GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DENTRO DE LA JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL EN LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR.



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

MARÍA FERNANDA AMADOR AGUILAR.
CESAR LEONARDO BELLO RESTREPO.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
PROYECTO CURRICULAR.
INGENIERÍA ELÉCTRICA.
BOGOTÁ D.C.
2019.

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DENTRO DE LA JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL EN LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR.

Trabajo de pasantía presentado como requisito para optar al título de:
INGENIERO ELÉCTRICO.

Presentado por:
MARÍA FERNANDA AMADOR AGUILAR.
Código: 20141007013.
CESAR LEONARDO BELLO RESTREPO.
Código: 20122007131.

PASANTÍA.
Director por parte de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas:
ING.ÓSCAR FLOREZ CEDIEL.

Director por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca:
C. P. CARMEN ELISA ORDOÑEZ RODRIGUEZ.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
PROYECTO CURRICULAR.
INGENIERÍA ELÉCTRICA.
BOGOTÁ D.C.
2019.

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO.

_____
FIRMA DEL JURADO.

_____
FIRMA DEL JURADO.

BOGOTÁ D.C, 03 DE MAYO DEL 2019.

TABLA DE CONTENIDO.

LISTA DE TABLAS. **5**

LISTA DE FIGURAS. **7**

LISTA DE ANEXOS. **9**

INTRODUCCIÓN. **10**

JUSTIFICACIÓN. **11**

OBJETIVOS DE LA PASANTIA. **12**

OBJETIVO GENERAL. 12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 12

CAPITULO 1 ..... **13**

INFORMACION DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. **13**

1.1. ACERCA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL. 13
1.2 JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL. 13
1.3 ORGANIGRAMA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL. 13

DESCRIPCION DE CADA UNO DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS EN EL DESARROLLO DE LA PASANTIA **15**

CAPITULO 2 ..... **15**

LEVANTAMIENTO DIGITAL Y GEORREFERENCIACIÓN DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PROPIEDAD DE LA CAR. **15**

2.1 ASPECTOS GENERALES DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA. 15
2.2 METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA. 15
2.3 DOCUMENTO DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA Y GEORREFERENCIACIÓN. 19
2.3.1 Georreferenciación. 19

CAPITULO 3 ..... **27**

DISEÑO Y PRESUPUESTO PARQUES RECREACIONALES PUENTE SOPÓ Y JUAN PABLO II. **27**

3.1 DISEÑO PARQUE RECREACIONAL PUENTE SOPÓ. 27
3.1.1 Aspectos Generales Proyecto Parque Recreacional Puente Sopó. 27
3.1.2 Metodología. 27
3.1.3 Alcance Sistema De Distribución. 27
3.1.3.1 Subestación. 27
3.1.4 Cargas Máximas Diversificadas. 28
3.1.5 Nivel de Tensión Requerido. 28
3.1.6 Circuitos de Baja Tensión Y Transformadores De Distribución. 29
3.1.7 Selección del conductor de BT. 29
3.1.8 Regulación. 31
3.1.9 Perdidas Por Potencia. 34
3.1.10 Diseño Del Conductor De Neutro Y Tierra. 35
3.1.11 Diseño Del Transformador. 35
3.1.12 Ductos. 36

3.1.13 Cajas De Inspección. 36
3.1.14 Medidor. 37
3.1.15 Malla De Puesta A Tierra. 38
3.1.16 Alumbrado Público. 40
3.1.16.1 Estado Actual Alumbrado Público De Parque Puente Sopo. 40
3.1.16.2 Criterios Escogencia Luminaria. 40
3.1.16.3 Resultado Luminaria. 42
3.1.17 Planos y vistas 3D iluminación 44
3.1.18 Presupuesto. 47
3.2 DISEÑO PARQUE RECREACIONAL JUAN PABLO II. 51
3.2.1 Generalidades proyecto parque recreacional Juan Pablo II. 51
3.2.2 Metodología. 51
3.2.3 Alcance Sistema De Distribución. 52
3.2.3.1 Subestación. 52
3.2.4 Cargas Máximas Diversificadas. 52
3.2.5 Nivel de Tensión Requerido. 52
3.2.6 Circuitos de Baja Tensión Y Transformadores De Distribución. 53
3.2.7 Selección de Conductores en B.T. 53
3.2.7.1 Transformador N°1. 53
3.2.7.2 Regulación transformador N°1. 54
3.2.7.3 Perdidas por potencia transformador N°1. 56
3.2.7.4 Diseño conductor Neutro y de tierra transformador N°1. 57
3.2.7.5 Transformador N° 2. 58
3.2.7.6 Regulación Transformador N° 2. 59
3.2.7.7 Perdidas por potencia Transformador N° 2. 61
3.2.7.8 Diseño conductor Neutro y de tierra transformador N°2. 62
3.2.7.9 Transformador N° 3. 62
3.2.7.10 Regulación Transformador N° 3. 62
3.2.7.11 Perdidas por potencia Transformador N° 3. 63
3.2.7.11 Diseño de conductor neutro y tierra Transformador N° 3. 64
3.2.8 Diseño Del Transformador. 64
3.2.9 Ductos. 64
3.2.10 Cajas De Inspección. 65
3.2.11 Marco y tapas para caja de inspección. 67
3.2.12 Medidor. 68
3.2.13 Malla De Puesta A Tierra. 69
3.2.14 Alumbrado Público. 71
3.2.14.1 Estado Actual Alumbrado Público De Parque Juan Pablo II. 71
3.2.14.2 Criterios Escogencia Luminaria. 71
3.2.14.3 Resultado Luminaria. 71
3.2.15 Planos y vistas 3D iluminación 71
3.2.16 Presupuesto. 75
CAPITULO 4 77
FORMATOS PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y OPERACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LA CAR. 77
4.1 ASPECTOS GENERALES. 77
4.2 HOJA DE VIDA ACTIVOS ELÉCTRICOS. 77

4.3 FACTORES DE RIESGO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS ACTIVOS ELÉCTRICOS. 79
4.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS ACTIVOS ELÉCTRICOS. 82

CAPITULO 5 86

SEÑALIZACIÓN ELÉCTRICA Y DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA. 86

5.1 ASPECTOS GENERALES. 86
5.1.1 Señales. 86
5.1.2 Señales de seguridad. 86
5.1.3 Colores de seguridad. 86
5.1.4 Forma geométrica y su significado. 87
5.1.4 Símbolo 87

CAPITULO 6 90

ANÁLISIS EN LA TARIFA ELÉCTRICA ACTUAL PARA GESTIÓN DE LA CAR EN EL ADELANTO DE LOS PROCESOS DE RECLAMACIÓN POR FACTURACIÓN. 90

6.1 ASPECTOS GENERALES. 90
6.2 METODOLOGÍA. 90
6.3 COMPARACIÓN. 91

CAPITULO 7 93

ANÁLISIS DE RESULTADOS, PRODUCTOS, ALCANCES E IMPACTOS DEL TRABAJO DE GRADO, DE ACUERDO CON EL PLAN DE TRABAJO 93

7.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS. 93
7.2 ALCANCES E IMPACTOS DE LA PASANTÍA. 93
7.2.1 Alcances. 93
7.2.2 Impactos de la pasantía. 93

CAPITULO 8 94

EVALUACION Y CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA PASANTIA. 94

8.1 GENERAL DE TODA LA PASANTA. 94
8.2 ESPECIFICO PARA LOS FORMATOS. 94
8.3 ESPECIFICO PARA EL PROCESO DE RECLAMACIÓN. 94
8.4 ESPECÍFICOS PARA EL DISEÑO. 94
8.5 ESPECIFICOS PARA EL PRESUPUESTO. 95

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 96

BIBLIOGRAFIA 97

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1 Definición del tipo de dato según descripción. 16
Tabla 2 Definición del nombre del archivo SCR según ubicación..... 22
Tabla 3 Carga máxima diversificada por estrato para el sector residencial con gas domiciliario..... 28
Tabla 4 Descripción teórica del transformador..... 29
Tabla 5 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60°C a 90°C,No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (Directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30°C. 30
Tabla 6 Factores de corrección para temperaturas ambientes distintas a 30°C 30
Tabla 7 Factores de corrección con capacidad de corriente permisible de conductores sencillos aislados para 0 a 2000V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30°C. 31
Tabla 8 Recopilación de factores que afectan la selección del conductor 31
Tabla 9 Constantes de Regulación de MT Y BT a 220V (3 fases, 4 hilos) cables subterráneos BT 31
Tabla 10 Regulación Parcial para el Transformador. 32
Tabla 11 Regulación total para todos los tramos. 33
Tabla 12 Pérdidas por potencia..... 34
Tabla 13 Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas c.a. 35
Tabla 14 Diseño del transformador 36
Tabla 15 Profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas. 36
Tabla 16 Características del medidor de Parque sopó. 37
Tabla 17 Clasificación de los puntos de medición..... 37
Tabla 18 Requisito para la exactitud y transformadores de medida 38
Tabla 19 Criterios para luminaria. 40
Tabla 20 Características luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13. 43
Tabla 21 Presupuesto general de discriminación de precios. 47
Tabla 22 Presupuesto de diseño de parque Sopó. 50
Tabla 23 Cargas máximas diversificadas EBSA (EBSA , 2014). 52
Tabla 24 Descripción del transformador 1 para la selección de la corriente de BT. 53
Tabla 25 Recopilación de factores que afectan la selección del conductor. 53
Tabla 26 Constantes de regulación de BT subterráneas a cuatro hilos 208/120V. 54
Tabla 27 Regulación parcial para el Transformador 1 parque Juan Pablo II. 54
Tabla 28 Regulación total de los tramos del transformador 1. 56
Tabla 29 Pérdidas por potencia..... 56
Tabla 30 Conductor del electrodo de puesta a tierras para sistemas de c.a. 57
Tabla 31 Descripción del transformador 1 para la selección de la corriente de BT. 58
Tabla 32 Recopilación de factores que afectan la selección del conductor. 58
Tabla 33 Regulación parcial para el transformador 2 parque Juan Pablo II 59
Tabla 34 Regulación total para el transformador 2 en Juan Pablo II 60
Tabla 35 Pérdidas por potencia para el transformador 2 en Juan Pablo II. 61
Tabla 36 Descripción del transformador 3 para la selección de la corriente de BT. 62
Tabla 37 Regulación parcial para el transformador 3 parque Juan Pablo II. 62

Tabla 38 Regulación total para el transformador 3. 63
Tabla 39 Pérdidas por potencia para el transformador 3. 63
Tabla 40 Número máximo de conductores en tubos de PVC de tipo EB 65
Tabla 41 Características actuales de los medidores..... 68
Tabla 42 Clasificación de los puntos de medición. 68
Tabla 43 Requisitos para la exactitud y transformadores de medida..... 69
Tabla 44 Presupuesto general de diseño Parque Juan Pablo II..... 75
Tabla 45 Detalle para los elementos de protección personal requeridos. 84
Tabla 46 Significado general de los colores de seguridad..... 87
Tabla 47 Forma geométrica y su significado según color. 87
Tabla 48 Matriz de seguimiento al servicio público de energía Eléctrica 90
Tabla 49 Informe de comparación de proceso de reclamación. 91

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1 Logo de la CAR 13
Figura 2 Organigrama de la CAR. 14
Figura 3 Coordenadas Norte y Este de los puntos 20
Figura 4 Coordenadas Norte y Este de los puntos eléctricos 20
Figura 5 Concatenar coordenadas Norte y Este de los puntos eléctricos 20
Figura 6 Función Concatenar Separación De Las Coordenadas 21
Figura 7 Función concatenar completa 21
Figura 8 Formato Bloc De Notas. 21
Figura 9 Manera correcta de guardar el archivo.scr 22
Figura 10 Configuración estilo de punto 23
Figura 11 Dibujar punto. 23
Figura 12 Definición de atributos 24
Figura 13 Definición de atributos dentro del círculo 24
Figura 14 Definición de bloque. 25
Figura 15 Editar atributos. 25
Figura 16 Insertar puntos. 26
Figura 17 Zoom y puntos con coordenadas 26
Figura 18 Dimensiones de las cajas de inspección. 37
Figura 19 Cálculo de malla de puesta a tierra. 39
Figura 20 Luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13. 42
Figura 21 Especificación Philips Lighting T25 1 xLED24-4S/740 DM13 44
Figura 22 Parque sopó zona 1 44
Figura 23 Parque sopó zona 2 45
Figura 24 Modelo 3D vista costado Norte. 45
Figura 25 Modelo 3D vista costado Sur 46
Figura 26 Modelo 3D vista Superior 46
Figura 27 Entrada CAR parque sopó. 47
Figura 28 Ductos de llegada caja de inspección CD2003 (EBSA , 2014). 65
Figura 29 Vista de planta y medidas CD-2006. (EBSA , 2014). 66
Figura 30 Corte transversal CD-2006 (EBSA , 2014) 66
Figura 31 Vista de planta y medidas de CD-2007 TIPO 3 (EBSA , 2014) 67
Figura 32 Medidas de marco y tapas para caja de inspección. (EBSA , 2014) 67
Figura 33 Diseño de la malla de puesta a tierra Juan Pablo II. 70
Figura 34 Plano AUTOCAD parque juan pablo II 72
Figura 35 Diseño parque Juan Pablo II. 72
Figura 36 Modelo 3D vista superior parque Juan Pablo II. 72
Figura 37 Modelo 3D vista costado norte Juan Pablo II. 73
Figura 38 Modelo 3D vista Costado Sur Parque Juan Pablo II. 74
Figura 39 Modelo 3D vista corredor principal Juan Pablo II. 74
Figura 40 Modelo 3D corredor 1 Juan Pablo II. 75

Figura 41 Formato para la hoja de vida de los equipos. 78
Figura 42 Factores de riesgos eléctricos más comunes. 80
Figura 43 Matriz para los factores de riesgo. 81
Figura 44 Decisiones y acciones para controlar el riesgo. 81
Figura 45 Formato para los elementos de protección personal requeridos. 83
Figura 46 Ejemplo formato para los elementos de protección personal requeridos. 85
Figura 47 Formato para los elementos de protección personal requeridos. 88
Figura 48 Formato inspección general de señalización de seguridad. 88
Figura 49 Ejemplo formato inspección general de señalización de seguridad. 89

LISTA DE ANEXOS.

ANEXO 1. Hoja Excel Base de datos infraestructura eléctrica propiedad de la CAR.
ANEXO 2. Archivos SCR Coordenadas infraestructura eléctrica CAR.
ANEXO 3. Archivo AutoCAD Levantamiento eléctrico parque puente Sopo.
ANEXO 4. Hoja Excel Cálculo de la malla de puesta a tierra parque puente Sopo.
ANEXO 5. Archivo PDF Diseño eléctrico Parque puente Sopo.
ANEXO 6. Carpeta Archivos DIALUX EVO 8.0 Estudio Iluminación Parque puente Sopo.
ANEXO 7. Hoja Excel Presupuestos parque puente Sopo.
ANEXO 8. Archivo AutoCAD Levantamiento eléctrico parque Juan Pablo II.
ANEXO 9. Hoja Excel Cálculo de la malla de puesta a tierra parque Juan Pablo II.
ANEXO 10. Archivo PDF Diseño eléctrico Parque Juan Pablo II.
ANEXO 11. Carpeta Archivos DIALUX EVO 8.0 Estudio Iluminación Parque Juan Pablo II.
ANEXO 12. Hoja Excel Presupuestos parque Juan Pablo II.
ANEXO 13. Hoja Excel Formato hoja de vida infraestructura eléctrica propiedad de la CAR.
ANEXO 14. Hoja Excel Formato evaluación de riesgos origen en infraestructura eléctrica propiedad de la CAR.
ANEXO 15. Hoja Excel Formato matriz elemento de protección personal.
ANEXO 16. Hoja Excel Formato cumplimiento señalización infraestructura eléctrica propiedad de la CAR.
ANEXO 17. Informe técnico 095 DE 2016 propiedad de la CAR.

INTRODUCCIÓN.

La infraestructura eléctrica son los elementos e instalaciones, que en conjunto alimentan cargas dentro de una construcción y proporcionan la potencia necesaria a todos los elementos eléctricos que lo requieran además deberá cumplir la normativa aplicable y así certificar a seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR debe garantizar la administración, construcción y mantenimiento de la infraestructura eléctrica de parques y demás espacios de orden misional, al igual que operar equipos donde se puedan implementar políticas y lineamientos para mantenimiento de la infraestructura, cuya ejecución sea necesaria para la protección ambiental y social.

Con el fin de cumplir dichas funciones se debe presentar información verídica que permita realizar mantenimientos de redes eléctricas, hidráulicas y civiles, para ello se necesita información completa y funcional de las diferentes infraestructuras para realizar el mantenimiento respectivo por la entidad; Teniendo en cuenta las posibles mejoras en el mantenimiento de las redes eléctricas al realizar un levantamiento de información en control de equipos y actividades que son realizadas por terceros, así como los tiempos de atención de los equipos de la corporación.

La importancia de una buena gestión de la función del mantenimiento, se debe a que es una manera segura de garantizar la disponibilidad del activo y el control de costos del mismo durante la vida útil o el periodo de uso.

Para tener una alta probabilidad de tener la disponibilidad requerida, con los costos mínimos, la experiencia ha demostrado, que debe asegurarse la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo, ajustado a las necesidades del activo, en razón de su vida utilizada, del estado operativo que tenga en el momento de inicio de la aplicación del plan de mantenimiento y de las condiciones operativas y del entorno. De esta manera se posee mejor control sobre el estado operativo y el nivel de degradación que se desarrolla, así como la manera de mitigar o atenuar el impacto de las causas de las fallas.

JUSTIFICACIÓN.

Desde finales de los sesenta el deterioro ambiental surgió como un problema global, pero veinte años después, resulta preocupante la poca importancia que los países tropicales, especialmente, dan a las actividades relativas a su regulación, control, conservación y uso; donde cada día desaparecen más de 1600 hectáreas de bosque nativo, por tal razón el estado colombiano posee corredores biológicos, en estos corredores también se crearon parque eco turísticos para manutención de estos parques donde se debe hacer un pequeño acoplamiento sin afectación de la conservación de la flora y de la fauna, pero estos espacios deben garantizar cierta seguridad de personas que se encuentren en los espacios destinados a turismo.

El estado colombiano destina a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca para Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales, a través de la construcción de tejido social, para contribuir al desarrollo sostenible y armónico de la región. Para esto la entidad debe velar por que la infraestructura física de los parques recreacionales se conserve en buenas condiciones para sus funcionarios, contratistas y usuarios. Por lo tanto, desde la dirección de infraestructura ambiental-DIA de la Corporación, continuamente se realiza un plan de apoyo a mantenimiento realizando visitas de inspección y verificación.

Dichas inspecciones deben constar de información georeferenciada para las disposiciones de equipos y el estado de las redes eléctricas en los parques Recreacionales de la entidad para poder presentar informes de mantenimiento y suplir cualquier activo que haya cumplido con su vida útil; la dirección de infraestructura debe garantizar el levantamiento de información sea verídico y que el uso de las redes sea el adecuado para asegurar la protección de los trabajadores y visitantes frente al riesgo eléctrico.

OBJETIVOS DE LA PASANTIA.

OBJETIVO GENERAL.

Fortalecer la gestión de mantenimiento eléctrico que se adelanta en la jurisdicción de la Dirección de Infraestructura Ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Realizar el levantamiento digital de datos característicos de equipos existentes en la infraestructura eléctrica en el Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones la Ramada y Sistema Fuquene, Cucunuba, embalses Sisga, Neusa, el Hato y parques recreacionales de la entidad.

Crear presupuestos eléctricos mediante levantamiento de infraestructura georeferenciada, construcción de planos georreferenciados con diseños eléctricos de los parques recreacionales Juan pablo II y Puente Sopó, con apoyo de herramienta AutoCAD.

Presentar propuesta de mejora y/o elaboración de formatos para gestión de mantenimiento eléctrico y operación de cada equipo con base en información de placas características.

Proponer mejoras en el completamiento de señalización eléctrica y de documentación técnica eléctrica para soporte al plan de capacitación HSE en riesgo eléctrico y seguridad industrial.

Realizar la Identificación de propiedad de activos eléctricos y análisis en la tarifa eléctrica actual para gestión de la CAR en el adelanto de los procesos de reclamación por facturación.

CAPITULO 1 .
INFORMACION DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA.

1.1. ACERCA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL.

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca es un ente corporativo de carácter público, creado por Ley, integrado por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotada de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargada por la Ley de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente. (CAR, 2018)



Figura 1 Logo de la CAR
Fuente: Tomado de (CAR, 2018).

1.2 JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL.

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca es primera autoridad ambiental dentro de Bogotá ,el departamento de Cundinamarca y los municipios de Chiquinquirá, Saboya, San Miguel de Sema, Caldas, Buenavista y Ráquira en el departamento de Boyacá. Tiene la responsabilidad de proteger el medio ambiente de un territorio con un área de 18.706.4 km^2 , que equivale a 1.807.640 hectáreas, donde se encuentran 104 municipios; 98 pertenecientes al departamento de Cundinamarca, 6 al de Boyacá y la zona rural de Bogotá D.C. (CAR, 2018)

1.3 ORGANIGRAMA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL.

En función del Acuerdo No. 022 de 2014 en donde se determina la estructura interna de la CAR, por medio del cual el consejo directivo de la Corporación en uso de sus facultades por el literal f del artículo 27 de la Ley 99 de 1993 se permite expedir el organigrama de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, con cada una de sus dependencias. En la figura 2 se muestra el organigrama determinado por dicho acuerdo se resalta en color rojo el nivel de la Dirección Infraestructura Ambiental-DIA en la cual se realizo la pasantía.

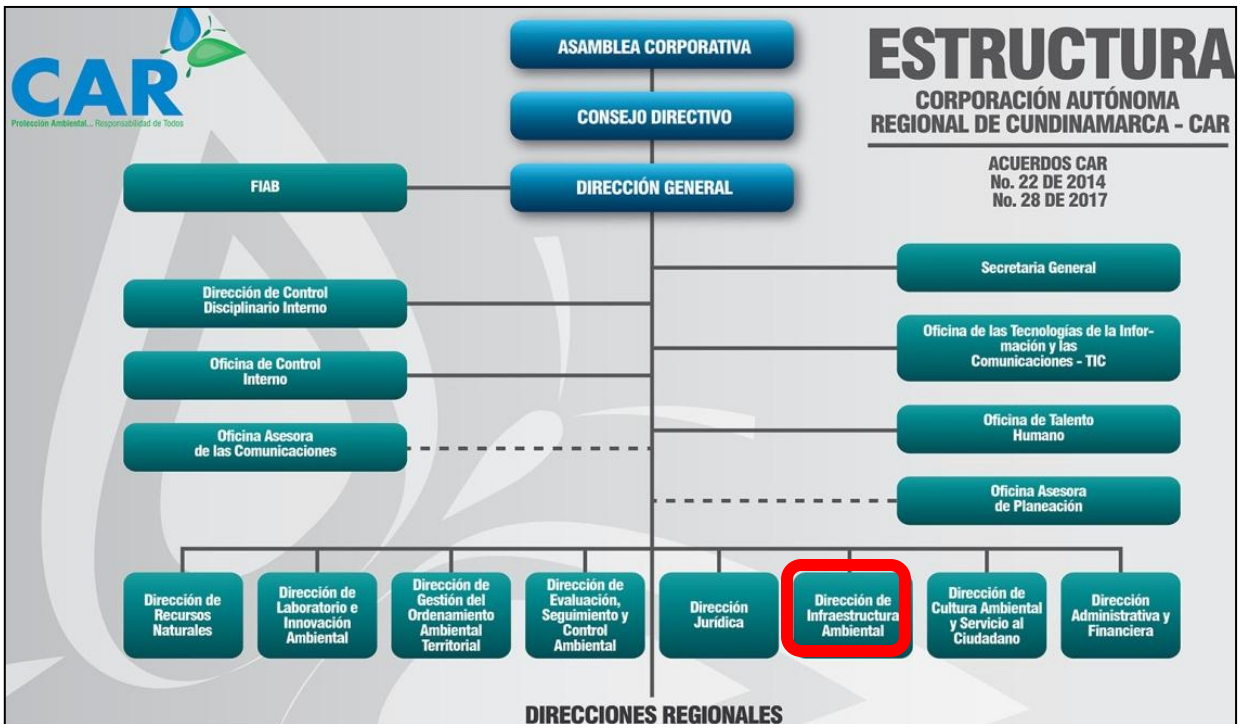


Figura 2 Organigrama de la CAR.
Fuente: Tomado de (CAR, 2018).

DESCRIPCIÓN DE CADA UNO DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS EN EL DESARROLLO DE LA PASANTIA

CAPITULO 2.

LEVANTAMIENTO DIGITAL Y GEORREFERENCIACIÓN DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PROPIEDAD DE LA CAR.

2.1 ASPECTOS GENERALES DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

El primer paso en el desarrollo de un programa completo de mantenimiento en la infraestructura eléctrica para la Corporación Autónoma Regional- CAR consistió en realizar un inventario de la infraestructura eléctrica. El inventario de la infraestructura eléctrica es una lista de todas las instalaciones, incluyendo todos los puntos eléctricos proyectados, de un espacio específico que se elabora con fines de identificación.

2.2 METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

La metodología para la elaboración del levantamiento digital de la infraestructura eléctrica propiedad de la corporación fue la siguiente:

i. Solicitar y analizar la información necesaria sobre los terrenos de propiedad de la Corporación Autónoma Regional tales como:

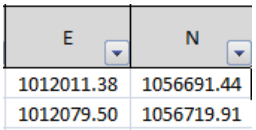
   * Parques recreacionales.
   * Estaciones de bombeo.
   * Estaciones de monitoreo y control de inundaciones.
   * Compuertas.

ii. Definir el formato de almacenamiento de datos básicos que se puedan tener dependiendo del tipo de componente y de las propiedades que cada uno posee, para ello se contemplaron las siguientes descripciones:

   * Nombre Del Punto Eléctrico.
   * Localización(Norte- Este).
   * Marca.
   * Estado.
   * Especificación.
   * Fecha De Inicio De Operación.
   * Horas Acumuladas Aproximadas Según Reporte Operación.
   * Mantenimiento Preventivo.
   * Mantenimiento Correctivo.
   * Estado Operativo Actual.
   * Observaciones.
   * Señalización.
   * Formato De Operación.
   * Manual De Operación.

iii. Definir el tipo de dato a ingresar para cada descripción:

Tabla 1 Definición del tipo de dato según descripción.

DATO	DESCRIPCION
Nombre Del Punto Eléctrico.	En esta casilla se consignara nombre completo en un formato alfanumérico del elemento eléctrico.
Localización(Norte- Este).	En esta casilla se consignara lectura de coordenadas tomadas con el GPS o Aplicación móvil ,con no menos de dos números decimales (Norte y Este). Ej:  E: 1012011.38, 1012079.50 N: 1056691.44, 1056719.91
Ubicación.	En esta casilla se consignara la ubicación dentro de la jurisdicción de la CAR del elemento eléctrico: * Parque Rio Neusa * Parque Puente Sopo * Parque Juan Pablo II * Parque Neusa * Parque Laureles * Parque Guanquica * Parque Neusa - Piscicola * Parque Neusa - Vivero * Parque Neusa - Chapinero * Parque Neusa - Fuerza Aerea * Parque El Hato * Parque Guatavita * Embalse El Hato * Embalse El Sisga * Embalse Neusa * Estación De Bombas El Pino * Estación De Bombas La Ramada * Estación De Bombas Chicu * Estación De Bombas Tabaco * Estación De Bombas La Isla * Estación De Bombas Mondoñedo * Estación De Bombas Letrado * Estación De Bombas El Infante * Compuerta El Cubio * Compuerta Cartagena * Compuerta Tolon * Compuerta Madrón 1

	∗ Compuerta Madron 2
Marca.	En esta casilla se consignara la marca del elemento eléctrico Ej: Siemens , Schneider Electric , ABB , etc. En caso de no conocer la marca , colocar las siguas N.E (No Especificado).
Estado.	En esta casilla se consignara una evaluación del 1 al 6 que definirá si el elemento eléctrico esta: *1. Nuevo.* El elemento eléctrico se encuentra nuevo o no más de 6 Meses de operación. *2. Bueno.* El elemento eléctrico se encuentra en buen estado de operación , estéticamente conservado ,no presenta ninguna falla a simple vista. *3. Aceptable.* El elemento eléctrico se encuentra en buen estado de operación , presenta ningunas fallas eventuales pero sigue en operación. *4. Regular.* El elemento eléctrico se encuentra en buen estado de operación , estéticamente esta deteriorado y presenta ningunas fallas eventuales pero sigue en operación. *5. Malo.* El elemento eléctrico se encuentra en operación , estéticamente esta deteriorado y presenta fallas continuamente. *6. Pésimo.* El elemento eléctrico NO se encuentra en operación y estéticamente esta deteriorado. En caso de no conocer el estado, colocar las siguas N.E (No Especificado).
Especificación	En esta casilla se consignara si el elemento eléctrico es : ∗ Existente. ∗ Proyectado.
Especificación Eléctricas.	En esta casilla se consignara las siguientes especificaciones eléctricas del elemento : ∗ Voltaje. ∗ Potencia. ∗ Frecuencia. En caso de no conocer alguna especificación, colocar las siguas N.E (No Especificado).

