

**SUPERVISAR ARMADOS DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN POR MEDIO DE VEHICULOS AEREOS  
NO TRIPULADOS PARA EL DESARROLLO DE UN MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y  
PREVENTIVO EN LA RED CORDOBA SUR DESEMPEÑADA POR LA CONTRATISTA  
CONCORPLANET**

autor

**BEISLER ANDRES ESCOBAR RIQUEME**

**CODIGO: 1066750381**

Director

**ANDRES LEONARDO VARGAS GRANADOS**

**Ingeniero en mecatrónica**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA  
DEPARTAMENTO MMI  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, MARZO 2021**

**SUPERVISAR ARMADOS DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN POR MEDIO DE VEHICULOS AEROS  
NO TRIPULADOS PARA EL DESARROLLO DE UN MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y  
PREVENTIVO EN LA RED CORDOBA SUR DESEMPEÑADA POR LA CONTRATISTA  
CONCORPLANET**

**BEISLER ANDRES ESCOBAR RIQUEME**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO MECATRONICO**

**Director: ANDRES LEONARDO VARGAS GRANADOS  
Ingeniero en mecatrónica  
Andres.vargas@unipamplona.edu.co**

**PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRONICA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**PAMPLONA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS,  
TELECOMUNICACIONES Y MECATRONICA.  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRONICA.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO MECATRONICA.**

**TÍTULO:**

**SUPERVISAR ARMADOS DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN POR MEDIO DE VEHICULOS AEREOS  
NO TRIPULADOS PARA EL DESARROLLO DE UN MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y  
PREVENTIVO EN LA RED CORDOBA SUR DESEMPEÑADA POR LA CONTRATISTA  
CONCORPLANET**

**FECHA DE INICIO DEL TRABAJO: 11 MARZO 2021**

**TERMINACIÓN DEL TRABAJO: 4 JUNIO 2021**

**NOMBRES Y FIRMAS DE AUTORIZACIÓN PARA LA SUSTENTACIÓN**

---

**BEISLER ANDRES ESCOBAR RIQUEME**

**Autor**

---

**ING. ANDRES LEONARDO VARGAS GRANADOS**

**Director**

**JURADO CALIFICADOR**

---

**M.Sc DIEGO JOSE BARRERA**

---

**ING. YARA ANGELINE OVIEDO DURANGO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Como autor del presente trabajo expreso los más sinceros agradecimientos: Al Ingeniero ANDRES LEONARDO VARGAS, por la dirección del presente trabajo y su incondicional dedicación y apoyo que dieron paso a la superación de cada uno de los obstáculos que se presentaron.

De antemano felicitar al cuerpo de profesores del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Pamplona, quienes, con su acertada pedagogía y procesos educativos ofrecidos a lo largo de estos años de preparación, lograron disponerme, para enfrentarme con las herramientas adecuadas ante la problemática observada.

## DEDICATORIA

Primeramente, manifestar mis agradecimientos a DIOS, este trabajo de grado se realizó con la dedicación y esfuerzo proporcionado por personas que contribuyen diariamente en mi crecimiento personal y profesional, le dedico a mi madre Gladys Riqueme Caldera y mi padre Santander Antonio Escobar, quienes han sido un apoyo incondicional en todas las etapas de crecimiento que he superado, además, de mis tíos, tías hermanos y primos, ya que durante el proceso de formación universitaria estuvieron presentes impulsándome hacer mejor cada día, por ello, hacen parte de este sueño que hoy se hace realidad, debido, a que tengo la plena seguridad que el triunfo es de todos, al mismo tiempo reconozco que la perseverancia y la responsabilidad para llevar a cabo el estudio fueron las herramientas principales para darme cuenta que siempre es posible cumplir los objetivos si se trabaja por lo que se quiere, en este caso titularme.

Manifiesto gratitud infinita por el apoyo recibido durante el periodo de formación de ingeniería en la Universidad de Pamplona Norte de Santander donde tuve la oportunidad de prepararme para luego, colocar en práctica el conocimiento aprendido en la empresa Afina contratista de epm "CONCORPLANETMED" la cual fue de gran ayuda la colaboración de mis jefes inmediatos y compañeros, A mi novia, quien ha sido mi motivación, en quien he encontrado una mano de apoyo incondicional.

## RESUMEN

El presente proyecto se tiene como finalidad mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica que proporciona el operador de red AFINIA en Córdoba sur, al cual al aumentar la población y las industrias en los sectores se presentan una gran variabilidad en la carga por lo que sobrepasan la capacidad nominal del sistema y por ende se presenta una caída de potencial bastante considerable,

Por esta parte procederemos a realizar una inspección de las matrices principales utilizando un objeto no tripulado "DRON" el cual nos va a garantizar una toma de datos sobre las rutas asignadas pretendiendo ahorrar tiempo y presupuesto, utilizando a un operador el cual manualmente asignara el recorrido, la adquisición de información geolocalizada (GPS) durante el recorrido y la toma de fotografía de puntos de interés para los diferentes mantenimiento predictivo y preventivo sobre la red eléctrica perteneciente al área Córdoba sur que presenta la empresa Concorplanet med asociado a AFINIA para la representación de datos geográficos pueden ser visualizadas sobre la herramienta de Google Earth para tener una respectiva orientación.

### **Palabras claves:**

Variabilidad, mantenimiento, confiabilidad y geo localizada.

## **ABSTRACT**

The purpose of this project is to improve the quality of the electric power service provided by the network operator AFINIA in southern Córdoba, to which, as the population and industries in the sectors increase, there is a great variability in the load, which exceeds the nominal capacity of the system and therefore there is a considerable drop in potential.

For this part, we will proceed to carry out an inspection of the main matrices using an unmanned object "DRON" which will guarantee us a data collection on the assigned routes, trying to save time and budget, using an operator who will manually assign the route, the acquisition of geolocated information (GPS) during the tour and the taking of photographs of points of interest for the different predictive and preventive maintenance on the electrical network belonging to the southern Córdoba area presented by the company concorplanet med associated with AFINIA for the representation of Geographic data can be viewed on the Google Earth tool.

### **Keywords.**

Variability, maintenance, reliability and geolocated.

## GLOSARIO DE TERMINOS

**RECONECTADOR:** Dispositivo de control y protección con características de interrupción de cargas eléctrica, recierres automáticos ajustables, supervisión y operación telegestionable.

**ARMADO:** conjunto de materiales cuya función es sostener los conductores en el poste, definiendo la ubicación espacial de los mismos

**CONFIABILIDAD:** Es la habilidad que tiene un sistema o componente de realizar sus funciones requeridas bajo condiciones específicas en periodos de tiempo determinados.

**SISTEMA DE DISTRIBUCION:** Es un conjunto de equipos que permiten energizar en forma segura y confiable un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares

**SOBRECARGA:** es la presencia de carga excesiva en un sistema, esto se da cuando la suma de la potencia de las cargas que están conectadas a él, es superior a la potencia para la cual está diseñado el sistema.

**SISTEMA ELÉCTRICO:** Es el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección.

**EMERGENCIA:** situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

**CALIDAD DEL SERVICIO:** Es el conjunto de características, técnicas y comerciales, inherentes al suministro eléctrico exigible en las normas técnicas y legales para el cumplimiento de las e esas eléctricas. En ese sentido, para asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos, el Ministerio de Energía y Minas dictó normas para el desarrollo de las actividades de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la energía eléctrica, con la finalidad de garantizar a los usuarios un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno.

**CARGABILIDAD:** Es la cantidad máxima de potencia eléctrica que se puede enviar a través de una o de un conjunto de líneas de transmisión manteniendo las condiciones operativas del sistema eléctrico de potencia.



**BARRA:** Conductor eléctrico rígido, ubicado en una subestación con la finalidad de servir como conector de dos o más circuitos eléctricos.

**ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA:** El objetivo del flujo de potencia es calcular con precisión los voltajes de estado estacionario en todos los buses de una red, y a partir de ese cálculo los flujos de potencia real y reactiva en cada una de las líneas y transformadores, bajo la suposición de generación y carga conocidas.

**ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO:** El objetivo es calcular el valor máximo de la corriente y su comportamiento durante el tiempo que permanece el mismo. Esto permite determinar el valor de la corriente que debe interrumpirse y conocer el esfuerzo al que son sometidos los equipos durante el tiempo transcurrido desde que se presenta la falla hasta que se interrumpe la circulación de la corriente.

**NIVELES DE TENSIÓN:** Los sistemas de Transmisión Regional y/o Distribución Local se clasifican por niveles, en función de la tensión nominal de operación, según la siguiente definición:

Nivel 4: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 57,5 kV y menor a 220 kV.

Nivel 3: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 30 kV y menor de 57,5 kV.

Nivel 2: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 1 kV y menor de 30 kV.

Nivel 1: Sistemas con tensión nominal menor a 1 kV.”

## Contenido

1. INTRODUCCION.....	18
2. PLANTAMIENTO Y JUSTIFICACION .....	19
2.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
2.2. JUSTIFICACION.....	20
3. OBJETIVOS .....	21
3.1. Objetivo general.....	21
3.2. Objetivos específicos.....	21
4. MARCO TEORICO .....	22
4.1. HISTORIA.....	22
4.2. Mantenimiento preventivo.....	22
4.3. Tipos de mantenimientos preventivos.....	23
4.4. Inspección visual de todo el sistema.....	23
4.5. Limpieza de zonas con alta vegetación .....	24
4.6. Mantenimiento predictivo.....	24
4.7. Tipos de mantenimientos predictivo.....	24
4.8. TERMOGRAFÍA .....	25
4.9. Emisividad de la superficie bajo estudio.....	25
4.10. INSTRUMENTOS DE MEDICIONES.....	26
5. RIESGOS ELETRICOS .....	28
6. CAUSAS DE ACCIDENTES TÍPICOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	28
6.1. FACTORES QUE CONDICIONAN EL DAÑO POR CONTACTO ELÉCTRICO .	28
6.2. LOS PRINCIPALES FACTORES POR CONTACTO ELÉCTRICO .....	29
7. AERONAVE NO TRIPULADA TIPO HEXAROTOR PHANTOM 4 PRO V2.....	33
7.1. ALCANCE TIENE EL PHANTOM 4 PRO.....	33
7.2. PROPIEDADES FISICAS .....	34
7.3. SISTEMA DE VISION.....	34
7.4. Batería de vuelo inteligente .....	35
7.5. APLICACIÓN / VISTA EN VIVO.....	35
8 DESCRIPCION DE PRESUPUESTO .....	36
8.1. Inversión por concorplanet med.....	36
8.2. Plan de gestión de costo.....	36
9. FORMA ANTIGUA.....	37
10. IMPLEMENTACION DE NUESTRO PROYECTO.....	39

11. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	42
12. PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	43
13. REALIDAD DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL.....	44
14. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	45
15. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	46
15.1. MISION.....	46
15.2. VISION .....	46
15.3. MAPA DE PROCESOS .....	47
15.4. REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	48
15.5. ORGANIGRAMA EMPRESARIAL CONCORPLANET MED .....	1
15.6. POLITICA INTEGRAL.....	1
15.8. DATOS ACTUALIZADOS CONCORPLANETMED .....	2
15.9. DATOS SEDE SAN MARCOS .....	3
16. SISTEMAS ELECTRICOS (AFINIA) .....	3
17. DISTANCIA SOBRE LA LINEA 554 .....	4
18. ESTRUCTURAS SUPERVISADAS SOBRE LA LINEA 554 .....	5
19. POSIBLES FALLAS POR CASOS EXTERNOS A CONSECUENCIA DE LA NATURALEZA .....	6
20. ZONAS DE VIENTO .....	6
21. ZONAS DE VIENTO POR DEPARTAMENTO .....	7
21.1. DEPARTAMENTO DE CORDOBA .....	7
21.2. DEPARTAMENTO DE SUCRE .....	8
22. TIPOS DE ARMADOS DE ALTA TENSION (34.5 KV) .....	9
ESTRUCTURA TIPO HORIZONTAL TRIFASICO FIN DE LINEA 13.2 - 34.5 Kv.....	9
23. ESTRUCTURA TIPO HORIZONTAL TRIFASICO ALINEACION y ANGULO MENOR A 5° 13.2 - 34.5 Kv .....	12
25. TIPOS DE ARMADOS MEDIA TENSION (13.2KV).....	14
ESTRUCTURA TIPO HORIZONTAL BIFASICO FIN DE LINEA 13.2 k .....	16
26. ANOMALIAS EN LOS ARMADOS O APOYOS.....	18
26.1 ANOMALIAS ARMADOS 13.2 KV .....	18
27. PUNTOS CALIENTES MEDIAN CAMARA TERMOGRAFICA PHANTON 4 PRO ....	20
28. DESCARGOS PROGRAMADOS.....	21

29. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS..	22
31. CONCLUSIONES .....	24
32. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
33. ANEXOS.....	26
31.1 TOMA DE DATOS DRON .....	26
31.2 ELEMENTOS, DAÑOS ENCONTRADOS.....	32
31.3 FACTORES DE RIESGO.....	39
31.4 TOMA DE DATOS MANERA ANTIGUA.....	40
31.5. PUNTOS CALINETES CORDOBA SUR.....	42

## INDICE DE TABLA.

<i>Tabla 1. Aspecto producido por la energía</i>	29
<i>Tabla 2 Resistencia corporal</i>	30
<i>Tabla 3 Paso de intensidad por el cuerpo</i>	30
<i>Tabla 4 Propiedades físicas DRON</i>	34
<i>Tabla 5 Sistema de visión DRON</i>	34
<i>Tabla 6 Batería de vuelo DRON</i>	35
<i>Tabla 7 Aplicación DRON</i>	35
<i>Tabla 8 Implementación antigua</i>	37
<i>Tabla 9 Implementación antigua primer día de intervención</i>	37
<i>Tabla 10 Implementación antigua segundo día de intervención</i>	37
<i>Tabla 11 Implementación antigua tercer día de intervención</i>	38
<i>Tabla 12 Implementación antigua cuarto día de intervención</i>	38
<i>Tabla 13 Implementación antigua quinto día de intervención</i>	38
<i>Tabla 14 Valor genera de días de intervención</i>	39
<i>Tabla 15 Valor sobre inversión inicial</i>	39
<i>Tabla 16 Implementación moderna primer día de intervención</i>	39
<i>Tabla 17 Implementación moderna segunda día de intervención</i>	40
<i>Tabla 18 Implementación moderna tercer día de intervención</i>	40
<i>Tabla 19 Implementación moderna cuarto día de intervención</i>	40
<i>Tabla 20 Implementación moderna quinto día de intervención</i>	40
<i>Tabla 21 Implementación moderna se día de intervención</i>	41
<i>Tabla 22 Valor general Concorplanetmed</i>	41
<i>Tabla 23 Reglamento de higiene Concorplanetmed</i>	48
<i>Tabla 24 Factores Concorplanetmed</i>	49
<i>Tabla 25 Vientos máximos y mínimos</i>	6
<i>Tabla 26 listo de material</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>Tabla 27 listado de material 13.2 kv</i>	10
<i>Tabla 28 listado de material 34.5 kv</i>	13
<i>Tabla 29 listado de material 13.2 kv</i>	15
<i>Tabla 30 listado de material 13.2 kv</i>	17

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Inspección visual sobre las estructuras</i> -----	23
<i>Ilustración 2 Mantenimiento poda</i> _____	24
<i>Ilustración 3 Utilización del operario</i> _____	27
<i>Ilustración 4 Bosquejo sobre los datos arrojados por la cámara térmica</i> -----	27
<i>Ilustración 5 PHANTON 4 EN TERRENO</i> -----	33
<i>Ilustración 6 Obtención y compra</i> _____	36
<i>Ilustración 7 Inspección visual, posible daño</i> -----	44
<i>Ilustración 8 Inspección visual, daño</i> _____	45
<i>Ilustración 9 Inspección moderno utilización dron</i> -----	45
<i>Ilustración 10 mapa de proceso</i> _____	47
<i>Ilustración 11 Oficina principal concorplanetmed</i> -----	2
<i>Ilustración 12 Sede Oficina san marcos concorplanetmed</i> <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<i>Ilustración 13 Recorrido línea 554 eléctrica</i> -----	4
<i>Ilustración 14 Distancia actual, línea 554</i> -----	4
<i>Ilustración 15 Ubicación estructura por estructura, línea 554</i> -----	5
<i>Ilustración 16 Zona de viento zona córdoba sur</i> -----	6
<i>Ilustración 17 Departamento córdoba</i> _____	7
<i>Ilustración 18 Departamento sucre</i> _____	8
<i>Ilustración 19 Estructura tipo bandera 34.5 kv</i> <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<i>Ilustración 20 obtención en terreno Dron</i> ----- <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<i>Ilustración 21 Estructura tipo horizontal 34.5kv</i> -----	10
<i>Ilustración 22 Crucetas en mal estado</i> -----	11
<i>Ilustración 23 Estructura en buen estado</i> -----	13
<i>Ilustración 24 toma área</i> _____	15
<i>Ilustración 25 Supervisión área por media tensión</i> -----	17
<i>Ilustración 26 apoyo en mal estado</i> _____	18
<i>Ilustración 27 . Línea lateral izquierda sin preformado</i> -----	19
<i>Ilustración 28 Toma de datos aéreos</i> _____	26
<i>Ilustración 29 Toma de Datos aéreos</i> _____	26
<i>Ilustración 30 Toma de datos global</i> _____	27
<i>Ilustración 31 Toma de datos global</i> _____	27
<i>Ilustración 32 Toma de datos global</i> _____	28
<i>Ilustración 33 Toma de datos global</i> _____	28
<i>Ilustración 34 Toma de datos global</i> _____	29
<i>Ilustración 35 Toma de datos global</i> _____	29
<i>Ilustración 36 Toma de datos global</i> _____	30
<i>Ilustración 37 Toma de datos global</i> _____	30
<i>Ilustración 38 Toma de datos global</i> _____	31
<i>Ilustración 39 Fallas encontradas</i> _____	32

