

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y MECANICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



**TESIS**

IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA  
EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO EN LAS REDES  
ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN DEL ALIMENTADOR QU05-CUSCO-2020

**PRESENTADO POR:**

Br. Patricia Ros Mery Condori Herrera

Br. Miriam Elena Ccahua Tumpay

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRICISTA**

**ASESOR:**

Dr. Willy Morales Alarcon

**CUSCO – PERÚ**  
**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO EN LAS REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION DEL ALIMENTADOR QLOS CUSCO - 2020"

presentado por: Dr. ROS MERY CONDORI HERRERA con DNI Nro.: 74034416, presentado por: Dr. MIRIAM ELENA CCAHUA TAMPAY con DNI Nro.: 76225891 para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO ELECTRICISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 19 de Julio de 2024



Firma

Post firma Dr. Willy Morales Alarcón

Nro. de DNI 23854222

ORCID del Asesor 0000-0002-0956-6815

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:367960328

NOMBRE DEL TRABAJO

**CONTENIDO GENERAL TESIS DICIEMBR  
E paty y miriam 08-07-2024.pdf**

AUTOR

**Miriam y Patricia Miriam y Patricia**

RECUENTO DE PALABRAS

**42395 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**238236 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**164 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**9.4MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 16, 2024 8:28 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 16, 2024 8:31 AM GMT-5****● 10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 16 palabras)

## **Presentación**

Está presente tesis titulada “IMPLEMENTACION DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO EN LAS REDES ELECTRICAS DE MEDIA TENSION DEL ALIMENTADOR QU05-CUSCO-2020”, se realizó en el alimentador Quencoro 05 de Media Tensión, con información recolectada en el año 2020.

Este trabajo de tesis consiste en implementar una infraestructura de datos espaciales lo cual ayudara en el mejoramiento del plan de mantenimiento en las redes de media tensión, con la finalidad de mejorar la calidad de suministro en el alimentador de media tensión de la empresa Electro Sur Este.

## **Dedicatoria**

Dedicamos con todo amor y corazón nuestra tesis a nuestros padres y nuestros hermanos/as pues sin ellos no se habría logrado este trabajo de tesis, su apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas nos llevó a trazarnos mejores caminos por eso les damos las gracias.

## Agradecimientos

Agradecemos a Dios todo poderoso por darnos la vida, salud e iluminar nuestros conocimientos y darnos fuerza necesaria para poder culminar con la elaboración de nuestra tesis, también

Agradecemos a nuestras familias por habernos apoyado incondicionalmente, por fomentarnos el deseo de superación y anhelo de triunfar en la vida, no hay palabras suficientes para agradecer a nuestras familias ya que estuvieron en los momentos más difíciles y llegaron a ser una motivación para desarrollar nuestra tesis. También agradecemos a nuestros amigos y colegas por brindarnos orientación y guía en el desarrollo de la presente tesis, más aun agradecemos a la **Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco** por habernos abierto las puertas y permitirnos formarnos en cada una de sus aulas y a los docentes que estuvieron prestos a compartir sus conocimientos contribuyendo a nuestra formación, por ultimo agradecemos a nuestro asesor **Willy Morales Alarcon** quien nos apoyó y nos incentivó en la continuidad y el proceso de nuestra tesis, brindándonos su atenta colaboración en este trabajo de tesis con sus contribución y comentarios en todo este proceso, puesto que nuestro objetivo es poder contribuir en el mejoramiento de la calidad de suministros para que los usuarios tenga una mayor estabilidad eléctrica.

### **Resumen**

La presente tesis tiene como objetivo principal implementar una infraestructura de datos espaciales para el mejoramiento de la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05, para facilitar los trabajos de registro de información de campo y procesamiento de datos, para esto se desarrollará una nueva base de datos de deficiencias y se hará uso de la plataforma de ArcGIS Enterprise, el cual contiene los aplicativos como: ArcGIS Survey 123, ArcGIS Field Maps Designer y ArcGIS Dashboard, con esto se podrá realizar un mejor registro, verificación, control y supervisión de los trabajos de deficiencia en las redes eléctricas de media tensión; permitiendo mantener actualizada y brindar confiabilidad en la base de datos. Por último, todo este proceso permitirá desarrollar el nuevo plan de mantenimiento para mitigar las interrupciones de las redes eléctricas de media tensión y poder subsanar las deficiencias de manera oportuna y reducir los indicadores de SAIDI y SAIFI, para el mejoramiento de la calidad de suministro.

Esta investigación es tipo aplicativo, enfoque cuantitativo experimental y un nivel de alcance explicativo. Para esto se realizó un muestreo de las deficiencias del alimentador Qu05, con el cual se elaboró la nueva base de datos de deficiencias, permitiendo realizar un análisis comparativo de la antigua y nueva base de datos .

Finalmente con la implementación de la nueva base de datos se desarrolló el nuevo plan de mantenimiento, reduciendo los indicadores SAIDI y SAIFI, el SAIDI de 72.40 a 41.44 y SAIFI de 22.84 a 14.63, demostrando la eficiencia de la implementación de la infraestructura de datos espaciales en el mejoramiento de la calidad de suministro.

**Palabras claves**

“Infraestructura de datos”, “Calidad de suministro”, “Datos espaciales”, “alimentador QU05”



## Contenido

Presentación.....	2
Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	4
Contenido.....	5
Índice de figuras.....	9
Índice de tablas.....	11
Glosario.....	12
Abreviaturas.....	13
Capítulo I: Aspectos generales.....	19
1.1    introducción.....	19
1.2    Ámbito geográfico.....	19
1.3    Planteamiento del problema.....	22
1.3.1    Formulación del problema.....	22
1.4    Problemas.....	29
1.4.1    Problema general.....	29
1.4.2    Problemas específicos.....	29
1.5    Objetivos.....	29
1.5.1    Objetivos Generales.....	29
1.5.2    Objetivos Específicos.....	29
1.6    Hipótesis.....	30
1.6.1    Hipótesis Principal.....	30
1.6.2    Hipótesis Específicos.....	30
1.7    Metodología: Variables e Indicadores.....	30
1.7.1    Variable Independiente.....	30
1.7.2    Variable Dependiente.....	30
1.7.3    Variable interviniente.....	30
1.8    Indicadores de Variable independiente.....	30
1.9    Indicadores de variable dependiente.....	31
1.10    Indicadores de variable interviniente.....	31
1.11    Tipo de Investigación.....	31
1.12    Enfoque de Investigación.....	31
1.13    Nivel de Investigación.....	31
1.14    Técnica de recolección de datos.....	32
1.15    Instrumento de recolección de datos.....	32

	8
1.16 Alcances.....	32
1.17 Limitaciones .....	32
1.18 Población .....	32
1.19 Muestra .....	33
1.20 Unidad de análisis.....	33
1.21 Procesamiento de datos .....	33
1.22 Matriz de Consistencia .....	34
1.23 Matriz de Operacionalización.....	35
Capítulo II: Marco Teórico y Marco Conceptual .....	36
Introducción .....	36
2.1 Introducción .....	36
2.2 Antecedentes bibliográficos .....	36
2.1.1 Red eléctrica .....	39
2.2 Sistema de distribución .....	39
2.3 Topología de las redes de distribución.....	40
2.3.1 Red radial .....	40
2.3.2 Red anillo .....	41
2.3.3 Red lazo o malla.....	43
2.3.4 Tipo de Topología del alimentador de QU-05.....	44
2.4 Mantenimiento .....	44
2.4.1 Mantenimiento Correctivo .....	44
2.4.2 Mantenimiento Preventivo.....	44
2.4.3 Mantenimiento predictivo.....	45
2.5 Plan de mantenimiento .....	45
2.5.1 Que es plan de mantenimiento.....	45
2.5.2 Objetivos de un plan de mantenimiento.....	45
2.5.3 Como elaborar un plan de mantenimiento .....	46
2.6 Calidad de Suministro .....	47
2.6.1 Interrupciones .....	47
2.6.2 Indicadores de las Interrupciones.....	48
2.6.3 Tipos de Interrupciones.....	49
2.7 Tipificación de deficiencias a través del Procedimiento 228.....	49
2.7.1 Lineamientos generales de la supervisión y fiscalización del procedimiento 228 .	50

	9
2.7.2	Tipificación de deficiencias ..... 53
2.8	Base de datos ..... 53
2.8.1	¿Qué es una Base de datos? ..... 53
2.8.2	¿Para qué sirve una base de datos? ..... 53
2.8.3	Componentes de una base de datos ..... 54
2.8.4	Ventajas y desventajas de las bases de datos ..... 55
2.8.5	Base de datos en la ingeniería ..... 55
2.8.6	Metodología de una infraestructura de datos. .... 56
2.9	Tecnología de información y comunicación (TIC) ..... 56
2.9.1	Implementación del TIC en la empresa ..... 57
2.9.2	El TIC en el desempeño empresarial ..... 58
2.10	ArcGIS Enterprise. .... 59
2.10.1	Licenciamiento de ArcGIS Enterprise ..... 61
2.11	ArcGIS Online ..... 61
2.11.1	Acceso a ArcGIS Onlie ..... 61
2.12	Diferencia entre ArcGIS Enterprise y ArcGIS ONLINE ..... 62
2.13	Aplicaciones para ArcGIS ..... 65
2.13.1	ArcGIS Survey123 ..... 67
2.13.2	ArcGIS Field Maps Designer ..... 68
2.13.3	ArcGIS Dashboards ..... 69
2.14	Normativas eléctricas y la calidad de suministro ..... 70
Capítulo III:	Evaluación del alimentador Quencoro 05 ..... 74
3.1	Introducción ..... 74
3.2	Análisis estructural del alimentador QU05 ..... 74
3.3	Análisis de la red eléctrica según SAIDI y SAIFI del alimentador QU05 del 2016 al 2020. 78
3.4	Análisis del SAIDI y SAIFI del año 2020 del alimentador QU05. .... 81
3.5	Análisis de interrupciones del año 2020 en el alimentador QU05. .... 87
3.5.1	Causas de interrupciones más frecuentes en el 2020. .... 87
3.5.2	Causas de interrupciones con mayor duración del año 2020. .... 90
3.5.3	Análisis de interrupciones por deficiencias del año 2020. .... 93
3.6	Análisis de las Base de datos de deficiencias: SIELSE y SIEG-ELSE. .... 97
3.7	Evaluación del plan de mantenimiento de Electro Sur Este S. A. A. .... 98

	10
Capítulo IV: Diseño de implementación de la infraestructura de datos espaciales del alimentador MT QU05.....	99
4.1    Introducción .....	99
4.2    ArcGIS Desktop: Conjunto de software de SIG de escritorio .....	99
4.3    Implementación de una infraestructura de datos espaciales para el registro y Levantamiento de deficiencias.....	100
4.3.1 Video tutoriales de vinculacion, diseño de aplicativos y tablero de mando para la implementacion de infraestructura de datos espaciales. ....	100
4.4    Registro y procesamiento de información en la base de datos SIEG-ELSE.....	102
4.4.1    Registro de información de deficiencias.....	102
4.4.2    Levantamiento de información de deficiencias. ....	102
4.5    Implementacion de ArcGIS Enterprise para el registro y levantamiento de información de campo .....	103
4.5.1    Procedimiento del registro de deficiencias con ArcGIS Survey 123.....	104
4.5.2    Procedimiento del levantamiento de deficiencias con ArcGIS Field Map Designer	105
4.6    Procedimiento de ejecución de trabajo con la implementación de la infraestructura de datos espaciales.....	108
Capítulo V: Análisis y comparación de resultados de resultados.....	109
5.1    Introducción .....	109
5.2    Muestreo de campo de las deficiencias existentes con el aplicativo de ArcGIS Survey 123.	109
5.3    Nueva base de datos de deficiencias para el alimentador QU05.....	114
5.4    Tablero del control: Verificación y control de la información registrada en la base de datos de deficiencias .....	118
5.5    Nuevo plan de mantenimiento anual con la nueva base de datos de deficiencias del alimentador QU05.....	120
5.5.1    Requerimiento de personal que ejecutara. ....	120
5.5.2    Cronogramar el tiempo de ejecución de trabajos.....	120
5.5.3    Rendimiento de cada actividad. ....	120
5.5.4    Desarrollo del nuevo plan de mantenimiento para el Alimentador QU05.....	121
5.5.5    Nuevo cálculo de SAIDI y SAIFI con la aplicación del nuevo plan de mantenimiento.....	123
5.6    Resultado del nuevo SAIDI y SAIFI con la implementación de la infraestructura de datos espaciales.....	127
5.7    Comparación de los resultados de los indicadores SAIDI y SAIFI con la aplicación de antiguo y nuevo plan de mantenimiento. ....	128