	En caso de que el elemento eléctrico no aplique a alguna de las especificaciones eléctricas , colocar las siguas N.A (No Aplica).
Fecha De Inicio De Operación.	En estas casillas se consignara la fecha de inicio de operación MM/AAAA del elemento eléctrico. En caso de no conocer, colocar las siguas N.E (No Especificado).
Horas Acumuladas Aproximadas Según Reporte Operación.	En estas casillas se consignara las horas acumuladas desde el inicio de operación del elemento eléctrico. En caso de no conocer, colocar las siguas N.E (No Especificado).
Mantenimiento Preventivo.	En esta casilla se consignara todas las actividades de mantenimiento preventivo del elemento eléctrico. En caso de no conocer las actividades de mantenimiento preventivo del elemento eléctrico, colocar las siguas N.E (No Especificado).
Mantenimiento Correctivo.	En esta casilla se consignara todas las actividades de mantenimiento correctivo del elemento eléctrico. En caso de no conocer las actividades de mantenimiento correctivo del elemento eléctrico, colocar las siguas N.E (No Especificado).
Estado Operativo Actual.	En esta casilla se consignara ACTIVO o INACTIVO según sea el caso del elemento eléctrico. En caso de no conocer, colocar las siguas N.E (No Especificado).
Observaciones.	En esta casilla se consignara todas aquellas observaciones que no clasifican en los anteriores ítems.
Señalización.	En esta casilla se consignara si CUMPLE o NO CUMPLE con señalización de tipo eléctrica.
Formato De Operación.	En esta casilla se consignara CUENTA o NO CUENTA con un formato de operación del elemento eléctrico.
Manual De Operación.	En esta casilla se consignara CUENTA o NO CUENTA con un manual de operación del elemento eléctrico.

Fuente: Elaboración Propia.

iv. Antes de llevar a cabo una visita de inspección, es necesario realizar una serie de gestiones previas con la CAR para tratar de evitar, en lo posible, cualquier tipo de improvisación que traiga como consecuencia un accidente y determinar que riesgos pueden presentarse. En todo momento ser rigurosos y ordenados en las labores de inspección, cumpliendo el programa de seguridad para el trabajador planteado por la CAR.

v. Realizar visitas a los parques recreacionales, estaciones de bombeo, estaciones de monitoreo y/o compuertas y efectuar una inspección visual en compañía del personal encargado. Para la ejecución de una inspección visual verídica es fundamental que el personal que la lleve a cabo disponga de un nivel de conocimientos y experiencia suficientes, que le permita obtener conclusiones objetivas del proceso de inspección.

vi. Registrar cada componente de la infraestructura eléctrica en el formato con los datos ya establecido. Es recomendable que el equipo de inspección se encuentre constituido, al menos, por dos personas, al objeto de poder aprovechar un mayor número de opiniones y puntos de vista sobre el proceso de recolección de datos.

2.3 DOCUMENTO DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA Y GEORREFERENCIACIÓN.

Obteniendo la información de la infraestructura eléctrica de las áreas del al CAR expuesta en el ANEXO 1 se procede a efectuar la importación de los datos georreferenciados en el software AutoCAD, es de valiosa ayuda que los diferentes elementos que hacen parte de la red de infraestructura eléctrica a cargo de la CAR estén georreferenciados en un archivo DWG con el fin de facilitar los diseños eléctricos futuros.

La adquisición de puntos georreferenciados de la red de infraestructura eléctrica en cuestión se llevó a cabo teniendo en cuenta los requerimientos que solicita la corporación, no se incluyó una simbología normalizada pero se conciben puntos que permitan a la CAR interpretar de manera clara el punto eléctrico, esto con el fin de facilitar en todo momento la posterior interpretación y uso por parte de las diferentes dependencias o direcciones, que puedan requerir la información que se actualizo por medio del presente proyecto.

2.3.1 Georreferenciación.

Se adquiere un listado de puntos tomados con GPS (en inglés, GPS; Global Positioning System), en coordenadas UTM (sistema de coordenadas universal transversal de Mercator) que se encuentran consignadas en el ANEXO 2 y se procede a transferirlos a AutoCAD, para realizar con éxito la transferencia se procedió con la metodología; Se aclara que el levantamiento eléctrico se realizo con los siguientes atributos tomados de la base de datos anteriormente explicada:

- Numero.
- Nombre Del Punto Eléctrico.
- Localización Norte.
- Localización Este.

i. Formato de coordenadas.

Se debe tener en cuenta que la parte decimal de la coordenada norte y este debe estar separada por un punto y no por una coma.

Nº	NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:	E	N
1	ACCESO RIO NEUSA	1012011.38	1056691.44
2	ADMINISTRACION	1012079.50	1056719.91
3	ALMACEN	1012082.99	1056720.51
4	BAÑOS PUBLICOS	1012111.78	1056730.76
5	KIOSKO	1012141.56	1056711.92
6	KIOSKO	1012196.82	1056748.24
7	KIOSKO	1012184.18	1056766.91
8	KIOSKO	1012161.85	1056761.76
9	KIOSKO	1012200.43	1056698.12
10	KIOSKO	1012157.06	1056691.91
11	KIOSKO	1012183.95	1056652.30
12	KIOSKO	1012230.47	1056618.77

Figura 3. Coordenadas Norte y Este de los puntos
Fuente: Elaboración Propia.

Se ubica en la celda E9 y se coloca el comando "=CONCATENAR", se abre paréntesis y se digita dos espacio dentro de comillas en el texto uno como se observa en la figura 4, luego se digita una coma para pasar al texto numero dos se inserta la columna de las ESTES que para este caso sería la casilla C8 como se muestra en la figura 5.

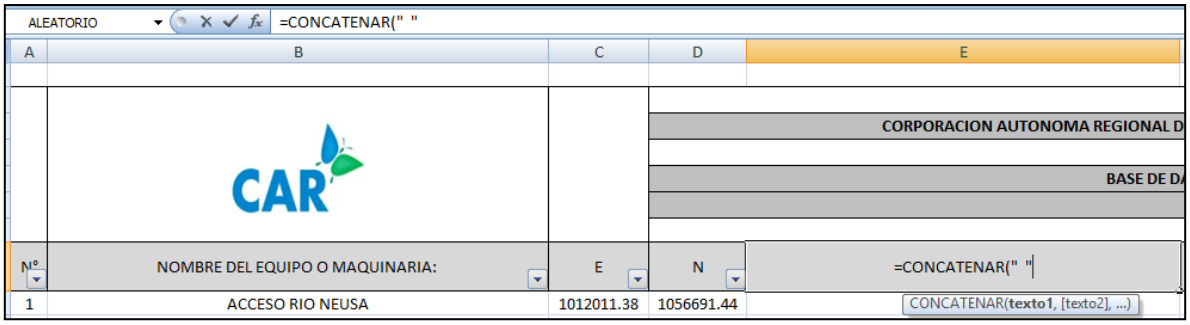


Figura 4. Coordenadas Norte y Este de los puntos eléctricos
Fuente: Elaboración Propia.

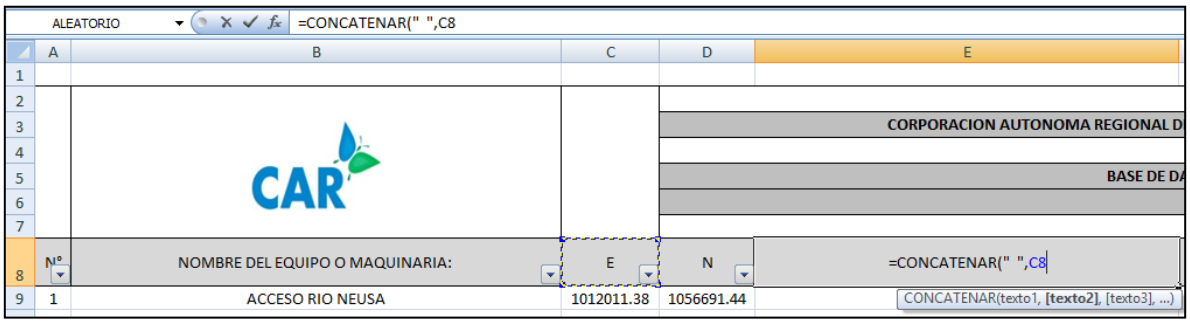


Figura 5. Concatenar coordenadas Norte y Este de los puntos eléctricos
Fuente: Elaboración Propia.

Es importante tener en cuenta este paso, para lograr proyectar de manera correcta en AutoCAD, el orden de las coordenadas serán entonces inicialmente las coordenadas ESTE y luego las coordenadas NORTE, inmediatamente se selecciona la casilla y se digita una coma para pasar al texto numero tres prontamente se abre comillas, se digita una coma, se cierra comillas y nuevamente se digita una coma para pasar al texto 4.

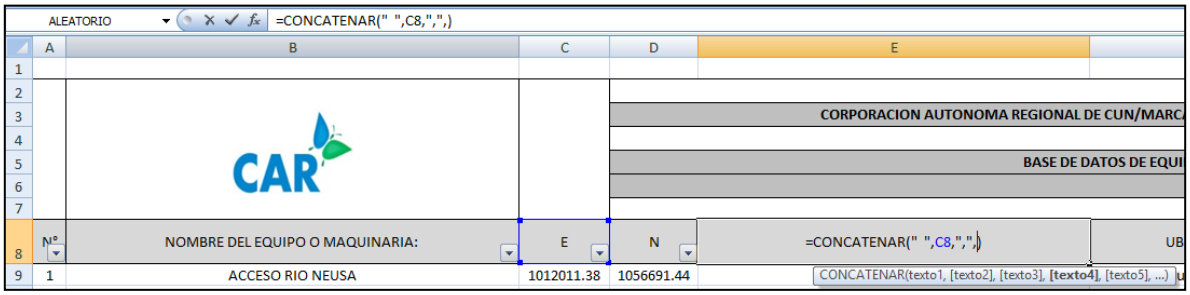


Figura 6. Función Concatenar Separación De Las Coordenadas
Fuente: Elaboración Propia.

Se repite el procedimiento para las NORTES colocando una coma entre comillas para separarlo, después se procede a insertar otra columna sin nombre y a colocar 0.00 esto con el fin que el software AutoCAD pueda analizar los datos correctamente. La función quedara así " =CONCATENAR (" ",C8,",",D8,",",E8," ",A8," - ",B8) " y se muestra en la figura 7.

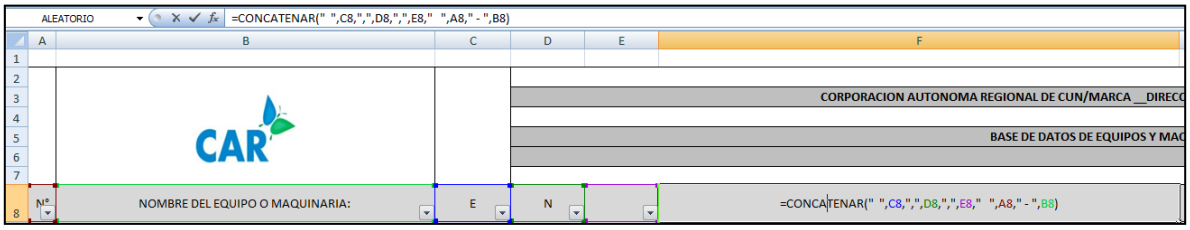


Figura 7. Función concatenar completa

Fuente: Elaboración Propia.

ii. Reproducir y guardar coordenadas.

Luego se desplaza la función hasta la última coordenada, teniendo seleccionada la información, se copia en un blog de notas. Se sitúa en la primera fila y se escribe "INSERT NOMBRE DEL ARCHIVO", como se muestra en la figura 8; Para este caso los archivos llevaran los nombres según la tabla 2. Se guarda el archivo en una localización conocida con el nombre asignado seguido de la extensión .SCR como se muestra en la figura 9.

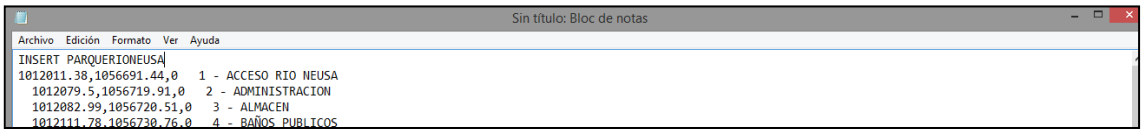


Figura 8 Formato Bloc De Notas.
Fuente: Elaboración Propia.

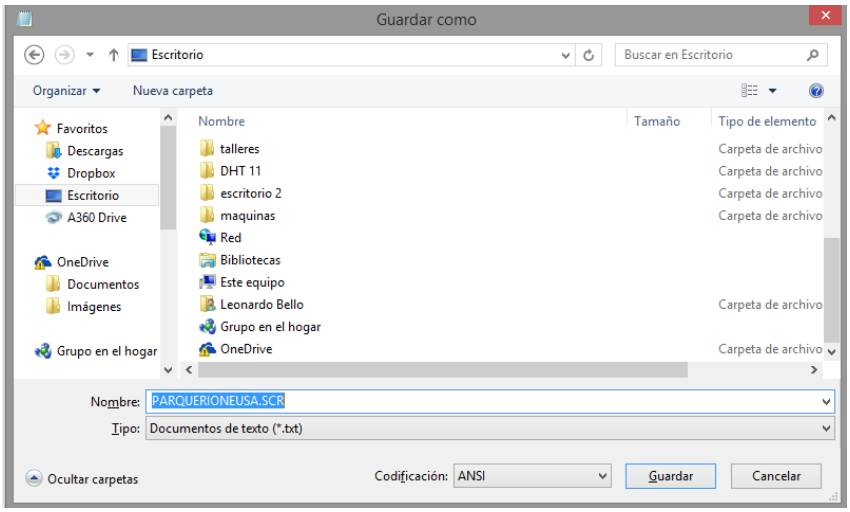


Figura 9. Manera correcta de guardar el archivo.scr
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2 Definición del nombre del ANEXO 2 archivo .SCR según ubicación.

UBICACIÓN	NOMBRE ARCHIVO SCR
Parque Rio Neusa	PARQUERIONEUSA.SCR
Parque Puente Sopo	PARQUEPUENTESOPO.SCR
Parque Juan Pablo II	PARQUEJUANPABLOII.SCR
Parque Neusa	PARQUENEUSA.SCR
Parque Laureles	PARQUELAURELES.SCR
Parque Guanquica	PARQUEGUANQUICA.SCR
Parque Neusa - Piscicola	PARQUENEUSA-PISCICOLA.SCR
Parque Neusa - Vivero	PARQUENEUSA-VIVERO.SCR
Parque Neusa - Chapinero	PARQUENEUSA-CHAPINERO.SCR
Parque Neusa - Fuerza Aerea	PARQUENEUSA-FUERZAAEREA.SCR
Parque El Hato	PARQUEELHATO.SCR
Parque Guatavita	PARQUEGUATAVITA.SCR
Embalse El Hato	EMBALSEELHATO.SCR
Embalse El Sisga	EMBALSEELSISGA.SCR
Embalse Neusa	EMBALSENEUSA.SCR
Estación De Bombas El Pino	ESTACIÓNDEBOMBASELPINO.SCR
Estación De Bombas La Ramada	ESTACIÓNDEBOMBASLARAMADA.SCR
Estación De Bombas Chicu	ESTACIÓNDEBOMBASCHICU.SCR
Estación De Bombas Tabaco	ESTACIÓNDEBOMBASTABACO.SCR
Estación De Bombas La Isla	ESTACIÓNDEBOMBASLAISLA.SCR
Estación De Bombas Mondoñedo	ESTACIÓNDEBOMBASMONDOÑEDO.SCR
Estación De Bombas Letrado	ESTACIÓNDEBOMBASLETRADO.SCR
Estación De Bombas El Infante	ESTACIÓNDEBOMBASELINFANTE.SCR
Compuerta El Cubio	COMPUERTAELCUBIO.SCR
Compuerta Cartagena	COMPUERTACARTAGENA.SCR

Compuerta Tolon	COMPUERTATOLON.SCR
Compuerta Madrón 1	COMPUERTAMADRÓN1.SCR
Compuerta Madron 2	COMPUERTAMADRON2.SCR

Fuente: Elaboración Propia.

Son archivos del tipo texto .SCR, que permitirá ejecutar algunos comandos en AUTOCAD que sirven para que automáticamente se ejecuten ciertos comandos de AutoCAD con sus respectivos valores y opciones. Este procedimiento se realiza para todos los lugares nombrados anteriormente, guardándolos con la extensión mostrada.

iii. Dibujo AutoCAD y archivo DWG.

Se ejecuta el software AutoCAD y se procede a crear un bloque, en el software se busca la pestaña formato después estilo de punto o digitamos en la barra de comandos "ESTILO PUNTO", se despliega una ventana como se muestra en la figura 10 , se diseña en unidades absolutas y se coloca el diseño a 0.1 esto significa que el circulo tendrá un diámetro de 10 cm.



Figura 10. Configuración estilo de punto
Fuente: Elaboración Propia.

Inmediatamente se dibuja un punto con la herramienta de dibujo puntos o con el comando "PUNTO" como se muestra en la figura 11, el punto se realiza de manera aleatoria del plano no es de importancia su ubicación.



Figura 11. Comando dibujar punto.
Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente se define los atributos al punto proyectado se parte en la línea de comando "ATRDEF" y se precisan los atributos para el bloque figura 12, en la línea que corresponde a IDENTIFICADOR se sitúa el mismo nombre del archivo con la extensión .SCR , para este ejemplo será PARQUERIONEUSA, en el espacio de SOLICITUD se situara la palabra DETALLES , para la línea POR DEFECTO se colocaran seis ceros "000000", por último se asignara una altura al texto con un "0.75" y se ubicara al centro del punto como se muestra en la figura 13.

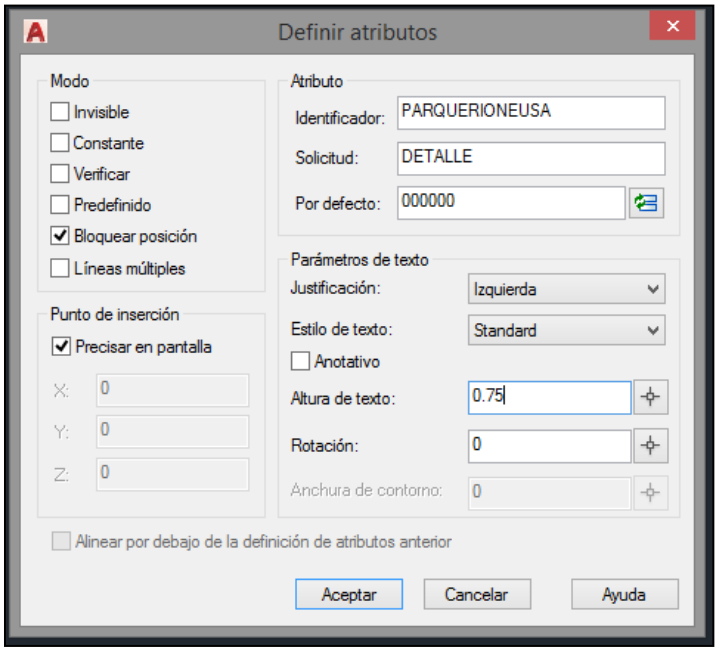


Figura 12. Definición de atributos.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 13. Definición de atributos dentro del círculo.
Fuente: Elaboración Propia.

Se instalan los atributos al bloque, digitando en la línea de comando “BQ” y definiendo el bloque como se ejempla en la figura 14, colocando el mismo nombre y definiendo el centro del punto como punto base y se escoge el punto , el texto como objetos designados, sabemos que el proceso es adecuado si surge un imagen como se observa la figura 15.

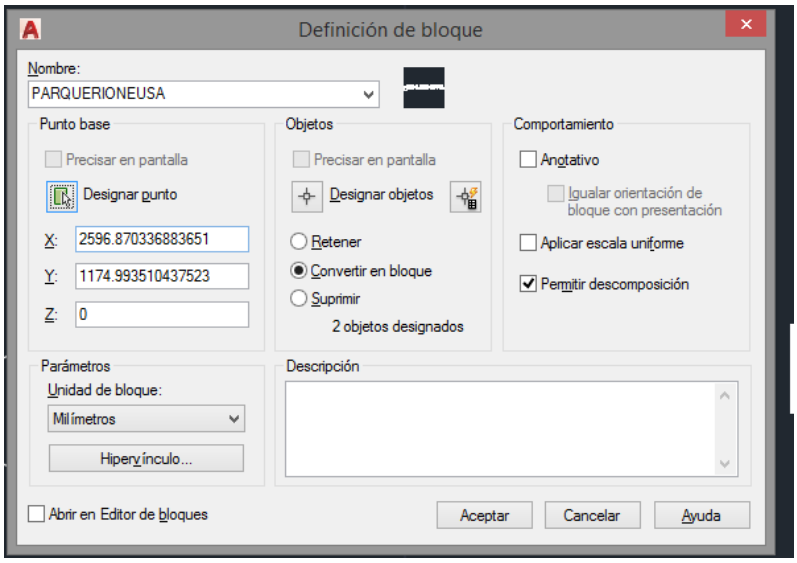


Figura 14. Definición de bloque.
Fuente: Elaboración Propia.

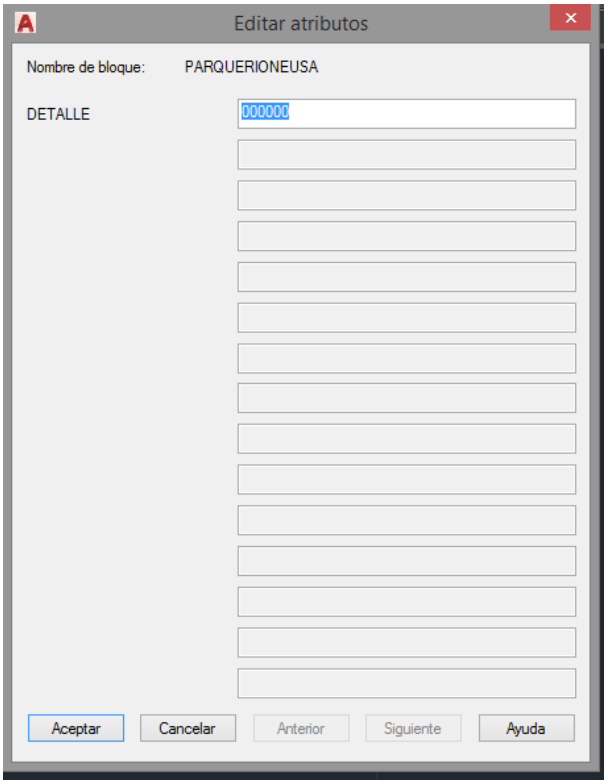


Figura 15. Editar atributos.
Fuente: Elaboración Propia.

En el momento de abrir un archivo de extensión .SCR cada línea del archivo de comandos contiene un comando que puede completarse en la solicitud de comando. Se muestra el cuadro de diálogo Seleccionar archivo de comandos (un cuadro de diálogo de selección de archivos estándar). Indique el nombre de un archivo de comandos para ejecutarlo. Cuando FILEDIA se establece en 0

(cero), SCRIPT muestra una solicitud en lugar del cuadro de diálogo Seleccionar archivo de comandos como se muestra en la figura 16.

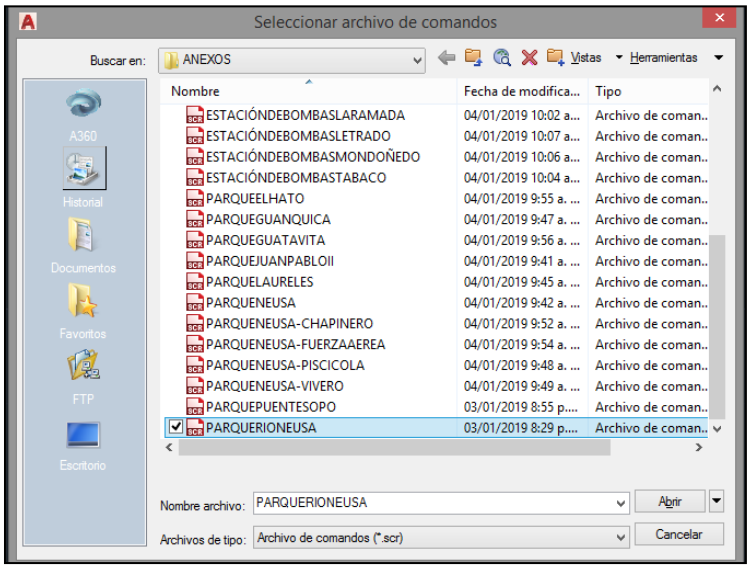


Figura 16. Insertar puntos.
Fuente: Elaboración Propia.

Por último se ejecuta el comando “ZOOM” ,que pauta una vista delimitada por los puntos generados y un valor de ampliación dado automáticamente por el software.

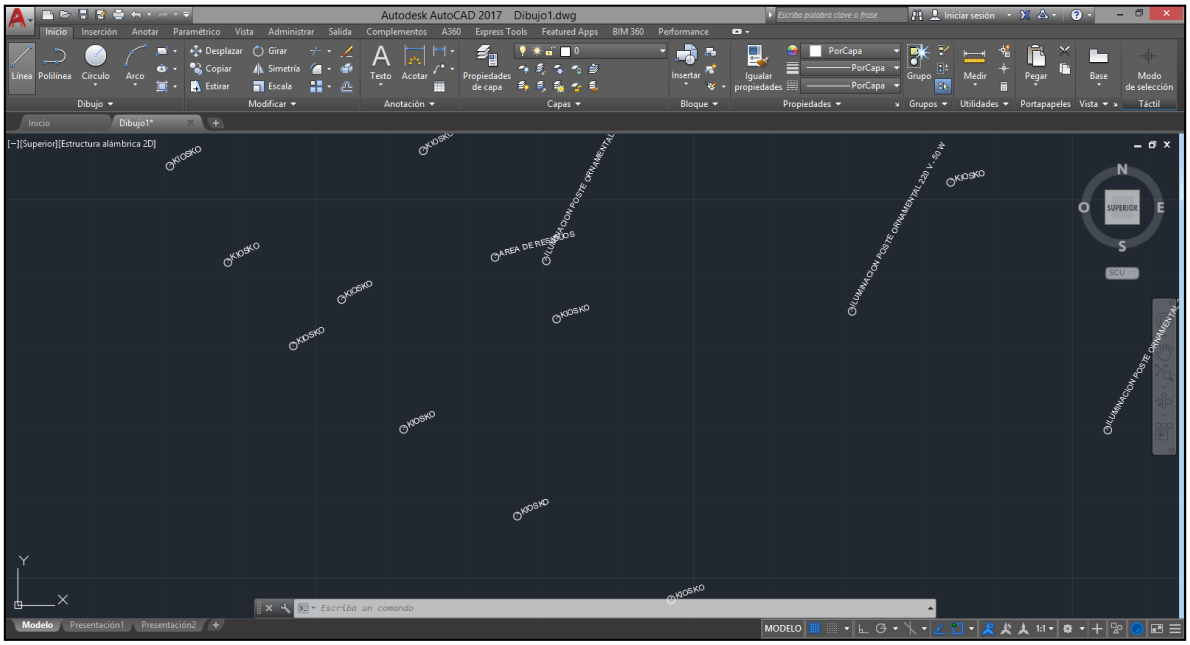


Figura 17. Zoom y puntos con coordenadas.
Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO 3 .
DISEÑO Y PRESUPUESTO PARQUES RECREACIONALES PUENTE SOPÓ Y JUAN PABLO II.

3.1 DISEÑO PARQUE RECREACIONAL PUENTE SOPÓ.

3.1.1 Aspectos Generales Proyecto Parque Recreacional Puente Sopó.

NOMBRE DEL PROYECTO	CAR- Parque puente sopó.
DIRECCIÓN DEL PROYECTO	Vereda aposentos km 22 Via Bogota-Tunja.
MUNICIPIO	Sopó.
DEPARTAMENTO	Cundinamarca.
PROPIETARIO	Corporación autónoma Regional De Cundinamarca- CAR .
ESTRATO	N/A.
TENSIÓN PRIMARIO	11.400
TENSIÓN SECUNDARIA	220
CUENTAS PROYECTADAS	1
OPERADOR DE RED	ENEL

3.1.2 Metodología.

i. En primer lugar se hace reconocimiento de la red existente en el parque Puente Sopó sobre el cual se generara un nuevo diseño de las redes de baja tensión subterránea, garantizando una minimización de costos pero cumpliendo con la normatividad establecida.

ii. Se determina la ruta por la cual dada la infraestructura civil se puede realizar la Subterranización de la red de baja tensión.

iii. Para la distribución de los postes de baja tensión se tiene en cuenta las cargas presentes en el parque para hacer la regulación respectiva, cumpliendo con la normatividad.

iv. Para el cálculo de regulación se debe conocer el lugar en el cual se encuentra el transformador, desde allí se verificara el diseño de la topología de la red de baja tensión.

v. Una vez la regulación es hallada, se debe corroborar que la regulación total sea menor al 3%, según lo estipula la normativa colombiana.

vi. Se realizara una comprobación de la potencia del transformador existente con la regulación y las cargas estimadas y proyectadas del parque.

vii. El alumbrado público se tomara en los circuitos ramales generales de distribución en el parque.

3.1.3 Alcance Sistema De Distribución.

3.1.3.1 Subestación.

La subestación que alimentará la red de distribución, según planos es una subestación tipo poste de distribución de media tensión, está para ser utilizada deberá suplir las condiciones de carga que

la red requiere y debe cumplir con todos lo establecido por las normas colombianas, para proceder a la conexión del alimentador de la red de distribución.

