

**INSPECCIÓN ELÉCTRICA: CURSO MEDIADO POR COMPETENCIAS Y  
TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC'S)**

**ANGÉLICA MARÍA GÓMEZ MEDINA  
KAREN JOHANA PEÑA HERNÁNDEZ  
LIBETH GUTIÉRREZ RANGEL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2017**

**INSPECCIÓN ELÉCTRICA: CURSO MEDIADO POR COMPETENCIAS Y  
TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC'S)**

**ANGÉLICA MARÍA GÓMEZ MEDINA  
KAREN JOHANA PEÑA HERNÁNDEZ  
LIBETH GUTIÉRREZ RANGEL**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
Ingeniera Electricista**

**Director:**

**WILSON GIRALDO PICÓN  
M.Sc. en Potencia Electrica**

**Codirectores:**

**OSCAR ARNULFO QUIROGA QUIROGA  
PhD. En tecnología  
JAIME GARCÍA MORANTE  
Ingeniero Electricista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2017**

## DEDICATORIA

A Dios mi fiel y eterno compañero de vida

A mi madre, motor de mi vida, amiga, mujer luchadora y apoyo incondicional

A mi padre, consejero y amigo

A mi hermano John, quien me acompaña en cada momento y me brinda siempre  
su ayuda y amor

A mis hermanos, quienes apoyaron cada uno de mis pasos

A mis amigos quienes me acompañan en cada momento de alegría y tristeza

A mi familia por su permanente apoyo

A mi abuela quien desde el cielo guía mis pasos

A mi amiga Nathalia quien me brinda la amistad más profunda y sincera, y desde  
el cielo me acompaña

Angélica Gómez

## **DEDICATORIA**

Dedico este gran logro a Dios por todas las bendiciones recibidas en estos años, a mi bella madre Claudia Marcela Peña por ser un apoyo incondicional en este proceso, por ser el motivo más grande que tengo para cumplir todos mis sueños, por su esfuerzo, dedicación y sacrificio.

A mis hermanas por su amor y comprensión, a mi familia y a todos aquellos amigos que fueron parte importante en este largo proceso que hoy culmina, gracias por estar ahí y ser parte de este logro.

Karen Peña

## DEDICATORIA

De todo corazón agradezco a Dios, mi mayor inspiración en la obtención de esta meta.

A mi Madre mujer ejemplar, quien con su amor, entrega y apoyo incondicional hizo realidad mi sueño.

A mi Padre por su comprensión y colaboración.

A mi Tío, Manuel Gutiérrez hombre incansable y colaborador quien siempre ha estado a mi lado.

A mis Hermanos, yudis, Jhonatan, Andreina y Geanny quienes siempre han sido mis amigos, mis consejeros y han estado presente cuando más los he necesitado.

A mi Novio, David Guevara, por creer en mí en los momentos críticos de mi profesión, por escucharme, entenderme y por su apoyo incondicional.

A toda mi familia y amigos por su permanente apoyo y acompañamiento.

Libeth Gutiérrez

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar agradecimientos al docente Wilson Giraldo Picón, director de este trabajo de grado, quien nos brindó toda su confianza, calidad humana y profesional para la realización exitosa del mismo.

Al ingeniero Jaime García Morantes, codirector de este trabajo de grado, por su confianza, colaboración, orientaciones y aportes que constituyeron en la parte fundamental de este trabajo.

Al docente Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga, por su colaboración y por vincularnos a la realización de este trabajo de grado.

A nuestra alma mater la Universidad Industrial de Santander queremos expresar nuestra gratitud.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	23
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	27
1.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA LA ESTRUCTURA DEL DISEÑO CURRICULAR .....	27
1.1.1. Metodología para el diseño de currículos basada en identificación de procesos técnicos: .....	27
1.1.1.1. Unidades de competencia laboral.....	28
1.1.1.2. Procesos técnicos.....	29
1.1.1.3. Tabla de saberes. ....	29
1.1.1.4. Contenidos temáticos.....	29
1.1.1.5. Mapa educativo.....	29
1.1.2. Herramienta para el diseño de las actividades pedagógicas de inspección.....	30
1.1.3. Estrategias metodológicas para guiones de aprendizaje.....	32
1.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS DEL DISEÑO CURRICULAR.....	38
1.2.1. Funciones productivas básicas de inspección en instalaciones eléctricas residencial-industrial-comercial.....	38
1.2.2. Referentes normativos.....	42
1.2.2.1. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE.....	42
1.2.2.2. Norma técnica colombiana NTC 2050. ....	43
1.2.2.3. Norma técnica colombiana NTC 4552 parte 1-2-3 (protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos)).....	44
2. ESTRUCTURA Y DESARROLLO DEL DISEÑO CURRICULAR DEL CURSO DE INSPECCIONES ELÉCTRICAS MEDIADO POR COMPETENCIAS Y TIC´s.....	46
2.1. ETAPA DE DIAGNÓSTICO .....	47

2.1.1. Recopilación de información.....	47
2.1.2. Identificación de procesos.....	55
2.2. ETAPA DE DISEÑO Y PLANEACION .....	62
2.2.1. Tablas de saberes. ....	63
2.2.2. Actividades pedagógicas de inspección.....	67
2.2.3. Guiones de aprendizaje. ....	76
2.2.4. Herramienta de la estructuración del diseño curricular. ....	90
3. EJECUCIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DEL CURSO DE INSPECCIONES ELÉCTRICAS .....	97
3.1. ETAPA OPERATIVA.....	97
3.1.1. Ejecución y desarrollo del curso como tópico especial. ....	97
3.1.2. Implementación en la plataforma Moodle. ....	112
3.2. ETAPA DE EVALUACIÓN .....	113
3.2.1. Evaluación del curso.....	113
3.2.2. Evaluación global de resultados. ....	119
4. CONCLUSIONES .....	123
BIBLIOGRAFÍA.....	126

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Clasificación taxonomía de Bloom. ....	31
Tabla 2. Funciones productivas y actividades básicas de inspección.....	39
Tabla 3. Ejemplo de la estructuración de las actividades básicas de inspección.....	42
Tabla 4. Clasificación de actividades de inspección por cada componente esencial a inspeccionar.....	48
Tabla 5. Restructuración de la clasificación de actividades de inspección. ....	51
Tabla 6. Clasificación y organización de las actividades por afinidad temática. ...	52
Tabla 7. Procesos y procedimientos técnicos correspondientes a cada componente esencial.....	59
Tabla 8. Parte de la tabla de saberes de acometida y alimentador. ....	64
Tabla 9. Resumen de actividades pedagógicas de inspección agrupadas por unidades y módulos de formación. ....	74
Tabla 10. Estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje.....	81
Tabla 11. Filtro de las actividades pedagógicas y sus códigos.....	93
Tabla 12. Filtro de los guiones de aprendizaje y sus códigos.....	95
Tabla 13. Formato del tópico especial de inspecciones eléctricas.....	98
Tabla 14. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de memorias de cálculo.....	100
Tabla 15. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de medios de desconexión y protecciones.....	101
Tabla 16. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de sistema de puesta a tierra.....	102
Tabla 17. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de distancias de seguridad.....	103

Tabla 18. Estrategias y técnicas de enseñanza para la actividad de dispositivos de protección en un tablero de distribución. ....	105
Tabla 19. Estrategias y técnicas de enseñanza para la actividad de panel de distribución.....	106
Tabla 20. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de medios de desconexión, dispositivos de protección y revisión de planos. ....	107
Tabla 21. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de métodos de alambrado.....	108
Tabla 22. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de tomacorrientes GFCI, polaridad y puesta a tierra. ....	109
Tabla 23. Estrategias y técnicas de enseñanza para la actividad de sistemas de emergencia.....	110
Tabla 24. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de sistema de protección contra rayos.....	111
Tabla 25. Estudio de la encuesta dirigida al director del curso. ....	114
Tabla 26. Estudio de la encuesta dirigida a los estudiantes. ....	117
Tabla 27. Matriz de evidencia de resultados del proyecto.....	119

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa educativo. ....	30
Figura 2. Componentes esenciales del proceso de inspección de instalaciones eléctricas.....	48
Figura 3. Componentes esenciales del proceso de inspección. ....	50
Figura 4. Documento de recopilación y organización de las actividades de inspección.....	53
Figura 5. Ejemplo de agrupamiento por sitios o elementos que tienen en común un área de desempeño. ....	56
Figura 6. Ejemplo de clasificación por tipos de escenarios de inspección.....	58
Figura 7. Analogía entre componentes esenciales y módulos de formación. ....	67
Figura 8. Ejemplo de actividad pedagógica de inspección. ....	69
Figura 9. Ejemplo verbos taxonomía de Bloom ....	71
Figura 10. Ejemplo relación causa – consecuencia.....	73
Figura 11. Aspectos básicos del guion de aprendizaje.....	77
Figura 12. Planeación curricular. ....	79
Figura 13. Técnicas para el instrumento de evaluación.....	83
Figura 14. Generalidades de los contenidos conceptuales.....	85
Figura 15. Contenidos conceptuales y procedimentales del guion de aprendizaje. ....	86
Figura 16. Instrumento de inspección.....	89
Figura 17. Herramienta del diseño curricular.....	91
Figura 18. Grafica de los resultados de la encuesta dirigida a los estudiantes.....	117

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Actividades de inspección	
Anexo B. Documento de recopilación y organización de las actividades de inspección	
Anexo C. Procesos y/o procedimientos técnicos	
Anexo D. Tablas de saberes	
Anexo E. Verbos para enunciar saberes	
Anexo F. Actividades pedagógicas de inspección	
Anexo G. Guiones de Aprendizaje	
Anexo H. Herramienta de la estructuración del diseño curricular	
Anexo I. Actividades de clase y de campo	
Anexo J. Evaluación final	
Anexo K. Implementación de la plataforma Moodle	
Anexo L. Encuestas y resultados para evaluación del curso	

## GLOSARIO

**Actividades de aprendizaje:** Las actividades de aprendizaje son la base de la construcción del diseño curricular, se estructuran teniendo en cuenta la identificación de procesos y tabla de saberes.

**Actividad de inspección:** Conjunto de desempeños laborales que puede ejecutar un individuo.

**Actividad pedagógica de inspección:** Para el contexto de este trabajo de grado, es un conjunto de desempeños pedagógicos asociados a un conjunto de saberes vistos desde inspección, basados en las normas eléctricas.

**Área de desempeño:** Conjunto de elementos y/o sitios de inspección que tienen en común un área de desempeño. En el contexto de este trabajo de grado un área de desempeño hace referencia a una unidad de aprendizaje.

**Componente esencial:** Elemento y/o sitio de la instalación donde se agrupa un conjunto de procesos de inspección a ejecutar. En el contexto de este trabajo de grado un componente esencial hace referencia a un módulo de formación.

**Competencias laborales:** Una competencia es un conjunto de comportamientos socio afectivos y habilidades cognitivas, psicológicas y motoras, que permiten a la persona llevar a cabo de manera adecuada una actividad o una función, utilizando los conocimientos, actitudes y valores que posee.

**Diseño curricular:** Planeación de la estructura curricular pretendida que dará las pautas necesarias para el proceso de formación del individuo y del campo de acción a desempeñar.

**Elemento de inspección:** Es el elemento dentro de la actividad de inspección al cual se le hará la verificación, es decir es el que se analizara detalladamente para ver si cumple con los parámetros que establece la norma.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:** Son técnicas descritas y utilizadas para facilitar el aprendizaje y la obtención de los resultados en un individuo.

**Formación por competencias laborales:** La formación por competencias laborales tiene como propósito capacitar al individuo para poder identificar su perfil de desempeño. El perfil laboral se configura a partir de las unidades de competencia, cada una de ellas asociadas a uno o más módulos de contenidos formativos, al derivar estos contenidos se toma en cuenta elementos que configuran el perfil.

**Función productiva:** Conjunto de actividades de inspección, necesarias para lograr el desempeño en el proceso de inspección. En el marco teórico de este trabajo, la función productiva hace referencia a una unidad de competencia laboral.

**Instrumento de evaluación:** Es la herramienta utilizada para recolectar información relacionada con los resultados de alguna actividad propuesta.

**Lista de chequeo:** Instrumento diseñado con el propósito evaluar el estado en el que se encuentran los elementos de una instalación eléctrica.

**Mapa educativo:** Es la estructura que demarca el diseño curricular. Está compuesto por módulos de formación, unidades de aprendizaje y actividades de aprendizaje.

**Módulos de formación:** El módulo de formación es un bloque general que demarca un tema específico dentro del diseño curricular, este debe ser coherente con la información agrupada y estar constituido por unidades de aprendizaje que lleven hacia un contexto pedagógico afín.

**Procedimiento técnico:** Conjunto de desempeños. Paso a paso de como ejecutar cada una de las actividades que conforman un proceso. En el contexto de este trabajo, un procedimiento técnico está identificado por un elemento o sitio de inspección, y en el ámbito pedagógico por una **actividad pedagógica de inspección**.

**Proceso técnico:** Conjunto de actividades individualizadas que puede ejecutar un individuo de manera jerarquizada. En el contexto de este trabajo, un proceso técnico está identificado por un área de desempeño, y en el ámbito pedagógico por una unidad de aprendizaje.

**Referente normativo:** Conjunto de conceptos teóricos y técnicos, que establecen las normas de instalaciones eléctricas. En el contexto de este trabajo, son el fundamento principal de los contenidos temáticos que abordan una actividad pedagógica de inspección.

**Sitio inspección:** Es el lugar al que hace referencia una actividad de inspección, en el cual se realiza un proceso de verificación para observar si los elementos que se encuentren allí cumplen o no.

**Taxonomía de Bloom:** Herramienta utilizada para establecer desempeños, logros u objetivos de aprendizaje.

**Tecnología de la información y comunicación TIC's:** Es el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas, y que se integren a un sistema de información interconectado y complementario.

**Unidades de aprendizaje:** Son el conjunto de actividades de aprendizaje que tienen una orientación pedagógica semejante, permiten hacer la analogía con la unidad de competencia del mapa funcional.

## RESUMEN

**TÍTULO:** INSPECCIÓN ELÉCTRICA: CURSO MEDIADO POR COMPETENCIAS Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC'S)\*

**AUTORES:** Karen Johana Peña Hernández  
Angélica María Gómez Medina  
Libeth Gutiérrez Rangel\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Actividades básicas, competencias laborales, inspector, diseño curricular, técnicas de aprendizaje, NTC-2050, RETIE.

### DESCRIPCIÓN:

En el año 2012 la NTC-17020 surge como necesidad de certificar organismos de inspección, los cuales tienen como objetivo verificar y certificar que una instalación eléctrica cumple con los requerimientos establecidos por el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Dicho dictamen de certificación debe ser expedido por un profesional en el sector eléctrico colombiano: “inspector de instalaciones eléctricas”, el cual debe tener un certificado de competencia profesional expedido por un organismo certificador de personas naturales bajo el criterio de la NTC-17024.

El trabajo de grado descrito en este documento construye a partir de una metodología para el diseño de currículos basada en identificación de procesos, la estructuración del diseño curricular de un curso de inspecciones eléctricas en instalaciones de uso final basado en competencias laborales, el cual obtiene los contenidos temáticos a partir de funciones productivas básicas de inspección y de las normas establecidas en Colombia para las instalaciones eléctricas.

La utilización de la metodología basada en la identificación de procesos, permite estructurar un curso de formación cuyo fundamento conceptual es el análisis de funciones productivas que desempeña un inspector eléctrico. Curso que se ejecuta como un tópico especial en el segundo periodo académico de 2016, donde se dan las pautas de los aspectos básicos a inspeccionar en una instalación eléctrica de uso final, con un enfoque en competencias.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director Wilson Giraldo Picón, MPE. Codirectores: Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga Jaime García Morante

## SUMMARY

**TITLE:** INSPECCIÓN ELÉCTRICA: CURSO MEDIADO POR COMPETENCIAS Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC'S).\*

**AUTHORS:** Karen Johana Peña Hernández  
Angélica María Gómez Medina  
Libeth Gutiérrez Rangel\*\*

**KEY WORDS:** Basic activity, Labor competencies, Inspector, curricular design, learning techniques, NTC-2050, RETIE.

### DESCRIPTION:

In 2012, the NTC-17020 standard emerges as a need to certify inspection organisms whose purposes is to verify and certify that an electrical installation complies with the established requirements by the technical regulation of electrical installations-( in Spanish RETIE) This certification report must be issued by a professional in the Colombian electrical sector "inspector of electrical installations" which must have a certification of professional competences issued by a certifier organism of natural person under the criterion of standard NTC-17024.

The degree work described in this paper builds (from a methodology for the design of curriculums based on identification processes) the structuring of the curricular design of an electrical inspection course in final use installations based on labor competencies which get the Thematic contents based on basic inspection functions and the established standards in Colombia for electrical installations.

The use of the methodology based on the process identification, allows structuring a training course whose conceptual basis is the analysis of productive functions performed by an electrical inspector. Course that runs as a special topic in the second academic period of 2016, which gives the guidelines of the basic aspects to be inspected in an electrical installation of final use with a focus on competencies.

---

\* Degree work.

\*\* Faculty of Physical-mechanical Engineering. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering. Director Wilson Giraldo Picón, MPE. Codirectores: Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga Jaime García Morante

## INTRODUCCIÓN

El 30 de agosto del 2013 se expidió la Resolución 90708 por la cual entra en vigencia el nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE 2013), en conformidad con el numeral 34.1 **ASPECTOS GENERALES DE LA CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACION**, el cual establece que:

- Toda instalación eléctrica construida con posterioridad al 1º de mayo de 2005, ampliación o remodelación según lo dispuesto en el artículo 2º “CAMPO DE APLICACIÓN”, debe contar con el Certificado de Conformidad con el presente reglamento. Con el fin de garantizar una certificación expedida bajo principios de idoneidad, independencia e imparcialidad a las instalaciones que implican mayor riesgo, la declaración de cumplimiento debe ser validada mediante un Dictamen de Inspección, expedido por un organismo de inspección acreditado por el ONAC. En este caso, se considera que la certificación es plena<sup>1</sup>.

De esta manera, surge la necesidad de consolidar en el mercado nacional un perfil ocupacional que desempeñe actividades de inspección y emita un dictamen de conformidad reglamentaria y normativa de las instalaciones eléctricas. El profesional que aspire a desempeñarse como un inspector eléctrico debe hacerlo bajo los requerimientos del artículo 32.1.3 **ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE PERSONAS NATURALES** de dicho reglamento, el cual establece que:

- La competencia profesional del director técnico o del profesional que suscriba los dictámenes y de los inspectores que verifiquen, debe demostrarse

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución número 90708 (30 de agosto de 2013). Anexo general: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Diario oficial. Bogotá, 2013. P. 185.

mediante un certificado de competencia profesional, expedido por un organismo de certificación de personas acreditado por el ONAC, bajo el criterio de la norma ISO / IEC / NTC 17024. Entendiendo la competencia profesional como lo define la Organización Internacional del Trabajo (OIT), es decir, la idoneidad para realizar eficazmente una tarea específica, por poseer las calificaciones requeridas para ello<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, es claro entonces que las instalaciones eléctricas por tener componentes y elementos de alto riesgo para la vida humana, animal y vegetal, y por la importancia de estas para el desarrollo de la sociedad, deben contar con un dictamen de inspección que garantice su funcionalidad y eficiencia para la seguridad de las personas y de la misma instalación, y que para emitir este dictamen de inspección se requiere de personal profesional y capacitado en este campo de acción que tenga los conocimientos necesarios para emitir un juicio de “Conformidad” o “No Conformidad” de dicha instalación.

En el RETIE se especifica que, *“hasta tanto no se tengan en el territorio nacional al menos dos (2) organismos acreditados para la certificación de competencia profesional, la competencia técnica tanto para inspectores y directores técnicos de organismos de inspección, la podrá certificar una universidad que tenga aprobado un programa de Ingeniería Eléctrica”*<sup>3</sup>.

En este contexto, ya que en la actualidad en Colombia no se cuenta con al menos tres organismos acreditados ante el ONAC para la certificación profesional, como medida transitoria, el Ministerio de Minas y Energía autorizó a varias universidades, durante un periodo inicial de 3 años, para que certifiquen a directores e inspectores con el fin de acreditar la idoneidad y competencia técnica,

---

<sup>2</sup> Ibid., P. 185.

<sup>3</sup> Ibid., P. 185.

mediante la aplicación de un examen de conocimiento que evalúe la debida interpretación de los requisitos establecidos por el RETIE y NTC 2050. En esta dirección, la escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander, desarrolló la tesis de maestría<sup>4</sup> [1], con el propósito de obtener un producto que, entre otros impactos, sirviera como base para la estructuración de proyectos futuros, enfocados en el estudio de las funciones productivas que realiza un inspector de instalaciones eléctricas bajo la visión de competencias laborales.

En este sentido, y debido a la necesidad de fortalecer los procesos de entrenamiento y capacitación de personas que desempeñen actividades de inspección, surge este trabajo de grado, donde se estructura y desarrolla el diseño curricular de un curso de inspecciones eléctricas mediado por competencias y TIC's, el cual se ejecuta como un tópico especial en el segundo periodo académico de 2016, donde se dan las pautas de los aspectos básicos a inspeccionar en una instalación eléctrica de uso final, con un enfoque en competencias, para que el personal que se capacite sea capaz de demostrar sus conocimientos, habilidades y destrezas, ya que la calidad del recurso humano es algo fundamental para los sectores productivos.

Para la estructuración y desarrollo del diseño curricular se realizan cuatro etapas, tomando como base la metodología de identificación de procesos propuesta en el trabajo de grado<sup>5</sup>, lo que se explica detalladamente en los diferentes capítulos de este documento.

---

<sup>4</sup> ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspectoría de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 52-72.

<sup>5</sup> ZUÑIGA PARDO, Luis Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. ESP. Trabajo de grado Ingeniero Electricista. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2004. P. 102-120.

En el primer capítulo, se hace una breve descripción del proyecto; allí se documentan los objetivos planteados, la justificación y motivación, la formulación del problema y los impactos esperados; este con el propósito de incluir los logros y lo que motivó a la realización de este trabajo de grado.

En el segundo capítulo, se consigna la base fundamental y teórica del proyecto, todas las referencias y documentación que aportan a la realización del trabajo.

En el tercer capítulo, se muestra la estructuración y desarrollo del diseño curricular del curso de inspecciones eléctricas. Allí se especifica cómo se desarrollan las dos primeras etapas que comprenden toda la parte de la identificación de procesos, conformación de las tablas de saberes, actividades pedagógicas, guiones de aprendizaje, que demarcarán la estructura de los contenidos temáticos del curso.

