologías, buscando que se fomente la toma de decisiones con criterio técnico y que finalmente el impacto hacia un mayor factor agregado de seguridad, ante la posible exposición al riesgo eléctrico, teniendo como enfoque una estructura técnica de cultura en la gestión del riesgo.

Los temas relacionados con habilitación de personal que desarrolla actividades en el área de electrotecnia abordan diferentes aspectos, desde el cumplimiento de obligaciones dispuestas por el gobierno nacional hasta un primer acercamiento al desarrollo de la cultura de la prevención y protección del trabajador, como valor agregado. Mediante el establecimiento de una metodología que permita tener suficientes criterios para habilitación del personal, se buscó qué quienes ejecutan labores específicas en generación por fuentes renovables no convencionales en parques solares fotovoltaicos, se encuentren cumpliendo lo dispuesto por la resolución 5018 de 2019 y en la definición de personal competente descrito en el Reglamento Técnico en Instalaciones Eléctricas RETIE.

### Inglés

This work summarizes the minimum requirements that a worker must meet to be considered qualified personnel for carrying out operation and maintenance activities in a photovoltaic generation park in Colombia. For this, both requirements established by Colombian regulations and those mandated by a company in the sector. The criteria that ensure an appropriate job profile according to the specific functions of these positions are outlined. It is important to emphasize that the process focused on technical aspects of these

technologies, aiming to promote decision-making based on technical criteria. Ultimately enhancing safety measures against potential electrical risks, with a focus on a technical risk management culture.

Topics related to the qualification of personnel working in the field of electrotechnology cover various aspects, from compliance with obligations set forth by the national government to an initial approach to developing a culture of prevention and worker protection as an added value. By establishing a methodology that provides sufficient criteria for personnel qualification, the goal was to ensure that those performing specific tasks in renewable energy generation from photovoltaic solar parks comply with the provisions of Resolution 5018 of 2019 and the definition of competent personnel described in the Technical Regulations for Electrical Installations (RETIE).

## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1.....	10
INTRODUCCIÓN .....	10
Capítulo 2 OBJETIVOS .....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos .....	11
Capítulo 3.....	12
PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	12
JUSTIFICACIÓN .....	14
Capítulo 4.....	16
MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	16
Capítulo 5 METODOLOGÍA .....	24
Capítulo 6.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
6.1 Marco legal en Colombia aplicado a personal de operación y mantenimiento de parques solares fotovoltaicos .....	26
6.1.1 Marco legal para el ejercicio de electricistas .....	26
6.1.2 De las normas de competencia laboral.....	29
6.1.3 El ejercicio de la electricidad en la Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC) .....	33
6.2 Requisitos mínimos para la habilitación del personal de operación y mantenimiento con electricidad en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos según la normatividad colombiana.....	37
6.2.1 Matricula profesional .....	38
6.2.2 Norma de Competencia Laboral (NCL) .....	42
6.2.3 Examen médico laboral.....	44
6.2.4 Recurso complementario .....	45
6.2.5 Experiencia .....	48
6.3 Guía interpretativa para las estrategias de formación técnica, práctica y operativa enfocada en ERNC de acuerdo con el tipo de elementos de aplicación al personal propio y contratista que desarrolle actividades en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos .	49
6.3.1 Matricula profesional .....	49
6.3.2 Norma de competencia laboral .....	52
6.3.3 Examen médico laboral.....	53
6.3.4 Recurso complementario: .....	53
6.3.5 Experiencia .....	54
Capítulo 7.....	56
CONCLUSIONES .....	56
REFERENCIAS.....	59

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Matriculas con alcance necesario para desarrollar labores de operación y mantenimiento en parques solares fotovoltaicos .....	38
Tabla 2 Particularización de los conceptos formación, capacitación y entrenamiento frente a la habilitación de personal de operación y mantenimiento eléctrico para parques solares fotovoltaicos .....	45
Tabla 3 Relación de ente emisor de matrícula profesional relacionada a electrotecnia y las opciones para su obtención.. .....	49

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Formulación del problema.....	13
Figura 2. Mesas sectoriales relacionadas a los temas centrales del proyecto .....	30
Figura 3. Normas de competencia laboral distribuidas según la mesa sectorial relacionada al proyecto incluyendo estado vigente y no vigente .....	31
Figura 4. Normas de competencia laboral vigentes distribuidas según la mesa sectorial relacionada al proyecto .....	32
Figura 5. Ocupaciones por jerarquía de la CUOC .....	34
Figura 6. Ocupaciones relacionadas a operación y mantenimiento en parques solares fotovoltaicos según CUOC. ....	35
Figura 7. Cantidad de denominación de ocupaciones de CUOC afines relacionadas a operación y mantenimiento de parques solares Fotovoltaicos.....	36
Figura 8. Esquema de requisitos mínimos de habilitación del personal de operación y mantenimiento eléctrico para parques solares fotovoltaicos. ....	37
Figura 9. Establecimiento de fase de evaluación de la certificación de norma de competencia laboral planteada por el SENA .....	43
Figura 10. Establecimiento de recursos complementarios en temas de habilitación .....	46

## Capítulo 1

### INTRODUCCIÓN

Este documento se desarrolla mediante una metodología de preparación, integración, análisis de la información y priorización del problema encontrado para la habilitación del personal que desarrolla actividades de operación y mantenimiento eléctrico. De este modo, el desarrollo se encuentra plasmado de acuerdo con:

El establecimiento del marco legal que enmarca las profesiones que cuentan con el alcance para electrotecnia, así como la competencia laboral para el desarrollo de este ejercicio y las ocupaciones enfocadas en operación y mantenimiento eléctrico, teniendo presente el enfoque en empresas de generación mediante tecnología solar fotovoltaica.

La relación lo dispuesto de forma regulatoria y se presenta una delimitación para los requisitos mínimos de la habilitación y las demandas del generador de energía mediante el uso de tecnología solar fotovoltaica, teniendo en cuenta la matrícula profesional, normas de competencia laboral, examen médico, recursos complementarios y experiencia.

La presentación de las alternativas base para desarrollar el cumplimiento de aquellos requisitos que cuenten con alguna desviación de acuerdo con las propuestas hechas frente a las consideraciones hechas para la delimitación de habilitación.

Lo propuesto, plantea un trazado de sinergia en la regulación de diferentes ministerios como el Ministerio de trabajo y de Minas y Energía, enmarcando un acercamiento en temas de habilitación como una guía aplicable a las empresas de generación mediante tecnologías solares fotovoltaicas, para que logren habilitar a su personal en labores de operación y mantenimiento eléctrico.

## **Capítulo 2**

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Establecer disposiciones mínimas para la habilitación del personal de operación y mantenimiento que ejecuta labores de origen eléctrico en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos.

#### **Objetivos específicos**

- Reconocer obligaciones desde el concepto legal y técnico que establezca el marco normativo colombiano para el personal técnico que ejecuta labores relacionadas con operación y mantenimiento eléctrico en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos.
- Integrar una herramienta de requisitos mínimos en habilitación para las obligaciones previamente establecidas del personal técnico que ejecuta labores relacionadas a la operación y mantenimiento con electricidad en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos.
- Esquematizar la interpretación de la herramienta que permita a las empresas establecer las estrategias de formación técnica, práctica y operativa enfocada en ERNC de acuerdo al tipo de elementos de aplicación al personal propio y contratista que desarrolle actividades en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos.

### **Capítulo 3**

## **PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

Acorde a lo dispuesto en la resolución 5018 de 2019 (Ministerio del trabajo, 2019) el Ministerio de Trabajo expidió los lineamientos en seguridad y salud en el trabajo para las empresas que desarrollen actividades en los procesos de generación, transmisión, distribución, y comercialización de energía eléctrica en el territorio colombiano. Estos lineamientos, abordan tanto los sistemas de generación de energía a través de fuentes convencionales y no convencionales, o los que en su actividad económica involucre peligros eléctricos, y aunque se encuentran varios ítems de obligatorio cumplimiento, uno de los cambios más notables y de los cuales se tiene una ampliación considerable, es el tema de habilitación del personal electricista .

Por esta razón, las empresas deben integrar dentro de sus planes anuales de trabajo, la información de su sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo. El programa de gestión de riesgo eléctrico, como estrategia orientada a ser pilar funcional para fomentar los criterios de cultura en prevención y protección de los trabajadores del sector eléctrico, también busca verificar aquellos procesos en los que dichos trabajadores se vean involucrados, todo esto dentro del proceso productivo de estas empresas que desarrollen mayores estándares de seguridad en el medio, entorno y las personas, con el fin de dar respuesta a lo dispuesto por el decreto 1295 de 1994 (Ministerio del interior, 1994).

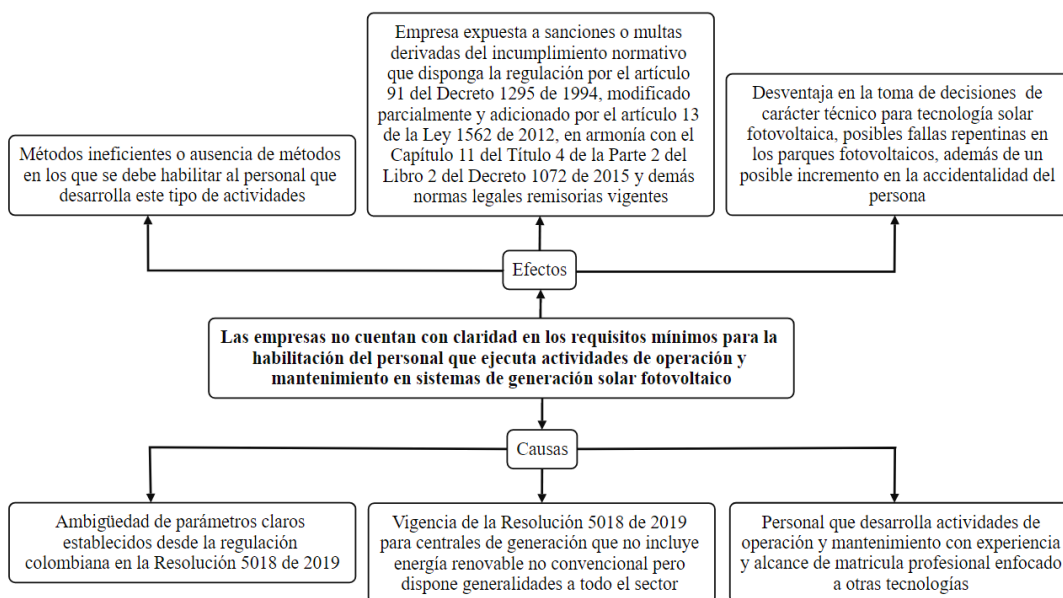
El Decreto 1295 de 1994, estipula las responsabilidades frente a los actores nacionales en temas de riesgos profesionales. A partir del artículo 56, se encuentra la responsabilidad que el gobierno nacional tiene mediante la expedición de normas que garanticen la seguridad de los trabajadores y como respuesta a este artículo el ministerio del trabajo expide la resolución 5018 de 2019. Este entendido, es reforzado mediante el artículo 91 el cual plantea sanciones para el incumplimiento por parte de los empleadores de hasta 500 salarios mínimos mensuales legales vigentes, graduales de acuerdo al tipo de infracción.

El presente proyecto busca soportar la habilitación del recurso humano que desempeña labore del área eléctrica desde una perspectiva de control administrativo, siendo una preparación necesaria técnica enfocada para el sector de generación de energía, mediante tecnologías y fuentes no convencionales involucrando grandes parques que funcionan en sistemas fotovoltaicos.

En pleno cumplimiento de la resolución 5018 de 2019, ya se han establecido y desarrollado estrategias de habilitación para sus procesos de generación convencional, sin embargo, no son totalmente funcionales y aplicables a estos sistemas fotovoltaicos, debido a las implicaciones tecnológicas de su funcionamiento. Por lo anteriormente descrito, se disponen las causas que formulan el problema del presente proyecto en la Figura 1.

**Figura 1**

*Formulación del problema*



De este modo, los efectos vistos en la Figura 1, plantean que el personal que desarrolla sus actividades en estos lugares deben ser, en lo posible, un profesional integral en cuanto al conocimiento y aplicación de la reglamentación y a las condiciones acotadas sobre la información de calidad que se puede obtener sobre estos sistemas, teniendo en cuenta que, si bien estas normativas plasman un concepto sobre habilitación, es necesario desarrollar una profundización en los requisitos indispensables y básicos para habilitar a

un trabajador para que pueda realizar las actividades propias de la electrotecnia en sistemas de generación de energía a través de fuentes no renovables.

## JUSTIFICACIÓN

Las tareas relacionadas con energías peligrosas, como lo es la energía eléctrica, son consideradas como alto riesgo para el área de seguridad laboral (Ministerio del Trabajo, 2019), por esta razón las administradoras de riesgos laborales las tienen clasificadas como riesgo cinco tomando como referencia la severidad derivada a un posible contacto con la electricidad y basado en las consecuencias que pueden ser de origen nervioso, químico o calorífico, pueden comprometer la salud de la persona y la vida humana, teniendo en cuenta la clasificación de actividades que fue modificada a partir del decreto 768 de 2022 en donde se reasigno el nivel de riesgo 5 a la actividad de generación de energía eléctrica (Ministerio del Trabajo, 2022).

Desde la obligatoriedad que dispone el RETIE en su primer libro artículo 1. 5. 1. 4. 4. respecto al seguimiento del reporte de accidentes de origen eléctrico dispone “*que tengan como consecuencia muerte, lesiones graves de personas, animales o afectaciones graves de inmuebles por incendio o por explosión*” (Ministerio de Minas y Energía, 2024a) deben ser reportados cada tres meses al Sistema Único de Información SUI teniendo en cuenta aquellos accidentes registrados en las estadísticas del Instituto de Medica Legal y con las consideraciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, con lo cual, se relaciona un total 990 accidentes de origen eléctrico dentro de los últimos cinco años presentaron un total de 254 eventos fatales este reporte es tomado del sistema a su último reporte del día 28 de abril de 2023 (Datos Abiertos Colombia, 2023).

Para una empresa, el no cumplimiento de la resolución 5018 de 2019 incurre en la aplicación del artículo 4 de la misma, donde se establece que: “*los términos previstos en el artículo 91 del Decreto 1295 de 1994, modificado parcialmente y adicionado por el artículo 13 de la Ley 1562 de 2012, en armonía con el Capítulo 11 del Título 4 de la Parte*

*2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015 y demás normas legales remisorias vigentes.”* (Ministerio del Trabajo, 2019). Por otro lado, se considera un plan de acción frente a la prevención de riesgos eléctricos, buscando el desarrollo de habilidades del personal para la toma de decisiones informadas y justificadas de acuerdo con las características técnicas de los sistemas de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) fotovoltaicas y por ende una posible mejora en la planeación de actividades basadas en parámetros técnicos encontrados en las centrales de ERNC fotovoltaicas. Esto permitirá un primer acercamiento en temas de estrategias de prevención de riesgo eléctrico al implementar estrategias de parametrización y aplicación de métodos de formación y entrenamiento a personal de operación y mantenimiento del área de la electrotecnia.

## Capítulo 4

### MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

Es indispensable contextualizar en cuanto a aspectos relacionados al personal electricista que interviene en estos sistemas, teniendo en cuenta que desempeñan un rol fundamental en los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica. Para realizar actividades propias de este campo, se requiere que, con base a la normativa y regulación exigida en el territorio colombiano, cuenten con el dominio de temas técnicos a partir de capacitación, competencias específicas, certificados médicos sin restricciones médicas, matrícula profesional y la habilitación derivada de la integralidad de lo anteriormente mencionado, así como las implicaciones que tiene para la seguridad y la sostenibilidad de estos sistemas solares fotovoltaicos (Ministerio del trabajo, 2019).

En este escenario, la competencia puede verse definida como lo plasma el Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia (2023) como *“el conjunto de conocimientos, actitudes, disposiciones y habilidades (cognitivas, socioafectivas y comunicativas), relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retos. Por lo tanto, la competencia implica conocer, ser y saber hacer”* (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2023) y adicionalmente como lo establece RETIE en el libro 1, artículo 1.2.1 como *“la capacidad de aplicar conocimientos y habilidades para lograr la realización de una tarea o actividad y lograr los resultados previstos”* (Ministerio de Minas y Energía, 2024a).

Mientras que la competencia laboral que puede ser general o específicas, se define como *“el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que, aplicadas o demostradas en situaciones del ámbito productivo, tanto en un empleo como en una unidad para la generación de empleo por cuenta propia, se traducen en resultados efectivos que contribuyen al logro de los objetivos de la organización o negocio”* (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2023). De forma específica se encuentran definidas como:

*“Orientadas a habilitar a un individuo para desarrollar funciones productivas propias de una ocupación o funciones comunes a un conjunto de ocupaciones. En el sector educativo, estas competencias han sido ofrecidas tradicionalmente por las instituciones de educación media técnica”* (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2023).

En este caso, es necesario contextualizar la competencia legal profesional según como lo enmarca RETIE como *“la atribución conferida por ley a una rama profesional determinada, la cual es aplicable por las personas con base en el cumplimiento de requisitos tales como la obtención de un título y una matrícula profesional, y los demás requisitos que se exijan para el ejercicio de la profesión”*. (Ministerio de Minas y Energía, 2024a)

Mientras que, para la Clasificación Única de Ocupaciones de Colombia (CUOC), es relevante definirlos de acuerdo con el nivel de complejidad y a la diversidad de deberes y funciones que le atañe a cada una, teniendo en cuenta:

- *“La naturaleza de la labor realizada en una ocupación en relación con las funciones propias y deberes definidos para cada nivel de competencias de la CIUO - 08.*
- *El nivel de educación formal definido en términos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE-N 2011 A.C.) requerida para desempeñar competentemente las funciones y deberes correspondientes.*
- *La formación para el trabajo y el desarrollo humano requerida por el empleo y/o la experiencia previa en una ocupación relacionada que se requiere para desempeñar competentemente las funciones y deberes.*
- *El nivel de autonomía y responsabilidad necesarias para el desempeño de las funciones de cada una de las ocupaciones “* (Ministerio del Trabajo, 2023).

Desde esta óptica, la competencia como electricista debe estar enmarcada en los deberes y funciones a los que su alcance se relacione directamente a sus labores, precisamente por ello, en Colombia se regula y normaliza la profesión, categorizándose

conforme a la responsabilidad y la participación que estas personas tengan en el ejercicio de sus actividades productivas, tal como lo aclara el RETIE del libro 3, capítulo 1 título 2 artículo 3.2.1, donde incluye ingenieros electricistas y todos aquellos relacionados con redes eléctricas, control y otras ingenierías, así como tecnólogos, o técnicos en estos campos (Ministerio de Minas y Energía, 2024b).

Para lo anterior se relaciona el rol de persona competente definido por RETIE como *“la persona natural que ha demostrado su formación a través de matrícula profesional vigente, que según la normatividad legal lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión como técnico, tecnólogo o ingeniero para ejercer en el campo de la electrotecnia considerando los riesgos asociados a la electricidad y que ha adquirido conocimientos y habilidades”* (Ministerio de Minas y Energía, 2024a).