3.1.4 Cargas Máximas Diversificadas.

Para dimensionar las cargas de parque sopo se tomó de cargas máximas para sector residencial de ENEL con una estratificación 1 y con gas domiciliario como se presenta en la tabla 3.

Tabla 3 Carga máxima diversificada por estrato para el sector residencial con gas domiciliario.

SECTOR RESIDENCIAL kVA / USUARIO					
Número de Usuarios	Estratos 1 y 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
3	1.3	1.82	2.2	2.6	3.12
4	1.26	1.66	2.03	2.48	3.02
5	1.22	1.58	1.93	2.39	2.95
6	1.18	1.46	1.83	2.30	2.89
7	1.14	1.42	1.78	2.22	2.82
8	1.11	1.38	1.67	2.15	2.72
9	1.08	1.34	1.64	2.08	2.66
10	1.05	1.30	1.60	2.01	2.60
11	1.03	1.27	1.58	1.96	2.53
12	1.01	1.25	1.54	1.92	2.47
13	0.99	1.22	1.50	1.88	2.41
14	0.98	1.20	1.47	1.84	2.36
15	0.96	1.18	1.44	1.81	2.31
16	0.94	1.17	1.42	1.78	2.27
17	0.92	1.15	1.40	1.75	2.24
18	0.91	1.14	1.38	1.73	2.21
19	0.90	1.12	1.36	1.70	2.17
20	0.88	1.11	1.34	1.68	2.14
21	0.87	1.10	1.32	1.66	2.11
22	0.86	1.09	1.30	1.64	2.08
23	0.84	1.08	1.29	1.62	2.06
24	0.83	1.06	1.28	1.60	2.03
25	0.82	1.06	1.26	1.58	2.00
26	0.81	1.04	1.25	1.56	1.98
27	0.80	1.04	1.24	1.54	1.96
28	0.79	1.03	1.23	1.53	1.94
29	0.780	1.02	1.22	1.52	1.92
30	0.77	1.01	1.21	1.50	1.90
31	0.76	1.00	1.20	1.49	1.89
32	0.75	1.00	1.19	1.48	1.87
33	0.74	0.99	1.18	1.46	1.85
34	0.74	0.98	1.18	1.46	1.83
35	0.72	0.98	1.17	1.44	1.82
36	0.72	0.97	1.16	1.43	1.81
37	0.72	0.97	1.15	1.42	1.80
38	0.71	0.96	1.14	1.42	1.78

Fuente: cargas máxima diversificada por estrato para el sector residencial con gas domiciliario (CODENSA S.A., 2010)

3.1.5 Nivel de Tensión Requerido.

Con base en el Artículo 12 del RETIE de 2013 (Ministerio de Minas y Energia, 2013), el nivel de tensión requerido para el presente proyecto es en media tensión (Literal c.) que establece un rango entre 1000V y 57,5Kv.La máxima tensión nominal del sistema, con base en la infraestructura del operador de red es de 11,4Kv. El nivel de tensión para la energización final es en Baja tensión (220/110).

3.1.6 Circuitos de Baja Tensión Y Transformadores De Distribución.

En los circuitos de Baja Tensión se tendrán a disponibilidad de circuitos para cargas especiales (Motobombas) y el alumbrado público que se proyectara con tecnología LED en los postes existentes y los adicionales que se deban proyectar para que cumpla con la normatividad establecida (RETILAP (Ministerio De Minas Y Energia , 2010)); Por lo cual se tendrán en cuenta para calcular los KVA totales por tramos de los circuitos.

Para los circuitos de baja tensión, se tendrá un transformador el cual sus circuitos ramales deberán cumplir con la regulación; para dimensionamiento del transformador correspondiente y compararlo con el ya existente, en caso de necesitar un cambio para las cargas proyectadas.

3.1.7 Selección del conductor de BT.

Se utiliza la siguiente ecuación para determinar la corriente nominal de baja tensión y se observa en la tabla 4.

$$\mathrm{In} = \frac{\mathrm{KVA}}{\mathrm{V}}$$

Tabla 4 Descripción teórica del transformador

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (KVA)	TENSIÓN (V)	CORRIENTE (A)	CORRIENTE AL 125%	SISTEMA
Transformador 112,5KVA	112,5	220	295,2359331	369,0449164	3F

Fuente: Elaboración propia.

Para conocer el calibre de conductor se necesita basándonos en la capacidad de corriente y en el material a utilizar se escoger según la tabla 5.

Tabla 5 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60°C a 90°C,No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (Directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30°C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,20	110	130	150	85	100	115	1
53,50	125	150	170	100	120	135	1/0
67,44	145	175	195	115	135	150	2/0
85,02	165	200	225	130	155	175	3/0
107,21	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,02	400	475	535	320	385	435	750
405,36	410	490	555	330	395	450	800
456,03	435	520	585	355	425	480	900
506,70	455	545	615	375	445	500	1.000
633,38	495	590	665	405	485	545	1.250
760,05	520	625	705	435	520	585	1.500
886,73	545	650	735	455	545	615	1.750
1.013,40	560	665	750	470	560	630	2.000

Fuente: Tabla 310-13-NTC2050 (ICONTEC, 1998)

Se debe tener en cuenta los factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización como se observa en la Tabla 6 ya que debido a la acometida tiene más de 3 conductores portadores de corriente.

Tabla 6 Factores de corrección para temperaturas ambientes distintas a 30°C

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje del valor de las Tablas, ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

Fuente: Tabla 310-16 NTC 2050 (ICONTEC, 1998)

Otro de los factores de corrección que se deben tener en cuenta son las distintas temperaturas que se puedan presentar como se observan en la tabla 7.

Tabla 7 Factores de corrección con capacidad de corriente permisible de conductores sencillos aislados para 0 a 2000V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30°C.

FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temp. ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30°C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temp ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
3640	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	--	0,58	0,71	--	0,58	0,71	56-60
61-70	--	0,33	0,58	--	0,33	0,58	61-70
71-80	--	--	0,41	--	--	0,41	71-80

Fuente: Tabla 310-16 NTC 2050 (ICONTEC, 1998)

Aplicando los factores de corrección a la corriente del conductor seleccionado con base en la tabla 310-16 de la NTC 2050 se obtienen los siguientes resultados mostrados en la tabla 8.

Tabla 8 Recopilación de factores que afectan la selección del conductor

FC ALTURA	1,04
FC AGRUPAMIENTO	0,8
CORRIENTE (TABLA 310-16)	280
CORRIENTE AJUSTADA	232,96
NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	2
CORRIENTE TOTAL	465,92

Fuente: Elaboración propia.

Se selecciona conductor No. 350kcmil THW Al para las fases, ya que cumple con la capacidad de corriente admisible.

3.1.8 Regulación.

Para realizar regulación de tensión se deben tener en cuenta según el calibre del conductor las constantes como se observan en la tabla 9.

Tabla 9 Constantes de Regulación de MT Y BT a 220V (3 fases, 4 hilos) cables subterráneos BT.

CONSTANTES DE REGULACIÓN DE CABLES BT SUBTERRANEOS CON DUCTOS AP	
Calibre	K
1/0	4,07E-04
1	5,07E-04
2	6,31E-04
2/0	3,29E-04
4	9,86E-04
4/0	2,16E-04
6	1,55E-03
8	2,45E-03

250	1,88E-04
350	1,41E-04
400	1,27E-04
500	1,06E-04

Fuente: Cargas máximas diversificadas (ENEL-CODENSA, 2010)

Se toma la constante de regulación de 350kcmil y se realiza la respectiva regulación para los tramos como se muestra en la tabla 10 teniendo en cuenta las cargas existentes y las proyectadas del parque.

Tabla 10 Regulación Parcial para el Transformador.

TRAMO			KVA total	Me	Conductor	K	%E Parcial
INICIO	FIN	LONG.					
1	3	48,6	5,6955	276,8013	350	1,41E-04	0,039067459
3	4	23,3	5,61	130,713	350	1,41E-04	0,018448702
4	5	34,3	5,5245	189,49035	350	1,41E-04	0,026744479
5	6	34,1	5,439	185,4699	350	1,41E-04	0,026177036
6	89	34,7	2,976	103,2672	350	1,41E-04	0,014575029
89	29	38,3	2,8905	110,70615	350	1,41E-04	0,015624955
29	27	23,8	2,805	66,759	350	1,41E-04	0,009422299
27	26	28,8	2,7195	78,3216	350	1,41E-04	0,011054232
26	23	30,9	0,513	15,8517	350	1,41E-04	0,002237293
23	21	25,5	0,4275	10,90125	350	1,41E-04	0,001538592
21	22	37	0,2565	9,4905	350	1,41E-04	0,001339480
22	30	58,5	0,171	10,0035	350	1,41E-04	0,001411884
30	31	63,3	0,0855	5,41215	350	1,41E-04	0,000763865
21	20	39,3	0,0855	3,36015	350	1,41E-04	0,000474248
26	25	35	2,2065	77,2275	350	1,41E-04	0,010899812
25	24	30,5	0,0855	2,60775	350	1,41E-04	0,000368055
25	28	24,2	0,0855	2,0691	350	1,41E-04	0,000292031
25	46	43,4	1,95	84,63	350	1,41E-04	0,011944594
6	7	55,3	2,463	136,2039	350	1,41E-04	0,019223682
7	8	65,3	2,3775	155,25075	350	1,41E-04	0,021911936
8	9	64,1	0,342	21,9222	350	1,41E-04	0,003094077
9	16	32,2	0,0855	2,7531	350	1,41E-04	0,000388570
9	10	59,3	0,171	10,1403	350	1,41E-04	0,001431192
10	18	46,8	0,0855	4,0014	350	1,41E-04	0,000564754
8	77	19,9	1,95	38,805	350	1,41E-04	0,005476899
1	15	35,1	2,976	104,4576	350	1,41E-04	0,014743041
15	14	32,2	2,8905	93,0741	350	1,41E-04	0,013136385
14	13	34,7	2,805	97,3335	350	1,41E-04	0,013737553
13	12	30,8	2,7195	83,7606	350	1,41E-04	0,011821887
12	11	16,3	2,634	42,9342	350	1,41E-04	0,006059690

11	17	73,1	2,0355	148,79505	350	1,41E-04	0,021000785
17	74	16,7	1,95	32,565	350	1,41E-04	0,004596192
11	36	7,7	0,513	3,9501	350	1,41E-04	0,000557513
36	37	35,7	0,4275	15,26175	350	1,41E-04	0,002154028
37	85	58,5	0,342	20,007	350	1,41E-04	0,002823768
85	86	61,8	0,2565	15,8517	350	1,41E-04	0,002237293
86	87	70,5	0,171	12,0555	350	1,41E-04	0,001701501
87	88	83,2	0,0855	7,1136	350	1,41E-04	0,001004006
81	1	82,6	1,95	161,07	350	1,41E-04	0,022733259
79	1	71,4	5,95	424,83	350	1,41E-04	0,059960081
32	1	49,2	0,0855	4,2066	350	1,41E-04	0,000593715
33	1	72,6	2,0355	147,7773	350	1,41E-04	0,020857140
78	33	8,7	1,95	16,965	350	1,41E-04	0,002394423
84	1	91,4	12	1096,8	350	1,41E-04	0,154801255

Fuente: Elaboración propia.

Para que la regulación establecida por la normatividad colombiana sea verificada se tiene que la suma de las regulaciones parciales hasta completar los tramos totales desde el transformador hasta el lugar más lejano, para ello tuvimos en cuenta todas las trayectorias presentadas en los planos en el ANEXO 3, los resultados de la regulación total se presentan en la tabla 11.

Tabla 11 Regulación total para todos los tramos.

%E TOTAL	
1 a 84	0,154801255
1 a 74	0,059536093
1 a 78	0,023251563
1 a 32	0,000593715
1 a 79	0,059960081
1 a 81	0,022733259
1 a 88	0,069976667
1 a 31	0,168405305
1 a 20	0,165364324
1 a 24	0,172382058
1 a 28	0,172306034
1 a 46	0,183958597
1 a 16	0,155055941
1 a 18	0,137439634
1 a 77	0,157050192

Fuente: Elaboración propia.

La regulación total debe ser menor al 3% estipulado por el operador de red ENEL S.A por lo tanto se puede observar en la tabla 11 que ninguna trayectoria de la topología escogida es superior al 3%; Por lo tanto se acepta la topología presentada en los planos proyectados para el diseño.

3.1.9 Perdidas Por Potencia.

Se deben conocer las pérdidas que generan los conductores para tenerlos en cuenta en la cargabilidad del transformador, se deben hacer por tramos como se observa en la tabla 12 y comparando con la normatividad vigente colombiana.

Tabla 12 Pérdidas por potencia

TRAMO		LONGITUD		Tensión	Inom	R-equivalente	Perdidas I^2*R	% Perdidas
[Inicio]	[Fin]	[m]	[Km]	[V]	[A]	[Ω/Km]	[W]	[%]
1	3	48,6	0,0486	220	295,23	0,18252	773,16	1,1904
3	4	23,3	0,0233	220	295,23	0,18252	370,67	0,5707
4	5	34,3	0,0343	220	295,23	0,18252	545,66	0,8401
5	6	34,1	0,0341	220	295,23	0,18252	542,48	0,8352
6	89	34,7	0,0347	220	295,23	0,18252	552,03	0,8499
89	29	38,3	0,0383	220	295,23	0,18252	609,30	0,9381
29	27	23,8	0,0238	220	295,23	0,18252	378,62	0,5829
27	26	28,8	0,0288	220	295,23	0,18252	458,17	0,7054
26	23	30,9	0,0309	220	295,23	0,18252	491,58	0,7568
23	21	25,5	0,0255	220	295,23	0,18252	405,67	0,6246
21	22	37	0,037	220	295,23	0,18252	588,62	0,9063
22	30	58,5	0,0585	220	295,23	0,18252	930,65	1,4329
30	31	63,3	0,0633	220	295,23	0,18252	1007,01	1,5504
21	20	39,3	0,0393	220	295,23	0,18252	625,21	0,9626
26	25	35	0,035	220	295,23	0,18252	556,80	0,8573
25	24	30,5	0,0305	220	295,23	0,18252	485,21	0,7470
25	28	24,2	0,0242	220	295,23	0,18252	384,99	0,5927
25	46	43,4	0,0434	220	295,23	0,18252	690,43	1,0630
6	7	55,3	0,0553	220	295,23	0,18252	879,74	1,3545
7	8	65,3	0,0653	220	295,23	0,18252	1038,83	1,5994
8	9	64,1	0,0641	220	295,23	0,18252	1019,74	1,5700
9	16	32,2	0,0322	220	295,23	0,18252	512,26	0,7887
9	10	59,3	0,0593	220	295,23	0,18252	943,38	1,4525
10	18	46,8	0,0468	220	295,23	0,18252	744,52	1,1463
8	77	19,9	0,0199	220	295,23	0,18252	316,58	0,4874
1	15	35,1	0,0351	220	295,23	0,18252	558,39	0,8597
15	14	32,2	0,0322	220	295,23	0,18252	512,26	0,7887
14	13	34,7	0,0347	220	295,23	0,18252	552,03	0,8499
13	12	30,8	0,0308	220	295,23	0,18252	489,98	0,7544
12	11	16,3	0,0163	220	295,23	0,18252	259,31	0,3992
11	17	73,1	0,0731	220	295,23	0,18252	1162,92	1,7905
17	74	16,7	0,0167	220	295,23	0,18252	265,67	0,4090

11	36	7,7	0,0077	220	295,23	0,18252	122,50	0,1886
36	37	35,7	0,0357	220	295,23	0,18252	567,94	0,8744
37	85	58,5	0,0585	220	295,23	0,18252	930,65	1,4329
85	86	61,8	0,0618	220	295,23	0,18252	983,15	1,5137
86	87	70,5	0,0705	220	295,23	0,18252	1121,55	1,7268
87	88	83,2	0,0832	220	295,23	0,18252	1323,59	2,0378
81	1	82,6	0,0826	220	295,23	0,18252	1314,05	2,0232
79	1	71,4	0,0714	220	295,23	0,18252	1135,87	1,7488
32	1	49,2	0,0492	220	295,23	0,18252	782,70	1,2051
33	1	72,6	0,0726	220	295,23	0,18252	1154,96	1,7782
78	33	8,7	0,0087	220	295,23	0,18252	138,40	0,2131
84	1	91,4	0,0914	220	295,23	0,18252	1454,04	2,2387
TOTAL		1928,6	1,9286	220	295,23	0,18252	30681,29	47,2379

Fuente: Elaboración propia.

Todos los conductores cumplen con lo establecido en la norma que las pérdidas en potencia deben ser menor al 5%, pérdidas totales por los conductores es de 47,23KW.

3.1.10 Diseño Del Conductor De Neutro Y Tierra.

Según la NTC 2050 para un calibre en aluminio de 350kcmil se colocara un electrodo de puesta a tierra de 2 AWG, como se puede corroborar en la tabla 13.

Tabla 13 Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas c.a.

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o Kcmils	mm²	AWG o Kcmils	mm²	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0

Fuente: Tabla 250-94 NTC 2050 (ICONTEC, 1998).

La acometida en baja tensión es (3No.350F +1No.350N)kcmil Al THW + 1 No.2AWG Cu.

3.1.11 Diseño Del Transformador.

Se utiliza la metodología expuesta en el manual de cargas máximas para el sector residencial (ENEL-CODENSA, 2010), la fórmula para escoger el transformador, se muestra en la tabla 14. Como puede observarse, nos da un valor de carga de 3,3621481 por lo tanto si se compara con el documento de ENEL, se tiene que para el estrato 1 con un número de usuarios de 27, se tiene un transformador de 112,5KVA, que es el dispuesto en la infraestructura del parque, por lo cual no debería cambiarse para la nueva disposición del circuito.

Tabla 14. Diseño del transformador

DISEÑO TRANFORMADOR					
$kVA_{(SC+CE)/CLIENTE} = \frac{kVA_{Servicios\ Comunes\ Proyecto} + kVA_{Cargas\ Especiales\ Proyecto}}{Número\ de\ Clientes}$					
CLIENTE	27	KVA SERVICIOS COMUNES	90.778	KVA CARGAR ESPECIALES	0
KVA(SC+CE)/CLIENTE		3.36214815	TRANSFORMADOR A UTILIZAR		112.5 KVA

Fuente: Elaboración propia.

3.1.12 Ductos.

Según el RETIE los materiales deben cumplir con ciertas características: No higroscópicos, mantener el grado de protección adecuado al tipo de uso, garantizar que no rasguen o deterioren el aislamiento de los conductores.

Para la instalación se debe tener en cuenta una distancia útil mínima de 0,20m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio de (Gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros) Si ésta distancia no puede ser mantenida, se deben separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico, de por lo menos 5 cm de espesor.

Los conductores dentro del ducto deben conservar la misma disposición y adecuación a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de circuitos.

Las profundidades de enterramiento establecidas por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas se muestran en la tabla 15.

Tabla 15 Profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas.

Tensión Fase- Fase (V)	Profundidad Ducto (m)	Profundidad conductor enterramiento directo (m)
Alumbrado Público	0,50	0,50
0 a 600	0,60	0,60
601 a 34500	0,75	0,95
34501 a 57500	1,00	1,20

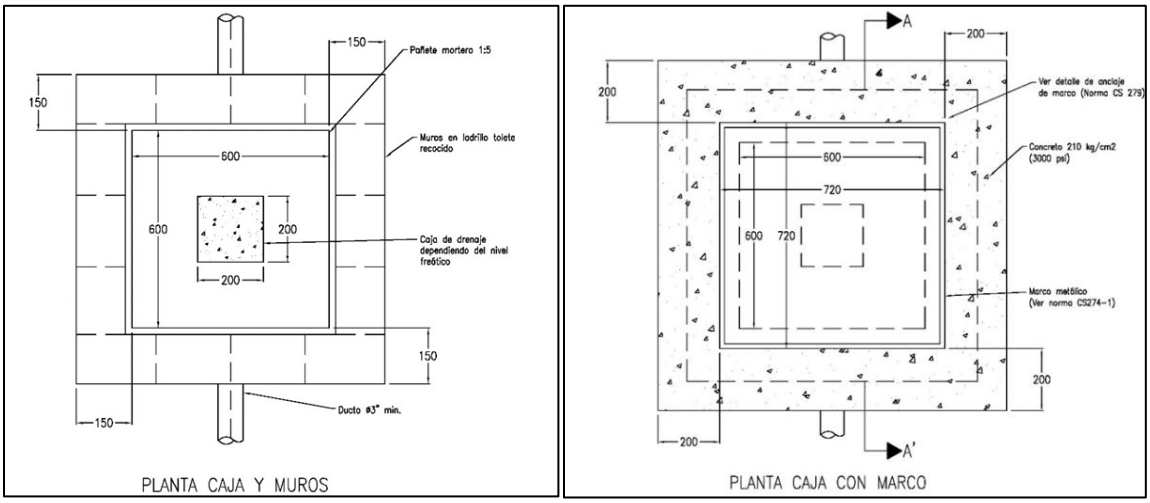
Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (Ministerio de Minas y Energia, 2013)

Por lo tanto, para Baja tensión se utilizara un ducto de PVC de 3” con una profundidad de 0,6m según se cumple con ET610 estipulada por ENEL. Los circuitos ramales destinados se implementaran con PVC de 2” y se dejara una reserva para comunicación de 2”.

3.1.13 Cajas De Inspección.

Cámara máximo cada 40 metros de conducto y en donde existan cambios de ángulo o de dirección de la trayectoria, se pueden tener disposiciones más largas según el tramo del parque lo permita; Las cajas de inspección deben cumplir con la normatividad CS 274 en la cual se encuentran las dimensiones en la figura 18.

Figura 18 Dimensiones de las cajas de inspección.



Fuente: Normatividad ENEL CS274 ((CODENSA-ENEL, 2018)

3.1.14 Medidor.

Las características actuales del medidor en Parque Sopo se muestran en la tabla 16.

Tabla 16 Características del medidor de Parque sopó.

Tensión	120 voltios
Fases	3 fases- 4 hilos
Frecuencia	60hz
Clase P activa	0,5S
Clase P reactivo	2 S
Va b	60Vac
Fase-Fase	520Vac

Fuente: Elaboración propia.

Para saber que medidor se debe tener actualmente en parque sopó debe cumplir con el código de medida, para ello se deben tener características del punto de medición, en este caso parque sopo es un punto de medición tipo 3 por la capacidad instalada en MVA como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17 Clasificación de los puntos de medición

Tipo de puntos de medición	Consumo o transferencia de energía, C, [MWh-mes]	Capacidad Instalada, CI, [MVA]
1	C ≥ 15.000	CI ≥ 30
2	15.000 > C ≥ 500	30 > CI ≥ 1
3	500 > C ≥ 50	1 > CI ≥ 0,1
4	50 > C ≥ 5	0,1 > CI ≥ 0,01
5	C < 5	CI < 0,01

Fuente: Tabla 1- CREG 038 DE 2014 (Comision de Regulacion de Energia Y Gas , 2014).

Por lo tanto el requisito para la exactitud de medidores y transformadores de medida se muestran en la tabla 18 dependiendo de los tipos de punto de medición.

Tabla 18 Requisito para la exactitud y transformadores de medida

Tipo de puntos de medición	Índice de clase para medidores de energía activa	Índice de clase para medidores de energía reactiva	Clase de exactitud para transformadores de corriente	Clase de exactitud para transformadores de tensión
1	0,2 S	2	0,2 S	0,2
2 y 3	0,5 S	2	0,5 S	0,5
4	1	2	0,5	0,5
5	1 ó 2	2 ó 3	--	--

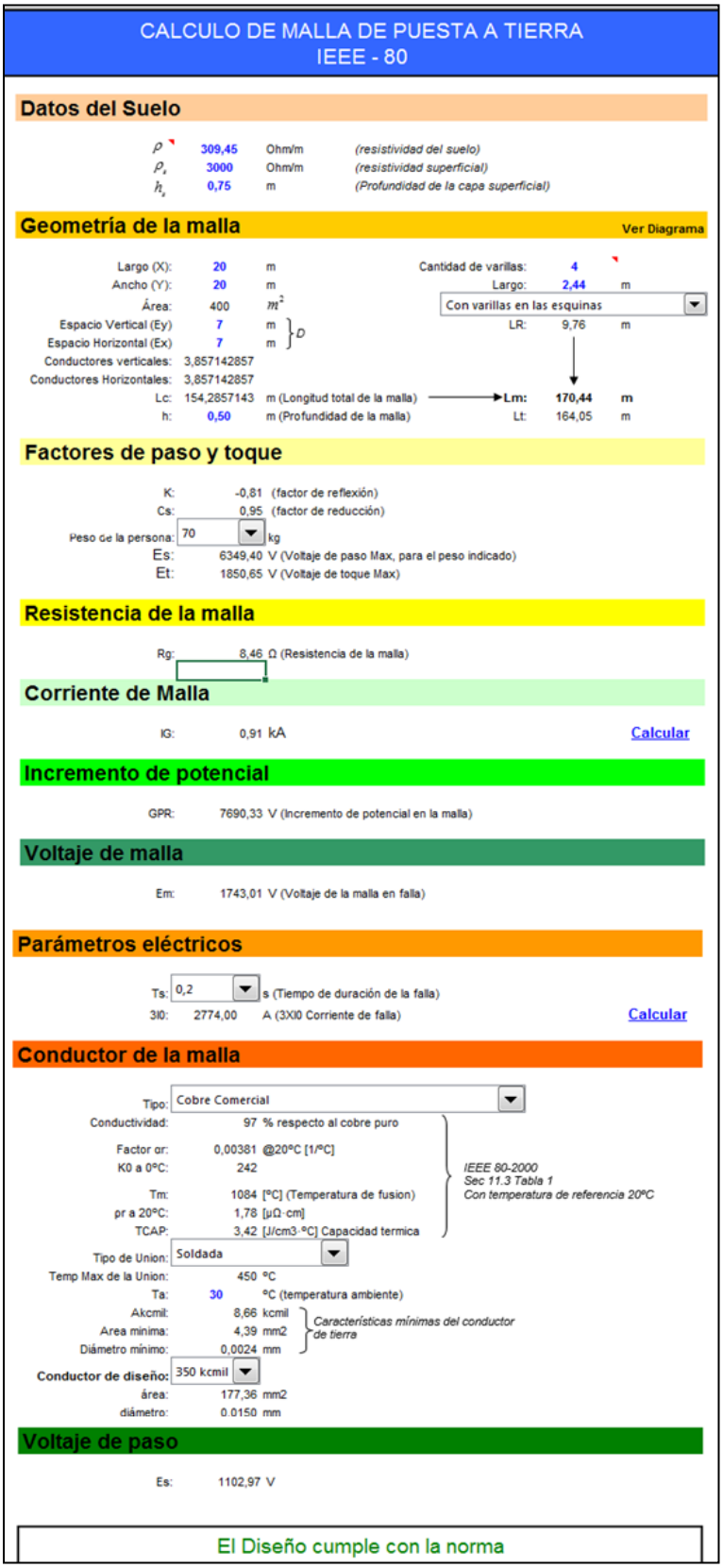
Fuente: Tabla 2- CREG 038 DE 2014 (Comision de Regulacion de Energia Y Gas , 2014)

Por lo cual el medidor no se debería cambiar, ya que el actual cumple con los requisitos establecidos en esos puntos de medición.

3.1.15 Malla De Puesta A Tierra.

Para el cálculo de la malla de puesta a tierra se utilizó una hoja de Excel programada se encuentra en el ANEXO 4 como se muestra en la figura 19, donde se tienen en cuenta los parámetros expuestos en el RETIE Y la topología aceptada para la construcción de la malla.

Figura 19. Cálculo de malla de puesta a tierra.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.16 Alumbrado Público.

La Corporación Autónoma Regional CAR no ha sido ajena a las preocupaciones sobre los grandes retos ambientales a nivel mundial, como el cambio climático, la desaparición de los bosques, la crisis del agua y otros, y tiene la certeza de que el futuro de los servicios públicos está ligado a la sostenibilidad de los recursos de los que se provee y al fortalecimiento de una sociedad sustentable. Una de la solución al consumo de energía, se encuentra que los entes públicos del país adopten nuevas tecnologías luminarias ahorradoras de energía, las cuales no solo ahorraran dinero y recursos, sino que también evitaran una mayor contaminación en la ciudad y en el país.

El alumbrado público tiene como objetivos principales los de brindar seguridad, disminuir la accidentalidad, mejorar la estética de las vías y su diseño consta de varios pasos que se deben realizar con rigurosidad para determinar qué tipo de lámpara podrá reemplazar las existentes por LED ya con este dato se conocerá los beneficios económicos, ambientales y sociales que se presentaran debido a esta reposición.

Las lámparas son dispositivos que soportan o emiten luz artificial, mientras que las luminarias son aparatos que sirven para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación.

El presente Ítem de este documento contiene el diseño de iluminación de aéreas externas para el parque recreacional PUENTE SOPO, ubicado en el municipio de Sopó, Cundinamarca en Colombia.

3.1.16.1 Estado Actual Alumbrado Público De Parque Puente Sopo.

Este es un servicio público a cargo de la CAR y se encarga de la iluminación de las vías y los espacios de libre circulación dentro del Parque Sopo. Su función principal es la de proporcionar la visibilidad necesaria para el desarrollo de todo tipo de actividades nocturnas permitidas. Las lámparas utilizadas en el alumbrado público actualmente son las de mercurio de alta presión.