En el cuarto capítulo, se documenta el desarrollo de las otras 2 etapas que corresponden a la puesta en marcha del curso de inspecciones eléctricas, al uso de las TIC's como medio virtual para que el estudiante tenga la información del curso a la mano y finalmente una evaluación que se hace para valorar y medir el desempeño del curso y que tanto aporta este para el proceso de formación.

En el quinto capítulo, se muestran las conclusiones y recomendaciones producto del trabajo de grado realizado. En la parte final del documento se pueden encontrar los anexos, estos servirán para dar información complementaria al lector.

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos que soportan el trabajo realizado. Estos aspectos hacen referencia a todo lo relacionado con la metodología que se lleva a cabo para el diseño curricular, así como a la identificación de la reglamentación colombiana de instalaciones eléctricas que contienen las pautas necesarias para el desarrollo del ejercicio de inspección en instalaciones de uso final.

### 1.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA LA ESTRUCTURA DEL DISEÑO CURRICULAR

En este literal se describe el soporte teórico que se utiliza para la construcción del diseño curricular, el cual está basado en una metodología que identifica procesos técnicos a partir del análisis de funciones productivas que desempeña un profesional en el campo de la inspección eléctrica.

**1.1.1. Metodología para el diseño de currículos basada en identificación de procesos técnicos:** Esta metodología propuesta en el trabajo de grado<sup>6</sup>, basa su desarrollo en los lineamientos metodológicos del análisis funcional, el cual tiene como propósito demarcar lineamientos metodológicos para el desarrollo de un mapa educativo, conformado por módulos de formación, unidades de aprendizaje y actividades de aprendizaje. El mapa educativo delimita la construcción del diseño curricular, pues en este se consignan los contenidos temáticos que

---

<sup>6</sup> ZUÑIGA PARDO, Luis Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. ESP. Trabajo de grado Ingeniero Electricista. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2004. P. 102-120.

ayudaran al estudiante a desarrollar un grupo de actividades pedagógicas, requeridas para el desarrollo completo de una unidad de aprendizaje y finalmente la obtención de un módulo de formación.

*“Una de las claves que contribuyen al logro de una formación de calidad es la preparación de un plan de acción que detalle los pasos a seguir, es decir, una metodología que se base en una organización racional y bien calculada de los recursos disponibles y de los procedimientos más adecuados para alcanzar determinado objetivo de la manera más segura y eficiente”<sup>7</sup> [3].*

Por tal razón, la implementación de esta metodología permite que se diseñe de manera ordenada la obtención de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que tienen valor en una competencia.

Para la aplicación de la metodología basada en la identificación de procesos, se requiere aplicar una serie de pasos, que permitirán obtener un diseño curricular que ayude a alcanzar competencias en los estudiantes.

**1.1.1.1. Unidades de competencia laboral.** La unidad de competencia laboral es un conjunto de actividades laborales, agrupadas por algún tipo de afinidad, estas actividades son el requerimiento para alcanzar dicha unidad.

Cada actividad laboral dentro de la unidad de competencia, está compuesta por cuatro componentes normativos: criterios de desempeño, conocimientos y comprensiones, escenarios y evidenciables; que describen lo que se espera que el trabajador haga, el conocimiento que tiene para hacerlo, donde desempeña esta actividad y finalmente los resultados para verificar el desempeño que logro.

---

<sup>7</sup> Ibid., P. 19.

**1.1.1.2. Procesos técnicos.** Los procesos técnicos son procedimientos que se obtienen a partir de la organización secuencial de los desempeños que el trabajador debe realizar paso a paso para lograr el cumplimiento de una actividad laboral. De los conocimientos y desempeños que el sujeto debe tener para poder realizar las actividades surgen los procesos pedagógicos que contienen acciones formativas para la formulación de contenidos temáticos.

**1.1.1.3. Tabla de saberes.** La tabla de saberes describe el saber y el hacer, que se encuentran en relación con dos componentes normativos: los criterios de desempeño y los conocimientos y comprensiones. En el saber se incluyen los conceptos teóricos que permiten desarrollar las habilidades intelectuales y cognitivas, en el hacer se tienen las destrezas y procedimientos motrices.

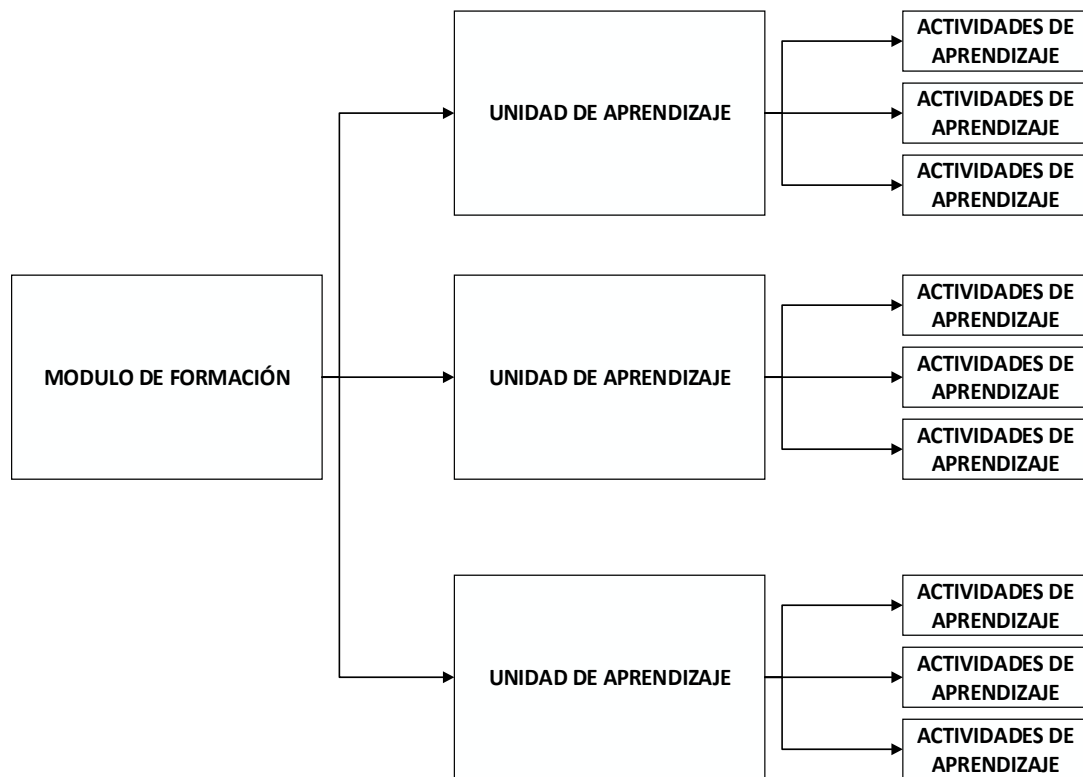
Luego de identificar procesos técnicos, se estructura una tabla de saberes donde se agrupan los procesos identificados en lo que tiene que saber y hacer el trabajador.

**1.1.1.4. Contenidos temáticos.** Los contenidos son un conjunto de saberes relacionados con el área de interés a la que se le requiere aplicar el diseño curricular. Dado que la tabla de saberes propone un saber para la realización de un hacer, se definen dos tipos de contenidos a utilizar en el diseño curricular de formación por competencias: contenidos conceptuales y procedimentales.

**1.1.1.5. Mapa educativo.** Un mapa educativo es el que delimita el área del tema a abordar. Contiene desde las actividades de aprendizaje que el estudiante debe realizar, hasta módulos de formación que agrupan dichas actividades por afinidad pedagógica. Esto con el propósito de que el estudiante adquiera de manera ordenada y flexible los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes necesarias para el desarrollo de una actividad de enseñanza mínima o un grupo de funciones que corresponderían a módulos de formación.

Del mapa educativo depende el diseño curricular del curso de formación, por esta razón después de identificar los contenidos temáticos, estos se agrupan para formar actividades de enseñanza mínimas, sus agrupamientos por afinidad pedagógica conforman unidades de aprendizaje, las cuales agrupadas por afinidad pedagógica conforman módulos de formación. Con ello se estructura el mapa educativo de la figura 1.

**Figura 1. Mapa educativo.**



Fuente: ZUÑIGA PARDO, Luis Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. ESP. Trabajo de grado Ingeniero Electricista. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2004. P. 103

**1.1.2. Herramienta para el diseño de las actividades pedagógicas de inspección.** La actividad pedagógica de inspección, consiste en un conjunto de

desempeños a realizar por un inspector de instalaciones eléctricas, los cuales pueden lograrse a partir del conocimiento y comprensión de las normas que especifican los componentes a inspeccionar en una instalación.

La estructura de los desempeños de las actividades pedagógicas de inspección está compuesta por un verbo + sujeto + condición. El verbo es el que define la acción de lo que se quiere lograr con dicho desempeño. Por tal razón, se hace necesaria la utilización de una herramienta que facilite la identificación y selección del verbo adecuado para darle el sentido preciso de lo que se propone lograr.

### ➤ **Taxonomía de Bloom**

La taxonomía de Bloom, propuesta por Benjamín Bloom, es una herramienta para establecer objetivos de aprendizaje, además de ser una de las clasificaciones más conocidas en el diseño curricular.

La taxonomía de Bloom propone seis niveles de competencia de los objetivos formativos, los cuales se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1. Clasificación taxonomía de Bloom.**

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
Conocimiento	Ser capaz de recordar palabras, hechos, fechas, convenciones, clasificaciones, principios, teorías, etc.
Comprensión	Ser capaz de trasponer, interpretar y extrapolar a partir de ciertos conocimientos.
Aplicación	Ser capaz de usar conocimientos o principios para resolver un problema.
Análisis	Ser capaz de identificar los elementos, las relaciones y los principios de organización de una situación.

Nivel	Descripción
Síntesis	Ser capaz de producir una obra personal después de haber trazado un plan de acción.
Evaluación	Ser capaz de emitir un juicio crítico basado en criterios internos o externos.

Fuente: ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Trabajo de grado Ingeniero Electrónico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2005. P. 175.

Cada nivel de la taxonomía de Bloom incluye los anteriores, es decir que para adquirir el siguiente nivel deben haberse adquirido los anteriores.

**1.1.3. Estrategias metodológicas para guiones de aprendizaje.** El fundamento principal de las estrategias es fortalecer el conocimiento a partir de aprendizajes, razón por la cual las estrategias son acciones que se establecen para realizar un propósito. En las estrategias metodológicas, se mencionan los tipos de aprendizaje más destacados.

➤ **Aprendizaje interactivo**

El aprendizaje interactivo es un método que tiene una orientación pedagógica que incluye sistemas tecnológicos, las técnicas que se destacan en este aprendizaje son:

**Exposición:** Consiste en explicar contenidos temáticos con la intención de transmitir al estudiante conocimientos básicos. Durante la exposición el docente y el estudiante podrán formular preguntas con el objetivo de realizar aportes y discusiones, creando un dialogo que genere en el estudiante la enseñanza esperada.

**Conferencia por un experto:** Consiste en una exposición que es dirigida por un conferencista experto en un contenido temático específico, con la finalidad que el estudiante formule preguntas estableciendo un tema de discusión, en el cual se argumenten y se dé solución a los interrogantes que surjan.

**Visita:** Consiste en una práctica de campo, se realizan en pequeños grupos de estudiantes de acuerdo a las condiciones de la instalación. El objetivo de la visita es que el estudiante visualice los diferentes elementos que se debe inspeccionar en una instalación.

**Debate:** Consiste en un grupo selecto de persona que forman un dialogo respecto a un tema seleccionado. Los participantes que expresen sus ideales deben argumentarlos con el fin de que la contraparte se convenza que su posición es la correcta.

➤ **Aprendizaje individual**

*“Conocido también como autoaprendizaje, aprendizaje autónomo o aprendizaje autodirigido. Se define en dos perspectivas: una donde se le aprecia como metodología o estrategia en el aprendizaje, y la otra en que se enfoca como capacidad a desarrollar en la formación.”<sup>8</sup>*

**Consulta:** Consiste en que el estudiante investigue, analice e interprete una información solicitada. Para la validación de la consulta el sujeto deberá presentar un informe que contenga los aspectos claves que encontró durante la búsqueda de información.

---

<sup>8</sup> ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Trabajo de grado Ingeniero Electrónico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2005. P. 51.

**Análisis e interpretación de lectura:** Consiste en analizar una lectura, en el cual el estudiante podrá interpretar, identificar y clasificar los conceptos que se encuentran consignados en dicha lectura, la finalidad de esta técnica es que el individuo amplíe sus conocimientos cuestionándose cuando encuentre palabras o temas que no son recocidos para él.

➤ **Aprendizaje basado en problemas**

Consiste en presentar casos (verificar memorias de cálculo, resolución de problemas, análisis de ejercicios) referentes a las temáticas que se desean emprender, los cuales serán analizados y solucionados por los estudiantes, estableciendo de manera adecuada el análisis para justificar las decisiones tomadas en el caso. Al terminar el caso se realiza una comparación entre los distintos grupos para ver cuál fue la solución más óptima según los temas teóricos tratados en desarrollo de la docencia o capacitación o entrenamiento. Algunas características relevantes del aprendizaje basado en problemas son:

- Se trabaja activamente en pequeños grupos.
- La estructura del problema debe adaptarse al grado de comprensión y conocimiento de los estudiantes y complejizarse de acuerdo al avance del grupo.
- Fomenta las capacidades de autoaprendizaje, análisis, síntesis, evaluación, pensamiento crítico y el trabajo en grupo.
- El conocimiento surge de procesos sociales y las múltiples interpretaciones de los integrantes del grupo.
- El docente es un guía en el proceso, un orientador de las herramientas empleadas para la resolución del problema, un motivador del trabajo en grupo, de la construcción de propuestas de solución, del pronunciamiento de los conocimientos de cada estudiante y de la discusión moderada en el grupo y entre grupos.

- La(s) solución(es) dada(s) a los problemas debe(n) ser evaluada(s) bajo el uso de parámetros establecidos que verifiquen su(s) posibilidad(es) de implementación.

Estas características fueron tomadas del trabajo de grado<sup>9</sup>.

### ➤ **Aprendizaje significativo**

El aprendizaje significativo es el que comprende las características que avalan la asimilación y la retención del contenido temático que la academia ofrece al estudiante, con el objetivo de que adquiera los conocimientos necesarios para desarrollar sus habilidades y destrezas en el ámbito profesional. Las técnicas que se emplean en este escenario se describen a continuación:

**Resumen:** Es un escrito que contiene los conceptos claves que se abordan en un tema específico, este es realizado por el estudiante con base al material suministrado en el aula de clase.

**Ilustraciones:** Son imágenes que se utilizan para favorecer la retención de información en el estudiante, utilizando así la inspección visual como una herramienta de verificación de los temas sustentados.

**Formulación de preguntas:** Es una técnica que se utiliza para evaluar los conocimientos que ha adquirido el estudiante durante el proceso de aprendizaje. Existen diferentes formulaciones de preguntas, algunas de ellas son:

- **Preguntas convergentes:** *“Busca un acercamiento a un tema específico o central. Se caracterizan por conllevar a respuestas cortas dentro de un*

---

<sup>9</sup> Ibid., P. 53-54.

*espectro de opciones limitado y se asocian al nivel de conocimiento o comprensión”.*

- **Preguntas divergentes:** *“Opuestas a las convergentes, el objetivo es obtener respuestas variadas y amplias, adecuadas para la construcción de conceptos, y se asocian a los niveles de aplicación, análisis y síntesis”.*
- **Preguntas evaluativas:** *“Muy cercanas a la definición de las preguntas divergentes, sin embargo, difieren en que las preguntas evaluativas pretenden obtener un juicio, criterio o apreciación objetiva sobre el planteamiento de la pregunta. Son útiles para la estructuración de criterios lógicos y la construcción de explicaciones fundamentadas”.*

Estas formulaciones de preguntas se toman del trabajo de grado<sup>10</sup>

#### ➤ **Aprendizaje colaborativo**

El aprendizaje colaborativo consiste en el trabajo en grupo, en este tipo de aprendizaje los estudiantes juegan un papel importante en el ámbito educativo, porque relaciona, perfecciona y diferencia la información que cada uno tiene sobre un tema específico para lograr una meta en común. Para conseguir el objetivo que traza este tipo de aprendizaje se requiere de una tarea equitativa en la cual los colaboradores trabajan juntos para alcanzar un propósito fijado, el cual de manera individual no podría alcanzarlo. La técnica que se utiliza en este tipo de aprendizaje es:

**Concurso:** Es una actividad cuya finalidad es crear un espacio didáctico para la concepción de conocimiento, debido a que el estudiante se ve involucrado en el desarrollo de la actividad, en donde el aporte de sus ideas es muy valorado, al no permanecer como un estudiante pasivo que solo capta

---

<sup>10</sup> Ibid., P. 66.

información. Se le entrega una puntuación (se premiará con unos puntos extras en la calificación.) al grupo que presente una actividad.

### ➤ **Aprendizaje por descubrimiento**

El aprendizaje por descubrimiento consiste en que el estudiante sea el actor de su propio conocimiento, es decir, será el quien decida qué tan amplio quiere tener su capacidad intelectual. Este tipo de aprendizaje se origina cuando el docente les presenta a los estudiantes las herramientas básicas para que este descubra por sí mismo lo que se desea aprender.

Las técnicas que se utilizan en este tipo de aprendizaje son:

**“Proyecto:** *Es un conjunto de actividades planeadas que se llevan a cabo en período de tiempo determinado empleando ciertos recursos en el desarrollo de tareas específicas, y que busca cumplir con unos objetivos trazados alrededor de la generación, desarrollo o construcción de un producto o servicio.”*<sup>11</sup>

**“Práctica de laboratorio:** *Las prácticas de laboratorio son modos estructurados de trabajar en el laboratorio sobre un evento o situación determinado, y permiten ir observando los sucesos relevantes que se hayan planeado. Generalmente van acompañadas de informes o reportes posteriores que incluyen los datos medidos en el laboratorio y las interpretaciones o explicaciones realizadas al respecto de lo observado.”*<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Ibid., P. 71.

<sup>12</sup> Ibid., P. 73.

## 1.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS DEL DISEÑO CURRICULAR

En este numeral se especifica las fuentes bibliográficas que se utilizan para el desarrollo de los contenidos temáticos del curso de inspecciones eléctricas. Las dos principales fuentes en las que se basan los contenidos, corresponden a las funciones productivas que desempeña un inspector tomadas de la tesis [2], y los aportes conceptuales que dan las diferentes normas que deben cumplir las instalaciones eléctricas. Como fuentes alternativas que ayudan a la construcción y análisis de los contenidos temáticos, se cuenta con manuales, proyectos de grado, ensayos, libros, el National Electrical code Handbook, entre otros documentos relacionados con los componentes a inspeccionar en una instalación eléctrica.

**1.2.1. Funciones productivas básicas de inspección en instalaciones eléctricas residencial-industrial-comercial.** *“Una función productiva se define como el conjunto de actividades laborales necesarias para lograr resultados específicos de trabajo, esta función productiva corresponde a una unidad de competencia laboral”*<sup>13</sup>. En este contexto, la base fundamental para el desarrollo de los contenidos temáticos que agrupan actividades, unidades y finalmente módulos de formación para estructurar el mapa educativo del diseño curricular del curso de inspecciones eléctricas, son dieciséis (16) funciones productivas básicas que agrupan cien(100) actividades básicas de inspección tomadas de la tesis<sup>14</sup>, las cuales son obtenidas del manual de inspección eléctrico de la NFPA y modificadas e identificadas a partir del soporte metodológico del análisis funcional, el cual proporciona un enfoque a las competencias laborales, *“para propender por el mejoramiento continuo en los estándares de calidad en los procesos de*

---

<sup>13</sup> ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspectoría de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 4.

<sup>14</sup> Ibid., P. 106.

*inspección de instalaciones eléctricas, así como en la actividad final para la aprobación y certificación de la instalación eléctrica”<sup>15</sup>.*

**Tabla 2. Funciones productivas y actividades básicas de inspección.**

<b>FUNCIONES PRODUCTIVAS BÁSICAS DE INSPECCIÓN (16)</b>	<b>ACTIVIDADES BÁSICAS DE INSPECCIÓN (100)</b>
Cálculo de los conductores de la acometida y/o alimentador	3
Métodos de alambrado en la acometida y/o alimentador	3
Sistema de puesta a tierra en la acometida y/o alimentador	6
Distancias de seguridad en la acometida y/o alimentador	2
Métodos de alambrado en el panel de distribución.	5
Protecciones en el panel de distribución	6
Sistema de puesta a tierra en el panel de distribución	3
Distancias de seguridad en el panel de distribución	2
Calculo y dimensionamiento de los conductores de los circuitos ramales	11
Métodos de alambrado utilizados en los circuitos ramales	23
Protecciones de los circuitos ramales	2
Sistema de puesta a tierra en los circuitos ramales	6

---

<sup>15</sup> Ibid., P. 6.

<b>FUNCIONES PRODUCTIVAS BÁSICAS DE INSPECCIÓN (16)</b>	<b>ACTIVIDADES BÁSICAS DE INSPECCIÓN (100)</b>
Memorias de cálculo del sistema de emergencia	4
Métodos de alambrado utilizados en los circuitos ramales del sistema de emergencia	16
Memorias de cálculo para el sistema de protección contra rayos	2
Sistema de protección contra rayos	6

Fuente. ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspección de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 106.

En la tabla 2 se listan las dieciséis (16) funciones productivas que agrupan las cien (100) actividades básicas de inspección. Definiendo como actividad básica de inspección, la actividad cuyo desempeño es común para los tres tipos de instalación, residencial, industrial y comercial.

Para el desarrollo de este trabajo se tienen en cuenta solo las actividades básicas, pues el alcance del proyecto está delimitado solo para los aspectos básicos que se inspeccionan en una instalación residencial, comercial e industrial.

Las actividades básicas de inspección se estructuran siguiendo la regla verbo (en infinitivo) + objeto (sobre el que se desarrolla la acción) + condición (acción sobre el objeto). Adicionalmente, las actividades se complementan con sus componentes normativos:

- Desempeños: hace referencia a los desempeños que se quieren obtener para lograr la ejecución de dicha actividad.

- Conocimientos y comprensiones: se refieren a las teorías, principios, conceptos e información relevante que sustenta y se aplica en el desempeño laboral competente.
- Evidencias requeridas: pruebas necesarias para evaluar y juzgar la competencia laboral de la persona, definida en los criterios de desempeño y los conocimientos y comprensiones.
- Escenarios de aplicación: donde la persona debe ser capaz de demostrar dominio de la actividad laboral identificada.