Con lo cual se encuentran establecidos Consejos profesionales que permiten se regule y desarrolle bajo legalidad el ejercicio profesional, de acuerdo con la categoría profesional asociada a la electrotecnia, desde la ingeniería, la tecnología y técnicos en este campo. Adicionalmente a estas certificaciones, la empresa donde se desarrollen actividades del área eléctrica debe contar con una habilitación, la cual se puede definir como:

*“Procedimiento, en el cual las empresas habilitan los trabajadores, por períodos de tiempo definidos y no superiores a un año. Se renovará si es aprobada su competencia técnica, su aptitud física y mental, su experiencia y continuidad en los trabajos para los cuales fue habilitado. No obstante, la autorización se retirará cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando sus condiciones psicofísicas no son satisfactorias”* (Ministerio del Trabajo, 2019).

Lo anterior se articula en las empresas mediante un procedimiento, en el cual las empresas habilitan los trabajadores, por períodos de tiempo definidos y no superiores a un año, siendo renovado si es aprobada su competencia técnica, su aptitud física y mental, su experiencia y continuidad en los trabajos para los cuales fue habilitado. Sin embargo, la autorización se retirará cuando se observe que el trabajador incumple las normas de

seguridad, o cuando sus condiciones psicofísicas no son satisfactorias (Ministerio del Trabajo, 2019).

### **Estado del arte:**

Impulsados por la ley 1715 de 2014, en el territorio colombiano se han venido desarrollando proyectos de generación de energía renovable no convencional enfocados en 27 parques solares fotovoltaicos instalados hasta el 2022 quien según lo describe Corficolombiana(Agudelo et al., 2022), en funcionamiento e interconectados con el sistema nacional. Adicionalmente, otros 6 parques están en construcción, observando que al incluir esta diversidad de tecnologías ha sido necesario aumentar la demanda de electricistas que realicen una intervención adecuada para estos sistemas de generación. Estas actividades deberán estar orientadas según la competencia profesional, que les involucra para llevar a cabo actividades en diseño, instalación, mantenimiento y operación, tal como lo estipula RETIE y la resolución 5018 de 2019.

De este modo, en lo planteado en el Análisis de Impacto Normativo para el reglamento técnico de instalaciones eléctricas, parte de la problemática identificada relaciona el bajo nivel de competencia en actividades operáticas, para lo cual, se proponen soluciones regulatorias y no regulatorias. (Ministerio de Minas y Energía, 2019)

Parte de la solución no regulatoria, se propone promover la sensibilización, formación en ámbito de seguridad y que mediante el SENA y los actores del sector (productores, academia y gobierno) se preparen las normas sectoriales de competencia laboral para quienes intervienen en sistemas eléctricos y sus instalaciones.

En la solución regulatoria, se plantea definir de forma precisas los actores, elementos y esquemas de evaluación mediante la armonización de autoridades como el ministerio de trabajo y el Ministerio de Educación Nacional

Por lo anterior, se hace indispensable que el personal que desarrolla actividades propias del área de la electrotecnia cumpla no solamente con lo exigido por la normatividad

colombiana sino también, por la exigido en sus empresas de acuerdo con las funciones y deberes que sus labores conlleven. Al mismo tiempo, se deben garantizar y soportar los medios necesarios para habilitar a sus trabajadores, implementando estrategias de capacitación y entrenamiento enfocados con base a la actividad económica y la tecnología que ellas tengan en sus centros de trabajo, según como se establece en el artículo 33 de la resolución 5018 de 2019. (Ministerio del Trabajo, 2019)

En los estudios hechos por Murillo B y Ugueto M. en 2022, se logró establecer que para la carrera de Técnico Superior en Electricidad y Automatización Industrial (TSEAI) en Panamá, era necesario integrar competencias técnicas, haciendo más exitoso el desempeño del participante. Esto fue evidenciado, de acuerdo con las funciones del posible cargo a desempeñar, siendo este resultado interpolable a otras profesiones que así lo requieran, en trabajos de mediano y largo plazo y de igual forma establecieron que era necesario tomar estas redes de información en conjunto con mesas sectoriales, para establecer marcos legales la articulación entre el ámbito de formación profesional y el mercado laboral disponible (Murillo B. & Ugueto M., 2022).

En el caso de lo reportado por Farfán Ortiz en 2019, fue planteado un análisis del desempeño laboral de acuerdo con las observaciones hechas a los trabajadores en la empresa ITEL SAC Company S.R.L, Piura 2019, encontrando que aquellos que tenían formación general en competencias, al designarle ciertas funciones que no habían sido predispuestas para ellos o que no se analizaban de forma previa, generaba carga laboral excesiva. Del mismo modo, aquellos trabajadores que contaban con competencias más técnicas y superiores a lo esperado desempeñaban funciones en áreas que no eran en donde tenían el mejor desenvolvimiento. A partir de lo mencionado por el autor, es posible mejorar la selección de personal que desarrolle actividades en dichas empresas, incluyendo las dimensiones de las competencias que se requieran para llevar a cabo las funciones y deberes propios de su cargo. Esto mejora la eficiencia del personal contratado y la experiencia de este frente a sus labores, fortaleciendo las competencias metodológicas

necesarias para realizar las labores propias de sus actividades y contrastarlas con las competencias técnicas (Farfán Ortiz, 2019).

Un estudio similar, realizado por Vásquez y González en su investigación hecha en el 2011, muestra como toda la transición e inclusión de nuevas tecnologías requieren que cada uno de los profesionales en el área de la electrotecnia al interior de sus perfiles profesionales. También, fue establecido como la continua formación integral permite comprender de forma más enfocada su entorno, haciendo que puedan proponer soluciones de forma oportuna (Carmen Vásquez & Christian Gonzalez, 2011).

Según, Alvarado Morán, Alfonso Alvarez, & Ochoa Carbajal en 2015, desarrollaron una investigación en el estado de Baja California, logrando integrar un grupo técnico con el cual se tuvo un desarrollo funcional respecto a las competencias que sugirieron como necesarias para desarrollar la instalación de sistemas fotovoltaicos. Allí, fueron aplicados instrumentos de evaluación, pruebas piloto y revisión de estos resultados, donde se denotó que efectivamente trae consigo múltiples beneficios el tratar este tipo de competencias, para todos los entes que se involucraron en el estudio. Finalmente, se emitió un documento que ayuda a garantizar que el personal electricista que desarrolla estas actividades cuente con el conocimiento, las habilidades, actitudes y comportamientos, necesarios para cualquier tipo de tareas asociadas a su labor (Alvarado Moran et al., 2015).

Teniendo en cuenta la relación de las competencias, Nukitrangsan y Chomsuwan en 2023, con el director y supervisor electricista de una empresa de bebidas de botellas de vidrio especificaron las responsabilidades de los electricistas. A partir de ello, se creó y desarrolló un mapa de competencias, aplicado y evaluado a los demás electricistas. Una vez concluido este espacio, mediante la observación del rendimiento laboral, se comprobó que para el cargo de mantenimiento de sistemas eléctricos de potencia se logró una puntuación media de 2/2 (Nukitrangsan & Chomsuwan, 2023), mientras que para mantenimiento de maquinaria en procesos se obtuvo 1.5/2. En estos casos, en los que no se logró la puntuación esperada se desarrollan planes de formación personalizados par<

estos trabajadores, siendo los electricistas experimentados actores como formadores de sus colegas menos experimentados para promover la formación interna.

En temas de mantenimiento, en junio de 2024, Alzeraif y Cheaitou, en su estudio "*Factores que influyen en la productividad de la mano de obra de mantenimiento en la industria eléctrica*" delimitaron que existen factores que impactan al personal que desarrolla labores de mantenimiento en la industria eléctrica, en cinco factores significativos así : "(1) nivel de habilidad de la mano de obra; (2) estado de salud; (3) disponibilidad de herramientas y equipos; (4) medidas de seguridad; y (5) condiciones climáticas (alta temperatura)"(Alzeraif & Cheaitou, 2024). Estos factores deben ser determinantes para que la selección y gestión del personal relacionado a estas actividades tengan relevancia y se logre en el corto y mediano plazo la productividad de las empresas que enfoquen sus esfuerzos en aplicar la selectividad en estos factores.

A partir de la investigación hecha por Srichanpiyom, Yensiri, Dechpratum y Intakhruea en 2024, se aplica a estudiantes de ingeniería enfocado en instalación de paneles solares fotovoltaicos, para lo cual diseñan y construyen un plan de formación enfocado en equipos de trabajos en alturas, preparación previa para la instalación de módulos solares fotovoltaicos, trabajos e inspecciones en estos sistemas, resumido en materiales de video, manuales para el profesor y alumno. Una vez aplicada esta estrategia, se logró una eficacia de 85.91/86.18 (Srichanpiyom et al., 2024), con lo cual los participantes aprobaron al 100% el examen con una puntuación media de 84.75 puntos. Esto implica que es necesaria la postulación de temas relacionados al área foco, en este caso instalación solar fotovoltaica, en función a la profesión de ingeniería y las competencias necesarias para las actividades de inspección de instalación de estos equipos.

Tomando en cuenta lo anterior se refuerza la importancia y relevancia que presenta este trabajo ya que se observa una amplia disponibilidad de técnicas de educación, formación y certificación de competencias pero al analizar el caso particular de las energías renovables no convencionales específicamente para el caso de sistemas de generación solar

fotovoltaico no se logra evidenciar un enfoque pertinente que permita garantizar la especialidad técnica requerida para el trabajo en montaje, operación y mantenimiento de este tipo de tecnologías.

A partir del desarrollo de esta sección es permitido formular la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las disposiciones mínimas que una empresa debe exigir al personal de operación y mantenimiento eléctrico para habilitarse en el desarrollo de actividades en parques de generación solar fotovoltaicos?

## **Capítulo 5**

### **METODOLOGÍA**

Con base en los objetivos propuestos, la metodología empleada para este proyecto se desarrolló de la siguiente manera:

FASE 1 Preparación: Contextualización del proceso técnico incluido la revisión de elementos y equipos requeridos para ejecución de actividades relacionadas con electricidad en sistemas de generación solar fotovoltaico. Se hizo una revisión de legislación colombiana basándose en la jerarquía Kelsen, incluyendo aquellas regulaciones que establecieran parámetros para el ejercicio de la electricidad, competencias laborales, habilitación y se desarrollaron consultas con expertos como Elix Aleida Ibarra Caceres, experta metodóloga del SENA y líder mesa del sector eléctrico, Ingeniero electricista Favio Casas Ospina experto en el sector minero energético y Mg. Julián Rojas Rojas quienes brindaron soporte con consultas relacionadas a las áreas propias de su sector.

FASE 2 Integración: Para las actividades de operación y mantenimiento de un parque de generación de energía solar fotovoltaica fue necesario la definición del alcance mediante la recolección de información de las condiciones de trabajo en las áreas, procesos, actividades, tareas u oficios relacionados, para lo cual fue necesaria la visita a algunos parques solares fotovoltaicos, haciendo seguimiento diario en los roles de operación y mantenimiento, para la posterior relación entre resultados de fase 1 y paso anterior de fase 2 mediante la definición de requisitos mínimos para su habilitación, sintetizando mediante una lista de control de la relación obtenida.

FASE 3 Análisis de la información y priorización de los problemas: Revisión de la información recolectada y priorización para la contribución hacia el proyecto.

A partir de la concatenación de la regulación establecida se logra delimitar las estrategias de cumplimiento de obligaciones establecidas, desde las matrículas profesionales, normas de competencia laboral, exámenes médicos, experiencia y recursos complementarios como formación técnica, práctica y operativa, enfocada en personal de operación de mantenimiento de un sistema de generación solar fotovoltaica.

De acuerdo con lo anterior, la regulación colombiana establece opciones que permiten el cumplimiento mediante otros medios alternativos, los cuales serán objeto de ampliación en secciones del capítulo seis de este documento. Permitiendo que estas estrategias, se enfoquen en llevar a cabo de manera satisfactoria los requisitos que no se cumplieran en su totalidad, para el personal que ejecute actividades con exposición al riesgo eléctrico en centrales de generación solar fotovoltaica que debe abarcar para desempeñar sus actividades laborales con exposición al riesgo eléctrico.

## **Capítulo 6**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para abordar el tema de la habilitación, desarrollan los resultados en tres numerales, entendidos como sección 6.1 relacionado al marco legal de la habilitación, en la sección 6.2, delimitación de los requisitos mínimos para la habilitación y finalmente en la sección 6.3, se encuentran los planes de acción para cada uno de los requisitos de la habilitación del personal de operación y mantenimiento de parques solares fotovoltaicos.

#### **6.1 Marco legal en Colombia aplicado a personal de operación y mantenimiento de parques solares fotovoltaicos**

Esta sección se integra en el reconocimiento de lo que actualmente se encuentra regulado para comprender el trasfondo legal que conlleva la habilitación y el ejercicio de los electricistas en Colombia.

##### **6.1.1 Marco legal para el ejercicio de electricistas**

Acorde a lo establecido desde la regulación colombiana, es importante entender cuáles son los mínimos requisitos fijados para que se desarrollen de forma segura las actividades de origen eléctrico. Para ello, como primera medida dentro del ámbito legal que se desarrolla en este proyecto, se plantea la siguiente revisión del marco legal colombiano para el ejercicio de los profesionales que se relacionen al área de la electrotecnia a nivel nacional:

- Ley 51 de 1986 emitida por el Congreso de la República, por la cual se reglamenta el ejercicio de las profesiones y las sanciones acontecidas por malas prácticas de ingeniería eléctrica, mecánica y profesiones afines (Ingeniería Nuclear, Metalúrgica Telecomunicaciones, Aeronáutica, Electrónica, Electromecánica y Naval). Mediante la cual, se decreta la integración del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, y se disponen reglamentaciones para el trabajo con matrícula profesional expedida por este consejo en el ejercicio de la ingeniería, así como los casos particulares para extranjeros.
- Ley 842 de 2003 emitida por el Congreso de la República, para el ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, establece: Requisitos para ejercer legalmente la labor y el procedimiento para obtener las matrículas, decreta que la experiencia se computa desde la expedición de la matrícula profesional apoyado en la sentencia C296 de 2012 con deberes y obligaciones de los profesionales, inhabilidades, incompatibilidades en el ejercicio de la profesión, al igual, que el régimen disciplinario. Este incluye procedimientos y criterios para determinar la gravedad de las faltas disciplinarias, adopta el Código de Ética Profesional para el ejercicio, reglamenta y especifica las funciones del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA.
- Resolución 6N de 2017 emitida por el Consejo profesional nacional de ingeniería eléctrica mecánica y profesiones afines. Esta establece el alcance de las matrículas profesionales dentro del consejo teniendo en cuenta la idoneidad adquirida en los estudios del pregrado, el perfil académico / ocupacional de la institución educativa donde se desarrollaron los estudios y la clasificación nacional de ocupaciones o aquella que la sustituya.
- Ley 392 de 1997 emitida por el Congreso de la República, permitió reglamentar el ejercicio de la profesión Tecnólogo en Electricidad, Electromecánica, Electrónica

y Afines, donde se establece la creación del Consejo Nacional de Tecnólogos en Electricidad, Electromecánica, Electrónica y Afines CONALTEL, criterios para el desempeño profesional y las sanciones.

- Ley 19 de 1990 emitida por el Congreso de la República, reglamenta la profesión del Técnico electricista en el territorio nacional, estableciendo el consejo Nacional de Técnicos electricistas CONTE.
- Ley 1264 de 2008 emitida por el Congreso de la República, con esta se adopta el Código de Ética de los Técnicos Electricistas, en donde se encuentran además de los deberes y derechos de la profesión, requisitos para ejercer la profesión, y mediante la Sentencia C166 y 167 de 2015 se declaró que el alcance de esta profesión no incluye el diseño, honorarios, sanciones, faltas disciplinarias y sanciones frente al ejercicio ilegal y otras disposiciones.
- Decreto 3861 de 2005 emitido por el Ministerio de Educación, establece las funciones de los integrantes del Consejo Nacional de Tecnólogos en Electricidad, Electromecánica, Electrónica y Afines CONALTEL.

Las anteriores legislaciones citadas establecen el ejercicio de las diferentes profesiones que se encuentran desarrollando actividades dentro del sector eléctrico, articuladas para su estricto cumplimiento a partir de la resolución 40117 de 2024 expedida por el Ministerio de Minas y Energía, en la cual, se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, en el artículo 3.2.1. Este, relaciona la competencia de las personas naturales que operan, realizan mantenimiento tal como se menciona en el: “... *cualquier intervención o manipulación de la instalación o sus equipos, debe ser dirigida, supervisada y ejecutada por personas técnica y legalmente competentes, que según la ley Colombiana les faculte para efectuar esa actividad...*” De igual manera, a partir del artículo 4.4.1 establece la responsabilidad y oportunidad de organismos de certificación de personas soportada en el

decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, incluyendo el cumplimiento de todo el Reglamento y las normas adicionales que lo soporten.

Para la articulación de lo establecido por el Ministerio de Minas y Energía con el Ministerio de Trabajo, se encuentra dispuesto a partir de la resolución 5018 de 2019 el artículo 2, donde se establece que: *“Toda actividad de construcción, operación y mantenimiento donde se intervengan equipos e instalaciones eléctricas debe ser ... supervisada por personal competente y la ejecución debe ser por personal debidamente habilitado.”* Y en línea con el artículo 33 relaciona: *“Disposiciones para la habilitación del personal en desarrollo de la actividad laboral en el sector eléctrico”*, con lo cual, se establece que todo profesional que ejecute o intervenga en el desarrollo de actividades laborales del sector eléctrico deberá no solo contar con su matrícula profesional sino también, con los requisitos dispuestos por el artículo en temas de habilitación.

#### 6.1.2 De las normas de competencia laboral

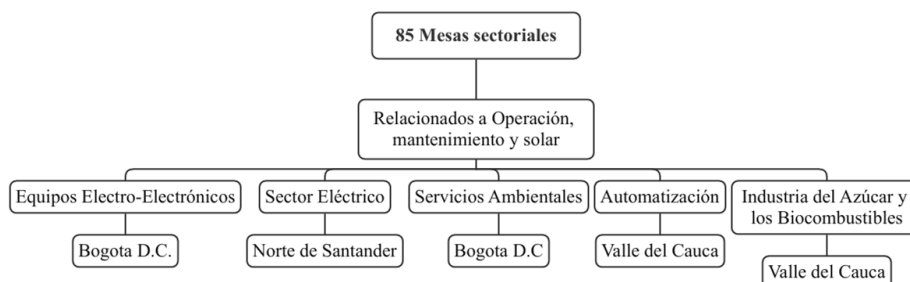
El punto de convergencia en las anteriores regulaciones se encuentra en la competencia de las personas que desarrollan labores dentro de la electrotecnia, que, según el análisis del artículo 2.2.1.7.9.8 del decreto único reglamentario 1074 de 2015 del sector comercio industria y turismo, el cual establece los procedimientos de la evaluación de conformidad, la certificación de competencias laborales conforme a lo establecido en NTC-ISO/IEC 17024, que permite establecer requisitos para los organismos que desarrollan certificación de personas.

