

La labor del ingeniero residente de obra en contratos de redes de distribución eléctrica en
media y baja tensión

Samir Eduardo Rodríguez Mejía

Artículo de Practica Empresarial para Optar el título de Ingeniero Electricista

Director

Óscar Arnulfo Quiroga Quiroga

Doctor en Tecnología

Codirector

Yecid Avendaño Espitia

Ingeniero Electromecánico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Bucaramanga

2020

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	8
1. Objetivos	9
1.1 Objetivo General	9
1.2 Objetivos Específicos.....	9
2. Descripción de tareas como residente de obra en el desarrollo de un proyecto de distribución eléctrica	11
2.1 Levantamiento topográfico (Coordenadas de los puntos y plano DXF).....	16
2.2 Elaboración de planos	17
2.3 Memorias de calculo	21
2.4 Presupuestos.....	23
2.5 Unidades constructivas según CREG 015-2018	24
2.6 Replanteo y liquidación de contratos	24
3. Tareas de campo requeridas para la planeación de las obras en redes de distribución en los niveles de media y baja tensión.....	26
3.2 Criterios operativos de planeación	29
3.3 Aspectos de planeación de obligatorio cumplimiento	30
3.4 Niveles de planeación de tareas de campo	33
3.5 Plan de tareas críticas	33
4. Actividades críticas para el desarrollo del contrato a cargo del residente de obra.....	36
4.2 Funciones Generales del Residente de Obra	37
4.3 Funciones Criticas del Residente de Obra	39
4.4 Entrega de obra a interventoría y jefe de zona	41
5. Conclusiones	42
6. Recomendaciones.....	43
Referencias Bibliográficas	44

Lista de Figuras

Figura 1 Variante Red MT y BT Vereda Arrayanes del Municipio de Chiquinquirá.....	12
Figura 2 Fotografías Proyecto Remodelación BT.....	13
Figura 3 Fotografías Proyecto: Repotenciación Red BT Nodo 6850	14
Figura 4 FT-ES-02 Nuevo Centro de Carga Vereda Buenavista Briceño	15
Figura 5 Coordenadas Repotenciación Nodo 6850 Otanche	17
Figura 6 Plano Red Existente Variante Chiquinquirá Vereda Arrayanes	19
Figura 7 Características del rotulo	19
Figura 8 Convenciones Planos	20
Figura 9 Formato FT-ES-14 EBSA.....	25
Figura 10 Capacitaciones y entrenamientos.....	27
Figura 11 Reuniones de seguridad	28
Figura 12 Revisión de normas, reglas y procedimientos	28
Figura 13 Seguimiento al cumplimiento de los planes de acción	28
Figura 14 Reuniones de establecimiento de criterios operativos de planeación	29
Figura 15 Elementos de seguridad y protección personal.....	32
Figura 16 Ejercicios prácticos de resolución de problemas de seguridad.....	35
Figura 17 Desarrollo de acciones administrativas	36
Figura 18 Desarrollo de acciones técnicas	36
Figura 19 Cuadrilla de Trabajo	37

Resumen

Título: la labor del ingeniero residente de obra en contratos de redes de distribución eléctrica en media y baja tensión *

Autor: Samir Eduardo Rodríguez Mejía **

Palabras Clave: Residente de Obra, Redes de Distribución Eléctrica, Media Tensión, Baja Tensión.

Descripción:

La residencia de obra es una labor requerida de manera permanente en las actividades o acciones necesarias para el desarrollo de proyectos y obras, este trabajo garantiza que la ejecución de las labores se desarrolle de conformidad con los documentos que constituyen el proyecto, de esta manera, este servicio profesional se orienta a garantizar el mejor desarrollo de la obra o proyecto siendo su objetivo fundamental.

Dentro de las primeras experiencias profesionales de la ingeniería, se encuentra esta importante labor de las residencias de obra, por esta razón es relevante para los recién egresados el poseer los conocimientos necesarios para velar por la adecuada ejecución de las obras que son asignadas de acuerdo a cada proyecto, es decir: los planos, las normas técnicas, la planificación y las condiciones que hayan sido acordadas legalmente.

Con esta práctica empresarial tomada como opción de trabajo de grado, se pretende profundizar sobre las temáticas que emergen alrededor de la ejecución de obras relacionadas con la ingeniería eléctrica, documentando el proceso de las responsabilidades y funciones que son asignadas al rol a partir de la experiencia obtenida con la empresa Bercall Ingeniería S.A.S., dedicada al adelanto de proyectos de inversión y expansión de redes de distribución de la Empresa de Energía de Boyacá EBSA S.A. E.S.P., en la zona occidente del Departamento de Boyacá.

* Artículo de trabajo de grado

** Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director: Dr. Óscar Arnulfo Quiroga Quiroga. Codirector: Ing. Yecid Avendaño Espitia

Abstract

Title: the work of the resident engineer of work in contracts of electricity distribution networks in medium and low voltage*

Author: Samir Eduardo Rodríguez Mejía**

Keywords: Work Resident, Electrical Distribution Networks, Medium Voltage, Low Voltage.

Description:

The work residence is a work required permanently in the activities or actions necessary for the development of projects and works, this work guarantees that the execution of the work is carried out in accordance with the documents that constitute the project, in this way, this professional service is aimed at guaranteeing the best development of the work or project being its fundamental objective.

Within the first professional engineering experiences, this important work of the work residences is found, for this reason it is relevant for recent graduates to possess the necessary knowledge to ensure the proper execution of the works that are assigned according to each project, that is to say: the plans, the technical norms, the planning and the conditions that have been legally agreed.

With this business practice taken as an option for undergraduate work, it is intended to deepen the issues that arise around the execution of works related to electrical engineering, documenting the process of responsibilities and functions that are assigned to the role based on experience obtained with the company Bercall Ingenieria S.A.S, dedicated to the advancement of investment projects and expansion of distribution networks of the Energy Company of Boyacá EBSA SA E.S.P., in the western area of the Department of Boyacá.

* Degree work article

** Faculty of Physicomechanics. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering. Director: Dr. Óscar Arnulfo Quiroga Quiroga. Co-director: Ing. Yecid Avendaño Espitia

Introducción

La posibilidad de prestar atención al ejercicio profesional previo a la recepción de un título universitario da la posibilidad de recibir una orientación que garantice el mejor desarrollo y realización del ideal de acción de los egresados, de esta manera el realizar trabajos como el de desempeñar el rol del ingeniero residente permite a los futuros profesionales visualizar la obra como un escenario en que es necesario perseguir un objetivo fundamental atendiendo y analizando los objetivos generales derivados, los cuales en este caso de aplicación, se convierten en una necesidad de interés colectivo que persigue unos objetivos específicos que son derivados de los variados intereses que intervienen en el proceso del desarrollo total de la obra.

Las Redes de Distribución de Energía Eléctrica o también conocidas como sistemas de Distribución de Energía Eléctrica son la parte del sistema que tiene como función el determinar el suministro de energía desde las subestaciones de distribución hasta los usuarios finales, es decir, los territorios y la población.

Dado que este servicio se lleva a cabo por distribuidores de electricidad, se evidencia la necesidad de interactuar con empresas que se encarguen de llevar a cabo las obras necesarias para prestar el servicio a las comunidades.

Por esto, las actividades o acciones que garantizan la ejecución de estas obras, deben desarrollarse de conformidad con las mejores normas técnicas de trabajo y siguiendo de manera cabal lo establecido en los planos, las especificaciones y demás documentos que constituyen cada proyecto, siendo precisamente esta tarea la que debe desarrollar el ingeniero residente de obra.

Ya que supervisar el cumplimiento de la normatividad legal y el cumplimiento a todos los parámetros técnicos exigidos por la operadora o empresa contratante en los proyectos a su cargo es el objetivo del perfil del cargo (GEO Ingeniería y Topografía S.A.S., 2016).

Este documento busca de manera específica ofrecer una documentación de la práctica empresarial tomada como opción de trabajo de grado, se pretende profundizar sobre las temáticas que emergen alrededor de la ejecución de obras relacionadas con la ingeniería eléctrica, mostrando al lector el proceso con sus responsabilidades y funciones asignadas al rol.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Documentar el proceso de ejecución de contratos de obra en redes de distribución eléctrica en los niveles de media y baja tensión a partir de la experiencia en la práctica empresarial.

1.2 Objetivos Específicos

- Explicar las funciones del residente de obra alrededor de la ejecución de un contrato a partir de la firma del acta de inicio hasta su finalización, en el contexto de las redes de distribución eléctrica en media y baja tensión.

- Detallar las tareas de campo requeridas para la planeación de las obras en redes de distribución en los niveles de media y baja tensión.
- Ilustrar las actividades críticas para el desarrollo del contrato a cargo del residente de obra, como pueden ser la elaboración de los presupuestos, labores de diseño y liquidación del contrato.