El análisis de los cuatro componentes normativos sustentados anteriormente, y la agrupación de las actividades por afinidad temática, son esenciales para guiar la identificación de procesos y procedimientos técnicos, y posteriormente la estructuración de la tabla saberes.

En la tabla 3 se representa un esquema similar a como se encuentran diseñadas y estructuradas las cien (100) actividades básicas de inspección, con las siguientes características que facilitan su aplicación y su uso:

Código (cada actividad laboral tiene un código de identificación).

Clasificación (hace referencia a las actividades básicas).

Afinidad (afinidad a la que está asociada la actividad laboral).

Tipo de instalación (tipo de instalación en la que se aplica la actividad, residencial, industrial y comercial).

Referencia normativa (artículos de las normas relacionados con cada actividad laboral).

**Tabla 3. Ejemplo de la estructuración de las actividades básicas de inspección.**

Código	Clasificación	Afinidad temática
Actividad básica de inspección		Tipo de instalación
		Referencia normativa
Desempeños		Conocimientos y comprensiones
Escenarios de aplicación		Evidencias requeridas

Fuente. ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspectoría de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 46.

Estas actividades, se construyeron a partir del RETIE del 2008, por lo cual fue necesario hacer una respectiva actualización con el RETIE 2013, y complementar más la información.

Para la construcción de los contenidos temáticos se tiene en cuenta la referencia normativa en la que se sustenta cada actividad, debido a que en los diferentes capítulos de la NTC 2050 y el RETIE 2013 se encuentran las exigencias básicas para la adecuada funcionalidad de una instalación que garantice la seguridad y fiabilidad de las mismas.

**1.2.2. Referentes normativos.** Como se explicó en el numeral anterior, las cien (100) actividades básicas de inspección tienen su fundamentación teórica en las normas colombianas de instalaciones eléctricas. A continuación, se hará una breve descripción del aporte teórico de cada una de ellas para el desarrollo de los contenidos temáticos del diseño curricular del curso de inspecciones.

**1.2.2.1. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE.** El RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas), es un documento técnico-legal para Colombia, creado por el ministerio de minas y energía, con el fin de

garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumpla con sus objetivos legítimos, los cuales son: La protección de la vida y la salud humana, la protección de la vida animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir por error al usuario. En este sentido, es de vital importancia que el inspector de instalaciones eléctricas este en la capacidad de interpretar lo propuesto por este documento.

Debido a que las cien (100) actividades básicas de inspección en las que se fundamenta este proyecto de grado, están sustentadas en este reglamento técnico, se hace necesario adoptar este como una de las bases fundamentales para la realización de los diferentes contenidos que surgen en las actividades pedagógicas propuestas en el diseño curricular.

Los capítulos del RETIE que aportan a la fundamentación teórica de las actividades pedagógicas son todos aquellos que hacen referencia a los componentes básicos que debe tener una instalación de uso final para su buen funcionamiento, es decir, estas deben contar con: Un sistema de puesta a tierra, sistema de iluminación, circuitos ramales, método de alambrado y tomacorriente, entre otros. Las instalaciones con mayores requerimientos pueden contar también con: sistema de emergencia y protección contra rayos.

**1.2.2.2. Norma técnica colombiana NTC 2050.** (código eléctrico colombiano) El RETIE hace obligatorio los siete primeros capítulos de la norma eléctrica colombiana (NTC-2050), mediante el artículo 27.1 “Aplicaciones de normas técnicas”.

La NTC-2050 es una herramienta fundamental debido a que se encuentra enfocada al diseño y la construcción de las instalaciones eléctrica residenciales, industriales y comerciales. Para la ejecución de este proyecto se tiene en cuenta

los diferentes artículos que hacen viable la realización de una inspección eléctrica en una instalación de uso final. Esta norma se divide en nueve capítulos, dentro de los cuales varias de sus secciones son utilizadas como referente para obtener los contenidos temáticos que sustentan el curso de inspecciones eléctrica.

**1.2.2.3. Norma técnica colombiana NTC 4552 parte 1-2-3 (protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos)).** Colombia a través del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), publica en el año 2004 la primera actualización de la NTC 4552 (protección contra descargas eléctricas atmosféricas(rayos)), después se trabaja por la mejora y actualización de esta norma en el 2008, la cual se encuentra dividida en tres partes; NTC 4552-1-2-3 y en las que se presentan: los principios generales, manejo del riesgo y daños físicos a estructuras y amenazas a la vida, respectivamente.

La NTC 4552 hace referencia a un sistema integral de protección contra rayos con el propósito de establecer las medidas necesarias para una protección eficaz contra riesgos asociados a la exposición directa e indirecta de descargas eléctricas atmosféricas contra personas, animales, equipos, instalaciones y medio ambiente, excluyendo los sistemas de transmisión y distribución de energía para los cuales existen sus propias normas.

En el artículo 16 del RETIE se establecen los requerimientos exigidos para una adecuada protección contra rayos. Entre estos requerimientos se estipula que el sistema de protección contra rayos debe estar basado en los procedimientos y metodologías establecidas en la NTC 4552. Dado que el sistema de protección contra rayos es de obligatorio cumplimiento para las instalaciones que tengan un nivel de riesgo contra rayos considerable, y que este debe ser adecuado y óptimo pues implica: pérdidas de vida humana, pérdidas de suministro de energía, pérdidas de graves daños de bienes, pérdidas culturales y pérdidas económicas, se requiere que su funcionalidad sea verificada. Por tal razón, esta norma es la

base fundamental para el desarrollo de los contenidos temáticos referentes a las actividades pedagógicas de inspección de un sistema de protección contra rayos.

## **2. ESTRUCTURA Y DESARROLLO DEL DISEÑO CURRICULAR DEL CURSO DE INSPECCIONES ELÉCTRICAS MEDIADO POR COMPETENCIAS Y TIC´s**

En este capítulo se presenta la estructura y desarrollo del diseño curricular del curso de inspecciones eléctricas mediado por competencias y TIC´s. Su desarrollo está basado en la identificación de procesos y procedimientos técnicos de inspección paso a paso, que dará de manera ordenada y jerarquizada la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes que puede desempeñar un inspector eléctrico, metodología propuesta en el proyecto de grado<sup>16</sup>.

Para el desarrollo de estos procesos se toman dieciséis (16) funciones productivas básicas de inspección en instalaciones de uso final producto de la tesis<sup>17</sup>. De esta manera se estructura un conjunto de contenidos temáticos, unidades de aprendizaje y finalmente módulos de formación que constituirán el diseño curricular del curso de inspecciones eléctricas, basado en las funciones productivas que puede desempeñar un individuo en este campo de acción.

Para el desarrollo del diseño curricular se siguen las etapas propuestas a continuación.

---

<sup>16</sup> ZUÑIGA PARDO, Luis Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. ESP. Trabajo de grado Ingeniero Electricista. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2004. P.102-120.

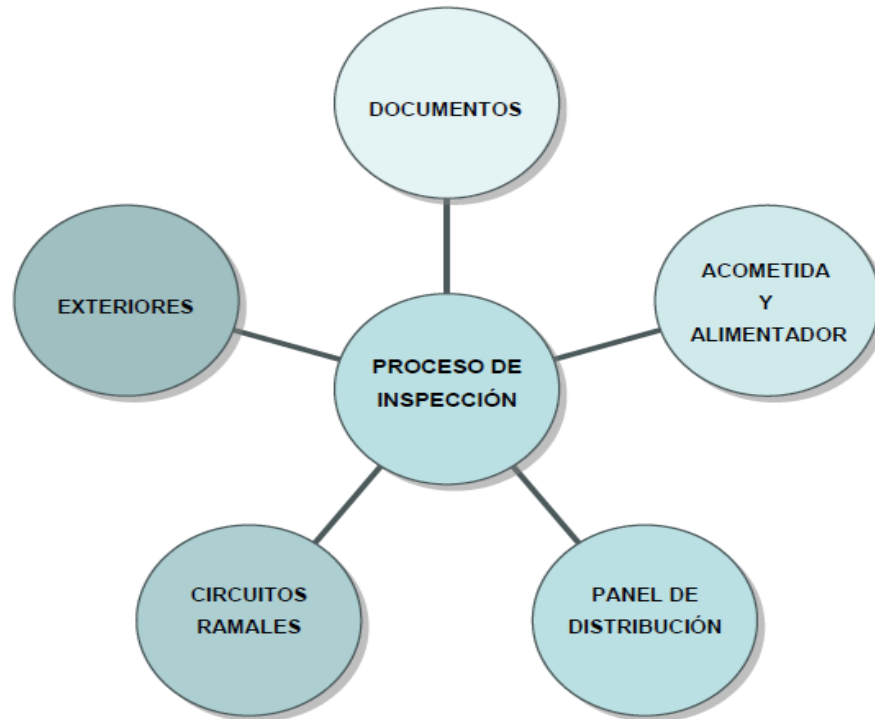
<sup>17</sup> ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspectoría de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 106-110.

## **2.1. ETAPA DE DIAGNÓSTICO**

Con esta etapa se inicia el proceso de construcción del diseño curricular. Por tal razón se comienza haciendo una revisión general del producto base para la realización de este trabajo de grado, con el fin de analizar y organizar la información proporcionada para la obtención de los objetivos planteados. Seguidamente se hará la identificación de los procesos que darán los pasos para la elaboración de los saberes y así obtener los contenidos temáticos del curso.

**2.1.1. Recopilación de información.** Para comenzar a estructurar y desarrollar el currículo del curso de inspecciones eléctricas, se recopila y organizan las dieciseises (16) funciones productivas básicas, que agrupan cien (100) actividades básicas de inspección. Se define como el criterio para clasificar y agrupar las actividades de inspección los cinco componentes esenciales a inspeccionar en una instalación (ver figura 2).

**Figura 2. Componentes esenciales del proceso de inspección de instalaciones eléctricas.**



Fuente. ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspección de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 53.

De esta manera se obtiene la clasificación de las cien (100) actividades básicas de inspección como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4. Clasificación de actividades de inspección por cada componente esencial a inspeccionar.**

<b>Componentes esenciales</b>	<b>Actividades básicas de inspección</b>
Documentos	20
Acometida y alimentador	11
Panel de distribución	16
Circuitos ramales	47

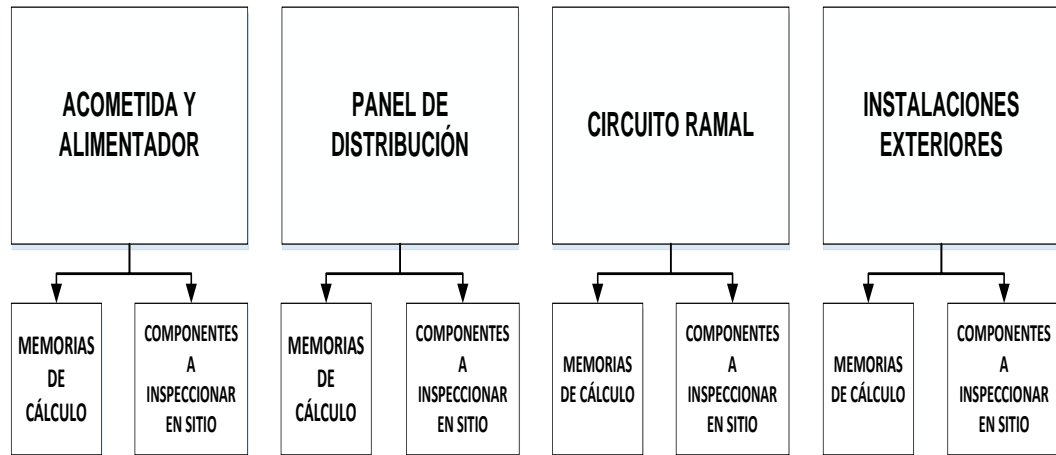
<b>Componentes esenciales</b>	<b>Actividades básicas de inspección</b>
Exteriores	6
	100

Fuente. ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspección de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 56; 57; 60: 61; 64 y 65.

La organización de actividades mostradas en la tabla 4, permite proponer dos (2) grandes etapas en el proceso de inspección. La primera, la "revisión de los documentos" y como segunda, la "verificación en sitio" de todos los aspectos relacionados con los demás componentes de la instalación. Esto en el ámbito laboral de un inspector eléctrico se hace necesario, pues primero se debe hacer un reconocimiento de la instalación por medio del diseño, con el fin de corroborar que la información allí sustentada coincida con la instalación física.

Dado que uno de los propósitos de este proyecto es identificar y estructurar actividades de formación con una orientación pedagógica a partir de funciones productivas que desempeñaría o desempeña un inspector eléctrico, se procura la organización y jerarquización de los conocimientos. Esta es la razón, para proponer un replanteamiento de los componentes esenciales para la clasificación de las actividades, tal como se ilustra en la figura 3.

**Figura 3. Componentes esenciales del proceso de inspección.**



Esta nueva clasificación, permite que se adquieran los conocimientos para realizar todas las actividades pedagógicas correspondientes a cada componente, es decir, adquirir tanto la capacidad para la interpretación e identificación de las acciones necesarias para efectuar la revisión de las memorias de cálculo, como las acciones que le permitirán verificar en sitio el cumplimiento de los requisitos legales. Es importante precisar, que las actividades que se agrupan en el componente que hace referencia a los “memorias de cálculo” en la figura 3, se incorporaron estratégicamente en cada uno de los otros componentes a inspeccionar en sitio.

En la tabla 5, se puede evidenciar la distribución de actividades relacionadas con las memorias de cálculo dentro de cada componente esencial del proceso de inspección. Con esta nueva clasificación de las actividades de inspección, surgen entonces solo cuatro (4) componentes esenciales para la estructuración del curso, de manera que el estudiante comprenda y ejecute en coherencia los aspectos que se inspecciona en una instalación, es decir, que se alcance la claridad de

inspección desde la entrada del servicio de energía hacia el interior de la instalación hasta lo que se valida en el exterior de la misma.

**Tabla 5. Restructuración de la clasificación de actividades de inspección.**

<b>Componentes esenciales del proceso de inspección</b>	<b>Actividades de inspección</b>	<b>Número de actividades</b>
Acometida y alimentador	Memorias de calculo	3
	Componentes inspeccionar en sitio a	11
Panel de distribución	Componentes inspeccionar en sitio a	16
Circuitos ramales	Memorias de calculo	15
	Componentes inspeccionar en sitio a	47
Instalaciones exteriores	Memorias de calculo	2
	Componentes inspeccionar en sitio a	6

Una vez definidos los cuatro componentes, aparece un nuevo criterio de clasificación dentro de cada componente. Este criterio está conformado por nueve (9) afinidades temáticas: Diseño, conductores y método de alambrado, iluminación, tomacorrientes e interruptores, sistema de puesta a tierra, protecciones, distancias de seguridad, equipos y materiales, y rotulado.

En la tabla 6 se muestra la clasificación y organización de las actividades de inspección. Se puede ver el número de actividades correspondientes a cada uno de los cuatro (4) componentes que se definieron, y como estas se agrupan según la afinidad temática que tienen entre ellas. A partir de esta clasificación y organización, y como soporte para seguir desarrollando la estructuración del diseño curricular, esta información se recopila en un documento titulado, clasificación y organización de actividades de inspección, cuya estructura se

muestra en la figura 4, con el fin de facilitar la identificación de los procesos y/o procedimientos técnicos de inspección.

**Tabla 6. Clasificación y organización de las actividades por afinidad temática.**

<b>COMPONENTES ESENCIALES DEL PROCESO DE INSPECCIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES BÁSICAS DE INSPECCIÓN</b>	<b>AFINIDAD TEMÁTICA</b>
<b>Acometida y alimentador</b>	3	Memorias de calculo
	2	Conductores y método de alambrado
	6	Sistemas de puesta a tierra
	2	Distancias de seguridad
	1	Rotulado y clasificación
	14	
<b>Panel de distribución</b>	2	Conductores y método de alambrado
	3	Sistemas de puesta a tierra
	6	Protecciones
	2	Distancias de seguridad
	1	Equipos y materiales
	2	Rotulado y clasificación
	16	
<b>Circuito ramal</b>	15	Memorias de calculo
	16	Conductores y métodos de alambrado
	4	Iluminación
	3	Tomacorrientes e interruptores
	6	Sistemas de puesta a tierra
	2	Protecciones
	11	Equipos y materiales
	5	Rotulado y clasificación
	62	
<b>Instalaciones exteriores</b>	2	Memorias de calculo

COMPONENTES ESENCIALES DEL PROCESO DE INSPECCIÓN	ACTIVIDADES BÁSICAS DE INSPECCIÓN	AFINIDAD TEMÁTICA
	4	Protecciones
	2	Equipos y materiales
		8

Figura 4. Documento de recopilación y organización de las actividades de inspección.

ACOMETIDA Y ALIMENTADOR				
Memorias de calculo Afinidad temática (3)Actividades básicas	Sitio o elemento	Requisito Inspección (conocimiento)	Tipo de clasificación	Código de la actividad
Verificar cálculos de las cargas de los alimentadores	Los conductores del alimentador.	<p>*<b>Deben</b> tener una capacidad de corriente suficiente para alimentar las cargas conectadas.</p> <p>*En ningún caso la carga calculada para un alimentador <b>debe</b> ser menor a la suma de las cargas de los ramales conectados.</p> <p>*En unidades de vivienda está permitido calcular las cargas del alimentador según la <b>Tabla 220-30</b>.</p>	R-C-I-(B) Art. 220-10 NTC 2050	D-B-A2
	El alimentador	<p>Cuando suministra corriente a cargas continuas o a una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad de corriente del dispositivo de protección contra sobre corriente no <b>debe</b> ser menor a la carga no continua más el 125 % de la carga continua.</p>		

En la Figura 4 se detalla una parte del documento de clasificación y organización de las actividades de inspección, la descripción de los componentes que hacen parte de este se hace a continuación:

1. **Título:** El documento cuenta con cuatro componentes esenciales, aquí se especifica el título de cada uno de ellos.
2. **Afinidad temática:** Hace referencia a la afinidad temática que se tuvo en cuenta para organizar las actividades de inspección dentro del componente esencial, aquí se menciona el número de actividades que corresponde a dicha afinidad y se listan cada una de ellas.
3. **Sitio o elemento:** Para facilitar la identificación de los procesos y/o procedimientos técnicos, se identifica en el título de la actividad el sitio o elemento clave a inspeccionar.
4. **Requisito inspección:** Cada actividad de inspección tiene su fundamentación teórica y técnica en las normas NTC 2050 y RETIE, aquí se describe los requisitos que exigen las normas para que dicha actividad sea ejecutada correctamente y cumpla con la reglamentación.
5. **Tipo de clasificación:** Cada actividad de inspección puede ser realizada en una instalación residencial(R), comercial(C) e industrial(I), en esta columna se especifica en que instalaciones se puede ejecutar dicha actividad, adicionalmente se muestra que artículo de la norma contiene los requerimientos para la realización de la actividad.
6. **Código de la actividad:** Las cien (100) actividades de inspección están identificadas con un código, en esta columna se muestra un hipervínculo que llevara a la actividad de inspección correspondiente, las cuales se encuentran en el anexo A.

Este documento de clasificación y organización de las actividades de inspección es de gran utilidad para la identificación de procesos y/o procedimientos técnicos, pues una vez recopilada y organizada la información por componentes esenciales y afinidades temáticas, se encuentra la orientación pedagógica adecuada que permite la estructuración de los contenidos conceptuales y procedimentales (tabla de saberes).

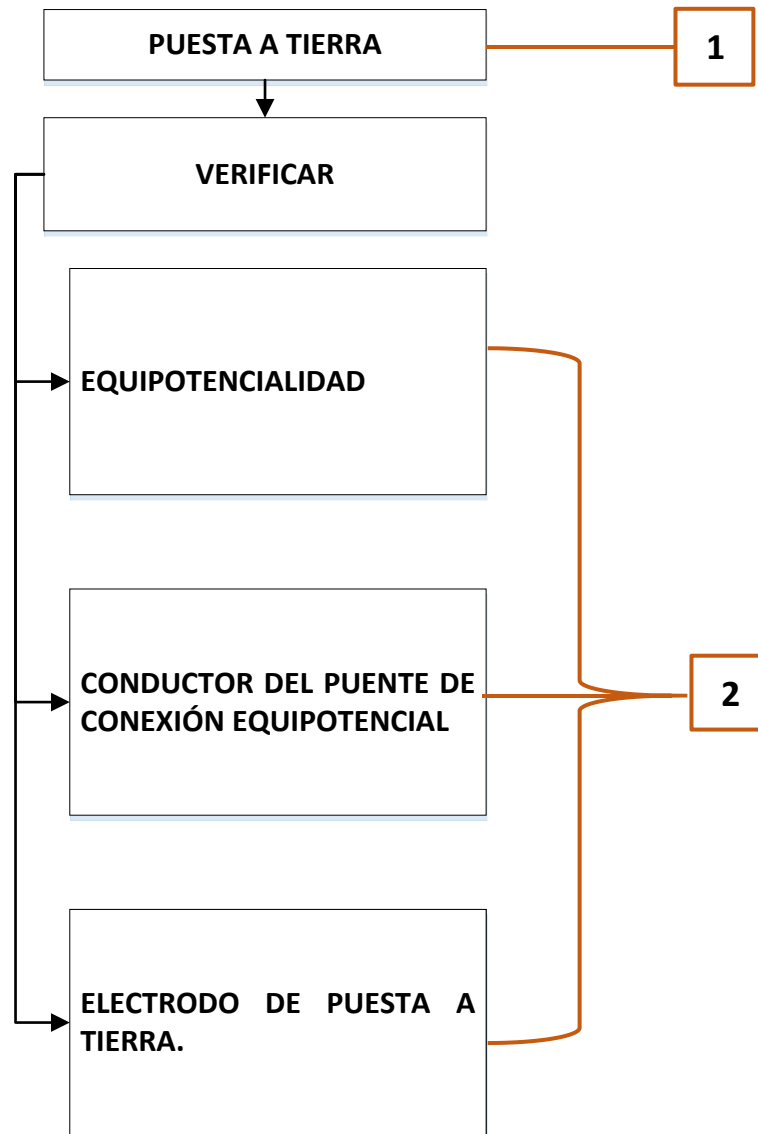
El documento donde se encuentran las cien (100) actividades organizadas por componentes esenciales se puede evidenciar en el anexo B.