Sin embargo, para que se emita la certificación de competencias laborales, se requiere la articulación de comités sectoriales según el decreto 2020 de 2006, quienes a su vez, en mesas sectoriales emiten las normas de competencia laboral, estableciendo los criterios de desempeño específicos que evalúan y reconocen las capacidades de las personas frente a las destrezas y habilidades propias de la ocupación en labores de electrotecnia, y con ello se logre expedir la certificación de competencias laborales.

Es el SENA quien regula las mesas sectoriales con un total de 9102 normas de competencia laboral para todos los sectores, sin embargo, para el caso relacionado a este proyecto se encuentran integradas de acuerdo con la Figura 2.

### Figura 2

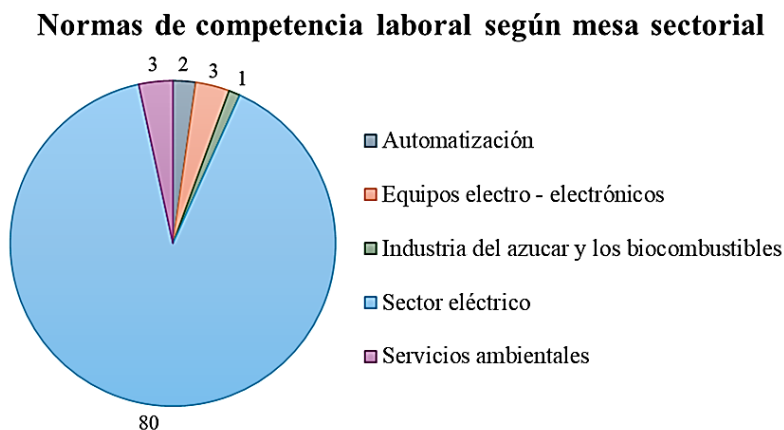
*Mesas sectoriales relacionadas a los temas centrales del proyecto. Datos extraídos del Sena.*



Dentro de las 85 mesas sectoriales, 5 de ellas están relacionadas a la operación y mantenimiento de energía solar y tienen, un total de 89 normas de competencia laboral. El 89.9% de ellas corresponde al sector eléctrico y 10.1% corresponden a las demás mesas sectoriales, teniendo gran relación con el eje central del caso de estudio, tal como se logra apreciar en la Figura 3.

### Figura 3

*Normas de competencia laboral distribuidas según la mesa sectorial relacionada al proyecto incluyendo estado vigente y no vigente. Datos extraídos del Sena (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2024b).*

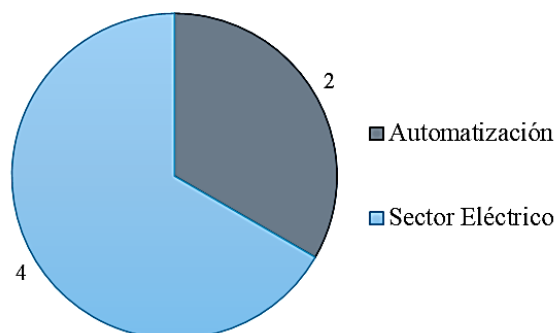


Al llevar a cabo el estudio de estas normas se pudo establecer que únicamente existen 6 normas de competencia laboral vigentes de las cuales, 4 normas corresponden al sector eléctrico y 2 normas corresponden al sector de automatización, todo esto considerando el estado de vigencia de la norma de competencia laboral. Su validez está relacionada a la revisión de la norma, su integraron o reemplazo por cambio de metodología, desaparición por ausencia de inscripción, actualización del procedimiento o tecnología, tal como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4**

*Normas de competencia laboral vigentes distribuidas según la mesa sectorial relacionada al proyecto. Datos extraídos del Sena(Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2024b).*

**Normas de competencia laboral vigentes  
según mesa sectorial**



En la actualidad, las normas de competencia laboral destinadas al área solar fotovoltaica no se encuentran vigentes, teniendo en cuenta que las fechas de revisión de la norma se encuentra comprendida en los años 2018 y 2021. Estas normas relacionan la instalación y determinación de parámetros para el diseño de estos sistemas de generación, presentadas así:

- Mesa sectorial de equipos electro- electrónicos:
  - *“Determinar las especificaciones técnicas de los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica de acuerdo con el estudio de viabilidad.*
  - *Dirigir la instalación y puesta en marcha de los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica de acuerdo con las especificaciones técnicas y requerimientos establecidos”.*(Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2024c)
  
- Mesa sectorial de servicios ambientales:
  - *“Realizar el estudio de viabilidad de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica de acuerdo con los requerimientos establecidos.*

- *Determinar las especificaciones técnicas de los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica de acuerdo con el estudio de viabilidad.*
- *Dirigir la instalación y puesta en marcha de los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica de acuerdo con las especificaciones técnicas y requerimientos establecidos”.*(Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2024c)

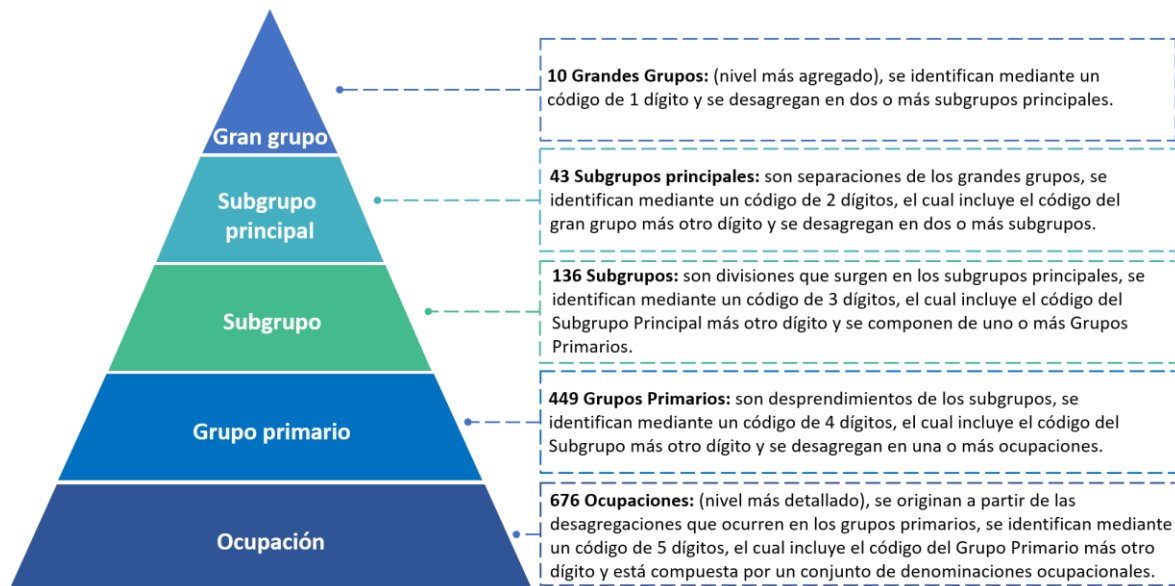
### 6.1.3 El ejercicio de la electricidad en la Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC)

Existe una relación de estas normas de competencia laboral con la oferta del mercado laboral del país al igual que la oferta académica. La Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC), brinda un punto de partida para esta relación y según como lo disponen dentro de sus funciones, esta sirve para la:

- *Estructuración, construcción y actualización de mapas ocupacionales.*
- *Definición de ocupaciones y oficios motivo del contrato de aprendizaje.*
- *Planificación de la educación y la formación.*
- *Diseño curricular de los programas de formación.*
- *Diseño de catálogos de cualificaciones.*
- *Evaluación y certificación de competencias laborales.*
- *Comparabilidad internacional y migración laboral regulada.*
- *Elaboración de los manuales de funciones del empleo público y privado.”*  
(Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2023)

**Figura 5**

*Ocupaciones por jerarquía de la CUOC(OCUPACOL, 2022)*

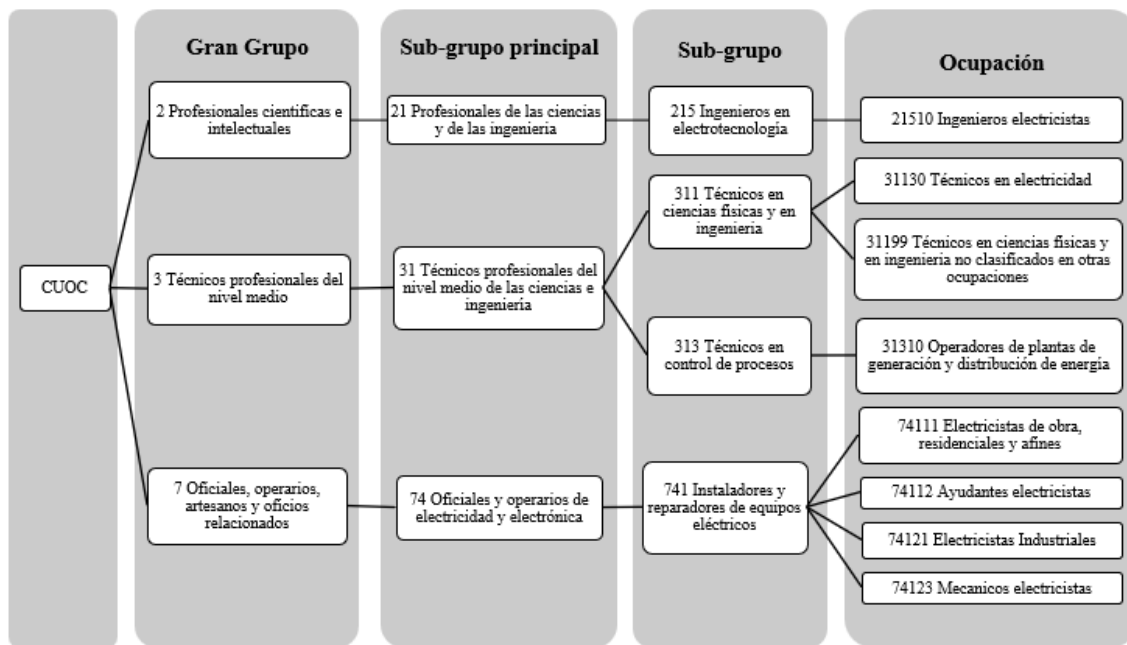


La clasificación de las ocupaciones en Colombia se organiza como aparece en la Figura 5 , teniendo como referencia los conceptos de empleo relacionada a las funciones de cada una de las categorías, la ocupación como un conjunto de cargos que incluyen las funciones a desarrollar y la competencia, que enmarcan la complejidad y diversidad de las funciones. Haciendo hincapié en la especialización de las mismas enmarcadas en el campo del conocimiento derivado de la educación formal, la naturaleza de la labor, la formación para el trabajo, la forma en la que se desempeña con las personas del entorno, la responsabilidad y ética necesarias para desarrollar dicha labor.

De este modo, los cargos del personal que desarrolla actividades de operación y mantenimiento en parques solares fotovoltaicos se plasman como se indica en la Figura 6.

**Figura 6**

*Ocupaciones relacionadas a operación y mantenimiento en parques solares fotovoltaicos según CUOC.*

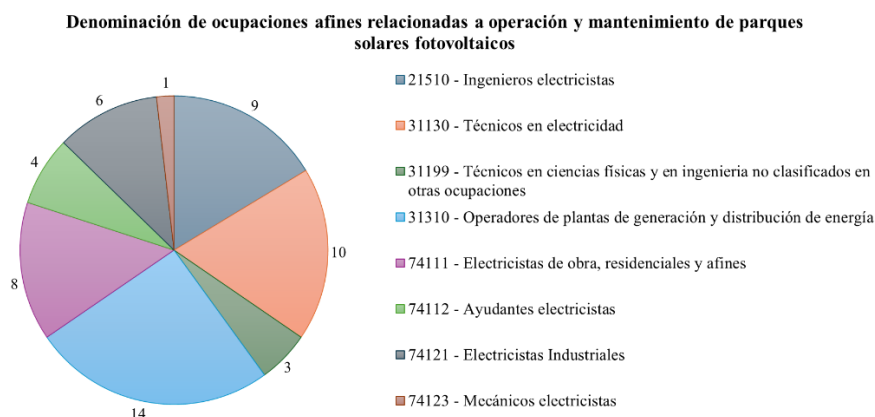


Se puede apreciar en la Figura 6 que el Ministerio del Trabajo determina que el nivel de competencias relacionado a ingenieros en electrotecnología, exige “*solución a problemas complejos, toma de decisiones y creatividad sobre la base de un amplio conocimiento teórico y fáctico*” (Ministerio del trabajo, 2023) y para técnicos profesionales del nivel medio y oficiales operarios es necesario “*la capacidad de lectura básica para comprender información como instrucciones de seguridad, establecer por escrito registros del trabajo realizado y desempeñar con precisión cálculos aritméticos simples*”(Ministerio del Trabajo, 2023).

De manera adicional, cada una de estas ocupaciones tiene relacionadas las denominaciones enfocadas a operación y mantenimiento, como se presentan en la Figura 7:

### Figura 7

*Cantidad de denominación de ocupaciones de CUOC afines relacionadas a operación y mantenimiento de parques solares Fotovoltaicos. Datos extraídos del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2023)*



Estas denominaciones se pueden encontrar establecidas en el anexo 1 de este mismo documento. En esta se encuentra un marco de referencia frente a lo que las empresas del sector fotovoltaico deberían incluir en la descripción de funciones, conocimientos y destrezas. Adicionalmente, sirven para que entidades como el DANE, el SENA y el mismo Ministerio de Trabajo definan y enmarquen el actuar y alcance posible de una profesión según los lugares donde desarrolla sus labores.

Aunque la actividad del electricista sea profesional, tecnólogo o técnico, se encuentra regulado y definidas sus responsabilidades, su articulación frente a lo exigido por otras entidades como los Ministerios de Trabajo, de Educación, de Minas y Energía para el desarrollo de sus labores, presenta un desafío para el electricista.

Integrar los escenarios laborales actuales referenciados por el DANE y el Ministerio del Trabajo, presentan una estimación de la oferta laboral en el país, por lo cual el Ministerio de Educación y de Minas y Energía deben proponer la demanda desarrollando programas asociados para este propósito. Por ejemplo, para electricistas de obra, residenciales y afines se encuentran disponibles un total de 10101 ofertas laborales y según lo encontrado en la ficha de ocupación del Catálogo de Ocupaciones para Colombia “desde

el 2020 al 2021 ha tenido una variación incremental del 3,02%” (OCUPACOL, 2022) . Sin embargo, para que los nuevos electricistas puedan ejercer su labor deben cumplir los requisitos mínimos expedidos por el ministerio del trabajo.

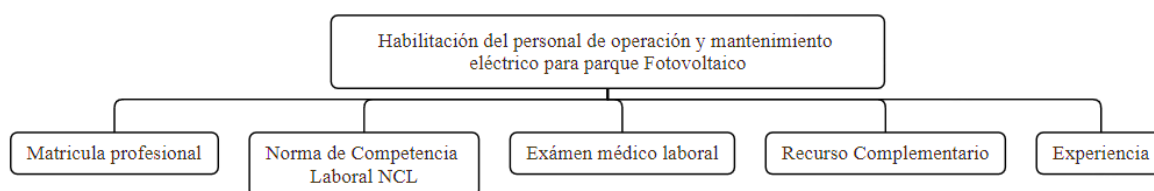
Para estimar los mínimos requisitos indispensables para ejercer las labores de electrotecnia enfocados a parques solares fotovoltaicos en operación y mantenimiento a partir de la sección 6.2 y la forma de su cumplimiento en la sección 6.3 y se logre una sinergia entre lo solicitado por los ministerios y lo disponible por los trabajadores y las empresas.

## **6.2 Requisitos mínimos para la habilitación del personal de operación y mantenimiento con electricidad en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos según la normatividad colombiana.**

A partir de los resultados encontrado en la sección 6.1 y lo enmarcado en el artículo 7, 8 literal a y artículo 33 de la resolución 5018 de 2019, se presenta la figura encontrada en el anexo 2, que permite establecer los requisitos mínimos para la habilitación de personal de operación y mantenimiento eléctrico de parques solares fotovoltaicos conformada por la Figura 8.

### **Figura 8**

*Esquema de requisitos mínimos de habilitación del personal de operación y mantenimiento eléctrico para parques solares fotovoltaicos.*



### 6.2.1 Matrícula profesional

Respecto a la habilitación, es necesario considerar que la persona que desarrolla estas labores en todo momento está expuesto a peligros de origen eléctrico y por lo tanto requieren en primera medida una matrícula profesional para intervenir en sistema eléctricos, por lo cual se define la siguiente matriz de validación, como se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Matrículas con alcance necesario para desarrollar labores de operación y mantenimiento en parques solares fotovoltaicos*

<b>Tipo de matrícula:</b> Profesional		
<b>Ente emisor</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Observación</b>
Consejo Profesional Nacional de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos y Profesionales Afines CPNIEMPA	Ingeniero Electricista Ingeniero Electromecánico Ingeniero Electrónico	Puede desempeñarse tanto en operación como en mantenimiento en todos los niveles de tensión Puede desempeñarse tanto en operación como en mantenimiento en hasta los niveles de media tensión Puede desempeñarse en mantenimiento de los equipos y elementos que estén relacionados al alcance de su matrícula profesional, siempre y cuando se haya asegurado el control de energía.
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA	Ingeniero de Redes Ingeniero Mecatrónico	Puede desempeñarse en mantenimiento de redes y líneas de tensión que estén relacionados al alcance de su matrícula profesional. Puede desempeñarse en mantenimiento de los equipos y elementos que estén relacionados al alcance de su matrícula profesional, , siempre y cuando se haya asegurado el control de energía.

<b>Tipo de matrícula:</b> Tecnólogo		
<b>Ente emisor</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Observación</b>
Consejo Profesional Nacional de Tecnólogos	Tecnólogo	Puede desempeñarse principalmente en mantenimiento en todos los niveles de tensión, siempre y cuando la especialidad de la matrícula lo avale para ello
Electricidad, Electromecánica, Electrónica y Afines	Tecnólogo Electromecánico	Puede desempeñarse principalmente en mantenimiento en todos los niveles de tensión, siempre y cuando la especialidad de la matrícula lo avale para ello
CONALTEL	Tecnólogo Electrónico	Puede desempeñarse principalmente en mantenimiento de los equipos y elementos que estén relacionados al alcance de su matrícula profesional, siempre y cuando se haya asegurado el control de energía.

<b>Tipo de matrícula:</b> Técnico		
<b>Ente emisor</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Observación</b>
Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE	Técnico Electricista matrícula que incluya clase 6	Puede incluir las demás clases de la matrícula, sin embargo, es necesario que dentro del alcance de la clase 6 se incluya el tema de sistemas fotovoltaicos.