2. Descripción de tareas como residente de obra en el desarrollo de un proyecto de distribución eléctrica

En la práctica empresarial se ejecutaron obras asociadas a cinco proyectos de distribución de energía eléctrica, ejerciendo la responsabilidad del cargo de Ingeniero Residente de Obra. Estos proyectos fueron:

- Variante Red MT y BT Vereda Arrayanes del Municipio de Chiquinquirá (Boyacá):

Nace por la necesidad de la Empresa de Energía de Boyacá de darle suplencia al circuito 14905 del municipio de Chiquinquirá, esta necesidad se evidencia dado que en el momento de intervenir y realizar mantenimiento al circuito principal o a sus partes se alcanzaban a sacar alrededor del 40% o 50% de los transformadores existentes en él, además de esto se evidenció otra necesidad de intervención dada la construcción de una línea de la ciudad de Tunja al municipio de Chiquinquirá de 115 [kV], ya que en este proceso fue posible analizar que las líneas quedaban muy cercanas a la estructura que se encontraba en construcción, lo que podía provocar inducción hacia la torre obteniendo como resultado descargas del circuito principal, siendo posible que se ocasionaren inconvenientes a la población cercana, por estas razones se decide trasladar el circuito en una distancia de tres metros, es decir a una distancia más alejada del punto en que se encontraba con el fin de evitar situaciones problema, dada la campaña de la EBSA referente a cero incidentes.



Figura 1. Fotografías Proyecto: Variante Red MT y BT Vereda Arrayanes del Municipio de Chiquinquirá (Boyacá). Bercall Ingeniería S.A.S (2019).

- Remodelación BT Nodos 6812-6814 Vereda La Laja del Municipio de Otanche (Boyacá):

Este proyecto nace por la necesidad de remodelar el circuito de baja tensión de los Nodos 6812-6814 de la vereda la laja del municipio de Otanche, dada la antigüedad de las estructuras, presentada esta situación y haciéndose evidente el deterioro de las estructuras se hace necesaria la instalación de nueva posteria y de nuevos apoyos con el fin de dar seguridad y confiabilidad en el servicio de todos los usuarios.



Figura 2. Fotografías Proyecto: Remodelación BT Nodos 6812-6814 Vereda La Laja del Municipio de Otanche (Boyacá). Bercall Ingeniería S.A.S (2019).

- Repotenciación Red BT Nodo 6850 y 6851 Sector Casco Urbano del Municipio de Otanche (Boyacá):

Se desarrolla este proyecto dada la necesidad de cambio de estructuras por su tiempo de uso, además de esto la demanda de servicio en el sector se incrementó y por ello se hizo necesario aumentar el calibre del conductor de uno número 6 y 4 a uno 0 que mejora la calidad de servicio para los usuarios, por estas razones se hacen necesarios cambios de elementos, repotenciación y construcción de una línea antifraudes con el fin de cubrir la necesidad y mitigar pérdidas para la EBSA.



Figura 3. Fotografías Proyecto: Repotenciación Red BT Nodo 6850 Sector Casco Urbano del Municipio de Otanche (Boyacá). Bercall Ingeniería S.A.S (2019).

- Nuevo Centro de Carga Vereda Buenavista del Municipio de Briceño (Boyacá).

Este proyecto se hace necesario por el incremento de la demanda dado el ingreso de un nuevo usuario que requiere del servicio, en este caso se montó un nuevo transformador de 112 kva, dado que los usuarios de este sector desarrollan actividades de tipo minero y por esta razón su consumo es más alto.