<i>Ilustración 40 Fallas Encontradas en Terreno</i> -----	33
<i>Ilustración 41 Fallas Encontradas en Terreno</i> -----	33
<i>Ilustración 42 Fallas Encontradas en Terreno</i> -----	34
<i>Ilustración 43 Fallas Encontradas en Terreno</i> -----	34
<i>Ilustración 44 Fallas Encontradas en Terreno</i> -----	35
<b><i>Ilustración 45 Capacitaciones</i></b> -----	<b>35</b>
<i>Ilustración 46 Capacitaciones sobre uso Dron, planeta rica</i> -----	36
<i>Ilustración 47 Capacitaciones sobre uso Dron, san marcos</i> -----	36
<i>Ilustración 48 Capacitaciones sobre uso Dron, san marcos</i> -----	37
<i>Ilustración 49 Capacitaciones sobre uso Dron, san marcos</i> -----	37
<i>Ilustración 50 Capacitaciones sobre uso Dron, Montería córdoba</i> -----	38
<i>Ilustración 51 ZONA PELIGROSA ABEJAS</i> -----	39
<i>Ilustración 52 Recorrido forma antigua</i> -----	40
<i>Ilustración 53 Recorrido forma antigua</i> -----	40
<i>Ilustración 54 Recorrido forma antigua</i> -----	41
<i>Ilustración 55 Recorrido forma antigua</i> -----	41

## 1. INTRODUCCION

En la implementación de una mayor confiabilidad, calidad y continuidad del servicio además de la obtención de mayores beneficios quien nos posee la empresa AFINIA ha abarcado problemáticas a la hora de una contingencia o una interrupción, por lo cual con lleva a que la empresa busca estrategias y mejoras para disminuir el de interrupciones posibles brindado así una mejora confiabilidad a los diferentes usuarios que presentan inconformidades por las diferentes pérdidas del servicio evitando así a la hora de ocurrir una falla en el alimentador los diferentes reconectados que posee las red de córdoba sur. Planteando una estrategia en este proyecto es por medio de la implementación de un objeto no tripulado "dron" el cual nos va a garantizar una óptima eficiencia al encontrar posibles fallos en el sistema y tener una respuesta precisa de la ubicación donde se puede aplicar los diferentes mantenimientos efectuados por la contratista CONCORPLANETMED. realizar un estudio de coordinación para obtener nuevos ajustes de protección en el reconecedor utilizado como seccionadores por sectores.



## 2. PLANTAMIENTO Y JUSTIFICACION

### 2.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al crecimiento considerado de la demanda en la zona de Córdoba sur por los factores de pérdidas que aquí se presentan, mediante la recopilación de datos concebidos por la contratista Concorplanemed el tiempo evaluado para realizar una supervisión de manera presencial o antigua sobre la línea 554 aproximadamente de 10 días con varias zonas de trabajos, al realizar actividades laborales de alto riesgo por los trabajadores en un sector eléctrico una parte de los factores más peligrosos para las actividades laborales al realizar los diferentes mantenimientos que existen han intentado innovar para ejecutar con bajo riesgo de las actividades por esta razón las empresas tratan de solventar necesidades tanto de combustible como de disminuir el personal para una inspección adecuada. Por esta comprensión se toma una referencia para agilizar y solventar las necesidades de la contratista.

El garantizar la disponibilidad del servicio de energía eléctrica por parte de las empresas Concorplanetmed prestadora del servicio en el de Córdoba sur contratista de afina y es un reto que se evidencia constantemente lo que enfrentan permanentemente dichas organizaciones. El mercado actual presenta grandes retos por el crecimiento de la demanda que se ha tenido la última década es por ello que la calidad se debe mantener, en Colombia se tiene como consigna de calidad de servicio eléctrico de manera continua, durante las 24 horas del día, todos los días del año, por lo que se considera realizar los tipos de mantenimiento predictivo y preventivo como una estrategia eficaz y eficiente para predecir fallas antes de que se produzcan. ¿Qué es necesario la aplicación de este nuevo proyecto para beneficiar a la población?

## **2.2. JUSTIFICACION**

La propuesta que se lista a continuación tiene como objetivo mejorar la calidad y confiabilidad de la red eléctrica para realizar los mantenimientos predictivo y preventivo para detectar las posibles fallas en el sistema, beneficiando a todos los usuarios asociados a los alimentadores de dicha red eléctrica, Las fallas de los sistemas a través del tiempo siempre han existido por la complejidad de los activos, la estrategia de encontrar nuevas formas, técnicas o metodologías que permitan reducir su efecto de manera total o parcial, a fin de garantizar el suministro de energía de manera continua desde los centros de generación hasta los centros de consumo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. *Objetivo general***

Supervisar armados de alta y media tensión por medio de vehículos aéreos no tripulados para el desarrollo de un mantenimiento predictivo y preventivo en la red Córdoba sur desempeñada por la contratista concorplanet med.

#### **3.2. *Objetivos específicos***

- Describir un modelo para realizar un buen mantenimiento predictivo y preventivo.
- Diagnosticar la situación actual de los procesos de inspección sobre la contratista concorplanet med.
- Evaluar el costo económico sobre la implementación del proyecto.
- Realizar una toma de datos de los tipos de armados.
- Capacitación sobre el uso adecuado a los diferentes operadores del área de mantenimiento.
- Descargos programados.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1. HISTORIA

Un vehículo aéreo no tripulado (VANT) o UAV (Unmanned Aerial Vehicle) por sus siglas en inglés, es una aeronave remotamente tripulada (ART) o RPA (Remotely Piloted Aircraft) por sus siglas en inglés, que vuela sin tripulación. Comúnmente denominada drone Históricamente sus primeros usos fueron en aplicaciones militares en la primera guerra mundial entre los años 1914 y 1918 como se muestra a continuación: A finales del año 1916 se construye en Reino Unido por el capitán A.H Low el Aerial Target, un vehículo aéreo no tripulado controlado por radio desde tierra que pretendía servir como blanco aéreo de entrenamiento y como defensa contra los Zeppelins. En el año 1917 se desarrolla el conocido "Torpedo Aéreo Kettering (Kettering Bug)" por Charles F. Kettering de la General Motors, con los controles de Elmer Sperry y su hijo Lawrence Sperry [1].

Luego de se emplearon en la segunda guerra mundial para entrenar a los operarios de los cañones antiaéreos y para reconocimientos de ataque. Los drones son utilizados en trabajos de lucha contra incendios, seguridad civil, lucha contra el narcotráfico, vuelos de reconocimiento, cuidado de oleoductos, seguridad ciudadana, combates en guerras actuales, proteger zonas de alto riesgo, cuidado a la caza furtiva, verificación del clima, limpieza del aire, búsqueda de personas en desastres naturales, actividades de alto riesgo para el ser humano como toma de información a volcanes, glaciares y altas profundidades oceánicas. Los drones han sido sobresalientes en diferentes escenarios.

### 4.2. Mantenimiento preventivo:

#### Origen

Surge durante la segunda guerra mundial, época en la cual el mantenimiento tiene un desarrollo fundamental, puesto que se enfocaba en los procesos militares, cumpliendo un rol importante en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en atención al número de horas de funcionamiento, para minimizar las actividades del mantenimiento correctivo y reducir la reparación mediante rutinas de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados [2].

Es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y limpieza que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados

#### **4.3. Tipos de mantenimientos preventivos.**

- Inspección visual de todo el sistema.
- Limpieza de zonas con alta vegetación.

#### **4.4. Inspección visual de todo el sistema.**

La inspección visual de la red eléctrica, consiste o procede a las pruebas finales que es realizada a través de la inspección física de las instalaciones, esto es, recorriéndola desde un punto de empalme o punto de inicio hasta el último elemento de cada circuito de la instalación. La inspección visual permite hacerse una idea globalizada de la instalación y de las condiciones técnicas de la ejecución [3].



Ilustración 1 Inspección visual sobre las estructuras

Fuente. Autor del libro

#### **4.5. Limpieza de zonas con alta vegetación.**

El principal objetivo del mantenimiento preventivo es tratar de evitar o mitigar las consecuencias de los fallos presentados en circuitos o líneas, para así lograr prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo dentro de los objetivos que cuenta la contratista uno de ellos es podar arboles con un nivel de cercanía no mayor o igual a 1 metro por debajo de la línea la cual al estar en preventivo estaría energizada como se muestra a continuación.



Ilustración 2 Mantenimiento poda

Fuente. Autor del libro

#### **4.6. Mantenimiento predictivo**

El objetivo de detectar posibles fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes, para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande durante su funcionamiento, evitando que ocasionen paros de emergencia y tiempos muertos, causando impacto financiero negativo.

#### **4.7. Tipos de mantenimientos predictivo.**

- Inspección visual de todo el sistema.
- Termografía.
- Verificación del nivel de aislamiento de los elementos aislantes.

#### 4.8. TERMOGRAFÍA

la termografía, con una cámara termo gráfica el técnico de mantenimiento va a poder examinar cada uno de los elementos que componen el sistema de distribución eléctrica en busca de patrones de calentamiento, lo cual le va a permitir detectar y resolver un posible problema antes de que dé lugar a un fallo o interrupción en la línea.

En este sentido podremos hablar de dos tipos de inspecciones bien diferenciadas: por un lado, las inspecciones cualitativas y por otro las inspecciones cuantitativas.

En el primer caso no se busca en primera instancia el medir con gran precisión la temperatura de los elementos, sino realizar una comparación de los patrones de temperatura de los elementos que estén trabajando en las mismas condiciones. Afortunadamente, la distribución eléctrica se basa en sistemas trifásicos, de forma que este método es perfectamente válido para la inspección de sistemas de distribución ya que vamos a poder comparar los elementos de una fase con los de las otras fases, lo cual nos proporciona una herramienta de inspección muy potente, rápida y fácil de utilizar.

Una vez detectada una diferencia apreciable de temperatura en un elemento, podemos pasar a la inspección cuantitativa midiendo de forma precisa la temperatura de los elementos, para lo cual habrá que tener en cuenta varios aspectos, entre los que podemos citar:

#### 4.9. Emisividad de la superficie bajo estudio.

Las cámaras termográficas miden a través de su sensor bolométrico la radiación infrarroja emitida por los cuerpos, mostrando en la pantalla del equipo una imagen de las temperaturas superficiales de dichos cuerpos, para lo cual utilizan básicamente la siguiente fórmula:

$$T = \sqrt[4]{\frac{R}{\sigma \epsilon}} \quad (1)$$

Donde:

E = parámetros emisividad

R = radiación medida

Donde podemos ver la relación entre la radiación medida y la temperatura mostrada. Ambos valores están relacionados por un parámetro llamado emisividad  $\epsilon$ , que toma valores comprendidos entre 0 y 1 y que viene a caracterizar la capacidad de emitir radiación por parte de dicha superficie.

A nivel práctico, este parámetro suele presentar, para la mayoría de los cuerpos, valores altos, próximos a 0,95, aunque existen excepciones, principalmente los cuerpos con superficies metálicas pulidas (p.e. para el cobre pulido  $\epsilon=0,2$ ). El termógrafo deberá tener en cuenta este parámetro y hacer los ajustes oportunos bien en la cámara termográfica [4].

#### 4.10. INSTRUMENTOS DE MEDICIONES



Ilustración 3 CAMARA TERMICA

Fuente: tomada mercado libre

Una cámara termográfica (o cámara térmica) es un dispositivo que mide la temperatura y no tiene que estar en contacto con el objeto a intervenir, a partir de las emisiones de radiación infrarroja de estos.



En la ilustración 4 se aprecia Una breve descripción del operario empleando una cámara térmica manual.



Ilustración 4 Utilización del operario

Fuente. Autor del libro

## Resultado

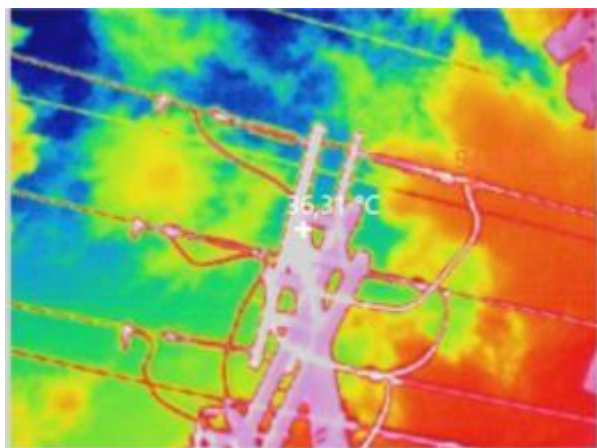


Ilustración 5 Bosquejo sobre los datos arrojados por la cámara térmica

Fuente. Autor del libro

## **5. RIESGOS ELETRICOS**

En general la utilización y dependencia tanto industrial como domestica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, representándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes. A medida que el uso de la electricidad se extiende se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación [4].

## **6. CAUSAS DE ACCIDENTES TÍPICOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

- Interruptor diferencial defectuoso.
- Aislamientos defectuosos.
- Someter a partes de la instalación a intensidades superiores a las nominales (sobre intensidades).
- Obstaculizar la adecuada ventilación (refrigeración).
- Existencia de uniones, conexiones o contactos de elementos conductores inadecuados.
- Aproximar elementos combustibles a partes de la instalación que pueden alcanzar temperaturas considerables.
- Aproximación a las partes activas.
- Realización de trabajos de mantenimiento sin tomar las precauciones necesarias

### **6.1. FACTORES QUE CONDICIONAN EL DAÑO POR CONTACTO ELÉCTRICO**

El cuerpo humano se comporta como un conductor de electricidad cuando se encuentra accidentalmente en contacto con dos puntos de diferente tensión (mano-pie). En esa situación es donde se produce el riesgo eléctrico, ya que existe la posibilidad de que la corriente eléctrica circule a través del cuerpo humano. Existen diversos factores que pueden modificar las consecuencias del choque eléctrico, con lo que los efectos pueden ser muy diversos [5].

## 6.2. LOS PRINCIPALES FACTORES POR CONTACTO ELÉCTRICO.

- Naturaleza de la corriente.
- Intensidad (miliamperios)
- Resistencia corporal (ohmios)
- Tensión en voltios
- Tiempo de contacto
- Recorrido de la corriente
- Factores personales

### 6.1.1. NATURALEZA DE LA CORRIENTE

La mayoría de las instalaciones se realizan en corriente alterna, pero también debemos saber que existe la corriente continua. La corriente continua actúa por calentamiento y, aunque no está tan peligrosa como la corriente alterna, puede producir, LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO 97 a intensidades altas y tiempo de exposición prolongado, embolia o muerte por electrólisis de la sangre. En la industria se trabaja normalmente con corriente alterna a 50 o 60 Hz.

### 6.1.2. INTENSIDAD (MILIAMPERIOS)

Es una medida de la cantidad de corriente que pasa a través de un conductor; suele ser el factor determinante de la gravedad de las lesiones, de tal forma que, a mayor intensidad, peores consecuencias («lo que mata es la intensidad, no el voltaje»)

ASPECTO PRODUCIDOS POR LA ENERGIA	
0.05 mA	Cosquilleo en la lengua
1,1 mA	Cosquilleo en la mano
10-25mA	Tetanizacion muscular
25-30mA	Riesgo de asfixia
50 mA	Fibrilación ventricular
4 A	Parada cardiaca

Tabla 1. Aspecto producido por la energía

Fuente. Autor del libro

### 6.1.3 RESISTENCIA CORPORAL (OHMIOS)

El cuerpo humano no tiene una resistencia constante; la resistencia de los tejidos humanos al paso de la corriente es muy variable y dependerá mucho de la tensión a la que está sometido y de la humedad del emplazamiento.

Resistencia del tejido	Ohm/cm cuadrado
Membranas mucosas	100
Áreas vasculares	300-10.000
Cara anterior brazo e interna muslo	1.200-1.500
Piel húmeda	1.200-1.500
Baño	2.500
Sudor	2.500
Otras zonas de pie	10.000-40.000
Planta del pie	100.000-200.000
Palma callosa	1.000.000-2.000.000

Tabla 2 Resistencia corporal

Fuente. Autor del libro

### 6.1.4. TENSIÓN EN VOLTIOS

Es un factor que, unido a la resistencia, provoca el paso de la intensidad por el cuerpo. Es lo que anteriormente hemos llamado diferencia de potencial entre dos puntos.

EMPAZAMIENTO	
Emplazamientos secos	54 V
Emplazamientos húmedos o mojados	24 V
Emplazamientos sumergido	12 V

Tabla 3 Paso de intensidad por el cuerpo

Fuente. Autor del libro

### 6.1.5 TIEMPO DE CONTACTO

Es, junto con la intensidad, el factor más importante que condiciona la gravedad de las lesiones (tener en cuenta que en baja tensión el tiempo de contacto se puede alargar debido a la tiranización que se produce a partir de 10mA).