**2.1.2. Identificación de procesos.** La identificación de procesos es la base fundamental de la metodología adoptada para del diseño curricular del curso de inspecciones eléctricas. Por tal razón, es importante que los procesos y/o procedimientos técnicos identificados, tengan una secuencia lógica para el desarrollo de actividades pedagógicas de inspección, y abarquen en su totalidad los aspectos que deben inspeccionarse en una instalación de uso final.

Partiendo de la clasificación y organización de la información mencionada en el ítem anterior, es decir el análisis que se hace a cada una de las actividades de inspección, se procede a la identificación de los procesos y/o procedimientos técnicos.

Teniendo en cuenta las afinidades temáticas mencionadas en la Tabla 6 y el sitio o elemento que sobresale en el documento de recopilación de información (ver figura 4), el primer paso para la identificación de procesos y/o procedimientos técnicos es hacer un agrupamiento por sitios o elementos que tengan un área de desempeño en común, como se evidencia en el ejemplo de la figura 5.

**Figura 5. Ejemplo de agrupamiento por sitios o elementos que tienen en común un área de desempeño.**



La figura 5 es un ejemplo tomado del proceso y/o procedimiento técnico correspondiente al componente de “acometida y alimentador”.

Descripción de los componentes de la figura 5:

**Parte 1:** Este título corresponde a un área de desempeño que agrupa varios elementos. Esta área forma un proceso técnico de inspección que puede ser ejecutado por un único individuo. Para el caso de este ejemplo es el área relacionada con la conexión de puesta a tierra de la acometida y alimentador.

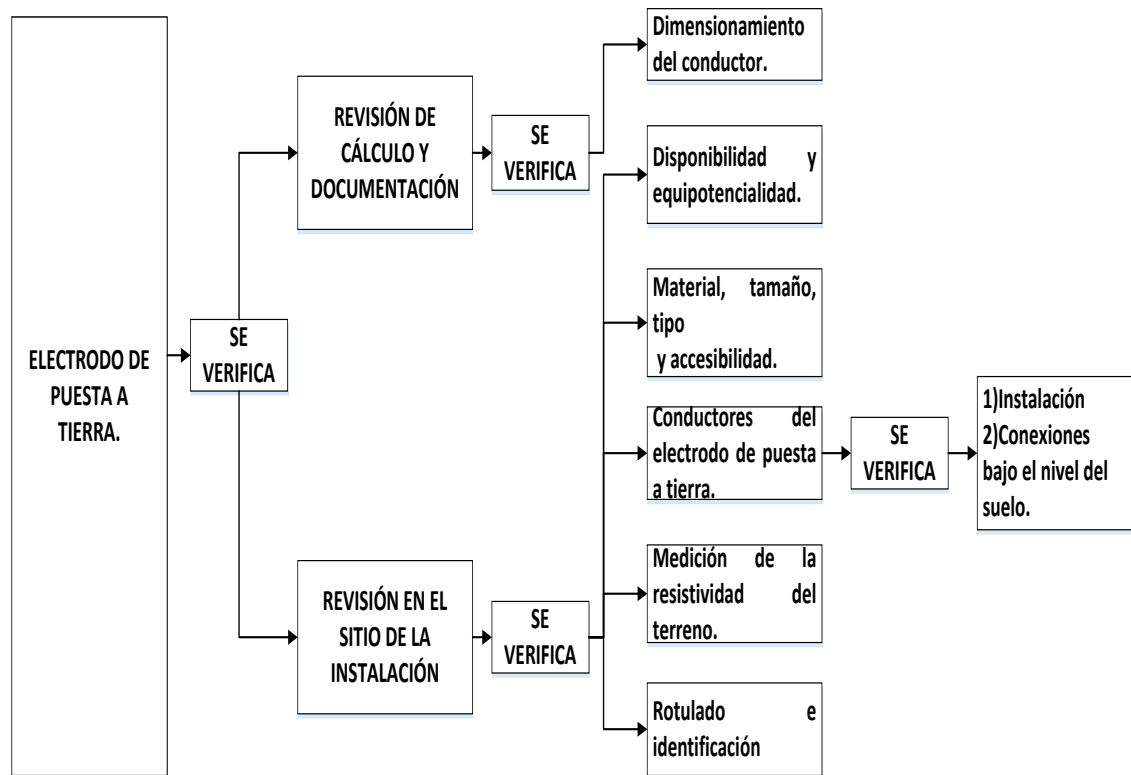
**Parte 2:** Son los elementos agrupados en el área de desempeño que conforman procedimientos técnicos dentro del proceso. Es decir, estos elementos son la base para estructurar desempeños que ayuden alcanzar la ejecución del proceso.

El siguiente paso, es el reconocimiento de los escenarios donde el profesional puede desempeñar el ejercicio de inspección. Estos pueden ser: la revisión de memorias de cálculo y diseños del proyecto eléctrico; y la inspección general en el sitio de la instalación, donde se ejecutará la revisión visual de los aspectos básicos que debe cumplir una instalación para su adecuado funcionamiento, las mediciones necesarias y la verificación de certificación de productos. Este paso tiene como objetivo separar las posibles actividades de inspección que corresponden a la revisión de cálculos y documentación, que se pueden realizar previo a la inspección, y las que corresponden a una verificación en la edificación donde se encuentra la instalación. Hacer este agrupamiento facilitará el aprendizaje del individuo, pues dará un orden y reconocimiento de los dos aspectos básicos que se tienen en cuenta al desempeñar el ejercicio de inspección.

En el ejemplo que se muestra en la figura 6, se puede observar la clasificación por los dos (2) tipos de escenarios que se presentan en el ejercicio de inspección. Como ya se mencionó en el párrafo anterior y como se puede evidenciar en el ejemplo, esta separación muestra los procedimientos que se deben seguir al momento de querer ejecutar una actividad de inspección. Esto permite al profesional hacer la inspección general a un elemento o sitio específico de la instalación, y desde el punto de vista pedagógico, permite aprender de manera

sucesiva el cómo realizar una actividad de inspección y tener un logro significativo de esta.

**Figura 6. Ejemplo de clasificación por tipos de escenarios de inspección.**



La tabla 7, contiene un resumen de los procesos y/o procedimientos técnicos correspondientes a cada componente esencial a inspeccionar, a partir de estos se plantea el conjunto de contenidos temáticos (tabla de saberes), que guían la construcción de actividades pedagógicas de inspección.

**Tabla 7. Procesos y procedimientos técnicos correspondientes a cada componente esencial.**

<b>COMPONENTES ESENCIALES</b>	<b>PROCESOS TÉCNICOS</b>	<b>ELEMENTOS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS</b>
<b>Acometida y alimentador</b>	Verificar los cálculos de carga.	-Niveles de tensión. -Carga y dimensionamiento. -Regulación de tensión y pérdidas de energía.
	Verificar los medios de desconexión.	-Ubicación y accesibilidad. -Capacidad nominal. -Cantidad -Rotulado
	Verificar la protección contra sobrecorriente	-Conductores puestos a tierra y no puestos a tierra -Ubicación
	Verificar la puesta a tierra	-Equipotencialidad -Conductor del puente de conexión equipotencial -Electrodo de puesta a tierra
	Verificar las distancias de seguridad	-Distancias en zonas con construcciones y trabajos con riesgo de arco eléctrico.
<b>Panel de distribución</b>	Verificar el espaciamiento	-Conductores, empalmes y derivaciones.
	Verificar el tablero de distribución	-Distancias y ubicación -Instalación en zonas húmedas -Aberturas sin utilizar -Rótulos, sujeción y aseguramiento
	Verificar la conexión de puesta a tierra	-Conexión de los circuitos alimentadores -Conexión de las partes metálicas -Conexión del panel de distribución
	Verificar las protecciones	-Falla a tierra y corto circuito -Contra sobrecorriente -Medios de desconexión
	Verificar el centro de control de motores	-Distancias de seguridad y trabajo -Rotulado

<b>COMPONENTES ESENCIALES</b>	<b>PROCESOS TÉCNICOS</b>	<b>ELEMENTOS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS</b>
<b>Circuito ramal</b>	Verificar los circuitos ramales	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Carga total</li> <li>-Capacidad nominal</li> <li>-Circuitos ramales de acondicionadores de aire</li> <li>-Circuitos ramales en la instalación</li> <li>-Circuitos multiconductores</li> <li>-Limitación de tensión</li> <li>-Clasificación de los circuitos ramales</li> <li>-Identificación con código de colores</li> </ul>
	Verificar los conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conexiones y materiales compatibles</li> <li>-Conductores 4 AWG</li> <li>-Elementos de protección</li> </ul>
	Verificar las cajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Colocación</li> <li>-Aberturas no utilizadas.</li> </ul>
	Verificar las bandejas portacables	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Canalizaciones y bandejas portacables</li> <li>-Conductores utilizados</li> <li>-Instalación adecuada</li> </ul>
	Verificar los métodos de alambrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Agrupamiento de conductores</li> <li>-Continuidad eléctrica de los conductores</li> <li>-Protección contra daños físicos</li> <li>-Cajas y pasacables</li> <li>-Instalación de canalizaciones</li> <li>-Sujeción de canalizaciones, cajas, armarios y herrajes</li> <li>-Protección contra la corrosión en conductores libres en la salida</li> <li>-Instalación en ductos de aire</li> </ul>
	Verificar los tomacorrientes GFCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>-GFCI</li> <li>-Tapas frontales y caras de los tomacorrientes</li> </ul>
	Verificar la polaridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conductores puestos a tierra</li> <li>-Aparatos de alumbrado</li> </ul>

<b>COMPONENTES ESENCIALES</b>	<b>PROCESOS TÉCNICOS</b>	<b>ELEMENTOS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS</b>
		-Tomacorrientes, conectores y clavijas con polo a tierra
	Verificar la puesta a tierra	-Requisitos generales del sistema de puesta a tierra  -Equipotencialidad  -Conexión a tierra  -Sistema con neutro puesto a tierra
	Verificar los motores y controladores	-Circuitos ramales de motores -Medios de desconexión de motores -Interruptores y dispositivos de protección -Controladores -Motores abiertos -Utilización indicada por el fabricante
	Verificar los sistemas de emergencia	-Carga total de los circuitos ramales del sistema de emergencia -Ocupaciones que requieren sistemas de emergencia -Suministro de energía del sistema de emergencia -Alumbrado de emergencia -Grupo electrógeno -Baterías -Equipo de transferencia -Rotulado -Protección contra incendios -Ensayo y mantenimiento -Alambrado de emergencia
<b>Exteriores</b>	Sistema de protección contra rayos	-Diseño de protección contra rayos -Elementos de protección contra rayos -Sistema de puesta a tierra de la protección contra rayos

<b>COMPONENTES ESENCIALES</b>	<b>PROCESOS TÉCNICOS</b>	<b>ELEMENTOS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS</b>
		-Productos
	Verificar las cajas en las salidas	-Alumbrado -Cajas en el piso -Ventilación

Los procesos y/o procedimientos técnicos de cada componente esencial de la instalación, están representados en esquemas y se pueden evidenciar en el anexo C.

## **2.2. ETAPA DE DISEÑO Y PLANEACION**

Teniendo la base fundamental del diseño curricular, que corresponde a la identificación de procesos y/o procedimientos técnicos (primer objetivo planteado en este proyecto de grado), se procede a la construcción de todos los componentes que forman parte del diseño curricular. El diseño curricular está compuesto inicialmente por módulos de formación que agrupan un conjunto de unidades de aprendizaje, las cuales contienen actividades pedagógicas de inspección que se agrupan para formar guiones de aprendizaje.

Para los procesos y/o procedimientos técnicos se definen cuatro componentes esenciales a inspeccionar. Dentro de cada uno de los componentes se definen las áreas de desempeño en común que identifican un proceso técnico con sus respectivos elementos que son los que dan la pauta para la formulación de procedimientos técnicos en la formación.

Siguiendo las pautas que delimitan los procesos y/o procedimientos técnicos, se describen y plantean los contenidos temáticos conceptuales y procedimentales, elementos que conforman las tablas de saberes de cada componente esencial.

Con estos contenidos se identifican las actividades pedagógicas con una visión para la inspección. Las actividades son agrupadas por afinidad temática para la estructuración y construcción de un guion de aprendizaje, en el que se plasman las pautas necesarias para suministrarle la información conceptual y procedimental al estudiante y así desarrollar las diversas actividades de inspección.

**2.2.1. Tablas de saberes.** La tabla de saberes es una herramienta que se obtiene a partir del análisis de los componentes normativos correspondientes a los criterios de desempeño y los conocimientos y comprensiones, que se encuentran en cada una de las actividades de inspección. *“El saber incluye teorías, principios, conceptos, y hecho que permitan desarrollar las habilidades intelectuales. En el hacer se tienen los procedimientos motrices y cognitivos que relacionan lass destrezas y habilidades intelectuales requerida para el aprendizaje y posteriormente para el desempeño”<sup>18</sup>.*

En la estructuración del diseño curricular, la tabla de saberes es la descripción del conjunto de saberes que servirán para definir los contenidos temáticos del curso. Para cada componente esencial se estructura una tabla de saberes, compuesta por tres columnas.

---

<sup>18</sup> ZUÑIGA PARDO, Luis Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. ESP. Trabajo de grado Ingeniero Electricista. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2004. P. 115.

**Tabla 8. Parte de la tabla de saberes de acometida y alimentador.**

CONTENIDOS TEMATICOS	SABER	HACER
<p><b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b></p> <p>Conductor y electrodo de puesta a tierra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionamiento de conductor.</li> <li>- Disponibilidad y equipotencialidad.</li> <li>- Tipo, material, tamaño y accesibilidad.</li> <li>- Instalación del conductor</li> <li>- Conexión (pozo de inspección)</li> <li>- Resistividad del terreno</li> </ul> <p>Rotulado</p>	<p>47) En ningún caso el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser menor a (8 AWG) si es de cobre o (4 AWG) si es de aluminio. (Art 250-94 NTC 2050)</p> <p>48) Para la selección del calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra, se debe tener en cuenta el calibre del mayor conductor de entrada de acometida o su equivalente para conductores en paralelo. (Art 250-94 NTC 2050)</p> <p>49) El conductor del electrodo de puesta a tierra en instalaciones de corriente alterna no debe ser menor a los especificados en la Tabla 250-94. (Art 250-94 NTC 2050)</p> <p>50) Si en la instalación se encuentran disponibles más de un electrodo de puesta a tierra, estos deben estar conectados equipotencialmente entre sí, para formar la instalación del electrodo de puesta a tierra. (Art 250-81 NTC 2050)</p> <p>51) El calibre de los puentes de conexión equipotencial no debe ser menor a los especificados en la tabla 250-94. (Art 250-81 NTC 2050)</p> <p>52) Los electrodos pueden ser de tipo: Varillas, tubos, placas, flejes, alambres o cables desnudos. (Art 15.3.1 RETIE)</p> <p>53) El electrodo de puesta a tierra puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el miembro metálico de la estructura o edificio puesto eficazmente a tierra y que esté más cerca.</li> <li>- la tubería metálica de agua puesta eficazmente a tierra que esté más cerca.</li> <li>- No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra. (Art 15.3.1 RETIE)</li> </ul> <p>54) El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud. (Art 15.3.1 RETIE)</p> <p>55) Los electrodos deben cumplir las dimensiones y valores de la Tabla 15.2. (Art 15.3.1 RETIE)</p> <p>56) Los productores de electrodos de puesta a tierra deben garantizar que la resistencia a la corrosión del electrodo, sea de mínimo 15 años contados a partir de la fecha de instalación.</p>	<p>o) Verificar que el calibre del conductor del electrodo de puesta tierra en una instalación de corriente alterna sea el adecuado. (47,48 y 49)</p> <p>p) Verificar la conexión equipotencial entre los electrodos de puesta tierra de la instalación. (50 y 51)</p> <p>q) Verificar que el material, tamaño y tipo del electrodo de puesta a tierra, correspondan a lo exigido por la norma. (52 y 53)</p> <p>r) Verificar que el electrodo de puesta a tierra cumpla con la certificación de producto. (52,53,54,55 y 56)</p>

La tabla 8 muestra una parte de la tabla de saberes del componente esencial que corresponde a la acometida y alimentador, para la revisión de todas las tablas de saberes, ver anexo D.

Descripción de la tabla de saberes:

1. Teniendo en cuenta las áreas de desempeño, en esta primera columna se listan los procesos técnicos correspondientes al componente esencial de la

tabla de saberes. Para este ejemplo, el proceso será: “Como inspeccionar el sistema de puesta a tierra en la acometida y alimentador”.

2. Dentro de cada área de desempeño se especifican los elementos que conforman los procedimientos técnicos. Para el ejemplo, el procedimiento será: “inspeccionar el conductor del electrodo y el electrodo de puesta a tierra”. Como se puede observar en este numeral, se cuenta con una lista de pasos para la ejecución de este procedimiento.
3. A partir de los procedimientos listados en el numeral 2, se describe una lista de saberes, los cuales corresponden a conocimientos teóricos, principios, conceptos, que se requieren saber para poder realizar una actividad. Para esto, se hace un análisis e interpretación a los artículos de las normas colombianas de instalaciones eléctricas correspondientes al elemento que se quiere inspeccionar. Para el ejemplo, los saberes se obtendrán a partir de los artículos donde se especifique que requerimientos exige la norma para un electrodo de puesta a tierra y su conductor, teniendo en cuenta que estos requerimientos se puedan inspeccionar. Ya que los saberes son un análisis de la reglamentación, se hace necesario citar cada uno de los artículos y las normas de donde se toma la información.
4. Una vez definidos los saberes, se forma una lista de haceres, que se definen como las acciones que un individuo debe saber ejecutar a partir de los conocimientos y la experiencia que tenga. Para formar los haceres se tiene en cuenta el saber o conjunto de saberes que abarcan el contexto teórico y técnico que aporta la norma para la realización de dicho hacer.

Estos haceres se definen por medio de una estructura gramatical (verbo+objeto+condicion), siguiendo la regla de iniciar con un verbo, a continuación, describir el objeto “elemento o sitio” sobre el que se desarrolla la

acción y finalmente, incluir la condición que debe tener la acción sobre el objeto.

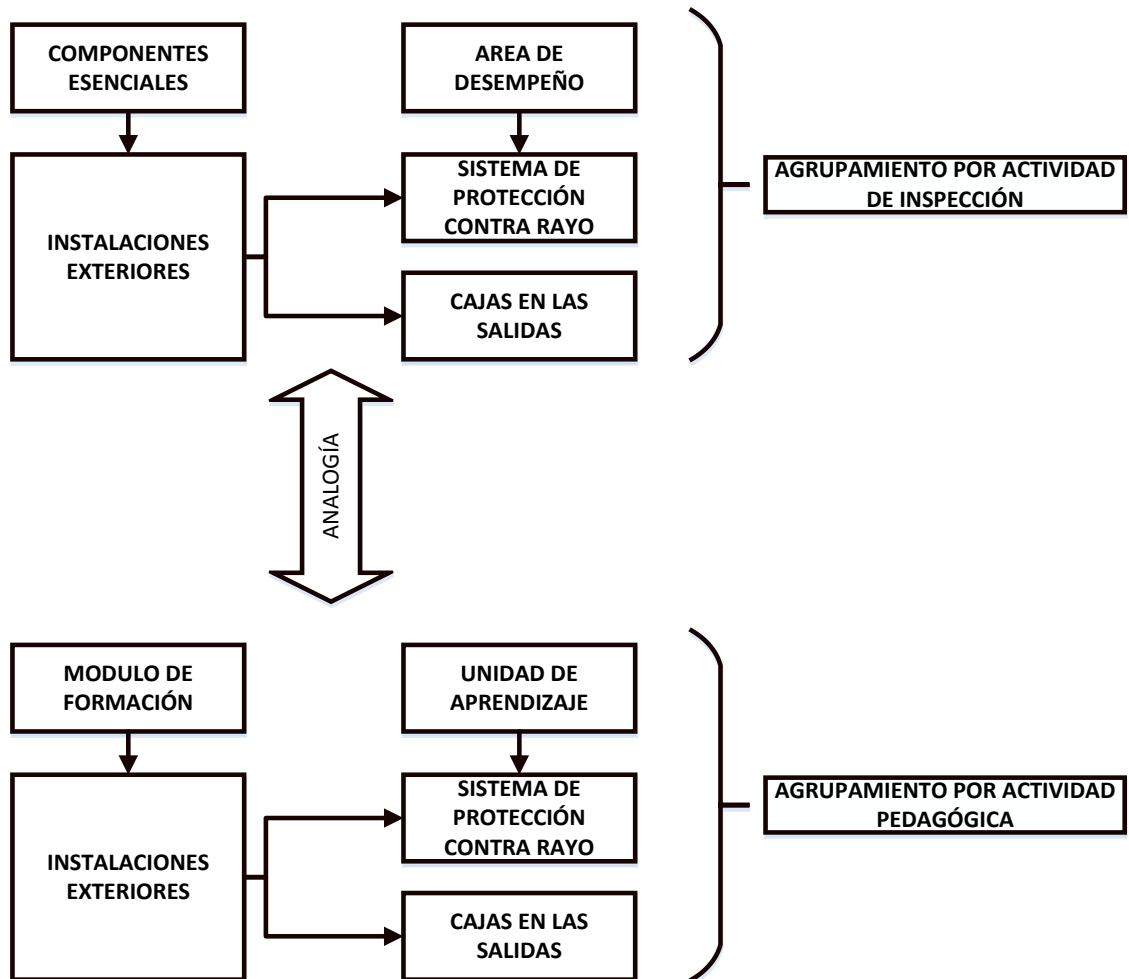
Con el propósito de identificar que debe SABER el individuo para ejecutar un HACER, se hace una relación entre los saberes y los haceres por medio de una numeración.

Con la estructuración de las tablas de saberes, se obtiene una herramienta para la agrupación de contenidos conceptuales y procedimentales que definen actividades pedagógicas. Es claro entonces que las actividades pedagógicas son haceres definidos como una acción a realizar por el inspector de instalaciones eléctricas, y tienen su base conceptual y teórica en los saberes asociados, los cuales darán las pautas para poder ejecutar dicha actividad pedagógica.

Antes de realizar la identificación de las actividades pedagógicas, es necesario definir los demás componentes del diseño curricular, con el propósito de definir la estructura curricular, demarcando en cuantos módulos de formación se estructura el curso, las unidades de aprendizaje asociadas a estos y finalmente agrupar las actividades pedagógicas que surgen de los procesos técnicos.