LISTA DE CHEQUEO EN SITIO										CODIGO: FT-ES-02																																																																																																																																													
										VERSION: 06																																																																																																																																													
										VIGENCIA: 21/02/2018																																																																																																																																													
										Página: 1 de 2																																																																																																																																													
1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA O NECESIDAD Solicitud Interna: <input checked="" type="checkbox"/> Solicitud Cliente: <input type="checkbox"/> Orden de Compra o Contrato No: _____ Número Radicación (Of. de Dibujo EBSA): _____																																																																																																																																																							
Zona: OCCIDENTE Municipio: 1. BRICEÑO <input type="checkbox"/> 0 % Ejecución Municipio: 3. _____ <input type="checkbox"/> % Ejecución Vereda(s) / Sector(es): VEREDA BUENAVISTA Sector: Urbano <input checked="" type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/> Fecha Inspección: 12/02/2018																																																																																																																																																							
Municipio: 2. _____ <input type="checkbox"/> % Ejecución Municipio: 4. _____ <input type="checkbox"/> % Ejecución																																																																																																																																																							
Objetivo de la Inspección (etapa del proyecto): Levantamiento Inicial <input checked="" type="checkbox"/> Verificación Replanteo <input type="checkbox"/> Puesta en Servicio <input type="checkbox"/> Otro: _____																																																																																																																																																							
2. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA																																																																																																																																																							
2.1. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA Nombre: BRICEÑO CODIGO S/E: 14926 Nivel de tensión: 3 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> Longitud: -73.528964 Latitud: 5.804743 Altitud: 1304 Su intervención hace parte de la solución del problema (en caso afirmativo diligenciar las casillas): SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th colspan="4">UNIDADES CONSTRUCTIVAS EQUIPOS DE SUBESTACION PROYECTADO O CONSTRUIDO (RESOLUCION CREG 097 DEL 2008)</th> <th rowspan="2">CAPACIDAD (MVA)</th> <th rowspan="2">AREA M2</th> <th colspan="3">APOYOS</th> <th colspan="2">CRUCETAS</th> <th colspan="2">PUESTA A TIERRA</th> <th colspan="2">PROTECCIONES</th> </tr> <tr> <th>Codigo Transformador</th> <th>Codigo UC</th> <th>Unidad</th> <th>Cant.</th> <th>Altura (m)</th> <th>Material (*)</th> <th>Cantidad</th> <th>Material (*) Long. mts</th> <th>Cant.</th> <th>Cant. Varillas Acero Cobre o Coppel</th> <th>Cant. Varillas Cobre o Coppel</th> <th>Cant. DPS Prim.../Sec....</th> <th>Cant Seccionadores Prim.../Sec....</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTALES</td><td></td><td></td><td></td><td>0,439</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>												No.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS EQUIPOS DE SUBESTACION PROYECTADO O CONSTRUIDO (RESOLUCION CREG 097 DEL 2008)				CAPACIDAD (MVA)	AREA M2	APOYOS			CRUCETAS		PUESTA A TIERRA		PROTECCIONES		Codigo Transformador	Codigo UC	Unidad	Cant.	Altura (m)	Material (*)	Cantidad	Material (*) Long. mts	Cant.	Cant. Varillas Acero Cobre o Coppel	Cant. Varillas Cobre o Coppel	Cant. DPS Prim.../Sec....	Cant Seccionadores Prim.../Sec....	1																2																3																TOTALES				0,439																																																										
No.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS EQUIPOS DE SUBESTACION PROYECTADO O CONSTRUIDO (RESOLUCION CREG 097 DEL 2008)				CAPACIDAD (MVA)	AREA M2	APOYOS			CRUCETAS			PUESTA A TIERRA		PROTECCIONES																																																																																																																																								
	Codigo Transformador	Codigo UC	Unidad	Cant.			Altura (m)	Material (*)	Cantidad	Material (*) Long. mts	Cant.	Cant. Varillas Acero Cobre o Coppel	Cant. Varillas Cobre o Coppel	Cant. DPS Prim.../Sec....	Cant Seccionadores Prim.../Sec....																																																																																																																																								
1																																																																																																																																																							
2																																																																																																																																																							
3																																																																																																																																																							
TOTALES				0,439																																																																																																																																																			
2.2. LINEAS Y REDES Distancia de la S/E hasta la primera derivación proyectada: 1,86 Km Nivel de tensión: 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> Su intervención hace parte de la solución del problema (en caso afirmativo diligenciar las casillas): SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th colspan="4">UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE LINEAS PROYECTADAS O CONSTRUIDAS (RESOLUCION CREG 097 DEL 2008)</th> <th colspan="3">APOYOS</th> <th colspan="5">UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE EQUIPOS DE LINEAS PROYECTADO O CONSTRUIDO CREG 097</th> </tr> <tr> <th>Codigo Línea</th> <th>Codigo UC</th> <th>Unidad</th> <th>Cant.</th> <th>Codigo S/E</th> <th>No hilos o Fases</th> <th>Subapoyo (S/N)</th> <th>Altura (m)</th> <th>Material (*)</th> <th>Cantidad</th> <th>Codigo Línea</th> <th>Codigo UC</th> <th>Longitud</th> <th>Latitud</th> <th>Altitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>14997</td><td>N1L100</td><td>KM</td><td>0,439</td><td>14995</td><td>1</td><td>N</td><td>12</td><td>FI</td><td>8</td><td>14997</td><td>N2EQ12</td><td>-73,9142822</td><td>5,685076</td><td>1400</td></tr> <tr><td>2</td><td>14997</td><td>N1L100</td><td>KM</td><td>0,520</td><td>14995</td><td>3</td><td>N</td><td>12</td><td>FI</td><td>5</td><td>14997</td><td>N2EQ12</td><td>-73,9142822</td><td>5,685076</td><td>1400</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>14997</td><td>N2EQ12</td><td>-73,9142822</td><td>5,685076</td><td>1400</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTALES</td><td></td><td></td><td></td><td>0,959</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>												No.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE LINEAS PROYECTADAS O CONSTRUIDAS (RESOLUCION CREG 097 DEL 2008)				APOYOS			UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE EQUIPOS DE LINEAS PROYECTADO O CONSTRUIDO CREG 097					Codigo Línea	Codigo UC	Unidad	Cant.	Codigo S/E	No hilos o Fases	Subapoyo (S/N)	Altura (m)	Material (*)	Cantidad	Codigo Línea	Codigo UC	Longitud	Latitud	Altitud	1	14997	N1L100	KM	0,439	14995	1	N	12	FI	8	14997	N2EQ12	-73,9142822	5,685076	1400	2	14997	N1L100	KM	0,520	14995	3	N	12	FI	5	14997	N2EQ12	-73,9142822	5,685076	1400	3											14997	N2EQ12	-73,9142822	5,685076	1400	4																5																6																TOTALES				0,959						13					
No.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE LINEAS PROYECTADAS O CONSTRUIDAS (RESOLUCION CREG 097 DEL 2008)				APOYOS			UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE EQUIPOS DE LINEAS PROYECTADO O CONSTRUIDO CREG 097																																																																																																																																															
	Codigo Línea	Codigo UC	Unidad	Cant.	Codigo S/E	No hilos o Fases	Subapoyo (S/N)	Altura (m)	Material (*)	Cantidad	Codigo Línea	Codigo UC	Longitud	Latitud	Altitud																																																																																																																																								
1	14997	N1L100	KM	0,439	14995	1	N	12	FI	8	14997	N2EQ12	-73,9142822	5,685076	1400																																																																																																																																								
2	14997	N1L100	KM	0,520	14995	3	N	12	FI	5	14997	N2EQ12	-73,9142822	5,685076	1400																																																																																																																																								
3											14997	N2EQ12	-73,9142822	5,685076	1400																																																																																																																																								
4																																																																																																																																																							
5																																																																																																																																																							
6																																																																																																																																																							
TOTALES				0,959						13																																																																																																																																													
2.3. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN (NIVEL DE TENSIÓN 1) Su intervención hace parte de la solución del problema (en caso afirmativo diligenciar las casillas): SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th colspan="4">UNIDADES CONSTRUCTIVAS TRANSFORMADORES PROYECTADO O CONSTRUIDO</th> <th colspan="3">GEOPOSICION (WGS84)</th> <th colspan="2">CAPACIDAD</th> <th colspan="5">PUESTA A TIERRA</th> </tr> <tr> <th>Codigo Transf</th> <th>Codigo Línea</th> <th>Codigo Activo EBSA Transf.</th> <th>Numero de Serie</th> <th>Marca</th> <th>Longitud</th> <th>Latitud</th> <th>Altitud</th> <th>Fases</th> <th>Potencia KVA</th> <th>Tipo (Aereo, Pedestal, Local)</th> <th>Cant. Varillas Acero Cobre o Coppel</th> <th>Cant. DPS Prim.../Sec....</th> <th>Cant Seccionadores Prim.../Sec....</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>14997</td><td></td><td>N1T52</td><td></td><td></td><td>-73,9133442</td><td>5,6775226</td><td>1494</td><td>3</td><td>112,5</td><td>Aereo</td><td>2</td><td>3_3</td><td>3_0</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTALES</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>112,5</td><td></td><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>												No.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS TRANSFORMADORES PROYECTADO O CONSTRUIDO				GEOPOSICION (WGS84)			CAPACIDAD		PUESTA A TIERRA					Codigo Transf	Codigo Línea	Codigo Activo EBSA Transf.	Numero de Serie	Marca	Longitud	Latitud	Altitud	Fases	Potencia KVA	Tipo (Aereo, Pedestal, Local)	Cant. Varillas Acero Cobre o Coppel	Cant. DPS Prim.../Sec....	Cant Seccionadores Prim.../Sec....	1	14997		N1T52			-73,9133442	5,6775226	1494	3	112,5	Aereo	2	3_3	3_0	2																3																4																TOTALES										112,5		2																																			
No.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS TRANSFORMADORES PROYECTADO O CONSTRUIDO				GEOPOSICION (WGS84)			CAPACIDAD		PUESTA A TIERRA																																																																																																																																													
	Codigo Transf	Codigo Línea	Codigo Activo EBSA Transf.	Numero de Serie	Marca	Longitud	Latitud	Altitud	Fases	Potencia KVA	Tipo (Aereo, Pedestal, Local)	Cant. Varillas Acero Cobre o Coppel	Cant. DPS Prim.../Sec....	Cant Seccionadores Prim.../Sec....																																																																																																																																									
1	14997		N1T52			-73,9133442	5,6775226	1494	3	112,5	Aereo	2	3_3	3_0																																																																																																																																									
2																																																																																																																																																							
3																																																																																																																																																							
4																																																																																																																																																							
TOTALES										112,5		2																																																																																																																																											
2.4. REDES SECUNDARIAS (NIVEL DE TENSIÓN 1) Su intervención hace parte de la solución del problema (en caso afirmativo diligenciar las casillas): SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">Codigo Transf</th> <th rowspan="2">Codigo Activo EBSA Red ST.</th> <th colspan="2">SECCION DEL CONDUCTOR</th> <th colspan="3">APOYOS</th> <th colspan="2">CAJAS INSPECCION</th> <th colspan="2">CANALIZACIONES</th> <th colspan="2">ESTRUCTURAS</th> <th>CAJAS ANTIFRAUDE</th> </tr> <tr> <th>Material y Calibre No. (Cu, ACSR, AACR)</th> <th>Tensión (ton) / Numero de hilos</th> <th>Cant (Mts)</th> <th>Altura (m)</th> <th>Material (*)</th> <th>Cantidad</th> <th>Caja sencilla (Cant)</th> <th>Caja doble (Cant)</th> <th>No de Ductos</th> <th>Cant (mtb)</th> <th>Cant. Suspensión</th> <th>Cant. Retención</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>14997</td><td>N1L122</td><td>XLP 4X50</td><td>0,072 / 4</td><td>83,2</td><td>8</td><td>FI</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>14997</td><td>N1F45</td><td>AC-OR 2</td><td>0,060 / 2</td><td>132</td><td>8</td><td>FI</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTALES</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>215,2</td><td></td><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>5</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>												No.	Codigo Transf	Codigo Activo EBSA Red ST.	SECCION DEL CONDUCTOR		APOYOS			CAJAS INSPECCION		CANALIZACIONES		ESTRUCTURAS		CAJAS ANTIFRAUDE	Material y Calibre No. (Cu, ACSR, AACR)	Tensión (ton) / Numero de hilos	Cant (Mts)	Altura (m)	Material (*)	Cantidad	Caja sencilla (Cant)	Caja doble (Cant)	No de Ductos	Cant (mtb)	Cant. Suspensión	Cant. Retención	Cant.	1	14997	N1L122	XLP 4X50	0,072 / 4	83,2	8	FI	2						2	1	2	14997	N1F45	AC-OR 2	0,060 / 2	132	8	FI	3						3		3																4																5																6																TOTALES					215,2			5					0	5	1
No.	Codigo Transf	Codigo Activo EBSA Red ST.	SECCION DEL CONDUCTOR		APOYOS			CAJAS INSPECCION		CANALIZACIONES					ESTRUCTURAS		CAJAS ANTIFRAUDE																																																																																																																																						
			Material y Calibre No. (Cu, ACSR, AACR)	Tensión (ton) / Numero de hilos	Cant (Mts)	Altura (m)	Material (*)	Cantidad	Caja sencilla (Cant)	Caja doble (Cant)	No de Ductos	Cant (mtb)	Cant. Suspensión	Cant. Retención	Cant.																																																																																																																																								
1	14997	N1L122	XLP 4X50	0,072 / 4	83,2	8	FI	2						2	1																																																																																																																																								
2	14997	N1F45	AC-OR 2	0,060 / 2	132	8	FI	3						3																																																																																																																																									
3																																																																																																																																																							
4																																																																																																																																																							
5																																																																																																																																																							
6																																																																																																																																																							
TOTALES					215,2			5					0	5	1																																																																																																																																								
(*) Diligenciar la información correspondiente utilizar abreviaturas en Tipo: MD = Madera, FC = Fierrocemento, MT = Mátalo, FI = Fibra.																																																																																																																																																							
2.5. EXISTENCIA DE ESTRUCTURA CON CABLES TELEMATÍOS Es necesaria la intervención por parte del operador de telecomunicaciones (se informará una vez exista replanteo): SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																							
3. OBJETIVOS PROPOSTOS O ALCANZADOS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA O NECESIDAD																																																																																																																																																							
OBJETIVOS GENERALES: Expansión Cobertura del Servicio <input type="checkbox"/> Calidad del Servicio <input checked="" type="checkbox"/> Plan Recuperación de Pérdidas <input type="checkbox"/> Otro: _____																																																																																																																																																							
Objetivos Específicos: NUEVO CENTRO DE CARGA VEREDA BUENAVISTA DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO																																																																																																																																																							

Figura 4. FT-ES-02 Nuevo Centro de Carga Vereda Buenavista Briceño. Bercall Ingeniería S.A.S (2019).

Estos proyectos nacen por necesidad de los sectores o por posibles problemas que son reportados por el jefe de zona de la empresa de energía, quien, a su vez, es el encargado de informar a la empresa contratista con el fin de que esta se dirija a la zona para realizar el debido procedimiento de reconocimiento que permita solucionar o mitigar la situación.