3.1.16.2 Criterios Escogencia Luminaria.

El sistema de iluminación para el Parque Puente Sopo se diseñó de tal forma que se cumpliera con los niveles de iluminancia requeridos a la altura del plano de trabajo para las distintas áreas funcionales, los cuales se tomaron de acuerdo a los criterios dados por el personal de la corporación que garanticen una buena iluminaria dentro de los parques; los aspectos más relevantes que se tuvieron encuentra expuestos en la tabla 19.

Tabla 19 Criterios para luminaria.

Criterio Tecnología.	Actualmente la fuente de luz utilizada para el alumbrado público en parque puente Sopo es de sodio de alta presión debido a su eficiencia lumínica. Paulatinamente, las lámparas convencionales del alumbrado público se están reemplazando por lámparas de luz LED, pues éstas emplean mucho menos energía para generar luz, iluminan más uniformemente, son más compactas y ocupan menos espacio, y responden más rápidamente a cambios de voltaje. En los LED (siglas en inglés de diodos emisores de luz), la electricidad se convierte directamente en fotones, mientras que en otras fuentes la mayor parte de

	la electricidad se transforma en calor y sólo una pequeña parte en luz. En los focos incandescentes, la corriente eléctrica calienta un filamento que emite luz, mientras que en las lámparas que contienen gas, éste produce luz y calor.
Criterio Fotométrico.	Consiste en las características de emisión de luz de productos para alumbrado público e iluminación interior y exterior, con el objetivo de aportar información fundamental para el desarrollo de Diseños de Iluminación existentes, remodelaciones y futuros proyectos. La lámpara debe tener una buena distribución del flujo luminoso, ser eficiente y controlar el deslumbramiento. Al final se debe conocer como carácter informativo, principalmente en medidas de flujo luminoso,rendimiento luminoso, Tablas de deslumbramiento, diagramas de deslumbramiento, archivos Dialux.
Criterio Eléctrico Y Mecánico.	En lo posible las lámparas deben ser de fácil mantenimiento e inhalación, deben mantener dentro de sus límites la temperatura de los elementos eléctricos internos, tener en su interior un terminal que felicite su conexión a tierra, deben ser seguras y servir de soporte y conexión a los demás elementos que se encuentran alojados en su interior. Los diseños de iluminación se realizaron con tecnología LED teniendo en cuenta los requerimientos e indicaciones del cliente, adicionalmente se identifican las siguientes ventajas de esta tecnología. En ahorro energético y mantenimiento un 60% de mayor eficiencia energética sobre la iluminación de bajo consumo y un 90% de eficiencia sobre las iluminaciones tradicionales manteniendo la misma luminosidad. Respuesta rápida de encendido, apagado o cambio en la emisión de luz. Entre un 60% y un 90% menos de calor emitido. Una durabilidad de 6 a 20 veces superior que la iluminación tradicional. No absorbe polvo, evita que la pantalla se obscurezca o se amarillee. Mejor visión y mejor calidad luz al no tener parpadeo y no emitir ni ultravioletas ni infrarrojos. Menor riesgo para el medio ambiente por no contener gases contaminantes en su interior. Reducción de la emisión de co2 al ambiente en el proceso de generación de electricidad de entre un 60% y un 90% inferior.
Criterio Estéticos.	En cualquier estado que se encuentre, encendida o apagada, esta debe integrarse con el entorno que la rodea y crear un mejor ambiente.
Criterio alimentación del circuito de alumbrado.	La distribución de energía se realizará en baja tensión, debido Los circuitos de alumbrado público son trifásicos tetrafilares a 380/220 V derivados de transformadores y la capacidad del transformador es de 75 kVA, de los cuales se derivara el circuito de alumbrado Público. Actualmente el control del alumbrado se hace generalmente en forma individual, mediante foto controles instalados en cada luminaria. Los cables normalizados por ENEL S.A. ESP para esta clase de circuitos son en conductor de aluminio calibres 350KCMIL (253 mm^2) THW.

Criterio Factor de mantenimiento.	El factor de mantenimiento utilizado para las áreas exteriores será de 0.8, teniendo en cuenta el tipo de tecnología usado y que las luminarias seleccionadas especifican un l70 mayor a 50.000 horas, para las luminarias de la zona comercial las luminarias tienen un l70 mayor a 100.000 horas especificado en su hoja técnica. Para este proyecto se especifica un ciclo de mantenimiento anual que incluye la limpieza interna, externa y la verificación de conexiones eléctricas.
Criterio Fabricante.	Dado que las Luminarias son parte critica del proyecto, porque de ellas depende en buena medida el éxito o porque algún defecto en ellas puede ocasionar serios inconvenientes, en tales casos el hecho de que un Fabricante cuente con certificados de calidad para garantizar el suministro y además cuenten con altos estándares y que estén respaldados por procesos adecuados y avalados por un tercero, ayudan a minimizar posibles riesgos que pueden salir muy costosos bien sea porque pueden poner en peligro la marca y su reputación, o porque pueden retrasar y generar inconvenientes en nuestro proyecto de iluminación. Por esa razón contar con fabricantes certificados en procesos y normas sobre todo si se trata de productos claves, es un asunto de máxima importancia dentro de cualquier proyecto para la cual sea prioritario ofrecer un alumbrado público de calidad. Las memorias de iluminación se realizan con información específica de las luminarias, se debe escoger una marca y modelo que se encuentre en el simulador Dialux Evo 8.0.

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.16.3 Resultado Luminaria.

Se selecciona la luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13 es una luminaria de las familias de alumbrado público urbano más versátiles y sugerentes diseñadas por Philips hasta la fecha. Esta gama de alta eficiencia ofrece excelentes niveles de iluminación además de proporcionar el ambiente adecuado para todas las áreas de aplicación urbana y rural, desde las afueras hasta el centro urbano.

Figura 20. Luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13.



Fuente: Catalogo 2015 Luminaria Philips Lighting (Philips, 2018)

Al evolucionar a partir de la modularidad de la luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13 e incorporar nuevas innovaciones como los brazos Lyre y Accent, Philips ha convertido esta gama en la solución ideal para cualquier contexto urbano.

El diseño es más plano, completamente rectangular y las transiciones con los acoplamientos son fluidas, aportando al paisaje urbano una identidad coherente, elegante y discreta. La luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13, diseñada alrededor de su sistema LED, tiene una gran eficiencia y es fácil de mantener. Se presenta en dos tamaños y es adecuada para montaje de acceso lateral, post-top, en catenaria y montaje suspendido.

Tabla 20 Características luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13.

Beneficios.	Una solución de iluminación integrada diseñada para numerosas aplicaciones urbanas distintas . Las luminarias, brazos y columnas se han diseñado como un concepto único e integrado para garantizar la coherencia entre los distintos elementos. Preparado para el futuro gracias al excelente rendimiento de iluminación y la calidad del producto.
Aplicaciones.	Centros urbanos. Parques y plazas. Carreteras y calles. Distritos comerciales.
Características.	Una amplia gama de conjuntos específicos muy elegantes, incluidos brazos y columnas, versiones inclinables, versiones post-top doble y catenaria, diversas funcionalidades de control y regulación para proporcionar el nivel de iluminación más eficiente y confortable. Compatible con los principales sistemas de control de Philips y fácil mantenimiento en sitio.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21 Especificación Philips Lighting T25 1 xLED24-4S/740 DM13

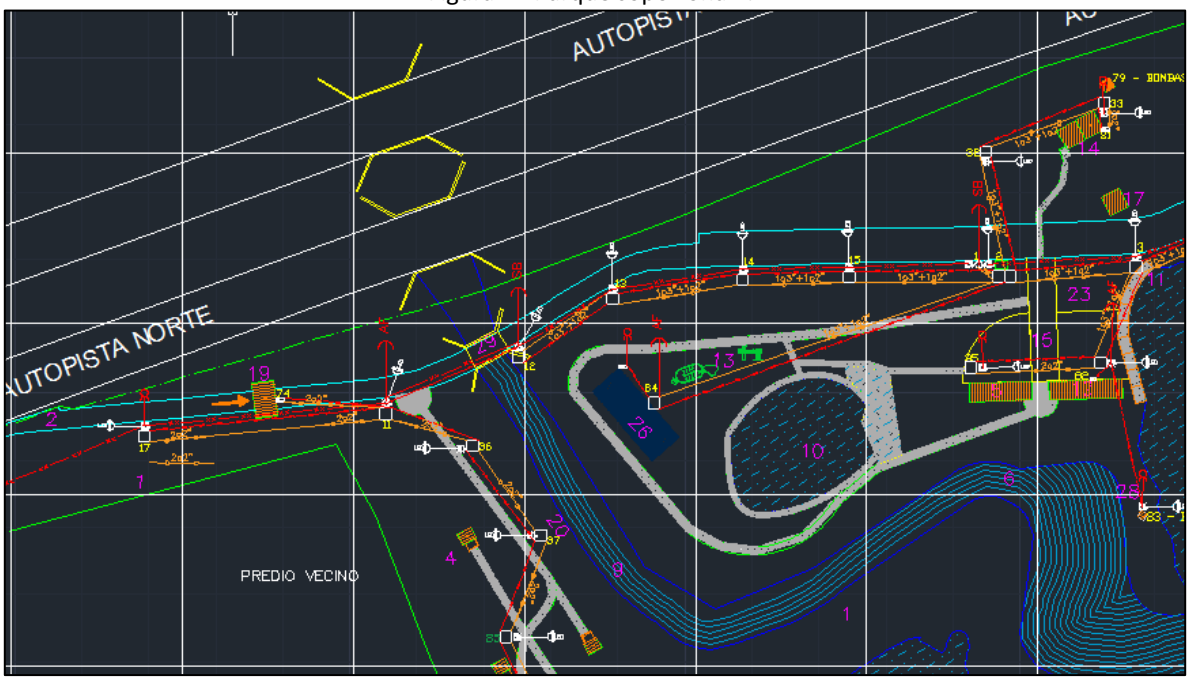


Fuente: Catalogo 2015 Luminaria Philips Lighting (Philips, 2018)

3.1.17 Planos y vistas 3D iluminación .

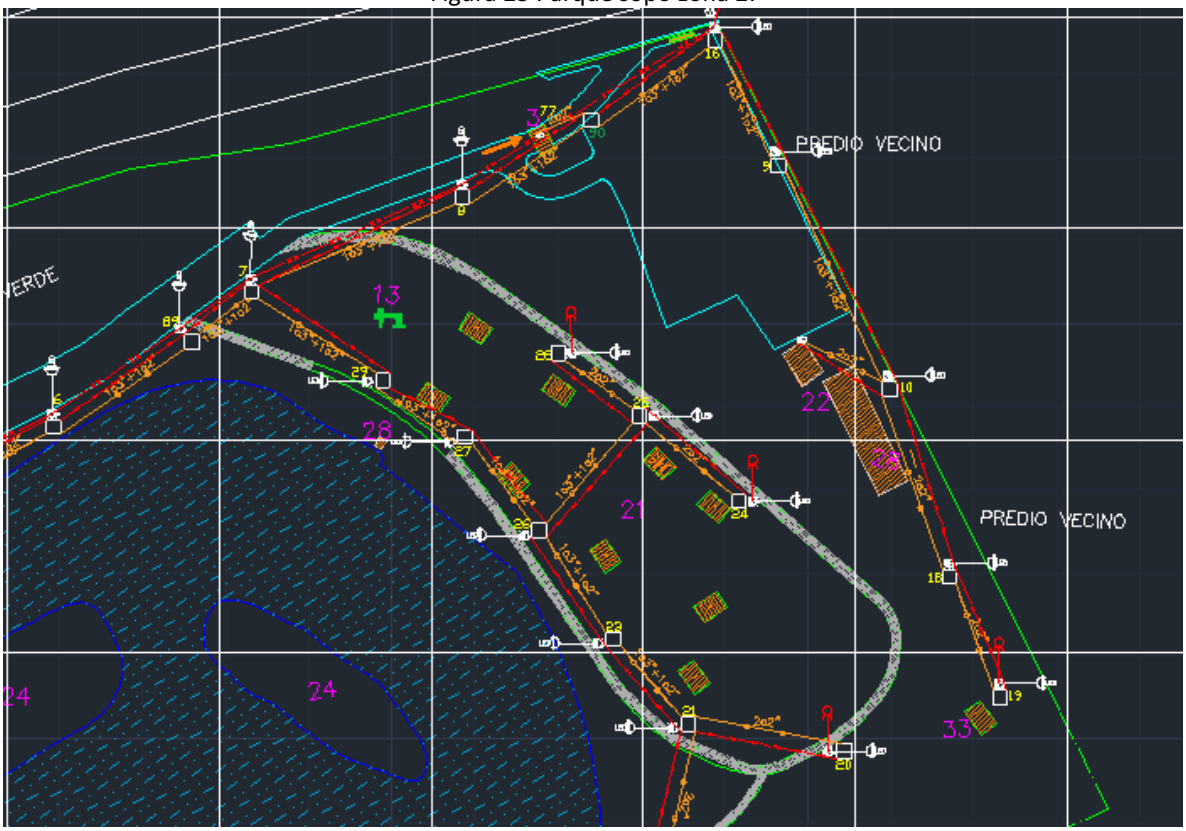
Se realizaron los debidos planos en AUTOCAD como se puede observar en la Figuras 22, con las debidas convenciones según la normatividad establecida por ENEL S.A en la ET680, donde se puede observar las cajas de inspección, cableado, luminarias y todo lo dispuesto en la infraestructura y los planos se encuentran en el ANEXO 5.

Figura 22 Parque sopó zona 1.



Fuente: Elaboración Propia.

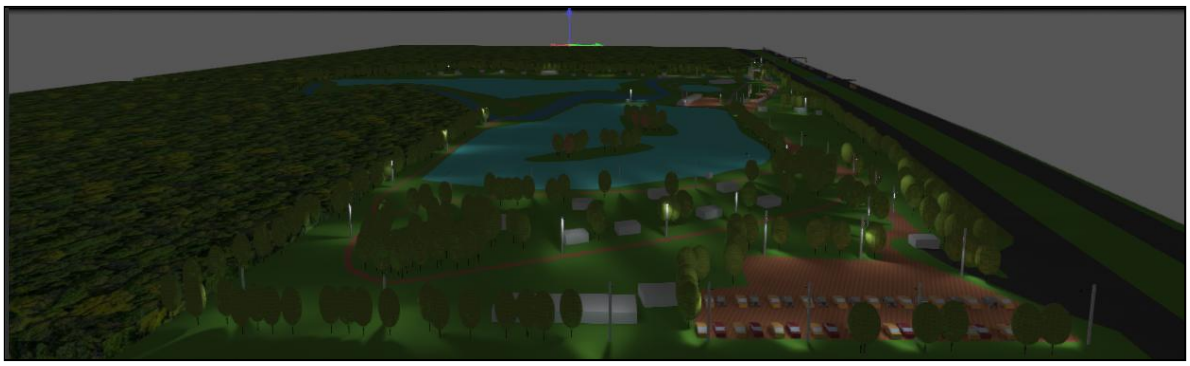
Figura 23 Parque sopó zona 2.



Fuente: Elaboración Propia.

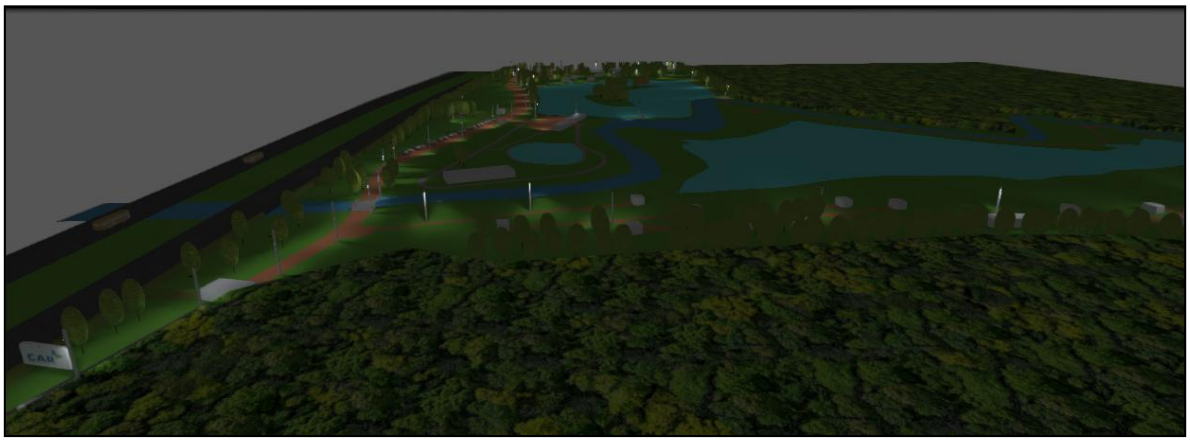
Para los estudios de iluminación se realizaron en el programa DIALUX y se puede observar en las figuras 24, 25, 26 y 27; El estudio se encuentra en el ANEXO 6.

Figura 24 Modelo 3D vista costado Norte.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25 Modelo 3D vista costado Sur.



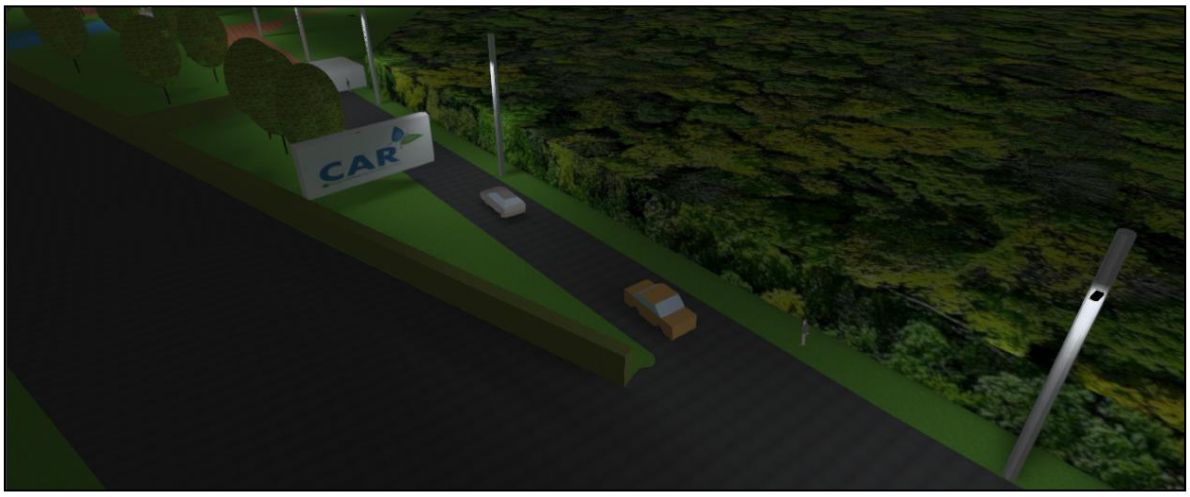
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 26 Modelo 3D vista Superior



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 27 Entrada CAR parque sopó.



Fuente: Elaboración Propia.

3.1.18 Presupuesto.

Para el presupuesto se realizó una hoja de precios generales consignados en el ANEXO 7como se puede observar en la tabla 21, después de ello se realizó el presupuesto más general de lo requerido según los planos y las cantidades medidas del plano de AUTOCAD.

Tabla 21 Presupuesto Parque Puente Sopo general de discriminación de precios.

DETALLES.			Cantidad.	Total.
Cámara de inspección 70 * 60	UN	$1.806.108	1	$1.806.108
Acero figurado 60000 psi 3/8"	KG	$1.914	11	$21.054
Ladrillo tolete recogido	UN	$290	93	$26.970
Mano de obra CC	HC	$19.725	11,5	$226.841
Marco y tapa pozo insp.vias-TPA 60	UN	$320.271	1	$320.271
Placa identificación 8x5 CM	UN	$9.338	1	$9.338
Tabla chapa ordinario 0,20	MTL	$1.962	5,6	$10.985
Tapa pozo en vías d/0.60 TPA-60P	UN	$320.276	1	$320.276
Concreto 1:2:4	M3	$342.055	0,2	$68.411
Marco para tapa cámara AP	UN	$204.868	1	$204.868
Mortero 1:4	UN	$305.013	0,08	$24.401
Pañete impermeabilizado muros 1:3	M2	$22.479	1,68	$37.764
Rellenos agregado pétreo	M3	$61.940	0,1	$6.194
Rellenos de excavación	M3	$10.292	0,85	$8.748
Repello Imp.muros 1:3	M2	$20.564	1,68	$34.548
Revoque imp. Muros 1:3	M2	$20.564	1,68	$34.548
Tapa para cámara AP	UN	$450.891	1	$450.891

Poste concreto de 12m 1050kg	UN	$986.907	1	$986.907
Grúa extensión para postes	H	$57.000	2	$114.000
Hr. Cuadrilla of + ay. Eléctrico	HC	$18.868	4,5	$84.907
Poste concreto reforzado 12 m 1050kg	UN	$788.000	1	$788.000
Poste concreto de 14m 1050kg	UN	$1.439.107	1	$1.439.107
Grua extension para postes	H	$57.000	3	$171.000
Hr. Cuadrilla of + ay. Electrico	HC	$18.868	4,5	$84.907
Poste concetro reforzado 14 m 1050kg	UN	$1.183.200	1	$1.183.200
Ducto electrico pvc 3"	UN	$78.013	1	$78.013
Ducto electrico lmano 3"	M	$6.888	1,03	$7.095
Mano de obra AA	HC	$17.153	4	$68.612
Recebo común	M3	$34.700	0,01	$347
Unión conduit PVC 3"	UN	$9.329	0,21	$1.959
Red baja tension parque sopo	UN	$114.807	1	$114.807
Cable cobre THW 2AWG	MTL	$20.000	1	$20.000
Hr. Cuadrilla of + ay. Eléctrico	HC	$18.868	4,5	$84.907
Cable cobre THW 350KCMIL	MTL	$9.900	1	$9.900
Red baja tension parque chiquinquira	UN	$119.907	1	$119.907
Cable cobre THW 2AWG	MTL	$35.000	1	$35.000
Hr. Cuadrilla of + ay. Eléctrico	HC	$18.868	4,5	$84.907
Retiro escombros camara	UN	$18.150	386	$7.005.900
Volquetas m3	VJ	55000	0,33	18150
Canalizaciones 4 ductos de 4" pvc	UN	$331.458	1	$331.458
Arena de peña	M3	$63.800	0,07	$4.466
Cinta barrera protectora	M	$21.600	0,01	$216
Concreto corr.grava comun 2500 psi	M3	$322.200	0,04	$12.888
Cuerda de nylon	M	$890	4	$3.560
Ducto TDP 4"	M	$24.128	4	$96.512
Estacas de madera	UN	$3.800	0,9	$3.420
Limpiador PVC	GL	$94.000	0,01	$940
Recebo comun	M3	$34.690	0,2	$6.938
Soldadura PVC liquida 1/4	UN	$29.800	0,01	$298
Tapon roscado PVC 4"	UN	$35.600	0,05	$1.780
Complemento canalización 4 ductos	UN	$197.731	1	$197.731
Cuadrilla excavación	HC	$21.400	0,02	$428
Cuadrilla para ducteria	D	$228.100	0,01	$2.281

Complemento canalizacion 4"	UN	$68.704	1	$68.704
Cuadrilla retiro de escombro	D	$92.200	0,04	$3.688
Herramienta de excavación	D	$2.360.000	0,02	$47.200
Herramienta para ducteria	D	$1.094.800	0,01	$10.948
Herramienta para retiro de escombros	D	$171.700	0,04	$6.868
Caja de inspeccion a.p. cs-274 enel	UN	$451.818	1	$451.818
Adaptador terminal conduit 3"	UN	$10.637	2,05	$21.806
Cinta de marcación plástica	M	$39.600	0,02	$792
Concreto corr.grava común 2000 psi	M3	$280.620	0,05	$14.031
Concreto especial 2500 psi	M3	$328.144	0,16	$52.503
Ladrillo tolete recogido	UN	$600	93	$55.800
Mortero convencional 2000 psi	M	$318.523	0,13	$41.408
Recebo b-200 BOGOTA	M3	$33.336	0,11	$3.667
Tabla burra ordinario 25	M	$13.920	4,4	$61.248
Volquetas m3	Vj	$55.000	0,91	$50.050
Cuadrilla construccion camaras	Hc	$27.194	4	$108.777
Herramiento menor	%	$4.174	10	$41.736
Canalizaciones subterraneas	UN	$451.818	1	$451.818
Adaptador terminal conduit 3"	UN	$10.637	2,05	$21.806
Cinta de marcacion plastica	M	$39.600	0,02	$792
Concreto corr.grava comun 2000 psi	M3	$280.620	0,05	$14.031
Concreto especial 2500 psi	M3	$328.144	0,16	$52.503
Ladrillo tolete recogido	UN	$600	93	$55.800
Mortero convencional 2000 psi	M	$318.523	0,13	$41.408
Recebo b-200 BOGOTA	M3	$33.336	0,11	$3.667
Tabla burra ordinario 25	M	$13.920	4,4	$61.248
Volquetas m3	Vj	$55.000	0,91	$50.050
Cuadrilla construcción cámaras	Hc	$27.194	4	$108.777
Herramienta menor	%	$4.174	10	$41.736
Suministro e instalación -luminaria led philips tipo intemperie 90 w	UN	$364.577	1	$364.577
Luminaria LED tipo intemperie 90 w	UN	$165.000	1	$165.000
Brazo 3/4"x 1,50m en tubo An de E=0,098"(2,5mm),C/Collarin de 140 mm (5"-6") hecho en PL. De 1/4", con platina de 15X 10 Cm, con cuña de 10x5, con 3 orificios ubicados según norma con diametro de 10,5 mm y grafilado de 10,0 cm tipo ENEL	UN	$80.000	1	$80.000

galvanizado en calie				
Cuadrilla para instalación	HC	$27.194	4	$108.777
Herramienta menor	%	$5.400	2	$10.800
Caja de inspeccion cs-275 enel	UN	$808.948	1	$808.948
Arena de peña	M3	$63.800	0,1	$6.380
Cemento gris	Kg	$506	200	$101.200
Gravilla de rio	M3	$98.600	0,04	$3.944
Ladrillo cocido claro	UN	$350	166	$58.100
Mano de obra AA	HC	$17.153	12	$205.836
Placa identificación 8x5 CM	UN	$9.338	1	$9.338
Marco y tapa caja	UN	$424.150	1	$424.150
Herramienta para posteria	UN	$2.494.213	1	$2.494.213
Grúa o cargador	H	$347.000	1	$347.000
Trinquetes con agarradores	D	$7.800	1	$7.800
Juego de seguridad trabajo subterráneo	UN	$1.107.341	1	$1.107.341
Juego señales de precaución	UN	$1.014.130	1	$1.014.130
Pisón de mano	UN	$30.200	0,02	$604
Herramientas menores	%	$24.769	0,7	$17.338

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto parque sopó en la tabla 22, se observa el presupuesto final del diseño de parque sopó.

Tabla 22 Presupuesto de diseño de parque Sopó.

2 P. Pte. Sopo.				
DETALLES.			Cantidad.	Total.
Suministro e instalación de acometida en cable aluminio aislado 2*(3x350)+ 2*(1x350)+ 1*2/0 AWG THW desde bornes del generador secundarios del transformador a tablero general de distribución	ML	$114.807	386	$44.315.502
Cajas de paso CS 275	UN	$808.948	2	$1.617.896
Cajas de paso CS 274	UN	$451.818	44	$19.879.992
Excavación y subterranización de redes BT, Tubería 2x3"+1x2", PVC EB (zona verde) ml	ML	$331.458	386	$127.942.788
Suministro e Instalación de postes en concreto 12 m 1050kgf	UN	$986.907	6	$5.921.442

Suministro e instalación de Luminarias LED tipo intemperie. LED PHILLIPS 90W	UN	$364.577	60	$21.874.620
Suministro e instalación de tablero para control de alumbrado con control de tiempo	UN	$680.000	2	$1.360.000
SUBTOTAL				$222.912.240
COSTO ESTIMADO DE INVERSION PARA ACTUALIZACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS				$222.912.240

Fuente: Elaboración propia.

3.2 DISEÑO PARQUE RECREACIONAL JUAN PABLO II.

3.2.1 Generalidades proyecto parque recreacional Juan Pablo II.

NOMBRE DEL PROYECTO	Car-parque Juan Pablo II.
DIRECCIÓN DEL PROYECTO	Cra 3 # 17279.
MUNICIPIO	Chiquinquirá.
DEPARTAMENTO	Boyacá.
PROPIETARIO	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR.
ESTRATO	N/A
TENSIÓN PRIMARIO	11.400
TENSIÓN SECUNDARIA	220
CUENTAS PROYECTADAS	3
OPERADOR DE RED	EBSA

3.2.2 Metodología.

A continuación se muestra la metodología para la elaboración del diseño de las redes de baja tensión.

i. En primer lugar se hace reconocimiento de la red existente en el parque Puente Chiquinquirá sobre el cual se generara un nuevo diseño de las redes de baja tensión subterránea, garantizando una minimización de costos pero cumpliendo con la normatividad establecida.

ii. Se determina la ruta por la cual dada la infraestructura civil se puede realizar la acometida de la red de baja tensión subterránea.

iii. Para la distribución de los postes de baja tensión se tiene en cuenta las cargas presentes en el parque para hacer la regulación respectiva, cumpliendo con la normatividad.

iv. Para el cálculo de regulación se debe conocer el lugar en el cual se encuentra el transformador, desde allí se verificara el diseño de la topología de la red de baja tensión.

v. Una vez la regulación es hallada, se debe corroborar que la regulación total sea menor al 5%, según lo estipula la normativa EBSA.

vi. Se realizara una comprobación de la potencia del transformador existente con la regulación y las cargas estimadas y proyectadas del parque.

vii. El alumbrado público se tomara en los circuitos ramales generales de distribución en el parque.