### 6.1.6. RECORRIDO DE LA CORRIENTE

el punto de entrada y de salida de la corriente eléctrica en el cuerpo humano es muy importante a la hora de establecer la gravedad de las lesiones por contacto eléctrico; las lesiones son más graves cuando la corriente pasa a través de los centros nerviosos y órganos vitales.

### **6.1.7. FACTORES PERSONALES**

además del sexo y la edad, una serie de condiciones personales pueden modificar la susceptibilidad del organismo a los efectos de la corriente eléctrica (estrés, fatiga, hambre, sed, enfermedades)

## **7. VEHICULOS AEREO NO TRIPULADOS “DRON”**

Estos robots populares son pequeños vehículos voladores remotamente controlados por un operador. Para que la magia suceda puesto que usan controles más sencillos, pueden ser manejados en la pantalla de un Smartphone, a los comandos más complejos que requieren control remoto vía radio.

Un Drone normal está compuesto por material ligero para reducir su peso e incrementar su manejabilidad. Además, debe ser fuerte para que le permita soportar alturas extremadamente elevadas. Algunos están equipados con cámaras infrarrojas y GPS.

En el cuerpo principal del Drone hay baterías que, por razones de peso, tienden a ser muy pequeños. Así que incluso los mejores drones del mercado normalmente tienen autonomía de vuelo de sólo unos pocos minutos. XIII Si bien desde hace años se cuenta con la tecnología de vehículos aéreos no tripulados, esta al momento de su creación y como ha pasado con muchos de los adelantos tecnológicos del último siglo fue concebida con un objetivo claro; la guerra, este tipo de dispositivos, al igual que los radares y gran parte de nuestros sistemas de comunicación fue puesto al servicio de los ejércitos del mundo con el fin de monitorear y/o destruir diferentes objetivos, pero hace algunos años este tipo de tecnología fue disponible para el público en general y este a su vez lo ha utilizado en diferentes aplicaciones.

Teniendo su inicio en el campo militar en la primera guerra mundial entre 1914 y 1918 estos tuvieron su mayor auge en el ámbito civil en la última década del siglo XX llegando a tener un desarrollo sostenible en nuestra época, en este documento nos limitaremos a revisar los temas contendientes a la aplicación de esta tecnología en el sector energético. “Al ya amplio abanico de utilidades de los drones se suma ahora la inspección de líneas eléctricas.

El Sistema Aéreo Remotamente pilotado (SARP), diseñado y fabricado pieza a pieza por la empresa Arbórea Intellbird en sus instalaciones del Parque Científico de la Universidad de Salamanca, en Villamayor de la Armuña (España), acaba de ser entregado a Red Eléctrica de España (REE) para que pueda emplearlo en la revisión de sus tendidos.

El transportista y operador único del sistema eléctrico en España, que gestiona más de 40.000 kilómetros de líneas de alta tensión, ha confiado en la empresa salmantina, para el suministro de esta tecnología innovadora tras superar un exigente proceso de evaluación y prospección de diferentes aeronaves, según la información de la empresa recogida por DiCYT. Esta adquisición forma parte de los programas de adaptación a las nuevas tecnologías de REE y busca explorar un nuevo procedimiento de inspección de líneas más seguro, más eficiente y más barato que los empleados actualmente. Estos sistemas tradicionales consisten en el empleo de personal que asciende a los apoyos o en el uso de helicópteros tripulados.

Los vehículos aéreos no tripulados (UAVs, del inglés Unmanned Aerial Vehicle) conocidos, también como drones, han logrado en un par de años tomar gran popularidad en el mercado, en particular los vehículos multirrotores. Estos vehículos están caracterizados por poseer varios rotores, tienen la capacidad de realizar despegues y aterrizajes de manera vertical al igual que los helicópteros. Las características que los posiciona en el mercado de los UAVs, son las capacidades superiores de maniobrabilidad y estabilidad que poseen frente a los aviones y helicópteros.

Uno de los multirrotores más populares en la actualidad es el cuadricóptero o quadrotor, denominado así porque cuenta con cuatro motores de propulsión. El quadrotor es un sistema no lineal, subactuado, sujeto a perturbaciones externas y a incertidumbre de parámetros (villanueva, 2015).

## **6.1 ENTRE LAS APLICACIONES CON DRONES SE ENCUENTRAN LAS SIGUIENTES:**

- Sistema de georreferenciado de imágenes con drones
- Supervisión y monitoreo de terrenos: en los terrenos de difícil acceso o irregular
- Inspección de infraestructura: inspección de obras desde el aire, estimación de impacto visual de grandes obras y supervisión de redes eléctricas
- Búsqueda y rescate: el reducido tamaño de estos UAV, permiten tenerlos siempre disponibles en estaciones de montaña, reduciendo considerablemente el tiempo de búsqueda.
- Detección de incendios: el vehículo no tripulado puede supervisar una amplia zona boscosa desde el aire
- Filmación: actualmente la industria del entretenimiento aprovecha estas ventajas en la etapa de filmación, para esto equipa a los vehículos multirrotores con cámaras de altas resoluciones para obtener fotografías y videos aéreos de alta calidad.

Las diferentes problemáticas y aplicaciones como lo son contaminación, deforestación y situaciones de alto riesgo (incendios, inundaciones, desastres naturales) para las personas en diferentes sectores de la sociedad, motiva a utilizar las ventajas que proporcionan los vehículos multirrotores, para utilizarlos como una solución tecnológica que se integren a otros sistemas que permitan mejorar la logística de un proceso, tiempos, costos e inclusive evitar la pérdida de vidas humanas. Los UAVs de tipo multirrotor son sistemas versátiles para monitoreo e inspección, razón por la cual se ha decidido elegir a este tipo de vehículo para el desarrollo de aplicaciones como soluciones tecnológicas complementarias de sistemas que ayuden a solución de problemas complejos de la sociedad. Este trabajo presenta la investigación aplicada de UAVs, debido a las ventajas que presenta el prototipo es una aeronave de despegue vertical dadas sus ventajas de maniobrabilidad, control de movimiento y costo (Siegwart, 2014).

El multirrotor en conjunto con sensores y diferentes tipos de cámaras (imágenes RGB, IR, térmicas, multispectrales e hiperspectrales) permiten realizar sistemas aéreos que se puedan adecuar para resolver problemas específicos. El multirrotor presenta un sistema aéreo autónomo que, en base a una ruta de vuelo y la especificación de la toma de fotografías, permite el registro de los datos geográficos de tomas para su posterior análisis y procesamiento.

Vehículos aéreos no tripulados y fotografía aérea La fotografía aérea proporciona otra perspectiva de análisis para diferentes campos de investigación como la cartografía, arqueología, agricultura, silvicultura, acuicultura, ganadería, entre otros. Integrar diferentes tipos de cámaras permite obtener información para crear sistemas que ayuden en las diferentes áreas. Una de las tendencias de las fotografías aéreas es que se utilizan como medio de información, las cuales son procesadas para obtener información útil para diversos análisis. Una parte fundamental es tener la información referente a las capturas para facilitar su análisis. El interés en vehículos inteligentes está creciendo como resultado de su gran campo de aplicaciones. Los UAV son cada vez más plataformas populares, debido a sus numerosas aplicaciones en supervivencia (julio, 2013).

## 7. AERONAVE NO TRIPULADA TIPO HEXAROTOR PHANTOM 4 PRO V2



Ilustración 6 PHANTON 4 EN TERRENO

Fuente. Autor del libro

### 7.1. ALCANCE TIENE EL PHANTOM 4 PRO

Drone de 4 hélices DJI Phantom 4 Pro. Dispone de sensor de 1 pulgada de 20 MP. Graba en 4K a 60 fps, tiene obturador mecánico, doble codificación, alcance de transmisión 7 Km y una autonomía 30 minutos de vuelo. Detección de obstáculos en 5 direcciones [6].

## 7.2. PROPIEDADES FISICAS

<b>AERONABE</b>	
Peso (batería y hélices incluidas)	1380 gramos
Tamaño diagonal (hélices excluidas)	350 mm
Velocidad máxima de ascenso	Modo S: 6 m / s
Velocidad máxima de descenso	Modo S: 4 m / s
Máxima velocidad	Modo S: 20 m / s
Ángulo de inclinación máximo	Modo S: 42 ° Modo A: 35 ° Modo P: 15 °
Velocidad angular máxima	Modo S: 200 ° / s Modo A: 150 ° / s
Resistencia máxima a la velocidad del viento	10 m / s
Tiempo máximo de vuelo	Aprox. 28 minutos
Rango de temperatura de funcionamiento	32 ° a 104 ° F (0 ° a 40 ° C)
Sistemas de posicionamiento por satélite	GPS / GLONASS

Tabla 4 Propiedades físicas DRON

Fuente. Autor del libro

## 7.3. SISTEMA DE VISION

Rango de velocidad	≤10 m / s (2 m sobre el suelo)
SISTEMA DE VISION	Sistema de visión hacia adelante Sistema de visión hacia abajo
Rango de altitud	0 - 33 pies (0 - 10 m)
Rango de operación	0 - 33 pies (0 - 10 m)
Rango sensorial del obstáculo	2 - 49 pies (0,7 - 15 m)
FOV	Hacia adelante: 60 ° (horizontal), ± 27 ° (vertical) Hacia abajo: 70 ° (delantera y trasera), 50 ° (izquierda y derecha)
Frecuencia de medición	Adelante: 10 Hz Abajo: 20 Hz
Entorno operativo	Superficie con patrón claro e iluminación adecuada (lux> 15)

Tabla 5 Sistema de visión DRON

Fuente. Autor del libro



#### 7.4. Batería de vuelo inteligente

Capacidad	5350 mAh
Voltaje	15,2 v
Tipo de batería	Lipo 4s
Energía	81,3 wh
Peso neto	462 gramos
Rango de temperatura de carga	41° a 104° f (5° a 40 °c)
Potencia de carga máximo	100 w

Tabla 6 Batería de vuelo DRON

Fuente. Autor del libro

#### 7.5. APLICACIÓN / VISTA EN VIVO

<b>APLICACIÓN</b>	
APLICACIÓN MOVIL	DJI GO 4
Frecuencia de trabajo de visualización en vivo	ISM de 2,4 GHz
Calidad de visualización en vivo	720P a 30 fps
Latencia	220 ms (según las condiciones y el dispositivo móvil)

Tabla 7 Aplicación DRON

Fuente. Autor del libro

## 8 DESCRIPCION DE PRESUPUESTO

### 8.1. Inversión por concorplanet med.

esta investigación fue posible monitorear y supervisar los diferentes armados de media y alta tensión en los sistemas de distribución eléctrica, fue considerada por la contratista concorplanetmed después de ser estudiada y posteriormente aprobada se procedió a realizar la compra de nuestra aeronave no tripulada tipo hexarotor PHANTOM 4 PRO V2,0 teniendo un costo aproximado de 6,902,000 pesos colombianos.



Nuevo | 2 vendidos

Dji Phantom 4 Pro  
V2.0/original/entre  
Inmediata/envió Gratis

\$ 6.902.000  
en 36x \$ 191.722  
[Ver los medios de pago](#)

 **Llega gratis el lunes**  
Solo en zonas de Bogotá  
Comprando dentro de las próximas 5 h 30 min  
Beneficio Mercado Puntos  
[Ver más formas de entrega](#)

Color: **Blanco**

Ilustración 7 Obtención y compra

Fuente. Tomada mercadolibre

### 8.2. Plan de gestión de costo

El plan de gestión de costos tiene como propósito exponer la estructura financiera del proyecto. Evaluando aspectos que incurran con nuestro vehículo, así mismo el costo e inversión.

Por medio del plan de gestión de costos se evaluará la rentabilidad financiera del proyecto, por lo que se tomó como ejemplo la inspección sobre la LINEA 554, línea que transfiere una carga constante de 34,5 kv tiene como origen la subestación de planeta rica, córdoba y finaliza en la subestación la apartada, córdoba así mismo posee una longitud aprox de 50 km teniendo un numero de 375 estructuras.

## 9. FORMA ANTIGUA

COD_UUCC	DESCRIPCION UNIDAD CONSTRUCTIVA	VALOR UNIT # 3
0935008011	JORNADA BRIGADA DE PODA	\$ 660,000 PESOS

Tabla 8 Implementación antigua

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS	NUMERO DE OPERARIOS POR BRIGADA.	AVISO O DESCARGO
BRIGADA 1	7/ABRIL/2021	11	3	128452
BRIGADA 2	7/ABRIL/2021	11	3	128452
BRIGADA 3	7/ABRIL/2021	11	3	128452
BRIGADA 4	7/ABRIL/2021	11	3	128452
BRIGADA 5	7/ABRIL/2021	11	3	128452
BRIGADA 6	7/ABRIL/2021	11	3	128452
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 66	\$ = 3,960,000 PESOS	

Tabla 9 Implementación antigua primer día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS	NUMERO DE OPERARIOS POR BRIGADA.	AVISO O DESCARGO
BRIGADA 1	8/ABRIL/2021	12	3	129234
BRIGADA 2	8/ABRIL/2021	11	3	129234
BRIGADA 3	8/ABRIL/2021	13	3	129234
BRIGADA 4	8/ABRIL/2021	11	3	129234
BRIGADA 5	8/ABRIL/2021	18	3	129234
BRIGADA 6	8/ABRIL/2021	14	3	129234
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 79 ESTRC	\$ = 3,960,000 PESOS	

Tabla 10 Implementación antigua segundo día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS	NUMERO DE OPERARIOS POR BRIGADA.	AVISO O DESCARGO
BRIGADA 1	10/ABRIL/2021	11	3	129986
BRIGADA 2	10/ABRIL/2021	12	3	129986
BRIGADA 3	10/ABRIL/2021	12	3	129986
BRIGADA 4	10/ABRIL/2021	11	3	129986
BRIGADA 5	10/ABRIL/2021	13	3	129986
BRIGADA 6	10/ABRIL/2021	11	3	129986
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 70 ESTRUC	\$ = 3,960,000 PESOS	

Tabla 11 Implementación antigua tercer día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS	NUMERO DE OPERARIOS POR BRIGADA.	AVISO O DESCARGO
BRIGADA 1	9/ABRIL/2021	20	3	129587
BRIGADA 2	9/ABRIL/2021	15	3	129587
BRIGADA 3	9/ABRIL/2021	14	3	129587
BRIGADA 4	9/ABRIL/2021	12	3	129587
BRIGADA 5	9/ABRIL/2021	15	3	129587
BRIGADA 6	9/ABRIL/2021	12	3	129587
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 88 ESTRUC	\$ = 3,960,000 PESOS	

Tabla 12 Implementación antigua cuarto día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS	NUMERO DE OPERARIOS POR BRIGADA.	AVISO O DESCARGO
BRIGADA 1	11/ABRIL/2021	12	3	129347
BRIGADA 2	11/ABRIL/2021	12	3	129347
BRIGADA 3	11/ABRIL/2021	12	3	129347
BRIGADA 4	11/ABRIL/2021	12	3	129347
BRIGADA 5	11/ABRIL/2021	12	3	129347
BRIGADA 6	11/ABRIL/2021	12	3	129347
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 72 ESTRUC	\$ = 3,960,000 PESOS	

Tabla 13 Implementación antigua quinto día de intervención

Fuente. Autor del libro

## DESCRIPCION GENERAL

VALOR GENERAL CONCORPLANETMED	
SUMA GENERAL DE LOS 5 DIAS DE TRABAJO DE INSPECCION	\$ = 19,800,000 PESOS

Tabla 14 Valor genera de días de intervención

Fuente. Autor del libro

## 10. IMPLEMENTACION DE NUESTRO PROYECTO

La implementación en nuestro plan de gestión de costos se puede observar que tiene un impacto bastante positivo y visualidad a continuación, cabe resaltar que para la toma de datos de estas estructuras se dividió la ejecución por dos horarios al día por las horas de mañana y en la tarde.

Por medio del plan de gestión de costos se evaluará la rentabilidad financiera del proyecto, por lo que se implento el recorrido ya estipulado el cual consistían en la inspección sobre la LINEA 554, línea que transfiere una carga constante de 34,5 kv tiene como origen la subestación de planeta rica, córdoba y finaliza en la subestación la apartada, córdoba así mismo posee una longitud aprox de 50 km teniendo un numero de 375 estructuras.