Debido a que los procesos técnicos son identificados a partir del análisis a funciones productivas de inspección y que en este análisis se organiza y agrupa la información por componentes esenciales, cada uno con áreas de desempeño conformadas por elementos, que demarcan los procedimientos y procesos, se hace una analogía de estos con lo pedagógico. De esta manera, para la construcción del marco del diseño curricular, se definen como módulos de formación los cuatro componentes esenciales de la instalación y como unidades de aprendizaje asociadas a cada módulo, serán las correspondientes a cada área de desempeño que agrupan elementos que finalmente son los que marcan la pauta para la identificación de una actividad pedagógica.

**Figura 7. Analogía entre componentes esenciales y módulos de formación.**



**2.2.2. Actividades pedagógicas de inspección.** Las actividades pedagógicas son el conjunto de procedimientos que se describen como desempeños pedagógicos, estos se construyen a partir de los haceres, y se sustentan en los referentes normativos que son la base fundamental de los saberes.

Puesto que los saberes conceptuales están basados en las normas de instalaciones eléctricas, y estas se utilizan para guiar el proceso de un diseño óptimo de la instalación, surge la necesidad de implementar saberes conceptuales desde la perspectiva de inspección, pues el utilizar estos referentes como base

teórica genera confusión en el momento de saber qué acciones se deben ejecutar como inspector y las que se ejecutan como diseñador de la instalación. Estos saberes se describen de forma más técnica y puntual, de modo que el individuo que ejecute el ejercicio de inspección tenga conocimientos previos dados por su nivel de educación y por la misma experiencia, dejando los contenidos conceptuales de las tablas de saberes como un referente normativo que apoyen la ejecución de los saberes procedimentales (haceres).

Definido lo anterior, se procede a diseñar un documento que contenga los haceres de la tabla de saberes, pero ahora soportados por saberes vistos desde inspección. Es claro entonces, que las actividades pedagógicas conformadas por los haceres tienen una orientación más clara hacia la inspección, definidas así, como actividades pedagógicas de inspección.

En la figura 8 se muestra la estructuración del documento que describe una actividad pedagógica de inspección.

Figura 8. Ejemplo de actividad pedagógica de inspección.

<b>ACTIVIDAD 2</b>	<b>VERIFICAR LOS MEDIOS DE DESCONEXIÓN DE LA ACOMETIDA.</b>	<b>3</b>
Escenarios: Sitio		
<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Detallar los medios de desconexión para los conductores puestos a tierra y no puestos a tierra.</li> <li>2- El medio de desconexión de la acometida no debe consistir en más de seis interruptores o seis interruptores automáticos de circuitos montados en un solo armario.</li> <li>3- Mostrar si existen medios de desconexión adicionales, cuando se requieran.</li> <li>4- Garantizar que la capacidad nominal del medio de desconexión sea la adecuada para el calibre de la acometida.</li> <li>5- El medio de desconexión de la acometida debe tener un valor nominal de desconexión no menor a la carga que transporta.</li> <li>6- Registrar que todos los medios de desconexión tengan sus respectivos rótulos.</li> <li>7- Registrar que en la entrada de la acometida exista un aviso que indique el tipo y ubicación en sitio de las fuentes internas de alimentación de emergencia.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>A. Inspeccionar la ubicación y accesibilidad de los medios de desconexión de la acometida. (RN y 1)</li> <li>B. Constatar que la cantidad de medios de desconexión de la acometida cumplan con la norma. (RN, 2 y 3)</li> <li>C. Verificar capacidad nominal de los medios de desconexión. (RN y 4)</li> <li>D. Verificar la capacidad nominal de la protección contra sobrecorriente del transformador. (RN y 5)</li> <li>E. Inspeccionar el rotulado de los medios de desconexión de la acometida. (RN y 6)</li> <li>F. Inspeccionar en el equipo de la acometida la existencia de un rotulado del sistema de emergencia de la instalación. (7)</li> </ol>	<b>1</b>
<b>REFERENTES NORMATIVOS</b>		<b>2</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) En una edificación u otra estructura debe haber un medio para desconectar todos los conductores a partir de los conductores de acometida. (Art 230-70 NTC 2050)</li> <li>2) Para los conductores puestos a tierra se puede instalar un terminal o conducto de barras al que se conecten todos los conductores puestos a tierra mediante conectores depresión, como medio de desconexión. (Art 230-75 NTC 2050)</li> <li>3) El medio de desconexión de los conductores de la acometida sin poner a tierra debe</li> </ol>		

El primer paso para la estructuración de la actividad pedagógica de inspección, fue definir los componentes que se describen a continuación.

Descripción de la figura 8:

- 1. Desempeños pedagógicos:** Los haceres planteados en la tabla de saberes, se definen en este nuevo documento como desempeños pedagógicos que sirven para realizar una actividad pedagógica de inspección.
- 2. Referentes normativos:** Estos hacen referencia a los saberes planteados en la tabla de saberes, los cuales sirven como conocimientos previos para la realización de un desempeño.
- 3. Actividades pedagógicas de inspección:** Los haceres definidos en este documento como desempeños pedagógicos, agrupados por una afinidad en común, forman una actividad pedagógica de inspección. Con el título que se define para esta actividad, se pretende abarcar todos los desempeños que son requerimiento para la realización de la misma.

El segundo paso para la construcción de esta actividad pedagógica de inspección, es definir los saberes orientados a inspección. Para obtener un nuevo conjunto de saberes se tiene en cuenta la estructura gramatical Verbo + Objeto + Condición; al igual que se emplean los verbos establecidos por la taxonomía de Bloom, con el objeto de tener diversidad al momento de enunciar los diferentes saberes y haceres, y de escoger el verbo adecuado que le dé el sentido que se pretende a la oración.

Los verbos que se utilizan de la taxonomía de Bloom establecen una relación entre los haceres y los saberes. Es decir, una vez se escoge un verbo para el saber, aparece un conjunto de verbos que se pueden utilizar en el hacer, por tal razón se requiere hacer una restructuración en el verbo de los haceres, con el propósito de mantener una estrecha relación entre el saber y el hacer.

A continuación, se presenta un ejemplo en el que se evidencia el planteamiento anterior:

Paso 1: Se toma el hacer establecido en la tabla de saberes.

- Verificar el rotulado de los medios de desconexión de la acometida.

Paso 2: Se identifica el saber o saberes orientados a inspección, que permita el desarrollo del hacer.

Para la identificación de estos saberes se toma el verbo que se considere adecuado de la taxonomía de Bloom.

**Figura 9. Ejemplo verbos taxonomía de Bloom**

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Listar	enumerar, registrar, catalogar	Examinar	averiguar, observar, reconocer, analizar, verificar, comprobar, inspeccionar, estudiar, indagar, investigar

Fuente. ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Trabajo de grado Ingeniero Electrónico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2005. P. 180.

La figura 9 es tomada de la tabla de verbos para enunciar saberes, la cual se encuentra en el anexo E.

Para este ejemplo, se define como el verbo adecuado para enunciar el saber orientado a inspección “registrar”, quedando estructurado de la siguiente manera:

- Registrar que todos los medios de desconexión de la acometida cuenten con sus respectivos rótulos.

Como se puede evidenciar, este saber asume que el individuo tiene conocimientos previos para poder ejecutar este desempeño.

Paso 3: Se reestructura el verbo del hacer, teniendo en cuenta los verbos que la tabla (ver figura 9) permite utilizar para que exista la relación saber – hacer. De esta manera, para el ejemplo los posibles verbos que se pueden utilizar para el hacer son:

- Inspeccionar el rotulado de los medios de desconexión de la acometida.
- Comprobar el rotulado de los medios de desconexión de la acometida.
- Observar el rotulado de los medios de desconexión de la acometida.

De los diferentes verbos que se permiten utilizar, se escoge el que le dé más sentido a la oración.

Una vez definidos los saberes orientados a inspección y los haceres con el verbo correspondiente, el tercer paso es establecer una relación causa –consecuencia entre saberes y haceres.

Figura 10. Ejemplo relación causa – consecuencia.

UNIDAD 2	
Escenarios: Sitio	
SABER	HACER
1- Detallar los medios de desconexión para los conductores puestos a tierra y no puestos a tierra. 2- El medio de desconexión de la acometida no debe consistir en más de seis interruptores o seis interruptores automáticos de circuitos montados en un solo armario. 3- Mostrar si existen medios de desconexión adicionales, cuando se requieran. 4- Garantizar que la capacidad nominal del medio de desconexión sea la adecuada para el calibre de la acometida. 5- El medio de desconexión de la acometida debe tener un valor nominal de desconexión no menor a la carga que transporta. 6- Registrar que todos los medios de desconexión tenga sus respectivos rótulos. 7- Registrar que en la acometida exista un aviso que indique el tipo y ubicación en sitio de las fuentes internas de alimentación de emergencia.	A. Inspeccionar la ubicación y accesibilidad de los medios de desconexión de la acometida.(RN y 1) B. Constatar que la cantidad de medios de desconexión de la acometida cumplan con la norma.(RN, 2 y 3) C. Verificar capacidad nominal de los medios de desconexión.(RN y 4) D. Verificar la capacidad nominal de la protección contra sobrecorriente del transformador. (RN y 5) E. Inspeccionar el rotulado de los medios de desconexión de la acometida.(RN y 6) F. Inspeccionar en el equipo de la acometida la existencia de un rotulado del sistema de emergencia de la instalación.(7)

**CAUSA - CONSECUENCIA**

Descripción de la figura 10:

1. Con la agrupación de saberes, se establece un propósito (el hacer), que define el para qué del aprendizaje de los mismos. En la figura 10, se observan unos números encerrados en paréntesis al final de cada hacer, los cuales permiten identificar la relación causa – consecuencia entre saberes y haceres, esta selección tiene como objetivo principal brindar al individuo una visión más clara del proceso enseñanza- aprendizaje. Es decir, plantear contenidos conceptuales a partir de una acción (hacer), así el individuo se planteará un propósito para la obtención de estos conocimientos.

Con esta relación, se termina de estructurar los saberes y haceres asociados a una actividad pedagógica de inspección.

En resumen, para este trabajo de grado se obtienen un grupo de actividades pedagógicas de inspección para cada unidad de aprendizaje dentro de cada módulo de formación, elementos definidos anteriormente (ver figura 7).

En la tabla 9, se hace un resumen del número de actividades pedagógicas de inspección que se identifican por cada unidad de aprendizaje que se encuentran en cada módulo de formación. De esta manera se obtiene un total de 33 actividades pedagógicas de inspección agrupadas en 22 unidades de aprendizaje que se encuentran en 4 módulos de formación.

**Tabla 9. Resumen de actividades pedagógicas de inspección agrupadas por unidades y módulos de formación.**

<b>MODULOS DE FORMACIÓN</b>	<b>UNIDADES DE APRENDIZAJE</b>	<b>ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS DE INSPECCIÓN</b>
ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	Calculo de cargas	1
	Medios de desconexión	1
	Protección contra sobrecorriente	1
	Puesta a tierra	3
	Distancias de seguridad	1
Total	5	7
PANEL DE DISTRIBUCIÓN	Espaciamiento	1
	Tablero de distribución	1
	Conexión de puesta a tierra	1
	Protecciones	1
	Centro de control de motores	1
Total	5	5
	Circuitos ramales	4

<b>MODULOS DE FORMACIÓN</b>	<b>UNIDADES DE APRENDIZAJE</b>	<b>ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS DE INSPECCIÓN</b>
CIRCUITOS RAMALES	Conductores	1
	Cajas	1
	Bandejas portacables	1
	Método de alambrado	1
	Tomacorrientes GFCI	1
	Polaridad	1
	Puesta a tierra	1
	Motores y controladores	4
	Sistemas de emergencia	2
Total	10	17
INSTALACIONES EXTERIORES	Sistema de protección contra rayos	3
	Cajas en las salidas	1
Total	2	4

Hasta este punto, se tendrá la estructuración curricular adoptada, que propone el diseño de un mapa educativo, formado por módulos de formación, unidades de aprendizaje y actividades pedagógicas. En vista de que los objetivos planteados en este proyecto de grado no hacen referencia únicamente a la estructuración curricular, sino también a la ejecución de esta mediante un curso denominado por la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones como Tópico especial: inspección eléctricas (27961), se hace necesario implementar una herramienta a partir de las actividades pedagógicas de inspección, que oriente a expertos y estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

En esta herramienta se especifican los contenidos conceptuales y procedimentales de cada actividad, complementando así el diseño curricular del curso.

Para la revisión de las actividades pedagógicas de inspección ver el anexo F.

**2.2.3. Guiones de aprendizaje.** El guion de aprendizaje es una herramienta que tiene como propósito brindar al estudiante, las estrategias adecuadas para la obtención de conocimientos conceptuales y procedimentales que le permitan ejecutar, analizar, comprender e interpretar una actividad pedagógica de inspección, y al docente, técnicas de enseñanza y evaluación que le ayuden a transmitir su conocimiento y experiencia.

Esta herramienta se ejecuta mediante un documento que incluye los contenidos temáticos de una o varias actividades pedagógicas de inspección, agrupadas por una afinidad temática.

A continuación, se hace una descripción del guion de aprendizaje. Debido a que este, se encuentra seccionado en cuatro partes generales, la descripción se hará de manera separada para cada una de ellas.

- **Parte 1:** La figura 11 corresponde a la primera parte del guion de aprendizaje, donde se describen los aspectos básicos para darle una orientación al lector de lo que contiene el documento.

**Figura 11. Aspectos básicos del guion de aprendizaje.**

GUIÓN DE APRENDIZAJE	
<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES Y PARA TRABAJOS EN ZONAS DE RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO</b>	
<b>MODULO</b>	Acometida y Alimentador
<b>ESCENARIO</b>	Sitio
<b>ACTIVIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar las distancias de seguridad en zonas con construcciones y para trabajos en zonas de riesgo de arco eléctrico.</li> </ul>
<p><b>DESCRIPCION GENERAL:</b> En el presente guion se analizarán las distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones y para trabajos en zonas de riesgo de arco eléctrico, el cual tiene como objetivo entregar información básica para prevenir los riesgos eléctricos para el sector construcción y, asimismo, aplicar de manera segura la distancia estipulada en el RETIE, recomendando medidas preventivas con el fin de evitar accidentes laborales.</p>	
<b>CONTENIDO TEMATICO:</b>	<b>REFERENTE NORMATIVO Y BIBLIOGRAFIA:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GENERALIDADES DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD</li> <li>➤ DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES</li> <li>➤ DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN PARTES ENERGIZADAS</li> </ul>	<p>[1] RETIE Artículo 13.1 [1] RETIE Artículo 13.4</p>

Descripción de la figura 11:

1. El primer paso para la elaboración del documento (guion de aprendizaje), es identificar las actividades pedagógicas de inspección que tengan una afinidad temática en común, para hacer una relación de los contenidos temáticos de cada una de ellas, con el propósito de que estos se puedan complementar y así abarcar un tema en general. En este numeral se listan las actividades pedagógicas de inspección que forman el guion de aprendizaje.
  
2. En este numeral se plantea un resumen, con el propósito de dar al lector una breve descripción de la temática contenida en el guion.

3. En esta parte se listan los contenidos temáticos y los referentes normativos y bibliográficos, donde se encuentra la fundamentación teórica de cada uno de ellos.
  4. En este numeral se describe el título del guion de aprendizaje, el cual se nombra a partir de las actividades pedagógicas que lo componen.
- **Parte 2:** El diseño de la planeación curricular está fundamentado en los tipos de aprendizaje y técnicas de enseñanza-aprendizaje que permite organizar funciones de formación en el profesional.

En este contexto, esta parte del guion de aprendizaje ilustrada en la figura 12, se diseña con el objetivo de plantear las estrategias adecuadas para que el docente, quien posee la experticia en el ámbito educativo, le transmita los conocimientos precisos al estudiante para que este tenga un buen desempeño en el ámbito educativo y profesional.

Figura 12. Planeación curricular.

PLANEACION CURRICULAR		
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIAS ENSEÑANZA/APRENDIZAJE	TECNICAS ENSEÑANZA/APRENDIZAJE
-La correcta percepción de lo expuesto en clase. -La forma como abordó el caso propuesto. -La forma como aplico los contenidos sustentados en clase.	1) Aprendizaje interactivo 2) Aprendizaje individual 3) Aprendizaje basado en problemas 4) Aprendizaje significativo	(1) <b>Exposición</b> Sustentación acerca de los aspectos relevantes de la acometida. 1. La verificación de los medios de desconexión de la acometida. 2. La verificación de protección contra sobre corriente en la acometida. 3. La verificación de protección de falla a tierra de la acometida. Los cuales se explican de manera específica en aula de clase con el fin de que el estudiante tenga claro los contenidos conceptuales y procedimentales. (2,3) <b>Análisis y resolución de problemas</b> Presentar casos referentes a las temáticas que se desean abordar los cuales serán analizado y solucionado por los estudiantes, estableciendo de manera adecuada el análisis para justificar las decisiones tomadas en el caso, al terminar el caso se realizara una comparación entre los distintos grupos para ver cuál fue la solución más óptima según los temas teóricos tratados en clase. (4) <b>Ilustraciones</b> Presentar fotografías que favorecen la retención de información en el estudiante, utilizando así la inspeccion visual como una herramienta de verificación en los temas sustentados en clase.
INSTRUMENTO DE EVALUACION		CRITERIOS DE EVALUACION
✓ lista de chequeo para la verificación de los medios de desconexión de la acometida. ✓ Una VISITA a la subestación de la escuela de ingeniería eléctrica donde el estudiante identificara los medio de desconexión.		✓ La correcta solución de lista de chequeo para la verificación de los medios de desconexión de la acometida. ✓ El estudiante identifique de manera adecuada los tipos de medios de desconexión que encuentra a la hora de hacer una inspección eléctrica.

En la figura 12 se observa la estructuración de la planeación curricular, a continuación, se hace una descripción de sus componentes:

**1. Evidencias de aprendizaje:** Es la forma como el individuo aplica los conocimientos adquiridos en el aula de clase para el desarrollo de las actividades que se le proponen, con el propósito de que demuestre que asimilo de manera adecuada los conceptos emitidos durante el proceso de aprendizaje.

Los tipos de evidencia que más se utilizan para los guiones de aprendizaje:

- **La evidencia por conocimiento:** Hace referencia a los conocimientos que debe presentar el estudiante para indicar que posee el fundamento teórico adecuado. Dicho fundamento será la herramienta que el individuo utilice para demostrar que puede ejecutar cualquier tarea asignada.
- **La evidencia por desempeño:** Hace referencia a las labores que el estudiante realiza. Este tipo de evidencia requiere que al estudiante se le haga un seguimiento durante la ejecución de la actividad asignada, para verificar que este aplicando de manera adecuada los conocimientos adquiridos durante su proceso de aprendizaje.

## 2. Estrategias y técnicas de enseñanza/aprendizaje:

- **Estrategias de enseñanza/aprendizaje:** Son un conjunto de aprendizajes, los cuales abarcan diferentes técnicas de enseñanza/aprendizaje, con el objetivo de facilitar un trabajo o actividad, en el cual, el docente o experto en el tema pueda fundamentarse para lograr que en el individuo obtenga la enseñanza deseada. Es decir, cada aprendizaje tiene una técnica que ayude al estudiante a enriquecer su capacidad intelectual ya que en estos escenarios se podrá valorar el conocimiento que ha adquirido el personaje durante su proceso de aprendizaje.
- **Técnicas enseñanza/aprendizaje:** Es el conjunto de procedimientos didácticos que se enseñan para ayudar a ejecutar una parte del aprendizaje, es decir por medio de las técnicas se da un enfoque claro acerca de la actividad que se desea abordar.

En la tabla 10 se muestra un ejemplo de las técnicas que hacen parte de cada estrategia de aprendizaje.

**Tabla 10. Estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje.**

<b>ESTRATEGIA</b>	<b>TÉCNICA</b>	
<b><i>Aprendizaje interactivo</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación participativa</li> <li>• Exposición</li> <li>• Conferencia por un experto</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Panel</li> <li>• Debate</li> <li>• Formulación de preguntas</li> <li>• Seminario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phillips 6.6</li> <li>• Visitas</li> <li>• Foro de discusión</li> <li>• Mesa redonda</li> <li>• Simposio</li> <li>• Cineforo, foroteatro o discoforo</li> </ul>
<b><i>Aprendizaje individual</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta</li> <li>• Reporte</li> <li>• Elaboración de ensayo</li> <li>• Tareas individuales</li> <li>• Resumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laberintos de acción</li> <li>• Análisis e interpretación de lectura</li> <li>• Análisis y resolución de problemas</li> </ul>
<b><i>Aprendizaje Colaborativo</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta</li> <li>• Resumen</li> <li>• Análisis e interpretación de lectura</li> <li>• Análisis y resolución de problemas</li> <li>• Taller de ejercicios</li> <li>• Exposición</li> <li>• Técnica del rompecabezas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Panel</li> <li>• Debate</li> <li>• Seminario</li> <li>• Concurso</li> <li>• Juego de roles</li> <li>• Lluvia de ideas</li> <li>• Tutorial</li> </ul>
<b><i>Aprendizaje por</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica de laboratorio</li> </ul>	

ESTRATEGIA	TÉCNICA	
<b>descubrimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto</li> <li>• Investigaciones</li> </ul>	
<b>Aprendizaje basado en problemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de ejercicios</li> <li>• Resolución y análisis de ejercicios</li> <li>• Solución de casos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y resolución de problemas</li> <li>• Simulaciones</li> </ul>
<b>Aprendizaje significativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analogía</li> <li>• Resumen</li> <li>• Organizador previo</li> <li>• Ilustraciones</li> <li>• Mapas conceptuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes semánticas</li> <li>• Mapa mental</li> <li>• Diagramas</li> <li>• Lluvia de ideas</li> <li>• Formulación de preguntas</li> </ul>

Fuente. ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Trabajo de grado Ingeniero Electrónico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2005. P. 137.

**3. Instrumento de evaluación:** Es el elemento con el que se pretende realizar una prueba de conocimiento tal como (informes, talleres, exposiciones, y quices), con la finalidad de que el individuo analice e intérprete de manera adecuada lo saberes adquiridos. Al momento de diseñar el instrumento de evaluación se tiene en cuenta la coherencia entre el objetivo de evaluación y el instrumento escogido.