Para esto Bercall Ingeniería, delega funciones relevantes de estos proyectos para ser desarrolladas por los ingenieros residentes de obra en dichos proyectos de la zona occidente del Departamento de Boyacá, se obtiene la experiencia necesaria para describir las actividades que se deben realizar, de la siguiente manera:

2.1 Levantamiento topográfico (Coordenadas de los puntos y plano DXF)

Dado que las redes de distribución y específicamente los apoyos deben estar georreferenciadas, la tarea de levantamiento topográfico consiste en:

- a. Visita a la zona del proyecto
- b. Con ayuda del GPS obtener las coordenadas WGS84 de ubicación de los apoyos otros puntos de interés, con los cuales se diligencia la cartera topográfica
- c. Con ayuda del software MAPSOURCE, se llevan las coordenadas al Software AUTOCAD, en donde se puede obtener el plano en extensión DXF.
- d. El operador EBSA carga esta información al software SPARD en donde se tiene el sistema geográfico GIS y se realiza la gestión y análisis del sistema de distribución.

El levantamiento topográfico también es requerido como insumo para el diseño de las redes de distribución.

REPOTENCIACION RED B.T. NODO 6850 SECTOR CASCO URBANO- OTANCHE							
NUMERO DE PUNTO	WGS84 MAGNA SIRGAS OBSERVATORIO BOGOTA		ALTURA	FECHA DE INSPECCIÓN	OBSERVACIONES	CORDENADAS PLANAS	
	LONGITUD	LATITUD				NORTE	ESTE
901	-74,18448938	5,65940630	1054	23/02/2019 7:45		1117259,975	988528,926
902	-74,18448740	5,65937917	1054	23/02/2019 7:46		1117256,975	988526,926
903	-74,18452348	5,65921640	1055	23/02/2019 7:48		1117238,975	988522,926
904	-74,18449638	5,65899033	1058	23/02/2019 7:50		1117213,975	988525,926
905	-74,18448924	5,65875523	1065	23/02/2019 7:51		1117187,975	988528,926
906	-74,18447822	5,65853820	1067	23/02/2019 7:52		1117163,975	988527,926
907	-74,18444208	5,65832118	1069	23/02/2019 7:55		1117139,975	988531,926
908	-74,18440594	5,65814034	1071	23/02/2019 7:58		1117119,975	988535,926
909	-74,18438785	5,65795948	1073	23/02/2019 7:59		1117099,975	988537,926
910	-74,18465884	5,65792326	1074	23/02/2019 8:01		1117095,975	988507,926
911	-74,18487530	5,65804078	1074	23/02/2019 8:03		1117108,975	988483,926
912	-74,18509197	5,65826681	1073	23/02/2019 8:06		1117133,975	988459,926
913	-74,18491147	5,65838440	1070	23/02/2019 8:09		1117146,975	988479,926
914	-74,18464070	5,65852009	1067	23/02/2019 8:12		1117161,975	988509,926
915	-74,18474008	5,65900837	1058	23/02/2019 8:15		1117215,975	988498,926
916	-74,18492058	5,65886366	1059	23/02/2019 8:18		1117199,975	988478,926
917	-74,18511011	5,65870990	1063	23/02/2019 8:23		1117182,975	988457,926
918	-74,18529984	5,65857422	1068	23/02/2019 8:26		1117167,975	988436,926
919	-74,18430686	5,65931591	1054	23/02/2019 8:29		1117249,975	988546,926
920	-74,18410826	5,65918030	1059	23/02/2019 8:30		1117234,975	988568,926
921	-74,18389160	5,65909896	1064	23/02/2019 8:32		1117225,975	988592,926
922	-74,18391866	5,65895427	1065	23/02/2019 8:33		1117209,975	988589,926
923	-74,18390959	5,65872820	1070	23/02/2019 8:35		1117184,975	988590,926
924	-74,18392760	5,65849309	1073	23/02/2019 8:37		1117158,975	988588,926
925	-74,18393657	5,65820372	1078	23/02/2019 8:39		1117126,975	988587,926
926	-74,18425278	5,65960528	1048	23/02/2019 8:58		1117281,975	988552,926
927	-74,18406323	5,65975904	1044	23/02/2019 9:00		1117298,975	988573,926
928	-74,18385565	5,65992185	1042	23/02/2019 9:02		1117316,975	988596,926
929	-74,18359923	5,66000213	1041	23/02/2019 9:04		1117325,848	988625,335
930	-74,18333213	5,66003046	1039	23/02/2019 9:05		1117328,975	988654,926
931	-74,18305231	5,66002147	1036	23/02/2019 9:06		1117327,975	988685,926
932	-74,18286275	5,66000342	1035	23/02/2019 9:07		1117325,975	988706,926
933	-74,18260997	5,65981357	1032	23/02/2019 9:08		1117304,975	988734,926
934	-74,18242939	5,65954232	1031	23/02/2019 9:10		1117274,975	988754,926

Figura 5. Coordenadas Repotenciación Nodo 6850 Otanche. Bercall Ingeniería S.A.S (2019).

2.2 Elaboración de planos

Esta tarea consiste en el desarrollo de los planos proyectados o de lo existente en el caso de proyectos de repotenciación o remodelación. Para elaborar los planos se recoge la información en sitio y se determina qué tipos de plano elaborar, así:

- a. Se hace plano existente y proyectado en el caso en que exista un proyecto ya desarrollado que necesite una repotenciación o aumento de demanda cambiando el conductor o cambio de soportes o estructuras (postes).

b. Se hace plano proyectado en los casos en que el proyecto sea un nuevo centro de carga o en el caso en que se requiera aumento de demanda por conexión de nuevos usuarios a la red o al transformador, dado que en estos casos no existe fuente de información previa existente.

En diseño de redes, no siempre se requiere de la elaboración de memorias de cálculo y basta con la información consignada en el plano, en concordancia con lo exigido en el RETIE. Los planos a elaborar, son básicamente las vistas de planta y las vistas de perfil para todo el recorrido de las líneas. EPM (2017) resume esta particularidad de la siguiente manera:

“Un proyecto particular contiene el diseño de las especificaciones eléctricas necesarias para la construcción de las redes eléctricas bajo cualquier topología, en los diferentes niveles de tensión y dependiendo del caso, incluye los requisitos para llevar la energía hasta el usuario final” (p, 8).

Para redes urbanas y rurales de longitud mayor a un kilómetro, es necesario presentar una vista en planta y en perfil de la línea. Para aquellas de menor longitud, es suficiente con la vista en planta de las redes. El perfil de línea debe ser presentado en forma de plano cartesiano, que incluya lo siguiente (p, 9):

- El eje “x” corresponde a la longitud de las redes, y el eje “y” a la altura sobre el nivel del mar.
- Las escalas del eje horizontal y vertical son 1:5000 y 1:2000 respectivamente.
- Perfil topográfico del recorrido de la red.
- Se debe indicar sobre el perfil topográfico la ubicación de cada uno de los apoyos con sus respectivas coordenadas.
- La vista en planta debe indicar la ubicación de los elementos que se cruzan con las redes del proyecto.

En este punto es importante tener claridad sobre la manera en que deben ser presentados los planos, dado que estos deben poseer características específicas de rotulado y convenciones así:

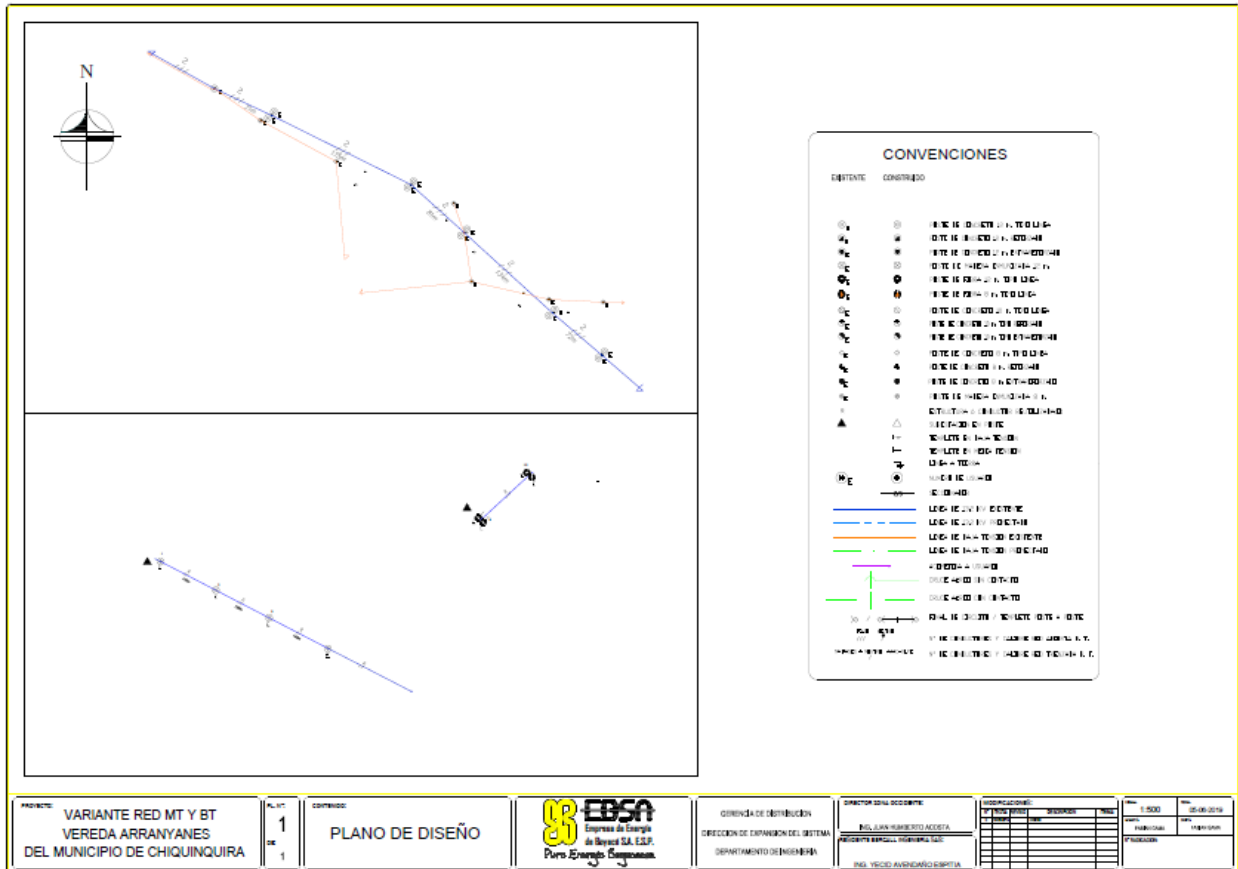


Figura 6. Plano Red Existente Variante Chiquinquirá Vereda Arrayanes. Bercall Ingeniería S.A.S (2019).