INVERSION	
Adquisición PHANTOM 4 PRO V2,0	\$ 6,902,000

Tabla 15 Valor sobre inversión inicial

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS AM	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS PM	AVISO O DESCARGO 5400286
BRIGADA 1	5/mayo/2021	40	30	
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 70 ESTRC	\$ = 660,000 PESOS	

Tabla 16 Implementación moderna primer día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS AM	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS PM	AVISO O DESCARGO 6406834
BRIGADA 1	6/mayo/2021	40	30	
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 70 ESTRC	\$ = 660,000 PESOS	

Tabla 17 Implementación moderna segunda día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS AM	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS PM	AVISO O DESCARGO 6407900
BRIGADA 1	7/mayo/2021	50	35	
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 85 ESTRC	\$ = 660,000 PESOS	

Tabla 18 Implementación moderna tercer día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS AM	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS PM	AVISO O DESCARGO 6408431
BRIGADA 1	8/mayo/2021	30	20	
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 50 ESTRC	\$ = 660,000 PESOS	

Tabla 19 Implementación moderna cuarto día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS AM	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS PM	AVISO O DESCARGO 6409595
BRIGADA 1	10/mayo/2021	40	30	
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 70 ESTRC	\$ = 660,000 PESOS	

Tabla 20 Implementación moderna quinto día de intervención

Fuente. Autor del libro

# DE BRIGADAS	FECHA	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS AM	# DE ESTRUCTURA INTERVENIDAS	AVISO O DESCARGO 6435264
BRIGADA 1	11/mayo/2021	15	15	
RESUMEN FINANCIERO DEL DIA		= 60 ESTRC	\$ = 660,000 PESOS	

Tabla 21 Implementación moderna se día de intervención

Fuente. Autor del libro

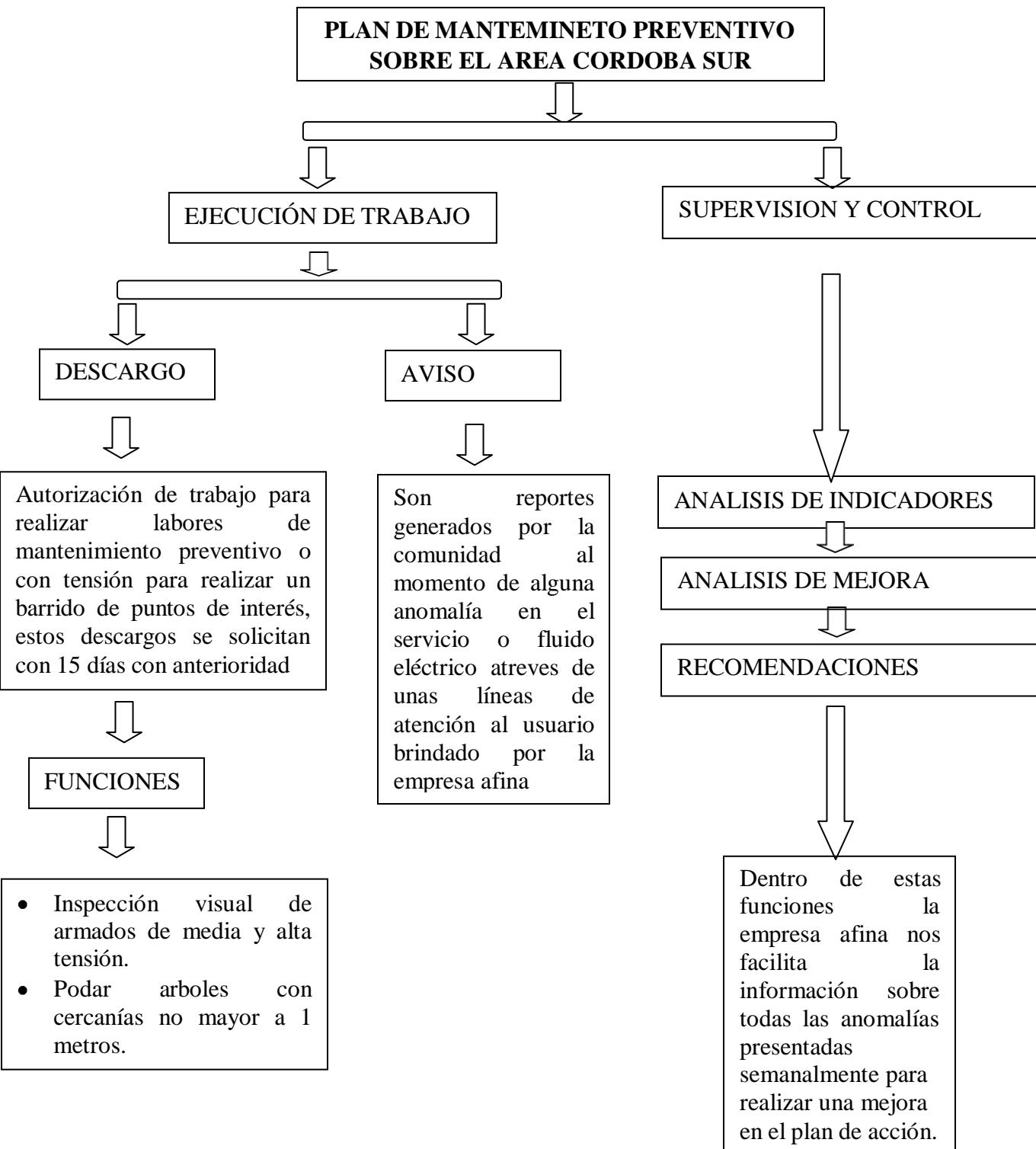
VALOR GENERAL CONCORPLANETMED	
SUMA GENERAL DE LOS 5 DIAS DE TRABAJO DE INSPECCION	\$ = 3,960,000 PESOS
DIFERENCIA ENTRE LAS DOS INSPECCIONES	\$ = 15,840,000 PESOS

Tabla 22 Valor general concorplanetmed

Fuente. Autor del libro

## 11. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

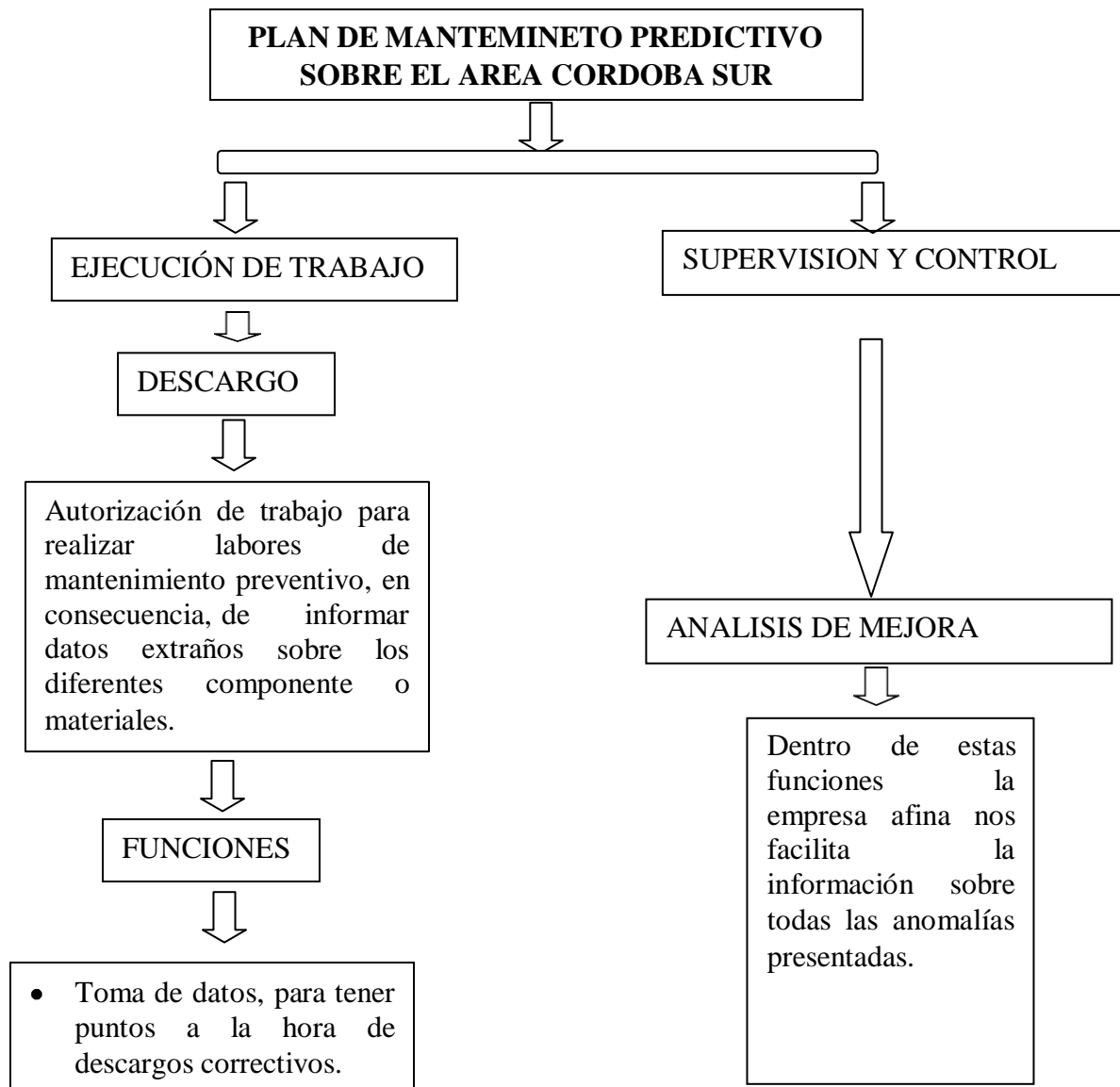
Se procedió a realizar un plan de mantenimiento preventivo, como función primordial es tratar de realizar una minuciosa búsqueda sobre posibles fallos que más adelante se emplearían los mantenimientos correctivos.





## 12. PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se procedió a realizar un plan de mantenimiento predictivo el cual se basa en el plan preventivo lo cual conlleva a poder prevenir posibles fallas por la data chip o la vida utilil de cada componente.



### 13. REALIDAD DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

Dentro de las investigaciones que se ha realizado a nivel mundial y los muchos estudios donde se llega a una problemática y un número casi que exacto a un 80% de las interrupciones se producen por problemas en los sistemas de distribución eléctrica.

La confiabilidad en los sistemas de distribución eléctrica es casi inevitable que suceda alguna interrupción en la prestación de servicio por problemas en las líneas conductoras. Las fallas más comunes son por lluvias, rayos, fallas en aisladores y por corto circuitos causado por animales, plantas, por corrosión y salinidad en los conductores. Por tal motivo la confiabilidad del servicio de distribución eléctrica va a depender de su rápida aislación, corrección y reincorporación del servicio eléctrico.

La forma más común de encontrar un problema es por medio de la inspección visual, por lo tanto, esta demanda de mayor tiempo y necesita de un número mayor de técnicos que realizan este trabajo, Localización de Faltas en Sistemas de una manera antigua como se muestra a continuación.



Ilustración 8 Inspección visual, posible daño

Fuente. Autor del libro

De esta manera se dirige el operario para realizar un diagnóstico sobre el posible fallo en la red, sin embargo, no se puede apreciar de una manera directa la incidencia, se procede a realizar el montaje en la respectiva estructura encontrado la falla en el punto más alto de la estructura, donde el operario no puede tener una visibilidad clara como se puede observar.



Ilustración 9 Inspección visual, daño

Fuente. Autor del libro

#### 14. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En la aplicación de nuestro proyecto se puede apreciar y observar la utilización de nuestro dron evitando así riesgos que puedes causar daños en el operario, menos desgaste y mayor eficacia al momento de la solución del fallo.

Teniendo como punto de origen que un operario en la forma antigua mientras trasporta la escalara a las estructuras en lugares que son accesibles a vehículos el tiempo estimado de supervisión es de aproximadamente 10 minutos solo hasta el 75% de la altura de la estructura ya que el circuito o línea sigue energizada por tal motivo no garantiza el 100 de la supervisión ya que le quedaría faltando la vista superior no dando una buena supervisión.



Ilustración 10 Inspección moderno utilización dron

Fuente. Autor del libro

Se puede observar la necesidad de nuestro vehículo por tal motivo no se gastaría el operario y se reestablecen el servicio en un tiempo más considerable.

## 15. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

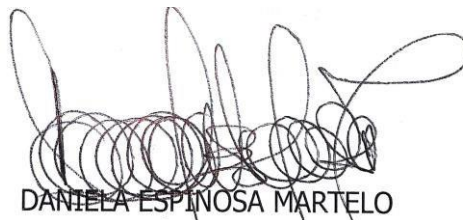
### 15.1. MISION

Brindamos servicios de gestión comercial en servicios públicos domiciliarios y desarrollo de proyectos eléctricos ofreciendo alternativas al cliente y usuario en el casco urbano y rural, teniendo un talento humano idóneo, honesto y comprometido con el desarrollo de las actividades en pro de la mejora continua de nuestros procesos [2].

El presente documento fue revisado el día 14 de mayo del 2020



**MANUEL EDUARDO GONZÁLEZ LOZANO**  
Representante legal



DANIELA ESPINOSA MARTELO

### 15.2. VISION

Para el año 2025 CONCORPLANET MED ser líder reconocido en la costa atlántica colombiana por su gestión comercial en los servicios públicos domiciliarios y desarrollo de proyectos eléctricos con altos estándares de calidad, seguridad y ambiente; impulsando nuevos negocios a nivel nacional e internacional [2].

El presente documento fue revisado el día 14 de mayo del 2020



**MANUEL EDUARDO GONZÁLEZ LOZANO**

### 15.3. MAPA DE PROCESOS

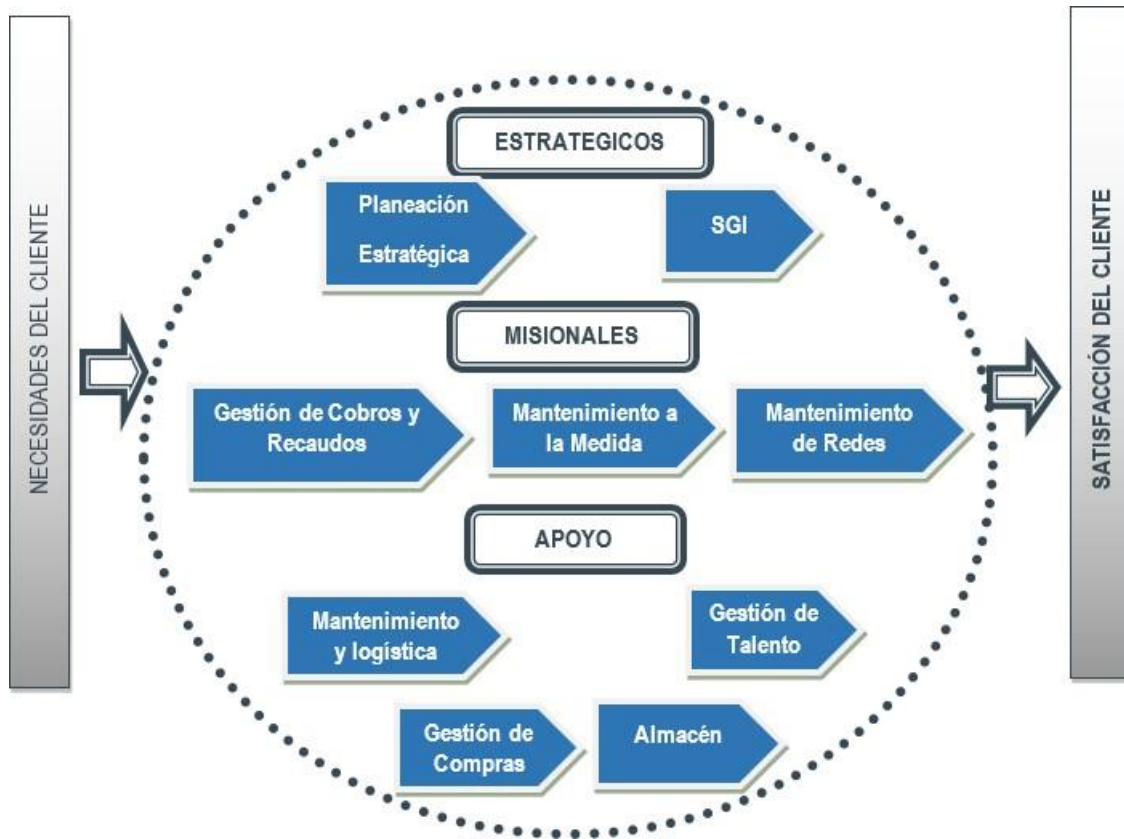


Ilustración 11 mapa de proceso

Fuente. Otorgada por afinia

#### 15.4. REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Tabla 23 Reglamento de higiene Concorplanetmed

<b>ROZON SOCIAL</b>	<b>CONCORPLANET MED</b>
<b>NIT:</b>	<b>900896114-0</b>
<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
<b>PLANETARICA, CÓRDOBA</b>	<b>KM 1, TRONCAL VÍA CAUCASIA</b>
<b>SAN MARCOS, SUCRE</b>	<b>CRA 25N°10 A-70</b>
<b>MONTERÍA</b>	<b>CC. SURICENTRO MONTERÍA LOCAL 132</b>

Fuente. Autor del libro

**ACTIVIDAD ECONIMICA:** La empresa **Concorplanet Med** presta los siguientes servicios:

Generación, captación y distribución de energía eléctrica incluye solamente empresas de servicios de generación y/o distribución de energía. (Según el Decreto 1607 de 2002)

Prescribe el siguiente reglamento, contenido en los siguientes términos:

**ARTÍCULO PRIMERO (1):** La empresa **CONCORPLANET MED** se compromete a dar cumplimiento a las disposiciones legales vigentes, tendientes a garantizar los mecanismos que aseguren una oportuna y adecuada prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, de conformidad con los artículos 34, 57, 58, 108, 205, 206, 217, 220, 221, 282, 283, 348, 349, 350 y 351 del Código Sustantivo del Trabajo, la Ley 9a de 1.979, Resolución 2400 de 1.979, Decreto 614 de 1.984, Resolución 2013 de 1.986, Resolución 1016 de 1.989, Resolución 6398 de 1.991, Decreto 1295 de 1994, Ley 776 de 2002, Ley 1010 de 2006, Resolución 1401 de 2007, Resolución 3673 de 2008, Resolución 736 de 2009, Resolución 2646 de 2008, Ley 962 de 2005, Resolución 1956 de 2008, Resolución 2566 de 2009, Resolución 2346 de 2007, Resolución 1918 de 2009, Resolución 1409 de 2012, Resolución 652 de 2012, Resolución 1356 de 2012, Ley 1562 de 2013, Decreto 1443 de 2014, Decreto 1477 de 2014 y demás normas que con tal fin se establezcan [2].