	11
Conclusiones .....	130
Recomendaciones .....	132
Bibliografía .....	133

## Índice de figuras

FIGURA 1. 1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL RECORRIDO DEL ALIMENTADOR QU05 .....	20
FIGURA 1. 2 DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR QU05. ....	21
FIGURA 1. 3 FORMATO DE INSPECCIÓN EN CAMPO PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE DEFICIENCIAS.....	27
FIGURA 1. 4 PLANO REFERENCIAL DE PROCEDIMIENTO DE TOMA DE DATOS ACTUALES. ....	28
<i>FIGURA 2. 1 ESQUEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. ....</i>	<i>39</i>
FIGURA 2. 2 TOPOLOGÍA DE LA RED RADIAL.....	41
FIGURA 2. 3 TOPOLOGÍA DE UNA RED ANILLO. ....	42
FIGURA 2. 4 TOPOLOGÍA DE LA RED EN LAZO O MALLA. ....	43
FIGURA 2. 5 PROCEDIMIENTO PARA LA SUPERVISIÓN DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA POR SEGURIDAD PÚBLICA. ....	52
FIGURA 2. 6 FUNCIONES BÁSICAS DE UNA BASE DE DATOS. ....	54
FIGURA 2. 7 COMPARACIÓN DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE BASE DE DATOS. ....	55
FIGURA 2. 8 TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN ( TIC). ....	57
FIGURA 2. 9 PLATAFORMA GEOESPACIAL EMPRESARIAL ARCGIS. ....	59
FIGURA 2. 10 ESQUEMATIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SOFTWARE. ....	60
FIGURA 2. 11 DESCRIPCIÓN DE LOS 4 COMPONENTES DEL SOFTWARE. ....	61
FIGURA 2. 12 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE ARCGIS ONLINE Y ARCGIS ENTERPRISE. ....	62
FIGURA 2. 13 ESQUEMA DE PUBLICACIÓN DE LA WEB DE ARCGIS. ....	63
FIGURA 2. 14 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE ARCGIS ONLINE Y ARCGIS ENTERPRISE ....	65
FIGURA 2. 15 APLICACIONES FUNDAMENTALES. ....	66
FIGURA 2. 16 APLICACIONES PARA EL CAMPO. ....	66
FIGURA 2. 17 APLICACIONES PARA LA OFICINA.....	67
FIGURA 2. 18 GENERADORES DE APLICACIONES. ....	67
FIGURA 2. 19 <i>ARCGIS123</i> . ....	68
FIGURA 2. 20 <i>ARCGIS FIELD MAPS DESIGNER</i> . ....	69
FIGURA 2. 21 ARCGIS DASHBOARDS .....	70
FIGURA 3. 1 FOTOGRAFÍA DE PLANTA DE LA SUBESTACIÓN ELEVADORA DE QENCORO -SAN JERÓNIMO. ....	75
FIGURA 3. 2 FOTOGRAFÍAS DE ESTRUCTURAS EN EL ALIMENTADOR QU05. ....	76
FIGURA 3. 3 FOTOGRAFÍAS DE CARRETE DE CONDUCTORES DE MT E INSTALADOS EN LA RED DEL ALIMENTADOR QU05.....	77
<i>FIGURA 3. 4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN (PARARRAYOS, SECCIONADORES, AISLADORES, RECLOSER Y PUESTAS A TIERRAS), INSTALADAS EN EL ALIMENTADOR QU05. ....</i>	<i>77</i>
FIGURA 3. 5 DIAGRAMA DE BARRA DE LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI DE LOS AÑOS 2016 Y 2020 .....	80
FIGURA 3. 6 INTERRUPCIONES MÁS FRECUENTES EN EL AÑO 2020. ....	87
FIGURA 3. 7 PLANO REFERENCIAL DEL RECLOSER ESE001EPM000700, QUE TUVO VARIAS SALIDAS CON MAYOR FRECUENCIA .....	89
FIGURA 3. 8 CAUSAS DE INTERRUPCIONES CON MAYOR DURACIÓN DEL AÑO 2020 .....	90
FIGURA 3. 9 PLANO REFERENCIAL DE DURACIÓN INTERRUPCIÓN CON MÁS DE 11 HORAS.....	92
FIGURA 3. 10 DIFERENCIA DE REGISTRO DE DATOS DEL SISTEMA SIELSE Y SIEG-ELSE DEL ALIMENTADOR QU05. ....	97
FIGURA 4. 1 ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES.....	100
FIGURA 4. 2 REGISTRO DE TOMA DE DATOS DE DEFICIENCIAS EN CAMPO.....	104
FIGURA 4. 3 COPIA DE BASE LOCAL DE EDICIÓN DE ARCGIS SURVEY 123. ....	105
FIGURA 4. 4 ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL LEVANTAMIENTO DE DEFICIENCIA CON ARCGIS FIELD MAP DESIGNERS. ....	106
FIGURA 4. 5 ESQUEMA DE APLICATIVOS PARA EL REGISTRO Y LEVANTAMIENTO DE DEFICIENCIAS CON ARCGIS ONLINE. ....	107
FIGURA 5. 1 MUESTREO DE TOMA DE DATOS DE CAMPO CON EL APLICATIVO DE ARCGIS SURVEY 123. ....	110
FIGURA 5. 2 TOMA DE DATOS DE DEFICIENCIA CON EL APLICATIVO DE ARCGIS SURVEY 123 EN EL ESE001NMT002081. ....	111

FIGURA 5. 3 FOTOS GEORREFERENCIADAS CON APLICATIVO DE ARCGIS SURVEY123. ....	111
FIGURA 5. 4 TOMA DE DATOS DE DEFICIENCIA CON EL APLICATIVO DE ARCGIS SURVEY 123 EN EL ESE001NMT002080. ....	112
FIGURA 5. 5 FOTOS GEORREFERENCIADAS CON APLICATIVO DE ARCGIS SURVEY123. ....	112
FIGURA 5. 6 TOMA DE DATOS DE DEFICIENCIA CON EL APLICATIVO DE ARCGIS SURVEY123 EN EL ESE001NMT002075. ....	113
FIGURA 5. 7 FOTOS GEORREFERENCIADAS CON APLICATIVO DE ARCGIS SURVEY123. ....	113
FIGURA 5. 8 COMPARACIÓN DE BASE DE DATOS SIEG-ELSE, SIELSE Y LA NUEVA BASE DE DATOS DE DEFICIENCIA.....	116
FIGURA 5. 9 PLANO DE REGISTRO DE INFORMACIÓN DE BASE DE DATOS DE DEFICIENCIA GEORREFERENCIADO.....	117
FIGURA 5. 10 VISUALIZADOR DEL TABLERO DE CONTROL DE ARCGIS DASHBOARD.....	119
FIGURA 5. 11 RESULTADO DEL NUEVO SAIDI Y SAIFI CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES .....	128
FIGURA 5. 12 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI CON LA APLICACIÓN DE ANTIGUO Y NUEVO PLAN DE MANTENIMIENTO .....	129

## Índice de tablas

TABLA 1. 1 RECORRIDO ELÉCTRICO DEL ALIMENTADOR QU05 EN LOS DISTRITOS.	19
TABLA 1. 2 ALIMENTADORES MÁS CRÍTICOS SEGÚN LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI DE ELECTRO SUR ESTE S. A. A. EN LOS AÑOS 2016 AL 2020 (INCLUYEN INTERRUPCIONES PROGRAMADAS).	24
TABLA 1. 3 ALIMENTADORES MÁS CRÍTICOS SEGÚN LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI DE ELECTRO SUR ESTE S. A. A. DE LOS AÑOS 2016 AL 2020 POR CAUSA DE INTERRUPCIÓN DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.	25
TABLA 1. 4 ALIMENTADORES MÁS CRÍTICOS SEGÚN LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI DE ELECTRO SUR ESTE S. A. A. DE LOS AÑOS 2016 AL 2020 POR INTERRUPCIONES NO PROGRAMADA.	26
TABLA 3. 1 TIPOS DE CONDUCTORES EXISTENTES EN ALIMENTADOR QU05 .....	76
TABLA 3. 2 NIVELES DE TOLERANCIA DE LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI .....	78
TABLA 3. 3 INDICADORES DE SAIDI Y SAIFI DE LOS AÑOS 2016 A LOS AÑOS 2020 .....	79
TABLA 3. 4 INDICADORES DE SAIDI Y SAIFI POR MES DEL AÑO 2020 .....	86
TABLA 3. 5 INTERRUPCIONES QUE SON AFECTADOS POR PRESENCIA DE DEFICIENCIAS DEL AMT QU05 DEL AÑO 2020 .....	93
TABLA 3. 6 EVALUACIÓN LAS INTERRUPCIONES POR PRESENCIA DE DEFICIENCIAS SEGÚN EL PROCEDIMIENTO 228. ....	96
TABLA 4. 1 ESTADOS DE SUBSANACIÓN .....	104
TABLA 5. 1 NUEVA BASE DE DATOS DE DEFICIENCIAS DE ALIMENTADOR QU05 .....	115
TABLA 5. 2. NUEVO PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA ALIMENTADOR QU05 .....	122
TABLA 5. 3 NUEVOS RESULTADOS DE SAIDI Y SAIFI CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES. ....	127



## GLOSARIO

- **ArcGIS:** Sistema de Información Geográfica (GIS) integrado que consiste en un sistema que permite analizar, organizar, administrar, compartir y distribuir la información geográfica que se encuentra dentro de la Base de datos.
- **Base de datos:** Es una recopilación de datos estructurados, que se almacena de manera electrónica en un sistema informático.
- **Alimentador:** Es una terminología eléctrica que hace referencia al conductor eléctrico de las redes eléctricas de media tensión que se encarga de suministrar la corriente eléctrica sobre los grupos de carga que consume.
- **Tensión:** Es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. (Dueñas Alagon & Cabrera Navarro, 2019).
- **El ArGIS Survey 123:** Es parte de la nube geoespacial de ESRI es una solución completa y está basado en formularios que permite crear, compartir y analizar encuestas. (Esri, s/f).
- **ArcGIS Field Maps Designer:** Es una aplicación integral que utiliza mapas basados en datos para ayudar al personal a realizar la recopilación y edición de datos móviles, encontrar activos e información, e informar de sus ubicaciones en tiempo real. (ArcGIS Fiel Maps, s.f.).
- **ArcGIS Dashboards:** Permite a los usuarios transmitir información presentando análisis basados en la ubicación mediante visualizaciones de datos intuitivas e interactivas en una sola pantalla. (Esri, s/f).

### Abreviaturas

- **SAIFI:** Frecuencia media de interrupción por usuario. (Resolución N° 74-2004-OS/CD, 2004, pág. 6)
- **OSINERGMIN-GART:** Gestión documental en el archivo periférico de la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART) de OSINERGMIN.
- **SAIDI:** Duración Media de Interrupciones por usuario. (Resolución N° 74-2004-OS/CD, 2004, pág. 6)
- **OSINERGMIN:** Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (Resolución N° 74-2004-OS/CD, 2004)
- **SIELSE:** Software sirve de soporte para los procesos administrativos, mantenimiento y comerciales de Facturación, Cobranzas, Atención al Cliente y a las actividades Técnico Comerciales. (Electro Sur Este S A A, 2017)
- **TIC:** Tecnología de información y comunicación (Team Technova, 2014)
- **MT:** Media Tensión
- **AT:** Alta Tensión
- **CNE:** Código Nacional Electricidad.
- **kV:** Kilo Voltios
- **BT:** Baja Tensión
- **SCADA:** Supervisión, Control y Adquisición de Datos.
- **kVA:** Kilovoltamperio
- **MVA:** Megavoltamperio
- **MW:** Megavatios

- **SE:** Subestación Eléctrica.
- **SGBD:** Sistema de gestión de Base de datos.
- **SID:** Sistema Integrado de Distribución.
- **SIELSE:** Sistema de información de Electro Sur Este.
- **LCE:** Ley de Concesiones Eléctricas
- **SIEG:** Sistema Informática Eléctrico Georreferenciado
- **KPI:** Indicador Clave de Rendimiento
- **AAAC:** Cable Desnudo de Aleación de Aluminio

## Introducción

La presente tesis se titula: “Implementación de infraestructura de datos espaciales para el mejoramiento de la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU5-Cusco-2020.”, consiste en implementar una infraestructura de datos espaciales y un nuevo plan de mantenimiento.

Como se sabe las herramientas tecnológicas, a diferencia de años pasados , tuvo un avance considerable, facilitando la realización de tareas, mas aun con el uso de dispositivos tecnológicos ahorrando tiempo y recursos.

Por lo cual se propone **implementar una infraestructura de datos espaciales (IDE) para mejorar la calidad de suministro** y así facilitar los trabajos de registro de información de campo y procesamiento de datos, para lo cual se usará ARCGIS Enterprise y los aplicativos como: ArcGIS Survey123, ArcGIS Field Maps Designer y ArcGIS Dashboard, con esto se podrá realizar un mejor registro, verificación, control y supervisión de los trabajos de deficiencia en las redes eléctricas de media tensión; con la finalidad de brindar confiabilidad de la Base de Datos.

También se implementará un plan de mantenimiento, para poder subsanar las deficiencias de manera oportuna y reducir los indicadores SAIDI y SAIFI, para el mejoramiento de la calidad de suministro.

## Capítulo I: Aspectos generales

### 1.1 introducción

Este capítulo, sirve como introducción a la presente tesis, ya que tiene como objetivo desarrollar: la problemática que se pretende resolver, los objetivos que se cumplirán, las hipótesis que son las posibles soluciones, el método que se usará y una estructura general del presente estudio.

### 1.2 Ámbito geográfico

El alimentador QU05 tiene un recorrido eléctrico que inicia en la subestación de transformación ubicado en el distrito de San Jerónimo, además recorre los siguientes distritos como se muestra en la tabla 1.1, que pertenecen a la región del Cusco, la figura 1.1 muestra el recorrido eléctrico de dicho alimentador.

Tabla 1. 1 Recorrido eléctrico del alimentador QU05 en los distritos.

Región	Provincia	Distrito
Cusco	Cusco	Santiago
		Ccorca
		San Sebastián
		San Jerónimo
		Paruro
		Huanoquite
	Paruro	Yaurisque
		Pacaritambo
		Accha
		Colcha
		Ccapi
	Acomayo	Rondocan
		Chumbivilcas

Fuente: Elaboración propia

Este alimentador cuenta con una tensión de 22,9 kV, con una longitud de 542,413 km de recorrido; la figura 1.1 muestra un mapa referencial del alimentador con los distritos que abarcan.