Los tipos de matrículas establecidos en la Tabla 1 corresponden a los perfiles más acordes a las funciones a desarrollar en temas de operación y mantenimiento, de acuerdo con lo plasmado en la sección 6.1 de este capítulo y a las funciones que a continuación se referencian. Estas se encuentran basadas en los solicitados por la empresa con los parques fotovoltaicos de mayor capacidad en Colombia:

- Operador: *“Atender y ejecutar los procedimientos y requerimientos de operación, control, monitoreo, actividades de mantenimiento primario y reporte de las anomalías presentadas en sitio con los activos de generación solar fotovoltaica, en coherencia con los lineamientos y coordinación con el personal de ingeniería y de cuarto de control, para la ejecución de las maniobras tendientes al aseguramiento de la eficiencia energética la continuidad del servicio de generación, la integridad de las personas, los activos y el medio ambiente”* (Enel Group, 2024). Con las siguientes responsabilidades para el cargo:
  - *“Operar y supervisar los equipos, las instalaciones y sistemas de operación en los parques de generación solar fotovoltaica, campos de mesas de módulos fotovoltaicos, inversores, transformadores asociados, subestaciones en coordinación, sinergia y reporte permanente con el personal y líderes de sala de control y profesionales de operación del área del perímetro asignado.*
  - *Realizar las inspecciones y monitoreos necesarios para garantizar las condiciones técnicas y operativas de los equipos e instalaciones.*
  - *Supervisar el uso y operación adecuada de los equipos y el cumplimiento de las condiciones de seguridad en los campos en el parque solar fotovoltaico, emitiendo las respectivas alertas y deteniendo la operación en caso de ser necesario; articulando los análisis y acciones de contingencia tendientes a la preservación de las personas, medio ambiente, activos de generación.*
  - *Realizar diagnóstico y actividades de mantenimiento básico primario sobre los activos de generación y sus componentes, acorde con la autorización de maniobra definida por sala de control o ingeniero disponible, según los procedimientos y registros establecidos, el equipamiento, herramientas y repuestos disponibles.*
  - *Realizar la puesta en seguridad de control de energía peligrosa (poner - retirar seguridad) de los activos de generación a su cargo en el parque solar fotovoltaico, en coordinación con el personal, sala de control y*

*profesionales de operación del área del perímetro asignado, para la intervención del área de mantenimiento bajo parámetros de seguridad y acorde con los procedimientos establecidos, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, medio ambiente, activos y generación.*

- *Asegurar la conformidad en la entrega y recepción de los equipos intervenidos por parte del área de mantenimiento en términos de operación, accesibilidad y limpieza del área y máquina”.(Enel Group, 2024)*
  
- *Mantenedor: “Ejecutar y documentar actividades de mantenimiento eléctrico a los equipos de producción, conexión de energía, auxiliares y conexos del proceso de generación de energía e instalaciones del parque solar fotovoltaico; siguiendo los procedimientos de los planes y manuales de mantenimiento establecidos; con el fin de mantenerlos en óptimas condiciones de operación y garantizado su función definida, estableciendo las acciones pertinentes que orienten los esfuerzos al logro del objetivo definido, a fin de cumplir con el despacho de las Centrales en los perímetros asignados, bajo los criterios de confiabilidad y seguridad, garantizando la continuidad del servicio de generación y la integridad de las personas y los equipos” (Enel Group, 2024). Con las siguientes responsabilidades para el cargo:*
  - *“Ejecutar y documentar las labores de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo o el que defina la organización a los sistemas y equipos de producción, conexión de energía y auxiliares del proceso de generación de energía e instalaciones de la central; aplicando las mejores prácticas y siguiendo los procedimientos de los planes y manuales de mantenimiento establecidos, con el fin de mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento.*
  - *Planear y ejecutar la corrección de las anomalías de los equipos de generación asignadas que le hayan sido reportadas.*
  - *Participar en la elaboración de los cronogramas específicos de actividades para los mantenimientos de las unidades de generación, garantizando los recursos tanto humanos, equipos, herramientas y materiales.*

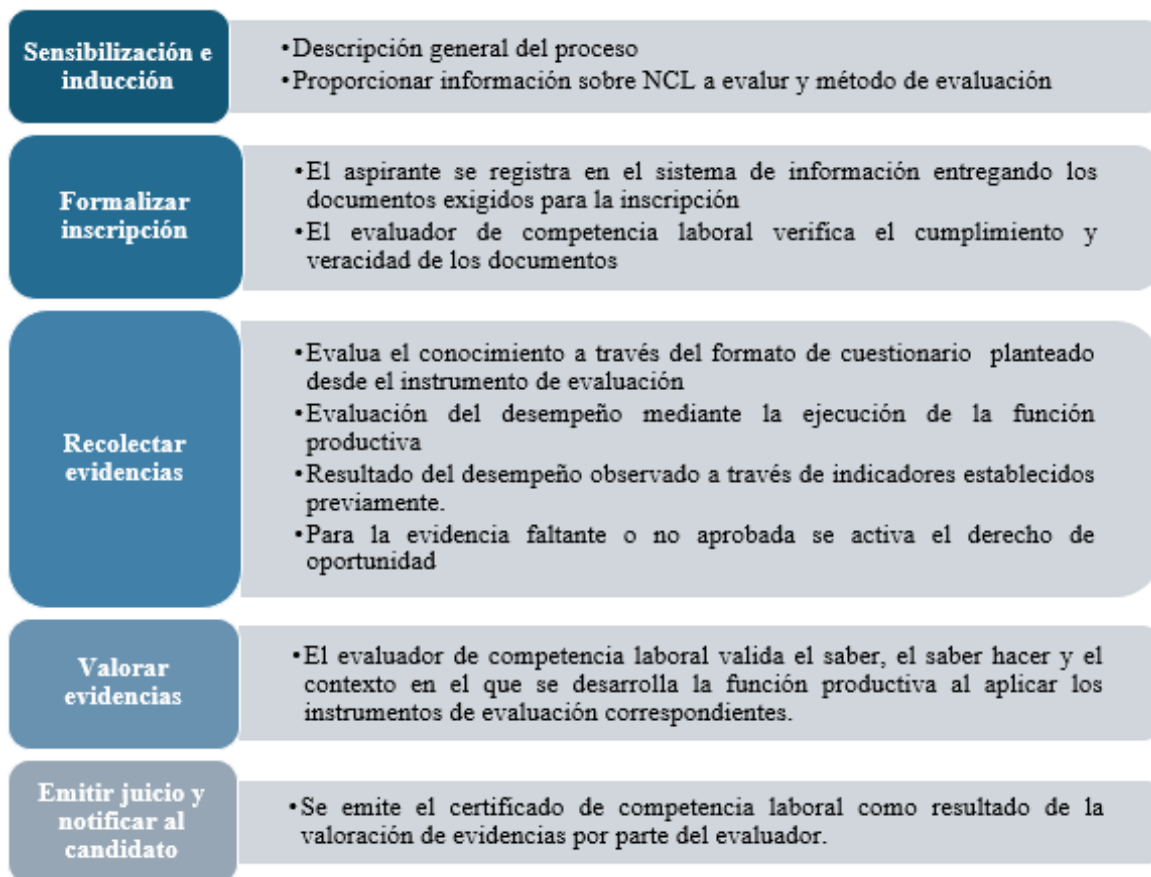
- *Definir las necesidades, apoyar la gestión de consecución y controlar la existencia de las herramientas, instrumentos y materiales necesarios para la realización de las tareas.*
- *Elaborar los informes preliminares de los mantenimientos atendidos a partir de la recopilación de información de los eventos presentados, y la conformidad de las reseñas y evidencias técnicas, emitiendo el resultado a unidades internas para facilitar los procesos de mejoramiento y la toma de decisiones en la unidad.*
- *Participar activamente en el análisis de las fallas cuando sea requerido.*
- *Planear, crear y solicitar los Permisos de Trabajo con Maniobras, Permisos Informados y sus respectivos Análisis de Riesgos.*
- *Informar, de forma verbal y escrita, a su jefe inmediato, la secuencia de operaciones realizadas y los resultados obtenidos en cada uno de los trabajos realizados en las ordenes de trabajo, garantizando que la información sea registrada”.(Enel Group, 2024)*

### 6.2.2 Norma de Competencia Laboral (NCL)

La normalización de una competencia laboral se enmarca en: Su vigencia, aplicabilidad, existencia de evaluador de competencia, instrumentos de evaluación y la certificación de competencias laborales. Por medio de ella, según como lo expone el SENA se busca : *“verificar y certificar las habilidades, destrezas y conocimientos que tiene una persona para desarrollar una función o labor determinada”* (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2024a). Solo se hará énfasis en la fase de evaluación en la cual exista una certificación de competencias laborales tal como se encuentra planteado en la Figura 9, donde se hacen las siguientes aclaraciones:

Figura 9

**Establecimiento de fase de evaluación de la certificación de norma de competencia laboral planteada por el SENA. Información recopilada de (Sistema Institucional de Gestión y Autocontrol SENA SIGA, 2019)**



- El aspirante formaliza la inscripción presentando la fotocopia del documento de identidad y la constancia que acredite como mínimo 6 meses de experiencia en la función de la evaluación.
- Para la recolección de evidencias se programan y establecen desde el espacio de sensibilización e inducción, los métodos horarios y duración para la parte de conocimientos y para el desempeño de la función.
- El candidato puede optar al derecho de oportunidad cuando la prueba de conocimiento sea inferior a 30% o para la prueba de desempeño o producto cuando sea inferior de 60%

- En la valoración de evidencias se establece la competencia del candidato.
- En la emisión de juicio y notificación del candidato, se establece el nivel del certificado, el cual puede ser básico, intermedio o avanzado de acuerdo con los resultados de la evidencia del conocimiento.

### 6.2.3 Examen médico laboral

En el aparte de examen médico laboral (anexo 2), se plantean los exámenes necesarios a partir de lo establecido en el artículo 7 de la resolución 5018 de 2019 y acorde a la resolución 2346 de 2007. Para los exámenes médicos es necesario que se conozca: el perfil del cargo donde se establezcan: las demandas físicas, mentales, condiciones específicas, describiendo las tareas y el medio en el que se desarrolla la labor. Para este punto es necesario tener en cuenta si será un examen ocupacional de ingreso o por cambio de ocupación, así:

- El Examen Pre-ingreso es aquel que se da previo a la contratación, en función de las condiciones de trabajo a las que podría estar expuesto y de acuerdo a Plazas *“permiten determinar la aptitud del trabajador para desempeñar de forma eficiente las labores sin perjuicio de su salud o la de terceros, comparando las demandas de oficio para el cual desea contratar con sus capacidades físicas y mentales... así como establecer la existencia de restricciones que ameriten alguna condición sujeta a modificación, e identificar condiciones de salud que están presentes en el trabajador puedan agravarse en desarrollo del trabajo”*(German Plazas, 2023) para lo cual es necesario conocer el alcance de las actividades del cargo para que sean referenciadas al médico especialista en medicina del trabajo con licencia vigente en seguridad y salud en el trabajo quien puede emitir dicho concepto médico
- El examen de cambio de ocupación es según Plazas aquel *“en que el empleador debe realizar cada vez que éste cambie de ocupación y ello implique cambio*

*del medio ambiente laboral, de funciones, tareas o exposición a nuevos o mayores factores de riesgo, en los que detecte un incremento de su magnitud, intensidad y frecuencia”*(German Plazas, 2023) para ello, cuando un trabajador haga un cambio de cargo al área de electricista para mantenimiento y operación.

#### 6.2.4 Recurso complementario

El recurso complementario se encuentra integrado por formación, capacitación y entrenamiento. Entendiendo que cada uno de estos conceptos cumplen un rol diferente pero complementario en el desarrollo de la fuerza laboral, se hace necesaria la diferenciación de cada uno de estos conceptos por lo cual se presenta la Tabla 2

**Tabla 2**

*Particularización de los conceptos formación, capacitación y entrenamiento frente a la habilitación de personal de operación y mantenimiento eléctrico para parques solares fotovoltaicos*

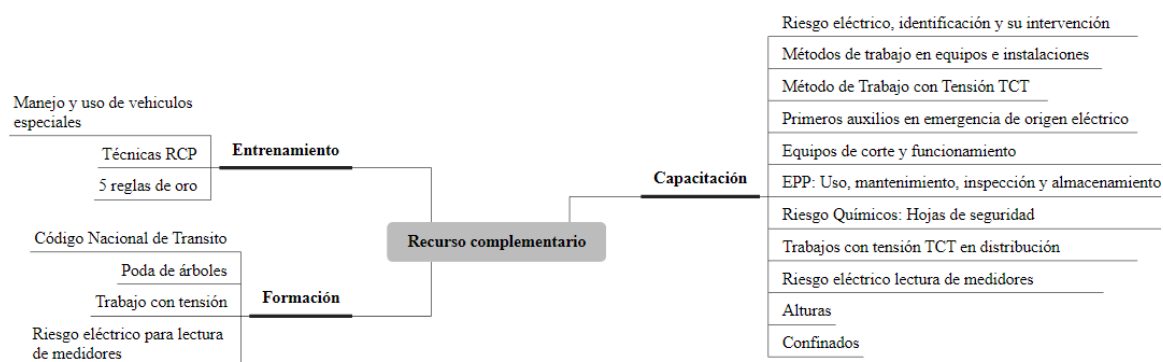
<b>Concepto</b>	Formación	<b>Objetivo</b>
<b>Enfoque</b>	Integral, continuo	Adquirir conocimientos, habilidades y competencias que le permitan desarrollar una actividad dentro del ámbito laboral, para este aspecto se entiende como Formación técnico, profesional o complementaria
<b>Modalidad</b>	Presencial	
<b>Duración</b>	Largo plazo	
<b>Concepto</b>	Capacitación	<b>Objetivo</b>
<b>Enfoque</b>	Específico, dirigido	Potenciar y actualizar las habilidades y conocimientos en áreas concretas que se relacionan a las funciones de las actividades del trabajo.
<b>Modalidad</b>	Presencial o virtual	
<b>Duración</b>	Mediano y corto plazo	
<b>Concepto</b>	Entrenamiento	<b>Objetivo</b>
<b>Enfoque</b>	Práctico, aplicado	Aplicar los conocimientos adquiridos ya sea en la formación o en la capacitación para
<b>Modalidad</b>	Presencial	

<b>Duración</b>	Corto plazo	desarrollar o mejorar las habilidades que se tienen para ejecutar alguna función dentro de la labor
-----------------	-------------	---

Al analizar las resoluciones 40117 de 2024 y 5018 de 2019 se logran establecer las capacitaciones, formaciones y entrenamientos exigidos por la normatividad colombiana tal como se organiza en la Figura 10.

### Figura 10

#### *Establecimiento de recursos complementarios en temas de habilitación*



Para la formación, su nivel debería ser exigido por parte del empleador en el momento del ingreso al cargo, o desarrollarse en caso de cambio de cargo, lo anterior, garantizando que desde los conocimientos hasta las habilidades que se tienen sean suficientes para desempeñarse en las actividades del cargo a desempeñar. Mientras que la capacitación y el entrenamiento, son procesos introductorios y complementarios particulares para cada empresa y estos garantizan, que el trabajador logre adaptarse al entorno laboral y desempeñe sus labores dentro de los estándares de calidad más adecuados para la seguridad propia, la del proceso, la del medio y la del entorno. A continuación, se presentan consideraciones particulares para cada uno de los recursos complementarios:

- Para los entornos de capacitación se propone desarrollar una presentación formal, inclusión de ejemplos, métodos de intervención y participación del personal a capacitar, finalizando con un espacio evaluativo. Cuando sean temas

técnicos es necesario que la persona que desarrolle la capacitación tenga el dominio del tema, es decir, puede ser impartida por un técnico, tecnólogo o profesional en el tema con el aval de una persona que cuente con licencia en seguridad y salud en el trabajo y el aval del encargado, bajo la responsabilidad de la empresa. El entregable en el espacio de capacitación es un informe que contiene: Reporte fotográfico, listados de asistencia de los participantes, registros de evaluación con la relación de los resultados obtenidos y algunos parámetros de sugerencias y recomendaciones en pro de la mejora. En cuanto a la duración de este tipo de espacio la resolución 5018 de 2019 estableció una duración mínima de 2 horas, sin embargo, si la temática es compleja o extensa se recomienda ampliar esta duración según la temática y la forma de su desarrollo.

- Para formación se recomienda que se realice en empresas o por parte de personal experto en la materia, que cuente con métodos evaluativos y formativos previamente aplicados, con trayectoria y reconocimiento que garanticen su adecuada aplicación. El entregable en el espacio de Formación es un informe que contiene: Listados de asistencia de los participantes, registros de evaluación con la relación de los resultados obtenidos y algunos parámetros de sugerencias y recomendaciones en pro de la mejora y los certificados que relacionan el tiempo del desarrollo del curso aprobado por los participantes. En cuanto a la duración de este tipo de espacio la resolución 5018 de 2019 estableció una duración mínima de 2 horas por tema, sin embargo, si la temática es compleja o extensa se recomienda ampliar esta duración de acuerdo con la temática y la forma de su desarrollo.
- Para entrenamiento es necesario que quien dirija este espacio sea una persona habilitada por parte de la empresa y que cuente con los certificados y aval necesario para el desarrollo de las actividades según su especialidad, de manera adicional debe permanecer en el lugar donde se desarrollara esta actividad. El entregable en el espacio de capacitación es un informe que contiene: Reporte fotográfico, listados de asistencia de los participantes, registros de evaluación

con la relación de los resultados obtenidos y algunos parámetros de sugerencias y recomendaciones en pro de la mejora. En cuanto a la duración de este tipo de espacio se recomienda una duración mínima de 6 horas, sin embargo, si la temática es compleja o extensa se sugiere ampliar esta duración conforme a la temática y la forma de su desarrollo.

#### 6.2.5 Experiencia

La experiencia interrelaciona el conjunto de conocimientos, habilidades y competencias adquiridas por un trabajador electricista a lo largo de su vida laboral. Esta relación se obtiene, mediante la realización de actividades y tareas específicas en diversos entornos laborales, y es un reflejo del desarrollo profesional y personal del individuo. Por esta razón, es importante que se cuente con experiencia específica en operación y mantenimiento en sistemas de generación solar fotovoltaica.

Debido a que, en el país, a partir del 2018 (Parámetros Técnicos del SIN - PARATEC XM, 2024) entró en operación el primer parque solar fotovoltaico de gran escala, no hay mucho personal a la fecha que cuente con este tipo de experiencia.

Aunque el factor determinante pueda ser entendido como el tiempo que una persona ha dedicado a la labor, también es relevante a la calidad y variedad de las tareas realizadas, los logros alcanzados, y las capacidades desarrolladas en el proceso. Esta es una métrica fundamental que influye en la empleabilidad y el crecimiento profesional de los electricistas del área solar fotovoltaica, así como en la competitividad de las empresas y la economía del país.

Por estas razones, se puede emitir el concepto de experiencia, como recomendación de los autores, resumiendo el tiempo y el enfoque de la actividad, mediante una estimación basada en lo planteado por los fabricantes de equipos, instaladores y la suma de varias competencias laborales según a la actividad a resolver.

Es decir, un punto partida para verificar este parámetro es establecer como mínimo, entre 2 y 5 años de experiencia en áreas de la electrotecnia y de manera sistemática ir enfocando estas habilidades, acompañadas de certificación de competencias laborales,

mediante las empresas que lideren este proceso, sean externas o como impulso interno, para lo cual cada una de ellas deben establecer sus condiciones mínimas para este ítem.