Características del rotulo:

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS
1	Nombre del proyecto.
2	Número del plano (plano N° de Total).
3	Contenido.
4	Espacio para compañía constructora o propietario del proyecto.
5	Espacio para imagen y/o firma ingeniero diseñador.
6	Resumen del proyecto.
7	Modificaciones.
8	Datos, características y radicado.
9	Espacio para sello y aprobación de la EBSA.
10	Convenciones.

Figura 7. Características del rotulo. Bercall Ingenieros S.A.S. (2020)

Convenciones Planos:

CONVENCIONES			CONVENCIONES		
EXISTENTE	PROYECTADO	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE	PROYECTADO	DESCRIPCIÓN
		Poste de ferroconcreto de 18 m, tipo linea.			Línea a tierra. Número de usuario.
		Poste de ferroconcreto de 18 m, tipo reforzado.			Seccionador portafusible tipo cañuela.
		Poste de ferroconcreto de 18 m, tipo extrarreforzado.			Descargador para sobretensión (DPS).
		Poste de ferroconcreto de 14 m, tipo linea.			Luminaria de vapor de sodio de __W.
		Poste de ferroconcreto de 14 m, tipo reforzado.			Luminaria decorativa.
		Poste de ferroconcreto de 14 m, tipo extrarreforzado.			Caja de inspección tipo 1 para MT y BT.
		Torreclilla metálica galvanizada de 12 m.			Caja de inspección tipo 2 para MT y BT.
		Poste de ferroconcreto 12 m, tipo linea.			Caja de inspección tipo 3 para BT y acometidas.
		Poste de ferroconcreto de 12 m, tipo reforzado.			Caja de inspección para alumbrado público.
		Poste de ferroconcreto de 12 m, tipo extrarreforzado.			Equipo de medida de energía.
		Poste de madera inmunizada de 12 m.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 10 m, tipo linea.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 10 m, tipo reforzado.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto 10 m, tipo extrarreforzado.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 8 m, tipo linea.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 8 m, tipo reforzado.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 8 m, tipo extrarreforzado.			Equipo de medida de energía.
		Poste de madera inmunizada de 8 m.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 8 m, tipo linea.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 8 m, tipo reforzado.			Equipo de medida de energía.
		Poste de ferroconcreto de 8 m, tipo extrarreforzado.			Equipo de medida de energía.
		Poste de madera inmunizada de 8 m.			Equipo de medida de energía.
		Torreclilla metálica galvanizada de 8 m.			Equipo de medida de energía.
		Estructura reutilizada o conductor reutilizado.			Equipo de medida de energía.
		Subestación en poste.			Equipo de medida de energía.
		Subestación capsulada.			Equipo de medida de energía.
		Subestación en pedestal.			Equipo de medida de energía.
		Subestación en local.			Equipo de medida de energía.
		Templete abierta en baja tensión.			Equipo de medida de energía.
		Templete a tierra en media tensión.			Equipo de medida de energía.
					Línea de 115 kV existente. Línea de 115 kV proyectada.
					Línea de 34,5 kV existente. Línea de 34,5 kV proyectada.
					Red de 13,2 kV existente. Red de 13,2 kV proyectada.
					Red de 13,2 kV subterránea existente. Red de 13,2 kV subterránea proyectada.
					Red de baja tensión existente. Red de baja tensión proyectada.
					Red de baja tensión subterránea existente. Red de baja tensión subterránea proyectada.
					Acometida a usuario.
					Cruce aéreo sin contacto. Cruce aéreo con contacto.
					Final de circuito / Templete poste a poste.
					N° de conductores y calibre red abierta BT.
					N° de conductores y calibre red trenzada BT.

Figura 8. Convenciones Planos. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

2.3 Memorias de cálculo

En los casos en que la conclusión arroja que los datos analizados indican que es necesario desarrollar memorias de cálculo se deben incluir todos los aspectos tenidos en cuenta para el cálculo y presentación de los proyectos de acuerdo a RETIE, RETILAP, RETIQ, RITEL, Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 y en este caso específico de práctica las Normas EBSA.

“Cada proyecto eléctrico es diferente, sin embargo, los criterios de estudio que utilizan los operadores de red a nivel nacional, para evaluarlos, son similares; lo que permitiría a su vez, establecer una metodología de diseño con bases sólidas, aplicable a cada proyecto eléctrico que se quiera realizar” (Salamanca Gaviria, 2016).

Para el general de proyectos se debe iniciar este proceso con el análisis de carga, dado que con este se observa la demanda, la carga total y los usuarios. Posteriormente se realiza la coordinación de aislamiento, con la cual se revisan las distancias de fuga, los niveles de aislamiento normalizados y lo que se requiere para redes.

El paso a seguir es el de análisis de corto circuito y falla a tierra por medio de: análisis de corriente corto circuito en la fuente, el análisis de impedancia, el cálculo de calibre del conductor para puesta a tierra y el análisis de corriente cortocircuito de red de distribución secundaria, es decir, de la parte dos.

En este proceso se realiza también el cálculo del calibre del conductor para puesta a tierra del tablero siendo importante realizar un análisis de protección contra rayos con el fin de realizar el análisis de riesgos eléctricos, estas tareas se desarrollan en medio de otras, haciendo hincapié en que cada tarea a desarrollar depende de las conclusiones obtenidas en el análisis de datos del paso anterior.



NOMBRE DEL PROYECTO: "VARIANTE RD, MT Y BT VEREDA ARRAYANES DEL MUNICIPIO DE CHIQUINQUIRA"

Nombre del diseñador: YECID AVENDAÑO ESPITIA

Matrícula Profesional: BY250-105170

Seleccionar las casillas con una X de acuerdo a RETIE que a su juicio los aspectos que aplica o no aplica en la elaboración de su diseño:

FORMATO 1 ASPECTOS QUE LE APLICAN AL DISEÑO DE ACUERDO AL TIPO DE INSTALACIÓN	APLICA	NO APLICA	JUSTIFICACIÓN
DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE		X	
a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicas.		X	
b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.		X	
c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.		X	
d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.		X	
e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.		X	
f. Análisis del nivel tensión requerido.		X	
g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la		X	
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.		X	
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.		X	
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.		X	
k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60900, IEEE 242, capítulo 9 o		X	
l. Cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción de equipos.		X	
m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación contra las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.		X	
n. Cálculo de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).		X	
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.		X	
p. Cálculos de regulación.			
q. Clasificación de áreas.		X	
r. Elaboración de diagramas unifilares.			
s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	X		VER PLANO
t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.		X	
u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.		X	
v. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.		X	
w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.		X	

Firma Diseñador:

Cedula No. 1.002.537.758

Figura 9. Memorias de cálculo de un proyecto aplicado. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

2.4 Presupuestos.

En este punto es necesario observar los requerimientos del proyecto, dentro de los cuales existen aspectos relevantes como: calibre del conductor, usuarios, capacidad del transformador, entre otros.

Este presupuesto se debe hacer estructura a estructura, observando punto a punto (resultado del GPS), y analizando los resultados dado que estos indican si es necesario: ubicar postes, tender líneas, realizar tendidos intencionados, entre otras posibles tareas.

Al obtener las necesidades de qué se debe hacer y cómo hacer se obtiene la información que indica lo que se requiere en cuanto a mano de obra y materiales con el fin de poder establecer el costo del trabajo total, aspecto de vital importancia para la empresa.

La estructura de los presupuestos se divide así:

- Materiales para Red de Media Tensión
- Materiales para Subestaciones
- Materiales para Red de Baja Tensión
- Mano de Obra para Red de Media Tensión
- Mano de obra para Red de Baja Tensión
- Mano de obra para Desmantelamiento
- Costo de Administración del proyecto (15%)
- Imprevistos (2%)
- Utilidad (10%)
- IVA (19 % Sobre Utilidad)

2.5 Unidades constructivas según CREG 015-2018

La Resolución número 015 de 2018, es la reglamentación por la cual se establece la metodología para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional (Ministerio de Minas y Energía Colombia, 2018).