3.2.3 Alcance Sistema De Distribución.

3.2.3.1 Subestación.

Este parque posee 3 subestaciones tipo poste de distribución de media tensión, que serán utilizados deberá suplir las condiciones de carga que la red requiere y debe cumplir con todos lo establecido por las normas colombianas, para proceder a la conexión del alimentador de la red de distribución**.**

3.2.4 Cargas Máximas Diversificadas.

Se tomó de normatividad EBSA y las cargas de consumo proyectadas se realizaron con estrato 1 se puede observar en la tabla 23 los KVA/ Usuarios proyectados para el estrato.

Tabla 23 Cargas máximas diversificadas EBSA.

NÚMERO DE USUARIOS	ESTRATO 1 (kVA/Usu.)	ESTRATO 2 (kVA/Usu.)	ESTRATO 3 (kVA/Usu.)	ESTRATO 4 (kVA/Usu.)	ESTRATO 5-6 (kVA/Usu.)
1	1,229	4,510	8,793	12,728	12,956
2	1,090	3,031	3,051	3,118	6,823
3	0,990	2,319	1,970	1,939	4,646
4	0,913	1,901	1,514	1,478	3,531
5	0,854	1,625	1,262	1,233	2,854
6	0,806	1,429	1,103	1,081	2,398
7	0,766	1,284	0,992	0,977	2,071
8	0,733	1,171	0,912	0,902	1,825
9	0,705	1,081	0,850	0,845	1,632
10	0,681	1,008	0,801	0,800	1,478
11	0,660	0,947	0,762	0,764	1,352
12	0,641	0,895	0,730	0,734	1,246
13	0,625	0,851	0,702	0,709	1,157
14	0,610	0,813	0,679	0,688	1,080
15	0,598	0,779	0,659	0,670	1,014
16	0,586	0,750	0,642	0,654	0,955
17	0,575	0,724	0,626	0,641	0,904
18	0,566	0,701	0,613	0,628	0,858
19	0,557	0,680	0,601	0,617	0,817
20	0,549	0,661	0,590	0,608	0,780
21	0,541	0,643	0,580	0,599	0,747
22	0,535	0,628	0,571	0,591	0,716
23	0,528	0,613	0,563	0,584	0,689
24	0,522	0,600	0,556	0,577	0,663
25	0,517	0,588	0,549	0,571	0,640
26	0,511	0,576	0,543	0,565	0,618
27	0,507	0,566	0,537	0,560	0,598
28	0,502	0,556	0,532	0,555	0,579

Fuente: EBSA-Cargas máximas diversificadas (EBSA , 2014).

3.2.5 Nivel de Tensión Requerido.

Con base en el Artículo 12 del RETIE de 2013 (Ministerio de Minas y Energia, 2013), el nivel de tensión requerido para el presente proyecto es en media tensión (Literal c.) que establece un rango entre 1000V y 57,5Kv.La máxima tensión nominal del sistema, con base en la infraestructura

del operador de red es de 11,4Kv. El nivel de tensión para la energización final es en Baja tensión (220/110).

3.2.6 Circuitos de Baja Tensión Y Transformadores De Distribución.

En los circuitos de Baja Tensión se tendrán a disponibilidad de circuitos para cargas especiales y el alumbrado público que se proyectara con tecnología LED en los postes existentes y los adicionales que se deban proyectar para que cumpla con la normatividad establecida RETILAP (Ministerio De Minas Y Energia , 2010)); Por lo cual se tendrán en cuenta para calcular los KVA totales por tramos de los circuitos.

Para los circuitos de baja tensión, se tendrá un transformador el cual sus circuitos ramales deberán cumplir con la regulación; para dimensionamiento del transformador correspondiente y compararlo con el ya existente, en caso de necesitar un cambio para las cargas proyectadas.

3.2.7 Selección de Conductores en B.T.

3.2.7.1 Transformador N°1.

Para el diseño del transformador tendremos los KVA totales que son 46,917 KVA; Por lo tanto el transformador dispuesto para esta topología es de 75KVA.

Se utiliza la siguiente ecuación para determinar la corriente nominal de baja tensión como se muestra en la tabla 24.

$$\mathrm{In} = \frac{\mathrm{KVA}}{\mathrm{V}}$$

Tabla 24 Descripción del transformador 1 para la selección de la corriente de BT.

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (KVA)	TENSIÓN (V)	CORRIENTE(A)	CORRIENTE AL 125%	SISTEMA
Transformador de 75KVA	75	220	196,8239554	246,0299443	3F

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando los factores de la NTC 2050 de la tabla 5 sobre la Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60°C a 90°C,No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (Directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30°C donde se puede observar que con la capacidad de corriente es de 2/0 AWG, con los factores de corrección para temperaturas ambientes distintas a 30°C mostrados en la Tabla 6 y la Tabla 7 Factores de corrección con capacidad de corriente permisible de conductores sencillos aislados para 0 a 2000V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30°C, se obtiene los resultados mostrados en la tabla 25.

Tabla 25 Recopilación de factores que afectan la selección del conductor.

FC ALTURA	1,04
FC AGRUPAMIENTO	0,8
CORRIENTE (TABLA 310-16)	150
CORRIENTE AJUSTADA	124,8
NUMERO DE CONDUCTORES	2

POR FASE	
CORRIENTE TOTAL	249,6

Fuente: Elaboración propia.

Se selecciona conductor No. 2/0 THW Al para las fases, ya que cumple con la capacidad de corriente admisible.

3.2.7.2 Regulación transformador N°1.

Se tomaron las constantes de regulación de Baja tensión como lo estipulaba la norma EBSA y como se muestra en la tabla 26, vigente y aplicables al parque juan pablo II.

Tabla 26 Constantes de regulación de BT subterráneas a cuatro hilos 208/120V.

MATERIAL	CALIBRE	NÚMERO DE HILOS	K (% / kVA . m)
Cobre	6	3 fases + 1 neutro	0,00312320
	4		0,00201401
	2		0,00130761
	1/0		0,00086474
	2/0		0,00070927
	3/0		0,00053400
	4/0		0,00048176
Aluminio	4	3 fases + 1 neutro	0,00329242
	2		0,00210535
	1/0		0,00135991
	2/0		0,00109690
	4/0		0,00072183
Acometidas Antifraude Cobre	10	1 fase + 1 neutro	0,04582830
	8		0,02925020
	10	3 fases + 1 neutro	0,00777000
	8		0,00501000

Fuente: Normas EBSA (EBSA , 2014).

Se tomara la constante de regulación de 2/0 AWG y se realizara la respectiva regulación para los tramos como se puede observar en la tabla 27.

Tabla 27 Regulación parcial para el Transformador 1 parque Juan Pablo II.

TRAMO			KVA total	Me	Conductor	K	%E Parcial
INICIO	FIN	LONG.					
82	84	20,6	1,229	25,3174	2/0	1,10E-03	0,027770656
82	83	23,5	1,229	28,8815	2/0	1,10E-03	0,031680117
85	9	25	1,3145	32,8625	2/0	1,10E-03	0,036046876
11	9	44,9	1,4	62,86	2/0	1,10E-03	0,068951134
11	10	28,2	0,0855	2,4111	2/0	1,10E-03	0,002644736
12	11	54,5	1,571	85,6195	2/0	1,10E-03	0,093916030
2	12	35,6	1,6565	58,9714	2/0	1,10E-03	0,064685729
2	3	29,6	0,0855	2,5308	2/0	1,10E-03	0,002776035

45	2	28	1,742	48,776	2/0	1,10E-03	0,053502394
82	45	19,4	1,8275	35,4535	2/0	1,10E-03	0,038888944
86	8	15,5	0,0855	1,32525	2/0	1,10E-03	0,001453667
7	8	40,6	0,171	6,9426	2/0	1,10E-03	0,007615338
50	51	29	0,0855	2,4795	2/0	1,10E-03	0,002719764
49	50	30,8	0,171	5,2668	2/0	1,10E-03	0,005777153
48	49	26,4	0,2565	6,7716	2/0	1,10E-03	0,007427768
47	48	26,9	0,342	9,1998	2/0	1,10E-03	0,010091261
7	47	30,3	0,4275	12,95325	2/0	1,10E-03	0,014208420
4	7	32	0,684	21,888	2/0	1,10E-03	0,024008947
59	58	11,6	0,0855	0,9918	2/0	1,10E-03	0,001087905
60	59	14,7	0,171	2,5137	2/0	1,10E-03	0,002757278
61	60	14,8	0,2565	3,7962	2/0	1,10E-03	0,004164052
62	61	15,2	0,342	5,1984	2/0	1,10E-03	0,005702125
63	62	14,9	0,4275	6,36975	2/0	1,10E-03	0,006986979
64	63	14,6	0,513	7,4898	2/0	1,10E-03	0,008215562
65	64	9,9	0,5985	5,92515	2/0	1,10E-03	0,006499297
66	67	20,1	0,0855	1,71855	2/0	1,10E-03	0,001885077
65	66	19,3	0,171	3,3003	2/0	1,10E-03	0,003620099
40	65	24,1	0,855	20,6055	2/0	1,10E-03	0,022602173
41	40	16,2	0,9405	15,2361	2/0	1,10E-03	0,016712478
5	41	75,8	1,026	77,7708	2/0	1,10E-03	0,085306791
4	5	38,9	1,1115	43,23735	2/0	1,10E-03	0,047427049
44	4	35,4	1,881	66,5874	2/0	1,10E-03	0,073039719
17	88	15,3	1,3145	20,11185	2/0	1,10E-03	0,022060688
16	17	27,9	1,4	39,06	2/0	1,10E-03	0,042844914
18	16	33,1	1,4855	49,17005	2/0	1,10E-03	0,053934628
20	18	44,4	1,571	69,7524	2/0	1,10E-03	0,076511408
19	20	45,3	1,6565	75,03945	2/0	1,10E-03	0,082310773
42	19	40,7	1,742	70,8994	2/0	1,10E-03	0,077769552
43	42	20,8	1,8275	38,012	2/0	1,10E-03	0,041695363
44	43	50,6	1,913	96,7978	2/0	1,10E-03	0,106177507
6	44	38,3	3,8795	148,58485	2/0	1,10E-03	0,162982722
82	6	24,7	3,965	97,9355	2/0	1,10E-03	0,107425450
46	82	9,6	3,3345	32,0112	2/0	1,10E-03	0,035113085

Fuente: Elaboración propia.

Para que la regulación establecida por la normatividad colombiana sea cumplida se tiene que sumar las regulaciones parciales hasta completar los tramos totales desde el transformador hasta el lugar más lejano, para ello se tiene en cuenta todas las trayectorias presentadas en los planos en el ANEXO 8, los resultados de la regulación total se presentan en la tabla 28.

Tabla 28 Regulación total de los tramos del transformador 1.

%E TOTAL	
82 a 88	0,808826089
82 a 67	0,556114644
82 a 58	0,586022664
82 a 51	0,442794289
82 a 8	0,411638928
82 a 3	0,130280458
82 a 10	0,288750918
82 a 9	0,391104192
82 a 83	0,066793203
82 a 84	0,062883741

Fuente: Elaboración propia.

En la normatividad EBSA se considera que la regulación total por tramos debe ser menor al 5% por lo tanto la topología es aceptada y la escogencia del transformador es la adecuada.

3.2.7.3 Perdidas por potencia transformador N°1.

Se deben hacer por tramos como se observa en la tabla 29 y comparando con la normatividad vigente.

Tabla 29 Pérdidas por potencia.

TRAMO		LONGUITUD		Tensión	Inom	R-equivalente	Perdidas I^2*R	% Perdidas
[Inicio]	[Fin]	[m]	[Km]	[V]	[A]	[Ω/Km]	[W]	[%]
82	84	20,6	0,0206	220	150	0,29215	135,41	0,4103
82	83	23,5	0,0235	220	150	0,29215	154,47	0,4681
85	9	25	0,025	220	150	0,29215	164,33	0,4980
11	9	44,9	0,0449	220	150	0,29215	295,14	0,8944
11	10	28,2	0,0282	220	150	0,29215	185,37	0,5617
12	11	54,5	0,0545	220	150	0,29215	358,25	1,0856
2	12	35,6	0,0356	220	150	0,29215	234,01	0,7091
2	3	29,6	0,0296	220	150	0,29215	194,57	0,5896
45	2	28	0,028	220	150	0,29215	184,05	0,5577
82	45	19,4	0,0194	220	150	0,29215	127,52	0,3864
86	8	15,5	0,0155	220	150	0,29215	101,89	0,3087
7	8	40,6	0,0406	220	150	0,29215	266,88	0,8087
50	51	29	0,029	220	150	0,29215	190,63	0,5777
49	50	30,8	0,0308	220	150	0,29215	202,46	0,6135
48	49	26,4	0,0264	220	150	0,29215	173,54	0,5259
47	48	26,9	0,0269	220	150	0,29215	176,82	0,5358
7	47	30,3	0,0303	220	150	0,29215	199,17	0,6036
4	7	32	0,032	220	150	0,29215	210,35	0,6374

59	58	11,6	0,0116	220	150	0,29215	76,25	0,2311
60	59	14,7	0,0147	220	150	0,29215	96,63	0,2928
61	60	14,8	0,0148	220	150	0,29215	97,29	0,2948
62	61	15,2	0,0152	220	150	0,29215	99,92	0,3028
63	62	14,9	0,0149	220	150	0,29215	97,94	0,2968
64	63	14,6	0,0146	220	150	0,29215	95,97	0,2908
65	64	9,9	0,0099	220	150	0,29215	65,08	0,1972
66	67	20,1	0,0201	220	150	0,29215	132,12	0,4004
65	66	19,3	0,0193	220	150	0,29215	126,87	0,3844
40	65	24,1	0,0241	220	150	0,29215	158,42	0,4801
41	40	16,2	0,0162	220	150	0,29215	106,49	0,3227
5	41	75,8	0,0758	220	150	0,29215	498,26	1,5099
4	5	38,9	0,0389	220	150	0,29215	255,70	0,7749
44	4	35,4	0,0354	220	150	0,29215	232,70	0,7051
17	88	15,3	0,0153	220	150	0,29215	100,57	0,3048
16	17	27,9	0,0279	220	150	0,29215	183,40	0,5557
18	16	33,1	0,0331	220	150	0,29215	217,58	0,6593
20	18	44,4	0,0444	220	150	0,29215	291,86	0,8844
19	20	45,3	0,0453	220	150	0,29215	297,77	0,9023
42	19	40,7	0,0407	220	150	0,29215	267,54	0,8107
43	42	20,8	0,0208	220	150	0,29215	136,73	0,4143
44	43	50,6	0,0506	220	150	0,29215	332,61	1,0079
6	44	38,3	0,0383	220	150	0,29215	251,76	0,7629
82	6	24,7	0,0247	220	150	0,29215	162,36	0,4920
46	82	9,6	0,0096	220	150	0,29215	63,10	0,1912
TOTAL		1217	1,217	220	150	0,29215	7999,80	24,2418

Fuente: Elaboración propia.

Todos los conductores cumplen con lo establecido en la norma EBSA que las pérdidas en potencia deben ser menor al 2.5% para una instalación subterránea en el sector urbano, pérdidas totales por los conductores es de 7,99KW**.**

3.2.7.4 Diseño conductor Neutro y de tierra transformador N°1.

Según la NTC 2050 para un calibre en aluminio de 2/0 AWG se colocara un electrodo de puesta a tierra DE 6 AWG, como se puede corroborar en la tabla 30.

Tabla 30 Conductor del electrodo de puesta a tierras para sistemas de c.a.

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm^2	AWG o kcmil	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0

Fuente: Tabla 250-94 NTC 2050 (ICONTEC, 1998)

La acometida en baja tensión es (3No. 2/0 F +1No. 2/0N) AWG Al+ 1 No. 6 AWG Cu.

3.2.7.5 Transformador N° 2.

Para el diseño del transformador tendremos los KVA totales que son 37,515 KVA; Por lo tanto el transformador dispuesto para esta topología es de 45 KVA.

Se utiliza la siguiente ecuación para determinar la corriente nominal de baja tensión como se muestra en la tabla 31.

$$\mathrm{In} = \frac{\mathrm{KVA}}{\mathrm{V}}$$

Tabla 31 Descripción del transformador 1 para la selección de la corriente de BT.

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (KVA)	TENSIÓN (V)	CORRIENTE(A)	CORRIENTE AL 125%	SISTEMA
Transformador de 45KVA	45	220	118,0943732	147,6179666	3F

Fuente: Elaboración propia.

Para conocer que calibre de conductor nos basándonos en la capacidad de corriente y en el material a utilizar, se escogen según la tabla 5 con ello podemos observar que es el calibre 2/0 AWG para la capacidad de corriente mostrada en la tabla 32.

Se deben tener en cuenta los factores de corrección para temperaturas ambientes distintas a 30°C mostrado en la tabla 6 y los factores de corrección con capacidad de corriente permisible de conductores sencillos aislados para 0 a 2000V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30°C mostrados en la tabla 7, la recopilación de dichos factores dados por la NTC2050 se observan en la tabla 33.

Tabla 32 Recopilación de factores que afectan la selección del conductor.

FC ALTURA	1,04
FC AGRUPAMIENTO	0,8
CORRIENTE (TABLA 310-16)	150

CORRIENTE AJUSTADA	124,8
NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	2
CORRIENTE TOTAL	249,6

Fuente: Elaboración propia.

Se selecciona conductor No. 2/0 THW Al para las fases, ya que cumple con la capacidad de corriente admisible.

3.2.7.6 Regulación Transformador N° 2.

*S*e tomara la constante de regulación de 2/0 AWG que se puede observar en la tabla 22 y se realizara la respectiva regulación parcial como se puede observar en la tabla 33.

Tabla 33 Regulación parcial para el transformador 2 parque Juan Pablo II

TRAMO			KVA total	Me	Conductor	K	%E Parcial
INICIO	FIN	LONG.					
28	27	21,1	4,403	92,9033	2/0	1,10E-03	0,101905630
27	98	22,4	0,0855	1,9152	2/0	1,10E-03	0,002100783
27	26	23,6	4,232	99,8752	2/0	1,10E-03	0,109553107
26	74	38,7	0,0855	3,30885	2/0	1,10E-03	0,003629478
26	25	38,1	4,061	154,7241	2/0	1,10E-03	0,169716865
25	72	20,5	3,2915	67,47575	2/0	1,10E-03	0,074014150
25	73	18,5	0,0855	1,58175	2/0	1,10E-03	0,001735022
25	14	55,5	0,7695	42,70725	2/0	1,10E-03	0,046845583
14	13	34,8	0,171	5,9508	2/0	1,10E-03	0,006527433
13	87	28,6	0,0855	2,4453	2/0	1,10E-03	0,002682250
14	52	17,7	0,5985	10,59345	2/0	1,10E-03	0,011619955
52	15	25,7	0,513	13,1841	2/0	1,10E-03	0,014461639
15	53	6,1	0,4275	2,60775	2/0	1,10E-03	0,002860441
53	54	14,4	0,342	4,9248	2/0	1,10E-03	0,005402013
54	55	14,4	0,2565	3,6936	2/0	1,10E-03	0,004051510
55	56	26,3	0,171	4,4973	2/0	1,10E-03	0,004933088
56	57	19,3	0,0855	1,65015	2/0	1,10E-03	0,001810050
72	24	19,2	3,206	61,5552	2/0	1,10E-03	0,067519899
24	71	17,8	3,1205	55,5449	2/0	1,10E-03	0,060927201
71	90	36,9	1,229	45,3501	2/0	1,10E-03	0,049744525
71	89	23,8	1,229	29,2502	2/0	1,10E-03	0,032084544
71	70	19	0,9405	17,8695	2/0	1,10E-03	0,019601055
70	69	28,1	0,855	24,0255	2/0	1,10E-03	0,026353571
69	68	27,6	0,7695	21,2382	2/0	1,10E-03	0,023296182
69	23	11,5	0,684	7,866	2/0	1,10E-03	0,008628215

23	22	22,8	0,5985	13,6458	2/0	1,10E-03	0,014968078
22	21	33,2	0,0855	2,8386	2/0	1,10E-03	0,003113660
22	31	7,1	0,4275	3,03525	2/0	1,10E-03	0,003329366
31	30	51,9	0,342	17,7498	2/0	1,10E-03	0,019469756
30	99	35,1	0,2565	9,00315	2/0	1,10E-03	0,009875555
99	32	70,8	0,171	12,1068	2/0	1,10E-03	0,013279949
32	33	32,1	0,0855	2,74455	2/0	1,10E-03	0,003010497
28	100	30,6	0,7695	23,5467	2/0	1,10E-03	0,025828375
100	29	25,6	0,684	17,5104	2/0	1,10E-03	0,019207158
29	75	15,1	0,5985	9,03735	2/0	1,10E-03	0,009913069
75	76	19,3	0,513	9,9009	2/0	1,10E-03	0,010860297
76	77	27	0,4275	11,5425	2/0	1,10E-03	0,012660968
77	78	26,8	0,342	9,1656	2/0	1,10E-03	0,010053747
78	79	26,1	0,2565	6,69465	2/0	1,10E-03	0,007343362
79	80	29,5	0,171	5,0445	2/0	1,10E-03	0,005533312
80	81	26,8	0,0855	2,2914	2/0	1,10E-03	0,002513437

Fuente: Elaboración propia.

Para que la regulación establecida por la normatividad colombiana sea cumplida se tiene que sumar las regulaciones parciales hasta completar los tramos totales desde el transformador hasta el lugar más lejano, para ello tuvimos en cuenta todas las trayectorias presentadas en los planos en el ANEXO 8, los resultados de la regulación total se presentan en la tabla 34.

Tabla 34 Regulación total para el transformador 2 en Juan Pablo II

%E TOTAL	
28 a 81	0,002513437
28 a 80	0,005533312
28 a 79	0,007343362
28 a 78	0,139280029
28 a 33	0,044247739
28 a 23	0,336488938
28 a 68	0,348667819
28 a 70	0,379546322
28 a 24	0,581072025
28 a 57	0,515362176
28 a 56	0,518485215
28 a 54	0,524112312
28 a 53	0,547652334

Fuente: Elaboración propia.

En la normatividad EBSA se considera que la regulación total por tramos debe ser menor al 5% por lo tanto la topología es aceptada y la escogencia del transformador es la adecuada.

3.2.7.7 Perdidas por potencia Transformador N° 2.

se deben hacer por tramos como se observa en la tabla 35 y comparando con la normatividad vigente.

Tabla 35 Pérdidas por potencia para el transformador 2 en Juan Pablo II.

TRAMO		LONGUITUD		Tensión	Inom	R-equivalente	Perdidas I^2*R	% Perdidas
[Inicio]	[Fin]	[m]	[Km]	[V]	[A]	[Ω/Km]	[W]	[%]
28	27	21,1	0,0211	220	150	0,29215	138,70	0,4203
27	98	22,4	0,0224	220	150	0,29215	147,24	0,4462
27	26	23,6	0,0236	220	150	0,29215	155,13	0,4701
26	74	38,7	0,0387	220	150	0,29215	254,39	0,7709
26	25	38,1	0,0381	220	150	0,29215	250,45	0,7589
25	72	20,5	0,0205	220	150	0,29215	134,75	0,4083
25	73	18,5	0,0185	220	150	0,29215	121,61	0,3685
25	14	55,5	0,0555	220	150	0,29215	364,82	1,1055
14	13	34,8	0,0348	220	150	0,29215	228,75	0,6932
13	87	28,6	0,0286	220	150	0,29215	188,00	0,5697
14	52	17,7	0,0177	220	150	0,29215	116,35	0,3526
52	15	25,7	0,0257	220	150	0,29215	168,94	0,5119
15	53	6,1	0,0061	220	150	0,29215	40,10	0,1215
53	54	14,4	0,0144	220	150	0,29215	94,66	0,2868
54	55	14,4	0,0144	220	150	0,29215	94,66	0,2868
55	56	26,3	0,0263	220	150	0,29215	172,88	0,5239
56	57	19,3	0,0193	220	150	0,29215	126,87	0,3844
72	24	19,2	0,0192	220	150	0,29215	126,21	0,3825
24	71	17,8	0,0178	220	150	0,29215	117,01	0,3546
71	90	36,9	0,0369	220	150	0,29215	242,56	0,7350
71	89	23,8	0,0238	220	150	0,29215	156,45	0,4741
71	70	19	0,019	220	150	0,29215	124,89	0,3785
70	69	28,1	0,0281	220	150	0,29215	184,71	0,5597
69	68	27,6	0,0276	220	150	0,29215	181,43	0,5498
69	23	11,5	0,0115	220	150	0,29215	75,59	0,2291
23	22	22,8	0,0228	220	150	0,29215	149,87	0,4542
22	21	33,2	0,0332	220	150	0,29215	218,24	0,6613
22	31	7,1	0,0071	220	150	0,29215	46,67	0,1414
31	30	51,9	0,0519	220	150	0,29215	341,16	1,0338
30	99	35,1	0,0351	220	150	0,29215	230,73	0,6992
99	32	70,8	0,0708	220	150	0,29215	465,39	1,4103
32	33	32,1	0,0321	220	150	0,29215	211,01	0,6394
28	100	30,6	0,0306	220	150	0,29215	201,15	0,6095
100	29	25,6	0,0256	220	150	0,29215	168,28	0,5099
29	75	15,1	0,0151	220	150	0,29215	99,26	0,3008
75	76	19,3	0,0193	220	150	0,29215	126,87	0,3844

76	77	27	0,027	220	150	0,29215	177,48	0,5378
77	78	26,8	0,0268	220	150	0,29215	176,17	0,5338
78	79	26,1	0,0261	220	150	0,29215	171,57	0,5199
79	80	29,5	0,0295	220	150	0,29215	193,91	0,5876
80	81	26,8	0,0268	220	150	0,29215	176,17	0,5338
TOTAL		1089,4	1,0894	220	150	0,29215	7161,03	21,7001

Fuente: Elaboración propia.

Todos los conductores cumplen con lo establecido en la norma EBSA que las pérdidas en potencia deben ser menor al 2.5% para una instalación subterránea en el sector urbano, pérdidas totales por los conductores es de 7,11KW.

3.2.7.8 Diseño conductor Neutro y de tierra transformador N°2.

Según la NTC 2050 para un calibre en aluminio de 2/0 AWG se colocara un electrodo de puesta a tierra de 6 AWG, como se puede corroborar en la tabla 26.

Por lo tanto la acometida en baja tensión es (3No. 2/0 F +1No. 2/0N) AWG Al+ 1 No. 6 AWG Cu.

3.2.7.9 Transformador N° 3.

Se utiliza la siguiente ecuación para determinar la corriente nominal de baja tensión y los resultados se pueden observar en la tabla 36.

$$\mathrm{In} = \frac{\mathrm{KVA}}{\mathrm{V}}$$

Tabla 36 Descripción del transformador 3 para la selección de la corriente de BT.

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (KVA)	TENSIÓN (V)	CORRIENTE(A)	CORRIENTE AL 125%	SISTEMA
Transformador de 30KVA	30	220	78,72958216	98,4119777	3F

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los mismo factores mostrados anteriormente en la tabla 5,6,7,8 Se selecciona conductor No. 2/0 THW Al para las fases, ya que cumple con la capacidad de corriente admisible.

3.2.7.10 Regulación Transformador N° 3.

*S*e tomara la constante de regulación de 2/0 AWG que se puede observar en la tabla 22 y se realizara la respectiva regulación parcial como se puede observar en la tabla 37.

Tabla 37 Regulación parcial para el transformador 3 parque Juan Pablo II.

TRAMO			KVA total	Me	Conductor	K	%E Parcial
INICIO	FIN	LONG.					
35	92	30,9	3,719	114,9171	2/0	1,10E-03	0,126052567

92	91	18,6	1,4855	27,6303	2/0	1,10E-03	0,030307676
91	34	29,8	0,171	5,0958	2/0	1,10E-03	0,005589583
34	39	58,8	0,0855	5,0274	2/0	1,10E-03	0,005514555
92	36	30,5	0,171	5,2155	2/0	1,10E-03	0,005720882
36	96	24,5	0,0855	2,09475	2/0	1,10E-03	0,002297731
92	37	29,7	1,1115	33,01155	2/0	1,10E-03	0,036210369
37	38	24,5	1,026	25,137	2/0	1,10E-03	0,027572775
38	101	84,9	0,9405	79,84845	2/0	1,10E-03	0,087585765
101	102	42,8	0,855	36,594	2/0	1,10E-03	0,040139959
102	103	48,1	0,7695	37,01295	2/0	1,10E-03	0,040599505
103	104	47,1	0,684	32,2164	2/0	1,10E-03	0,035338169
104	105	54,1	0,5985	32,37885	2/0	1,10E-03	0,035516361
105	106	28,5	0,513	14,6205	2/0	1,10E-03	0,016037226
106	107	67,1	0,4275	28,68525	2/0	1,10E-03	0,031464851
107	108	53,7	0,342	18,3654	2/0	1,10E-03	0,020145007
108	109	52,4	0,2565	13,4406	2/0	1,10E-03	0,014742994
109	110	38,7	0,171	6,6177	2/0	1,10E-03	0,007258955
110	111	40,6	0,0855	3,4713	2/0	1,10E-03	0,003807669

Fuente: Elaboración propia.