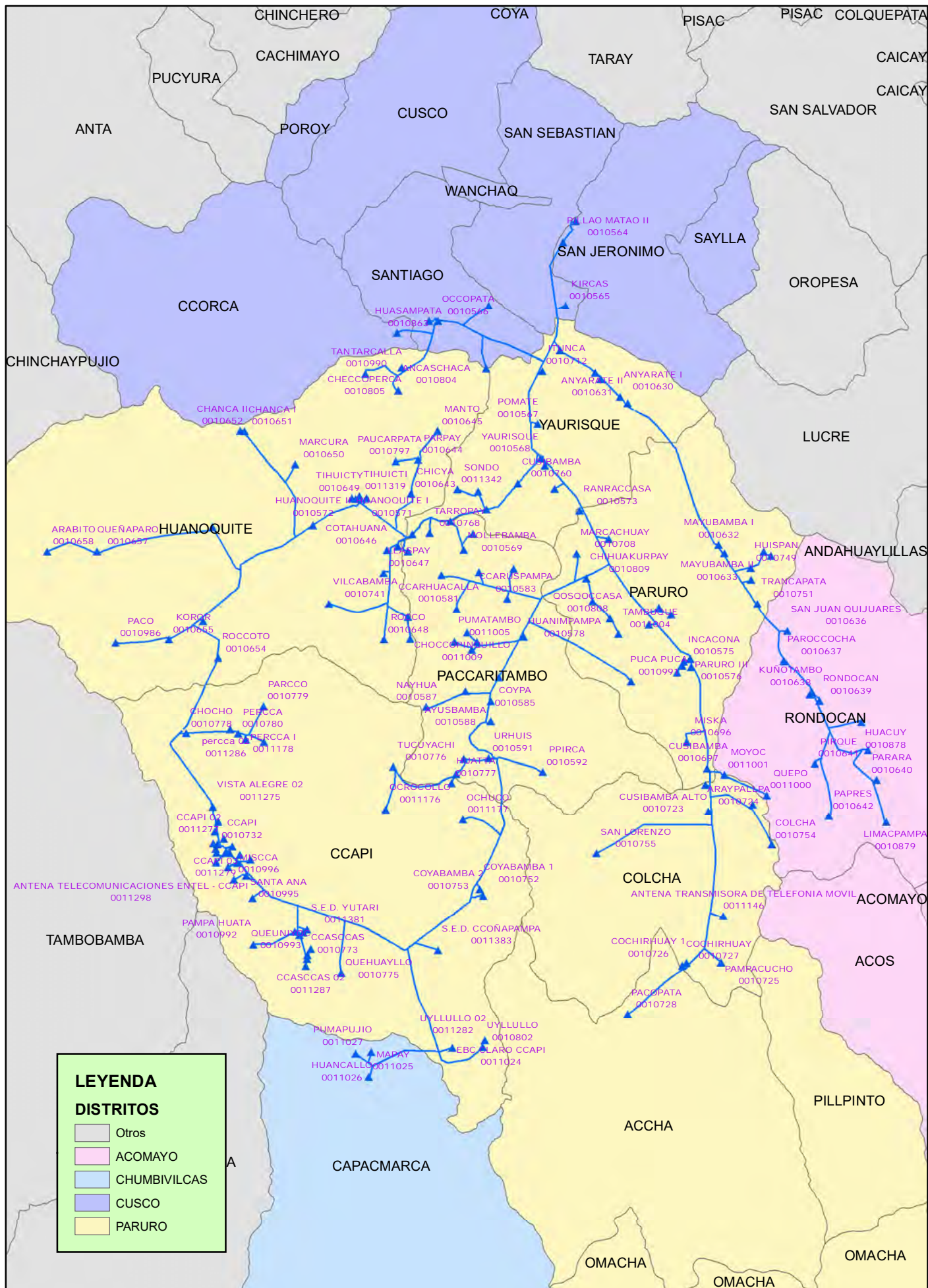


Figura 1. 1 Ubicación geográfica del recorrido del Alimantador QU05.

Fuente: Extraída de la Base de Datos SIEG-ELSE.

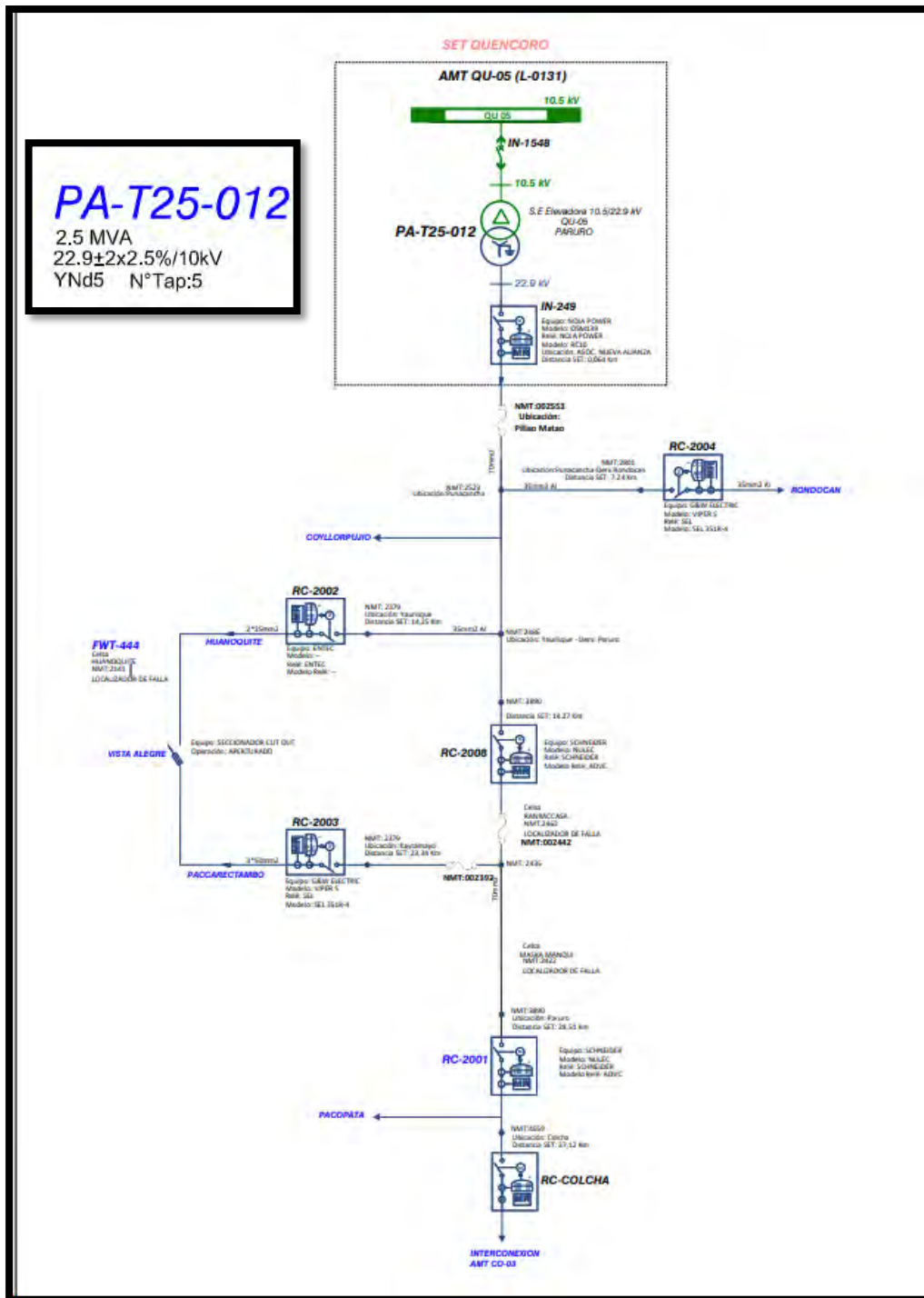


Figura 1. 2 Diagrama unifilar del alimentador QU05.

Fuente: Extraída de la base de datos de centro de control-ELSE.

### **1.3 Planteamiento del problema**

#### **1.3.1 Formulación del problema**

La empresa de Electro Sur Este S. A. A. cuenta con 8 unidades operativas (Abancay, Anta, Cusco, Madre de Dios, La Convención, Vilcanota, Quispicanchi y Valle Sagrado), según el **“PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN-2020”** muestra que el alimentador QU05, tiene un nivel de tensión de 22,9 kV y una extensión de 542,413 km; que cuenta con los siguientes problemas:

Primero, en el **“PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN-2020”**, el alimentador QU05 se encuentra registrado como uno de los alimentadores mas críticos según el ente fiscalizador OSINERGMIN, cabe mencionar que apartir del 2017 recién se implementó un plan de mantenimiento para poder reducir los indicadores, pero dicho plan se vio limitado por la capacidad de asignación de recursos ya que no se tiene la información actualizada en la base de datos para hacer requerimiento anuales, por lo cual no se cumplen con los objetivos previstos, ni con lo establecido por el procedimiento **014, 074 y 228 de OSINERGMIN**, volviendo las estrategias ineficientes con el paso del tiempo, afectando en los objetivos del plan de mantenimiento y la calidad de suministro.

Segundo, no brinda confiabilidad de la base de datos puesto que la empresa cuenta con dos bases totalmente independientes, que son SIELSE usado por la división de mantenimiento y SIEG-ELSE por el área del SID, ambas bases no contienen la misma información, este mal manejo se debe a que la metodología de registro de información de campo y procesamiento de datos se volvieron ineficientes, ya que en el oficina de mantenimiento los trabajos se realizan de manera manual y registran la información de forma directa en el sistema SIELSE, sin informar a la oficina



del SID, originando la desactualización de la base SIEG-ELSE, esto perjudica en la planificación, programación y la ejecución de los trabajos de subsanación de deficiencias de las redes de media tensión, perjudicando a la empresa y a los usuarios.

Por tal motivo, se propone implementar una nueva infraestructura de datos espaciales que permita el mejoramiento de la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05, utilizando herramientas tecnológicas; para el registro de información de campo se usará equipos móviles, que soporten los aplicativos como ArcGIS Survey 123 y ArcGIS Field Maps Designer; y para el procesamiento de datos se usará el aplicativo ArcGIS Dashboard que ayudará en la supervisión, control, edición y modificación de información; con la finalidad de brindar confiabilidad de la base de datos.

Además, con toda esta información elaborar el nuevo plan de mantenimiento, para ver ¿dónde? y ¿cómo? atacar las deficiencias según el grado de criticidad, para evitar interrupciones futuras.

Tabla 1. 2 Alimentadores más críticos según los indicadores SAIDI y SAIFI de Electro Sur Este S. A. A. en los años 2016 al 2020 (incluyen interrupciones programadas).

AMT	NroUsuarios Afectados	DuracionHoras Suministro	SAIFI	SAIDI	% SAIFI	% SAIDI	%SAIFI ACUM.
TI01	232537	207976.2404	0.453	0.405	8.05%	3.15%	8.05%
CA01	232185	629938.4559	0.453	1.228	8.04%	9.53%	16.08%
HU04	151606	291199.9702	0.296	0.568	5.25%	4.40%	21.33%
DO08	130905	192483.5896	0.255	0.375	4.53%	2.91%	25.86%
CO03	120731	304577.3657	0.235	0.594	4.18%	4.61%	30.04%
SI01	96192	342547.255	0.188	0.668	3.33%	5.18%	33.37%
CH03	92408	529795.88	0.180	1.033	3.20%	8.01%	36.56%
QU05	79575	309054.301	0.155	0.603	2.75%	4.67%	39.32%
CO02	75792	126302.5154	0.148	0.246	2.62%	1.91%	41.94%
AN02	73449	54149.57429	0.143	0.106	2.54%	0.82%	44.48%
UR02	70048	101248.9284	0.137	0.197	2.42%	1.53%	46.91%
PM02	64284	93776.88301	0.125	0.183	2.22%	1.42%	49.13%
DO02	61289	71698.47166	0.119	0.140	2.12%	1.08%	51.25%
PM06	58327	87813.3943	0.114	0.171	2.02%	1.33%	53.27%
PI05	56160	163254.3923	0.109	0.318	1.94%	2.47%	55.21%
PM07	52484	96739.28141	0.102	0.189	1.82%	1.46%	57.03%
DO01	50607	61555.48636	0.099	0.120	1.75%	0.93%	58.78%
SI05	47760	74310.69389	0.093	0.145	1.65%	1.12%	60.43%
AN05	45570	38364.05034	0.089	0.075	1.58%	0.58%	62.01%
AN04	44925	270198.244	0.088	0.527	1.55%	4.09%	63.57%
QU04	39798	47143.74846	0.078	0.092	1.38%	0.71%	64.94%
CP03	39454	156699.53	0.077	0.305	1.37%	2.37%	66.31%
LL02	38973	81908.63124	0.076	0.160	1.35%	1.24%	67.66%
PI04	38794	135204.6067	0.076	0.264	1.34%	2.04%	69.00%
QU01	35687	42501.30764	0.070	0.083	1.23%	0.64%	70.23%
DO06	34901	26387.3587	0.068	0.051	1.21%	0.40%	71.44%
LL03	34696	103500.8981	0.068	0.202	1.20%	1.57%	72.64%
SM01	33561	96365.46535	0.065	0.188	1.16%	1.46%	73.80%
TA07	31852	90706.4029	0.062	0.177	1.10%	1.37%	74.91%
PM01	30952	34224.02694	0.060	0.067	1.07%	0.52%	75.98%
QU07	30441	35731.98713	0.059	0.070	1.05%	0.54%	77.03%
CQ03	30338	35930.75156	0.059	0.070	1.05%	0.54%	78.08%
QU03	30152	63460.6016	0.059	0.124	1.04%	0.96%	79.12%
CA02	26949	28391.52407	0.053	0.055	0.93%	0.43%	80.06%

Fuente: Plan de mantenimiento del sistema de distribución 2021 (Electro Sur Este S A A, 2021, pág. 18)

Tabla 1. 3 Alimentadores más críticos según los indicadores SAIDI y SAIFI de Electro Sur Este S. A. A. de los años 2016 al 2020 por causa de interrupción de descargas atmosféricas.