**ARTÍCULO SEGUNDO (2):** La empresa **CONCORPLANET MED** se obliga a promover y garantizar la constitución y funcionamiento del Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo de conformidad con lo establecido por el Decreto 614 de 1.984, la Resolución 2013 de 1.986, la Resolución 1016 de 1.989, Decreto 1295 de 1994, Ley 776 de 2002, Resolución 1401 de 2007, Decreto 1443 de 2014 y demás normas que con tal fin se establezcan.

**ARTÍCULO TERCERO (3):** La empresa CONCORPLANET MED se compromete a destinar los recursos financieros, técnicos y el personal necesario para el diseño, implementación, revisión evaluación y mejora continua del SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO elaborado de acuerdo con el Decreto 614 de 1.984 y la Resolución 1016 de 1.989 y el Decreto 1443 de 2014.

**ARTÍCULO CUARTO (4):** Los Factores de riesgos existentes en la empresa, están constituidos de acuerdo a la exposición debido a los procesos o actividades que se realizan en la empresa. Principalmente por:

Tabla 24 Factores Concorplanetmed

<b>FISICOS</b>	Ruido, Iluminación inadecuada, Altas Temperaturas ambientales, Radiaciones No Ionizantes, otros.
<b>QUIMICOS</b>	Inhalación de Polvos (vías destapadas, labores de limpieza), cicatrizante hormonal, acpm, gasolina otros.
<b>BIOLOGICOS</b>	Virus, Bacterias, Hongos (Microorganismos), Picaduras de Insectos, Mordeduras de serpientes, Otros.
<b>MECANICOS</b>	Manipulación manual de herramientas y materiales, caída de objetos.
<b>TECNOLOGICOS</b>	Cortocircuitos, Incendios combinados, Carencia de brigadas contra incendio y de Sistemas de extinción
<b>LOCATIVOS</b>	Orden y aseo, deficientes Carencia de Señalización y Demarcación de los lugares de trabajo, Almacenamiento, superficies de trabajo irregulares.
<b>BIOMECANICOS</b>	Posturas de trabajo inadecuadas, Posturas (Prolongada, mantenida, Forzada), Esfuerzo, movimiento repetitivo, Manipulación de cargas.
<b>PSICOSOCIALES</b>	Gestión Organizacional (Estilo de Mando, Manejo de cambios) Condiciones de la Tarea (Carga mental, Contenido de la tarea, demandas emocionales, monotonía) Jornada de Trabajo (trabajo nocturno, Rotación, Horas Extras)
<b>TRABAJO EN ALTURAS</b>	Caídas al mismo nivel, Caídas desde altura a 1.50 metros o más.
<b>TRANSITO</b>	Accidentes de tránsito, Vehículos, motocicletas y moto canoa en mal estado.
<b>PUBLICO</b>	Robos, Atracos, asaltos, Atentados.
<b>FENOMENOS NATURALES</b>	Sismo, Inundaciones, Terremotos, Tsunamis.
<b>ELECTRICOS</b>	Descargas eléctricas de baja y media tensión, Mal estado del cableado eléctrico interno.

Fuente. Autor del libro

**PARÁGRAFO. – A** efectos de que los Factores de riesgo contemplados en el presente artículo, no se traduzcan en accidente de trabajo o enfermedad laboral la empresa ejerce su control en la fuente, en el medio transmisor o en el trabajador, de conformidad con lo estipulado en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa, el cual se da a conocer a todos los trabajadores al servicio de ella.

**ARTÍCULO 5.** La empresa **CONCORPLANET MED** y sus trabajadores darán estricto cumplimiento a las disposiciones legales, así como a las normas técnicas e internas que se adopten para lograr la implantación de las actividades de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial, que sean concordantes con el presente Reglamento y con el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.

**ARTÍCULO 6.** La empresa **CONCORPLANET MED** ha implantado un proceso de inducción al trabajador en las actividades que deba desempeñar, capacitándolo respecto a las medidas de prevención y seguridad que exija el medio ambiente laboral y el trabajo específico que vaya a realizar.

**ARTÍCULO 7.** Este Reglamento permanecerá exhibido en, por lo menos dos lugares visibles de los locales de trabajo, cuyos contenidos se dan a conocer a todos los trabajadores en el momento de su ingreso.

**ARTÍCULO 8.** El presente Reglamento entra y permanece en vigencia a partir de la firma del representante legal y su publicación y mientras la empresa conserve, sin cambios substanciales, las condiciones existentes en el momento de su aprobación, tales como actividad económica, métodos de producción, instalaciones locativas o cuando se dicten disposiciones gubernamentales que modifiquen las normas del Reglamento o que limiten su vigencia. El presente reglamento está estipulado como lo plantea la Ley 962 de 2005, art. 55 “supresión de la revisión y aprobación del Reglamento de Higiene y Seguridad por el Ministerio de la Protección Social”.



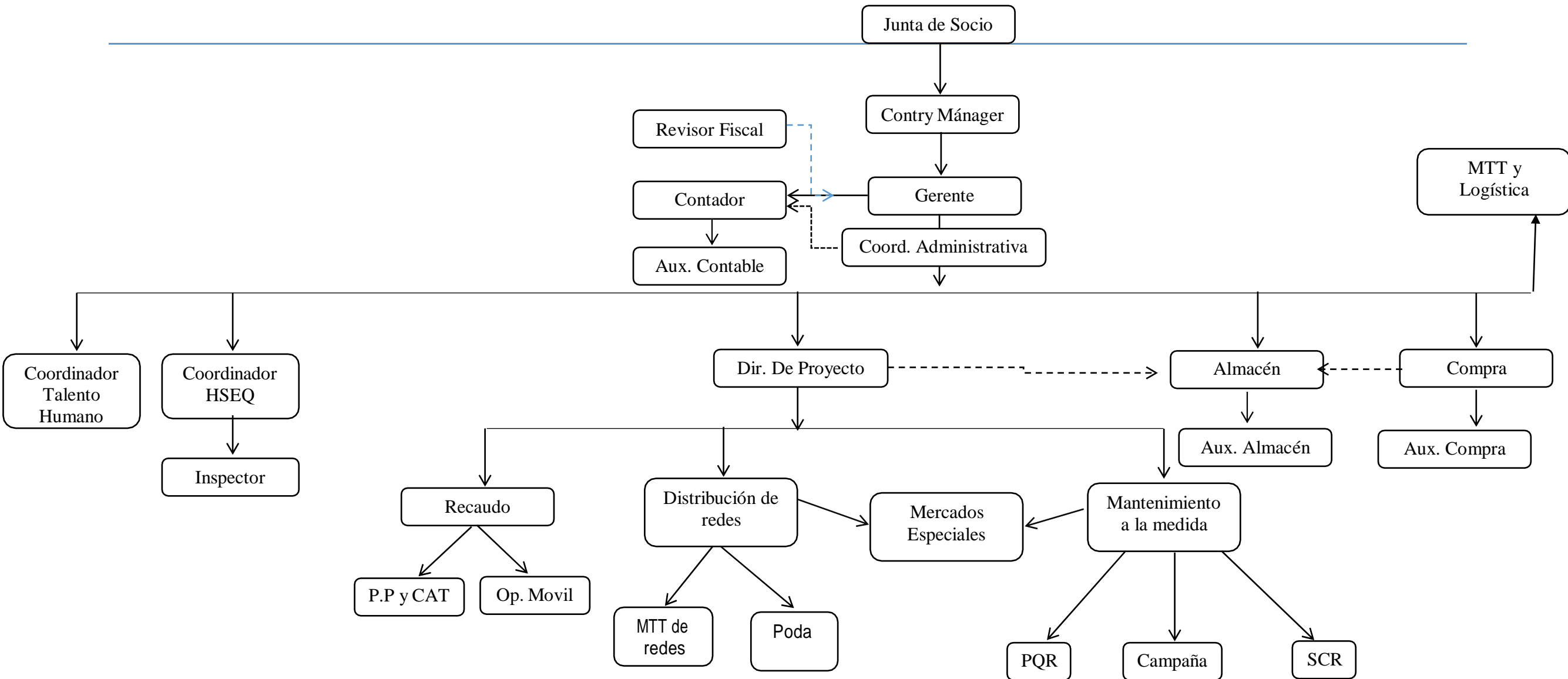
El artículo 349 del Código Sustantivo del Trabajo, quedará así: "Los empleadores que tengan a su servicio diez (10) o más trabajadores permanentes deben elaborar un reglamento especial de higiene y seguridad, a más tardar dentro de los tres (3) meses siguientes a la iniciación de labores, si se trata de un nuevo establecimiento. El Ministerio de la Protección Social vigilará el cumplimiento de esta disposición" [2].

El presente documento se firma a los 20 días del mes de febrero de 2020

A handwritten signature in black ink, reading "Manuel González Lozano". The signature is written in a cursive style with a large initial 'M'.

**MANUEL EDUARDO GONZÁLEZ LOZANO**  
**REPRESENTATE LEGAL**  
**CONCORPLANET MED**

15.5. ORGANIGRAMA EMPRESARIAL CONCORPLANET MED



Fuente: contratista concorplanet

## **15.6. POLITICA INTEGRAL**

**CONCORPLANET MED**, se compromete en la satisfacción de los requisitos del cliente, la comodidad de los usuarios y otros requisitos legales, a través de la prestación del servicio oportuno con intervenciones programadas, enmarcadas dentro de un Sistema Gestión integral con alcance a todos sus centros en el desarrollo de las actividades de mantenimiento de redes, poda y recaudo de cartera, con el fin de:

- ✓ Satisfacer las necesidades del cliente en cuanto a tiempo de respuesta, con el apoyo de un talento humano con capacidades competentes proporcionando servicios a conformidad.
- ✓ Prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades laborales que se puedan generar por los riesgos asociados a la actividad desarrollada en sus centros de trabajo, principalmente eléctricos, trabajos en alturas, mecánicos y biomecánicos, que tengan el potencial de afectar empleados, clientes, contratistas y demás partes interesadas [2].
- ✓ Proteger el medio ambiente como una importante responsabilidad de la dirección propendiendo a la reducción de los impactos medioambientales.

Todo lo anterior bajo el cumplimiento de los requisitos legales aplicables; en concordancia se contemplan los siguientes objetivos:

- ✓ Cumplir la normatividad nacional vigente aplicable en materia de riesgos laborales y ambientales.
- ✓ Identificar los peligros, evaluar, valorar los riesgos y establecer los respectivos controles laborales y ambientales.
- ✓ Proteger la seguridad y salud de todos los trabajadores, mediante la mejora continua del SG SST.
- ✓ Cumplir con los requisitos establecidos por el cliente aumentando su nivel de satisfacción.
- ✓ Capacitar continuamente al talento humano.
- ✓ Reducir los residuos generados manteniendo el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- ✓ Optimización de consumos de energía y agua.

**DANIELA ESPINOSA MARTELO**  
**GERENTE**  
**CONCORPLANET ME**

## 15.7. UBICACIÓN

la contratista **concorplanet med** es una empresa afiliada a la empresa EPM tiene como oficina principal dada en planta rica, córdoba.

## 15.8. DATOS ACTUALIZADOS CONCORPLANETMED

Se integra con un personal aproximadamente de 210 personas dentro de las diferentes áreas entre ellas se encuentra.

- el área de mantenimiento “BOL Y PODA”
- el área de medida “CAMPAÑA, SRC Y PQR”
- el área de adecuación “SR”
- el área de gestión en cobros “operativa móvil”

**Km 1 Troncal 1 vía Caucasia Planeta Rica- Córdoba**



Ilustración 12 Oficina principal concorplanetmed

Fuente. Autor del libro

Se emplean otro sud oficina para tratar de abarcar zonas más alejada de la oficina principal, la cual se encuentra en san marco (sucre).

## San marcos- Sucre



Ilustración 13 Sede Oficina san marcos concorplanetmed

Fuente. Autor del libro

### **15.9. DATOS SEDE SAN MARCOS**

Se integra con un personal aproximadamente de 60 personas dentro de las diferentes áreas entre ellas se encuentra

- el área de mantenimiento “BOL Y PODA”
- el área de medida “CAMPAÑA, SRC Y PQR”
- el área de adecuación “SR”
- el área de gestión en cobros “operativa móvil

### **16. SISTEMAS ELECTRICOS (AFINIA)**

Mediante el software google eart pro, la empresa afina le otorga de esta manera la localización sobre las diferentes líneas o circuitos aplicados en la contratista concorplanetmed sector córdoba sur, de esta manera podemos tener una información más precisa de estas diferentes instalaciones como se precisa a continuación.



Ilustración 14 Recorrido línea 554 eléctrica

Fuente. Autor del libro

**17. DISTANCIA SOBRE LA LINEA 554**

Aplicando la opción regla, se estableció un aproximado de 50 km sobre la distancia a intervenir sobre la línea 554

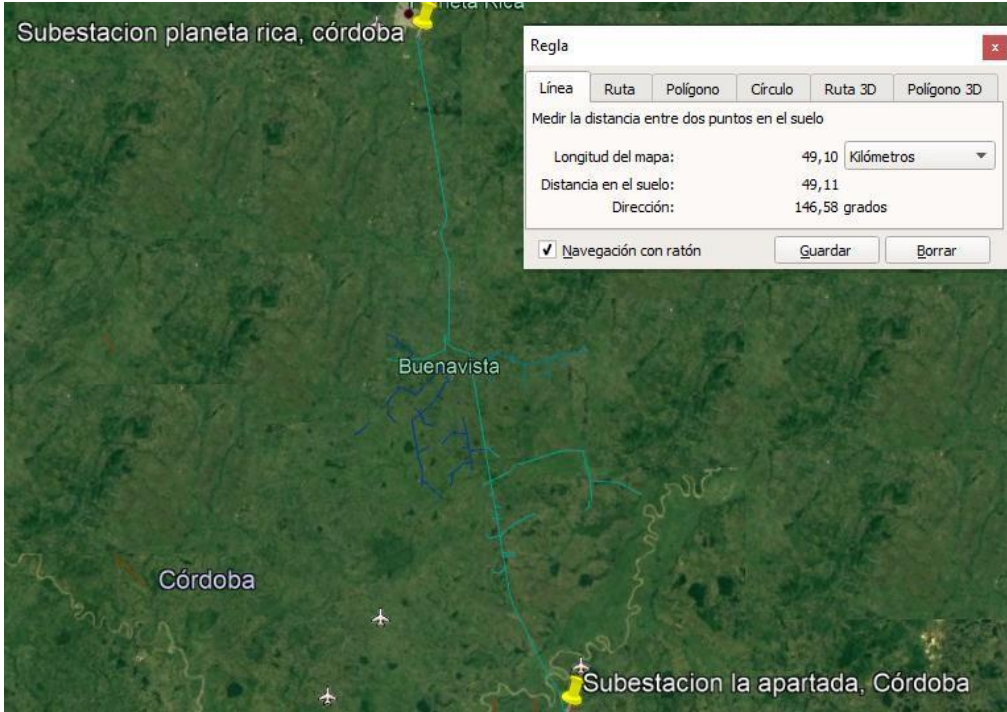


Ilustración 15 Distancia actual, línea 554

Fuente. Autor del libro

## 18. ESTRUCTURAS SUPERVISADAS SOBRE LA LINEA 554.

Realizando así la inspección de 375 estructuras de la línea 554 la cual tiene como origen la subestación de planeta rica, córdoba y como final la subestación la apartada, córdoba.