En este paso de nuevo es necesario realizar el análisis estructura a estructura, estableciendo para cada una de estas a que unidad constructiva del proyecto pertenece, se deben anexar los materiales requeridos para desarrollo de cada unidad constructiva, así como la mano de obra que es necesaria.

Realizado este reporte, debe remitirse a la EBSA dado que la Empresa debe presentarlo ante el Ministerio de Minas y Energía, ya que de este aspecto parte la importancia del presupuesto que maneja la Empresa frente al Gobierno Nacional.

2.6 Replanteo y liquidación de contratos

Tanto el FT-ES-02 (Replanteos y liquidaciones de contratos) como el FT-ES-14 (Diseño Inicial del Proyecto) son formatos requeridos por la EBSA.

Estos documentos evidencian el análisis total del tendido de cable y los soportes requeridos, es decir, contiene un resumen de todo lo que es necesario para el desarrollo integral del proyecto.

Los aspectos de preponderante importancia que estos documentos específicamente, son:

- a. Si el proyecto necesita de mantenimiento forestal o no.
- b. Si el proyecto necesita soporte de fibra, dado que este hace parte de arrendamiento de estructuras de la EBSA.

c. Si el proyecto requiere certificación RETIE.

EBSA Bosques de Energía Bosques de Energía Bosques de Energía		LISTA DE CHEQUEO LEVANTAMIENTO INICIAL EN SITIO										CODIGO: FT-ES-14 VERSION 00 VIGENCIA: 15/10/2019 Página: 1.1					
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD												Número Radicación (Of. de Dibujo EBSA):					
1.1. Alcance: REPOTENCIACION DE REDES DE MT Y BT EN VEREDAS VARIAS EN EL MUNICIPIO DE BUENAVISTA																	
1.2. Justificación: REPOTENCIACION																	
1.3. Aplicación Certificación Plena RETIE:		1.3.1. No requiere certificación plena objeto RETIE, con base en lo expuesto en el numeral 34.4.1 (lítera h), sin perjuicio de la aplicación y responsabilidad de la certificación de primera parte dada por el constructor.										X					
		1.3.2. No requiere certificación plena objeto RETIE, con base en lo expuesto en el numeral 34.4.2 (lítera d), sin perjuicio de la aplicación y responsabilidad de la certificación de primera parte dada por el constructor.															
		1.3.3. Requiere certificación plena objeto RETIE, con base en lo expuesto en el numeral 34.4.1 (lítera h).															
		1.3.4. Requiere certificación plena objeto RETIE, con base en lo expuesto en el numeral 34.4.2 (lítera d).															
1.4. ¿Existe diseño particular?		SI		NO		X		RADICADO Nº		[APROBADO?		SI		NO			
1.4.1. ¿Se realizó cambios al diseño particular?		SI		NO													
Zona:		Nombre de municipio:		Veredas(s) o Barrio:		Sector(es) o Dirección:		Urbano		Rural		Fecha Inspección:					
OCCIDENTE		BUENAVISTA		HONDA/EL TORO						X		20/11/2019					
2. TIPO DE PROYECTO																	
TIPO I		TIPO II		TIPO III		TIPO IV						X					
REEMPLAZO O REPOSICIÓN de activos existentes para obtener una mayor capacidad del sistema para la atención de NUEVA DEMANDA. Ejemplos: - Cambio de transformador por uno de mayor potencia, para demandas de nuevos clientes. - Cambio de conductor por uno de mayor calibre, para demandas de nuevos clientes.		Instalación de NUEVOS ACTIVOS, sin reemplazo de activos existentes, para la atención de NUEVA DEMANDA en el sistema. Ejemplos: - Nuevas líneas para nuevos clientes. - Nuevo centro de carga para nuevos clientes.		REEMPLAZO O REPOSICIÓN de activos existentes sin obtener una mayor capacidad del sistema, con el objetivo de asegurar la CALIDAD, confiabilidad, seguridad, disminución de interrupciones y reducción de riesgos de falla en la prestación del servicio. Ejemplos: - Cambio de postera. - Cambio de protecciones de transformador. - Cambio de conductor, por uno de las mismas características.		Instalación de NUEVOS ACTIVOS no motivados en la atención de demanda, orientados en el mejoramiento de la CALIDAD, continuidad y confiabilidad de servicio, reducción y mantenimiento de pérdidas, renovación tecnológica de los activos de uso de sistema. De igual forma, se incluyen obras que no son motivadas en la atención de demanda que implican REEMPLAZO O REPOTENCIACION de activos existentes que dan una mayor capacidad al sistema para garantizar mejoramiento en la CALIDAD de servicio. Ejemplos: - Cambio de red abierta por red trenzada. - Interconexiones y subestancias. - Instalación de transformador para mejorar servicio. - Instalación de equipos de medida en transformadores.											
3.2. S/E Y LINEAS REDES																	
S/E 34,6 KV		Código(s) de Circuito(s) 15.2 KV:		Código de Nodos:		Transformador proyectado		Coordenadas WGS84		Cant. Usuarios Nuevos		Confato son usuarios					
Código		Nombre		CAPACIDAD KVA		TIPO		Relación transformación		LATTITUD		LONGITUD		ALTURA			
14811		BUENAVISTA		14814		7308_7392_7391		10 30		X		X		3			
2.3. EXISTENCIA DE ESTRUCTURA CON CABLES TELEMATICOS																	
Es necesaria la intervención por parte del operador de telecomunicaciones (se informará una vez exista replanteo):																	
Nivel de tensión																	
1 2 3 4																	
SI NO X																	
3. ASPECTOS AMBIENTALES																	
3.1. EXISTENCIA DE AFECTACION AMBIENTAL:																	
Es necesaria la intervención por parte del operador de identificación del Impacto ambiental (se informará una vez exista replanteo):																	
SI NO X																	
4. ASPECTOS LICENCIAS Y PERMISOS DE INGRESO																	
4.1 ES NECESARIO TRAMITE DE:																	
LICENCIAS AMBIENTAL		PERMISO DE INGRESO A PREDIO		X		TRAMITE DE SERVIDUMBRE											
LICENCIA DE CONSTRUCCION		PERMISO VIAL				OTRO		CUAL?									
Es necesaria la intervención por parte del operador o responsable asignado para trámite de permisos (se informará una vez exista replanteo):																	
5. OBSERVACIONES:																	
Nombre y firma Responsable Inspección		Código o CC		Nombre y Firma Responsable de revisión		NO APLICA V.O. Profesional Tercero Ambiente nombre y firma		NO APLICA V.O. Ing. Estructurista nombre y firma		V.O. Jefe Inmediato nombre y firma							

Figura 10. Formato FT-ES-14. EBSA (2014)

3. Tareas de campo requeridas para la planeación de las obras en redes de distribución en los niveles de media y baja tensión.

Según la experiencia obtenida en la práctica empresarial es posible establecer que el desarrollo de las tareas de campo requeridas para la planeación de obras se debe enmarcar en las necesidades propias del demandante del servicio, es decir, la figura que requiere que se desarrolle el proyecto.

Desde su planeación, las tareas de campo deberán mantener el más alto sentido de protección de la salud, el mayor control de riesgo en temas de seguridad y el cuidado de cada uno de los aspectos de protección del medio ambiente, dado que estos son factores definitivos en la ejecución de las labores de obra.

Por estas razones, el ideal de la planeación del trabajo de campo se basa en garantizar que cada uno de los procesos se realizan basados en las políticas, procedimientos y normas tanto vigentes como previamente aprobados, lo cual es garantía de que el personal que participa durante las ejecuciones de todas las actividades poseen las competencias, habilidades y conocimientos necesarios para la satisfactoria culminación de los proyectos, dado que estos aspectos de cumplimiento son estándares que avalan los métodos de trabajo correctos y los procedimientos seguros en las empresas.

Con el fin de desarrollar de manera indicada la planeación y ejecución de las obras, se lleva a cabo el adelanto de un plan diario de trabajo, que se convierte en el instrumento que permite al residente de obra identificar la secuencia de tareas a realizar.

3.1 Plan diario de trabajo

Este plan permite incluir en su información aspectos de seguridad que determinan los peligros de alto riesgo y de mediano riesgo que pueden estar presentes en relación con cada tarea.

De esta manera es posible dentro de la labor realizar los análisis de barreras que evidenciaran las barreras de control, las barreras de seguridad y las barreras de apoyo que se hagan necesarias para culminar cada actividad y solucionar cada situación.

Por todo lo anterior, es necesario establecer reglas del trabajo de campo, lo cual indica que los trabajadores deberán cumplir con los requisitos de cada plan diario, aplicando de manera inherente a sus procesos los aspectos de Seguridad en el Trabajo necesarios lo cual debe ser supervisado por el residente de obra, velando por un estricto cumplimiento de todos los aspectos.

Así, se hace necesario que los futuros profesionales propendan por proporcionar una fácil comprensión de las metodologías de trabajo para el equipo humano, lo cual se facilita por medio de la implementación de métodos como:

- Constante capacitación y entrenamiento:



Figura 11. Capacitaciones y entrenamientos. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

- Reuniones de seguridad:



Figura 12. Reuniones de seguridad. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

- Revisión de normas, reglas y procedimientos:



Figura 13. Revisión de normas, reglas y procedimientos. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

- Seguimiento al cumplimiento de los planes de acción



Figura 14. Seguimiento al cumplimiento de los planes de acción. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

Esto con el fin de cumplir con la adecuada planeación de las obras a realizar en campo, ahora bien, asimismo se hace necesario el considerar los siguientes criterios operativos.