AMT	2016		2017		2018		2019		2020	
	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI
AN05	3.3%	3.1%	0.7%	0.4%	0.0%	0.0%	1.2%	1.2%	11.8%	7.6%
HU04	0.0%	0.0%	1.5%	0.8%	5.4%	2.9%	4.8%	5.5%	7.1%	1.9%
PM01	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.6%	3.8%
SI01	0.8%	0.2%	7.3%	12.6%	15.0%	9.2%	1.9%	3.7%	7.0%	10.0%
LL02	0.8%	0.6%	5.6%	5.4%	7.8%	16.8%	10.8%	11.4%	6.2%	12.8%
TI01	4.0%	2.7%	8.3%	6.2%	3.8%	1.5%	6.9%	6.6%	6.3%	5.3%
QU05	3.5%	14.0%	3.0%	10.0%	5.6%	11.8%	6.2%	5.5%	6.6%	9.8%
CQ03	2.5%	3.1%	1.3%	0.5%	5.0%	3.1%	0.0%	0.0%	4.6%	2.3%
QU04	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.1%	0.3%	4.4%	1.4%
CA01	4.0%	3.9%	11.9%	11.6%	9.7%	12.4%	6.3%	8.2%	4.5%	4.0%
CO02	3.2%	2.7%	3.0%	2.4%	1.7%	1.1%	6.1%	4.5%	3.6%	3.3%
TA05	2.9%	2.2%	0.8%	0.5%	1.0%	0.2%	0.0%	0.0%	2.9%	0.8%
LL03	0.0%	0.0%	1.3%	0.2%	0.9%	0.7%	1.9%	2.7%	2.2%	2.4%
TA06	2.1%	3.1%	1.2%	0.8%	0.6%	0.3%	0.6%	0.4%	2.1%	0.7%
QU07	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.8%	2.8%	0.6%
CO05	2.9%	3.3%	2.1%	0.2%	3.0%	2.5%	2.7%	1.5%	1.5%	1.0%
CP03	3.4%	1.8%	1.2%	1.3%	2.3%	0.3%	2.3%	1.8%	1.3%	0.3%
LL01	0.7%	0.3%	12.4%	6.9%	1.7%	1.6%	3.5%	5.1%	1.3%	4.2%
SA01	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.7%
SM01	4.0%	4.0%	0.2%	1.5%	0.0%	0.0%	1.3%	2.5%	0.9%	0.5%
PM06	1.4%	2.5%	1.0%	2.7%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.7%	0.7%
UR01	0.1%	0.2%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%	0.7%	1.3%
IB01	1.4%	0.4%	1.2%	0.2%	1.2%	0.1%	1.0%	0.9%	0.7%	0.2%

Fuente: Plan de mantenimiento del sistema de distribución 2021 (Electro Sur Este S A A, 2021, pág. 18)

Tabla 1. 4 Alimentadores más críticos según los indicadores SAIDI y SAIFI de Electro Sur Este S. A. A. de los años 2016 al 2020 por interrupciones no programada.

AMT	2016		2017		2018		2019		2020	
	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI
CA01	3.6%	6.4%	6.8%	7.3%	4.9%	8.2%	9.99%	9.44%	8.55%	10.23%
TI01	4.7%	3.2%	5.1%	3.0%	3.9%	2.3%	6.61%	5.66%	7.53%	3.43%
HU04	0.5%	2.6%	1.5%	0.7%	2.4%	2.0%	3.81%	4.23%	5.24%	3.97%
CO03	4.2%	1.7%	2.8%	2.0%	6.4%	6.6%	3.67%	4.42%	4.59%	5.16%
DO08	0.0%	0.0%	0.7%	0.1%	1.0%	0.7%	1.44%	0.78%	3.98%	2.16%
CH03	5.0%	6.0%	3.1%	5.7%	4.8%	5.7%	4.58%	7.64%	3.69%	9.42%
SI01	1.3%	0.9%	4.6%	6.0%	8.8%	6.8%	2.72%	1.72%	3.18%	5.24%
CO02	2.0%	1.9%	3.1%	2.5%	3.2%	2.8%	3.97%	4.72%	2.74%	2.00%
QU05	2.3%	7.5%	2.3%	7.1%	2.8%	5.7%	2.08%	2.12%	2.73%	5.35%
DO02	0.8%	0.5%	1.1%	0.5%	1.6%	0.9%	0.53%	0.36%	2.52%	1.32%
UR02	2.7%	1.9%	1.7%	1.2%	1.6%	1.5%	2.82%	2.27%	2.50%	1.66%
PM07	1.5%	3.0%	1.7%	2.1%	2.4%	1.6%	0.77%	0.60%	2.17%	1.63%
PM06	1.2%	1.6%	0.8%	1.5%	0.7%	1.3%	3.33%	1.54%	2.16%	1.32%
AN02	0.5%	0.4%	1.1%	0.3%	1.2%	0.4%	0.69%	0.27%	2.15%	0.81%
DO01	1.3%	0.5%	3.5%	1.2%	2.0%	1.3%	1.29%	1.22%	1.93%	1.00%
AN05	2.0%	6.7%	1.2%	1.5%	1.3%	0.6%	2.65%	1.87%	1.92%	0.65%
PM02	0.5%	0.8%	1.5%	1.7%	0.1%	0.0%	0.63%	0.15%	1.75%	0.90%
LL02	3.6%	1.6%	3.9%	4.0%	6.3%	11.6%	5.82%	5.89%	1.68%	1.66%
SI05	0.4%	0.1%	0.9%	0.1%	0.7%	0.2%	0.38%	0.31%	1.67%	0.74%
QU04	0.4%	0.3%	2.0%	0.6%	1.1%	0.5%	0.48%	0.41%	1.62%	0.80%
AN04	5.6%	3.9%	2.2%	1.7%	0.6%	1.2%	1.32%	1.51%	1.58%	4.62%
CP03	1.8%	0.8%	1.4%	0.9%	1.4%	1.0%	1.51%	4.46%	1.51%	2.74%
TA07	2.7%	1.9%	1.6%	1.7%	2.4%	1.0%	2.04%	1.76%	1.37%	1.84%

Fuente: Plan de mantenimiento del sistema de distribución 2021 (ELECTRO SUR ESTE

NODO DE MEDIA TENSION (NMT)										
INDICE	AREAS DE INTERES	CRICITAS	PARABOLIZADO	POSTES DE	PUERTAS A TIERRA	IE	ENTRADA	DESCRIPCIONES	N.F.	FECHA
1	NMT 2762									
2	2762									
3	2762									
4	2762									
5	2762									
6	2762									
7	2762									
8	2762									
9	2762									
10	2762									
11	2762									
12	2762									
13	2762									
14	2762									
15	2762									
16	2762									
17	2762									
18	2762									
19	2762									
20	2762									
21	2762									
22	2762									
23	2762									
24	2762									
25	2762									
26	2762									
27	2762									
28	2762									
29	2762									
30	2762									
31	2762									
32	2762									
33	2762									
34	2762									
35	2762									
36	2762									
37	2762									
38	2762									
39	2762									
40	2762									
41	2762									
42	2762									
43	2762									
44	2762									
45	2762									
46	2762									
47	2762									
48	2762									
49	2762									
50	2762									
51	2762									
52	2762									
53	2762									
54	2762									
55	2762									
56	2762									
57	2762									
58	2762									
59	2762									
60	2762									
61	2762									
62	2762									
63	2762									
64	2762									
65	2762									
66	2762									
67	2762									
68	2762									
69	2762									
70	2762									
71	2762									
72	2762									
73	2762									
74	2762									
75	2762									
76	2762									
77	2762									
78	2762									
79	2762									
80	2762									
81	2762									
82	2762									
83	2762									
84	2762									
85	2762									
86	2762									
87	2762									
88	2762									
89	2762									
90	2762									
91	2762									
92	2762									
93	2762									
94	2762									
95	2762									
96	2762									
97	2762									
98	2762									
99	2762									
100	2762									

Cable de NMT empalmado con cable Antena de BT - Fernando  
 Repare e cambie en 50 M. en nodo 2762 al 2763 en fase "y"

Figura 1. 3 Formato de inspección en campo para recopilación de información de deficiencias.

Fuente: Elaboración propia.

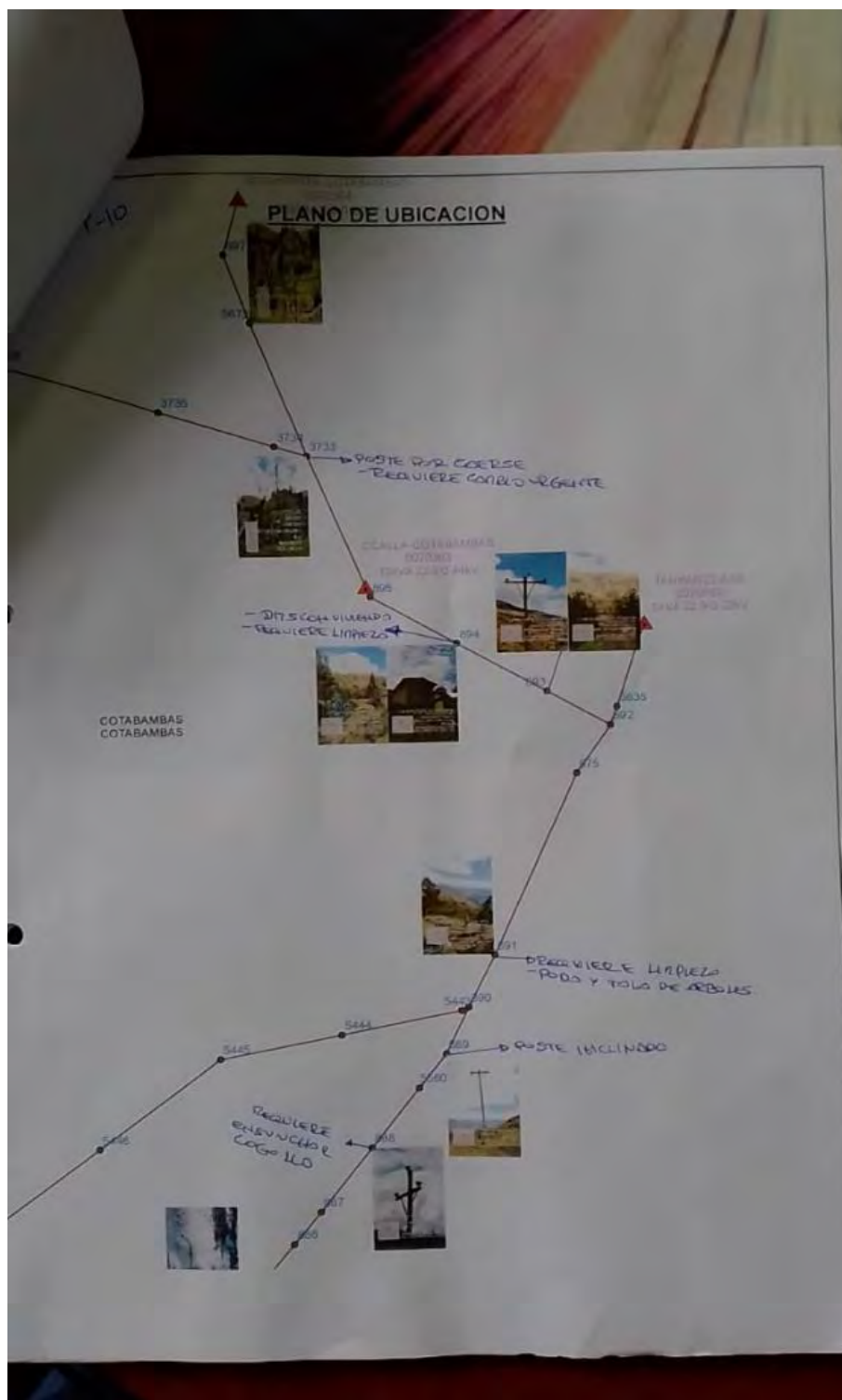


Figura 1. 4 Plano referencial de procedimiento de toma de datos actuales.

*Fuente:* Elaboración propia.

## **1.4 Problemas**

### ***1.4.1 Problema general***

¿De qué manera la implementación de infraestructura de datos espaciales influirá en el mejoramiento de la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05- Cusco-2020?

### ***1.4.2 Problemas específicos***

- ¿Es posible mejorar la base de datos de deficiencias con la implementación de la infraestructura de datos espaciales?
- ¿ Es posible implementar los aplicativos en la infraestructura de datos espaciales para mejorar la calidad de suministro?
- ¿Como influye el mejoramiento del plan de mantenimiento en la reducción de las interrupciones en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05?

## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivos Generales***

Implementar una infraestructura de datos espaciales para el mejoramiento de la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05-Cusco-2020.

### ***1.5.2 Objetivos Específicos***

- Mejorar la base de datos de deficiencias con la implementación de la infraestructura de datos espaciales.
- Implementar los aplicativos en la infraestructura de datos espaciales para mejorar la calidad de suministro
- Mejorar el plan de mantenimiento para la reducción de las interrupciones en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05.

## **1.6 Hipótesis**

### ***1.6.1 Hipótesis Principal***

- La implementación de infraestructura datos espaciales mejorará la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05-Cusco-2020.

### ***1.6.2 Hipótesis Específicos***

- La implementación de la infraestructura de datos espaciales mejorara la base de datos de deficiencias.
- La implementación de los aplicativos en la infraestructura de datos espaciales mejora la calidad de suministro.
- El mejoramiento del plan de mantenimiento ayuda en la reducción de las interrupciones en las redes eléctricas de MT del alimentador QU05.

## **1.7 Metodología: Variables e Indicadores**

### ***1.7.1 Variable Independiente***

- Infraestructura de datos espaciales

### ***1.7.2 Variable Dependiente***

- Calidad de suministro.

### ***1.7.3 Variable interviniente***

- Plan de mantenimiento

## **1.8 Indicadores de Variable independiente**

- Actualización de datos en tiempo real.
- Cambio de estado de subsanación en la base de datos.
- Tablero de control para el manejo de la base de datos.



## **1.9 Indicadores de variable dependiente**

- SAIDI
- SAIFI

## **1.10 Indicadores de variable interviniente**

- Base de datos de deficiencias (BDD)

## **1.11 Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es explicativo.

Según Tan J., Vera G., Oliveros R.(2008) afirma: “Tiene como objetivo crear una nueva tecnología a partir de los conocimientos adquiridos a través de la investigación estratégica para determinar si estos pueden ser útilmente aplicados con o sin mayor refinamiento para los propósitos definidos.”(pág.3).

## **1.12 Enfoque de Investigación**

Cuantitativo Experimental

Hernández Samíeri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010) afirma. “Denominan a los experimentos estudios de intervención, porque el investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta otras variables. Se pueden realizar experimentos con objetos, animales y seres humanos.”(pág.152).

## **1.13 Nivel de Investigación**

El nivel es Explicativo, según Hernández Samíeri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010), afirma que:

“Los estudios explicativos van más allá de la descripción de fenómenos, conceptos o variables o del establecimiento de relaciones entre estas; están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos de cualquier índole (naturales, sociales, psicológicos, de salud, etc.). Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un

fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.”  
(pág.112).