Para que la regulación establecida por la normatividad colombiana sea cumplida se tiene que sumar las regulaciones parciales hasta completar los tramos totales desde el transformador hasta el lugar más lejano, para ello tuvimos en cuenta todas las trayectorias presentadas en los planos en el ANEXO 8, los resultados de la regulación total se presentan en la tabla 38.

Tabla 38 Regulación total para el transformador 3.

%E TOTAL	
35 a 105	0,478445897
35 a 106	0,383029089
35 a 108	0,290875997
35 a 109	0,285473984
35 a 110	0,277989945

Fuente: Elaboración propia.

3.2.7.11 Perdidas por potencia Transformador N° 3.

Se deben hacer por tramos como se observa en la tabla 39 y comparando con la normatividad vigente.

Tabla 39 Pérdidas por potencia para el transformador 3.

TRAMO		LONGUITUD		Tensión	Inom	R-equivalente	Perdidas I^2*R	% Perdidas
[Inicio]	[Fin]	[m]	[Km]	[V]	[A]	[Ω/Km]	[W]	[%]
35	92	30,9	0,0309	220	150	0,29215	203,12	0,6155

92	91	18,6	0,0186	220	150	0,29215	122,26	0,3705
91	34	29,8	0,0298	220	150	0,29215	195,89	0,5936
34	39	58,8	0,0588	220	150	0,29215	386,51	1,1713
92	36	30,5	0,0305	220	150	0,29215	200,49	0,6075
36	96	24,5	0,0245	220	150	0,29215	161,05	0,4880
92	37	29,7	0,0297	220	150	0,29215	195,23	0,5916
37	38	24,5	0,0245	220	150	0,29215	161,05	0,4880
38	101	84,9	0,0849	220	150	0,29215	558,08	1,6912
101	102	42,8	0,0428	220	150	0,29215	281,34	0,8525
102	103	48,1	0,0481	220	150	0,29215	316,18	0,9581
103	104	47,1	0,0471	220	150	0,29215	309,61	0,9382
104	105	54,1	0,0541	220	150	0,29215	355,62	1,0776
105	106	28,5	0,0285	220	150	0,29215	187,34	0,5677
106	107	67,1	0,0671	220	150	0,29215	441,07	1,3366
107	108	53,7	0,0537	220	150	0,29215	352,99	1,0697
108	109	52,4	0,0524	220	150	0,29215	344,44	1,0438
109	110	38,7	0,0387	220	150	0,29215	254,39	0,7709
110	111	40,6	0,0406	220	150	0,29215	266,88	0,8087
TOTAL		805,3	0,8053	220	150	0,29215	5293,54	16,0410

Fuente: Elaboración propia.

Todos los conductores cumplen con lo establecido en la norma EBSA que las pérdidas en potencia deben ser menor al 2.5% para una instalación subterránea en el sector urbano, pérdidas totales por los conductores es de 5,29KW.

3.2.7.11 Diseño de conductor neutro y tierra Transformador N° 3.

Según la NTC 2050 para un calibre en aluminio de 2/0 AWG se colocara un electrodo de puesta a tierra de 6 AWG, como se puede corroborar en la tabla 26.

Por lo tanto la acometida en baja tensión es (3No. 2/0 F +1No. 2/0N) AWG Al+ 1 No. 6 AWG Cu.

3.2.8 Diseño Del Transformador.

- Transformador 1: Transformador de 75KVA; Es necesario factibilidad para dicho transformador ya que no pertenece a la CAR sino a EBSA, por lo cual se deja a gestión de la Corporación suplir la potencia necesaria para la carga.

- Transformador 2: Transformador de 45 KVA.

- Transformador 3: Transformador de 30 KVA.

3.2.9 Ductos.

Los ductos más profundos deben quedar uniformemente instalados sobre lechos compactados y nivelados y se debe tener una capa de arena con espesor mínimo de 15 cm en el fondo de la zanja.

Las uniones de los ductos deben quedar traslapadas dentro del tendido de los ductos, estos nunca deben quedar uno sobre el otro. Los espacios entre los ductos deben ser llenados exclusivamente con arena compactada, libre de piedras, tal como se ilustra en la norma de construcción CD-2003 y como se muestra en la tabla 40.

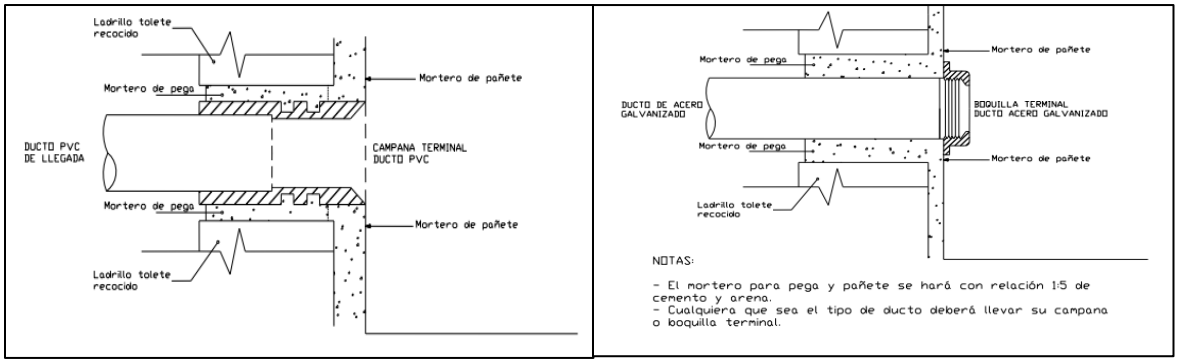
Tabla 40 Número máximo de conductores en tubos de PVC de tipo EB

TIPO DE AISLAMIENTO	CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/MCM	DIAMETRO COMERCIAL DEL DUCTO		
		2"	3"	4"
THHN, THWN, THWN-2	12	116	262	434
	10	73	165	274
	8	42	95	158
	6	30	68	114
	4	19	42	70
	3	16	36	59
	2	13	30	50
	1	10	22	37
	1/0	8	18	31
	2/0	7	15	26
	3/0	5	13	21
	4/0	4	10	18
	250	4	8	14
	300	3	7	12
	350	3	6	11
	400	2	6	10
	500	1	5	8
	600	1	4	6
	700	1	3	6
	750	1	3	5
	800	1	3	5
	900	1	3	4
	1000	1	2	4

Fuente: Cuadro C.12 NTC 2050 (ICONTEC, 1998).

Por lo tanto, para Baja tensión se utilizara un ducto de PVC de 2" con una profundidad de 0,6m Según se cumple con la normatividad estipulada en C12.NTC 2050. Llegada de ductos a cajas de inspección según CD 2003 como se muestra en la figura 28.

Figura 28 Ductos de llegada caja de inspección CD2003



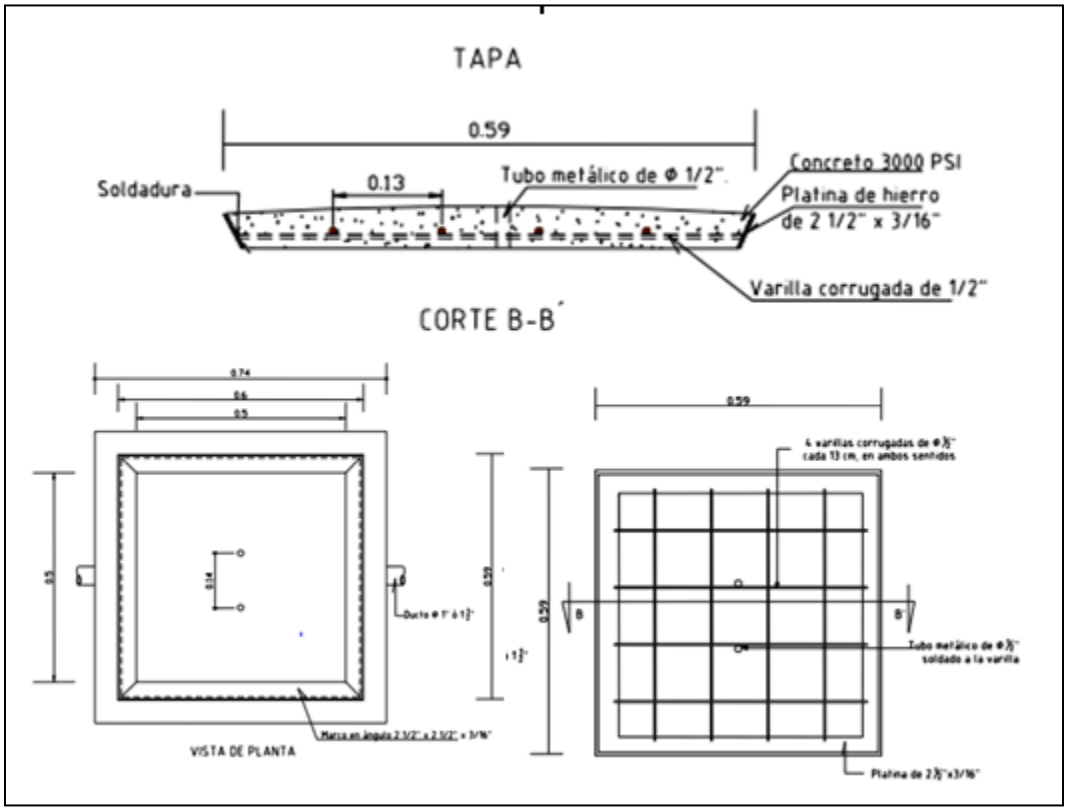
Fuente: Ductos de llegada caja de inspección CD2003 (EBSA , 2014).

3.2.10 Cajas De Inspección.

Los tamaños de las cajas, con sus correspondientes detalles constructivos, se muestran en las normas de construcción CD- 2006 a CD-2011 de EBSA.

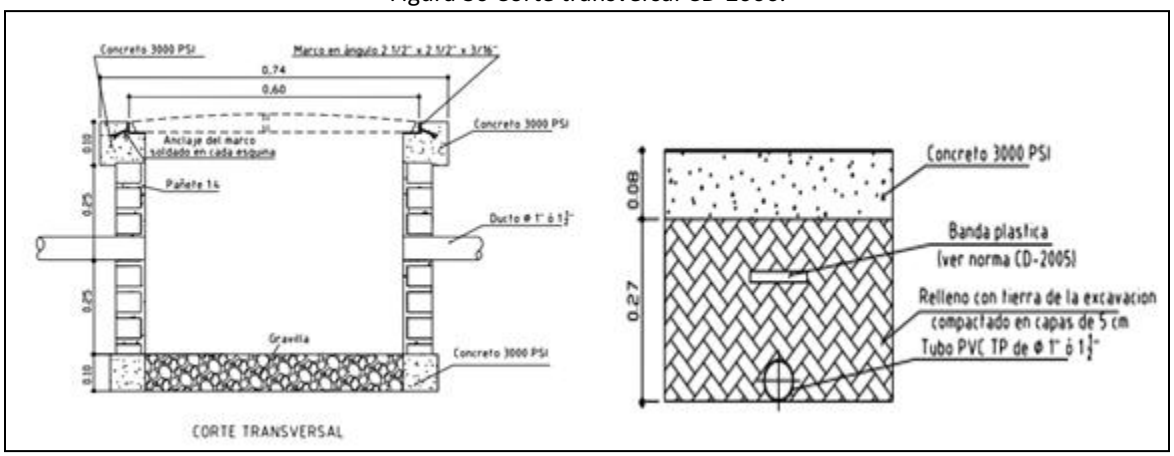
Según la normatividad EBSA la caja de inspección sencilla para Alumbrado público y parques es la CD-2006 con la siguiente construcción, estas son las cajas de paso destinadas a alumbrado público como se muestra en las figuras 29.

Figura 29 Vista de planta y medidas CD-2006.



Fuente :Vista de planta y medidas CD-2006. (EBSA , 2014).

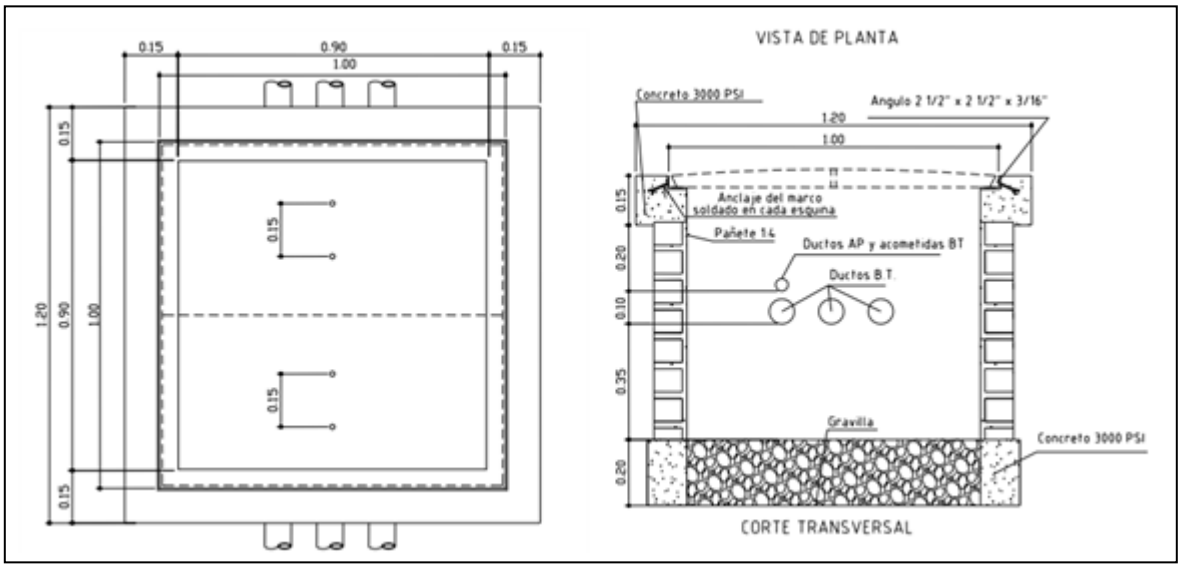
Figura 30 Corte transversal CD-2006.



Fuente : Corte transversal CD-2006 (EBSA , 2014)

En las partes donde hay acometidas de BT, en este caso la administración y demás sitios donde se necesiten las tres fases la caja de inspección será la CD-2007 CAJA TIPO 3 con las especificaciones mostradas en la figura 31.

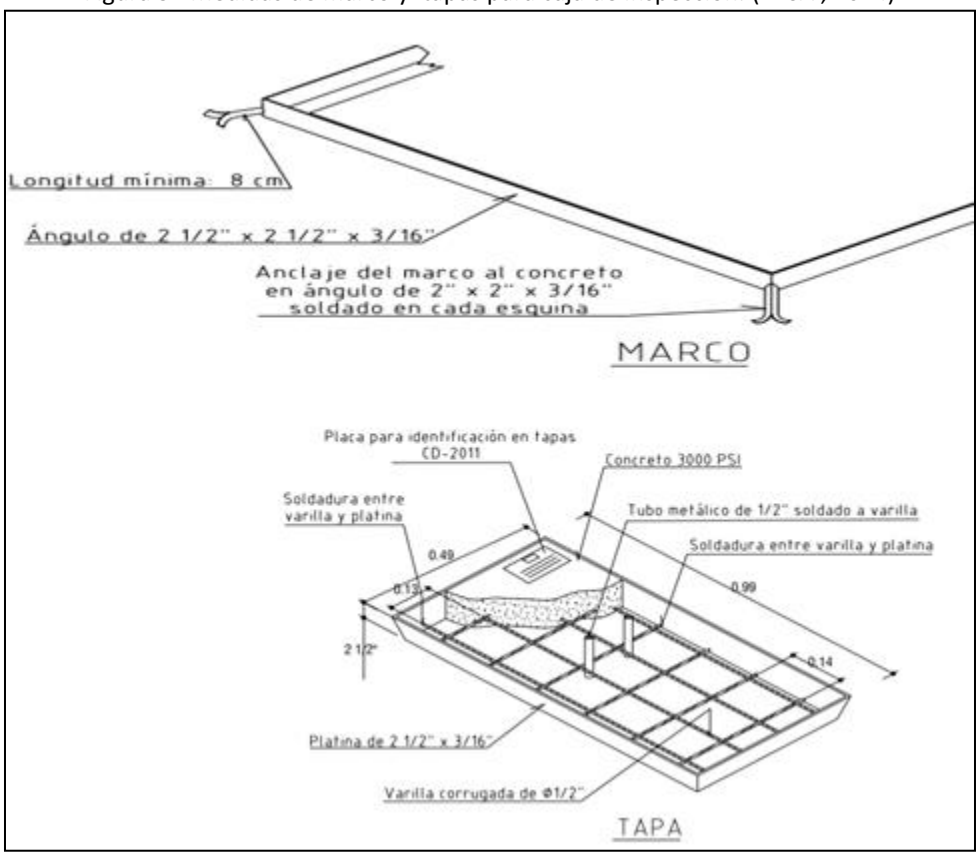
Figura 31 Vista de planta y medidas de CD-2007 TIPO 3



Fuente : CD-2007 TIPO 3 (EBSA , 2014)

3.2.11 Marco y tapas para caja de inspección.

Figura 32 Medidas de marco y tapas para caja de inspección. (EBSA , 2014)



Fuente : CD-2007 TIPO 3 (EBSA , 2014)

* Dimensiones en m y pulgadas.

* Dentro de los tubos de ½´ insertar manija en varilla de 3/8" doblada formando un rectángulo para levantar la tapa.
* Para caja tipo 1, cuatro tapas
* Para caja tipo 2, dos tapas
* Para cada tipo 3, dos tapas
* En cajas ubicadas sobre vías vehiculares, usar concreto 3500 psi
* Al criterio del diseñador, se pueden utilizar tapas en polipropileno de alto impacto.

3.2.12 Medidor.

Las características actuales de los medidores en Parque Chiquinquirá se muestran en la tabla 41.

Tabla 41 Características actuales de los medidores.

	MEDIDOR 1	MEDIDOR 3	MEDIDOR 2
TENSIÓN	120 voltios	3*127/ 220V	120v
FASES	3 fases- 4 hilos	3 fases	1 fase
FRECUENCIA	60 Hz	60 Hz	60 Hz
CLASE PACTIVA	1	2	Electromecánico

Fuente: Elaboración propia.

Para establecer que medidores se deben tener actualmente en parque Juan Pablo II debe cumplir con la CREG 038 DE 2014, para ello se deben tener características del punto de medición, en este caso parque Juan pablo II es un punto de medición tipo 4 como se puede observar en la tabla ##.

Tabla 42 Clasificación de los puntos de medición.

Tipo de puntos de medición	Consumo o transferencia de energía, C, [MWh-mes]	Capacidad Instalada, CI, [MVA]
1	C ≥ 15.000	CI ≥ 30
2	15.000 > C ≥ 500	30 > CI ≥ 1
3	500 > C ≥ 50	1 > CI ≥ 0,1
4	50 > C ≥ 5	0,1 > CI ≥ 0,01
5	C < 5	CI < 0,01

Fuente: Tabla 1- CREG 038 DE 2014 (Comision de Regulacion de Energia Y Gas , 2014).

Por lo tanto el requisito para la exactitud de medidores y transformadores de medida son lo mostrado en la tabla 43.

Tabla 43 Requisitos para la exactitud y transformadores de medida.

Tipo de puntos de medición	Índice de clase para medidores de energía activa	Índice de clase para medidores de energía reactiva	Clase de exactitud para transformadores de corriente	Clase de exactitud para transformadores de tensión
1	0,2 S	2	0,2 S	0,2
2 y 3	0,5 S	2	0,5 S	0,5
4	1	2	0,5	0,5
5	1 ó 2	2 ó 3	--	--

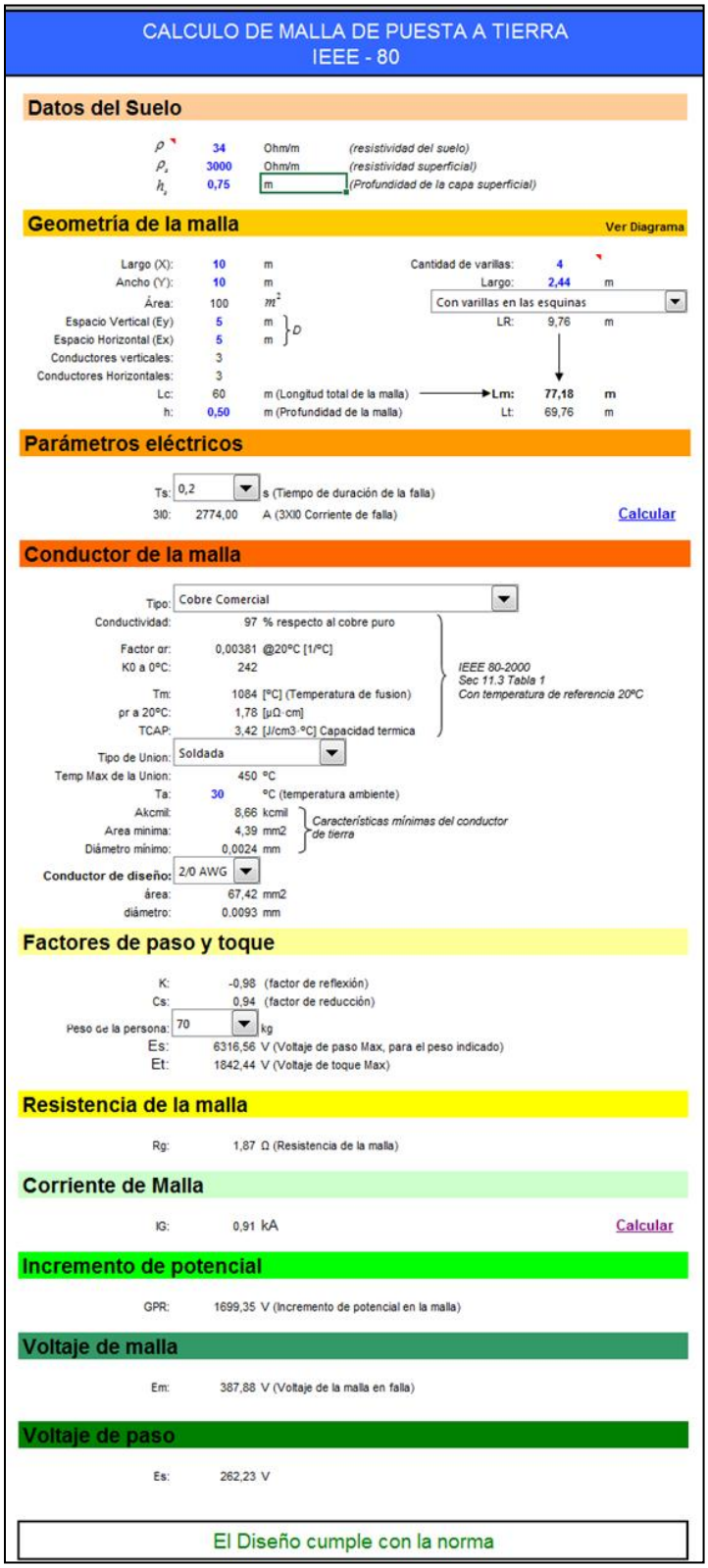
Fuente: Tabla 2- CREG 038 DE 2014 (Comision de Regulacion de Energia Y Gas , 2014)

Por lo cual el medidor 1 no debería cambiarse, pero el medidor 3 si debería cambiarse, el medidor 2 no posee información de la clase por lo cual se dispone a cambio.

3.2.13 Malla De Puesta A Tierra.

Para el cálculo de la malla de puesta a tierra se utilizó una hoja de Excel programada se encuentra en el ANEXO 9 como se muestra en la figura 33, donde se tienen en cuenta los parámetros expuestos en el RETIE Y la topología aceptada para la construcción de la malla.

Figura 33. Diseño de la malla de puesta a tierra Juan Pablo II.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.14 Alumbrado Público.

El presente Ítem de este documento contiene el diseño de iluminación de aéreas externas para el parque recreacional PARQUE JUAN PABLO II, ubicado en el municipio de Chiquinquira, Boyacá en Colombia.

3.2.14.1 Estado Actual Alumbrado Público De Parque Juan Pablo II.

Este es un servicio público a cargo de la CAR y se encarga de la iluminación de las vías y los espacios de libre circulación dentro del Parque Juan Pablo II. Su función principal es la de proporcionar la visibilidad necesaria para el desarrollo de todo tipo de actividades nocturnas permitidas. Las lámparas utilizadas en el alumbrado público actualmente son las de mercurio de alta presión.

3.2.14.2 Criterios Escogencia Luminaria.

El sistema de iluminación para el Parque Juan Pablo II se diseñó de tal forma que se cumpliera con los niveles de iluminancia requeridos a la altura del plano de trabajo para las distintas áreas funcionales, los cuales se tomaron de acuerdo a los criterios dados por el personal de la corporación que garanticen una buena iluminaria dentro de los parques; los aspectos más relevantes que se tuvieron encuentra expuestos en la tabla 19.

3.2.14.3 Resultado Luminaria.

Se selecciona la luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13 es una luminaria de las familias de alumbrado público urbano más versátiles y sugerentes diseñadas por Philips hasta la fecha. Esta gama de alta eficiencia ofrece excelentes niveles de iluminación además de proporcionar el ambiente adecuado para todas las áreas de aplicación urbana y rural, desde las afueras hasta el centro urbano.

Al evolucionar a partir de la modularidad de la luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13 e incorporar nuevas innovaciones como los brazos Lyre y Accent, Philips ha convertido esta gama en la solución ideal para cualquier contexto urbano.

El diseño es más plano, completamente rectangular y las transiciones con los acoplamientos son fluidas, aportando al paisaje urbano una identidad coherente, elegante y discreta. La luminaria Philips Lighting - BGP760 T25 1 xLED24-4S/740 DM13, diseñada alrededor de su sistema LED, tiene una gran eficiencia y es fácil de mantener. Se presenta en dos tamaños y es adecuada para montaje de acceso lateral, post-top, en catenaria y montaje suspendido.

3.2.15 Planos y vistas 3D iluminación .

Se realizaron los debidos planos en AUTOCAD como se puede observar en la Figuras 34, con las debidas convenciones según la normatividad establecida por EBSA S.A, donde se puede observar las cajas de inspección, cableado, luminarias y todo lo dispuesto en la infraestructura y los planos se encuentran en el ANEXO 10.

Figura 34 Plano AUTOCAD parque Juan pablo II.