3.2 Criterios operativos de planeación

- Analizar distribuciones de postes, es decir, en lo posible no instalar doble circuito sobre un mismo poste
- Evaluar la necesidad de construcción de nuevos circuitos, es decir, analizar la posibilidad de redistribuir la carga entre los circuitos existentes, previo al diseño de los nuevos
- Usar los corredores viales para instalación de circuitos
- Buscar que cada circuito alimente una sola área de influencia



Figura 15. Reuniones de establecimiento de criterios operativos de planeación. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

Estas actividades se hacen necesarias ya que al seguir estas indicaciones la planeación logra y obtiene los siguientes beneficios:

- Menor riesgo de accidentes

- Menor número de interrupciones
- Menores costos
- Menor inversión
- Menor tiempo de localización de fallas; y
- Descongestión de redes

3.3 Aspectos de planeación de obligatorio cumplimiento

Ahora bien, dentro de la labor del residente de obra, son aspectos de planeación de obligatorio cumplimiento, que deben ser tenidos en cuenta en las tareas de campo (Empresa Distribuidora del Pacífico S.A. E.S.P., 2015), los siguientes:

- El soporte de permiso de trabajo, que debe ser tramitado tanto al inicio como al finalizar las labores.
- Es obligatorio que el personal que intervenga en el trabajo eléctrico sea tanto calificado como autorizado.
- Es necesario hacer hincapié en que los trabajadores deben ser cuidadosos con los objetos que portan, es decir, no podrán utilizar objetos metálicos u otros elementos conductores.
- La revisión de los elementos de seguridad y protección personal es obligatoria, estos elementos son:
 - Casco dieléctrico
 - Guantes de protección de acuerdo al trabajo a realizar
 - Botas dieléctricas
 - Gafas de seguridad contra rayos ultravioleta

- Careta de protección facial
 - Cinturón de seguridad
 - Arnese
 - Líneas de tierra
 - Pinzas voltiamperimétricas
 - Tapones auditivos, entre otros.
- Es necesario verificar que el equipo de trabajo viste ropa sin elementos conductores con materiales totalmente resistentes al fuego, siendo esta una especificación técnica establecida por Salud Ocupacional.
- Previo al inicio de los trabajos es necesario verificar el buen estado de todas las herramientas que se utilizarán en la labor.
- Como aspecto relevante de planeación es necesario señalar toda la zona que se vaya a afectar con el desarrollo del trabajo.
- No es posible utilizar ningún tipo de equipo eléctrico que se encuentre mojado, ni se autorizara el trabajo con manos húmedas.
- Se prohíbe el uso de escaleras de metal o de aluminio.
- Para el desarrollo de trabajos en tensión, es necesario tomar por lo menos las distancias mínimas de acercamiento que registra el RETIE.
- Es tarea importante de planeación que el residente se asegure de que los trabajadores cuenten con la totalidad de equipos y materiales de trabajo que sean necesarios usar de acuerdo a las características del trabajo a desarrollar, para esto, aspectos como la tensión de servicio y el método de trabajo a emplear son decisivos.

- Los cascos de seguridad deben ser de uso obligatorio para todas las personas que realicen y desarrollen los trabajos de campo. Este elemento de protección nunca podrá ser perforado ni modificado en su diseño original, de igual manera, es necesario que este elemento sea cambiado en los casos en que tenga algún tipo de impacto, se dañe o tenga considerable tiempo de uso.
- Los cinturones de seguridad o arneses de cuerpo entero deben ser de neopreno impregnado con Nylon o de Nylon, estos se hacen de uso obligatorio para las labores en que sea necesario ascender a postes o estructuras.
- En los casos en que se presenten dudas o anomalías en el desarrollo de las labores de trabajo, es necesario suspender las actividades hasta que la duda o anomalía se resuelva de manera adecuada.
- Es prohibido desarrollar trabajos con tensión en sitios o lugares en que exista riesgo de explosión, lo cual se puede dar por la presencia de materiales volátiles o inflamables.



Figura 16. Elementos de seguridad y protección personal. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

3.4 Niveles de planeación de tareas de campo

En el caso específico de la pasantía desarrollada, para las situaciones de riesgo identificadas en la EBSA se tienen los siguientes niveles de planeación con sus respectivos planes, estos son base para las tareas de campo:

- Nivel 1: Si el proyecto contempla trabajos complejos o trabajos con duración superior a 20 días, el responsable debe elaborar: un Plan de Tareas Críticas, un Plan de Seguridad y Medio Ambiente de Proyecto y Planes Diarios de Seguridad y Medio Ambiente.
- Nivel 2: Si el proyecto contempla un Trabajo con duración superior a 5 días y menor a 20 días el responsable debe elaborar: un Plan de Seguridad y Medio Ambiente de Proyecto y Planes Diarios de Seguridad y Medio Ambiente.
- Nivel 3: Si el proyecto no contempla ninguna de las condiciones anteriores, cada equipo debe preparar Planes Diarios de Seguridad y Medio Ambiente para todas las tareas relacionadas con el Trabajo.

De esto, que otra de las herramientas de mucha importancia para la planeación sea el plan de tareas críticas, siendo otro instrumento de trabajo que muestra la secuencia de tareas necesarias para la realización de los proyectos, este elemento incluye el tiempo, los recursos y el equipo especial necesario para cada tarea definida en el plan.

3.5 Plan de tareas críticas

Este plan es uno de los asuntos tratados en las reuniones de seguridad, dado que en este tipo de trabajos siempre se deben centrar los proyectos en la disminución de riesgos altos, en la

mantención de procedimientos seguros, en el cumplimiento de políticas y en la aplicación de controles, incluyendo por lo menos algunos de los siguientes aspectos (Empresa de Energía de Boyacá, 2013):

- La emisión de nuevos procedimientos y / o revisión de los procedimientos existentes
- Organización y socialización al personal operativo del cronograma de actividades a ejecutar
- Retroalimentación positiva de la calidad de la planificación del trabajo
- Resultados de las auditorías internas e inspecciones externas del ambiente de trabajo, observaciones de seguridad en el trabajo y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales aplicables
- Análisis de condiciones y actos subestándares de alto riesgo reportados, así como de impactos ambientales negativos
- Desempeño de Salud y Seguridad y Medio Ambiente del proveedor de servicio y cumplimiento de los objetivos.
- Análisis de incidentes de alto riesgo y planes de acción propuestos
- Análisis de las lecciones aprendidas de los incidentes de alto riesgo
- La situación de las investigaciones de incidentes de alto riesgo, enfermedades profesionales, acciones correctivas y acciones preventivas.
- Resultado de la investigación de incidentes ambientales
- Procedimientos operativos para manejo de impactos ambientales significativos
- Recomendaciones para el mejoramiento continuo
- Actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad

- Actualización legal en temas que apliquen a los procesos en seguridad, salud y ambiente
- El feedback (respuesta / retorno) o retroalimentación de problemas de seguridad, salud y ambiente planteados a la alta dirección.
- Seguimiento a los compromisos de las reuniones previas
- Comportamiento de indicadores en seguridad salud y ambiente
- Ejercicios prácticos de identificación de competencias técnicas y de seguridad y ambiente de los trabajadores.
- Ejercicios prácticos de resolución de problemas de seguridad mediante análisis de riesgos y métodos de control.



Figura 17. Ejercicios prácticos de resolución de problemas de seguridad mediante análisis de riesgos y métodos de control. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

Es por medio de todos los aspectos mencionados que se llevan a cabo las tareas de campo que son requeridas para una adecuada planeación de las obras en redes de distribución en los niveles de media y baja tensión.

4. Actividades críticas para el desarrollo del contrato a cargo del residente de obra.

Dado que la residencia de obra tiene como alcance de su labor el realizar acciones de tipo administrativo y técnico, esto con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos contractuales aplicados al contratista para el desarrollo del proyecto, es necesario evidenciar cuales son algunas de las actividades críticas que conlleva el desarrollo y desempeño en el cargo.



Figura 18. Desarrollo de acciones administrativas. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)



Figura 18. Desarrollo de acciones técnicas. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

En este aparte es necesario hacer hincapié en que cada proyecto es asignado a las empresas contratistas por las empresas de energía, con uno o varios alcances definidos que dependen del tipo de obra que se contrate. Cuando este proceso es llevado a cabo, la empresa contratista

comienza el proceso necesario para obtener el anticipo, el cual tiene un porcentaje pre establecido y se destina al comienzo de ejecución de la obra. Para llevar a cabo este proceso es necesario establecer los perfiles necesarios para empezar el trabajo en obra, es decir, la mano de obra para ejecutar el proyecto logrando su objeto y alcance. Desde este proceso inicia la intervención del residente, ya que debe encargarse del cronograma de trabajo para que sea posible para la empresa cobrar el anticipo.

4.2 Funciones Generales del Residente de Obra

Estar a cargo de la obra, administrarla, dirigirla y estar pendiente de todo en cuanto se refiera a la construcción y finalización, son responsabilidades que tienen la implicación de encontrar éxito tanto en la ejecución como en el manejo de la obra.