### **6.3 Guía interpretativa para las estrategias de formación técnica, práctica y operativa enfocada en ERNC de acuerdo con el tipo de elementos de aplicación al personal propio y contratista que desarrolle actividades en un sistema de generación con fuentes renovables no convencionales enfocado a parques solares fotovoltaicos**

En caso en que uno o varios parámetros requeridos y establecidos en la sección 6.3 no logre su cumplimiento, a continuación, se presentan las alternativas que tienen las empresas para conseguir la habilitación del personal de operación y mantenimiento de parques solares fotovoltaicos,

#### 6.3.1 Matrícula profesional

Para este caso es necesario analizar el escenario en el que se encuentre la persona a evaluar, principalmente verificando en cada uno de los consejos, la validez de las matricula profesionales. Una vez se determine que la persona no cuenta con la matricula correspondiente según el escenario se presentan las alternativas de la Tabla 3.

#### **Tabla 3.**

*Relación de ente emisor de matrícula profesional relacionada a electrotecnia y las opciones para su obtención.*

<b>Tipo de matrícula Profesional (Ingeniería)</b>		
<b>Ente emisor</b>	<b>Observación</b>	<b>Pasos para seguir por parte del trabajador</b>

Consejo Profesional Nacional de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos y Profesiones Afines CPNIEMPA Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA	Es indispensable haber desarrollado estudios de formación en entes certificados y que cuenten con registro por la secretaria de Educación (SIET), Sistema Nacional de Información de la Educación Nacional (SNIES) o Ministerio de Educación según sea el caso.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar estudios de formación en ingeniería específica encontradas en la Tabla 1.</li> <li>2. Solicitar la matrícula profesional correspondiente a los consejos emisores pertinentes.</li> </ol>
--	---	--

---

**Tipo de matrícula** Tecnólogo

---

<b>Ente emisor</b>	<b>Observación</b>	<b>Pasos para seguir por parte del trabajador</b>
Consejo Profesional Nacional de Tecnólogos en Electricidad, Electromecánica, Electrónica y Afines CONALTEL	Es indispensable haber desarrollado estudios de formación en entes certificados y que cuenten con registro por la secretaria de Educación (SIET), Sistema Nacional de Información de la Educación Nacional (SNIES) o Ministerio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar estudios de formación en tecnología específica encontradas en la Tabla 1 Solicitar la matrícula profesional correspondiente al consejo emisor pertinente.</li> </ol>

---

---

de Educación según sea el caso.

---



---

**Tipo de matrícula Técnico**

---

Ente emisor	Observación	Pasos para seguir por parte del trabajador
Consejo Nacional Técnicos Electricistas CONTE	A partir de estudios de formación en entes certificados y que cuenten con registro por la secretaria de Educación (SIET), Sistema Nacional de Información de la Educación Nacional (SNIES) o Ministerio de Educación según sea el caso.	1. Desarrollar estudios de formación en Técnico específica encontradas en la Tabla 1 2. Solicitar la matricula profesional correspondiente al consejo emisor
	A partir de certificaciones laborales con relación en actividades técnicas en electrotecnia	1. Solicitar y obtener los certificados de experiencia laboral relacionada a electrotecnia en los ítems mencionados en la Tabla 1 donde se estipule la duración, descripción, funciones y actividades desarrolladas en el cargo. Estas deben sumar como mínimo 5 años y máximo 3 meses desde la expedición de este documento.

---

---

	2. Solicitar la matricula profesional adjuntando los documentos adicionales correspondiente al consejo emisor.
A partir de certificados de competencia laboral vigentes en el campo de electrotecnia	<hr/> 1. Solicitar, inscribirse y obtener el certificado de la norma de competencia laboral que aplique para la clase relacionada a electrotecnia en los ítems mencionados en la Tabla 1 y que se encuentre vigente 2. Solicitar la matricula profesional adjuntando los documentos adicionales correspondiente al consejo emisor

---

### 6.3.2 Norma de competencia laboral

Utilizando la información encontrada en las secciones 6.1 y 6.2 de este capítulo, se puede enmarcar según el actuar de la empresa o del personal electricista que requiera cumplir este ítem:

- Solicitud por parte de la empresa: Para ello la empresa puede solicitar al SENA por medio de carta dirigida a la mesa sectorial, la norma que se espera certificar. Previo a esta solicitud es necesario validar, si la norma deseada se encuentra vigente y en relación con las mencionadas en la sección 6.1.2 de este capítulo. En caso tal, que la norma efectivamente se encuentre vigente y haga parte de las nombradas en este capítulo, el SENA desarrollará el proceso que se describió en la Figura 9. En caso contrario, en el que el SENA no cuente con la disponibilidad, la empresa podrá buscar un ente legalmente acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) en certificación de personas, para que, mediante ellos se logre desarrollar la certificación de competencias laboral.

Al finalizar esta etapa los participantes obtienen el certificado de competencia laboral que será parte de los requerimientos de la habilitación para trabajos eléctricos en operación y mantenimiento de parques solares fotovoltaicos.

- Solicitud por parte del trabajador: En este caso el trabajador interesado, de manera autónoma, debe validar que las competencias se encuentren acordes a las postuladas en la sección 6.1.2 e inscribirse a la convocatoria abierta por parte del SENA. De este modo, el trabajador participa en el proceso descrito en la Figura 9 y obtiene el certificado de norma de competencia laboral según lo establecida en la sección 6.1 de este capítulo.

### 6.3.3 Examen médico laboral

Se contrata y se costea por parte de la empresa que lidera el tema de habilitación, para lo cual, el aspirante a la habitación emite su consentimiento, libre e informada. Según Plazas: “permite garantizar el respeto de las garantías fundamentales de la persona, así como su autonomía dentro del trámite que se está adelantando” (German Plazas, 2023). Este examen es practicado por médicos especialistas en medicina del trabajo o salud laboral, donde se entrega un diagnóstico general de salud, que comprenda la información de: Exposición laboral, sintomatología reportada por el trabajador, los resultados de cada una de las pruebas que se practicaron, con su análisis y conclusiones de la evaluación de acuerdo con lo establecido en el perfil del cargo presentado por parte de la empresa.

Para el caso en que el resultado de este examen contenga restricciones temporales, se debe entablar un plan de acciones en conjunto con el trabajador para buscar levantar dicha restricción, mientras que, en el caso de encontrar una restricción permanente, se debe establecer una delimitación de funciones según esta restricción o reubicar al trabajador teniendo en cuenta sus limitaciones desde el aspecto médico.

### 6.3.4 Recurso complementario:

La empresa debe permitir, acordar y garantizar los recursos necesarios para llevar a cabo la capacitación y entrenamiento de los trabajadores, según lo estipulado en el

sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo. En particular, debe garantizarse para las personas de operación y mantenimiento eléctrico de parques de generación solar fotovoltaica, la especialidad que se recomienda bajo lo establecido en el anexo 3 de este documento. Para temáticas específicas exigidas por parte de la normativa colombiana, pueden integrar otras especialidades, pero siempre que se tenga presente de forma primordial, que quien desarrolle estos temas demuestre la competencia técnica del tema, todo con el aval y responsabilidad de la empresa. Para ello se recomienda que se desarrollen varias jornadas a lo largo del año, una cada 6 meses donde se garantice la participación del 100% de los trabajadores de operación y mantenimiento del parque solar fotovoltaico.

#### 6.3.5 Experiencia

Este escenario presenta un modelo de fomento para el reconocimiento y la búsqueda de mentores dentro de la empresa, debido a que es necesario que haya un formador con los parámetros encontrados en las secciones 6.2.1 a 6.2.5. Este trabajador tendrá la responsabilidad de brindar el acompañamiento activo para los trabajadores que no cuenten con la experiencia sugerida en la sección 6.2.5.

Para ello se recomienda contar con la supervisión, tutoría y acompañamiento activo por parte de personal experto en el área, establecido por la empresa, ya sea para operación o mantenimiento eléctrico. Este compromiso adquirido debe quedar soportado en un acta que aclare la forma en la que se va a dar el acompañamiento, tanto del tutor como del trabajador aprendiz, y un acta adicional una vez se termine este periodo. Se sugiere un mínimo de 120 horas, similar a lo establecido en la resolución 5018 de 2019 para trabajos con tensión, estableciendo por parte del trabajador aprendiz que ha adquirido las habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar sus actividades dentro del cargo.

En este capítulo se encuentran definidos los medios de acción que se pueden comprender para desarrollar el cumplimiento de la totalidad de los requisitos para que el personal electricista que desarrolla actividades de mantenimiento y operación eléctrica en

los parques solares fotovoltaicos. Este recurso resulta útil para aquellas empresas que requieren garantizar que, los trabajadores que desarrollan estas actividades se encuentran en pleno cumplimiento de la regulación colombiana y evitan las sanciones establecidas en el artículo 4 de la resolución 5018 de 2019.

Lo dispuesto en la sección 6.2 y 6.3, presenta un establecimiento para el cumplimiento del marco legal según lo que espera el ministerio del trabajo para el cumplimiento de la resolución 5018 de 2019, en armonía con lo encontrado en la demás regulación del sector eléctrico. Sin embargo, esta articulación requiere el soporte y participación de los actores del sector, es decir una integración activa por parte de las autoridades del Ministerio del Trabajo, de Educación, de Minas y Energía así como empresarios, para que formalicen mesas de trabajo para que lo planteado en este trabajo, sirva como punto de partida frente a la aclaración de elementos y esquemas para brindar la conformidad de la habilitación desde el profesional en ingeniería hasta los técnicos electricistas. Esto simplificaría el proceso y puede permitir la intervención en la gestión de sistemas eléctricos y sus instalaciones.

## Capítulo 7

### CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las principales conclusiones acorde al estudio realizado en este proyecto de grado:

- Con base en el análisis realizado, se puede notar que, a pesar de contar con diferentes tipos de categorías de matrícula profesional para técnicos, no son claros actualmente los requerimientos legales sobre el tipo de matrícula correspondiente al alcance para realizar este tipo de actividades. Donde únicamente la categoría 6 incluya un apartado relacionado con sistemas solares fotovoltaicos.

Los autores recomiendan que se exponga la posibilidad de ampliar las categorías de CONTE para las nuevas tecnologías emergentes que estas diversificando la matriz eléctrica del país, para lo cual debería incluir una nueva categoría que impulse la singularidad de estas áreas

- Las personas que pueden realizar formación, capacitación y entrenamiento en riesgo eléctrico son aquellas que cuenten con licencia en Seguridad y Salud en el Trabajo. En caso de que sean temas especializados o específicos en electrotecnia, puedan ser realizadas por personal técnico siempre y cuando se demuestre: La competencia técnica en el tema específico a tratar y se encuentren avalados, bajo la responsabilidad de las empresas que busquen habilitar a su personal.
- En este trabajo bajo el anexo 3, se propone una matriz de capacitación, formación y entrenamiento, lo cual puede ser una oportunidad para que se pueda promover una sinergia en temas de habilitación de electricistas entre el Ministerio de Trabajo, de Educación, de Minas y Energía y permita definir y establecer el temario y alcance requerido para capacitar, formar y entrenar, respecto a los temas establecidos en el objeto de esta investigación.

- Para actividades complementarias, como puede ser el proceso de construcción u obras civiles en caso de realizarse, es necesario contar con la capacitación y respectivo entramiento para este fin específico adicionales a las que se plantean en la sección 6.2.4. Respecto a este tipo de procesos o actividades adicionales dentro de la tecnología solar fotovoltaica, como sistemas pequeños de autogeneración o generación distribuida, se requiere contar con un alcance adicional de la matrícula profesional, por ejemplo, en el caso de un técnico electricista que requiera intervenir en algún momento un transformador se requiere CONTE categoría 2 o para la intervención en redes eléctricas CONTE categoría 5.
- De este modo, aunque ya se encuentran definidos los alcances para las categorías de las matrículas profesionales de los técnicos electricistas, emitida por CONTE, al estudiar la inclusión de tecnologías de generación a partir de energías renovables no convencionales, se tiene una oportunidad de integración para una nueva categoría enfocado en éstas. Inclusive, para que cada una de las tecnologías, por ejemplo, en solar fotovoltaica, se desarrollen especificaciones para ubicación de los puntos de conexión en generación distribuida, en temas de mantenimiento de equipos y sistemas, pruebas y operación fotovoltaica.
- Es necesario que lo dispuesto en esta herramienta, corresponda al alcance planteado en el CUOC y que este mismo incluya las actividades de las nuevas tecnologías renovables dentro de lo planteado por el ministerio del trabajo y el foco de la transición energética que continúa desarrollando el país
- Así como se dispusieron parámetros de certificado de aptitud médica para desarrollar trabajo en alturas, establecidas a partir de las Resoluciones 2346 de 2007 y 1918 de 2009 expedidas por el Ministerio de la Protección Social, se encuentra una oportunidad de desarrollo, bajo la participación del ministerio de trabajo, de minas y energía, al igual que los actores del sistema eléctrico como empresas públicas y privadas, para que se definan y emitan definiciones sobre parámetros de aptitud médica, restricciones temporales y permanentes para

desarrollar trabajos eléctricos. Para esta investigación se ofrecen los encontrados en la sección 6.2.3.

- Existe la necesidad de contar con normas de competencia laboral que en primera instancia que permitan identificar el mínimo de conocimiento requerido para desarrollar actividades con exposición en riesgo eléctrico y que mediante ellas, se logre garantizar una gestión del control del riesgo enfocada en tecnologías a partir de fuentes de energía renovables no convencional.

Del mismo modo, al encontrar que se va a seguir diversificando la matriz eléctrica del país, integrando más parques solares fotovoltaicos se hace un llamado urgente, para que entes como el SENA o privados avalados por la ONAC, oferten normas de competencia laboral específicas de actividades de operación y mantenimiento en sistemas de generación solar fotovoltaica, buscando dar respuesta al cumplimiento que se requiere para la habilitación del personal electricista que desarrolla actividades en estos lugares de trabajo.

- Teniendo en cuenta que la diversificación de la matriz eléctrica, así como la integración de este tipo de generación en hogares y pequeños centros de generación, se encuentra una oportunidad para un desarrollo futuro de otra investigación, la habilitación del personal de operación y mantenimiento tanto para otras tecnologías de generación, así como para autogeneración y cogeneración.

Para ello se podrían incluir dentro de su análisis la validación de otras competencias como trabajo en alturas o posibles trabajos en espacios confinados, no contempladas en este trabajo debido a que los parques solares fotovoltaicos de gran extensión no incluyen este tipo de tareas de alto riesgo en interferencia con el riesgo eléctrico. Del mismo modo, se deben incluir otras consideraciones como los requisitos que se necesitan en el uso de bancos de baterías, manejos de químicos y zonas de atmósferas explosivas.

## REFERENCIAS

- Agudelo, J. L. M., Orbegozo, M. C., & Castro, A. C. F. (2022). *Cuellos de botella en compromisos de Energías Renovables No Convencionales para 2023*. 12.
- Alvarado Moran, P., Alfonso Álvarez, J. A., & Ochoa Carbajal, E. P. (2015). Desarrollo de un estándar de competencia para la instalación de sistemas fotovoltaicos en el estado de Baja California. En *Memoria del IX Congreso Internacional de la red-e - mun: Los retos de los gobiernos locales en la sociedad del conocimiento: Memoria (pp.171-189)*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.  
<https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/85896>
- Alzeraif, M., & Cheaitou, A. (2024). Factors influencing maintenance labor productivity in the electricity industry. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 15(6), 2141-2154. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s13198-023-02227-1>
- Carmen Vásquez & Christian Gonzalez. (2011). *El Desarrollo sustentable, la dependencia energética y las nuevas competencias del ingeniero electricista*. 5, 5-12.
- Datos Abiertos Colombia. (2023). *Información de Accidentes de Origen Eléctrico. Formato19. Superservicios*. [https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energia/Superservicios-Informacion-de-Accidentes-de-Origen/es62-3x6p/about\\_data](https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energia/Superservicios-Informacion-de-Accidentes-de-Origen/es62-3x6p/about_data)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2023). *Sistema de clasificaciones / Sistema de Gestión y consulta de clasificaciones*.  
[https://clasificaciones.dane.gov.co/cuoc/cuoc\\_descripcion](https://clasificaciones.dane.gov.co/cuoc/cuoc_descripcion)

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2023). *Clasificación Unica de Ocupaciones para Colombia CUOC 2023*.

Enel Group. (2024). *ENEL - Careers*. Posiciones vacantes abiertas.

[https://jobs.enel.com/es\\_ES/careers/JobOpenings/?855=290918&855\\_format=975&listFilterMode=1&jobRecordsPerPage=6](https://jobs.enel.com/es_ES/careers/JobOpenings/?855=290918&855_format=975&listFilterMode=1&jobRecordsPerPage=6)

Farfán Ortiz, W. (2019). Propuesta de plan de capacitación en competencias técnicas del personal de producción para mejorar el desempeño laboral en la empresa

ITELSAC Company S.R.L, Piura 2019. *Repositorio Institucional - UCV*.

<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3213714>

German Plazas. (2023). *La nueva seguridad social 2023*.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2023, octubre 12). *Definiciones*.

*Competencia*. <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-79364.html>

Ministerio de Minas y Energía. (2019, octubre 23). *Documento de Análisis de Impacto*

*Normativo AIN. Actualización del Reglamento Técnico de Instalaciones*

*Eléctricas RETIE*.

Ministerio de Minas y Energía. (2024a, abril 2). *Reglamento Técnico de Instalaciones*

*Eléctricas. Libro 1. Disposiciones Generales*.

[https://www.minenergia.gov.co/documents/11564/2.\\_Libro\\_1\\_\\_\\_Disposiciones\\_Generales.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/11564/2._Libro_1___Disposiciones_Generales.pdf)

Ministerio de Minas y Energía. (2024b, abril 2). *Reglamento Técnico de Instalaciones*

*Eléctricas. Libro 3. Instalaciones.pdf*.