#### **1.14 Técnica de recolección de datos**

Se usa lo siguiente: Análisis documental, procesamiento y programación.

#### **1.15 Instrumento de recolección de datos**

Ordenes de trabajo (OTs), base de datos (SIEG-ELSE), reporte de SAIDI y SAIFI, datos estadísticos, fichas técnicas y el plan de mantenimiento de Electro Sur Este S. A. A.

#### **1.16 Alcances**

La implementación de la infraestructura de datos espaciales, garantiza mejorar la calidad de suministro manteniendo actualizada la base de datos y con esta información desarrollar el plan de mantenimiento con respecto a las deficiencias, para ello se desarrollará lo siguiente:

- Se recolectará datos de campo con el aplicativo de ArcGIS Survey 123, según el grado de criticidad.
- Se realizará el levantamiento de deficiencias de campo con el aplicativo de ArcGIS Field Maps, cambiando el estado de subsanación en la base de datos.
- Se desarrollará un tablero de control con ArcGIS Dashboard, para la supervisión de la información ingresada al sistema de datos.

#### **1.17 Limitaciones**

Este estudio esta referenciado al alimentador de QU05, ya que presenta gran cantidad de deficiencias, generando frecuentes interrupciones en el alimentador.

#### **1.18 Población**

“Población es el conjunto de personas u objeto a los cuales van a estar referidos los resultados de la investigación” (El Kadi, Seijo, Neuman, & De Pelekais, 2015, pág. 111).

En este presente estudio nuestra población son las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05.

### **1.19 Muestra**

En efecto el muestreo con técnica, facilita el trabajo de investigación, por cuanto permite ahorrar recursos de tiempo, dinero y esfuerzo. No es necesario realizar una investigación con la población total, sobre todo cuando el universo o población es muy grande, a nivel de región o país. La cuestión está en escoger el método de muestreo más adecuado a la hipótesis de investigación, para obtener una muestra representativa. (Humberto Ñaupas, Mejía Mejía, Novoa Ramírez, & Villagomez Páucar, 2013, pág. 247).

El muestreo que se realizara son las deficiencias en el Alimentador QU05.

### **1.20 Unidad de análisis.**

Este estudio está referido a las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05, tomando como muestra las deficiencias que se encuentran en dicho alimentador, el cual se obtendrá de la base de datos de Electro Sur Este S. A. A. (SIEG\_ELSE).

### **1.21 Procesamiento de datos**

El procesamiento de datos iniciará con la recopilación de información de campo el cual se ejecutará con el uso de celulares inteligentes que tendrán instalado los aplicativos correspondientes para dichos trabajos; esta información será ingresada a un servidor virtual, además el operador GIS podrá ingresar, visualizar y modificar dicha información a través del software de ArcGIS y mantener actualizado el sistema de datos SIEG\_ELSE.

## 1.22 Matriz de Consistencia

**TITULO:IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO EN LAS REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN DEL ALIMENTADOR QU05-CUSCO-2020**

<b>Problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>	<b>Conclusiones</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Indicadores Independientes</b>		
¿De qué manera la implementación de infraestructura de datos espaciales influirá en el mejoramiento de la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05- Cusco-2020?	Implementar una infraestructura de datos espaciales para el mejoramiento de la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05-Cusco-2020.	La implementación de infraestructura datos espaciales mejorará la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05-Cusco-2020.	Infraestructura de datos espaciales	Actualización de datos en tiempo real. Cambio de estado subsanación en la base de datos. Tablero de control para el manejo de la base de datos.	<b>Tipo de investigación</b> Aplicativo  <b>Enfoque de investigación</b> Cuantitativo Experimental  <b>Nivel de Alcance</b> Explicativo	1.- CG: La implementación de infraestructura datos espaciales mejoró la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05, porque influyó en los indicadores de SAIDI y SAIFI, puesto que se presentó una reducción de los indicadores, como se muestra en la figura 5.12 del capítulo V, el SAIDI de 72.40 a 41.44 y el SAIFI de 22.84 a 14.63, demostrando la eficiencia de la implementación de la infraestructura de datos espaciales, ya que se mantiene actualizada la base datos y con esto se desarrolló el nuevo plan de mantenimiento, priorizando los puntos críticos de mayor incidencia y frecuencia de interrupciones, ver tabla 5.3 (Desarrollo del nuevo plan de mantenimiento para el alimentador QU05 del capítulo V, dando como resultado el mejoramiento de la calidad de suministro. 2.- CE1: Al implementar la infraestructura de datos espaciales, permite desarrollar una nueva base de datos de deficiencias, el cual consta con un registro en SIEG-ELSE de 870 y SIELSE de 562 deficiencias registradas; sin embargo con la implementación de la infraestructura de datos espaciales se obtuvo 1475 datos de deficiencias, tal como se observa en la figura 5.8 del capítulo V, presentándose una diferencia de información de datos, lo cual demostró que el presente estudio ayuda a mantener actualizada la base de datos, brindando mayor confiabilidad de información.
<b>Problema específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicos</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores dependientes</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b>	
¿Es posible mejorar la base de datos de deficiencias con la implementación de la infraestructura de datos espaciales?	Mejorar la base de datos de deficiencias con la implementación de la infraestructura de datos espaciales.	La implementación de la infraestructura de datos espaciales mejorara la base de datos de deficiencias.			Análisis documental, procesamiento y programación.	3.- CE2: La infraestructura de datos espaciales, necesita mantener actualizada la base de datos y controlar la información que ingresa, para lo cual se hizo uso de los siguientes aplicativos: - Para la actualización en tiempo real, se desarrolló un aplicativo en ArcGIS Survey 123, el cual permitió automatizar el registro de información de campo, para esto se desarrolló un muestreo de datos de campo, tal como se aprecia en las figuras 5.1 del capítulo V, siendo practico en la recolección de datos, para que los trabajadores puedan utilizar y así mantener actualizada las deficiencias. - Para el cambio de estado subsanación en la base de datos, según el procedimiento 228, tabla 4.1 del capítulo IV, especifica que se tiene tres estados para el levantamiento de deficiencias, para esto se desarrolló un aplicativo en ArcGIS Field Maps, que ayuda en el cambio de estados de subsanación de deficiencias en la base datos, ver figura 4.4 del capítulo IV. - El tablero mando de la base de datos, se desarrolló en el aplicativo ArcGIS Dashboards, el cual permite la supervisión y control de la información ingresada, tal como se observa en la figura 5.11 del capítulo V.
¿Es posible implementar los aplicativos en la infraestructura de datos espaciales para mejorar la calidad de suministro?	Implementar los aplicativos en la infraestructura de datos espaciales para mejorar la calidad de suministro.	La implementación de los aplicativos en la infraestructura de datos espaciales mejora la calidad de suministro.	Calidad de suministro	SAIDI SAIFI	<b>Instrumento de recolección de datos</b> Documentos y datos estadísticos.	
¿Como influye el mejoramiento del plan de mantenimiento en la reducción de las interrupciones en las redes eléctricas de MT del alimentador QU05?	Mejorar el plan de mantenimiento para la reducción de las interrupciones en las redes eléctricas de MT del alimentador QU05.	El mejoramiento del plan de mantenimiento ayuda en la reducción de las interrupciones en las redes eléctricas de MT del alimentador QU05.	<b>Variable interviniente</b> Plan de mantenimiento	<b>Indicador interviniente</b> Base de datos de deficiencias (BDD)	<b>Población</b> Redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05.  <b>Muestra</b> Deficiencias en el alimentador QU05	4.- CE3: Con la actualización de la base de datos se desarrolló un nuevo plan de mantenimiento el cual influyó en la reducción de las interrupciones presentadas en el alimentador QU05, las cuales son causadas por presencia de deficiencias, tal como se aprecia en la tabla 3.5 del capítulo III, los resultados de la aplicación del plan de mantenimiento se pueden apreciar en la reducción de los indicadores de SAIDI y SAIFI, como se muestra en la figura 5.11 del capítulo V, SAIDI con 41.44 y el SAIFI con 14.63, con respecto a los niveles de tolerancia SAIDI es 40 y SAIFI es 16 y se observa que los resultados de los indicadores se encuentran cerca del límite permitido.

## 1.23 Matriz de Operacionalización

<b>Matriz de Operacionalización</b>			
<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica y Instrumentos</b>
<b>Variable Independiente</b>			
Infraestructura de datos espaciales	La definición clásica de una IDE es básicamente tecnológica, ya que la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos; metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos espaciales (Capdavila i Subirana, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de datos en tiempo real.</li> <li>• Cambio de estado subsanación en la base de datos.</li> <li>• Tablero de control para el manejo de la base de datos.</li> </ul>	
<b>Variable Dependiente</b>			
Calidad de Suministro	La calidad de suministro se expresa en función de la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, es decir, de acuerdo con las interrupciones del servicio. (Decreto Supremo N° 020-97-EM, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SAIDI</li> <li>• SAIFI</li> </ul>	<p><b><u>Técnicas</u></b> Análisis documental, procesamiento y programación.</p> <p><b><u>Instrumentos</u></b> Documentos y datos estadísticos.</p>
<b>Variable Interviniente</b>			
Plan de mantenimiento	El plan de mantenimiento es un documento tecnico donde se enumeran los trabajos de mantenimiento previstos para cada equipo, en dicho documento se incluye todas las actividades, la descripción de cada intervención, la periodicidad definida para cada equipo y los recursos necesarios para llevar cabo. (Cegid, s/f)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos de deficiencias (BDD)</li> </ul>	

## **Capítulo II: Marco Teórico y Marco Conceptual**

### **Introducción**

#### **2.1 Introducción**

En este capítulo, se abordará los conceptos necesarios para el entendimiento del desarrollo de la presente tesis, como: la recopilación de antecedentes bibliográficos, definiciones de las redes eléctricas, tipos de mantenimiento y normativa de calidad de suministro, bases tecnológicas como es el TIC, Enterprise y base de datos.

En conclusión, se describe conceptos del contenido de trabajo para un mejor entendimiento.

#### **2.2 Antecedentes bibliográficos**

(Dueñas Alagon & Cabrera Navarro, 2019) “PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSIÓN POR SUBESTACIONES, CON APLICACION ARCGIS”

Esta investigación implementa una serie de actividades encaminadas a la planificación, modernización y optimización de los trabajos de mantenimiento, de manera que su correcto manejo garantice el levantamiento de deficiencias y la seguridad pública, tal como exige organismo supervisor de la Inversión en Energía y Minería, el Código Nacional de Electricidad, Ley de la Concesiones Eléctricas y el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de Actividades Eléctricas.

El presente estudio tiene como finalidad modelar y simular mediante herramientas informáticas de programación(módulo ArcGIS), la adecuada planificación de las actividades de mantenimiento en cada uno de sus procesos (modelamiento, evaluación, generación, aprobación, programación, ejecución, liquidación, valorización y/o control de órdenes de trabajo), direccionado a un mantenimiento preventivo, el cual garantizará

la confiabilidad de su base de datos, el mantenimiento programado y el levantamiento de deficiencia de las redes de baja tensión.

La presente investigación aporta en definir herramientas informáticas capaces de garantizar la planificación de los procesos de mantenimiento, considerando un análisis teórico, técnico, económico y social, es por lo cual se toma como antecedentes por que está enfocado en labores de mantenimiento donde pretende diseñar e implementar tecnológicamente.

(Macedo Paredes & Rivero Chacon, 2019) “DESARROLLO DE UN SOFTWARE INTEGRADO AL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA, PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION YAURI”.

La presente investigación tiene como finalidad realizar un modelo de interfaz amigable que facilite la mejor opción para la toma de decisiones de operación y programación de las tareas de mantenimiento en forma oportuna; con la finalidad de que el modelo propuesto sea un aporte para la mejora continua en el suministro de energía eléctrica a los usuarios de manera confiable, segura y oportuna.

Esta investigación está comprendida para que toda actividad de mantenimiento se encuentre enlazado con un buen plan de mantenimiento ya que es de vital importancia para la empresa, debido a que se reduce perdidas económicas, materiales y /o equipos, etc.

Es por esta razón, que esta investigación es base para nuestra propuesta, porque tiene como objetivo desarrollado un software para mejorar el plan de mantenimiento de las subestaciones.

(García Romero & Quispe Romoacca, 2018) “APLICACIÓN DEL SOFTWARE ARCGIS PARA OPTIMIZAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSIÓN QUENQORO 05 (QU05), PERIODO 2018.”

La presente tesis tiene como objetivo optimizar el uso del software ArcGIS como herramienta estadística para ubicar las zonas, suministros y subestaciones con más incidencias, así como para realizar mantenimiento predictivo y correctivo, para mejorar la continuidad del suministro de energía al reducir las interrupciones. El personal encargado realizaría los trabajos de mantenimiento en las áreas con mayores interrupciones para evitar interrupciones en la continuidad del suministro de energía eléctrica.

(Barrientos Alvaro & Carrion Bazan, 2019) “MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO FRENTE A LAS SOBRETENSIONES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO EN EL ALIMENTADOR DE CACHIMAYO: CA-01, CUSCO 2018”.

Esta tesis de investigación propone mejoramiento de calidad de suministro frente a las sobretensiones de origen atmosférico en el alimentador de Cachimayo: CA-01, que responde adecuadamente ante las fallas que se registran en a la red de Media Tensión.

El presente estudio tiene como objetivo mejorar la calidad de suministro en el alimentador de Cachimayo 01, ya que estas continuas interrupciones en la línea causadas por los fenómenos naturales ocasionan muchos problemas y es muy importante que se brinde una continuidad del servicio.



### 2.1.1 Red eléctrica

La red eléctrica es un diseño que está formado por generadores eléctricos, transformadores, líneas de transmisión como también líneas de distribución; estos componentes principales están interconectadas con el fin de suministrar energía eléctrica, desde el punto de generación hasta poder dar servicio a los clientes que día a día hacen uso de este servicio. La figura 2.1 muestra el esquema de transporte y distribución de la energía eléctrica.