Figura 20. Cuadrilla de Trabajo. Bercall Ingeniería S.A.S (2020)

Por esta razón, previo a revisar las actividades críticas es necesario enunciar las funciones generales de un residente de obra, estas son (Empresa de Energía de Boyacá S.A. , 2019):

- Planificar, dirigir y supervisar la ejecución de obras.
- Elaborar y firmar las actas de inicio y entrega de la obra.
- Elaborar cronograma de actividades y plan de inversión (Presupuesto)
- Elaboración e implementación de Plan de trabajo.
- Socialización para la cuadrilla tanto de cronograma como de plan de trabajo y temas de seguridad.
- Diligenciar, mantener actualizada y firmar la bitácora de obra.
- Es obligatoria la presencia del residente en todas las actividades del replanteo.
- Resolver las contingencias o eventualidades que se produzcan dentro de las labores de ejecución de la obra.
- Solicitar al Interventor las aclaraciones de aspectos que puedan tornarse ambiguos o incompatibilidades en los planos o las especificaciones recibidas.
- Responder a las consultas sobre cualquier aspecto de la obra, observando siempre la normativa que sea aplicable.
- Cumplir con los requisitos de calidad establecidos para la ejecución de las obras, realizando las respectivas pruebas de control de calidad de aspectos como: trabajos, materiales, funcionamiento de instalaciones, es decir, realizar revisiones que confirmen que todo se encuentra conforme a las especificaciones técnicas correspondientes y necesarias para cada labor.
- Cumplir con los códigos, normas y reglamentos que sean aplicables a la obra, así como las normas administrativas de la empresa para la cual trabaja.
- Impartir normas de seguridad para el personal y velar por su cumplimiento.

- Velar por la seguridad y custodia de los bienes de obra que se encuentren a su cargo.
- Dirigir los aspectos de obra que le hayan sido asignados, comprobando la efectiva participación de personal calificado y preparado para asumir labores.
- Planear, prever y supervisar medidas de seguridad tanto industrial como medio ambiental.
- Proporcionar las facilidades posibles y necesarias para darle cumplimiento a la labor de Interventor de obra que haya sido designado.
- Al término de la obra, realizar los respectivos reintegros de materiales y elementos al almacén.
- Vigilar que se cumplan con todas y cada una de las condiciones previstas en el contrato.

4.3 Funciones Críticas del Residente de Obra

Ya como actividades críticas, es decir, más específicas y de mayor cuidado encontramos las siguientes (Empresa de Energía de Boyacá S.A. , 2019):

- Supervisión directa del proyecto, como responsable de la correcta ejecución de los trabajos.
- Supervisar, controlar y evaluar el cumplimiento de las funciones y responsabilidades del personal técnico y administrativo a su cargo.
- Controlar el buen estado de operatividad, el buen uso de herramientas y de equipos.

- Controlar el aprovisionamiento oportuno de los insumos necesarios para la normal ejecución de la obra.
- Verificar la calidad de herramientas y materiales de trabajo que se usan.
- Verificar el control de asistencia y labores del personal técnico, administrativo y obrero asignados a obra.
- Supervisar y controlar las herramientas y equipos asignados a la obra, verificando su buen estado y correcto funcionamiento.
- Suministrar información técnica sobre el desempeño de la obra tanto a sus autoridades como a los entes de control cuando así lo requieran previa aprobación de la Interventoría de obra.
- Verificar que el control del Avance de Obra guarde estricta relación con la bitácora y el cronograma de ejecución y de gastos.
- Verificar el cumplimiento de normas de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente, de acuerdo con el alcance del objeto del contrato.
- Elaborar documentos como el informe final de obra, reporte de inventarios y los planos finales que muestren la ejecución real de la obra.
- Informar en forma inmediata al Interventor y a las entidades correspondientes los accidentes de trabajo precisando sus causas.
- Es obligatorio estar presente en el lugar de las obras y supervisar las actividades de alto riesgo o en aquellas que el Interventor considere necesaria su presencia tales como maniobras en caliente, cortes de energía, puesta en servicio, etc.

- Atender y acatar las solicitudes técnicas y administrativas que la Interventoría haga y que correspondan a su cargo y área.

4.4 Entrega de obra a interventoría y jefe de zona

En el momento en que se finalizan las labores y actividades de obra es necesario, hacer entrega de la obra a interventoría y el jefe de la zona, una vez revisados los trabajos se deja constancia del cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas, en consecuencia, se recibe un recibido a satisfacción de la dirección para que la obra pueda ser operada, administrada y mantenida por la empresa de energía.

Se concluye con la elaboración de un acta de entrega y recibo final, el cual se radica ante la empresa de energía para la cual la empresa trabajo, esto se hace con el fin de darle curso al proceso de pólizas de estabilidad de obra y se realiza el proceso de liquidación, que se desarrolla en conjunto con la interventoría.

De esta manera se evidencia el trabajo realizado en la práctica empresarial, documentando el proceso de trabajo y describiendo las actividades necesarias para llevar a feliz término esta importante labor.

5. Conclusiones

La labor del Ingeniero Residente de Obra en contratos de redes de distribución eléctrica en media y baja tensión, representa tomar la responsabilidad con la empresa contratante de cubrir el control que es obligatorio, fundamental y necesario efectuar para que la adquisición de equipos, materiales y servicios dentro de los proyectos se realice con la suficiente racionalidad, lógica y coherencia dando cumplimiento a cada una de las especificaciones técnicas pertinentes.

El papel del futuro profesional de la Ingeniería Eléctrica en este caso permite que su experiencia lo especialice en el desarrollo de procesos en el campo de la naturaleza del proyecto a ejecutar, esa misma experiencia permite que se adquieran las suficientes destrezas para ser responsable de la ejecución e inspección de obra, controlando que la construcción se realiza cumpla con todos los requerimientos y etapas, de acuerdo con los planos, las especificaciones y demás documentos necesarios para el integro desarrollo del proyecto.

El óptimo aprovechamiento tanto de los medios técnicos como de los recursos humanos es un aspecto necesario y de total relevancia para la ejecución de cada obra, de este factor depende el feliz término de cada proyecto y los resultados satisfactorios en todo sentido para las empresas.

Es relevante no perder de vista que la residencia de obra exige tanto conocimientos específicos de la profesión tan importantes como las habilidades y relaciones personales del Residente de Obra. Aspectos como su personalidad y capacidad de relación con los demás permite que las personas que están en contacto constante con el cargo creen lazos de pertinencia con la ejecución de la obra, razón por la cual es importante que se ejerza la autoridad con profesionalismo y tacto.

6. Recomendaciones

El poseer capacidad de liderazgo y autoridad para asegurar que se cumplan con las condiciones que cada obra requiere, debe ser un reto para los futuros ingenieros eléctricos, dado que responsabilidades como la seguridad, la calidad de materiales, los planes de ejecución y el feliz término de los tiempos propuestos en la planificación del proyecto son aspectos que al final de la gestión del residente de obra marcarán definidos resultados de rendimiento y sus derivaciones.

De no contarse con el personal o los elementos técnicos necesarios para el perfecto desarrollo de los proyectos, es necesario establecer comunicación inmediata con los jefes o responsables directos ante la empresa, esto con el fin de informar sobre las necesidades que se encuentran en cada una de las áreas específicas y así salvar responsabilidades ante posibles fallas o retrasos.

Una de las metas principales de los Ingenieros Residentes, es el garantizar que las fechas estipuladas en la planificación de la obra se cumplan según lo previsto en cronogramas, pero siendo conscientes de que en repetidas ocasiones pueden presentarse imprevistos que retrasarán el proyecto o la obra, es necesario anteponerse a esta situación y en la planificación del proyecto pensar en lo que puede ocurrir, de tal manera que sea posible manejar con cuidado estas pérdidas de rentabilidad.

Referencias Bibliográficas

- Bercall Ingeniería S.A.S. (2020). Plan Estratégico . Tunja.
- Empresa de Energía de Boyacá. EBSA (2014). *Normas de Diseño de Redes de Distribución de Energía Eléctrica*. Obtenido de EBSA: <https://www.ebsa.com.co/wp-content/uploads/normatividad/normas.pdf>
- Empresa de Energía de Boyacá. (2013). *Manual de obligaciones en seguridad, salud y ambiente para el proveedor de servicios*. Tunja: EBSA.
- Empresa de Energía de Boyacá S.A. . (2019). *Manual de Interventoría* . Tunja: EBSA.
- Empresa Distribuidora del Pacífico S.A. E.S.P. (2015). *Manual de Mantenimiento para redes electricas alta media y baja tensión*. Dispac.
- Empresas Públicas de Medellín. (2017). *Presentación de Proyectos Eléctricos Particulares*. Obtenido de EPM: https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Energia/RA8-001/RA8_001_PRESENTACION_PROYECTOS_ELCTRICOS.PDF?ver=2018-03-06-052126-260
- GEO Ingeniería y Topografía S.A.S. (2016). *Manual de Funciones y Responsabilidades en HSEQ, RSE y Perfil del Cargo*. Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía Colombia. (2018). *Resolución Número 015 de 2018*. Obtenido de [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/\\$FILE/Creg015-2018.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/$FILE/Creg015-2018.pdf)
- Orozco Dueñas, H. (2007). *La Topografía en la Ingeniería*. Obtenido de Universidad del Cauca: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~esolano/La%20Topografia%20en%20la%20Ingenieria.pdf>

Salamanca Gaviria, S. (2016). *Metodología para la elaboración y presentación de proyectos eléctricos*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.