[https://www.minenergia.gov.co/documents/11566/4.\\_Libro\\_3\\_-\\_Instalaciones.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/11566/4._Libro_3_-_Instalaciones.pdf)

Ministerio del Trabajo. (2019, noviembre 20). Resolución 5018 de 2019. *Gestor*

*Normativo. Alejandría.*

[https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_mtra\\_5018\\_2019.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_mtra_5018_2019.htm)

Ministerio del Trabajo. (2022, mayo 16). Decreto 768 de 2022. *Gestor Normativo -*

*Función Pública.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=186926>

Ministerio del trabajo. (2023). *Niveles de Ccompetencia de la CUOC.*

<https://ocupacol.mintrabajo.gov.co/pdf/NIVELES%20DE%20COMPETENCIA%20DE%20LA%20CUOC.pdf>

Ministerio del Trabajo. (2023, octubre 12). *Clasificación Única de Ocupaciones para*

*Colombia—CUOC.* [https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/empleo-y-](https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/empleo-y-pensiones/empleo/analisis-monitoreo-y-prospectiva-laboral/clasificacion-unica-de-ocupaciones-para-colombia-cuoc/-/document_library/f1HyydblesyK/view_file/69308682?_com_liferay_document_l)

[pensiones/empleo/analisis-monitoreo-y-prospectiva-laboral/clasificacion-unica-](https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/empleo-y-pensiones/empleo/analisis-monitoreo-y-prospectiva-laboral/clasificacion-unica-de-ocupaciones-para-colombia-cuoc/-/document_library/f1HyydblesyK/view_file/69308682?_com_liferay_document_l)

[de-ocupaciones-para-colombia-cuoc/-](https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/empleo-y-pensiones/empleo/analisis-monitoreo-y-prospectiva-laboral/clasificacion-unica-de-ocupaciones-para-colombia-cuoc/-/document_library/f1HyydblesyK/view_file/69308682?_com_liferay_document_l)

[/document\\_library/f1HyydblesyK/view\\_file/69308682?\\_com\\_liferay\\_document\\_l](https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/empleo-y-pensiones/empleo/analisis-monitoreo-y-prospectiva-laboral/clasificacion-unica-de-ocupaciones-para-colombia-cuoc/-/document_library/f1HyydblesyK/view_file/69308682?_com_liferay_document_l)

[ibrary\\_web\\_portlet\\_D](https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/empleo-y-pensiones/empleo/analisis-monitoreo-y-prospectiva-laboral/clasificacion-unica-de-ocupaciones-para-colombia-cuoc/-/document_library/f1HyydblesyK/view_file/69308682?_com_liferay_document_l)

Murillo B., R. A., & Ugueto M., M. G. (2022). Diseño de un plan de formación por

competencias. Aplicación procedimental. *Acción y Reflexión Educativa*, 47, 61-

82. <https://doi.org/10.48204/j.are.n47.a2583>

Nukitrangsan, N.-T., & Chomsuwan, K. (2023). *Work in Progress: Design and*

*Development of Skill Mapping Focusing on Skills and Competencies Improvement*

*for Factory Electricians: A Case Study in Glass Bottle Beverage Factory. 2023-May. Scopus. <https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125226>*

OCUPACOL. (2022). *Perfil ocupacional de electricistas de obra, residenciales y afines. <https://ocupacol.mintrabajo.gov.co/Profile/OccupationalProfile/74111>*

Parámetros Técnicos del SIN - PARATEC XM. (2024). *Datos de Generación. <https://paratec.xm.com.co/paratec/SitePages/default.aspx>*

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2024a). *Evaluación y Certificación por Competencias Laborales. <https://www.sena.edu.co:443/es-co/formacion/Paginas/Evaluaci%C3%B3n-y-Certificaci%C3%B3n-por-competencias-laborales.aspx>*

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2024b, agosto 31). *Informe Normalización—Corte 31-08-2024—GGCL.xlsx. Google Docs. [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GF\\_zQtNk4pPWvfCrW7VIpS4SIJGbqnq4/edit?usp=sharing&oid=113920065847482801952&rtpof=true&sd=true&usp=embed\\_facebook](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GF_zQtNk4pPWvfCrW7VIpS4SIJGbqnq4/edit?usp=sharing&oid=113920065847482801952&rtpof=true&sd=true&usp=embed_facebook)*

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2024c, agosto 31). *Sistema Nacional de Formación para el Trabajo. Informe Histórico Normas de Competencia. Corte agosto. Google Docs. [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LKy5gGEN3jvAwB7uaE1Ri6j9zpz\\_1WCi/edit?usp=embed\\_facebook](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LKy5gGEN3jvAwB7uaE1Ri6j9zpz_1WCi/edit?usp=embed_facebook)*

Srichanpiyom, K., Yensiri, C., Dechpratum, P., & Intakhruea, N. (2024). *The Development of Competencies-Based Curriculum in Solar Cell Installation*

*System According to the National Labor Skill Standard in the Field of Solar System Installers, Level 1.* 9th International STEM Education Conference, iSTEM-Ed 2024 - Proceedings. Scopus. <https://doi.org/10.1109/iSTEM-Ed62750.2024.10663188>

**ANEXO 1. CLASIFICACIÓN ÚNICA DE OCUPACIONES  
PARA COLOMBIA (CUOC)**

La siguiente tabla hace parte del análisis realizado, de acuerdo con la interpretación hecha para el ejercicio de la electricidad en Colombia enfocado a parques solares fotovoltaicos. Esta información no corresponde a autoría de este trabajo, sin embargo, la totalidad de los datos, se encuentra dispone el espacio del DANE llamado *Sistema de clasificaciones estadísticas*. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2023) [[https://clasificaciones.dane.gov.co/cuoc/cuoc\\_descripcion/](https://clasificaciones.dane.gov.co/cuoc/cuoc_descripcion/)]



**CLASIFICACIÓN ÚNICA DE OCUPACIONES  
PARA COLOMBIA  
CUOC - 2023**



**ÍNDICE CUOC 2023**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN LISTA ALFABETICA
74112.003	Auxiliar técnico de campo de electric line
74112.004	Ayudante de electricidad
74112.006	Ayudante electricista
74112.008	Ayudante técnico de electricidad
74111.001	Electricista
74121.003	Electricista ajustador de centrales eléctricas de regulación e instalaciones similares
74121.004	Electricista ajustador o regulador de centrales eléctricas
74121.009	Electricista de central de generación energía eléctrica
74111.006	Electricista de estación eléctrica
74111.008	Electricista de generador eléctrico
74121.012	Electricista de mantenimiento de planta
74121.015	Electricista de montaje y mantenimiento
74111.011	Electricista de planta
74111.012	Electricista de planta de energía eléctrica
74111.013	Electricista de sistema de energía eléctrica
74111.014	Electricista de subestación eléctrica
74121.019	Electricista industrial
74123.009	Electromecánico
31130.003	Electrotécnico
31130.004	Electrotécnico de alta tensión
31130.005	Electrotécnico de energía eléctrica
31130.007	Electrotécnico de ingeniería eléctrica
21510.008	Ingeniero de electricidad industrial y de potencia
21510.009	Ingeniero de electromecánica
21510.011	Ingeniero de generación de energía eléctrica
21510.012	Ingeniero de generación de energía eléctrica excepto nuclear
21510.015	Ingeniero de mantenimiento eléctrico
21510.020	Ingeniero electricista
21510.022	Ingeniero electricista de generación de energía eléctrica
21510.026	Ingeniero electricista de producción de energía eléctrica
21510.030	Ingeniero electromecánico
31310.005	Operador de central de energía eléctrica
31310.008	Operador de controlador central de planta generadora de electricidad
31310.010	Operador de estación de generación de energía
31310.011	Operador de estación de generación energía eléctrica
31310.014	Operador de generador de energía eléctrica
31310.015	Operador de instalación de producción de energía eléctrica
31310.022	Operador de planta de energía eléctrica
31310.027	Operador de planta de energía solar
31310.030	Operador de planta de generación y distribución energía eléctrica
31310.032	Operador de plantas de generación y distribución de energía
31310.038	Operador de sistema de energía
31310.039	Operador de sistema de generación de energía
31310.040	Operador de sistemas de energía eléctrica
74111.019	Operario de electricidad
31310.049	Supervisor planta generación de energía
31130.012	Técnico de electricidad
31199.013	Técnico de electromecánica
31130.018	Técnico electricista de alta tensión
31199.022	Técnico electromecánica y redes
31130.021	Técnico electrotecnia
31130.023	Técnico en electricidad industrial
31130.027	Técnico en mantenimiento electromecánico
31130.030	Tecnólogo de electricidad
31199.027	Tecnólogo electromecánica

Las descripciones que a continuación se encuentran, hacen parte del análisis realizado a la clasificación única de ocupaciones para Colombia y las fichas de perfil ocupacional, según la interpretación hecha para el estudio del ejercicio de la electricidad en Colombia enfocado a parques solares fotovoltaicos. Esta información no corresponde a autoría de este trabajo, sin embargo, la totalidad de los datos, se encuentra dispone el espacio del Ministerio de Trabajo llamado *Ocupacol (OCUPACOL, 2022)*. [<https://ocupacol.mintrabajo.gov.co/>]

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 21510

Nivel de competencia: 4

### \*\*Ingenieros electricistas

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

###### No disponible

Esta ocupación se encuentra en el puesto 104 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

**870**

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 97 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

Del año 2020 al año 2021 ha tenido

una variación del 9,43%

##### Rangos salariales

**Entre \$400,000 y**

**\$3,504,410**

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 266 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Investigan, analizan, asesoran, diseñan, modelan, administran, planean, seleccionan y vigilan la construcción, funcionamiento, mantenimiento, reparación, prueba de sistemas eléctricos y de producción, generación, transmisión, distribución y transporte de energía eléctrica, componentes, motores, equipos eléctricos e instrumentos de medición de variables eléctricas; estudian y asesoran sobre aspectos tecnológicos de los materiales, productos y procesos propios de la ingeniería eléctrica. Se pueden desempeñar en empresas de servicio de energía eléctrica, de comunicaciones, fabricantes de equipos eléctricos, firmas de consultoría e industrias de transporte y procesamiento, del sector público y privado, entre otros.

## Conocimientos

**Computadoras, electrónica y automatización****Diseño****Electricidad y energía****Herramientas de simulación y diseño****Ingeniería y tecnología****Interpretación de planos****Mantenimiento****Matemáticas**

## Destrezas

**Análisis de control de calidad****Análisis de necesidades****Análisis de procesos****Comunicación asertiva****Criterio y toma de decisiones****Diseño de tecnología****Evaluación y control de actividades****Gestión de recursos materiales****Lógica matemática****Manejo de imprevistos****Pensamiento crítico****Resolución de problemas complejos**

## Ocupaciones afines

- Ingenieros no clasificados en otras ocupaciones
- Ingenieros electrónicos
- Ingenieros de automatización e instrumentación
- Ingenieros de telecomunicaciones
- Técnicos en electricidad

## Equivalencia

- CNO: 2133 - Ingenieros Electricistas
- CIUO: 2151 - Ingenieros electricistas
- CIUO: La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.
- CNO: La Clasificación Nacional de Ocupaciones.

## Área de cualificación

- producción de energía y electricidad

## Funciones

- Asesorar, diseñar, operar y mantener las centrales eléctricas y los sistemas que generan, transmiten, transportan, distribuyen y comercializan energía eléctrica.
- Revisar, controlar y monitorear la operación de sistemas de generación, transmisión, y distribución eléctrica.
- Diseñar y asesorar en circuitos, sistemas eléctricos, motores eléctricos, medios de tracción eléctrica, componentes y otros equipos eléctricos o aparatos electrodomésticos.
- Elaborar especificaciones de instalaciones eléctricas y diseñar sistemas integrales de protección eléctrica, en sistemas de potencia en redes de alta, media y baja tensión aplicados a las instalaciones industriales, residenciales y comerciales de otra índole y en artefactos.
- Planear, coordinar, desarrollar y evaluar estudios e investigaciones de proyectos de infraestructura, mejora operacional, de factibilidad, gestionando el alcance, tiempo, integración, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, costos y demás, relacionados con el diseño, la operación y el funcionamiento de instalaciones y redes de generación y distribución eléctrica, sistemas, maquinaria, componentes y equipos eléctricos.
- Localizar e investigar el origen de fallas y corregir deficiencias de sistemas y equipos eléctricos.
- Organizar y vigilar el mantenimiento y reparación de sistemas, motores y equipos eléctricos, desarrollar manuales de operación, mantenimiento de sistemas y equipo eléctrico.
- Establecer normas y supervisar procedimientos de control, instalación, funcionamiento y seguridad de los sistemas de generación y redes de distribución de energía eléctrica, motores y equipos eléctricos, teniendo en cuenta el impacto ambiental y el beneficio social.
- Determinar los métodos de fabricación para sistemas eléctricos, así como de mantenimiento y reparación de los sistemas, motores y equipos eléctricos existentes.
- Determinar materiales, costos y tiempo estimado, especificaciones de diseño y métodos de instalación de sistemas y equipos eléctricos.

- Desarrollar aplicaciones y usos de naturaleza eléctrica en sistemas de telecomunicaciones, electrónica, automatización y control de procesos.
- Participar en los estudios de preparación de contratos, formular y evaluar propuestas para construcción o mantenimiento eléctrico.
- Coordinar a ingenieros y técnicos en el desarrollo y desempeño de proyectos eléctricos.
- Coordinar, ejecutar, planear y verificar las actividades relacionadas con el análisis post operativo integrado, aseguramiento de la integralidad y calidad de la información, disponibilidad de herramientas tecnológicas que soportan la operación del sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Identificar, analizar, diseñar, proponer, desarrollar y evaluar estrategias de gestión de activos optimizando el valor generado al sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica durante su ciclo de vida.
- Coordinar, ejecutar y verificar las actividades asociadas con el desarrollo de proyectos de expansión, reposición y mantenimiento del sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica, garantizando la disponibilidad, continuidad, calidad y seguridad en la prestación del servicio de energía eléctrica.
- Desempeñar funciones afines.

## **Denominaciones ocupacionales**

- Diseñador de máquina eléctrica
- Diseñador de motor eléctrico
- Ingeniero de alto voltaje
- Ingeniero de diseño de instalaciones eléctricas
- Ingeniero de diseño eléctrico
- Ingeniero de distribución de energía
- Ingeniero de distribución de energía eléctrica
- Ingeniero de electricidad industrial y de potencia
- Ingeniero de electromecánica
- Ingeniero de generación de energía
- Ingeniero de generación de energía eléctrica
- Ingeniero de generación de energía eléctrica excepto nuclear
- Ingeniero de iluminación eléctrico
- Ingeniero de luces
- Ingeniero de mantenimiento eléctrico
- Ingeniero de redes eléctricas
- Ingeniero de sistemas eléctricos
- Ingeniero de tracción eléctrica

- Ingeniero de transmisión de potencia eléctrica
- Ingeniero electricista
- Ingeniero electricista de diseño de instrumentación industrial
- Ingeniero electricista de generación de energía eléctrica
- Ingeniero electricista de iluminación
- Ingeniero electricista de instalación y mantenimiento de tendidos eléctricos
- Ingeniero electricista de líneas eléctricas
- Ingeniero electricista de producción de energía eléctrica
- Ingeniero electricista de transporte y distribución de energía
- Ingeniero eléctrico
- Ingeniero eléctrico de producción de energía
- Ingeniero electromecánico
- Ingeniero en distribución y redes eléctricas
- Inspector eléctrico
- Profesional CBM eléctrico
- Profesional CBM electromecánico
- Profesional de confiabilidad industrial petróleo y gas
- Profesional de gestión de proyectos e ingeniería T&D
- Profesional de mantenimiento redes T&D
- Profesional de mantenimiento subestaciones y líneas T&D
- Profesional de operación del sistema T&D
- Profesional de operación y mantenimiento T&D
- Tecnólogo de inspección eléctrica

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 31130

Nivel de competencia: 3

### Técnicos en electricidad

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

###### Creciente fuerte

Esta ocupación se encuentra en el puesto 116 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 519 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

No hay datos disponibles

##### Rangos salariales

**Entre \$350,000 y**

**\$2,230,483**

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 354 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Ejecutan actividades técnicas asociadas a la investigación en ingeniería eléctrica, diseño, fabricación, desarrollo, prueba, producción, construcción, montaje, ampliación, remodelación, funcionamiento, operación, mantenimiento, instalación, reparación y reposición de sistemas y equipos eléctricos para la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Se pueden desempeñar en empresas de servicio de energía eléctrica, fabricantes de equipo eléctrico, industrias de fabricación y procesamiento, entre otros.

## Conocimientos

**Computadoras, electrónica y automatización****Diseño****Electricidad y energía****Herramientas de simulación y diseño****Ingeniería y tecnología****Interpretación de planos****Manejo de las TIC****Matemáticas****Mecánica y metalistería****Seguridad y salud en el trabajo**

## Destrezas

**Análisis de control de calidad****Comprensión de lectura****Comunicación asertiva****Escucha activa****Flexibilidad y adaptabilidad****Manejo de imprevistos****Mantenimiento de equipos****Orientación al servicio****Pensamiento crítico****Proactividad****Redacción de textos****Reparación****Resolución de problemas complejos****Trabajo en equipo****Transmisión de conocimiento****Vigilancia de las operaciones**

## Ocupaciones afines

- Ingenieros electricistas
- Analistas de sistemas
- Técnicos en electrónica
- Técnicos en ingeniería mecánica
- Operadores de plantas de generación y distribución de energía
- Electricistas industriales

## Equivalencia

- CNO: 2241 - Técnicos en Electricidad
- CNO: 2244 - Técnicos en Instrumentos de Aeronavegación
- CIUO: 3113 - Electrotécnicos
  
- CIUO: La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.
- CNO: La Clasificación Nacional de Ocupaciones.

## Área de cualificación

- electrónica y automatización
- fabricación, transformación de materiales, instalación, mantenimiento y reparación
- producción de energía y electricidad
- salud y bienestar

## Funciones

- Apoyar el diseño de los sistemas y equipos electrónicos, la proyección y preparación de planos de proyectos de instalaciones y circuitos eléctricos de acuerdo a las especificaciones técnicas, establecidas y requerimientos del cliente interno y externo.
- Monitorear y aplicar aspectos técnicos de la fabricación, instalación, utilización, mantenimiento y reparación de sistemas y equipos eléctricos, de acuerdo con el rendimiento, especificaciones y procedimientos técnicos, protocolos y normativa vigente.
- Participar en la preparación de cálculos, estimaciones detalladas de cantidades y costos de los materiales y mano de obra necesarios para fines de fabricación e instalación de conformidad con las especificaciones establecidas.
- Participar en la planeación de los métodos de instalación, comprobar la seguridad de los equipos instalados y el correcto funcionamiento de los controles de los nuevos equipos eléctricos o sistemas.
- Llevar a cabo investigaciones aplicadas en el campo de la ingeniería eléctrica bajo la dirección de científicos o ingenieros.
- Aplicar conocimientos técnicos de los principios y prácticas de la electrotecnia para identificar y resolver los problemas que surjan en el curso de su trabajo.
- Inspeccionar e investigar el origen de fallas eléctricas, de acuerdo con metodologías de diagnóstico y de análisis de causa raíz en dispositivos de acometidas eléctricas, entre otros, teniendo en cuenta sus especificaciones técnicas, operación, funcionamiento y parámetros eléctricos.
- Participar en el desarrollo de manuales de operación y mantenimiento de sistemas y equipo eléctrico, teniendo en cuenta los procedimientos definidos.
- Realizar el diseño de tarjetas de circuito impreso de acuerdo con especificaciones y normas establecidas.
- Apoyar en el diseño, desarrollo y prueba de equipos y sistemas de generación de energía y componentes eléctricos.

- Verificar técnicamente la instalación, puesta en marcha y operación de sistemas eléctricos e instalaciones y equipos eléctricos, según manuales de funcionamiento y operación.
- Controlar la programación y presupuestos, teniendo en cuenta cronogramas de trabajo, planes de acción e informes técnicos.
- Calibrar equipos e instrumentos eléctricos, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, manuales de operación y funcionamiento y procedimientos técnicos.
- Reparar y revisar, modificar, instalar y ensayar sistemas y equipos eléctricos de aeronaves.
- Apoyar actividades de laboratorio eléctrico, en campo, de proyectos o servicios que le sean asignados.
- Inspeccionar el estado de las redes, subestaciones de distribución y acometidas domiciliarias y demás componentes de la red.
- Desempeñar funciones afines.