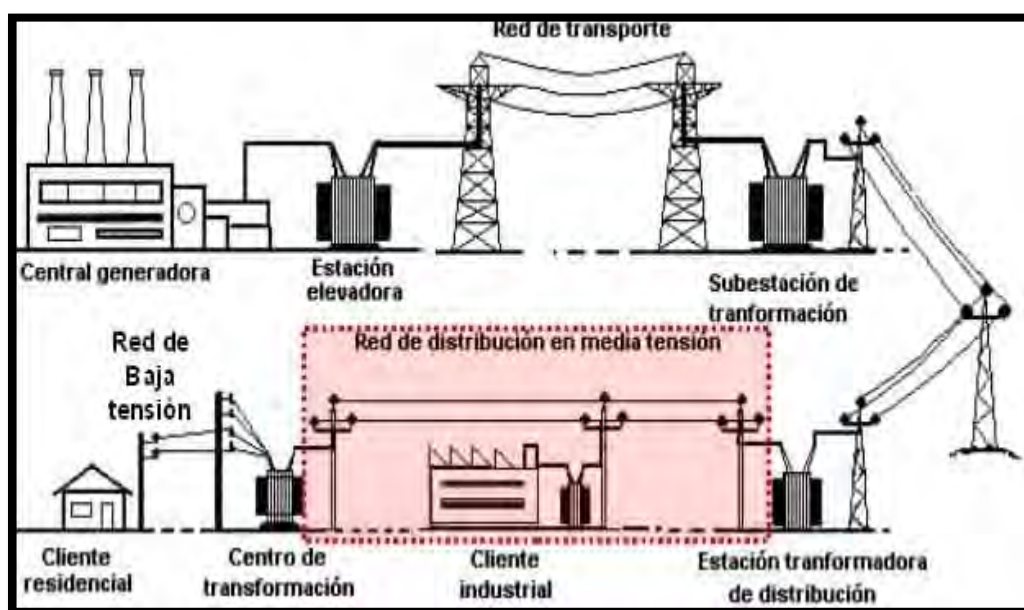


Figura 2. 1 Esquema de transporte y distribución de la energía eléctrica.

Fuente: (Wikipedia, s.f.)

### 2.2 Sistema de distribución

La distribución es la parte encargada de distribuir la electricidad a los usuarios finales, esto quiere decir, que los sistemas de distribución son los que llevan la electricidad a las industrias, a los hogares, la iluminación urbana, etc. Esto se efectúa también por medio de líneas de distribución y transformadores que por razones de seguridad bajan el voltaje a niveles seguros. (Iván Matulic, 2003, pág. 3)

De esta etapa están encargadas las empresas distribuidoras a partir de sus centros de transformación que cambian la energía de AT a energías de MT entre  $1\text{kV} < U \leq 35\text{kV}$ , estos niveles de tensión son transportados por conductores de MT para poder llegar a una subestación de distribución de baja tensión (BT) a tensiones de 380 / 440 / 220 V.

### **2.3 Topología de las redes de distribución**

Una red de distribución debe de llevar una topología según el arreglo de distribución, teniendo en cuenta la forma en la que se distribuye la energía según los circuitos de distribución, se clasifican de la siguiente manera:

#### **2.3.1 Red radial**

Un sistema radial es aquel que presenta un solo camino simultaneo al paso de la potencia hacia la carga. (Juarez Cervantes, 1987, pág. 16) .

La caracteriza básica de una red radial es que su alimentación está conectada a un solo juego de barras, tal como se aprecia en la figura 2.2.

#### **Ventajas:**

- Es económica.
- Es simple porque su configuración utiliza menor cantidad de equipo.

#### **Desventajas:**

- Para realizar trabajos de mantenimiento de los interruptores o equipos en la red se complica porque se tiene que dejar sin servicio buen parte de la red.
- Si ocurre alguna falla en la parte principal o troncal del alimentador afecta toda la carga.

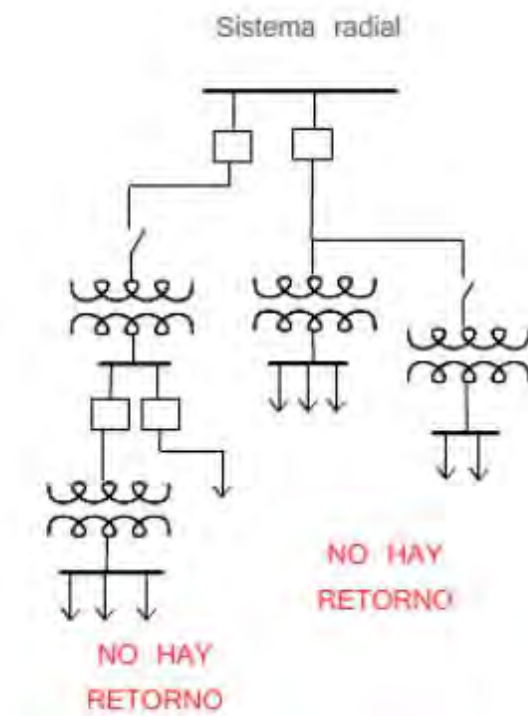


Figura 2. 2 Topología de la Red Radial.

Fuente: (Anonimo, s.f, pág. 4)

### 2.3.2 Red anillo

Es aquel que cuenta con más de una trayectoria entre la fuente o fuentes y la carga para proporcionar el servicio de energía eléctrica.

Este sistema es más utilizado para abastecer grandes masas de carga, desde pequeñas plantas industriales, medianas o grandes construcciones comerciales, donde es de gran importancia la continuidad en el servicio, ver figura 2.3.

El sistema anillo, normalmente provee de dos caminos de alimentación a los transformadores de distribución o subestaciones secundarias. (Anonimo, s.f, pág. 4).

#### Ventajas:

- Son los más confiables ya que cada carga en teoría se puede alimentar por dos trayectorias.

- Permiten la continuidad de servicio, aunque no exista el servicio en algún transformador de línea.
  - Al salir de servicio cualquier circuito por motivo de una falla, se abren los dos interruptores adyacentes.
  - Si el mantenimiento se efectúa en uno de los interruptores normalmente cerrados, al dejarlo desorganizado, el alimentador respectivo se transfiere al circuito vecino, previo cierre automático del interruptor.
- (Anonimo, s.f, pág. 4)

### Desventajas:

- Es muy costoso en comparación con una red radial ya que requiere más material.
- Alto costo de mantenimiento. (Anonimo, s.f, pág. 4)

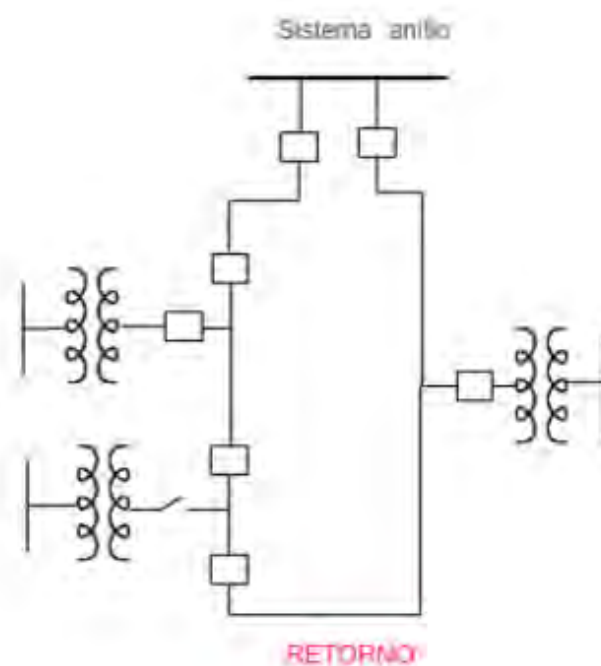


Figura 2. 3 Topología de una Red Anillo.

Fuente: (Anonimo, s.f, pág. 4)

### 2.3.3 Red lazo o malla

El arreglo en lazo o malla según Lopez Llamuca (2020): “Todas las líneas forman anillos, con lo que se obtiene una estructura similar a una malla, que da mayor seguridad al sistema.” (pág. 50)

En la figura 2.4 se aprecia la estructura topológica de la red lazo o malla.

#### Ventajas:

- Fácil mantenimiento.
- Mayor confiabilidad.
- Mayor estabilidad y continuidad del servicio eléctrico. (Anonimo, s.f, pág. 4)

#### Desventajas:

- Costo muy alto para su implementación.
- Mucha complejidad. (Anonimo, s.f, pág. 4)

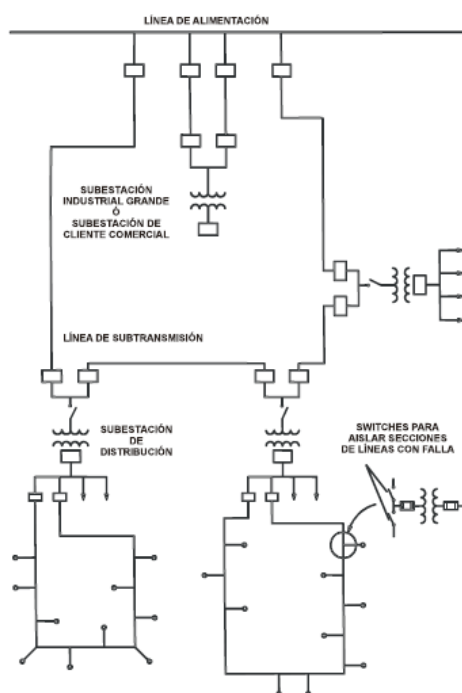


Figura 2. 4 Topología de la Red en Lazo o Malla.

Fuente: (Estudiantes Anónimos UD, 2014)

### **2.3.4 Tipo de Topología del alimentador de QU-05.**

El alimentador QU05 tiene una topología de tipo radial y sus características son similares que la figura 2.2.

## **2.4 Mantenimiento**

Albedo Merchan (2017), define el mantenimiento como: “La función empresarial en la cual se supervisa el control de estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicio”.

Además, es un conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes que están direccionadas para poder asegurar el funcionamiento normal de equipos, instalaciones, etc.

Por lo tanto, el mantenimiento de las redes de media tensión mejora la continuidad del servicio, dando confiabilidad del sistema eléctrico de la empresa distribuidora; para esto es necesario conocer los tipos de mantenimientos los cuales son:

### **2.4.1 Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo se define como la acción o como un conjunto de tareas que se lleva a cabo para la corrección de averías o fallas, las cuales ya se efectuaron.

Dicho mantenimiento debe ser efectuado por personal altamente capacitado para tomar decisiones inmediatas con el objetivo de restablecer el servicio por ser de carácter de emergencia; este tipo de mantenimiento genera costos elevados por tiempo de parada, transporte y costos de reparación, además no garantiza la solución definitiva.

### **2.4.2 Mantenimiento Preventivo**

La característica principal del mantenimiento preventivo es la detección temprana de errores y la corrección oportuna de dichos errores. Este mantenimiento también se conoce como mantenimiento planificado ya que se

realiza con anticipación y se realiza en condiciones controladas sin necesidad de fallas en el sistema. (Albado Merchan, 2017, pág. 25).

Los mantenimientos preventivos surgen de la necesidad de disminuir pérdidas económicas debido a la inestabilidad del servicio. Por lo tanto, es necesario realizar dicho mantenimiento en las instalaciones y equipos, con la finalidad de mantener su operatividad y detectar posibles fallas.

### **2.4.3 *Mantenimiento predictivo***

Las técnicas de predicción se utilizan cuando se desea comprender la probabilidad de que un determinado dispositivo falle en el futuro. Estos métodos implican esencialmente un análisis cuidadoso de los datos de inspección y prueba de cada dispositivo. Para poder predecir un fallo, los datos obtenidos se analizan estadísticamente en función de la frecuencia de mantenimiento. (Albado Merchan, 2017, pág. 26)

## **2.5 Plan de mantenimiento**

### **2.5.1 *Que es plan de mantenimiento***

El plan de mantenimiento es un documento técnico donde se enumeran los trabajos de mantenimiento previstos para cada equipo, en dicho documento se incluye todas las actividades, la descripción de cada intervención, la periodicidad definida para cada equipo y los recursos necesarios para llevar cabo. (Cegid, s/f)

### **2.5.2 *Objetivos de un plan de mantenimiento.***

- Reducir número y coste de las averías.
- Aumentar el tiempo de operatividad de las máquinas.
- Mejorar la eficacia de los recursos humanos disponibles.
- Disminuir las paradas.
- Evitar sanciones legales.

- Reducir el número de accidentes laborales. (aeromarine, 2021)

### 2.5.3 *Como elaborar un plan de mantenimiento*

- a) Haz una lista de todas tus máquinas y equipos

Crea un árbol de máquinas y equipos que te ayude a localizarlos fácilmente y con rapidez. De esta forma los ingenieros de mantenimiento tendrán disponible una serie de informaciones de todos los equipos registrados, que servirán de base para el plan maestro de mantenimiento.

- b) Clasificalos según su nivel de criticidad

Identifica cuáles son los activos más críticos para la operación, o sea, cuáles son los que, en caso de una falla, podrían afectar la línea de producción entera o la seguridad de quienes los operan.

En este caso, puedes crear una tabla de criticidad de máquinas y equipos, enumerándolos por orden de prioridad.

- c) Define un plan para cada categoría de máquinas.

Determina un cronograma de actividades de mantenimiento de acuerdo con cada categoría de máquinas. Por ejemplo, un plan de mantenimiento preventivo para los motores eléctricos.

De esta manera, las necesidades de mantenimiento basadas en cada máquina serán atendidas de forma efectiva y dentro del presupuesto anual.

- d) Consulta las informaciones del fabricante.

Reúne la información del manual y el sitio del fabricante. El funcionamiento de los equipos puede ser tan importante como los plazos de garantía, así que sigue al pie de la letra las recomendaciones de fábrica de los activos.

- e) Define cuándo, quién y qué será necesario para lograr que funcione.



Para que el plan de mantenimiento sea lo más productivo posible y optimice la rutina de la planta, debes definir una política de mantenimiento.