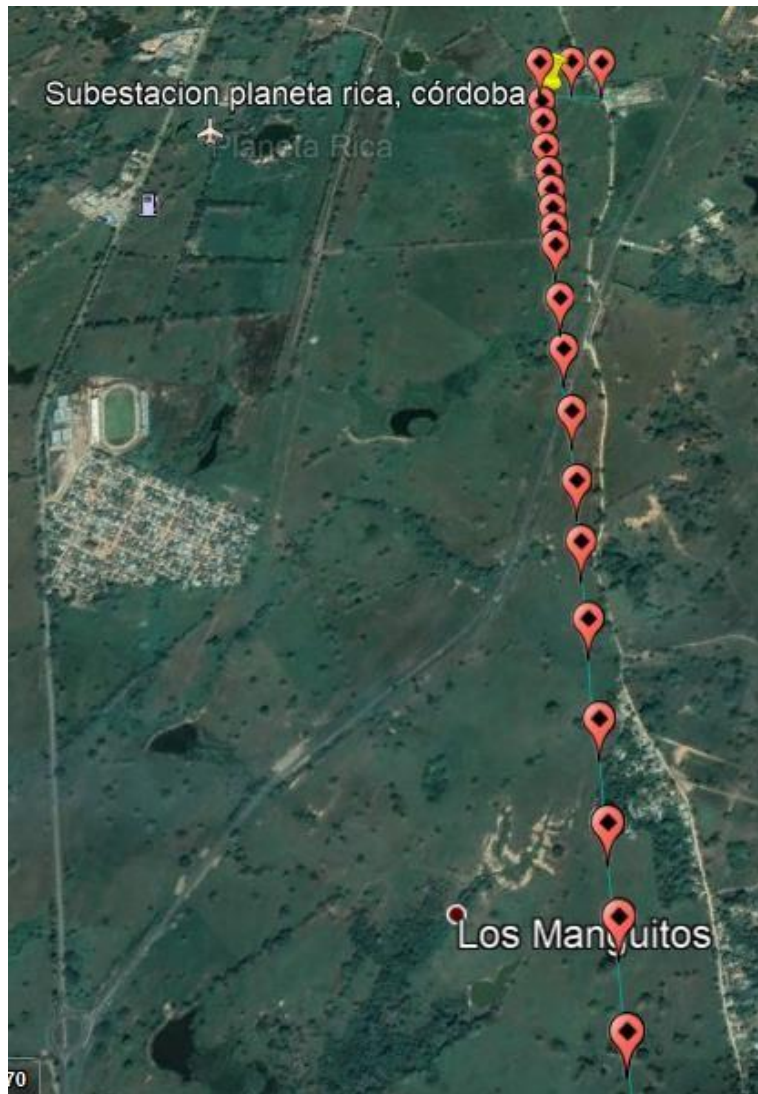


Ilustración 16 Ubicación estructura por estructura, línea 554

Fuente. Autor del libro

Como se puede apreciar en la ilustración 15 es la configuración que posee la línea 554 y la separación entre estructura y estructura que tiene aproximadamente de 100 metros una con otras.





## 21. ZONAS DE VIENTO POR DEPARTAMENTO

Zonas de vientos según los departamentos ejecutados por la contratista **concorplanetmed**.

### 21.1. DEPARTAMENTO DE CORDOBA



Ilustración 18 Departamento córdoba

Fuente. Otorgada por afinia

Como la totalidad de la toma de datos fue en la zona de córdoba se presentaron algunas variaciones en la recopilación de la supervisión la cual tiene una velocidad variable no contaste que tiene un rango entre los 80 – 50 km/h, así teniendo un impacto negativo al forzar y agotando el rango de duración de batería de nuestro vehículo phantom 4 prom v2,0

## 21.2. DEPARTAMENTO DE SUCRE



Ilustración 19 Departamento sucre

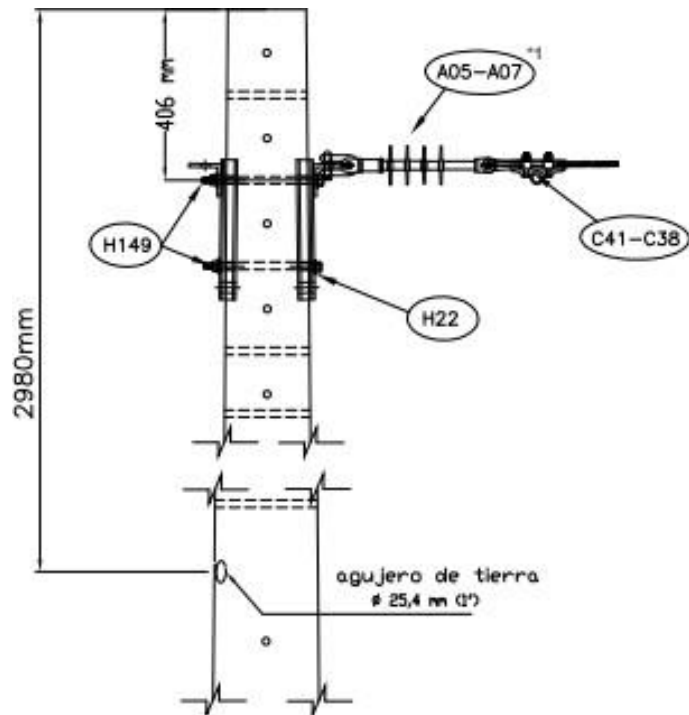
Fuente. Otorgada por afinia

En este departamento la tasa de viento es de mayor consideración ya que se presentan muchas zonas turísticas, playa, ríos entre otros.

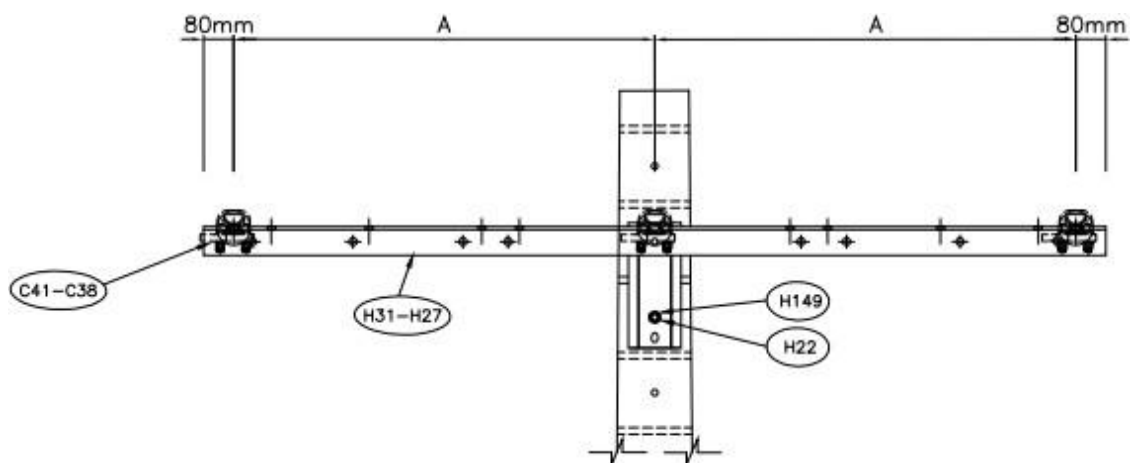
## 22. TIPOS DE ARMADOS DE ALTA TENSION (34.5 KV)

### ESTRUCTURA TIPO HORIZONTAL TRIFASICO FIN DE LINEA 13.2 - 34.5 Kv

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

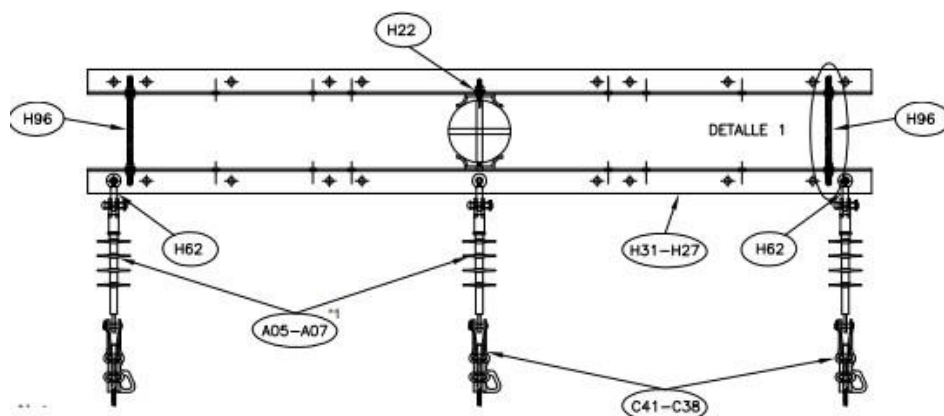


Ilustración 20 Estructura tipo horizontal 34.5kv

Fuente. Otorgada por afinia

23.2. LISTADO DE MATERIAL PARA UNA ADECUADA MONTURA

SIMBOLO	DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	CANT
H31	CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 mm	U	2
A05	AISLADOR COMPUESTO TIPO SUSPENCIÓN	U	3
H22	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	U	12
C41	GRAPA DE RETENCIÓN RECTA	U	3
H62	GRILLETE LARGO RECTO 5/8" 11300 kg	U	3
H96	PERNO ROSCA CORRIDA ACERO GALVANIZADO 5/8" x 12"	U	2
H149	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12"	U	2

Tabla 26 listado de material 13.2 kv

Fuente. Otorgada por afinia



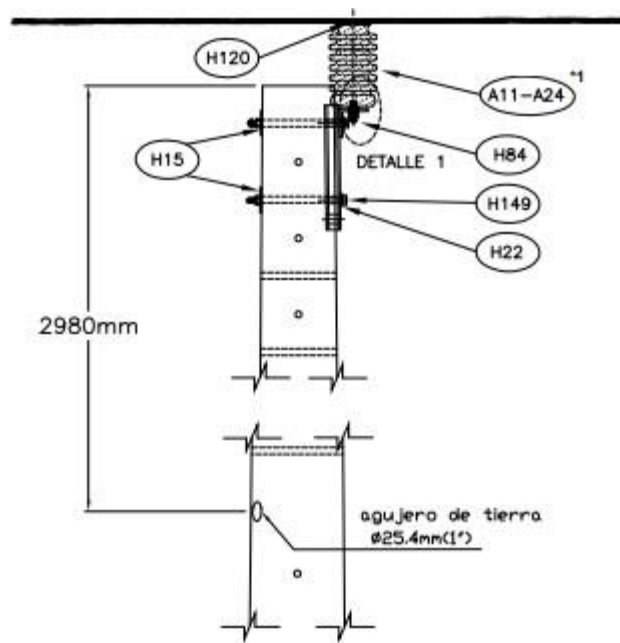
Ilustración 21 Crucetas en mal estado

Funete. Autor del libro

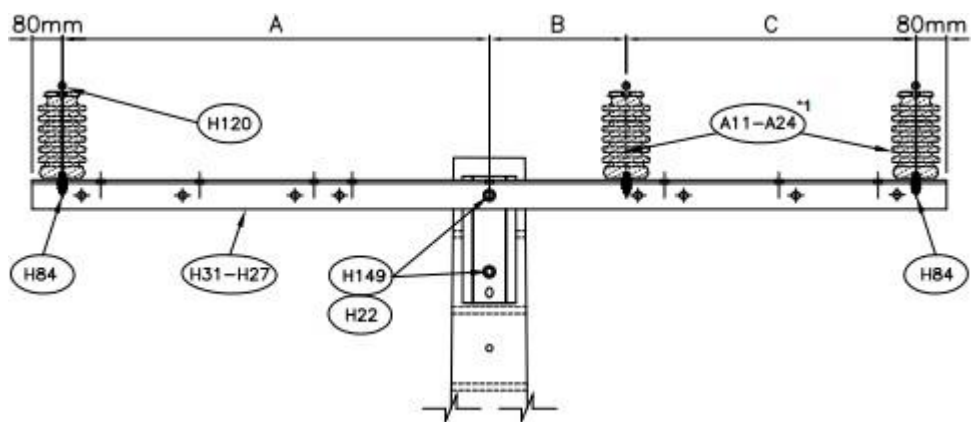
En la siguiente ilustracion se puede apreciar crecetas de madera con un alto deterioro de esta, teniendo asi una probable falla.

### 23. ESTRUCTURA TIPO HORIZONTAL TRIFASICO ALINEACION y ANGULO MENOR A 5° 13.2 - 34.5 Kv

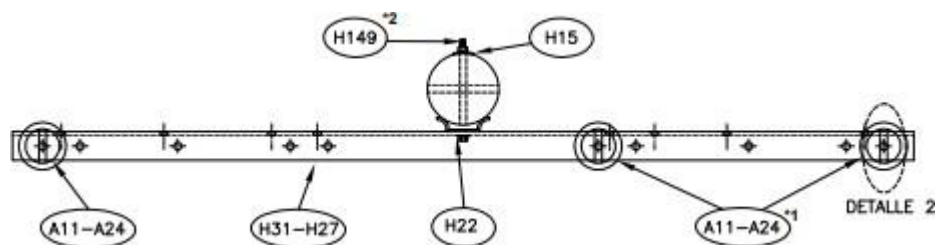
VISTA LATERAL



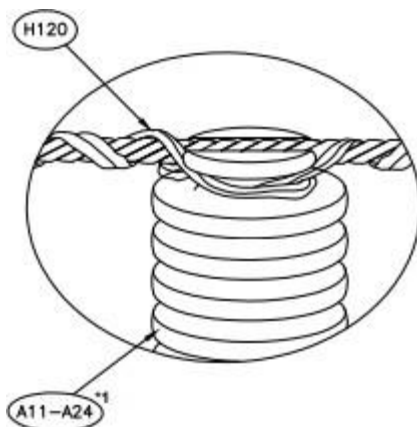
VISTA FRONTAL



VISTA PLANTA



## DETALLE PREFORMADA O AMARRADO



## LISTADO DE MATERIAL PARA UNA ADECUADA MONTURA

Tabla 27 listado de material 34.5 kv

Fuente. Otorgada por afinia

SIMBOLO	DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	CANT
H31	CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 mm	U	1
H15	ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4X2-1/4X3/16"	U	2
H22	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	U	2
H84	PERNO CORTO AC.GALVANIZ.3/4"-3/4"X3"	U	3
A11	AISLADOR TIPO POSTE	U	3
H120	RETENCION PREF."Z"	U	3
H149	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12"	U	2

Ilustración 22 Estructura en buen estado

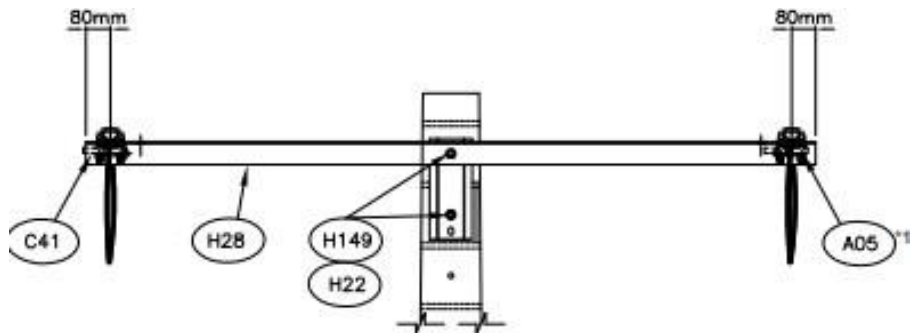
Fuente. Autor del libro



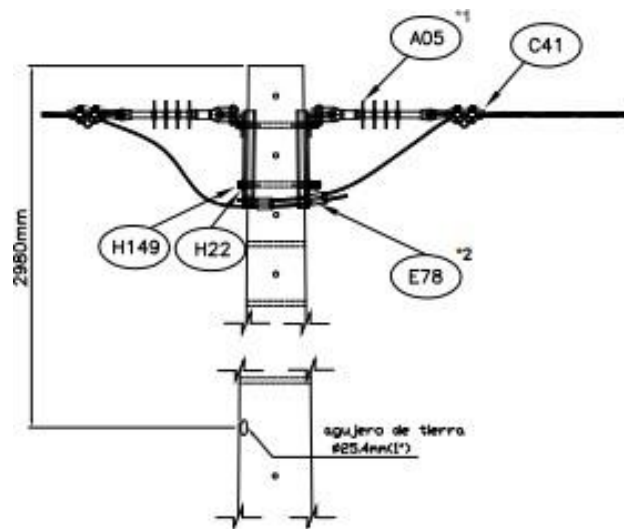
## 25. TIPOS DE ARMADOS MEDIA TENSION (13.2KV)

ESTRUCTURA TIPO HORIZONTAL BIFASICO ANCLAJE HASTA 60° 13.2 KV

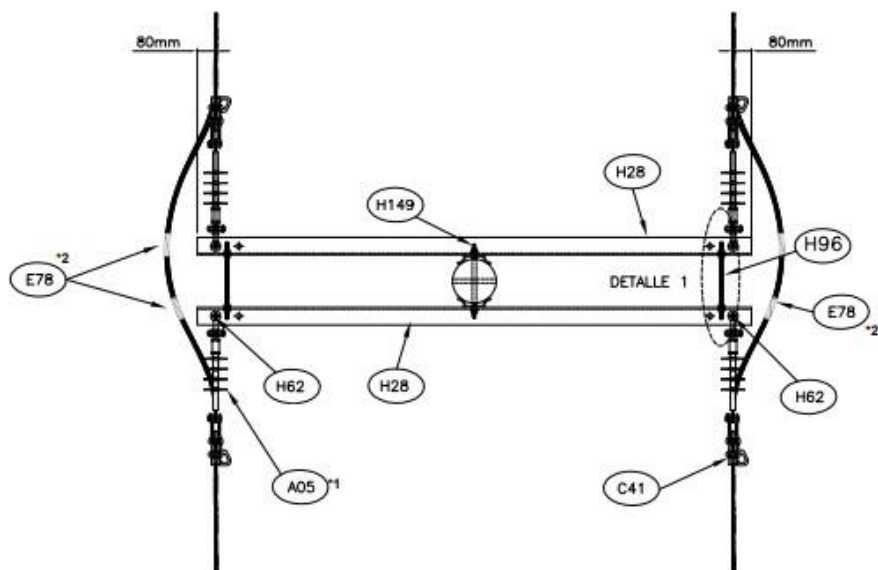
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA PLANTA