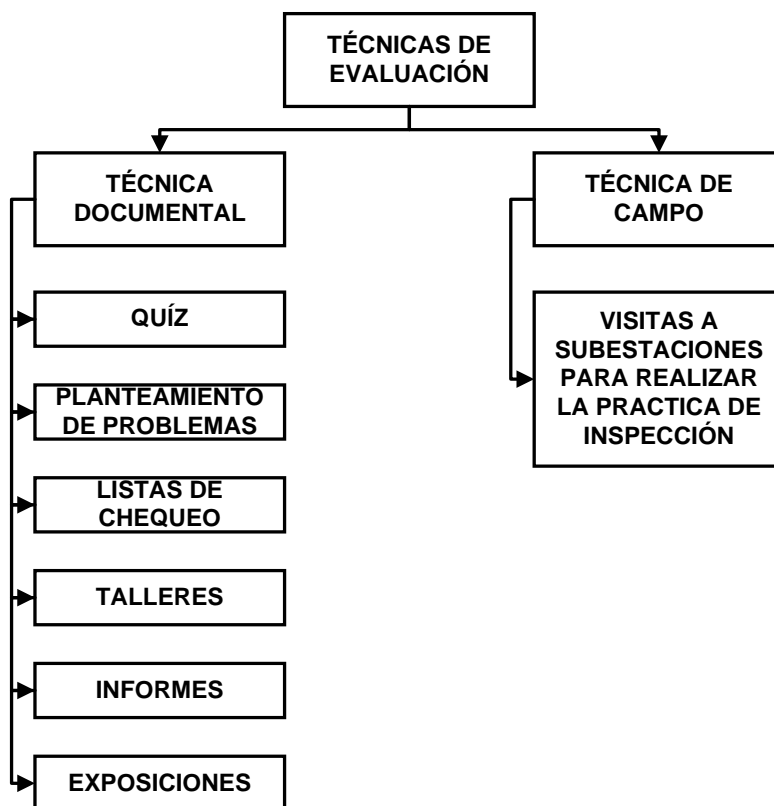
El instrumento de evaluación puede asociarse a diferentes técnicas de evaluación, las técnicas de evaluación utilizadas en este proceso de aprendizaje son las técnicas documentales y las técnicas de campo. Estas se evidencian en la figura 13.

- **“Técnica documental:** Se refiere a la estrategia donde se privilegia la utilización de instrumentos de evaluación que no requieren de una observación directa del desempeño, pero que plantea situaciones de evaluación en las que

es necesario la aplicación de conocimientos a la solución de situaciones problemáticas.”<sup>19</sup>

- **“Técnica de campo:** Se refiere a la estrategia en donde se privilegia la utilización de instrumentos de evaluación que requieren de una observación directa del desempeño o de los productos generados a partir de él”.<sup>20</sup>

**Figura 13. Técnicas para el instrumento de evaluación.**



**4. Criterios de evaluación:** Es la emisión de un juicio calificativo sobre el objeto evaluado, este permite visualizar que entiende y sabe hacer el individuo.

<sup>19</sup> CRUZ BUENO, Pedro Alexander. Competencias laborales: Diseño y desarrollo de instrumentos para el proceso de evaluación por competencias del inspector de instalaciones eléctricas según lo establecido por el reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE. Trabajo de grado Magister en ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2009. P. 14.

<sup>20</sup> ibid., P. 20.

- **Parte 3:** En esta parte se describe el componente principal del guion de aprendizaje, que corresponde a los contenidos temáticos de cada una de las actividades pedagógicas de inspección.

El contenido del guion de aprendizaje, es la información que se obtiene de los referentes normativos, haceres y saberes establecidos en las actividades pedagógicas de inspección, dicha información se clasifica en contenidos conceptuales y procedimentales.

Antes de definir los contenidos conceptuales y procedimentales, se describen las generalidades del tema que se aborda en el guion de aprendizaje, con el propósito de dar unos conceptos básicos al estudiante, que ayuden a la comprensión de los contenidos temáticos de cada actividad pedagógica (ver figura 14).

**Figura 14. Generalidades de los contenidos conceptuales.**

CONTENIDOS
<b>GENERALIDADES DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD</b>
<p style="text-align: center;"><b><u>CONCEPTUALES</u></b></p> <p>Frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante.</p> <p style="text-align: center;"><b>RIESGO ELECTRICO</b></p> <p>Es aquel susceptible de ser producido por instalaciones eléctricas, partes de las mismas, y cualquier dispositivo eléctrico bajo tensión, con potencial de daño suficiente para producir fenómenos de electrocución y quemaduras. Se puede originar en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión; operaciones de mantenimiento de este tipo de instalaciones y reparación de aparatos eléctricos.</p> <p><b>Para trabajar en instalaciones se deben tener en cuenta los siguientes principios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Abrir todas las fuentes de tensión.</li><li>• Enclavar o bloquear, si es posible, todos los dispositivos de corte.</li><li>• Comprobar la ausencia de tensión.</li><li>• Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.</li><li>• Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.</li><li>• Evitar la utilización de bases múltiples, no utilizar nunca ladrones.</li><li>• No quitar la puesta a tierra de los equipos e instalaciones.</li><li>• No realizar operaciones en líneas eléctricas, cuadros, centros de transformación o equipos eléctricos si no se posee la formación necesaria para ello.</li><li>• No retirar los recubrimientos o aislamientos de las partes activas de los sistemas.</li><li>• En el caso de que sea imprescindible realizar trabajos en tensión, deberán utilizarse los medios de protección adecuados.</li></ul>

Seguidamente se procede a la obtención de los contenidos conceptuales y procedimentales de cada actividad pedagógica de inspección que conforman el guion de aprendizaje, como se puede observar en la figura 15.

**Figura 15. Contenidos conceptuales y procedimentales del guion de aprendizaje.**

**DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN PARTES ENERGIZADAS.**

1

CONCEPTUALES:

2

**DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN PARTES ENERGIZADAS.**

Las partes energizadas a las que el trabajador pueda estar expuesto, se deben poner en condición de trabajo eléctricamente seguro antes de trabajar en o cerca de ellas, a menos que se demuestre que desenergizar/introduzca riesgos adicionales.

Actualmente se han incrementado los accidentes por arcos eléctricos, originados en cortocircuitos, fallas a tierra, contacto de herramientas con partes energizadas, choque térmico, acumulación de polvos, pérdidas de aislamiento, depósitos de material conductor o la ionización del medio. Se debe tomar como frontera de protección contra arco eléctrico, para sistemas mayores a 50 voltios, la distancia a la cual la energía incidente es igual a 5 J/cm<sup>2</sup> (1,2 cal/cm<sup>2</sup>). (Art 13.4 RETIE)

**ACTIVIDADES CON RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO:**

- Cambio de interruptores o partes de él.
- Intervenciones sobre transformadores de corriente
- Mantenimiento de barrajes
- Instalación y retiro de medidores
- Apertura de condensadores
- Macro mediciones
- Medición de tensión y corriente, entre otras.

Para estas actividades se deben cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados de las Tablas 13.7 o 13.8 y la Figura 13.4 según corresponda. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son básicas para la seguridad eléctrica. (Art 13.4 RETIE)

**Restricción:**

Los equipos de maniobra, protección y transformadores no deben ser operados por particulares, ni se deben realizar cambios ni reemplazos de protecciones.

Las personas no calificadas, no deben sobrepasar el límite de aproximación seguro.

El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal no autorizado identificar el máximo acercamiento permitido. (Art 13.4 RETIE)

PROCEDIMENTALES

3

- Inspeccionar las distancias mínimas de seguridad para trabajo en partes energizadas.
- Verificar que se señale el riesgo de proximidad a partes energizadas.

Descripción de la figura 15:

1. Con el propósito de tener un orden en los contenidos de las diferentes actividades pedagógicas de inspección agrupadas en el guion de aprendizaje se define un título por cada conjunto de contenidos.
  2. Los contenidos conceptuales se obtienen a partir de los referentes normativos y los saberes definidos en las actividades pedagógicas de inspección, pues es el componente de norma el que rige el diseño de una instalación. Dado que el inspector es el encargado de verificar que estas instalaciones cumplan con esta reglamentación, es necesario que el individuo que desempeña esta función sea un experto en la norma. Debido a que la norma es muy puntual en sus requerimientos, se hace necesario contextualizar los temas que se abordan en cada guion de aprendizaje, con el propósito de que el estudiante conozca el por qué y para qué la importancia de ejecutar la actividad pedagógica de inspección, para lograr dicha contextualización es necesario la consulta a otras fuentes bibliográficas que aporten conocimientos teóricos acerca del tema a abordar.
  3. Los contenidos procedimentales se obtienen de los haceres definidos en las actividades pedagógicas de inspección, estos describen los diferentes desempeños que debe saber hacer el estudiante a partir de los contenidos conceptuales que obtenga en el proceso de formación.
- **Parte 4:** Para finalizar con la estructuración del guion de aprendizaje, esta última parte corresponde a una lista de chequeo para inspección eléctrica, ilustrada en la figura 16, diseñada con el propósito de poder evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante y a la vez acercar al individuo a la práctica.

Con el objetivo de mostrar a los estudiantes los diferentes escenarios y aspectos a inspeccionar, se planean visitas a instalaciones donde el individuo puede desarrollar el ejercicio de inspección, por tal razón surge la necesidad de diseñar un material donde el estudiante se apoye para consignar la verificación de la instalación, denominado instrumento de inspección, el cual consiste en una lista de chequeo conformada por los diferentes haceres que componen una actividad pedagógica de inspección, contruidos en forma de pregunta, para que el estudiante indique que cumple y que no cumple en la instalación, y consigne las observaciones que considere pertinentes.

Figura 16. Instrumento de inspección

The diagram shows a table with three columns: 'ACTIVIDAD DE INSPECCION', 'REFERENCIA NORMATIVA', and 'COMENTARIOS/OBSERVACIONES/H ALLAZGOS'. Callout 1 points to the first column, callout 2 points to the second column, and callout 3 points to the third column. The table content is as follows:

	ACTIVIDAD DE INSPECCION	REFERENCIA NORMATIVA	COMENTARIOS/OBSERVACIONES/H ALLAZGOS
<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES</b>			
○	Inspeccionar las distancias de seguridad en zonas con construcciones.  <input type="checkbox"/> Por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas no hay conductores de redes o líneas del servicio público.  <input type="checkbox"/> Las distancias horizontales desde una ventana o balcón de fácil acceso a personas cumplen según el nivel de tensión de la red.  <input type="checkbox"/> Las distancias verticales sobre o debajo de balcones de fácil acceso a personas cumplen según el nivel de tensión de la red.  <input type="checkbox"/> Las distancias verticales a carreteras, calles, callejones, etc. Cumplen según el nivel de tensión de la red.	RETIE  Tabla 13.1  Art 13.1	
<b>DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN PARTES ENERGIZADAS</b>			
○	Inspeccionar las distancias mínimas de seguridad para trabajo en partes energizadas.  <input type="checkbox"/> La distancia mínima de aproximación a equipos energizados, satisface las Tablas 13.7 o 13.8 y la Figura 13.4.	RETIE  Art 13.4	
○	Verificar que se señale el riesgo de proximidad a partes energizadas.  <input type="checkbox"/> El límite de aproximación restringida está señalizado.	RETIE  Art 13.4	

Descripción de la figura 16:

1. La columna identificada en la figura con el número 1, especifica los desempeños que componen cada actividad pedagógica de inspección, con el propósito de guiar al individuo en la inspección. También proporciona la

información que el inspector requiere para emitir un concepto de conformidad o no de la instalación.

2. En este numeral se especifica la referencia normativa de cada actividad pedagógica, con el objetivo de que el individuo que va a ejecutar la inspección tenga a la mano la información para poder realizar de manera adecuada la verificación de la instalación.
3. Para que el estudiante registre los comentarios, observaciones y hallazgos que considere, le dan un soporte a la descripción de las debilidades y fortalezas que encuentre en la instalación, se asigna un espacio en esta lista de chequeo para que estos hallazgos o comentarios se evidencien.

En contexto con lo anterior, es claro que el instrumento de inspección es necesario para la ejecución de cualquier inspección que se vaya a realizar, ya que allí se registra todo lo que se evidencia y se evalúa en la instalación, y con esto emitir un juicio de conformidad o no de la misma.

Con esta última parte, se obtiene la estructura completa del guion de aprendizaje, con el cual se termina de diseñar la estructuración curricular del curso de inspecciones eléctricas.

Los guiones de aprendizaje que surgen de la agrupación de las 33 actividades pedagógicas de inspección son 21, los cuales se pueden encontrar en el anexo G.

**2.2.4. Herramienta de la estructuración del diseño curricular.** Con el propósito de ordenar y clasificar la información que surge de la ejecución de este proyecto, se diseña una herramienta mediante el software office EXCEL 2016 ® licenciado por la Universidad Industrial de Santander, que de manera ágil la recopila y organiza.

Con el objeto de visualizar la estructura curricular pretendida, esta herramienta se diseña en forma de un mapa educativo, ilustrado en la figura 17. De esta manera surgen siete filtros explicados a continuación.

**Figura 17. Herramienta del diseño curricular**

1	2	3	4	5		
PROCESOS TÉCNICOS DE CADA MÓDULO DE FORMACIÓN	MÓDULOS DE FORMACIÓN	UNIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS DE INSPECCIÓN	CODIGO DE LAS ACTIVIDADES	GUIONES DE APRENDIZAJE	CODIGO DE LOS GUIONES DE APRENDIZAJE
<a href="#">PT-AA</a>	ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	CALCULO DE CARGAS	VERIFICAR EN MEMORIAS DE CÁLCULO, LA CARGA Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES PARA LA ACOMETIDA Y/O ALIMENTADOR	<a href="#">A-AA-1</a>	MEMORIAS DE CÁLCULO, CARGA Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES PARA LA ACOMETIDA Y/O ALIMENTADOR	<a href="#">G-AA-1</a>
<a href="#">PT-AA</a>	ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	MEDIOS DE DESCONEJION	VERIFICAR LOS MEDIOS DE DESCONEJION DE LA ACOMETIDA	<a href="#">A-AA-2</a>	MEDIOS DESCONEJION DE LA ACOMETIDA Y/O ALIMENTADOR	<a href="#">G-AA-2</a>
<a href="#">PT-AA</a>	ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE	VERIFICAR LA PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE DE LOS CONDUCTORES DE LA ACOMETIDA	<a href="#">A-AA-3</a>	MEDIOS DESCONEJION DE LA ACOMETIDA Y/O ALIMENTADOR	<a href="#">G-AA-2</a>
<a href="#">PT-AA</a>	ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	PUESTA A TIERRA	VERIFICAR EN MEMORIAS DE CÁLCULO EL CALIBRE O DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR DEL ELECTRODO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	<a href="#">A-AA-4</a>	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	<a href="#">G-AA-3</a>
<a href="#">PT-AA</a>	ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	PUESTA A TIERRA	INSPECCIONAR EL CONDUCTOR DEL ELECTRODO Y EL ELECTRODO(S) DE PUESTA TIERRA	<a href="#">A-AA-5</a>	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	<a href="#">G-AA-3</a>
<a href="#">PT-AA</a>	ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	PUESTA A TIERRA	INSPECCIONAR EL PUENTE DE CONEXION EQUIPOTENCIAL DE LA ACOMETIDA Y LA CONEXION A TIERRA DE LAS PARTES METÁLICAS	<a href="#">A-AA-6</a>	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	<a href="#">G-AA-3</a>
<a href="#">PT-AA</a>	ACOMETIDA Y ALIMENTADOR	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	VERIFICAR LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES Y PARA TRABAJOS EN ZONAS DE RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO	<a href="#">A-AA-7</a>	DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES Y PARA TRABAJOS EN ZONAS DE RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO	<a href="#">G-AA-4</a>

A continuación, se describen los componentes de la figura 17:

- 1. Procesos técnicos de cada módulo de formación:** Este filtro está conformado por un esquema de procesos técnicos mostrados en la etapa de identificación de procesos, en el cual se evidencian cinco esquemas que se identifican en esta herramienta mediante un código de la siguiente manera:

  - PT-AA (Proceso técnico de acometida y alimentador)
  - PT-PD (Proceso técnico panel de distribución)
  - PT-CR-M (Proceso técnico circuito ramal en memorias de cálculo)
  - PT-CR-S (Proceso técnico circuito ramal en sitio)
  - PT-E (Proceso técnico de instalaciones exteriores)
- 2. Módulos de formación:** En este filtro se puede clasificar la información por cada uno de los módulos de formación definidos en el diseño curricular, como

son: Acometida y alimentador, Panel de distribución, circuito ramal e instalaciones exteriores.

- 3. Unidades de aprendizaje:** Este filtro permite clasificar cada una de las unidades de aprendizaje que conforman los módulos de formación las cuales son: Bandeja portacables, cálculo de carga, cajas, cajas en las salidas, centro de control de motores, circuitos ramales, conductores, conexión de puesta a tierra, distancia de seguridad, espaciamiento, medios de desconexión, método de alambrado, motores y controladores, polaridad, protección contra sobrecorriente, protecciones, puesta a tierra, sistema de protección contra rayos, sistema de emergencia, tablero de distribución y tomacorrientes GFCI.
- 4. Actividades pedagógicas de inspección y código de las actividades:** Estos dos filtros están compuestos por el nombre de la actividad y el código que las identifica.

En el primer filtro se clasifican las 33 actividades pedagógicas de inspección que componen los cuatro módulos de formación. Con el fin de identificar las actividades pedagógicas de inspección, estas se clasifican mediante un código, haciendo referencia a la actividad (A), al módulo que pertenecen (AA, PD, CR, Y E), y el orden que cada una de ellas obtiene a partir de la identificación de procesos.

En el segundo filtro se observan los códigos mencionados con su respectivo hipervínculo, el cual abre la respectiva actividad pedagógica. En la tabla 11 se pueden observar las actividades con su respectivo código.

**Tabla 11. Filtro de las actividades pedagógicas y sus códigos.**

<b>ACOMETIDA Y ALIMENTADOR</b>	
Verificar en memorias de cálculo, la carga y dimensionamiento de los conductores para la acometida y/o alimentador	A-AA-1
Verificar los medios de desconexión de la acometida	A-AA-2
Verificar la protección contra sobre corriente de los conductores de la acometida	A-AA-3
Verificar en memorias de cálculo el calibre o dimensionamiento del conductor del electrodo del sistema de puesta a tierra	A-AA-4
inspeccionar el conductor del electrodo y el electrodo(os) de puesta tierra	A-AA-5
Inspeccionar el puente de conexión equipotencial de la acometida y la conexión a tierra de las partes metálicas	A-AA-6
Verificar las distancias de seguridad en zonas con construcciones y para trabajos en zonas de riesgo de arco eléctrico	A-AA-7
<b>PANEL DE DISTRIBUCIÓN</b>	
Verificar los espacios para conductores, empalmes y derivaciones dentro de los armarios	A-PD-1
Verificar aspectos físicos del panel de distribución. (ubicación, sujeción, aberturas y rotulado)	A-PD-2
Verificar la conexión a tierra del panel de distribución, partes metálicas y circuitos alimentadores	A-PD-3
Verificar los dispositivos de falla a tierra, corto circuito y sobre corriente para alimentadores en el panel de distribución	A-PD-4
Verificar distancias de seguridad y rotulado en los centros de control de motores	A-PD-5
<b>CIRCUITO RAMAL</b>	
Verificar la carga total de los circuitos ramales	A-CR-1
Verificar la capacidad nominal de los circuitos ramales	A-CR-2
Verificar los circuitos ramales mínimos para el funcionamiento de la instalación	A-CR-3

Verificar limitación de tensión, clasificación y código de colores en los circuitos ramales	A-CR-4
Verificar material, tipo y elementos de protección de los conductores de los circuitos ramales	A-CR-5
Verificar la ubicación y aberturas en las cajas de los circuitos ramales	A-CR-6
Verificar los conductores utilizados y la instalación adecuada en canalizaciones y bandejas portacables	A-CR-7
Verificar los métodos de alambrado utilizados en la instalación	A-CR-8
Verificar la instalación de tomacorrientes GFCI y placas frontales de los tomacorrientes generales	A-CR-9
Verificar la polaridad de los conductores puestos a tierra, aparatos de alumbrado, tomacorrientes, conectores y clavijas con polo a tierra en los circuitos ramales	A-CR-10
Verificar la puesta a tierra de los elementos internos de la instalación	A-CR-11
Verificar la capacidad nominal de los circuitos ramales que alimentan cargas de motores	A-CR-12
Verificar los tipos y capacidad nominal de los medios de desconexión de motores	A-CR-13
Verificar los interruptores y dispositivos de protección de los circuitos ramales de motores	A-CR-14
Verificar los controladores, la instalación de motores abiertos y la utilización indicada por el fabricante	A-CR-15
Verificar la carga total de los circuitos ramales del sistema de emergencia	A-CR-16
Verificar los aspectos generales del sistema de emergencia	A-CR-17
<b>INSTALACIONES EXTERIORES</b>	
Revisar el diseño del sistema de protección contra rayos	A-E-1
Verificar los componentes del sistema de protección contra rayos	A-E-2
Verificar los productos de la instalación exterior	A-E-3
Verificar las cajas en las salidas de las instalaciones exteriores	A-E-4

## 5. Guiones de aprendizaje y código de los guiones de aprendizaje:

Estos dos filtros están compuestos por el nombre del guion y el código que los identifica.

En el primer filtro se clasifican los 21 guiones de aprendizaje que componen los cuatro módulos de formación. Con el fin de identificar los guiones de aprendizaje, estos se clasifican mediante un código, haciendo referencia al guion (G), al módulo que pertenece (AA, PD, CR, Y E), y el orden que cada uno obtiene a partir de las actividades pedagógicas que contienen.

En el segundo filtro se observan los códigos mencionados con su respectivo hipervínculo, el cual abre el respectivo guion de aprendizaje. En la tabla 12 se puede observar los guiones de aprendizaje con su respectivo código.