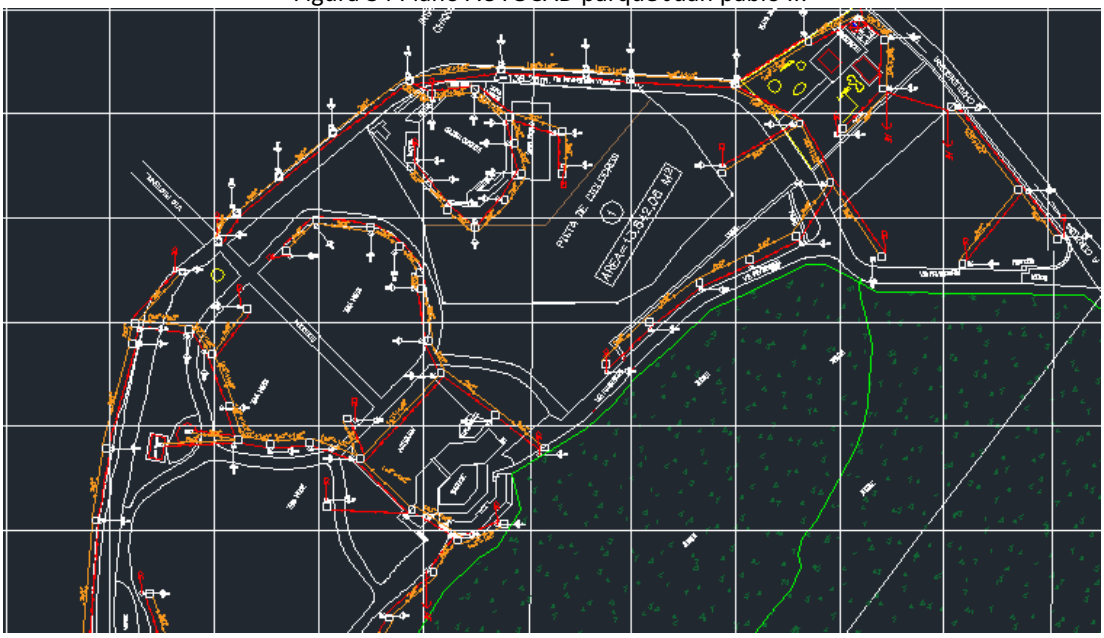
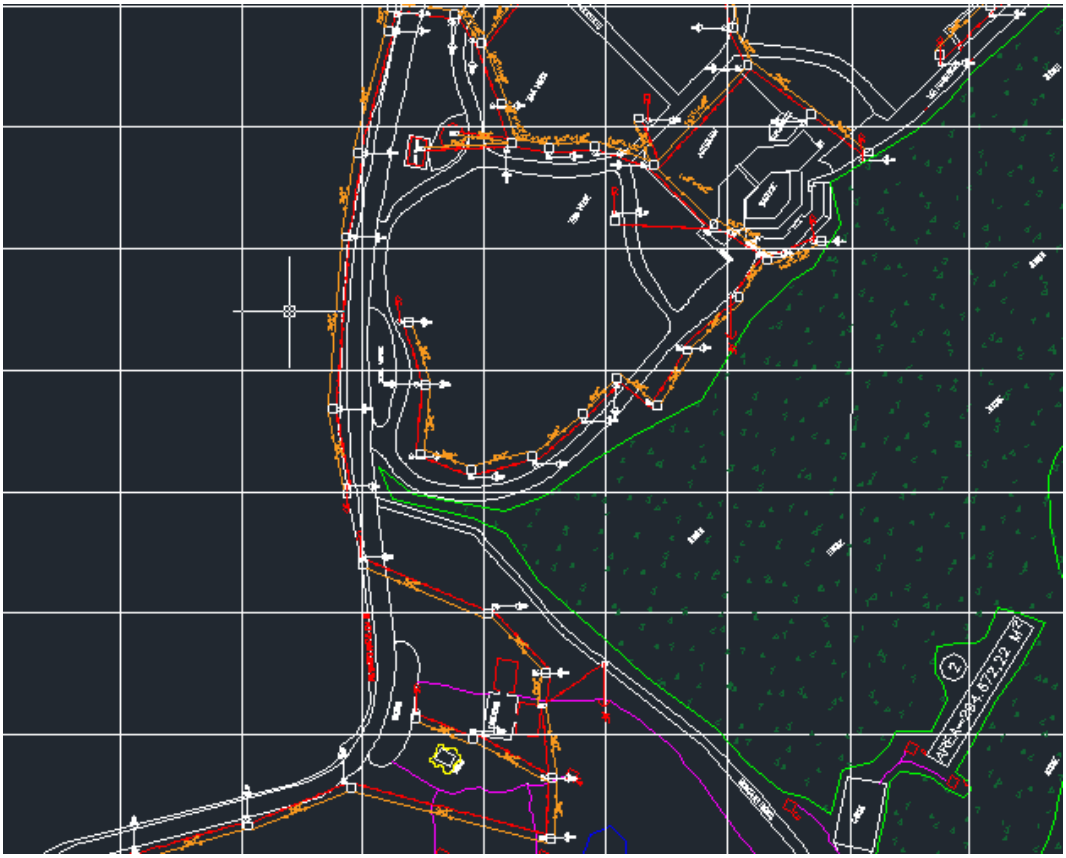


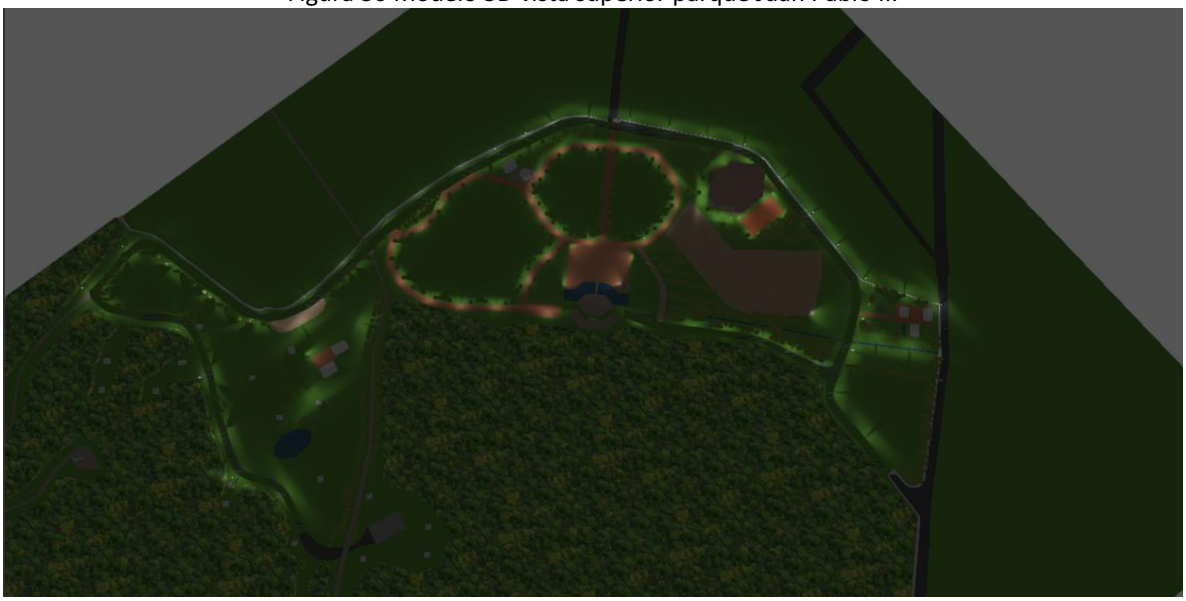
Figura 35 Diseño parque Juan Pablo II.



Fuente: Elaboración propia.

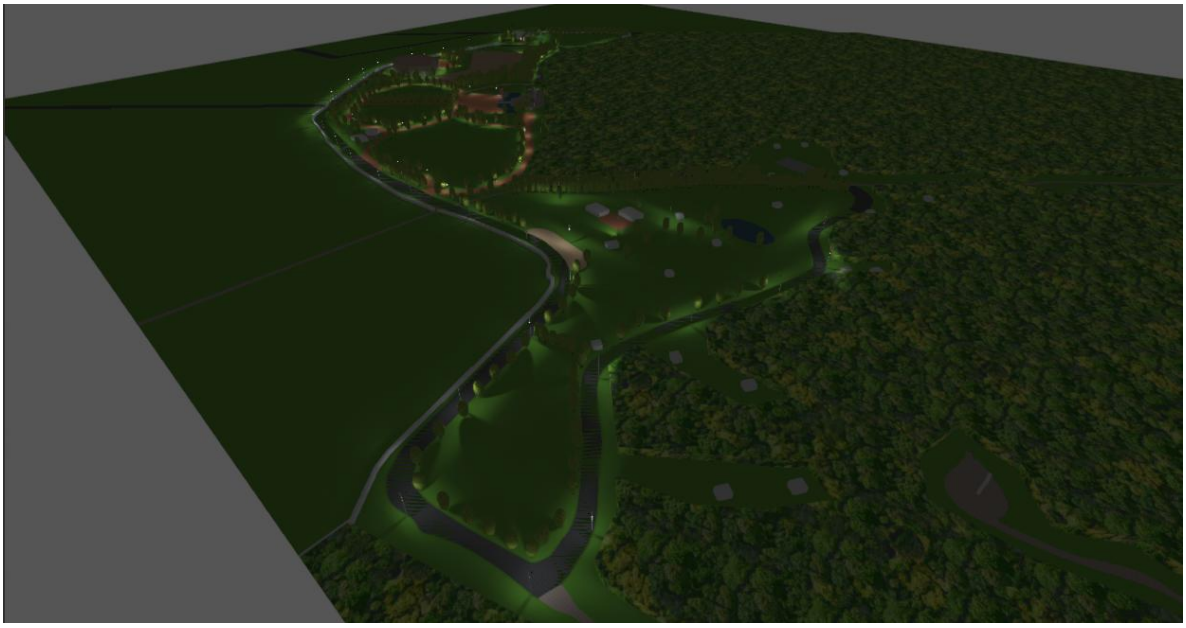
Para los estudios de iluminación se realizaron en el programa DIALUX y se puede observar en las figuras 36, 37,38,39 y 40; El estudio se encuentra en el ANEXO 11.

Figura 36 Modelo 3D vista superior parque Juan Pablo II.



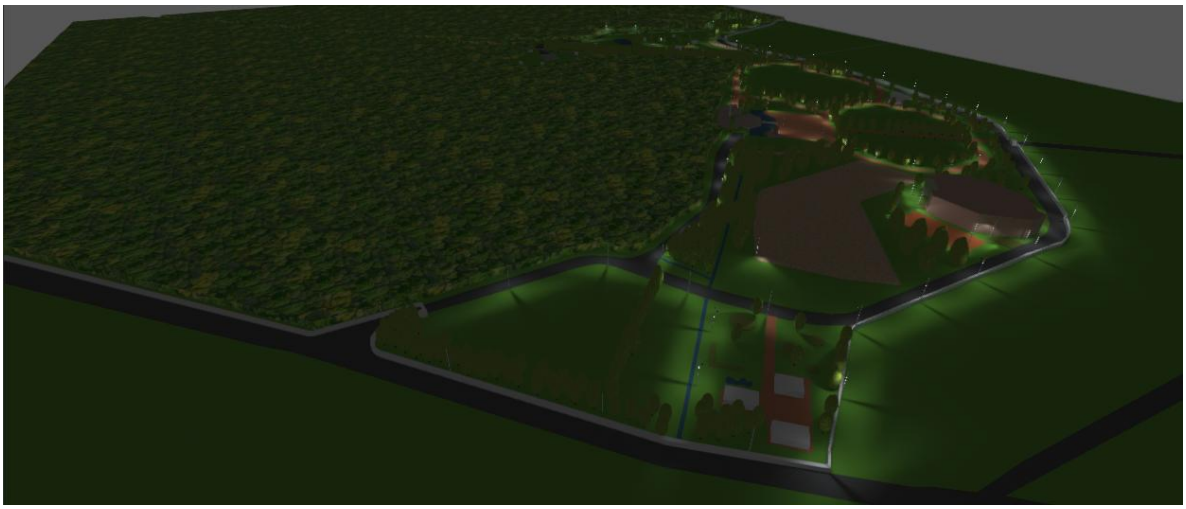
Fuente: Elaboración propia.

Figura 37 Modelo 3D vista costado norte Juan Pablo II.



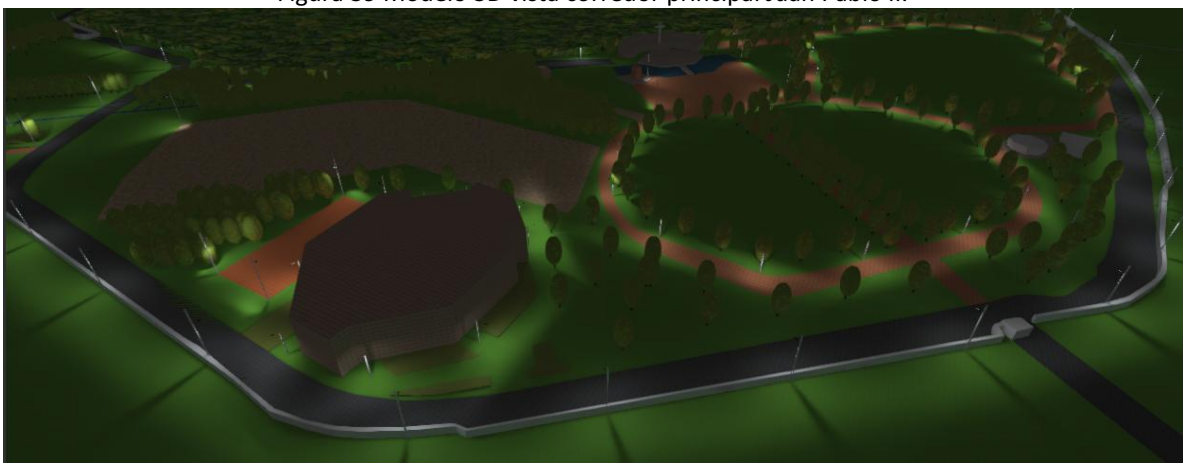
Fuente: Elaboración propia.

Figura 38 Modelo 3D vista Costado Sur Parque Juan Pablo II.



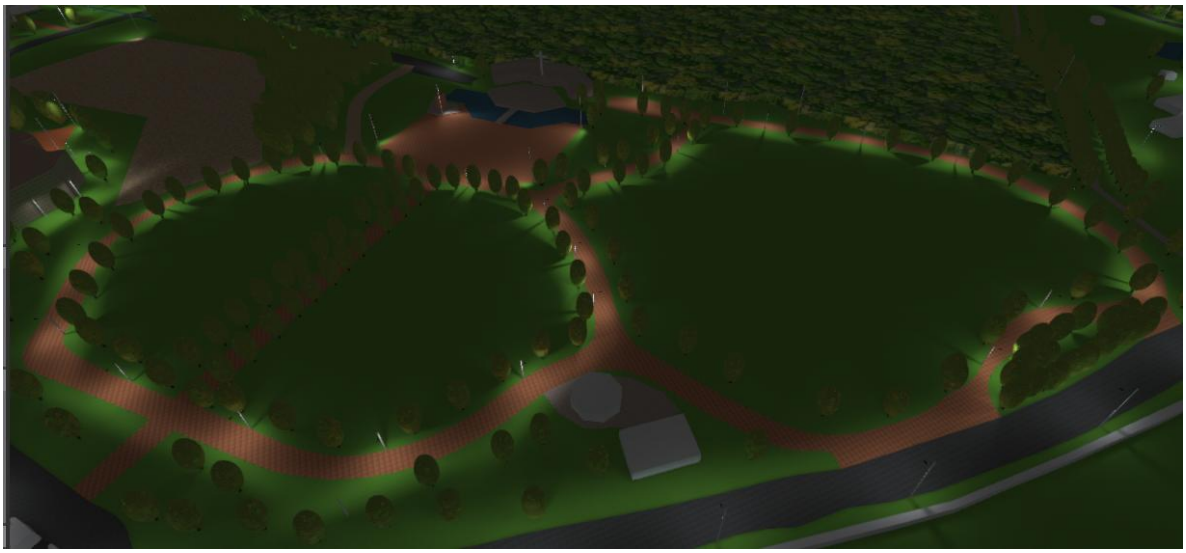
Fuente: Elaboración propia.

Figura 39 Modelo 3D vista corredor principal Juan Pablo II.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40 Modelo 3D corredor 1 Juan Pablo II.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.16 Presupuesto.

Para el presupuesto se realizó una hoja de precios generales consignados en el ANEXO 12 y como se puede observar en la tabla 44 , después de ello se realizó el presupuesto más general de lo requerido según los planos y las cantidades medidas del plano de AUTOCAD.

Tabla 44 Presupuesto general de diseño Parque Juan Pablo II.

P. JUAN PABLO II				
DETALLES			Cantidad	Total
Suministro e instalacion de acometida en cable aluminio aislado 2*(3x2/0)+ 2*(1x2/0)+ 1*2/0 AWG THW desde bornes del generador secundarios del transformador a tablero general a distribucion	ML	$119.907	586	$70.265.502
Suministro de postes de concetro 12 m 1050kgf	UN	$986.907	3	$2.960.721
Diseño y construcción de malla para sistema de puesta a tierra para S/E en poste	UN	$4.093.351	3	$12.280.053
Suministro e instalacion de postes de ornamentación	UN	$500.000	24	$12.000.000
Cajas de paso CD2003	UN	$434.250	45	$19.541.250
Cajas de paso CD2006	UN	$636.296	33	$20.997.768
Cajas de paso CD 2007	UN	$745.897	20	$14.917.940
Excavación y subterranización de redes BT, Tubería	M	$382.00	586	$223.852.

2x3"´+1x2", PVC EB (zona verde) ml	L	0		000
Suministro e instalación de Luminarias LED tipo intemperie. LED PHILLIPS STREET LIGHT 90W SHRK Sylvania	UN	$364.577	98	$35.728.546
Suministro e instalación de tablero para control de alumbrado con control de tiempo	UN	$680.000	6	$4.080.000
Suministro e instalacion de transformador de 30Kva	UN	$5.531.750	1	$5.531.750
Suministro e instalacion de transformador de 45Kva	UN	$7.890.456	1	$7.890.456
Medidor electrónico multifuncional energía activa y reactiva, Multitarifa, con perfil, reloj incorporado, demanda 5(10)A – 5(100)A multivoltaje 3×57-240/480V	UN	$1.000.000	2	$2.000.000
SUBTOTAL				$432.045.986
COSTO ESTIMADO DE INVERSION PARA ACTUALIZACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS				$432.045.986

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 4 .
FORMATOS PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y OPERACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LA CAR.

4.1 ASPECTOS GENERALES.

Se hace ineludible la creación de formatos y documentos que proporcionen el acceso a la información de cada maquinaria o instalación propiedad de la CAR ; para esto se planteó un formato que compila la información de carácter operativo, técnico y características generales de un equipo o instalación eléctrica , el cual se denomina hoja de vida.

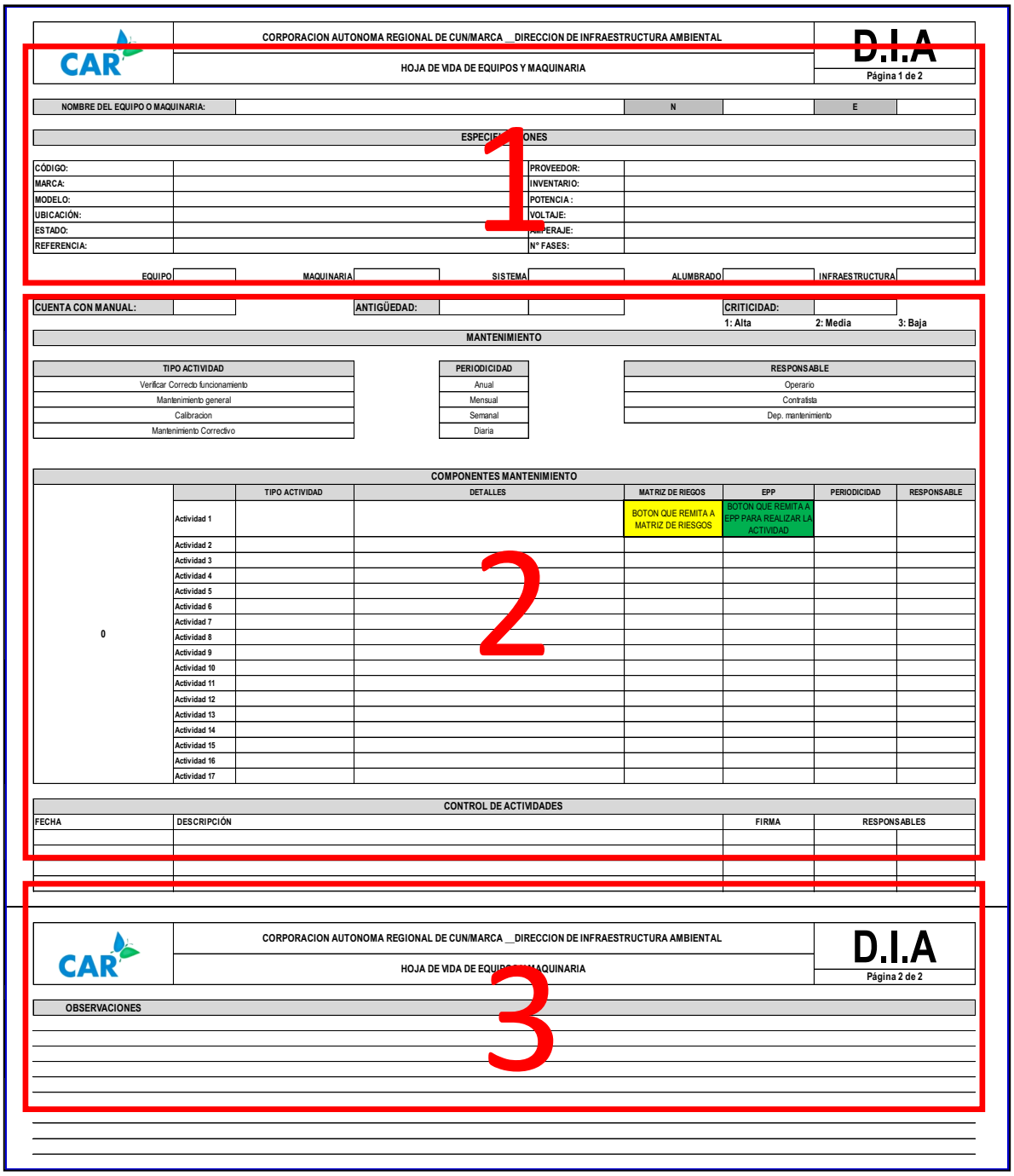
Las características técnicas que podemos hallar en este formato son establecidas con los mismos datos ya elaborados en el levantamiento del numeral uno (1) de este trabajo. Para la CAR se planteó un formato que relacione los datos recolectados con las actividades de mantenimiento y los elementos de protección personal que se deben porta para ya sea actividad de mantenimiento u operación del equipo.

4.2 HOJA DE VIDA ACTIVOS ELÉCTRICOS.

Este formato es de vital importancia, debido a que con él es posible tener un control de las actividades realizadas durante un periodo específico, cabe aclarar que cada equipo y red pertenecientes a la CAR tendrá su propia hoja de vida. Se debe tener en cuenta que con la información recolectada en dicho formato, se pueden tomar decisiones a futuro referentes a los activos eléctricos, dando como resultado posibles cambios ó sustituciones de los mismos.

Para facilidad en un futuro tanto del encargado del mantenimiento, como del operario, el formato de hoja de vida estará ubicado en un lugar cercano a la maquinara o red eléctrica, de lo contrario se archivara en la administración del sitio en efecto. En la figura 41 se muestra el diseño del formato tambien consignada en el ANEXO 13, se aclara que el formato mostrado es un modelo proporcionado por los pasantes y que todas las hojas de vida de los equipos de la CAR están sujetas a cambios dispuestos por el personal de la Corporación.

Figura 41. Formato para la hoja de vida de los equipos ANEXO13.



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUN/MARCA __DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

D.I.A

Página 1 de 2

NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:		N		E	

ESPECIFICACIONES

CÓDIGO:		PROVEEDOR:	
MARCA:		INVENTARIO:	
MODELO:		POTENCIA :	
UBICACIÓN:		VOLTAJE:	
ESTADO:		AMPERAJE:	
REFERENCIA:		N° FASES:	

EQUIPO		MAQUINARIA		SISTEMA		ALUMBRADO		INFRAESTRUCTURA	

CUENTA CON MANUAL:		ANTIGÜEDAD:			CRITICIDAD:		
					1: Alta	2: Media	3: Baja

MANTENIMIENTO

TIPO ACTIVIDAD
Verificar Correcto funcionamiento
Mantenimiento general
Calibracion
Mantenimiento Correctivo

PERIODICIDAD
Anual
Mensual
Semanal
Diaria

RESPONSABLE
Operario
Contratista
Dep. mantenimiento

COMPONENTES MANTENIMIENTO

		TIPO ACTIVIDAD	DETALLES	MATRIZ DE RIEGOS	EPP	PERIODICIDAD	RESPONSABLE
0	Actividad 1			BOTON QUE REMITA A MATRIZ DE RIESGOS	BOTON QUE REMITA A EPP PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD		
	Actividad 2						
	Actividad 3						
	Actividad 4						
	Actividad 5						
	Actividad 6						
	Actividad 7						
	Actividad 8						
	Actividad 9						
	Actividad 10						
	Actividad 11						
	Actividad 12						
	Actividad 13						
	Actividad 14						
	Actividad 15						
	Actividad 16						
	Actividad 17						

CONTROL DE ACTIVIDADES

FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA	RESPONSABLES	

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUN/MARCA __DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

D.I.A

Página 2 de 2

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia.

La hoja de vida está compuesta por tres partes , especificaciones , mantenimiento y observaciones; En la primera parte se alojan todos los datos técnicos recolectados para la identificación plena del activo eléctrico de la corporación igualmente esta primera parte sirve como apoyo para identificar las características del equipo y garantizar una correcta forma de actuación ante el mantenimiento, después en la segunda parte se establecieron las actividades de mantenimiento preventivo que se realizaran conjuntamente, en esta parte se encuentran dos

botones uno de color amarillo y otro de verde los cuales respectivamente abrirán la matriz de riegos y los elementos de protección personal a la que se encuentra expuesto o debe emplear el personal que realice la actividad. Cabe resaltar que el responsable del mantenimiento debe completar este espacio con su nombre y su firma esto como garante de sus obligaciones tales como las de establecer normas y procedimientos de control para garantizar el funcionamiento y la seguridad de los elementos y personal involucrados en estas tareas además de organizar y dirigir el mantenimiento.

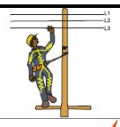
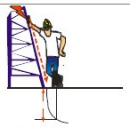
Para la tercera parte se consignaran las observaciones y los mantenimiento correctivos que se realicen sobre el activo eléctrico, se espera que el operación o encargado reporte y consigne los daños y mantenimientos que se le realizan periódicamente.

4.3 FACTORES DE RIESGO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS ACTIVOS ELÉCTRICOS.

Entre el desarrollo reglamentario de prevención de accidentes de la corporación se encuentran las destinadas a garantizar la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. El grado de riesgo es la suma de la evaluación vinculada a la probabilidad de que ocurriese un accidente y de la gravedad de sus efectos y de que tan inseguro es el medio.

Entonces una instalación eléctrica es de peligro inminente o de alto riesgo, cuando falten las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud de las personas, la figura 42 muestra algunos de los factores de riesgo más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección.

Figura 42 Factores de riesgos eléctricos más comunes.

	**ARCOS ELÉCTRICOS.** **POSIBLES CAUSAS:** Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	**AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.** **POSIBLES CAUSAS:** Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.
	**CONTACTO INDIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.
	**CORTOCIRCUITO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA** **POSIBLES CAUSAS:** Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
	**EQUIPO DEFECTUOSO** **POSIBLES CAUSAS:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	**RAYOS** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	**SOBRECARGA** **POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.
	**TENSIÓN DE CONTACTO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	**TENSIÓN DE PASO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla, **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Fuente: Tabla 9.5 Ilustración algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección-RETIE (Ministerio de Minas y Energia, 2013).

Con el fin de evaluar el nivel de riesgo de tipo eléctrico, el RETIE recomienda aplicar la matriz que se muestra en la figura 43.

Figura 43 Matriz para los factores de riesgo

RIESGO A EVALUAR:		por		(al) o (en)	
	EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)		FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)		FUENTE (Ej: Celda de 13,8 kV)
POTENCIAL ☐		REAL ☐			

							FRECUENCIA				
							E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños Importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1		MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: _____ MP: _____ Fecha: _____

Fuente: Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos RETIE.

Figura 44 Decisiones y acciones para controlar el riesgo.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	***Inadmisible para trabajar.*** Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	***Minimizarlo.*** Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	***Aceptarlo.*** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	***Asumirlo.*** Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Fuente: Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo RETIE (Ministerio de Minas y Energia, 2013).

Con base en la matriz elaborada por el RETIE figura 43, se elaboraron 9 tablas consignadas en el ANEXO 14, en la que se redistribuyeron los factores de riesgos eléctricos más comunes ya expuestos con el fin de abordar todas las posibilidades de accidentes eléctricos que existen al

realizar una labor de mantenimiento. Para evaluar los riegos de origen eléctrico se plantea la siguiente metodología:

i. Seleccionar el factor de riesgo a estudiar ya sea arco eléctrico, ausencia de electricidad, contacto directo, contacto indirecto, corto circuito, electricidad estática, equipo defectuoso, rayo, sobrecarga, tensión de contacto, tensión de paso; Una vez definido alguno de los factores estipulados anteriormente se procede a diagnosticar si dicho evento se podría causar para la instalación en específico y su posible fuente de origen.

ii. Definir si el riesgo es potencial o real.

iii. Seleccionar en la matriz las consecuencias 1, 2, 3, 4 o 5 si dicho evento podría causar a nivel humano, económico, ambiental y en la imagen de la empresa.

iv. Seleccionar la columna correspondiente a la frecuencia A, B, C, D o E con la que ocurre cada evento.

v. Buscar el punto de cruce entre cada consecuencia 1, 2, 3, 4 y 5 y cada frecuencia A, B, C, D y E , estos puntos de cruce nos mostrarán el nivel de riesgo en personas, económicamente, ambientalmente y en la imagen de la empresa; y se deberá seleccionar, para el evento estudiado, el nivel de riesgo mayor entre los obtenidos.