LISTADO DE MATERIAL PARA UNA ADECUADA MONTURA

SIMBOLO	DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	CANT
H28	CRUCETA ANGULAR METALICA 1400 mm	U	2
H96	PERNO ROSCACORRIDA ACERO GALVANIZADO C 5/8" X 12"	U	2
H22	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	U	12
H62	GRILLATE LARGO RECTO 5/8" 11300 KG	U	4
A05	AISLADOR COMPUESTO TIPO SUSPENSION	U	4
C41	GRAPA DE RETENCION RECTRA	U	4
E78	CONECTOR CUÑA ACSR O AAAC	U	8
H149	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12"	U	2

Tabla 28 listado de material 13.2 kv

Fuente. Otorgada por afinia

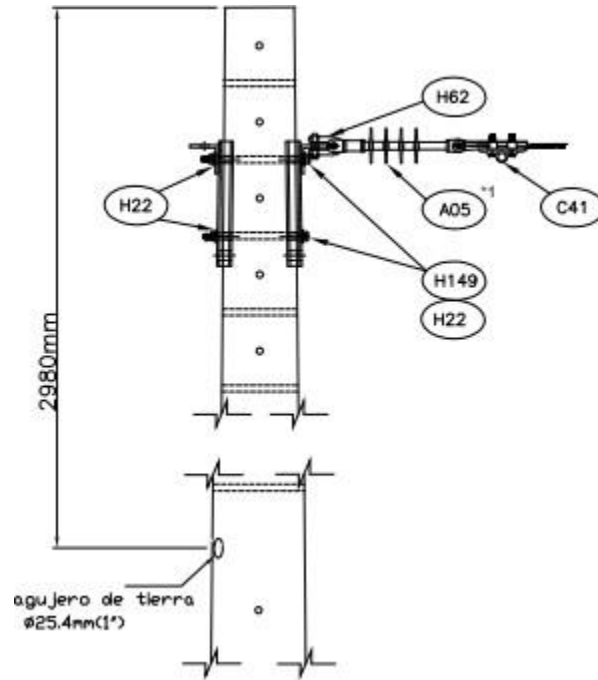


Ilustración 23 toma área

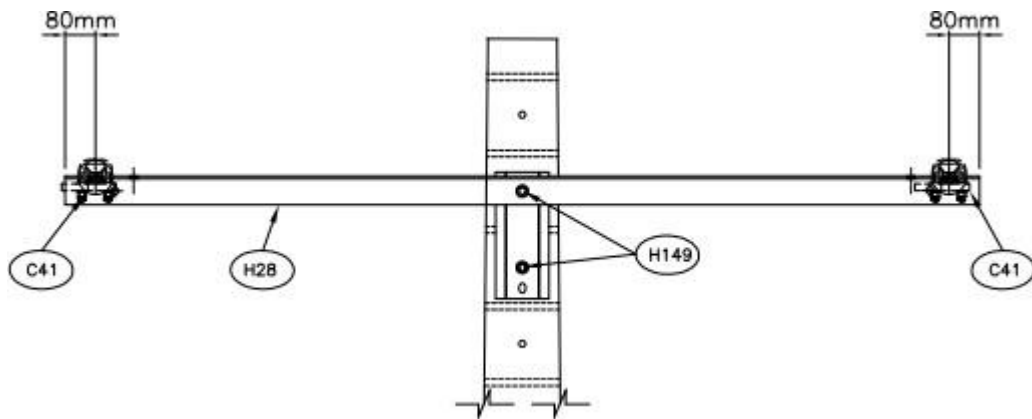
Fuente. Autor del libro

**ESTRUCTURA TIPO HORIZONTAL BIFASICO FIN DE LINEA 13.2 k**

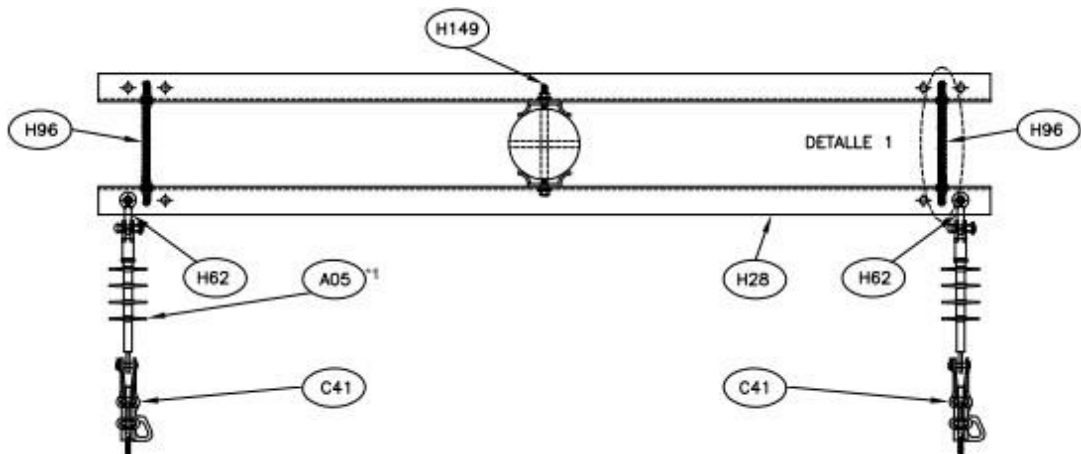
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA PLANTA



LISTADO DE MATERIAL PARA UNA ADECUADA MONTURA

SIMBOLO	DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	CANT
H28	CRUCETA ANGULAR METALICA 1400 mm	U	2
H96	PERNO ROSCACORRIDA ACERO GALVANIZADO C 5/8" X 12"	U	2
H22	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	U	12
H62	GRILLETE LARGO RECTO 5/8" 11300 Kg	U	2
A05	AISLADOR COMPUESTO TIPO SUSPENSION	U	2
C41	GRAPA DE RETENCION RECTA	U	2
H149	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12"	U	2

Tabla 29 listado de material 13.2 kv

Fuente. Otorgada por afinia



Ilustración 24 Supervisión área por media tensión

Fuente. Autor del libro

## 26. ANOMALIAS EN LOS ARMADOS O APOYOS

### 26.1 ANOMALIAS ARMADOS 13.2 KV.

Mediante nuestra supervisión a los diferentes armados inspeccionados se encontraron posibles fallos, como es el caso de un apoyo en mal estado como se precisa a continuación presentado así el poste en mal estado, sus propiedades químicas y físicas ocasionaron fallas por vida útil.



Ilustración 25 apoyo en mal estado

Fuente. Autor del libro

## 26.2 ANOMALIAS ARMADOS 34.5 KV.

Como se puede observar una falla muy común que se presenta es el desamarre de los aisladores de suspensión ocasionado falla en el sistema ya que no queda completamente aislado y puede generar inducción con las líneas cercanas



Ilustración 26 . Línea lateral izquierda sin preformado

Fuente. Autor del libro

## 27. PUNTOS CALIENTES MEDIAN CAMARA TERMOGRAFICA PHANTON 4 PRO

Se analizó el muestreo y la toma de datos en un rango desde 2 a 6 metros desde el suelo para poder apreciar o inspeccionar en su totalidad a los armados de media y alta tensión identificado puntos calientes para tratar de solventar daños a futuros y ser corregidos con anticipación.

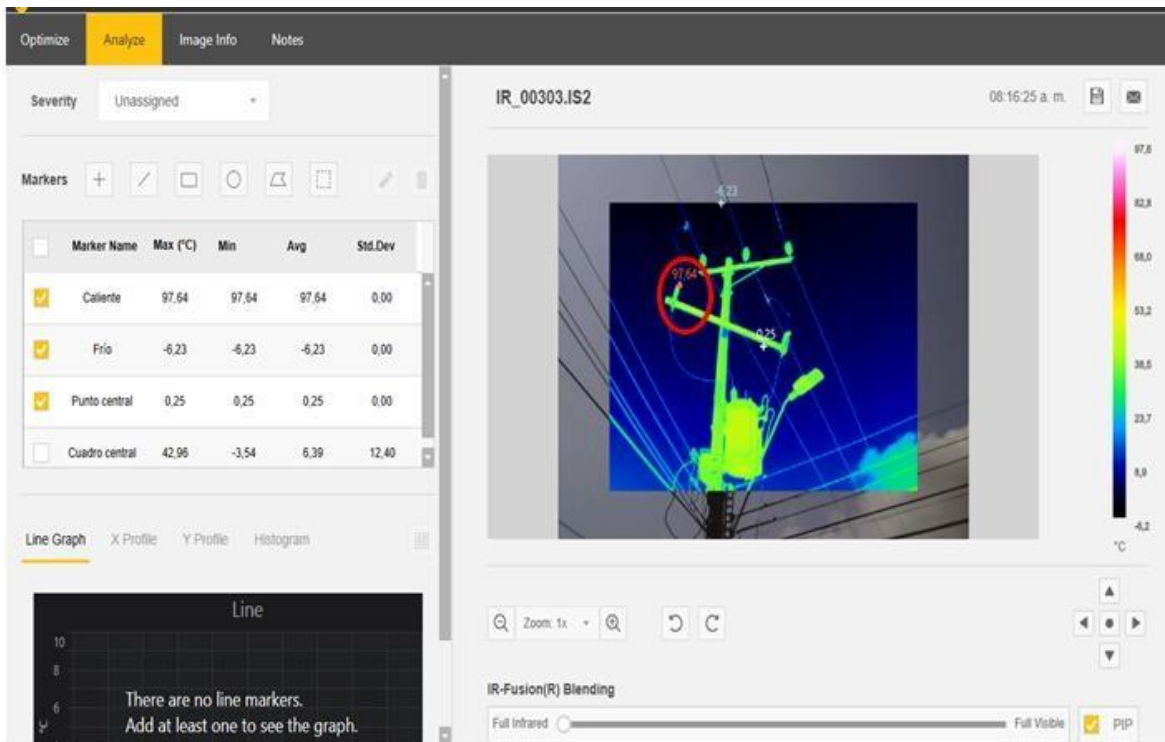


Ilustración 27 PUNTO CALIENTE

Fuente. Autor del libro

Descripción: Punto Caliente localizado Barrio San Martin Ref. Estadero el Cacique aproximadamente 98°C.

Base Cortocircuito Por Media Tensión.

Debido a la toma de datos y posteriormente dada a conocer a la contratista concorplanetmed se procedió a dar cumplimiento y resolviendo este posible acto de perdida para la empresa y más asignación para contratista.

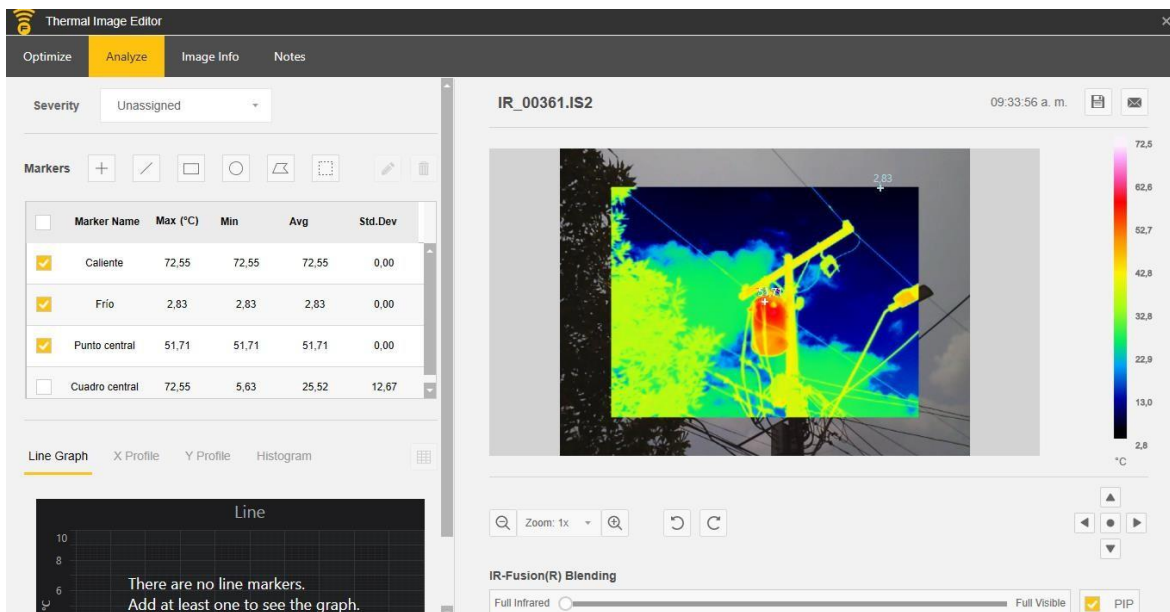


Ilustración 28 PUNTO CALIENTE CORREJIDO

Fuente. Autor del libro

Descripción: Punto Corregido localizado Barrio San Martin Ref. Estadero el Cacique aproximadamente 75°C.

Trabajo: Se Hizo reposición de Base Cortocircuito Por Media Tensión.

## 28. DESCARGOS PROGRAMADOS

la contratista concorplanetmed como prestadora de servicios de las competencias laborales se maneja una plataforma por la cual se generan descargos en preventivos y descargos correctivos, los descargos se proceden a realizarse 15 días antes de la ejecución para que tenga una aprobación por el área central, la cual tiene su punto de oficina en barranquilla, atlántico.

Color	Número	Tipo	AZT	Fecha Sol	Fecha Inicio	Fecha Fin	Instalación Principal	Matricula	Estado	SEM	En Jante	Ver	Copiar	Imp
+	132050	PRG	RIGOBERTO JOSE GONZALEZ HOYOS - 3502396993, 3219206474	26/05/2021 10:15	02/06/2021 08:00	02/06/2021 12:00	/PLANETA RICA LN-554	PRC554	EJE	22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ilustración 29 PLATAFORMA DE DESCARGOS

Fuente. Autor del libro

De acuerdo a nuestro aval procedemos a generar descargos para realizar trabajos de mantenimiento preventivos o predictivo asegurando al trabajador con una orden de trabajo con hora de activación de descargo como inicio y una hora de cierre de descargo comunicándose con una línea directa con el cld, control de potencia departamental.

## **29. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS**

- Mejoramiento en la calidad y confiabilidad del servicio a sus respectivos usuarios.
- Mejor comportamiento de la respectiva transferencia.
- Generación de ingresos por una alta demanda de energía.

De acuerdo al proyecto, es pertinente que finalice en su totalidad con los objetivos planteados con el propósito de brindar un mejor servicio y generar un ingreso sostenible que permitan una buena transferencia eléctrica permitiendo que nuevos usuarios reciban la prestación de un servicio eficaz, para mejorar la calidad de vida.

Se espera que este proyecto tenga un impacto sobre el año 2021, con potenciales beneficiarios como las personas que habitan este sector, las empresas que están conectadas al sistema de distribución de esta zona, CORDOBA SUR (Afinias), nuevos usuarios, etc. También este proyecto generara competencias asociadas a los avances tecnológicos en la sociedad.



### 30. DELIMITACIONES

En el presente proyecto los hechos más relevantes comenzado con nuestro estudio y puesto a prueba nos encontramos.

- la variabilidad y tiempo en la duración en la carga de nuestro vehículo aéreo no tripulado se puso a prueba, el análisis en la toma de datos se vio afectado por la poca durabilidad de carga de nuestro dron, se procedió a realizar una petición a la empresa concorplanetmed solicitando la compra de una segunda batería para nuestro phantom 4 prom v2,0 para tener un tiempo más de toma de datos.
- Se presentaron problemas con condiciones climáticas atrasando así las labores y toma de datos diarias.
- Para tener una implementación y una buena toma de datos en nuestra cámara termografía fue necesario implementar un cubrimiento para poder cortar un poco la luz del sol, ya que al momento de realizar la toma de datos se mostraba bastante afectada por esta claridad.
- se presentó demoras en la autorización por parte de la empresa a los diferentes municipios sobre la utilización de nuestro phantom 4.

### 31. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que en este proyecto se comprobó que el uso adecuados de los drones en conjunto trae con si nuevos avances tecnológicos por tales motivos son herramientas potenciales que permiten desarrollar grandes aplicaciones las cuales tienen impactos muy favorables para los distintos sectores de la sociedad.
- Se procedió a realizar un diagnóstico actual sobre cómo se desempeñaba la empresa concorplanetmed. Realizando las respectivas inspecciones de sistemas de distribución eléctrica y llegando a la conclusión de que se podía optimizar con el desarrollo de este proyecto logrando generar mucho interés por parte del gerente general, de los ingenieros y técnicos de mantenimiento, quienes apoyaron el desarrollo de este proyecto.
- Se determinaron los parámetros de diseño teniendo como base la configuración de cada armado tanto de 13.2 kv y así mismo los 34.5 kv donde se realizó un análisis donde se obtuvo resultados que nos indicaron que la propuesta de diseño si soportaba las cargas sometidas y se pudo generar con nuestro prototipo hexarotor una mejor apreciación de estos armados sin exponer a los operarios.

## 32. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]. UNIVERSITAT DE VALENCIA, Dpto de comunicación, Origen y desarrollo de los Sistemas de Aeronaves Pilotadas por Control remoto disponible (<http://drones.uv.es/origen-y-desarrollo-de-los-drones/>).

[2]. Mantenimiento preventivo ramón toro  
<https://www.fractal.com/es/mantenipedia/mantenimiento-preventivo>

[3]. inspección de las instalaciones eléctricas y de iluminación de la institución educativa Guillermo hoyos Salazar.