**Tabla 12. Filtro de los guiones de aprendizaje y sus códigos.**

<b>ACOMETIDA Y ALIMENTADOR</b>	
Memorias de cálculo, carga y dimensionamiento de los conductores para la acometida y/o alimentador	G-AA-1
Medios desconexión de la acometida y/o alimentador	G-AA-2
Sistema de puesta a tierra	G-AA-3
Distancias de seguridad en zonas con construcciones y para trabajos en zonas de riesgo de arco eléctrico	G-AA-4
<b>PANEL DE DISTRIBUCIÓN</b>	
Espacios para conductores, aspectos físicos y conexión a tierra en los paneles de distribución	G-PD-1
Dispositivos de falla a tierra, corto circuito y sobre corriente para alimentadores en el panel de distribución	G-PD-2
Distancias de seguridad y rotulado en los centros de control de motores	G-PD-3
<b>CIRCUITO RAMAL</b>	
Carga total y capacidad nominal de los circuitos	G-CR-1

ramales de la instalación	
Limitación de tensión, clasificación y código de colores en los circuitos ramales	G-CR-2
material, tipo, elementos de protección y conexión de los conductores del circuito ramal	G-CR-3
ubicación y aberturas de las cajas	G-CR-4
Conductores utilizados e instalación adecuada en canalizaciones y bandejas portacables	G-CR-5
Métodos de alambrado utilizados en la instalación	G-CR-6
Instalación de tomacorrientes GFCI y placas frontales de los tomacorrientes generales	G-CR-7
Polaridad de los conductores puestos a tierra, aparatos de alumbrado, tomacorrientes, conectores y clavijas con polo a tierra en los circuitos ramales	G-CR-8
Puesta a tierra de los elementos internos de la instalación	G-CR-9
Capacidad nominal de los circuitos ramales, medios de desconexión, interruptores y dispositivos de protección de los motores	G-CR-10
Controladores, instalación de motores abiertos y utilización indicada por el fabricante	G-CR-11
Aspectos generales del sistema de emergencia	G-CR-12
<b>INSTALACIONES EXTERIORES</b>	
Aspectos generales del sistema de protección contra rayos	G-E-1
Cajas en las salidas	G-E-2

La herramienta funciona desplegando cada uno de los filtros, dependiendo de cómo se quiere clasificar la información, al seleccionar cada filtro aparecen las diferentes opciones que cada uno contiene, pudiendo seleccionar la que requiera la persona. Esta herramienta se encuentra en el anexo H.

### 3. EJECUCIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DEL CURSO DE INSPECCIONES ELÉCTRICAS

En este capítulo, se describe como se implementa la estructura curricular diseñada en el capítulo anterior, en un tópico especial de inspecciones eléctricas, el uso de las TIC's como medio virtual para que el estudiante tenga el material del curso y finalmente una evaluación que se hace a la estructura curricular diseñada y al desempeño del tópico, todo esto explicado en las dos últimas etapas planteadas en la metodología del plan de trabajo, que se explicaran en los siguientes numerales.

#### 3.1. ETAPA OPERATIVA

Esta etapa comprende la ejecución del tópico especial de inspecciones eléctricas y su desarrollo en el segundo semestre de 2016, finalmente se evidencia el uso de la plataforma Moodle como apoyo a la ejecución del curso de formación.

**3.1.1. Ejecución y desarrollo del curso como tópico especial.** La planeación de un curso de formación a partir de la implementación de la estructura curricular diseñada en el capítulo 3, se realiza mediante un tópico especial de inspecciones eléctricas mediado por competencias y TIC's, dirigido a los estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Industrial de Santander en el segundo periodo académico de 2016, sustentado ante el grupo GISEL<sup>21</sup> y la coordinación académica de la E3T<sup>22</sup>, mediante un formato que especifica las características del curso.

---

<sup>21</sup> Grupo de Investigación de Sistemas Eléctricos

<sup>22</sup> Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

En la tabla 13 se observa las características principales del curso, como el código que identifica al tópico especial, el número de créditos, la intensidad horaria por semestre, y los docentes que están encargados de hacer el acompañamiento del curso, con la participación de las autoras de este trabajo de grado.

**Tabla 13. Formato del tópico especial de inspecciones eléctricas.**

<b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b>			
<b>ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES</b>			
NOMBRE DE LA ASIGNATURA “INSPECCIÓN ELÉCTRICA: curso mediado por competencias y tecnología de la información y comunicación (TIC’s).”			
CÓDIGO 27961		NÚMERO DE CRÉDITOS 3	
INTENSIDAD HORARIO POR SEMESTRE		TAD:	64 Horas
		TI:	192Horas
DOCENTES		HORARIO	
Wilson Giraldo Picón		LUNES	8-10 AM
Oscar Arnulfo Quiroga		LUNES	4-6 PM

Dado que la estructura curricular diseñada se implementa en la ejecución del tópico, el desarrollo de este se hará mediante los módulos ya establecidos. En los siguientes párrafos, se hace una descripción de como se desarrolló el curso por cada módulo de formación.

En las siguientes tablas se evidencian las estrategias y técnicas implementadas para las actividades propuestas en los diferentes módulos de formación, estas se definen en el marco teórico y la tabla 10 de este libro.

➤ **Módulo de acometida y alimentador**

Con este módulo se da inicio al desarrollo del tópico especial, donde se aborda los conceptos básicos para poder realizar actividades de inspección relacionadas con:

la revisión de los cálculos de carga, los medios de desconexión, el sistema de puesta a tierra y las distancias de seguridad. Para el desarrollo de las clases se realizan presentaciones con los requerimientos necesarios para desarrollar las siete (7) actividades pedagógicas de inspección que pertenecen a este módulo (ver tabla 9). Como material complementario que apoyen los temas abordados, se realizan diferentes actividades teniendo en cuenta las técnicas de enseñanza que mejor se ajusten al proceso de formación. Las actividades de clase que se realizan en este módulo, se explican a continuación.

- **Revisión de memorias de cálculo:** Esta actividad se desarrolla para la revisión del tema de cálculos de carga de la acometida y el alimentador. Consiste en hacer una revisión a las memorias de cálculo de diferentes proyectos entregados a cada grupo de trabajo. Dicha revisión debe ir sustentada en una lista de chequeo entregada a los estudiantes, la cual debe ser diligencia con los aspectos que cumplen o no cumplen los cálculos descritos allí, apoyada con un informe donde se especifique con argumentos y cálculos de ser necesario, el por qué cumple o no cumple los aspectos que se inspeccionan. Todo esto se sustenta en unos lineamientos entregados junto con la actividad, para orientar al estudiante en el desarrollo de esta.

El objetivo de esta actividad, es que el estudiante conozca e interprete las memorias de cálculo del diseño de una instalación y los cálculos consignados en estas.

Para el desarrollo de estas actividades, se tiene en cuenta las estrategias y técnicas de enseñanza que se especifican en la tabla 14.

**Tabla 14. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de memorias de cálculo.**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase.
Aprendizaje individual Aprendizaje basado en problemas	Análisis y resolución de problemas	Revisión y análisis de las memorias de cálculo de un proyecto.

- **Medios de desconexión y protecciones:** Para reforzar los conocimientos obtenidos en las clases donde se explican los temas relacionados con los medios de desconexión y las protecciones de los conductores de la acometida y alimentadores, se realiza una visita a la subestación de la escuela de ingeniería eléctrica, donde el estudiante identificara los medios de desconexión y las respectivas protecciones que se deben verificar en el tablero de entrada de la acometida. Los requisitos que se deben inspeccionar se encuentran en una lista de chequeo que se entrega al estudiante, la cual se debe diligenciar y soportar por un informe con un levantamiento fotográfico donde se demuestre por que cumplen o no cumplen los aspectos verificados.

El propósito de esta visita, es enfrentar al estudiante a un ejercicio de inspección, así podrán identificar los diferentes elementos a inspeccionar y como ejecutar una actividad pedagógica de inspección, teniendo en cuenta los conocimientos conceptuales obtenidos en el aula de clase.

Las técnicas de enseñanza que se tienen en cuenta para el desarrollo de las actividades realizadas, se listan en la tabla 15.

**Tabla 15. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de medios de desconexión y protecciones.**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase.
Aprendizaje interactivo	Visita	Visita a la subestación de la escuela de ingeniería eléctrica.

- Sistema de puesta a tierra:** Para abordar el tema de sistemas de puesta a tierra, se cuenta con la ayuda de un experto en esta área, quien da una conferencia a los estudiantes del funcionamiento de un sistema de puesta a tierra. Posterior a esto, se hace una visita al sistema de puesta a tierra de la E3T<sup>23</sup>, donde se realiza una inspección de sus componentes principales y las mediciones del terreno, con el propósito de que el estudiante encuentre en el campo de acción los temas sustentados en el aula de clase y se acerque más a la ejecución de actividades de inspección que puede llegar a realizar en su vida laboral.

Para concluir con la revisión de todos los temas que comprenden el sistema de puesta a tierra, se realiza una actividad donde el individuo por medio de una lista de chequeo, tiene que hacer una investigación soportada en una recolección de imágenes de los aspectos que allí se listan, con la ayuda de los conocimientos ya aportados. Esta actividad tiene como propósito, que el estudiante demuestre, aplique y asocie los conocimientos que obtiene en el aula de clase y en la visita de campo, como aporte a su proceso de formación.

<sup>23</sup> Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Como soporte para la planeación de las actividades, se tienen en cuenta las estrategias y técnicas de enseñanza presentadas en la tabla 16.

**Tabla 16. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de sistema de puesta a tierra**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase.
Aprendizaje interactivo	Conferencia por un experto	Conferencia de un experto en el tema de sistemas de puesta a tierra.
Aprendizaje individual Aprendizaje basado en problemas	Análisis y resolución de problemas	Taller de investigación y análisis del tema ya sustentado en clase y abordado por el experto.

- Distancias de seguridad:** El tema de distancias de seguridad, va asociado a los riesgos eléctricos que pueden presentarse en una instalación eléctrica. Por tal razón, se sustenta en clase los diferentes riesgos a los que puede estar expuesta una persona si no acata las distancias de seguridad pertinentes, también se muestran las 5 reglas de oro que se deben tener en cuenta a la hora de trabajar con elementos energizados. Debido a que una de las distancias de seguridad que más se incumple son las que hay de una edificación a las redes de energía que cruzan cerca de ella, se realiza una actividad donde el estudiante tiene que verificar en la imagen de una inmueble, que distancias de seguridad no se están cumpliendo, basándose en lo que se sustenta en clase. Esta actividad se realiza con el propósito que el individuo retenga la información de cuáles son las distancias que se deben tener de una

construcción a la red eléctrica y también de poder definir una medida con los aspectos físicos que se encuentran alrededor de la edificación.

Para realizar esta actividad se tiene en cuenta las estrategias y técnicas de enseñanza listadas en la tabla 17.

**Tabla 17. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de distancias de seguridad.**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase.
Aprendizaje individual Aprendizaje basado en problemas	Análisis y resolución de problemas	Un caso de distancias de seguridad, el cual es analizado y solucionado por los estudiantes.
Aprendizaje significativo	Ilustraciones	Fotografías que sirven para comunicar ideas concretas en el estudiante, utilizando la inspección visual como una herramienta de verificación.

➤ **Módulo de panel de distribución**

El segundo módulo de formación agrupa la temática necesaria para ejecutar actividades de inspección en un panel y/o tablero de distribución, donde se revisan aspectos como: espaciamiento, tablero de distribución, conexión de puesta tierra, protecciones, centro de control de motores. En este módulo no se cuenta con actividades pedagógicas correspondientes a memorias de cálculo, debido a que los elementos de un panel de distribución requieren más, una inspección en el sitio

donde se encuentran instalados, con ayuda de la certificación de productos y de los diagramas unifilares que se encuentran en cada panel de distribución. Por esta razón las actividades que se proponen para complementar los temas relacionados con las cinco (5) actividades pedagógicas de inspección que se abordan en clase son; una visita a una subestación donde se inspeccione todos los requerimientos de un tablero de distribución, panel de distribución y centro de control de motores, y una actividad complementaria para abordar el tema de protecciones. A continuación, se describe cada una de las actividades realizadas.

- **Dispositivos de protección en un tablero de distribución:** Dado que los temas relacionados con las protecciones en un panel de distribución requieren de un buen fundamento teórico para su análisis e interpretación, y del conocimiento normativo para la ejecución de las actividades de inspección relacionadas, se realiza un taller en el que el estudiante debe hacer un resumen breve de los artículos de la NTC 2050 que corresponden a los requisitos de los dispositivos de protección de falla a tierra, corto circuito y sobre corriente, para los diferentes circuitos que están instalados en un panel de distribución, adicionalmente el estudiante debe diseñar una lista de chequeo con base a lo que plantea la norma, haciendo una interpretación de los aspectos que considera necesarios en el proceso de inspección visual de estos dispositivos de protección en un panel de distribución y en un centro de control de motores. Las estrategias y técnicas de enseñanza que se utilizan para plantear esta actividad, se listan en la tabla 18.

**Tabla 18. Estrategias y técnicas de enseñanza para la actividad de dispositivos de protección en un tablero de distribución.**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje individual  Aprendizaje basado en problemas	Análisis e interpretación de lectura	Informe que realiza el estudiante para el estudio y análisis de la norma correspondiente a los dispositivos de protección en un tablero de distribución.

- Aspectos generales del panel de distribución:** Para finalizar con este módulo, se plantea una visita a las subestaciones de: el CENTIC, la biblioteca, el edificio de laboratorios livianos y el de alta tensión, donde se ejecutan todas las actividades de inspección que corresponden a este módulo, con el propósito de complementar los aspectos teóricos que se ven en clase y los que el estudiante adquiere de manera individual, con los aspectos procedimentales que se pueden llevar a cabo en estas visitas de inspección. Para evaluar el desempeño que el estudiante tiene al momento de realizar las actividades de inspección, se entrega una lista de chequeo que los guiará en ese proceso, la cual servirá de soporte para realizar una presentación con un levantamiento fotográfico que justifique la decisión por la cual cumple o no cumple cada requerimiento de la lista de chequeo, y las observaciones de todos los aspectos relevantes que se encuentran en la subestación que se visita, esta presentación se sustenta en el aula de clase con el propósito de que cada uno de los grupos que visita las otras subestaciones compare sus resultados con los de sus compañeros.

Las estrategias y técnicas de enseñanza que se utilizan para plantear esta actividad, se listan en la tabla 19.

**Tabla 19. Estrategias y técnicas de enseñanza para la actividad de panel de distribución.**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Sustentación de una presentación donde se describen los aspectos relevantes que se encuentra en la inspección de cada subestación.

➤ **Módulo de circuitos ramales**

Este módulo corresponde a la inspección de los circuitos ramales y todos los elementos que conforman la instalación interna de la edificación, entre estos se encuentran: los conductores, las bandejas portacables, los métodos de alambrado, las cajas de empalme y de salida, los tomacorrientes e interruptores, la polaridad, los medios de desconexión, las protecciones, la puesta a tierra, los motores y controladores, el sistema de emergencia, y todo lo correspondiente a las memorias de cálculo de cargas que alimentan los circuitos ramales, por tal razón en este módulo se encuentra el mayor número de actividades pedagógicas de inspección.

Para complementar los contenidos temáticos de las diecisiete (17) actividades pedagógicas de inspección que se abordan en clase, se plantean actividades que apoyen y refuercen el conocimiento en los estudiantes.

- **Medios de desconexión, dispositivos de protección y revisión de planos:**  
Una vez realizada la revisión de los cálculos correspondientes a las cargas que alimentan los circuitos ramales, se procede hacer la revisión de los cálculos de las protecciones y los medios de desconexión para los diferentes motores que

se pueden encontrar en una instalación, de esta manera se aborda todo lo correspondiente a las actividades pedagógicas de inspección que corresponden a la revisión de las memorias de cálculo, como tema complementario para finalizar la revisión del diseño, se hace una descripción de los componentes que tiene un plano eléctrico, con el propósito de que el estudiante, se familiarice con estos, los sepa interpretar y analizar de modo que pueda ver la información que ellos aportan al momento de hacer la inspección en sitio. Para complementar este tema se realiza un quiz con el propósito de evaluar los conocimientos obtenidos en el aula de clase.

Las técnicas de enseñanza que se tienen en cuenta para el desarrollo de las actividades realizadas, se listan en la tabla 20.

**Tabla 20. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de medios de desconexión, dispositivos de protección y revisión de planos.**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase.
Aprendizaje individual Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje significativo	Análisis y resolución de problemas	Un quiz con preguntas correspondientes a los temas tratados en clase.
Aprendizaje significativo	Ilustraciones	Un plano eléctrico de una instalación.

- **Métodos de alambrado:** Las actividades pedagógicas de inspección que tienen su desarrollo en el sitio de la instalación son las correspondientes a verificar los elementos necesarios para la disposición y protección física de los

circuitos ramales como son: las cajas de empalmes y salidas, las bandejas portacables, los conductores y los métodos de alambrado. Una vez terminadas las clases donde se presentan los temas correspondientes a estos elementos se realiza un quiz, con el propósito de evaluar los conocimientos obtenidos en clase.

Las técnicas de enseñanza que se tienen en cuenta para el desarrollo de la actividad realizada, se listan en la tabla 21.

**Tabla 21. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de métodos de alambrado**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase.
Aprendizaje interactivo Aprendizaje individual Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje significativo	Análisis y resolución de problemas	Un quiz con preguntas correspondientes a los temas tratados en clase.

- **Tomacorrientes GFCI, polaridad y puesta a tierra:** Otro aspecto importante a verificar en la parte interna de la instalación son los elementos que se requieren para la protección de las personas, como los tomacorrientes GFCI y la puesta a tierra de los elementos internos. Una vez presentados estos temas en clase, se realiza una actividad que consiste en entregar a los estudiantes una lista de chequeo, donde ellos tienen que describir al frente de cada requerimiento allí listado, porque es importante hacer una inspección al

elemento al que hace referencia el o los requerimientos. El propósito de esta actividad es dar a conocer los riesgos que implica un mal diseño eléctrico, y por consiguiente la responsabilidad que adquiere un inspector al momento de verificar si la instalación cumple o no.

Las estrategias y técnicas de enseñanza que se utilizan para plantear esta actividad, se listan en la tabla 22.

**Tabla 22. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de tomacorrientes GFCI, polaridad y puesta a tierra.**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo	Exposición	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase.
Aprendizaje individual	Tarea individual	Una lista de chequeo donde sustenten la importancia de inspeccionar cada requisito de esta.

- Sistemas de emergencia:** El sistema de emergencia cumple una función importante dentro de la instalación eléctrica, debido a que es el encargado de suplir el suministro de energía ante cualquier falla en el suministro normal, por tal razón se requiere garantizar su funcionalidad y disponibilidad, sobre todo cuando hace parte de una instalación donde la falta de energía implique el riesgo de la vida humana. De esta manera, surgen diferentes aspectos a inspeccionar en el sistema de emergencia, los cuales se describen en dos (2) actividades pedagógicas de inspección. Para abordar esta temática se realiza un taller grupal, el cual consiste en entregar a los estudiantes el guion de aprendizaje (G-CR-12) correspondiente a las generalidades de un sistema de

emergencia, a partir de los contenidos conceptuales que allí se listan, tienen que identificar las actividades de inspección que se pueden llegar a realizar a partir de estos conceptos, formando una lista de chequeo. El propósito de esta actividad es comprobar que el guion de aprendizaje aporta los suficientes conceptos para que el estudiante se guíe y de allí pueda identificar procesos de inspección.

Con la revisión de los requisitos que se deben inspeccionar en un sistema de emergencia se finaliza la temática que corresponde a este módulo.

Las estrategias y técnicas de enseñanza que se utilizan para plantear esta actividad se listan en la tabla 23.

**Tabla 23. Estrategias y técnicas de enseñanza para la actividad de sistemas de emergencia**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje colaborativo	Taller de ejercicio	Plantar una lista de chequeo a partir del guion de aprendizaje.

➤ **Módulo de instalaciones exteriores**

El último tema que se aborda en este curso de formación, es el correspondiente a la instalación exterior, donde se encuentra como componente principal de estudio el sistema de protección contra rayos, el cual se requiere inspeccionar debido a que su funcionalidad y buen diseño garantizan la protección adecuada de la estructura y de la acometida ante cualquier impacto de rayo, garantizando la protección de la salud de las personas, de los bienes materiales, económicos y de servicios públicos. En la instalación exterior también se cuenta con otros elementos a verificar como los son; las cajas en las salidas.

Para el desarrollo de la temática que aborda este módulo se realizan diferentes actividades de clase que se listan a continuación.

- **Sistema de protección contra rayos:** Para poner en contexto los conceptos necesarios para el desarrollo de las actividades pedagógicas de inspección correspondientes al sistema de protección contra rayos, se realiza una conferencia con un experto en el tema de estudio, con el propósito de crear un debate entre los estudiantes y el experto, para solucionar dudas con respecto a los aspectos que se verifican en un sistema de protección contra rayos, y para la comprensión y aplicación de los conocimientos obtenidos, se realiza una visita al sistema de apantallamiento de la E3T<sup>24</sup>, donde el estudiante podrá hacer una inspección visual de los elementos que componen este sistema. Para plantear estas actividades se tiene en cuenta las estrategias y técnicas de enseñanzas presentadas en la tabla 24.

**Tabla 24. Estrategias y técnicas de enseñanza para las actividades de sistema de protección contra rayos**

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Técnicas de enseñanza</b>	<b>Actividad</b>
Aprendizaje interactivo Aprendizaje significativo	Exposición Ilustraciones	Presentación con la que se sustentan los temas abordar en el aula de clase, con la ayuda de imágenes para que el tema abordado se haga más didáctico.
Aprendizaje interactivo	Conferencia por un experto	Conferencia de un experto en el tema de sistemas de protección contra rayos.

<sup>24</sup> Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y De Telecomunicaciones

Con la obtención de los contenidos temáticos de las actividades pedagógicas de inspección correspondientes a este módulo de formación, se termina el desarrollo del curso de inspecciones eléctricas, abordando toda la temática que se plantea en el diseño curricular propuesto en el capítulo 3 de este libro.

Para revisar las actividades de clase y de campo que se realizan en el desarrollo del curso, ver el anexo I.

### ➤ **Evaluación final del curso**

Una vez se aborde toda la temática propuesta para el curso de inspecciones eléctricas, se realiza un examen final, donde se evalúa todos los módulos de formación del curso, con el propósito de que el estudiante, aplique los conocimientos obtenidos en el aula de clase y en las distintas actividades realizadas en el desarrollo del curso, mediante un formato semejante a una evaluación de certificación RETIE.

Esta evaluación se encuentra en el anexo J.

**3.1.2. Implementación en la plataforma Moodle.** La plataforma Moodle es una herramienta virtual, que en este curso de formación se utiliza como una interfaz entre el estudiante y la información que allí se registra.

El uso de la plataforma, es de gran ayuda para realizar diferentes actividades como: cuestionarios, consultas, encuestas y tareas; así como también es útil para registrar el material de apoyo para la ejecución de estas actividades y para recopilar los trabajos que el estudiante debe realizar y subir a este medio. Otra función importante que brinda la plataforma, es poder usarla como un medio de comunicación, pues por medio de esta se puede mantener a los estudiantes informados de las actividades que surgen a través del desarrollo del curso.

En este contexto, el propósito principal del uso de la plataforma, es brindar al estudiante todo el material temático que surge a través del desarrollo del curso, por tal razón esta información se encuentra organizada en los cuatro módulos de formación (acometida y alimentador, panel de distribución, circuito ramal e instalaciones exteriores), y así aportar en el proceso de aprendizaje del estudiante.