## Denominaciones ocupacionales

- Aerotécnico
- Electricista en mantenimiento de superficies petróleo y gas
- Electrotécnico
- Electrotécnico de alta tensión
- Electrotécnico de energía eléctrica
- Electrotécnico de iluminación
- Electrotécnico de ingeniería eléctrica
- Estimador de ingeniería eléctrica
- Estimador eléctrico
- Operador de electric line
- Técnico analista CBM petróleo y gas
- Técnico de electricidad
- Técnico de ingeniería eléctrica
- Técnico de ingeniería iluminación eléctrica
- Técnico de transmisión de energía eléctrica
- Técnico electricista aeronaves
- Técnico electricista automotriz industria petrolera
- Técnico electricista de alta tensión
- Técnico electricista de aviación
- Técnico electricista industria petrolera
- Técnico electrotecnia
- Técnico en Distribución de Energía Eléctrica
- Técnico en Electricidad Industrial

- Técnico en Instalación de Redes Eléctricas
- Técnico en Instalación y Mantenimiento de Redes de Energía Eléctrica
- Técnico en Instalaciones Eléctricas
- Técnico en Mantenimiento Electromecánico
- Técnico en Redes Eléctricas de Distribución de Energía
- Técnico pleno electricista industria petrolera
- Tecnólogo de electricidad
- Tecnólogo de ingeniería eléctrica

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 31199

Nivel de competencia: 3

### **\*\*Técnicos en ciencias físicas y en ingeniería no clasificados en otras ocupaciones**

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

##### No disponible

Esta ocupación se encuentra en el puesto 132 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

**214**

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 180 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

Del año 2020 al año 2021 ha tenido

una variación del 40,79%

##### Rangos salariales

**Entre \$786,449 y**

**\$2,813,267**

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 177 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Esta ocupación abarca a los técnicos en ciencias físicas e ingenieros no clasificados en otras ocupaciones del Grupo Primario 3119: Técnicos en ciencias físicas y en ingeniería no clasificados. Por ejemplo, incluye a aquellos que asisten a los científicos e ingenieros que participan en el desarrollo de los procedimientos o en la realización de investigaciones sobre la seguridad, la ingeniería biomédica, ambiental o industrial y de producción. Se pueden desempeñar en laboratorios de investigación de control de calidad, alimentos, bebidas, curtiembres y otras empresas de fabricación y procesamiento, y entidades de salud, entre otros.

## Conocimientos

Computadoras, electrónica y automatización    Diseño    Geografía y territorio    Herramientas de simulación y diseño  
Idioma extranjero    Ingeniería y tecnología    Manejo de las TIC    Matemáticas    Mecánica y metalistería  
Producción y procesamiento    Seguridad y salud en el trabajo    Servicio al cliente    Telecomunicación

## Destrezas

Análisis de control de calidad    Comprensión de lectura    Comunicación asertiva    Escucha activa  
Evaluación y control de actividades    Flexibilidad y adaptabilidad    Gestión del tiempo    Manejo de imprevistos  
Pensamiento crítico    Reparación    Resolución de problemas complejos    Trabajo bajo presión  
Vigilancia de las operaciones

## Ocupaciones afines

- Ingenieros industriales y de producción
- Ingenieros navales
- Ingenieros aeronáuticos
- Ingenieros químicos
- Ingenieros metalúrgicos
- Ingenieros de petróleo y gas
- Ingenieros de materiales
- Ingenieros no clasificados en otras ocupaciones
- Ingenieros electricistas
- Ingenieros de automatización e instrumentación
- Profesionales de la salud y la higiene laboral y ambiental
- Profesionales y analistas de gestión y organización
- Técnicos en física y química

- Auxiliares de laboratorio
- Técnicos en construcción y arquitectura
- Técnicos en cartografía
- Técnicos en electricidad
- Técnicos en ingeniería mecánica
- Técnicos en fabricación industrial
- Supervisores y analistas de producción de hidrocarburos
- Supervisores de la construcción, maestros generales de obra, instalación y reparación

## **Equivalencia**

- CNO: 2233 - Técnicos en Fabricación Industrial
  - CNO: 2241 - Técnicos en Electricidad
  - CNO: 2261 - Inspectores de Pruebas No destructivas
  - CNO: 2264 - Inspectores de Equipos de Transporte e Instrumentos de Medición
  - CIUO: 3119 - Técnicos en ciencias físicas y en ingeniería no clasificados bajo otros epígrafes
  - CNO: 8212 - Contratistas y Supervisores de Electricidad y Telecomunicaciones
  - CNO: 8393 - Auxiliares técnicos en electrónica
- CIUO: [La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.](#)
- CNO: [La Clasificación Nacional de Ocupaciones.](#)

## **Área de cualificación**

- administración, finanzas y derecho
- ciencias naturales, matemáticas y estadística
- conservación, protección y saneamiento ambiental
- electrónica y automatización
- fabricación, transformación de materiales, instalación, mantenimiento y reparación
- logística y transporte
- seguridad
- textil, cuero, confección y diseño de modas

## Funciones

- Recopilar datos, realizar estudios y prestar asistencia técnica en relación con métodos de trabajo, secuencia de las operaciones, tiempos y movimientos, la utilización eficiente, segura y rentable de la mano de obra, materiales, equipos y la ejecución según lo establecido en los manuales de instalación y programación.
- Ayudar a identificar los peligros potenciales e implementar los procedimientos, programas de salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de incendios, coordinar programas de entrenamiento en seguridad industrial.
- Modificar y realizar pruebas de equipos y dispositivos utilizados en la prevención, control y remediación de la contaminación ambiental, saneamiento de los lugares contaminados para la recuperación de tierras.
- Asistir a los ingenieros encargados de realizar pruebas y diseño de equipos de robótica.
- Apoyar y asesorar técnicamente los procesos de diseño de sistemas de instrumentación, automatización y control de procesos y disposición eficiente de las instalaciones de planta y equipos de producción.
- Apoyar en el diseño, desarrollo y prueba de equipos y sistemas de generación de energía y componentes eléctricos.
- Realizar inspecciones, ejecutar mantenimiento preventivo, probar componentes de los sistemas e instrumentos de medición, mecánicos y electrónicos, de automatización y control de procesos, según procedimientos.
- Calibrar equipo, ajustar los sistemas de instrumentación y automatización e instrumentos eléctricos de acuerdo con instrucciones y manuales.
- Realizar pruebas a equipos, dispositivos, sistemas e instrumentos para la prevención, control y medición de acuerdo con técnicas de calidad y procedimientos técnicos.
- Supervisar, coordinar y programar las actividades de los trabajadores que instalan, reparan y hacen mantenimiento al alambrado eléctrico, instalaciones, aparatos de control y sistemas eléctricos.
- Inspeccionar vehículos de transporte como: aeronaves, automóviles, camiones y trenes, así como estructuras, rieles, señales y condiciones con el fin de asegurar el cumplimiento de estándares de operación y seguridad.
- Establecer técnicas para el apropiado análisis de objetos bajo inspección, asegurando el estricto cumplimiento de normas de seguridad.

- Interpretar radiografías, lecturas digitales, medidores de conductividad e indicadores visuales.
- Apoyar la elaboración de cotizaciones y presupuestos para la reparación de equipos electrónicos de acuerdo a los requerimientos del cliente externo e interno.
- Realizar soporte técnico a los equipos según lo establecido en los manuales de instalación y programación.
- Realizar actividades asociadas al análisis de muestras de laboratorio y ensayos de cromatografía de gases.
- Desempeñar funciones afines.

## **Denominaciones ocupacionales**

- Inspector accidentes vehículos de transporte
- Inspector de pruebas no destructivas
- Inspector equipos de transporte e instrumentos de medición
- Investigador de incendios
- Radiógrafo industrial
- Supervisor montaje electromecánico
- Técnico analista de procesos
- Técnico de análisis de vibración
- Técnico de análisis de vibración acústica
- Técnico de calculo de costos y cantidades
- Técnico de ciencias forenses
- Técnico de cuantificación
- Técnico de electromecánica
- Técnico de emisión acústica
- Técnico de ingeniería de estudio de tiempos y movimientos
- Técnico de ingeniería de métodos
- Técnico de ingeniería y planificación
- Técnico de ingeniería y seguridad
- Técnico de robótica
- Técnico de sistemas excepto informática
- Técnico de ultrasónica
- Técnico electromecánica y redes
- Técnico en fabricación de tejidos
- Técnico reparables sector hidrocarburos
- Técnico verificador de cantidades
- Tecnólogo de ultrasonido
- Tecnólogo electromecánica

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 31310

Nivel de competencia: 2

### **\*\*Operadores de plantas de generación y distribución de energía**

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

##### No disponible

Esta ocupación se encuentra en el puesto 351 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

**6941**

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 24 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

Del año 2020 al año 2021 ha tenido

**una variación del 20,32%**

##### Rangos salariales

**Entre \$916,667 y**

**\$5,853,899**

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 229 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Manejan, operan y mantienen los tableros de control y equipos técnicos relacionados que se utilizan en los centros de control eléctrico que rigen la producción, distribución de energía eléctrica a través de redes de transmisión. El equipo operador incluye reactores, turbinas, generadores y otros equipos auxiliares empleados en las estaciones generadoras de energía eléctrica. Se pueden desempeñar en empresas de energía eléctrica, por grandes instalaciones industriales, entre otros.

## Conocimientos

**Computadoras, electrónica y automatización****Idioma extranjero****Ingeniería y tecnología****Matemáticas****Mecánica y metalistería****Producción y procesamiento****Seguridad pública**

## Destrezas

**Comprensión de lectura****Escucha activa****Evaluación y control de actividades****Pensamiento crítico****Vigilancia de las operaciones**

## Ocupaciones afines

- Ingenieros electricistas
- Técnicos en ingeniería mecánica
- Operadores de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y desechos
- Controladores de instalaciones de procesamiento de productos químicos
- Supervisores de telecomunicaciones
- Electricistas de obra, residenciales y afines
- Operadores de máquinas de vapor y calderas

## Equivalencia

- CIUO: 3131 - Operadores de instalaciones de producción de energía
  - CNO: 8432 - Operadores de Plantas de Generación y Distribución de Energía
  - CNO: 9212 - Supervisores de Procesamiento de Químico, Petróleo, Gas y Tratamiento de Agua y Generación de Energía
- CIUO: La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.  
• CNO: La Clasificación Nacional de Ocupaciones.


## Área de cualificación

- producción de energía y electricidad

## Funciones

- Operar y controlar los sistemas y equipos de generación de energía como: calderas, turbinas, generadores, condensadores, reactores y equipo auxiliar de centrales hidroeléctricas, térmicas de carbón, de petróleo, gas natural y centrales de energía nuclear para efectos de la producción y distribución de energía eléctrica.
- Monitorear e inspeccionar equipos de generación y distribución de energía para detectar problemas de operación y efectuar mantenimiento preventivo o correctivo.
- Accionar, controlar y vigilar las instalaciones de plantas de generación y distribución de energía y coordinar con otros operadores de sistemas las cargas de transmisión, frecuencia y voltajes de línea.
- Realizar mantenimiento de equipos en plantas de generación y distribución de energía, y proveer información para apoyar planes que garanticen el cumplimiento de los objetivos de mantenimiento y producción.
- Establecer métodos y proporcionar asesoría técnica y de personal para mejorar la productividad y calidad del trabajo.
- Identificar, investigar, documentar e informar sobre incidentes en la operación y funcionamiento de los equipos en plantas de generación y distribución de energía, así como ambientales y de seguridad industrial.
- Programar y solicitar materiales e insumos de acuerdo con plan de producción.
- Desempeñar funciones afines.

## Denominaciones ocupacionales

- Despachador de carga eléctrica de estación central
  - Despachador de estación de generación
  - Inspector de sistemas e instalaciones térmicas
  - Operador central de estación de energía eléctrica
  - Operador de central de energía eléctrica
  - Operador de control de distribución de energía
  - Operador de control de distribución energía eléctrica
  - Operador de controlador central de planta generadora de electricidad
  - Operador de distribución y control de energía eléctrica
  - Operador de estación de generación de energía
  - Operador de estación de generación energía eléctrica
  - Operador de estación diésel de energía
- 

- Operador de estación diésel de generación energía eléctrica
- Operador de generador de energía eléctrica
- Operador de instalación de producción de energía eléctrica
- Operador de instalaciones de central eléctrica
- Operador de panel de control de reactor nuclear
- Operador de planta central de producción de energía eléctrica
- Operador de planta central mareomotriz
- Operador de planta de central hidroeléctrica en producción de energía eléctrica
- Operador de planta de energía de vapor
- Operador de planta de energía eléctrica
- Operador de planta de energía eólica generación de energía eléctrica
- Operador de planta de energía geotérmica
- Operador de planta de energía hidroeléctrica
- Operador de planta de energía nuclear
- Operador de planta de energía solar
- Operador de planta de energía térmica
- Operador de planta de gas natural y generación de energía eléctrica
- Operador de planta de generación y distribución energía eléctrica
- Operador de planta de producción de energía eléctrica
- Operador de plantas de generación y distribución de energía
- Operador de reactor de energía nuclear
- Operador de reactor nuclear de producción de energía eléctrica
- Operador de rectificador de corriente eléctrica
- Operador de rectificador de sistemas de energía eléctrica
- Operador de sistema de control de distribución
- Operador de sistema de energía
- Operador de sistema de generación de energía
- Operador de sistemas de energía eléctrica
- Operador de subestación de energía eléctrica
- Operador de subestaciones de energía
- Operador de turbina central de electricidad
- Operador de turbina de central eléctrica
- Operador de turbina de generación de electricidad
- Operador de turbina de producción energía eléctrica
- Patiero de planta de generación de energía
- Supervisor de sistemas e instalaciones térmicas
- Supervisor planta generación de energía

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 74111

Nivel de competencia: 2

### Electricistas de obra, residenciales y afines

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

###### Creciente fuerte

Esta ocupación se encuentra en el puesto 72 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

###### 10101

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 17 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

🕒 Del año 2020 al año 2021 ha tenido

una variación del 3,02%

##### Rangos salariales

###### Rangos salariales: No disponible

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 439 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Instalan, prueban, regulan y reparan sistemas de cableado eléctrico, aparatos de control, accesorios afines y equipos relacionados en edificios, fábricas y otras instalaciones. Se pueden desempeñar en departamentos de mantenimiento, constructoras, compañías de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, entre otros.

## Conocimientos

**Electricidad y energía** **Geografía y territorio** **Ingeniería y tecnología** **Servicio al cliente**

## Destrezas

**Análisis de control de calidad** **Análisis de necesidades** **Gestión de recursos materiales** **Manejo de imprevistos**  
**Proactividad** **Reparación** **Selección de equipo** **Trabajo en equipo**

## Ocupaciones afines

- Instaladores y empalmadores de cables
- Electricistas industriales
- Mecánicos electricistas
- Instaladores y reparadores de líneas eléctricas

## Equivalencia

- CIUO: 7411 - Electricistas de obras y afines
  - CNO: 8212 - Contratistas y Supervisores de Electricidad y Telecomunicaciones
  - CNO: 8321 - Electricistas Industriales
  - CNO: 8322 - Electricistas Residenciales
- CIUO: La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.  
• CNO: La Clasificación Nacional de Ocupaciones.


## Área de cualificación

- producción de energía y electricidad

## Funciones

- Interpretar planos, diagramas de cableado y especificaciones de código eléctrico para determinar secuencias, métodos de operación y ubicación del cableado de instalaciones nuevas o existentes.
- Instalar, mantener y reparar sistemas de cableado eléctrico, cajas de interruptores, conductos, alimentadores, accesorios de iluminación, equipos conexos y otros componentes eléctricos en diversos edificios, como escuelas, hospitales, establecimientos comerciales, viviendas y otras estructuras.
- Instalar y mantener transformadores, generadores, reguladores de voltaje, tableros de distribución, reactores y otros equipos de generación y distribución de energía.
- Probar equipos eléctricos y componentes de continuidad, corriente, voltaje y resistencia, utilizando equipos de prueba para garantizar la compatibilidad y seguridad de los procesos de instalación, cambio o reparación.
- Planificar el diseño e instalación de cableado eléctrico, equipos y aparatos eléctricos basándose en especificaciones de trabajo y normas aplicables.
- Instalar, componer, mantener y reparar tableros de distribución eléctrica, sistemas y accesorios de control eléctrico.
- Inspeccionar, probar y chequear la operación de sistemas eléctricos utilizando medidores de voltaje y otros instrumentos y equipo de prueba eléctrica.
- Inspeccionar sistemas, equipos y componentes eléctricos para detectar fallas, peligros y deficiencias, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- Medir instalaciones, colocar puntos de referencia y conectar alambres y cables en terminales y conectores.
- Conectar energía eléctrica a equipos de sonido, visual, comunicación, señalización o sistemas de calefacción de acuerdo con especificaciones técnicas.
- Llevar registros y velar por el cumplimiento de programas de mantenimiento preventivo y normas de seguridad de instalaciones y componentes eléctricos.
- Desempeñar funciones afines.

## Denominaciones ocupacionales

- Electricista
  - Electricista de construcción
  - Electricista de construcción residencial
  - Electricista de escenario y estudio
  - Electricista de escenario y plató
  - Electricista de estación eléctrica
  - Electricista de eventos y espectáculos
- 

- Electricista de generador eléctrico
- Electricista de mantenimiento y construcción
- Electricista de obra
- Electricista de planta
- Electricista de planta de energía eléctrica
- Electricista de sistema de energía eléctrica
- Electricista de subestación eléctrica
- Electricista de teatro
- Electricista reparador de edificios
- Electricista residencial
- Eléctrico de eventos y espectáculos
- Operario de electricidad
- Operario de generador eléctrico
- Reparador eléctrico de edificios

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 74112

Nivel de competencia: 2

### Ayudantes electricistas

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

###### Estable

Esta ocupación se encuentra en el puesto 155 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

###### 2925

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 46 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

🕒 Del año 2020 al año 2021 ha tenido

una variación del 5,63%

##### Rangos salariales

###### Rangos salariales: No disponible

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 476 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Ayudan a los trabajadores que realizan labores de instalación, mantenimiento y reparación de equipos, accesorios y estructuras eléctricas tales como: redes eléctricas, subestaciones, transformadores y tableros eléctricos. Se pueden desempeñar en empresas manufactureras, talleres de mantenimiento eléctrico, entre otros.

## Conocimientos

**Electricidad y energía** **Geografía y territorio** **Ingeniería y tecnología** **Servicio al cliente**

## Destrezas

**Comunicación asertiva** **Escucha activa** **Gestión de recursos materiales** **Gestión del tiempo**  
**Manejo de imprevistos** **Proactividad** **Reparación** **Trabajo en equipo**

## Ocupaciones afines

- Instaladores y empalmadores de cables
- Electricistas de obra, residenciales y afines
- Electricistas industriales
- Mecánicos electricistas
- Instaladores y reparadores de líneas eléctricas

## Equivalencia

- CIUO: 7411 - Electricistas de obras y afines
- CNO: 8414 - Ayudantes Electricistas
- CNO: 8415 - Ayudantes de Mecánica
  
- CIUO: La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.
- CNO: La Clasificación Nacional de Ocupaciones.