Organiza cada intervención y toda la gestión en un cronograma de mantenimiento y define cuál será la disponibilidad de recursos para esos fines, y prevén que el equipo caiga en una rutina de mantenimiento correctivo.

f) Gestiona tu plan de mantenimiento

Finalmente, cuando todo está ya en su debido lugar, el último paso consiste en garantizar la ejecución de tu plan según tu estrategia de mantenimiento.

Gestiona y controla el progreso de las tareas de mantenimiento, ten visibilidad sobre cada actividad y su resultado, y corrige la programación y control en caso de que surja alguna modificación en tus objetivos de mantenimiento. (Suazo, Lidvic, s/f)

## **2.6 Calidad de Suministro**

### **2.6.1 Interrupciones**

Según el decreto Supremo N°020-97-EM (1997), indica que: “La calidad de suministro se expresa por la continuidad del servicio eléctrico de los clientes, según las interrupciones del servicio”. (p. 30)

- Para evaluar la calidad del suministro se consideran los indicadores que miden el número de interrupciones del servicio eléctrico, su duración de las mismas y de la energía no entregada. El periodo de seguimiento de interrupciones es de (6) meses calendarios de duración. (Decreto Supremo N° 020-97-EM, 2010)
- Se considera interrupción la falta de suministro de energía eléctrica en un punto de entrega de energía. Las interrupciones pueden ser causadas por salidas de equipos de las instalaciones del suministrador u otras instalaciones que lo alimentan ya sean por mantenimiento, por maniobras, por ampliaciones, etc., o

aleatoriamente por avería o mal funcionamiento de sus instalaciones, lo que se incluye también son las interrupciones que hayan sido programadas oportunamente. Para efectos de norma, no se consideran las interrupciones totales cuya duración es menor de tres (3) minutos ni las relacionadas con casos de fuerza mayor debidamente comprobados y calificados como tales por la autoridad. (Decreto Supremo N° 020-97-EM, 2010)

Toda empresa distribuidora, está obligada a cumplir con los índices de calidad como: SAIDI y SAIFI, de lo contrario dicha empresa será sometida a un proceso sancionatorio, por lo cual debe establecer una serie de estrategias integrales que ayuden a mejorar su sistema eléctrico.

### 2.6.2 *Indicadores de las Interrupciones*

De acuerdo al Decreto Supremo N° 020-97-EM (2010)

- a) **SAIFI** (System Average Interruption Frequency Index) o (Índice de Frecuencia de Interrupción Promedio del Sistema).

Es el número total de interrupciones en el suministro de cada cliente durante un periodo de control de un semestre o tiempo predefinido, y se calcula en la siguiente ecuación:

$$SAIFI = \frac{\sum_i^n N_i}{N_T} = \frac{\text{Numero de interrupciones a los usuarios}}{\text{Total de clientes}} \left( \frac{\text{int}}{\text{año}} \right) \dots (1.0)$$

Donde:

$N_i$ =es el numero de clientes afectados por cada interrupción(i)

$N_T$ =Número de usuarios del sistema eléctrico al final de periodo.

- b) **SAIDI** (System Average Interruption Duration Index) o (Índice de Duración Promedio de Interrupción del Sistema)

Indica la duración total de las interrupciones para el cliente promedio durante un periodo definido, se tiene la siguiente ecuación para el cálculo:

$$SAIDI = \frac{\sum_i^n t_i * N_i}{N_T} = \frac{\text{Suma de las duraciones de las interrupciones (hrs)}}{\text{Total de clientes (año)}} \dots (1.1)$$

Donde:

$t_i$  = El tiempo de restauración de cada interrupción.

$N_i$  = Número total de clientes correspondientes al sistema eléctrico y al mes determinado.

$N_T$  = Es el número de clientes afectados por cada interrupción (i)

### 2.6.3 Tipos de Interrupciones

#### a) Interrupciones Programadas.

Las interrupciones programadas se refieren exclusivamente a actividades de expansión o reforzamiento de redes; o, mantenimiento de redes. Las actividades que están dentro de las interrupciones programadas deben cumplir lo siguiente:

Comunicar al organismo supervisor y a los clientes con una anticipación de 48 horas, indicando hora de inicio y fin del trabajo a través de la plataforma SIRVAN.

#### b) Interrupciones no Programadas.

“Son aquellas interrupciones por otras causas como fallas, rechazo de carga, descargas atmosféricas, entre otras.” (Decreto Supremo N° 020-97-EM, 2010, pág. 29)

### 2.7 Tipificación de deficiencias a través del Procedimiento 228

OSINERGMIN mediante la Resolución del Consejo Directivo N° 011-2004-O/CD aprobó el “Procedimiento de fiscalización y subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión y subestaciones de distribución eléctrica por seguridad pública”, el cual permitía supervisar y fiscalizar la identificación de las deficiencias en las instalaciones de las redes de media tensión y subestaciones de

Distribución, así como la subsanación por parte de las concesionarias.  
(OSINERGMIN, 2009, pág. 1)

El objetivo de este procedimiento es disminuir los accidentes de terceros en las instalaciones de distribución eléctrica ubicadas en la vía pública.

### ***2.7.1 Lineamientos generales de la supervisión y fiscalización del procedimiento***

228

Los lineamientos son los siguientes:

- Las concesionarias son responsables de operar y mantener las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas a su cargo conforme a lo establecido en las normas de seguridad del subsector eléctrico. (OSINERGMIN, 2009)
- OSINERGMIN establece la tipificación de deficiencias en las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas; las concesionarias deben mantener actualizada una Base de datos de deficiencias tipificadas en las instalaciones de media tensión. (OSINERGMIN, 2009)
- OSINERGMIN establece la priorización de subsanación de deficiencias en función de la accidentalidad de terceros, la cantidad de deficiencias y/o porcentajes de instalaciones deficientes existente en el país. (OSINERGMIN, 2009)
- OSINERGMIN establece metas anuales para la subsanación de deficiencias existentes en las instalaciones de distribución eléctrica de media tensión, baja tensión y conexiones eléctricas en función de la priorización de las deficiencias tipificadas y de los sectores típicos a los que pertenecen las instalaciones. (OSINERGMIN, 2009)

- La supervisión tiene una periodicidad anual (de enero a diciembre) y se verifica el cumplimiento de las metas indicadas en el párrafo anterior y la confiabilidad de la base de datos de deficiencias en las instalaciones de media tensión. (OSINERGMIN, 2009)
- La supervisión del cumplimiento de metas de subsanación de deficiencias en las instalaciones de media tensión se realiza directamente sobre las deficiencias identificadas en la base de datos reportada por la concesionaria a OSINERGMIN en julio de cada año. (OSINERGMIN, 2009)
- Esta supervisión del cumplimiento de las metas de subsanación de deficiencias en baja tensión y de la conformidad de la base de datos deficiencias de media tensión se realiza sobre una muestra de instalaciones obtenida de la versión actualizada del VNR de OSINERGMIN-GART para la regulación de tarifaria. (OSINERGMIN, 2009)
- Si en la supervisión se detecta incumplimientos en las metas establecidas y/o que se han superado las tolerancias en la confiabilidad de la base de datos, se aplica sanciones. (OSINERGMIN, 2009)

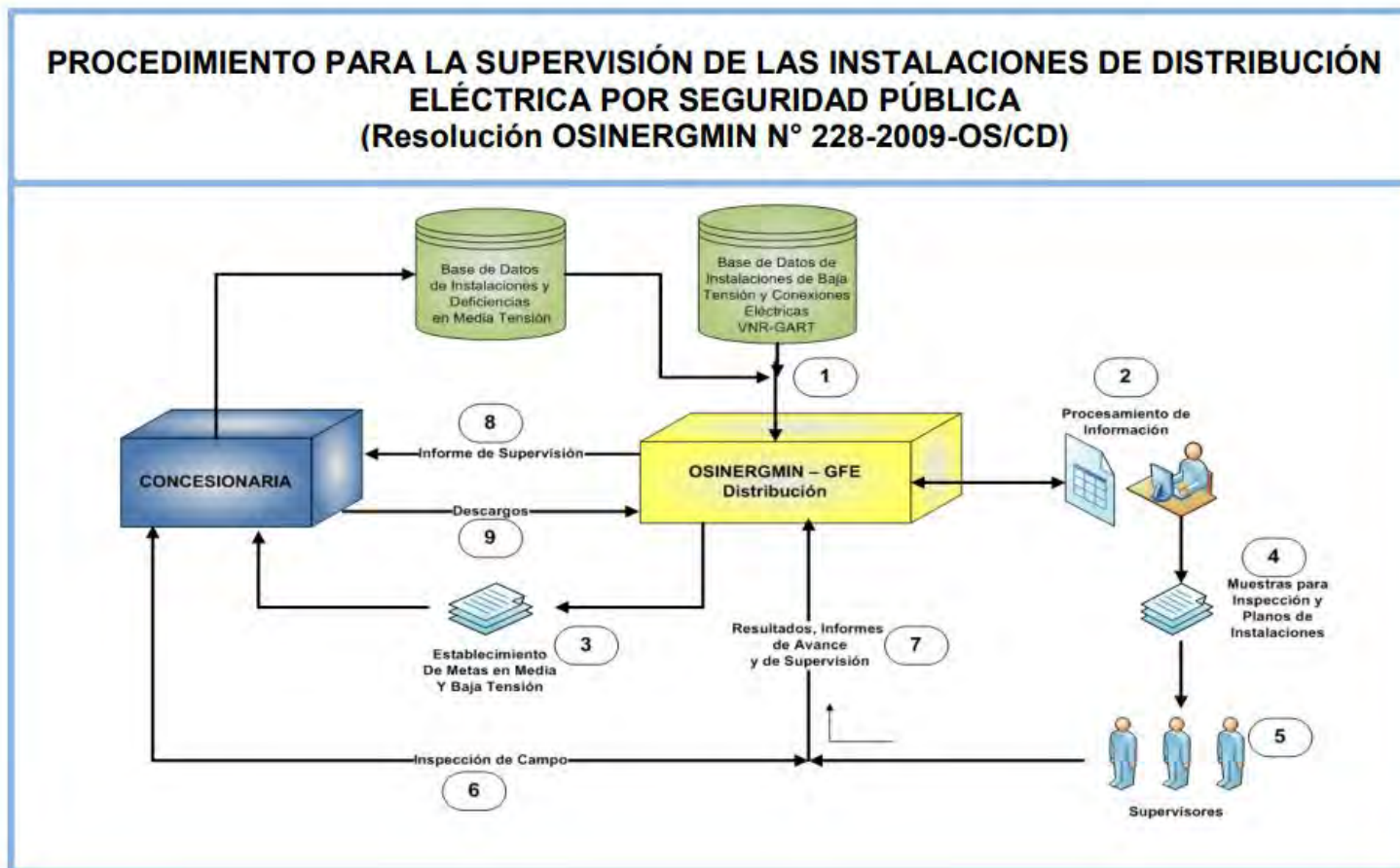


Figura 2. 5 Procedimiento para la supervisión de las instalaciones de distribución eléctrica por seguridad pública.

Fuente: (Gerencia de Fiscalización Eléctrica, 2010)

### 2.7.2 *Tipificación de deficiencias*

Las deficiencias han sido tipificadas por el órgano supervisor y son identificadas con un código, con la intención de tenerlas identificadas, ya que dichas deficiencias transgreden a las disposiciones legales y normas técnicas del sector eléctrico y que afectan la seguridad pública, estas tipificaciones se encuentran en el anexo n°01.

## 2.8 Base de datos

### 2.8.1 *¿Qué es una Base de datos?*

Una Base de datos es considerada como una herramienta que permite recopilar información, transferir, relacionar y organizar para poder realizar una búsqueda rápida de información y analizar a través de un ordenador.

### 2.8.2 *¿Para qué sirve una base de datos?*

“Una Base de datos permite almacenar gran número de información de una forma organizada para las futuras consulta, relación de búsquedas, nuevo ingreso de datos, etc. Todo esto lo permite realizar de una forma rápida y simple desde un ordenador”. (Netec EXPERTOS ENSEÑANDO A EXPERTOS, 2022)

Es decir, la base de datos tiene como principal objetivo el obtener acceso a información actualizada y precisa, sirve de gran ayuda en las empresas puesto que almacena información de manera considerable y tiene accesibilidad a toda la información. Por ende, se tiene las principales ventajas:

- Agrupar y almacenar toda la información empresarial.
- Facilitar el intercambio de información entre diferentes miembros de la empresa, para desarrollar un mejor trabajo, evitar la redundancia y así poder mejorar la organización de nuestras actividades.
- Crear actividades específicas para trabajos inmediatos o a largo plazo

Cuando la base de datos se gestiona adecuadamente, la organización recibirá diversos beneficios, como:

- ✓ Incrementar la eficiencia de los empleados.
- ✓ Los trabajos se ejecutará con mayor rapidez y agilidad.
- ✓ Mejorar la seguridad de los datos almacenados.

Ayudará a mejorar el plan de trabajo y todo esto producirá una mejora en la productividad, la figura 2.6 muestra las funciones básicas de una Base de datos.

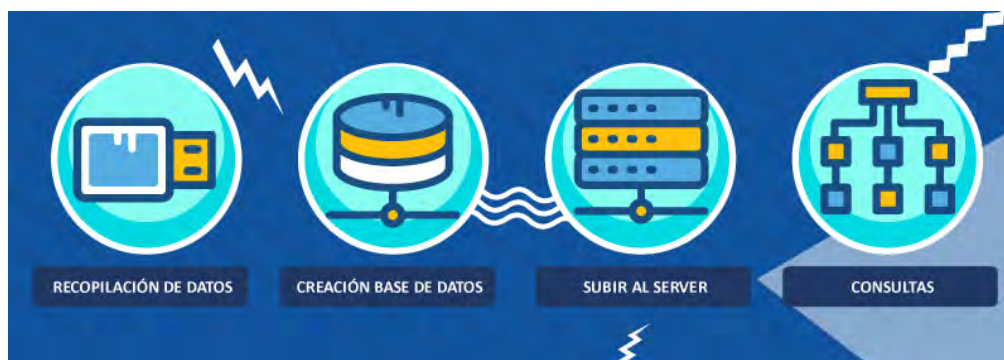


Figura 2. 6 Funciones básicas de una Base de datos.