En el anexo K se recopila un conjunto de imágenes donde se evidencia la información que se encuentra en la plataforma por cada uno de los módulos del curso.

## **3.2. ETAPA DE EVALUACIÓN**

Para finalizar con la metodología propuesta en el plan de trabajo, se plantea una etapa de evaluación con el propósito de valorar el diseño curricular y la implementación de este, en un curso de inspección eléctrica. Adicionalmente se hace una evaluación de los resultados obtenidos en este trabajo de grado.

**3.2.1. Evaluación del curso.** La evaluación del tópico de inspecciones eléctricas, permite encontrar los resultados del desempeño que se obtiene del desarrollo y ejecución de este, dejando conclusiones como, que tanto aporta el curso a los estudiantes en este campo de acción y que mejoras se podrían hacer en un futuro para reforzar los contenidos temáticos planteados en este. En relación con lo anterior, se diseñan dos encuestas, una dirigida al profesor Oscar A. Quiroga, director del curso, con el propósito de evaluar que tanto aporta el diseño curricular propuesto en este proyecto de grado para la ejecución de cursos de formación y otra dirigida a los estudiantes del tópico de inspecciones eléctricas, con el objetivo, de evaluar la satisfacción de ellos con respecto al curso y de valorar que tanto les aporta este para su vida académica y posteriormente laboral.

A continuación, se hace un estudio de los resultados obtenidos en cada encuesta, con el propósito de concluir los desempeños obtenidos en la ejecución y aplicación del diseño curricular del curso de inspecciones eléctricas.

### 1. Análisis de los resultados de la encuesta dirigida al docente

En la tabla 25 se registran las conclusiones obtenidas por cada una de las preguntas de la encuesta realizada al docente Oscar Quiroga.

**Tabla 25. Estudio de la encuesta dirigida al director del curso.**

<b>PREGUNTAS DE LA ENCUESTA</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
<p><b>1.</b> La identificación de procesos y/o procedimientos técnicos abarcan los aspectos básicos que debe inspeccionarse en una instalación residencial, comercial e industrial, de acuerdo a la propuesta del proyecto de grado.</p>	<p>Teniendo en cuenta las observaciones del docente, se concluye que la información sustentada en los procesos abarca los aspectos básicos para realizar la inspección de una instalación de uso final. Como observación se recomienda una agrupación donde primero se estudie las actividades que corresponden a revisión de memorias de cálculo y posteriormente las actividades que corresponden a la inspección en sitio.</p>
<p><b>2.</b> La identificación de procesos y/o procedimientos técnicos permite diferenciar los escenarios (memoria de cálculo y sitio) donde se realiza la actividad de inspección.</p>	<p>Es evidente que en cada proceso y/o procedimiento técnico se indica el escenario donde se desarrolla la actividad de inspección.</p>
<p><b>3.</b> Las actividades pedagógicas de inspección describen de manera clara y precisa la acción que realiza el inspector, de acuerdo con lo propuesto en los alcances del</p>	<p>Es claro que las actividades pedagógicas de inspección que se propusieron en este proyecto de grado fueron estructuradas teniendo en cuenta que el estudiante no cuenta con conceptos y habilidades que se adquieren con la experiencia, por tal razón</p>

<b>PREGUNTAS DE LA ENCUESTA</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
proyecto de grado.	estas actividades son un prototipo de las acciones que ejecuta un inspector en el ámbito laboral, pero fueron indispensables para el proceso de formación.
<p><b>4.</b> El guion de aprendizaje brinda al estudiante las estrategias adecuadas para la obtención de conocimientos conceptuales y procedimentales que le permitan ejecutar, analizar, comprender e interpretar una actividad pedagógica de inspección, dentro de los alcances propuestos para el proyecto.</p>	<p>En los guiones de aprendizaje se establecieron estrategias que tenían como propósito dar al estudiante técnicas que le ayudaran a desempeñar correctamente las actividades pedagógicas de inspección. Pensando en facilitar y enriquecer la obtención de los conocimientos por parte del estudiante, se recomienda reforzar los guiones con gráficos que de una idea más clara de lo que se pretende aprender.</p>
<p><b>5.</b>El guion de aprendizaje brinda al docente, técnicas de enseñanza, aprendizaje y evaluación que le ayuden a transmitir su conocimiento y experiencia en el área de la inspección eléctrica y en el contexto en el que se propuso el proyecto de grado.</p>	<p>Las técnicas de enseñanza, aprendizaje y evaluación que se plantearon en el guion, tenían como propósito brindar al docente herramientas para transmitir sus conocimientos. Teniendo en cuenta las observaciones, estas técnicas no son indispensables para el desarrollo de las clases ya que cada docente aplica las técnicas que ha ido adquiriendo con la experiencia.</p>
<p><b>6.</b> Los contenidos conceptuales del guion de aprendizaje contextualizan los temas que se abordan en cada uno de estos, y permiten que el estudiante conozca la importancia de ejecutar la actividad pedagógica de inspección.</p>	<p>Los contenidos temáticos establecidos en el guion de aprendizaje fueron indispensables para ejecutar los procesos de inspección basándose en los conceptos técnicos que establece la norma, con el propósito de aclarar los requerimientos que estipulan las normas se puso en contexto cada temática abordada, haciendo énfasis en los riesgos que puede ocasionar una inadecuada instalación eléctrica y por tal razón la importancia de realizar una correcta</p>

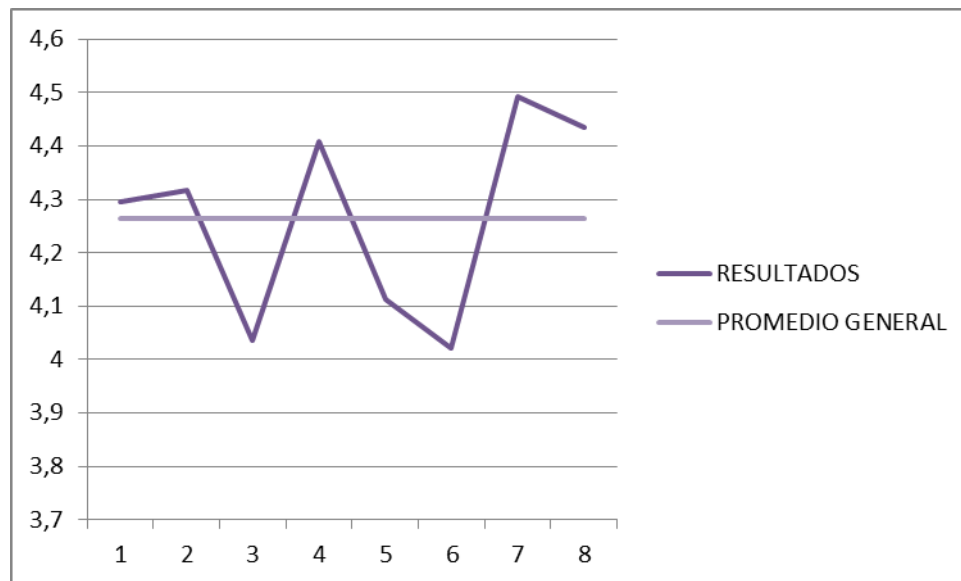
<b>PREGUNTAS DE LA ENCUESTA</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
	inspección. Se recomienda enfatizar más, con el objeto de fortalecer los contenidos en cuanto al riesgo que implica las malas prácticas de diseño.
7. La lista de chequeo para inspección eléctrica diseñada en este proyecto de grado permite evaluar las habilidades y destrezas del individuo.	Es claro que las listas de chequeo fueron una herramienta indispensable para el proceso de formación del estudiante, sin embargo, se recomienda no ser tan específicos en los requerimientos que allí se listan ya que en la práctica laboral estos requerimientos son más generales, aunque para el proceso de aprendizaje se evidenció que era importante entrar en detalle ya que había conceptos y conocimientos que los estudiantes no tenían.
8. El diseño curricular implementado en este proyecto de grado, permite obtener una estructura coherente del tópico especial: Inspecciones eléctricas.	El diseño curricular se estructuró de manera que se evidenciara la conexión y coherencia entre los diferentes módulos, unidades y actividades que los componen. Teniendo en cuenta que el producto de este trabajo de grado tenía como alcance abarcar únicamente los aspectos básicos que se verifican en una instalación, se recomienda realizar trabajos futuros que complementen este, con el propósito de obtener un curso de formación que contenga todos los aspectos a inspeccionar en una instalación.

## 2. Análisis de los resultados de la encuesta dirigida a los estudiantes

La encuesta que se realiza a los estudiantes, se hace por medio de la plataforma Moodle, conformada por ocho (8) preguntas las cuales se listan en la tabla 26, y con una valoración de 1 a 5, siendo 1 la apreciación más baja y 5 la más alta. Para poder concluir los resultados, se relacionan estos dos aspectos en una gráfica.

En la figura 24, se relacionan las ocho (8) preguntas descritas en la encuesta con los 5 niveles de evaluación, de esta manera se puede evidenciar el resultado que obtuvo cada pregunta.

**Figura 18. Grafica de los resultados de la encuesta dirigida a los estudiantes**



En la tabla 26 se registran las conclusiones obtenidas por cada una de las preguntas de la encuesta realizada a los estudiantes del t3pico de inspecciones el3ctricas.

**Tabla 26. Estudio de la encuesta dirigida a los estudiantes.**

PREGUNTAS DE LA ENCUESTA	CONCLUSI3N
1. La informaci3n presentada en el aula de clase proporcion3 las pautas necesarias para desarrollar una actividad de inspecci3n.	La informaci3n que se present3 en clase, fue la id3nea para desarrollar las actividades de inspecci3n, con el prop3sito de complementar los contenidos tem3ticos del curso, se recomienda utilizar m3s ejemplos, para presentar una idea m3s clara de c3mo ejecutar una actividad de inspecci3n.
2. Las diferentes visitas	Se concluye que es importante realizar

<b>PREGUNTAS DE LA ENCUESTA</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
realizadas en el curso le permitieron acercarse a lo que podría ser un ejercicio de inspección.	visitas, para enfrentar al individuo a lo que podría ser un escenario de trabajo con el propósito de que adquiriera destrezas en este campo de acción. Se recomienda que las visitas futuras se puedan hacer en una instalación sin energizar para poder realizar el ejercicio de manera adecuada.
<b>3.</b> El material suministrado para trabajos en grupo le permitió conocer y desarrollar la verificación de cálculos en un proyecto.	Al momento de realizar una revisión de las memorias de cálculo de un proyecto, se puede presentar confusión ya que cada diseñador cuenta con sus propios métodos para la organización de la documentación, por tal razón se concluye que para que la revisión de los cálculos de un proyecto se deberá ser más preciso con la información.
<b>4.</b> Las listas de chequeo, entregadas en las diferentes visitas, le permiten evidenciar las conformidades y no conformidades presentes en una instalación.	Es evidente que las listas de chequeo son una herramienta necesaria al momento de realizar la inspección pues esta guiara al individuo para que no olvide ningún aspecto a verificar.
<b>5.</b> La información que se presentó a través de la plataforma Moodle durante el curso fue útil para su proceso de aprendizaje.	El uso de la plataforma fue útil para mantener la información disponible para el estudiante y también para facilitar las entregas de los trabajos. Se concluye que el uso de herramientas similares facilita la interacción de los estudiantes con el curso.
<b>6.</b> Considera que las técnicas de aprendizaje (exposiciones, talleres, quiz, e informes) que se aplicaron en el semestre fueron los apropiados.	Para poder evaluar los conocimientos, se plantearon diversos trabajos en el transcurso del semestre, teniendo en cuenta los resultados se hace necesario plantear más actividades que se desarrollen en el aula de clase, para facilitar le ejecución de estas.
<b>7.</b> Considera que los conocimientos adquiridos en este proceso de aprendizaje	Se hace evidente que los contenidos temáticos del curso, fueron un aporte para la formación de los estudiantes, en relación con

<b>PREGUNTAS DE LA ENCUESTA</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
aportaron a su formación profesional.	esto, se concluye que abordar nuevas áreas de desempeño, se hacen atractivas para el estudiante, ya que están a la expectativa de lo que estas le puedan aportar a su formación.
<b>8.</b> Los interrogantes que le surgieron durante las clases, fueron resueltos de manera adecuada por las auxiliares y docentes.	Se concluye que la interacción entre docente y estudiante es importante para un proceso de formación, debido a que el propósito de tener un experto es que pueda guiar y resolver dudas al estudiante.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las encuestas se observa que por parte de los estudiantes y director del curso, se da una valoración positiva tanto a la implementación y ejecución del curso, como al diseño curricular desarrollado en este proyecto de grado.

Para la revisión de las encuestas ver el anexo L.

**3.2.2. Evaluación global de resultados.** Con el propósito de recopilar y demostrar el cumplimiento de los objetivos planteados en este proyecto de grado, se plantea en la tabla 27 una matriz de evidencia de resultados, donde se presenta una evaluación de cada objetivo propuesto y los productos desarrollados en cada uno.

**Tabla 27. Matriz de evidencia de resultados del proyecto**

<b>OBJETIVOS</b>	<b>COMO SE ALCANZA Y SE EVIDENCIA</b>
1. Identificar procesos y/o procedimientos técnicos asociados con el ejercicio de la inspección eléctrica de instalaciones residenciales, industriales	Este objetivo se desarrolló haciendo un análisis y organización de las actividades de inspección, las cuales se clasificaron por componentes esenciales y afinidades temáticas, a partir de esto, se identificaron los diferentes procesos y procedimientos

<b>OBJETIVOS</b>	<b>COMO SE ALCANZA Y SE EVIDENCIA</b>
y comerciales.	<p>técnicos correspondientes a cada módulo de formación definido, que demarcan el paso a paso para ejecutar una actividad de inspección, el logro de este objetivo fue la base para poder ejecutar los demás objetivos planteados.</p> <p>Este se evidencia en el anexo C del presente trabajo de grado.</p>
2. Identificar la tabla de saberes para la inspección eléctrica de instalaciones eléctricas residenciales, industriales y comerciales.	<p>Siguiendo la trayectoria establecida en los procesos y procedimientos técnicos, se desarrolla una tabla de saberes por cada módulo de formación. Realizando un análisis de los requerimientos que se especifican en las normas de instalaciones eléctricas surgen los saberes, que asociados por un tema en común forman haceres, que finalmente se ejecutan como desempeños que debe realizar el individuo. La identificación de las tablas de saberes son la base para la formación de actividades pedagógicas de inspección.</p> <p>Este objetivo se evidencia en el anexo D del presente trabajo de grado.</p>
3. Desarrollar el diseño curricular del curso para la inspección eléctrica de instalaciones eléctricas residenciales, industriales y comerciales.	<p>A partir de la identificación de procesos y procedimientos técnicos, y de las tablas de saberes, se definieron los módulos de formación y las unidades de aprendizaje, que corresponden a los elementos o sitios de inspección que agrupan diversos aspectos a verificar. Una vez se definieron estos dos aspectos importantes que forman parte del diseño curricular, se realizó la formación de actividades pedagógicas de inspección a partir de los haceres y sustentadas en los referentes normativos, que se definieron en las tablas de saberes, finalmente se desarrolló una herramienta definida como</p>

OBJETIVOS	COMO SE ALCANZA Y SE EVIDENCIA
	<p>guion de aprendizaje, donde se establece la planeación curricular que incluye las técnicas y estrategias de enseñanza-aprendizaje que enriquecen los conocimientos del individuo, y los contenidos temáticos de una o varias actividades pedagógicas de inspección agrupadas por afinidad temática. De esta manera se conforma el diseño curricular pretendido, que se encuentra compuesto por 4 módulos de formación que agrupan 22 unidades de aprendizaje y estos agrupan 33 actividades pedagógicas de inspección que a su vez conforman 21 guiones de aprendizaje. Con el propósito de facilitar la búsqueda de toda la información que contiene el diseño curricular se desarrolló una herramienta en Excel.</p> <p>Este objetivo se evidencia en el anexo F, anexo G y anexo H de este trabajo de grado.</p>
<p>Montar en la plataforma Moodle el curso de inspecciones eléctricas.</p>	<p>La implementación del tópico especial en la plataforma Moodle, se realizó teniendo en cuenta el orden establecido por los cuatro módulos de formación, en cada uno de estos se evidencia el material suministrado, los cuestionarios, consultas, encuesta y tareas realizados en el transcurso del semestre.</p> <p>Este objetivo se evidencia en el anexo K de este trabajo de grado.</p>
<p>Desarrollar y evaluar la implementación del curso de inspección eléctrica diseñado.</p>	<p>La implementación del curso se realiza mediante un tópico especial dirigido a los estudiantes de ingeniería eléctrica en el segundo periodo académico de 2016, el cual fue evaluado mediante unas encuestas dirigidas a los estudiantes y al director del curso con el propósito de valorar el diseño curricular y la implementación de este. El resultado de estas encuestas demuestra el impacto positivo que tuvo la ejecución del</p>

<b>OBJETIVOS</b>	<b>COMO SE ALCANZA Y SE EVIDENCIA</b>
	<p>tópico de inspecciones eléctricas para el proceso de formación en el estudiante y el material de apoyo para el docente.</p> <p>Este objetivo se evidencia en el presente documento en el capítulo 4. EJECUCION, DESARROLLO Y EVALUACION DEL CURSO DE INSPECCIONES ELECTRICAS de este trabajo de grado.</p>

#### 4. CONCLUSIONES

Con base en los procedimientos desarrollados y los resultados obtenidos en el presente trabajo de grado, a continuación se listan las conclusiones encontradas y algunas recomendaciones.

- La ejecución de un diseño curricular basado en la identificación de procesos y/o procedimientos técnicos, permite elaborar contenidos temáticos a partir de funciones productivas, y de esta manera hacer más estrecha la relación entre el ámbito pedagógico y laboral.
- Para la identificación de procesos y procedimientos técnicos, fue necesario el análisis a funciones productivas básicas desempeñadas por un inspector de instalaciones eléctricas, residenciales, comerciales e industriales. De esta manera se obtiene un diseño curricular que organiza sus contenidos temáticos de forma secuencial y jerarquizada, para hacer del proceso de formación un aprendizaje más flexible en la obtención de conocimientos.
- La formación de saberes conceptuales y procedimentales, fueron la base para la formación de actividades pedagógicas de inspección, pues estos describen las acciones que debe realizar un individuo y los conceptos necesarios para ejecutar dicha acción. Este planteamiento no solo sirvió para definir desempeños que deben ser alcanzados por un sujeto, sino también para hacer una identificación de contenidos temáticos agrupados en conceptuales y procedimentales, haciendo una transición de un conjunto de saberes obtenidos a partir de actividades laborales a un conjunto de contenidos temáticos que conforman actividades pedagógicas. De esta manera es como se logra estructurar un curso de formación a partir de desempeños laborales, que

finalmente definen las competencias que pueden ser alcanzadas por el individuo.

- Con el fin de apoyar al docente y al estudiante en el proceso de comprensión, análisis y ejecución de las actividades de inspección, surgió el desarrollo de los guiones de aprendizaje como una herramienta clave donde se consignan los contenidos temáticos de las actividades pedagógicas de inspección que se agrupan según su afinidad temática. En estos guiones se refuerzan los conocimientos y se pone en contexto al individuo para que este logre ejecutar dicha actividad de inspección. Esta herramienta es un producto útil para el desarrollo de trabajos continuos a este, haciéndole sus respectivas mejoras según el enfoque que se desee, pero sin perder el desarrollo del ejercicio de inspección.
- En el guion de aprendizaje se evidencian las estrategias que permiten comprender e interpretar una actividad pedagógica de inspección, en la cual se plantean una serie de técnicas que facilitarían la retención de información al estudiante, logrando así que el individuo durante su proceso de formación enriquezca sus conocimientos y pueda desempeñarse de manera ágil en el campo de acción.
- El diseño curricular del curso de inspecciones eléctricas, se obtuvo con la definición de módulos de formación y unidades de aprendizaje, donde se agrupan las diferentes actividades pedagógicas de inspección y los guiones de aprendizaje que estas conforman. Este diseño tiene como propósito implementarse en cursos de formación para inspectores eléctricos, dando las pautas básicas de cómo realizar un ejercicio de inspección. Con la obtención de este producto se recomienda seguir haciendo mejoras implementando nuevos cursos de formación que complementen esta área de desempeño, la cual tiene demasiado tema por abordar.

- Durante el desarrollo del curso se realizan actividades de campo, con el propósito de observar las habilidades y destreza que tiene el estudiante a la hora de realizar un proceso de inspección, con dicha actividad se pudo evidenciar si los conocimientos que adquirió el individuo en su proceso de formación fueron adecuados. Se recomienda en implementaciones futuras, un mayor número de salidas de campo, donde se pueda aplicar el ejercicio de inspección de manera más clara y con el acompañamiento de expertos que compartan los conocimientos y experiencia adquirida.
- La implementación de la plataforma Moodle permite presentar una serie de recursos virtuales (cuestionario, talleres, encuesta), de los cuales el docente de la asignatura puede seleccionar los que considere adecuados de acuerdo a la forma y al proceso de enseñanza-aprendizaje que este guiando. Además, la implementación de esta herramienta permite crear un espacio en el que los estudiantes pueden interactuar de manera eficaz con la información de curso que allí se sustenta, para que les facilite la formación que les ayudara ampliar sus conocimientos.

## BIBLIOGRAFÍA

ANAYA ALMEIDA, Ángel Antonio. Competencias laborales: estructuración de funciones productivas para procesos de inspección de instalaciones eléctricas residencial-comercial-industrial de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE. Trabajo de investigación Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución número 90708 (30 de agosto de 2013). Anexo general: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Diario oficial. Bogotá, 2013.

CRUZ BUENO, Pedro Alexander. Competencias laborales: Diseño y desarrollo de instrumentos para el proceso de evaluación por competencias del inspector de instalaciones eléctricas según lo establecido por el reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE. Trabajo de grado Magister en Ingeniería Eléctrica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2009.

ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Trabajo de grado Ingeniero Electrónico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2005.

MARTINEZ PEREZ, Mauricio José y SANTANA PINZON, Isley Mercedes. Diseño y producción de objetos de aprendizaje para la asignatura tratamiento de señales discretas mediante un programa de formación basado en competencias y mediado

por tecnologías de la información y comunicación. Trabajo de grado Ingeniero Electrónico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2007.

ZUÑIGA PARDO, Luis Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. ESP. Trabajo de grado Ingeniero Electricista. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2004.