## Área de cualificación

- producción de energía y electricidad

## Funciones

- Interpretar y manejar información básica sobre normas técnicas relacionadas con equipos eléctricos e instrumentos de medición.
- Realizar actividades básicas relacionadas con el alistamiento, montaje y mantenimiento de equipos, herramientas y estructuras eléctricas de acuerdo a procedimientos establecidos en el sitio de trabajo.
- Realizar cargue, descargue y alistamiento de herramientas, equipos e insumos y velar por la seguridad y cuidado de los mismos.
- Apoyar con actividades de metrología eléctrica básica bajo la supervisión del jefe inmediato.
- Realizar el adecuado almacenamiento de equipos, herramientas e insumos de acuerdo con normatividad relacionada con la energía eléctrica.
- Ayudar en el empalme de cables de transmisión de energía eléctrica aéreos y subterráneos, bajo la supervisión del jefe inmediato.
- Ayudar en la reparación y mantenimiento de aparatos eléctricos, motores pequeños, mecanismos similares, equipos de distribución y generación eléctrica.
- Desempeñar funciones afines.

## Denominaciones ocupacionales

- Auxiliar eléctrico
- Auxiliar eléctrico de petróleo y gas
- Auxiliar técnico de campo de electric line
- Ayudante de electricidad
- Ayudante de electricista de construcción
- Ayudante electricista
- Ayudante electricista residencial
- Ayudante técnico de electricidad
- Ayudante técnico de electricidad de petróleo y gas

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 74121

Nivel de competencia: 2

### \*\*Electricistas industriales

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

###### No disponible

Esta ocupación se encuentra en el puesto 244 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 519 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

No hay datos disponibles

##### Rangos salariales

**Entre \$637,438 y**

**\$1,827,806**

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 332 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Instalan, mantienen, prueban y reparan sistemas eléctricos de aeronavegación, componentes eléctricos de vehículos automotores, redes eléctricas, equipos de generación eléctrica, subestaciones, transformadores, sistemas de distribución y transmisión de energía, controles y tableros eléctricos. Se pueden desempeñar en establecimientos industriales, empresas de mantenimiento, aeronáutica, aerolíneas, fuerzas armadas, compañías de transmisión y distribución de energía eléctrica, entre otros.

## Conocimientos

**Electricidad y energía****Ingeniería y tecnología****Interpretación de planos****Mantenimiento****Matemáticas****Servicio al cliente**

## Destrezas

**Análisis de control de calidad****Comunicación asertiva****Escucha activa****Flexibilidad y adaptabilidad****Gestión del tiempo****Manejo de imprevistos****Mantenimiento de equipos****Reparación****Selección de equipo****Trabajo en equipo**

## Ocupaciones afines

- Técnicos en electricidad
- Electricistas de obra, residenciales y afines
- Mecánicos electricistas

## Equivalencia

- CNO: 2244 - Técnicos en Instrumentos de Aeronavegación
  - CIUO: 7412 - Mecánicos y ajustadores electricistas
  - CNO: 8321 - Electricistas Industriales
  - CNO: 8323 - Instaladores de Redes de Energía Eléctrica
  - CNO: 8374 - Mecánicos de Aviación
  - CNO: 8382 - Electricistas de Vehículos Automotores
  - CNO: 8411 - Instaladores Residenciales y Comerciales
  - CNO: 8414 - Ayudantes Electricistas
  - CNO: 9387 - Operadores de Máquinas e Inspectores de la Fabricación de Productos y Componentes Eléctricos
- 
- CIUO: [La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.](#)
  - CNO: [La Clasificación Nacional de Ocupaciones.](#)

## Área de cualificación

- electrónica y automatización
- producción de energía y electricidad

## Funciones

- Inspeccionar, reparar, mantener e instalar instrumentos, sistemas y equipos eléctricos de aeronaves validando que se cumplan estándares de seguridad.
- Leer planos, diagnosticar fallas y efectuar mantenimiento de partes y componentes eléctricos de vehículos automotores.
- Operar simuladores eléctricos, equipos y herramientas de diagnóstico para efectuar lecturas digitales y analógicas relacionadas con el uso eléctrico automotriz.
- Instalar, probar, reparar y mantener motores eléctricos, generadores, baterías, sistemas de control de cableado, eléctrico, hidráulico y neumático .
- Instalar y mantener equipo eléctrico, aparatos de estaciones eléctricas, transformadores, generadores, reguladores de voltaje y otros equipos de distribución y generación de energía.
- Instalar, reparar y llevar registros relacionados con programas de mantenimiento preventivo de sistemas de alumbrado público.
- Inspeccionar, probar, sustituir y reparar piezas defectuosas de productos eléctricos fabricados.
- Instalar, mantener, reparar y probar redes, aisladores, conductores, postes de iluminación, interruptores, transformadores, equipos auxiliares, líneas de cableado aéreas y subterráneas de distribución y transmisión eléctrica, utilizando equipo eléctrico de prueba.
- Mantener, reparar, instalar y probar equipos eléctricos, interruptores, transformadores, tableros de distribución, reguladores, reactores, componentes de continuidad, corriente, voltaje y resistencia, entre otros.
- Interpretar planos, especificaciones y códigos eléctricos para determinar la ubicación de conexiones e instalaciones de equipos y sistemas eléctricos a las fuentes de alimentación.
- Mantener, reparar e inspeccionar sistemas y accesorios de control eléctrico para detectar fallas en equipos eléctricos instalados, utilizando medidores de voltaje, equipo de prueba eléctrica y otros instrumentos.
- Instalar, examinar, reemplazar y reparar cableado eléctrico, cajas de interruptores, conductos, alimentadores, ensambles de cable, accesorios de iluminación y otros componentes eléctricos.

- Desempeñar funciones afines.

## **Denominaciones ocupacionales**

- Ayudante de electricista automotriz
- Ayudante técnico electricista en industria petrolera
- Electricista ajustador de centrales eléctricas de regulación e instalaciones similares
- Electricista ajustador o regulador de centrales eléctricas
- Electricista astillero
- Electricista automotriz
- Electricista de aeronaves
- Electricista de buques
- Electricista de central de generación energía eléctrica
- Electricista de equipo marino
- Electricista de industria petrolera
- Electricista de mantenimiento de planta
- Electricista de mantenimiento redes de energía
- Electricista de minas
- Electricista de montaje y mantenimiento
- Electricista de redes aéreas y subterráneas
- Electricista de transporte ferroviario
- Electricista de vehículos de motor
- Electricista industrial
- Instalador de artefactos eléctricos
- Mecánico ajustador de equipo distribución eléctrica
- Mecánico de generadores para aviación
- Mecánico electricista automotriz
- Mecánico electricista aviones
- Mecánico electricista de aeronaves
- Reparador baterías producción en línea
- Reparador de baterías
- Reparador electricista automotor
- Reparador eléctrico automotriz

## Perfil Ocupacional

El perfil ocupacional que se observa a continuación presenta las características y atributos que se necesitan para el desempeño de la ocupación de interés. Adicionalmente se complementa el perfil ocupacional con algunas cifras asociadas a la dinámica del mercado laboral colombiano.



Código CUOC: 74123

Nivel de competencia: 2

### Mecánicos electricistas

#### Indicadores de mercado de la ocupación:

##### Ocupados

###### Creciente moderado

Esta ocupación se encuentra en el puesto 171 de empleabilidad con respecto al total de empleo de las demás ocupaciones (676).

##### Ofertas laborales

5135

Esta ocupación frente al total de ocupaciones (676), se encuentra en el puesto 31 frente al número de ofertas laborales disponibles en el periodo de referencia.

🕒 Del año 2020 al año 2021 ha tenido

una variación del 8,86%

##### Rangos salariales

Entre \$415,168 y

**\$2,316,927**

A nivel salarial esta ocupación se encuentra en el puesto 397 frente al total de ocupaciones (676).

## Descripción

Instalan, montan, ajustan y reparan maquinaria eléctrica, motores eléctricos, transformadores, interruptores, ascensores, escaleras automáticas y otros aparatos. Se pueden desempeñar en talleres de reparación eléctrica, plantas manufactureras, fabricantes de equipo y maquinaria industrial, entre otros.

## Conocimientos

Electricidad y energía

Ingeniería y tecnología

Interpretación de planos

Mantenimiento

Mecánica y metalistería

Servicio al cliente

## Destrezas

Análisis de control de calidad

Ensamble

Manejo de imprevistos

Mantenimiento de equipos

Proactividad

Reparación

## Ocupaciones afines

- Mecánicos industriales
- Electricistas industriales
- Ensambladores de aparatos y equipo eléctrico

## Equivalencia

- CNO: 2242 - Técnicos en Electrónica
  - CNO: 2314 - Operarios de exploración geofísica y geológica
  - CIUO: 7233 - Mecánicos y reparadores de máquinas agrícolas e industriales
  - CIUO: 7412 - Mecánicos y ajustadores electricistas
  - CNO: 8321 - Electricistas Industriales
  - CNO: 8371 - Mecánicos Industriales
  - CNO: 8392 - Mecánicos Electricistas
  - CNO: 9383 - Ensambladores e Inspectores de Aparatos y Equipo Eléctrico
  - CNO: 9384 - Ensambladores, Fabricantes e Inspectores de Transformadores y Motores Eléctricos Industriales
  - CNO: 9387 - Operadores de Máquinas e Inspectores de la Fabricación de Productos y Componentes Eléctricos
- CIUO: [La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.](#)
- CNO: [La Clasificación Nacional de Ocupaciones.](#)


## Área de cualificación

- electrónica y automatización
- fabricación, transformación de materiales, instalación, mantenimiento y reparación
- producción de energía y electricidad

## Funciones

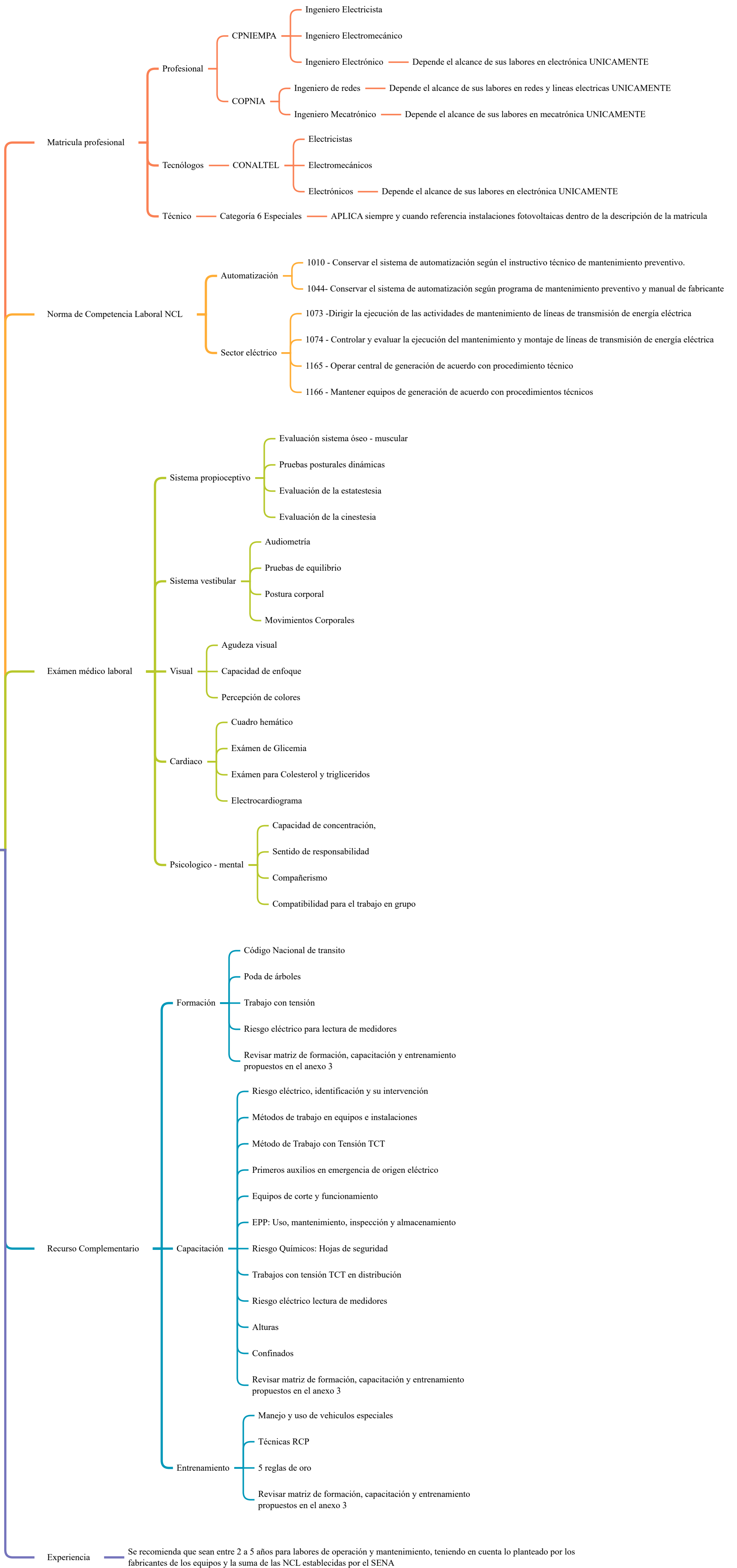
- Montar, ajustar y reparar diversas clases de máquinas, motores eléctricos, transformadores, generadores, dispositivos de distribución y control, interruptores, instrumentos eléctricos y partes eléctricas de máquinas industriales, ascensores y equipos relacionados.
- Reparar, probar y observar condiciones eléctricas y mecánicas de motores eléctricos, transformadores, alambrados, interruptores eléctricos, dispositivos de distribución y control, entre otros, utilizando instrumentos de medición y prueba.
- Instalar, mantener y reparar ascensores, escaleras mecánicas, aceras rodantes, montacargas eléctricos e hidráulicos y otros equipos de elevación de acuerdo con especificaciones técnicas.
- Reemplazar reparar y reacondicionar conexiones, piezas defectuosas y otros componentes de aparatos eléctricos .
- Bobinar, enrollar, ensamblar e instalar varios tipos de alambre eléctrico para motores y transformadores eléctricos.
- Realizar balanceo dinámico o estático de inducidos o rotores por conexiones de soldadura eléctrica, alineando y ajustando las partes.
- Prestar servicio de mantenimiento y probar motores, transformadores, interruptores y otros aparatos eléctricos para garantizar su buen funcionamiento.
- Desempeñar funciones afines.

## Denominaciones ocupacionales

- Ajustador alambrador de transformadores
  - Ajustador de equipo de distribución eléctrica
  - Ajustador de generadores eléctricos
  - Ajustador ensamblador motores
  - Bobinador
  - Bobinador a mano de bobinas eléctricas
  - Bobinador de transformadores
  - Cargador baterías fabricación equipo eléctrico
  - Electromecánico
  - Electromecánico de máquinas inyectoras
- 

- Escaneador equipo inalámbrico
- Mecánico de mantenimiento de ascensores
- Mecánico de máquinas eléctricas
- Mecánico de reparación de plantas eléctricas
- Mecánico electricista
- Mecánico electricista de dínamos
- Mecánico eléctrico
- Operario de mantenimiento de ascensores
- Reparador bobinador de motores industriales
- Reparador de aparatos eléctricos
- Reparador de escaleras automáticas
- Reparador de instrumentos eléctricos
- Reparador de motores eléctricos
- Reparador de transformadores
- Técnico de mantenimiento de ascensores
- Técnico en reparación de plantas eléctricas
- Transcribista de campo de hidrocarburos

**Habilitación del personal de operación y mantenimiento para parque solar fotovoltaico**





## Mátriz de formación, capacitación y entrenamiento para gestión de habilitación

MATRIZ DE FORMACIÓN, CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO								
N°	TÍTULO	TEMAS	CONTENIDO	ÁREA / PERSONAL OBJETO	FORMACIÓN	CAPACITACIÓN	ENTRENAMIENTO	MODALIDAD
1	Fundamentos de trabajos eléctricos en sistema fotovoltaicos	Evaluación de potencial del recurso solar	Recurso y espectro solar, trayectoria solar, albedo, irradiancia, irradiación, TMY, Time series	Operación Mantenimiento	x			Presencial
		Conceptos básicos de electrotecnia	Leyes (ohm, Watt, ampere,...etc) Sistemas de corriente AC y DC, niveles de tensión, sistemas monofasicos y polifásicos	Operación Mantenimiento	x			Presencial
		Sistemas de información y monitoreo	Bases de datos variables ambientales y energéticas, tecnologías de medición, monitoreo y gestión	Operación Mantenimiento	x			Presencial
2	Arquitectura en sistemas fotovoltaicos	Componentes base	Descripción de componentes, tipos y funcionamiento de: módulos fotovoltaicos, inversores, stringbox, combiner box, estructuras, seguidores, conductores, reguladores, trackers, accesorios	Operación Mantenimiento		x		Presencial o virtual
		Características técnicas	Tecnología de paneles solares, fabricantes y fichas técnicas, instalaciones autónomas, instalaciones conectadas a red e instalaciones híbridas, curvas de generación de energía solar, tensiones de operación y conexión de paneles, tecnologías PWM y MPPT, inversores solares y diferentes tipos	Operación Mantenimiento		x	x	Presencial
3	Instalaciones de sistemas fotovoltaicos	Controles de ingeniería en sistemas fotovoltaicos	Perfil de consumo eléctrico, protección de sobrecorriente AC y DC, tierras y apantallamiento	Operación Mantenimiento	x			Presencial
		Fundamentos de instalaciones	Especificaciones RETIE, medios de conexión y desconexión, perfil de consumo eléctrico.	Operación Mantenimiento		x		Presencial o virtual
4	Puesta en servicio y mantenimiento	Protocolo de puesta en marcha	Criterios de conformidad de instalación, protocolo de pruebas, monitoreo remoto	Operación Mantenimiento	x		x	Presencial
		Prototocolo de seguridad	Seguridad operativa, métodos de verificación de sistemas desenergizados AC y DC, control de energía peligrosa, trabajos con tensión y sin tensión	Operación Mantenimiento		x	x	Presencial
		Criterios de falla	Criterios de falla, desbalances temporales e implicaciones de sombras en arreglos, factores de ajuste de sobrecorriente por temperatura, análisis de historicos	Operación Mantenimiento		x	x	Presencial
5	Política y regulación colombiana	Contexto regulatorio	Agentes que intervienen en la operación del sistema eléctrico, estructuras y funciones del mercado eléctrico colombiano, contratos y sus particularidades, despacho, flexibilidad, confiabilidad, restricciones, energía y potencia en el mercado.	Operación	x			Presencial
		Mercado de energía	Agentes que intervienen en la operación del sistema eléctrico, estructuras y funciones del mercado eléctrico colombiano, contratos y sus particularidades, despacho, flexibilidad, confiabilidad, restricciones, energía y potencia en el mercado.	Operación	x			Presencial