[4]. <https://www.interempresas.net/Electricidad/Articulos/34456-Termografia-en-sistemas-de-distribucion-electrica.html>

[5]. [http://istas.net/descargas/gverde/RIESGO\\_ELECTRICO.pdf](http://istas.net/descargas/gverde/RIESGO_ELECTRICO.pdf)

[6]. <https://www.dji.com/phantom-4/info>

### Referencias citadas

(villanueva, 2015). Control de un vehículo aéreo no tripulado (UAV) para reconocimiento en interiores. Tesis de maestría. CINVESTAV del IPN Unidad Guadalajara.

(Siegwart, 2014). Design and control of an indoor micro quadrotor. In Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004 IEEE International Conference on (Vol. 5, pp. 4393-4398). IEEE.

(Fernando, 2010). Design, Construction and Control of a Quadrotor Helicopter. Tesis de maestría. CINVESTAV del IPN Unidad Guadalajara

Agencias | El Universal. (2013). El Universal - Computación - Drones encargados de la seguridad en Puebla. Available at: <http://archivo.eluniversal.com.mx/computacion-tecno/2013/drones-seguridadpuebla-80614.html> (Accessed: 8 July 2015).

Agencias | El Universal. (2014a). El Universal - DF - Piden utilizar 'drones' para reforzar vigilancia en el DF. Available at: <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad-metropoli/2014/piden-utilizar-39drones39-para-reforzar-vigilancia-en-el-df-1003545.html>

Agencias | El Universal. (2014b). El Universal - DF - Vigilarán barrancas y áreas verdes con drones. Available at: <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad>

### 33. ANEXOS

#### 31.1 TOMA DE DATOS DRON



Ilustración 30 Toma de datos aéreos

Fuente. Autor del libro

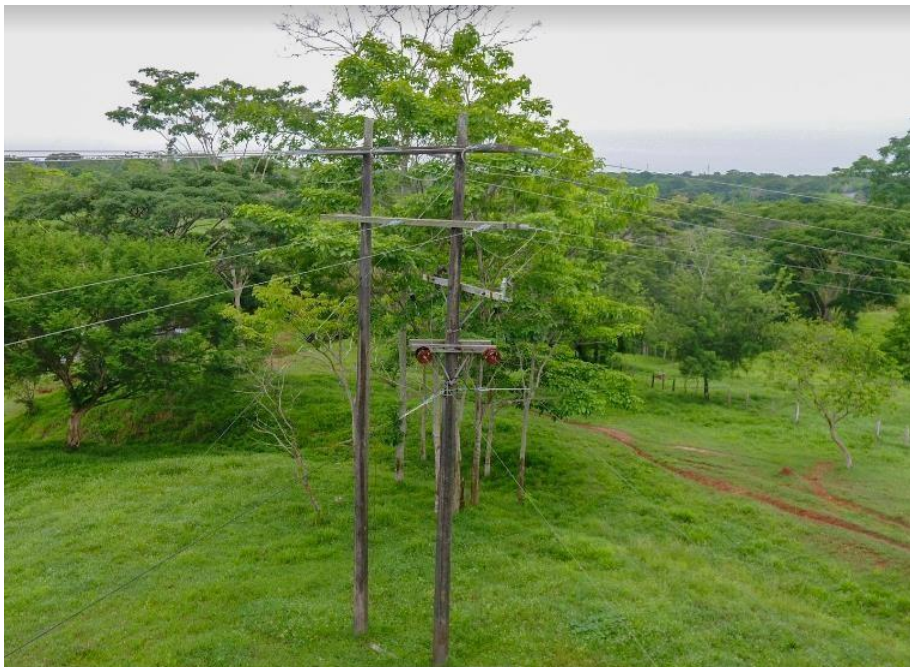


Ilustración 31 Toma de Datos aéreos

Fuente. Autor del libro



Ilustración 32 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro



Ilustración 33 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro



Ilustración 34 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro



Ilustración 35 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro



Ilustración 36 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro



Ilustración 37 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro



Ilustración 38 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro



Ilustración 39 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro





Ilustración 40 Toma de datos global

Fuente. Autor del libro

## 31.2 ELEMENTOS, DAÑOS ENCONTRADOS



Ilustración 41 Fallas encontradas

Fuente. Autor del libro



Ilustración 42 Fallas Encontradas en Terreno

Fuente. Autor del proyecto



Ilustración 43 Fallas Encontradas en Terreno

Fuente. Autor del libro



Ilustración 44 Fallas Encontradas en Terreno

Fuente. Autor del libro



Ilustración 45 Fallas Encontradas en Terreno

Fuente. Autor del libro



Ilustración 46 Fallas Encontradas en Terreno

Fuente. Autor del libro

### 28.3 ANEXO CAPACITACIONES



Ilustración 47 Capacitaciones

Fuente. Autor del proyecto



Ilustración 48 Capacitaciones sobre uso Dron, planeta rica

Fuente. Autor del libro



Ilustración 49 Capacitaciones sobre uso Dron, san marcos

Fuente. Autor del libro



Ilustración 50 Capacitaciones sobre uso Dron, san marcos

Fuente. Autor del libro



Ilustración 51 Capacitaciones sobre uso Dron, san marcos

Fuente. Autor del libro



Ilustración 52 Capacitaciones sobre uso Dron, Montería córdoba

Funete. Autor del libro



### 31.3 FACTORES DE RIESGO



Ilustración 53 ZONA PELIGROSA ABEJAS

Fuente. Autor del libro

En esta actividad se evidencia que el operario electricista posee un traje de apicultura para evitar las picadura de estas abejas, el fin de utilizar nuestro objeto no tripulado es realizar un diagnostico impecacionado antes de realizar dicho trabajo y a su vez nos garantizara que los apoyos donde se presentes estas abejas el operario se prepare con sus traje y parte de seguridad hsqe que al ver este tipo, se le informa a personas capacitadas en este tipo de especie y puedan realizar su traslado para una zona segura para las abejas.

### 31.4 TOMA DE DATOS MANERA ANTIGUA



Ilustración 54 Recorrido forma antigua

Fuente. Autor del libro



Ilustración 55 Recorrido forma antigua

Fuente. Autor del libro



Ilustración 56 Recorrido forma antigua

Fuente. Autor del libro



Ilustración 57 Recorrido forma antigua

Fuente. Autor del libro

### 31.5. PUNTOS CALINETES CORDOBA SUR

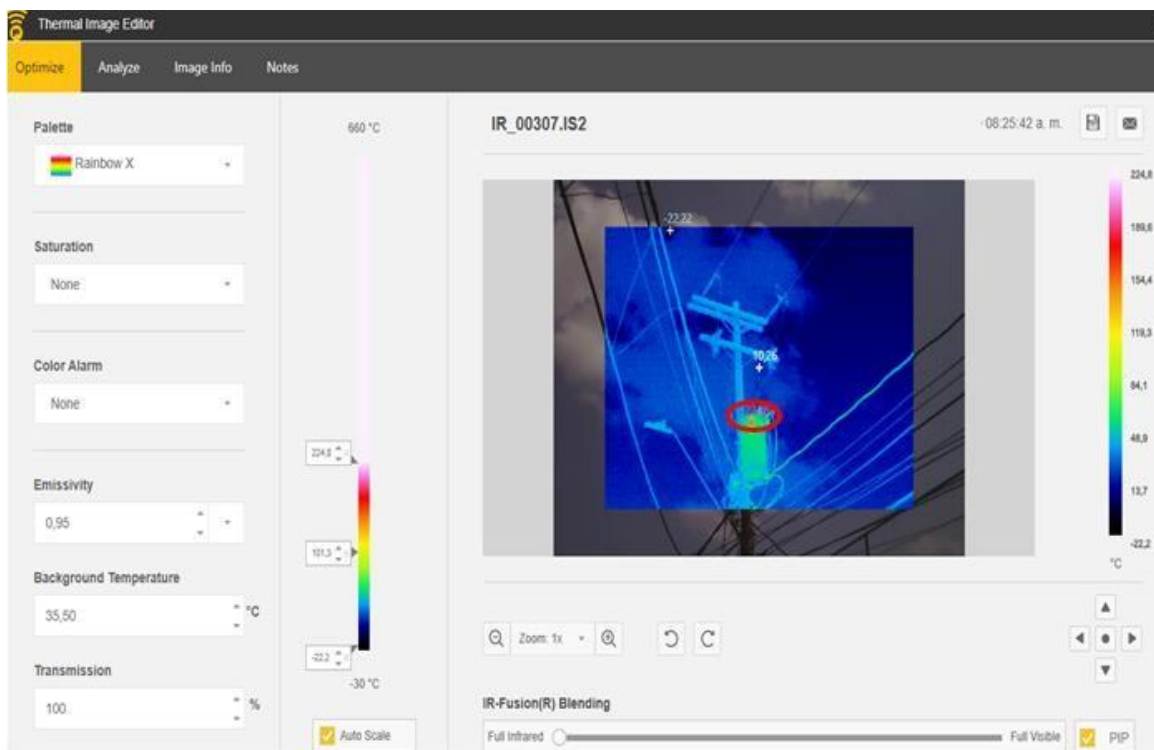


Ilustración 58 PUNTOS CALIENTES

Fuente. Autor del libro

Descripción: Punto Caliente localizado Barrio San Centro Ref. Cancha Sintética aproximadamente 224°C.  
Borne Transformador Bajante BT.

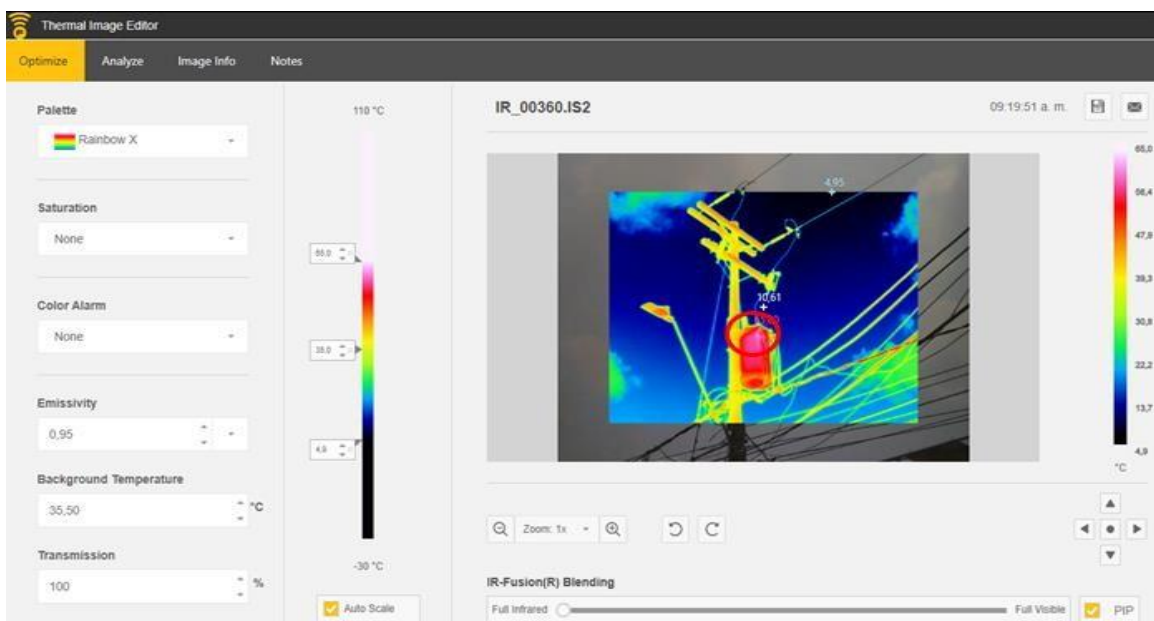


Ilustración 59 PUNTO CALIENTE CORREGIDO

Fuente. Autor del libro

Descripción: Punto CORREGIDO localizado Barrio San Centro Ref. Cancha Sintética aproximadamente 65°C.  
Borne Transformador Bajante BT.

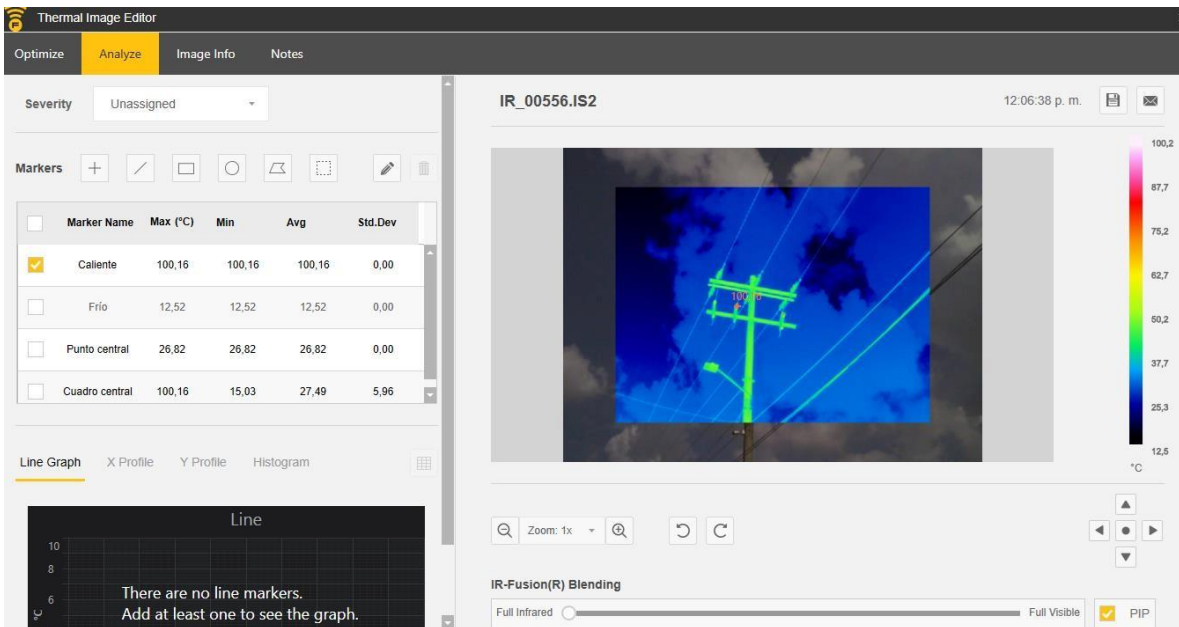


Ilustración 60 PUNTO CALIENTE ALTA TENSION

Fuente. Autor del libro

Descripción: Punto Caliente localizado Barrio San Jose CII 18 Seccionamiento Aproximadamente 100°C.  
Seccionamiento B. San Jose OT: Cambio Base Cortocircuito

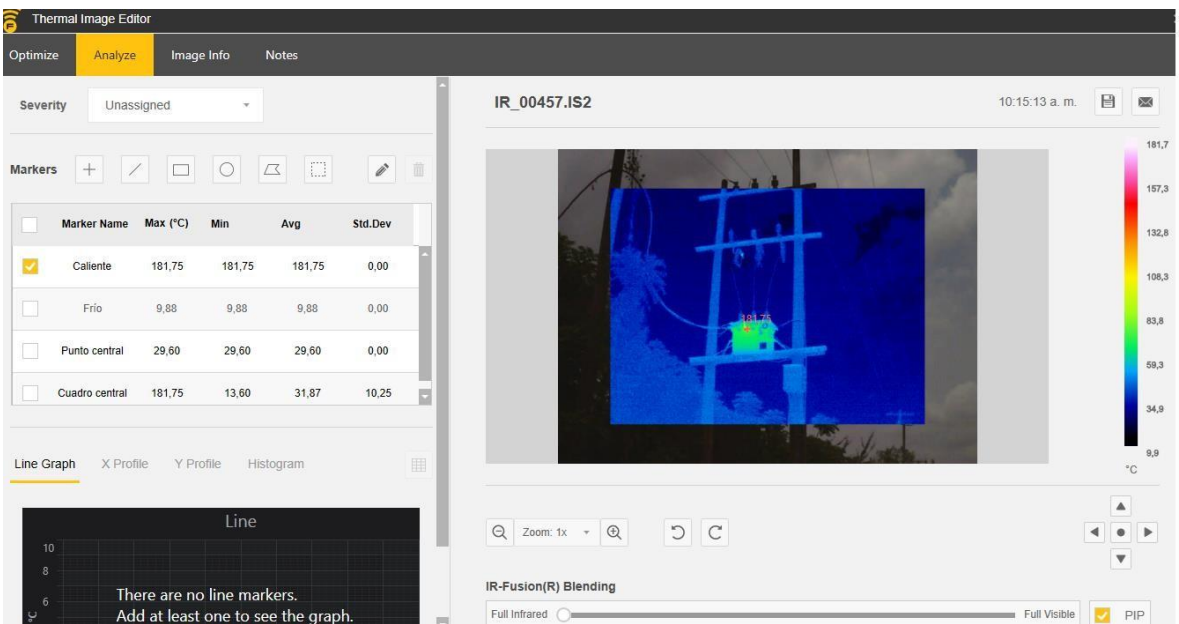


Ilustración 61 PUNTOS CALINETES TRAFO

Fuente. Autor del libro

Descripción: Punto Caliente localizado Calle Texas Barrio primero de junio Temperatura Aproximadamente 192°C.  
Bornera Trato con punto caliente por BT.