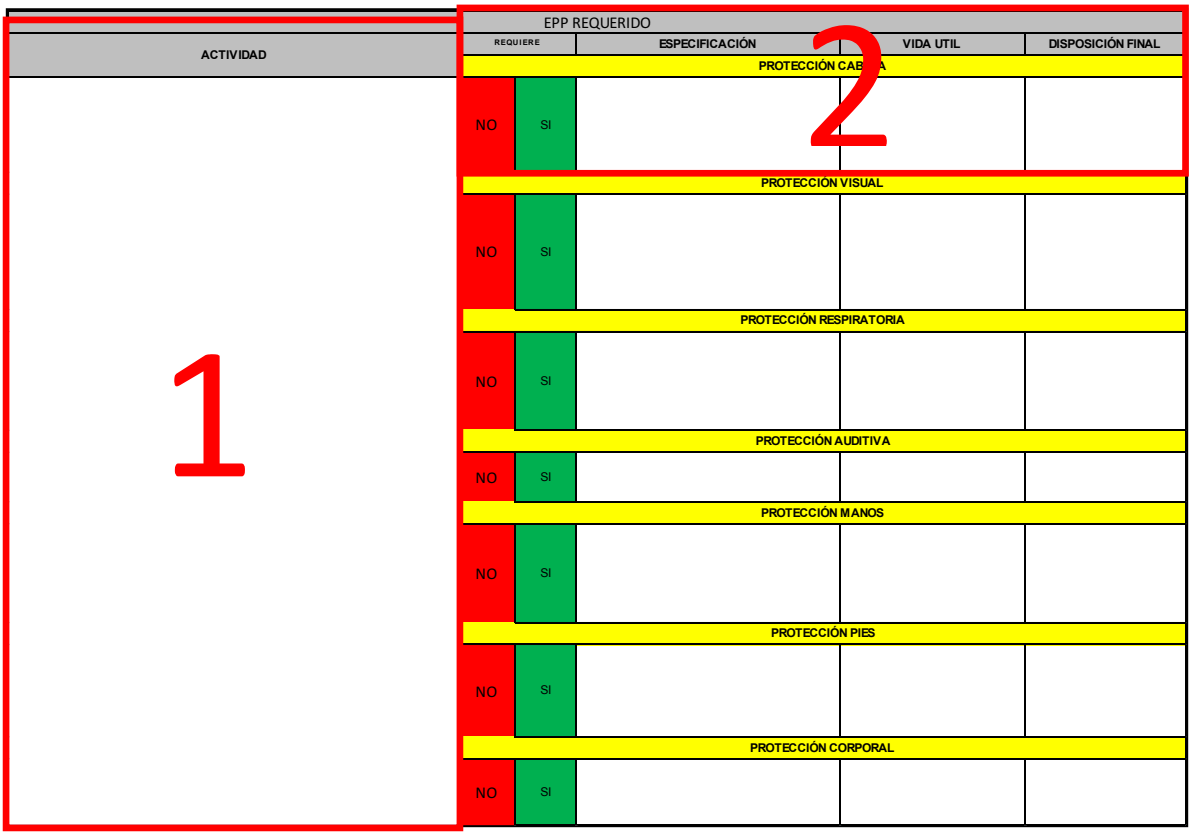
vi. Repetir el proceso para todos los eventos, factores de riesgo y fuentes que el encargado de mantenimiento considere pertinentes.

4.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS ACTIVOS ELÉCTRICOS.

Los elementos de protección personal (EPP) tienen como propósito, proteger al trabajador de los riesgos a que está expuesto durante la realización de sus labores y aumentar su seguridad para que al momento de un accidente las lesiones no sean tan graves. Con el fin de identificar y establecer los estándares mínimos de calidad y protección que deben cumplir los elementos de protección personal requeridos para el desarrollo de las actividades de mantenimiento dentro de la CAR se quiere definir los criterios de selección, uso, y disposición final.

Los riesgos relacionados con el uso de la electricidad hacen que sea imprescindible una acción preventiva permanente a fin de evitar los accidentes por esta causa. No obstante, siempre existe la posibilidad de que ocurra un accidente y ante esto la CAR debe actuar rápidamente, pues los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano pueden llegar a ser fatales. Al respecto la dirección de infraestructura ambiental, resalta la importancia de ayudar en forma correcta, ya que de lo contrario quien deseó ayudar puede convertirse en otro accidentado. Es de suma importancia entender que a pesar de que se crea tener controlado el riesgo en el uso de la energía eléctrica, siempre hay probabilidad de que ocurra un accidente, cuyas consecuencias no se pueden pronosticar. En atención a ello, se plantea una matriz de elementos de protección que se muestra en la figura 45 y consignado en el ANEXO 15 con el fin de proteger al trabajador ante los agentes de riesgo presentes en su actividad de mantenimiento u operación del activo eléctrico.

Figura 45 Formato para los elementos de protección personal requeridos.



Fuente: Elaboración propia.

Este formato está dividido en dos partes, la primera tiene q ver con las especificación de la tarea de mantenimiento a realizar, en este espacio se deben colocar los alcances que se quiere cumplir con esta tarea, en la segunda parte se consignara en la columna de REQUIERE un SI o NO según sea el caso para el implemento que se solicite en la tarea de mantenimiento. Entonces se tendrán los siguientes tipos de elementos de protección:

* Protección cabeza.
* Protección visual.
* Protección respiratoria.
* Protección auditiva.
* Protección manos.
* Protección pies.
* Protección corporal.

Cada protección se evaluara de forma separada colocando los detalles que se muestran en la tabla 45, además los EPP necesarios para la operación o mantenimiento deben ser definidos teniendo

en cuenta el tipo de actividad a realizar y también deben ser seleccionados teniendo en cuenta el tipo de energía y las condiciones específicas del lugar donde será realizado el trabajo.

Tabla 45 Detalle para los elementos de protección personal requeridos.

	Detalles.
Requiere.	Se consignara un SI o NO, según se determine por el encargado del mantenimiento.
Especificación.	Identificar los elementos de protección personal que se emplearan y brindar información acerca de las características técnicas y materiales del que está hecho.
Vida útil.	Detallar el tiempo de vida útil de un elemento de protección personal (EPP) de acuerdo al comportamiento encontrado a lo largo de los años, no obstante si un trabajador demuestra que su EPP se ha dañado, este debe ser sustituido de manera inmediata por parte del encargado del mantenimiento.
Disposición final.	Establecer el procedimiento para el manejo de los residuos generados en las actividades de mantenimiento, en armonía con el plan de gestión integral de residuos sólidos y peligrosos de la CAR y con la normatividad ambiental vigente.

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se realizara un ejemplo de cómo se debería llenar el formato teniendo en cuenta la actividad como la manera principal como se muestra en la figura 46.

Figura 46 Ejemplo formato para los elementos de protección personal requeridos.

EPP REQUERIDO				
ACTIVIDAD	**REQUIERE**	**ESPECIFICACIÓN**	**VIDA UTIL**	**DISPOSICIÓN FINAL**
		PROTECCIÓN CABEZA		
Actividades a realizar para preservar el correcto funcionamiento de Los tableros electricos.Ajuste de tornillería.Limpieza y lubricación sistema mecánico.Limpieza de aisladores.	SI	Casco de seguridad dieléctrico con protección contra impacto, penetración, salpicadura y riesgo eléctrico. Puntos de anclaje para ensamble de barbuquejo de tres (3) o cuatro (4) apoyos. Norma ANSI Z-89.1.	Según deterioro observable por condiciones donde se desarrolla el trabajo, si no se observa, entonces cada dos años cambiar tafilete y bandas.	Las partes plásticas disponerlas en la caneca azul, si tiene componentes diferentes disponerlas en la caneca verde
		PROTECCIÓN VISUAL		
	SI	Gafas con Lentes intercambiables en policarbonato, con tratamiento ¨4C¨ (antiempañante, antirayadura, antiestática), Brazos graduables, Protección lateral, Amplio ángulo de visión, Adecuado sellamiento sobre el rostro, lente claro, con cordón de seguridad. Norma ANSI Z-87.1	Al menos cambiar dos veces por año, pero la vida util es limitada por condiciones de uso y del ambiente. Cambio obligatorio si dificulta visibilidad por opacidad y rayaduras.	Las partes plásticas disponerlas en la caneca azul, si tiene componentes diferentes disponerlas en la caneca verde
		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		
	SI	Protector respiratorio contra gases y vapores pieza facial media cara con filtros intercambiables. Norma NTC 1584 y NTC 1733	Cuando el usuario sienta olor o sabor del contaminante o dificultad para respirar, debe verificar el ajuste; si persiste, la mascarilla debe ser cambiada obligatoriamente.	Depositar en la caneca de color verde
		PROTECCIÓN AUDITIVA		
	SI	Protector auditivo tipo tapón en silicona con cordon. ANSI S3-19-1976	Cambiar al menos dos veces por año. Cambio obligatorio cuando esten desgastados o rotos.	Depositar en la caneca de color verde
		PROTECCIÓN MANOS		
	SI	Guantes de Nitrilo, con resistencia a hodrocarburos, para prevenir contacto y/o dermatosis Guantes de caucho (ñlatex) calibre 35 manga corta	Dependiendo de condiciones y ambiente de uso, si se observa deterioro o rotura, cambiar.	Disponer en la caneca verde, si estan contaminados con productos quimicos realizar la disposición de acuerdo al programa manejo de residuos solidos DDOG-005 para aceites y elementos impregnados.
		PROTECCIÓN PIES		
	SI	Botas de material con punta de acero y suela antideslizante DIELECTRICAS.	Cambio según deterioro observable	Disponer en la caneca verde, si estan contaminados con productos quimicos realizar la disposición de acuerdo al programa manejo de residuos solidos DDOG-005 para aceites y elementos impregnados.
		PROTECCIÓN CORPORAL		
	SI	Chaleco naranja con dos franjas de cinta reflectiva	Suministrar cada vez que presente deterioro	Si el EPP tiene el logo de la empresa, se corta por pedazos y se deposita en la caneca verde

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 5 .
SEÑALIZACIÓN ELÉCTRICA Y DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ELÉCTRICA.

5.1 ASPECTOS GENERALES.

La necesidad de la corporación de proteger la salud de sus trabajadores, dando cumplimiento a la resolución 2400 de mayo 22 de 1979, artículos 202 al 204 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, la cual determina que en todos los establecimientos en donde se lleven a cabo operaciones o procedimientos que integren aparatos, máquinas, equipos, ductos, tuberías y demás instalaciones necesarias para su funcionamiento, se utilizaran los colores básicos de seguridad recomendados por la American standard Association (A.S.A.) para identificar los elementos, materiales, etc., que puedan afectar a los trabajadores, estableciendo a través del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC en sus normas técnicas 1461 y 1462, los códigos, el tipo, y colores de seguridad utilizados para la prevención de Accidentes, Enfermedades Profesionales y situaciones de emergencia que se puedan presentar en el ambiente laboral.

5.1.1 Señales.

Es un elemento generalmente bidimensional, que contiene una forma geométrica, un color y un símbolo que representa una situación determinada, para producir un conjunto de estímulos que condicionan la acción de las personas que la reciben como mensaje.

Su propósito es llamar la atención rápidamente hacia los objetos o situaciones que puedan afectar la integridad física de las personas y demás elementos de trabajo. Se deben utilizar permanente o temporalmente de acuerdo a la situación de riesgo a que estén expuestas las personas involucradas en una sección o área de trabajo.

5.1.2 Señales de seguridad.

Son las señales que dan un mensaje general o información de seguridad, obtenido por una combinación de color y de forma geométrica, la cual mediante la adición de un símbolo gráfico o texto determinan la condición del riesgo o la acción a tomar en caso de emergencia. Las señales de seguridad se deben utilizar solo para dar instrucciones que estén relacionadas con la seguridad o la salud.

5.1.3 Colores de seguridad.

Son aquellos a los cuales se les atribuye un significado concreto en relación con la seguridad, se utilizan de acuerdo a unos códigos internacionales que pueden indicar prohibición, obligación, advertencia o acción de seguridad.

Tabla 46 Significado general de los colores de seguridad.

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	USOS
	PROHIBICIÓN PARADA	Área restringida Prohibido Mecanismos de parada de emergencia
	OBLIGACIÓN INFORMACIÓN	Uso de elementos de Protección personal. Ubicación de sitios o elementos
	PRECAUCIÓN PELIGRO	Indicaciones de peligro (electricidad, radiación…) Guardas de maquinaria. Demarcación de áreas de trabajo y almacenamiento
	SEGURIDAD	Salidas de Emergencia, escaleras, lavaojos… control de marcha en máquinas y equipos
	PREVENCIÓN	Costado y frente de escaleras. Elementos sobresalientes o muy bajos de las máquinas. Barandas y barreras. Parte baja de columnas.

Fuente: Tabla 1 –Norma técnica de prevención (Lizcano, 2001).

5.1.4 Forma geométrica y su significado.

Es aquella que determina el uso específico o aplicación de forma de acuerdo al mensaje que se quiere comunicar como se muestra en la tabla 47.

Tabla 47 Forma geométrica y su significado según color.

FORMA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO
	PROHIBICIÓN, ACCIÓN DE MANDO
	PREVENCIÓN (ADVERTENCIA)
	INFORMACIÓN

Fuente: Tabla 3- Norma técnica de prevención (Lizcano, 2001).

5.1.4 Símbolo.

Es una imagen gráfica que representa una situación determinada. El diseño del símbolo debe ser tan simple como sea posible y se omitirán los detalles que no sean esenciales para el entendimiento del mensaje de seguridad como se pueden observar en la figura 47. Cuando no se disponga de un símbolo que indique un significado particular deseado, su objetivo se obtendrá usando la señal junto con un texto en una señal complementaria o alternativamente usando un texto en lugar de un símbolo sobre la señal.

Figura 47 Formato para los elementos de protección personal requeridos.



Fuente: Símbolos para señalización (Lizcano, 2001).

5.2 FORMATO CUMPLIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN.

Con el fin de conocer las necesidades de señalización de seguridad y determinar el estado y funcionalidad de la señalización existente en las áreas de trabajo de la corporación, se propone un formato de inspección el cual debe ser diligenciado, con el fin de estimar las mismas de acuerdo a los riesgos determinados en el numeral seis de este trabajo.

El formato mostrado en la figura 48 y consignado en el ANEXO 16 se debe diligenciar haciendo un recorrido por todas las instalaciones de la corporación , en lo posible en compañía del representante de salud ocupacional, observando, evaluando y anotando todo lo relacionado con la teoría vista anteriormente con el fin de realizar posteriormente el informe correspondiente. Como primera medida para diligencia el formato de cumplimiento de señalización se debe tener en cuenta los siguientes aspectos con el fin de proyectar las necesidades reales de señalización y demarcación:

* Salidas y puertas de acceso y de emergencia.
* Pisos, pasillos, tipos de escaleras, rampas y plataformas.
* Locales e instalaciones para almacenamiento, incluyendo los necesarios para materiales explosivos e inflamables y sustancias peligrosas.
* Equipos de manipulación de materiales: grúas, transportadores, vehículos industriales. montacargas y ascensores.
* Calderas y otros equipos que trabajen a presión.
* Los diferentes procesos productivos y los riesgos ocupacionales que se producen como consecuencia de los mismos.

Figura 48 Formato inspección general de señalización de seguridad.

CAR	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUN/MARCA __DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL INSPECCIÓN GENERAL DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD				D.I.A
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:	UBICACIÓN	SEÑALIZACIÓN C D NC NE	SEÑAL	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES	

Fuente: Elaboración propia.

Con ayuda de los *factores de riesgo operación y mantenimiento de los activos eléctricos* consignados en las matrices de riesgo determinar los factores a los que se expone el operación y/o equipo de mantenimiento. Luego determinar y marcar con una "X" si:

* C: La señalización es correcta.
* D: La señalización es deficiente.
* NC: La señalización es no corresponde.
* NE: La señalización es no existe.

Inmediatamente se identificara con una imagen que señal debe corresponder y por último se debe asignara cualquier observación o recomendación por parte del equipo evaluador, se muestra en la figura 49.

Figura 49 Ejemplo formato inspección general de señalización de seguridad.

CAR	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUN/MARCA __DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL INSPECCION GENERAL DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD						D.I.A
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:	UBICACIÓN	SEÑALIZACIÓN				SEÑAL	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
		C	D	NC	NE		
BOMBA AGUA	Parque rio Neusa				X		Los guantes de seguridad deben ser usados por todo el personal de la Empresa, sea de producción o supervisión que se encuentren expuestos a los riesgos detallados. La tercera parte de los Accidentes de trabajo en la industria viene involucrando a los dedos, manos y brazos.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 6 .
ANÁLISIS EN LA TARIFA ELÉCTRICA ACTUAL PARA GESTIÓN DE LA CAR EN EL ADELANTO DE LOS PROCESOS DE RECLAMACIÓN POR FACTURACIÓN.

6.1 ASPECTOS GENERALES.

La infraestructura eléctrica de la CAR posee activos que pertenecen al operador de red y otros que pertenecen a la Corporación, por esto debe haber una disminución en la tarifa por activos que sean de la Corporación; para ello se debe tener en cuenta la facturación presentada, para esto se le pide un informe a ENEL discriminando dicho activos se presenta en el informe técnico 095 que se encuentra en el ANEXO 17 que se contrastaran con la información interna de pagos por activos eléctricos en la Corporación para ello se realiza la tabla 48 con la siguiente información.

Tabla 48 Matriz de seguimiento al servicio público de energía Eléctrica

MATRIZ DE SEGUIMIENTO AL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA

Procedimiento: Compilacion de Informacion con respecto al Servicio Publico de Energia Electrica prestado en la Direccion de Infraestructura Ambiental.
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL (DIA)
Fecha: 12/03/18
Bogota-Colombia
Direccion: Av. Esperanza # 62-49 Gran Estacion-Costado Esfera Pisos 6 y 7
Version: 01

Identificacion de Datos

EMPRESA PRESTADORA - OPERADOR DE RED	PUNTOS DE CONSUMO	PROPIEDAD	CIRCUITO	TRANSFORMADOR	ACTIVO	CUENTA PADRE	
						SI	NO
Cuenta Padre Codensa							
CODENSA	SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO (Bogota-Nariño Sur)	Empresa	CF11D	48313TR1	USO		X
Sistema Hidraulico la Ramada y Fuquene Cucunuba							
CODENSA	VDA NEMOGA BAJO EL CUBIO FUQUENE	Empresa	CX11D	54566TR1	USO	X	

Elaboración: Fuente propia.

6.2 METODOLOGÍA.

La entidad dentro del proceso en gestión desarrolla el seguimiento del servicio púbico de energía eléctrica dentro de la Dirección de Infraestructura Ambiental- DIA, se desarrolló el apoyo al proceso en el levantamiento de documentación y diagnostico como fuente de información, acerca de tarifas en los puntos de consumo como también datos relevantes de las facturas para posterior conocimiento de la Corporación. Esto con el fin de identificar datos puntuales de la información recolectada, en la medida que los datos son compilados en una matriz Excel con el fin de apoyar en el desarrollo del programa de uso eficiente y ahorro de energía (PUEAE) gestionado por la corporación.

En el proceso de levantamiento de la información se evidencio el registro de números de cliente que como titular están a nombre de terceros y no de la Corporación Autónoma Regional-CAR, se evidencio la presencia de facturas que están por fuera de la cuenta padre de la Corporación generando esto incertidumbre en el marco de identificación de inconsistencias en cobros de consumos a fin de obtener directrices para luego gestionar y mejorar dicho consumo y eficiencia de energía.

Se puede analizar que el promedio del costo del Kwh fue de $464,8509, además de esto aproximadamente el 33% de los numero de cuentas registradas en la matriz cuentan con cobro de alumbrado público regida bajo el Contrato de Condiciones Uniformes de ENEL-CCU en el artículo 19 y Contrato de Condiciones Uniformes de EBSA-CCU en la cláusula 25, y el 30% corresponde al

cobro por contribución a partir de la Resolución 079/97 emitida por la CREG por hacer un uso del servicio tipo comercial-industrial.

Como conclusión a lo que respecta al marco regulatorio en la prestación del servicio público de energía eléctrica, la emisión de facturas se rige a partir del marco tarifario definido en la Resolución CREG 119 de 2007; Resolución CREG 156/2011 por la cual se establece el reglamento de comercialización del servicio público de energía eléctrica.

Se recomienda a la Corporación Autónoma Regional-CAR realizar la debida gestión para que aquellos número de clientes que titulan a nombre de terceros figuren a su nombre, a fin de regular y analizar la información presentada para posteriores inconvenientes poderlos solucionar de manera ágil y efectiva a partir de peticiones, quejas o reclamos con la entidad prestadora del servicio.

6.3 COMPARACIÓN.

Se toman el informe técnico suministrado por ENEL y la base de datos realizada teniendo en cuenta los nombres de los lugares para hacer un debido proceso de reclamación por lo tanto a quien debería hacerse proceso de reclamación se encuentran en la tabla 49.

Tabla 49 Informe de comparación de proceso de reclamación.

NOMBRE	NO. CLIENTE	INFORME TECNICO	FACTURACIÓN	RECLAMACIÓN
PARQUE SOPÓ	22724749	CAR	CAR	NO
K1 JUAN PABLO II	207862475	EBSA	EBSA	NO
K2 JUAN PABLO II	207762608	CAR	EBSA	SI
K3 JUAN PABLO II	207761821	CAR	EBSA	SI
ESTACION DE BOMBEO CHIQU	9767431	CAR	ENEL	SI
ESTACION DE BOMBEO LA ISLA	24242250	CAR	CAR	NO
DISTRITO DE RIEGO SAN MIGUEL DE SEMA	31204700	CAR	CAR	NO
NEUSA CABAÑAS 9-10 Y APARTAMENTOS PARQUES	8444789	CAR	ENEL	SI
VDA NEMOGA BAJO EL CUBIO FUQUENE	10107674	ENEL	ENEL	NO
KM OC TIBAITATA MOSQUERA	7642924	ENEL	ENEL	NO
VEREDA SAN LUIS DE UBATE	14824735	ENEL	ENEL	NO
ESTACION DE BOMBEO MONDOÑEDO	19858632	ENEL	ENEL	NO
CAR VEREDA BALSA ABAJO	510062330	CAR	EBSA	SI
EMBALSE DEL SISGA	27222477	ENEL	ENEL	NO

DISTRITO DE RIEGO SAN MIGUEL DE SEMA VEREDA QUIRTOQUEY	33943817	CAR	CAR	NO

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 7 .
ANÁLISIS DE RESULTADOS, PRODUCTOS, ALCANCES E IMPACTOS DEL TRABAJO DE GRADO, DE ACUERDO CON EL PLAN DE TRABAJO .

7.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Para poder verificar los resultados de la pasantía, se parte inicialmente con los planos finales que se presentan al Ingeniero líder del área de diseño dentro de la CAR (Anexo 2, Anexo 4, Anexo 6, Anexo 7). De los planos finales se evalúa la norma RETIE:

1. Para los planos de distribución y de iluminación (Anexos 5 y Anexo 9), se evalúa la correcta distribución de acuerdo al reglamento RETIE y RETILAP. A partir de acá, se realiza la distribución de los circuitos para los diferentes transformadores.

2. Para los sistema de puesta a tierra (Anexo 3 y Anexo 8), se toma como referencia las especificaciones del proyecto y la normativa NTC para el cumplimiento de los objetivos del diseño eléctrico.

3. En los presupuestos (tabla 22 y tabla 44), se corrobora que se incluya todo los costos del proyecto desde los transformadores, la nueva posteria, las acometidas, los conductores y las tuberías, las cargas especiales , las zonas comunes y mano de obra.

7.2 ALCANCES E IMPACTOS DE LA PASANTÍA.

7.2.1 Alcances.

La pasantía tiene como alcances presentar la elaboración de un levantamiento digital de datos característicos de equipos existentes en la infraestructura eléctrica, la elaboración de planos georreferenciados con diseños eléctricos de los parques Puente sopo y Juan Pablo II , presupuestos eléctricos mediante la elaboración de diseños georreferenciados ademas de las propuestas de los formatos para gestión de mantenimiento eléctrico y operación de cada equipo con base en información de placas características, formatos para señalización eléctrica y de documentación técnica eléctrica conjuntamente con la presentación de un análisis en la tarifa eléctrica actual para gestión de la CAR en el adelanto de los procesos de reclamación por facturación.

La pasantía permite a los pasantes participar en diferentes obras dentro de la jurisdicción de la corporación , logrando aplicar los conocimientos aprendidos en la academia, como lo es realizar medidas de resistencia y resistividad con el telurómetro, levantamientos de postes y transformadores de distribución.

7.2.2 Impactos de la pasantía.

El impacto es el propicio ya que se logra tener varias propuesta viable para la corporación , siguiendo con los parámetros y requerimientos estipulados por esta misma.

CAPITULO 8 .
EVALUACION Y CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA PASANTIA.

A lo largo de la pasantía se realizan las actividades dirigidas al cumplimiento de los objetivos propuestos. Para el correcto desarrollo del levantamiento de información georeferenciada y del diseño eléctrico, se organizaron la entrada de información proporcionada por otras dependencia de la corporación y se siguió el procedimiento propuesto en este trabajo para asi lograr ejecutar los diseños eléctricos . A continuación se detallaran las actividades efectuadas por los pasantes dentro de la empresa:

8.1 GENERAL DE TODA LA PASANTA.

Se logra presentar una propuesta viable de diseño eléctrico cumpliendo con la normativa aplicable vigente para el territorio colombiano y cumpliendo con las especificaciones requeridas por parte de la corporación . El ingeniero a cargo del diseño de sistemas eléctricos en la corporación hace las respectivas correcciones y da la autorización para que se entregue la propuesta. Se aceptó la propuesta y con base a esta, se realiza el respectivo presupuesto, ocurre lo mismo con los formatos para gestión de mantenimiento eléctrico y operación de cada equipo, los formatos para señalización eléctrica y de documentación técnica eléctrica.

8.2 ESPECIFICO PARA LOS FORMATOS.

El coordinador del área de HSEQ para los parques realizo la evaluación y correcciones de los formatos elaborados por parte de los pasante y da la autorización de que se le entregue a las diferentes dependencias de la corporación para su gestión.

8.3 ESPECIFICO PARA EL PROCESO DE RECLAMACIÓN.

La presentación de un análisis en la tarifa eléctrica para el adelanto de los procesos de reclamación por facturación se entrega a la dirección jurídica para que acorde sus políticas se continúe con el proceso de reclamación.

8.4 ESPECÍFICOS PARA EL DISEÑO.

- Se realizó la propuesta de iluminación de todas las áreas comunes en los parques y de las zonas comunes.
- Se realizaron los cuadros de carga correspondientes para los puntos de iluminación .
- Se especificaron las rutas y distancias de las acometidas a los tableros y medidores de energía .
- Se construyó el diagrama final especificando la ubicación de las cajas de paso , ducteria y conductores.
- Dentro del área de diseño, se aplicaron los conocimientos de las materias vistas en la carrera, más específicamente las asignaturas Instalaciones Eléctricas, transporte de energía eléctrica, Conversión Electromagnética, Subestaciones Eléctricas, Protecciones Eléctricas, la electiva Sistema de Puesta a Tierra, además se consolidaron los conocimientos en el área de media y baja tensión.

8.5 ESPECIFICOS PARA EL PRESUPUESTO.

- Se forjó el conteo de cantidades de obra.
- Se solicitaron las cotizaciones a los proveedores
- Se construyó el formato de Reporte Utilidad de Análisis Unitarios.
- Se presentó el presupuesto final.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A lo largo de la pasantía se logró tener una relación cercana con el trabajo de campo y las diferentes ramas de la Ingeniería eléctrica desarrollando proyectos en la corporación, además se consiguió trabajar con profesionales de distintas áreas de conocimiento que brindaron de su tiempo y experiencia adquirida para la formación profesional de los pasantes de la Universidad Distrital. Con todo ello se logró afianzar y retroalimentar los conocimientos aprendidos en la universidad.

El trabajo presentado es la base de un largo proceso iniciado en la Corporación, demostrando amplias fortalezas de apoyo y mejoras en la infraestructura eléctrica que posee la institución, la gestión realizada implicara un buen desarrollo de los objetivos planteados para crecimiento de las políticas eléctricas dentro de la institución.

La pasantía es la primera realizada dentro de la corporación por parte de estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Distrital. El documento servirá como guía de futuras pasantías en la dirección de infraestructura ambiental, así como una posible vinculación Corporación- Universidad.

BIBLIOGRAFIA .

CAR- Corporacion Autonoma Regional de Cundinamarca. (2018). *CAR*. Recuperado el Diciembre de 2018 , de https://www.car.gov.co/

CODENSA S.A. (Mayo de 2010). *Cargas maxima para el sector residencial* . Obtenido de https://www.codensa.com.co/document/cargas_maximas.pdf

CODENSA-ENEL. (diciembre de 2018). *Likinormas Mi Codensa* . Obtenido de Likinormas Mi Codensa : http://likinormas.micodensa.com/

Comision de Regulacion de Energia Y Gas . (20 de MARZO de 2014). *CREG 038 DE 2014* . Obtenido de www.creg.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view...amp;...

EBSA . (Agosto de 2014). *Normas EBSA* . Obtenido de https://www.ebsa.com.co/nues/nor/SitePages/Inicio.aspx

ENEL-CODENSA. (Mayo de 2010). *Cargas Maximas Para el sector residencial* . Obtenido de https://www.codensa.com.co/document/cargas_maximas.pdf

ICONTEC. (25 de Noviembre de 1998). *Norma Tecnica Colombiana 2050* . Obtenido de NTC 2050 : https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc%2020500.pdf

Lizcano, A. V. (Noviembre de 2001). *Norma Tecnica de Señalización* . Obtenido de Señalización y Demarcación : http://199.89.55.129/scorecolombia/documents_co/herramientas/M5/Material_tecnico_apoyo/SGSST_2015/3.%20Planificaci%C3%B3n/5.%20Plan%20de%20Emergencias/Cartillas/Cartilla_se%C3%B1alizaci%C3%B3n_Demarcaci%C3%B3n_MT.pdf

Ministerio De Minas Y Energia . (30 de Marzo de 2010). *Reglamento Tecnico De Iluminación y Alumbrado público* . Obtenido de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23931303/RES180540_2010.pdf/a8e7e904-dc75-41a3-be82-9b990dd6ddb6

Ministerio de Minas y Energia. (30 de Agosto de 2013). *Reglamento Tecnico de Instalaciones Eléctricas* . Obtenido de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13

Philips. (N.A de N.A de 2018). *lighting.philips*. Recuperado el Diciembre de 2018, de lighting.philips: http://www.lighting.philips.com/main/support/support/dialux-and-other-downloads