Fuente: (Blog HN, 2022)

### 2.8.3 Componentes de una base de datos

La base de datos se compone de una o más tablas que guardan un conjunto de datos, estas se dividen en columnas y filas, columnas guardan una parte de la información sobre cada elemento que se guardar en la tabla, filas cada una conforma un registro.

Entre los campos que pueden ser similares o diferentes, son los siguientes:

- Numéricos (enteros y reales).
- Booleanos (verdadero “si” o falso “no”).
- Memos (Son campos alfanuméricos de longitud ilimitada).
- Fechas (alfanuméricos contiene cifras y letras y una longitud limitada).
- Auto incrementables (son campos numéricos que incrementan en una unidad su valor para cada registro incorporado). (Republica, 2012)



### 2.8.4 Ventajas y desventajas de las bases de datos

Como se observa en la figura 2.7, puede aportar enormes beneficios a nuestra organización y negocio. Aunque existan riesgos y desventajas en el uso, consideración y prevención de las bases de datos, son grandes aliados para las personas.

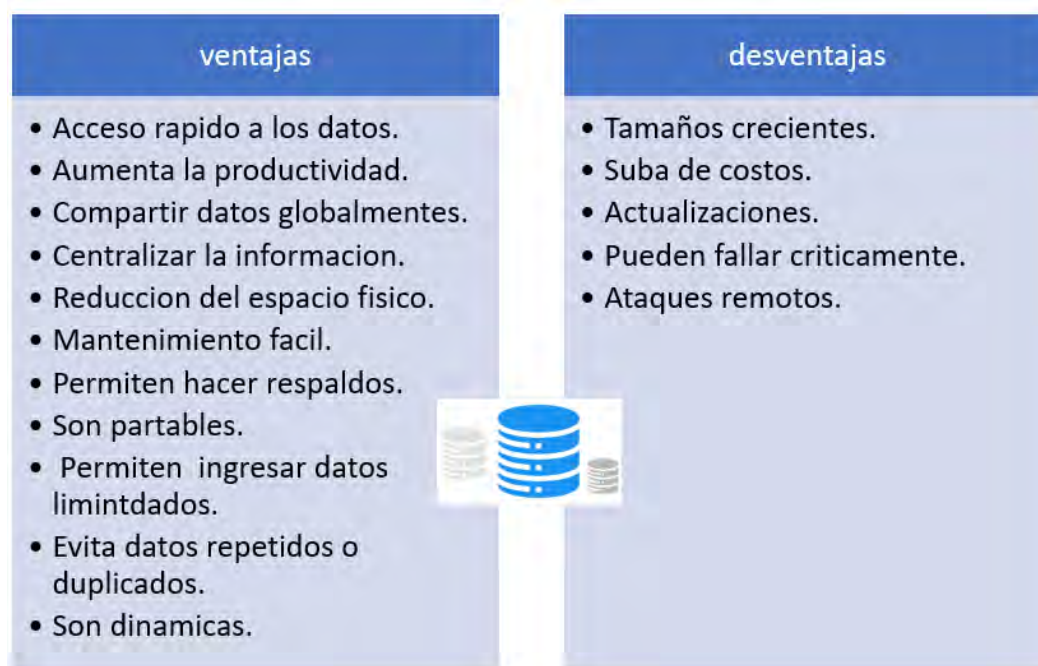


Figura 2. 7 Comparación de las ventajas y desventajas de base de datos.

Fuente: (Netec EXPERTOS ENSEÑANDO A EXPERTOS, 2022)

### 2.8.5 Base de datos en la ingeniería

Todo diseño incluye todas las ciencias aplicadas, utilizando una base de dato científica, metodológica y paradigmas modernos, el ingeniero es capaz de identificar oportunamente un problema en cualquier empresa y proponer alternativas de solución evaluando y analizando.

Para poder desarrollar la Base de datos informatizada, primeramente, se tiene que recolectar los datos manuales, después se tiene que procesar los datos informatizando y con esta información se ejecuta la sentencia según el lenguaje de programación que se utilice, en este tema es importante mencionar el SQL, porque es un lenguaje de programación “casi estandarizado” para mantenimiento de la base de datos. Con todo esta

información procesada se podrían tomar las mejores decisiones a tiempo para el normal funcionamiento de la empresa y se puede crear un plan que se adecue a las actitudes de todos los trabajadores, para esto se requiere un personal calificado en bases de datos para poder modificar, registrar y tomar decisiones inmediatas a través de un análisis de datos, también tomar en cuenta que las estrategias para las tareas podrían ser flexibles, por ejemplo el tipo de cambio diario porque la base de datos proporcionara información que se adecue en el momento que se requiere.

#### ***2.8.6 Metodología de una infraestructura de datos.***

Para desarrollar una infraestructura virtual de datos, es necesario saber dónde implementar la virtualización como solución, para lo cual es importante inventariar todos los servidores, sistemas y esquemas de la red de empresa o institución, de esta manera se determinará el uso previsto de cada servidor para proponer soluciones que mejoren la eficiencia de la infraestructura y así poder determinar los ahorros potenciales que pueden resultar de dicha implementación.

Para esto es necesario considerar en el análisis los siguientes puntos estratégicos:

- Existencia de recursos.
- Criticidad de los recursos.
- Seguimiento de recursos.
- Recolección de información.
- Escenarios de virtualización.

### **2.9 Tecnología de información y comunicación (TIC)**

La tecnología TIC, en estos tiempos es de vital importancia ya que la influencia de la tecnología es devastadora y se encontró interconectados, por lo cual, no es aceptable que las empresas no hagan uso de estos recursos tecnológico ya que permite tener acceso a

una información de distintos puntos, permite la accesibilidad, conectividad y comunicabilidad.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que se han convertido en un catalizador de los procesos organizacionales, sin duda son herramientas que apoyan la gestión empresarial y se utilizan para construir estrategias orientadas a la competitividad y la innovación, que generen sostenibilidad de la organización y la sociedad. Así, la incorporación de los TIC al ámbito de la empresa es un proceso complejo, pues involucra multiplicidad de dimensiones. (Gálvez Albarracín\*, Riascos Erazo, & Contreras Palacios, 2014), ver figura 2.8.



Figura 2. 8 Tecnología de Información y Comunicación ( TIC).

*Fuente:* (Team Technova, 2014)

### **2.9.1 Implementación del TIC en la empresa**

El valioso valor de las TIC en la empresa se agrupa en dos grupos específicamente:

En primer lugar, el cómo solucionar problemas de prácticas de sistemas integrados de gestión por medio del procedimiento de datos de forma rápida y sin fallas, la ejecución de comunicaciones automáticas, el almacenamiento de datos y su posterior acceso.

En Segundo, brindar apoyo a la toma de decisiones en la alta gerencia respondiendo a las expectativas de oportunidad y eficacia de las mismas elaboradas de forma rápida.

La ineficiencia de las empresas para adaptarse al desarrollo de avances tecnológicos y desarrollo de nuevas tecnologías no permite el crecimiento de la empresa, por lo que se necesitan magnates que puedan ver la realidad actual de otra manera, lo que permita crear líderes visionarios que tengan la capacidad de aprovechar, acelerar y adaptarse; para que la brecha ya no crezca y así se logren resultados excepcionales, sustentables y equilibrados.

### ***2.9.2 El TIC en el desempeño empresarial***

Los cambios de paradigma dentro de las organizaciones permiten el desarrollo tecnológico y logran cambiar la forma en que se ve el mundo. Los TIC permiten a los miembros de la organización gestionar el control, la duración e incluso el grado de autonomía del proceso, permitiéndoles planificar y gestionar sus propios procesos de aprendizaje y producción. La manera de mejorar el desempeño de la empresa, a través del TIC son 4:

- **Automatización:** Impacta los procesos rutinarios y ayuda a reducir la mano de obra humana directa, mientras se mantienen registros.
- **Accesibilidad a la información:** Accesibilidad fácil a información relevante y precisa a bajo costo y en tiempo real, lo que permite tomar decisiones basadas en una amplia variedad de datos.
- **Costos de transacción:** La información se puede transmitir de manera rentable e instantánea, lo que reduce los esfuerzos de coordinación interna y externa de una empresa.
- **Procesos de aprendizaje:** Entornos virtuales y modelos de simulación facilitan el aprendizaje y reducen costos.

La competitividad de una empresa influye en su crecimiento, pero especialmente en la era de la tecnología, también es necesario mencionar las sinergias entre las actividades

básicas de la empresa, su estructura industrial y de apoyo a la sociedad. Todos los factores externos están bajo una visión estratégica común de un marco integral y de alto desempeño competitivo.

## 2.10 ArcGIS Enterprise.

Es el sistema de Software completo para todas sus necesidades geospaciales: crear mapas, análisis datos geospaciales y comparte resultados para resolver problemas, ver figura 2.9.

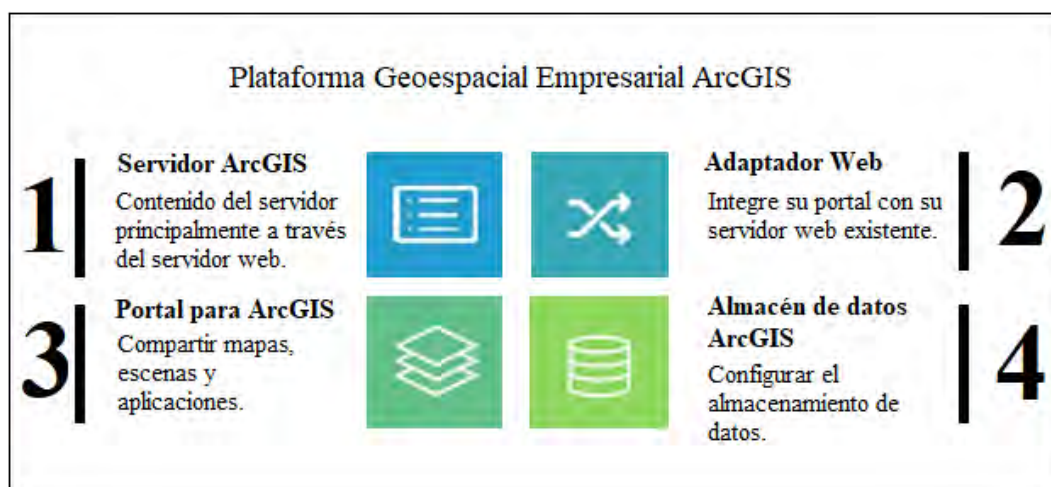


Figura 2. 9 Plataforma Geoespacial Empresarial ArcGIS.

*Fuentes:* (GISGeography, 2022)

ArcGIS Enterprise es un software de back-end que le permite controlar como implementar SIG y en la base técnica de las funciones de representación como cartografía: visualización, análisis y administración de datos, en pocas palabras se diría que es la columna vertebral, además ArcGIS Enterprise está estrechamente ligado a ArcGIS Pro y ArcMap para la cartografía y la creación, se conecta plenamente con ArcGIS Online para compartir contenido entre sistemas.

Además, permite la colaboración y la flexibilidad, permitiendo organizar y compartir información con cualquier dispositivo en todo momento y lugar. De igual forma permite un control total de su implementación, se puede ejecutar en

Microsoft Windows, Linux y Kubernetes, permitiendo implementación pequeña en un solo equipo e implementaciones grandes en varios equipos, como:

- Infraestructura de nube pública.
- Infraestructura de nube privada.
- Infraestructura local con hardware físico o virtualizado.

La flexibilidad permite satisfacer las necesidades de la organización, también se puede conectar o desconectar de la internet abierta y se puede configurar para prevenir la pérdida de datos y el tiempo de la caída en caso de desastres. (ESRI, 2022), ver figura 2.10.

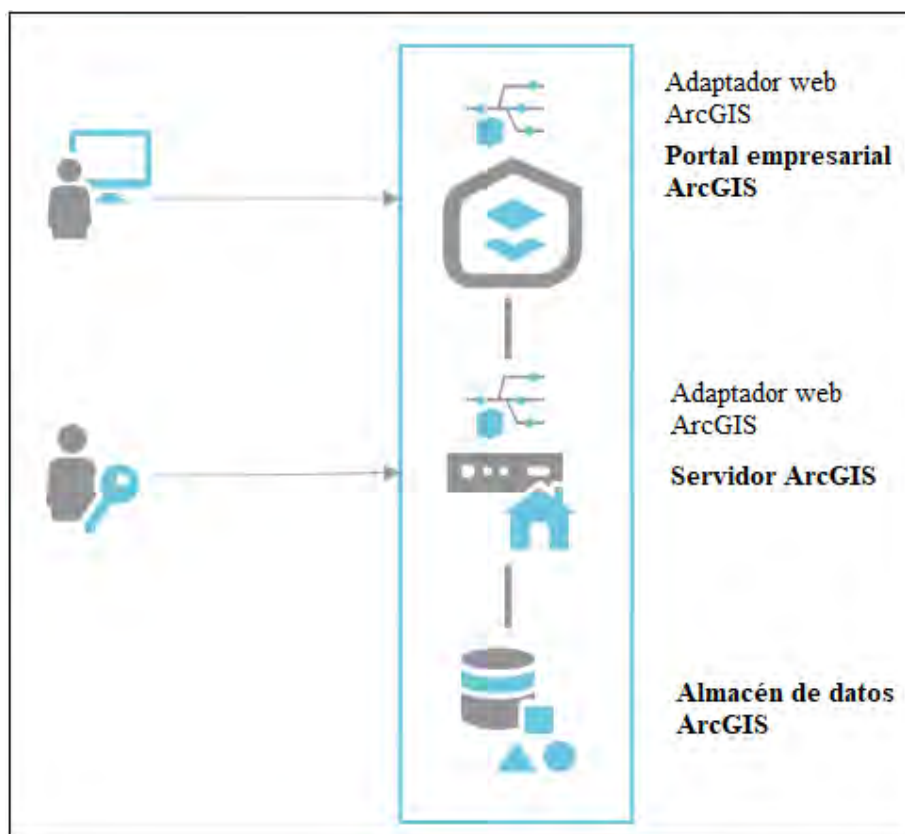


Figura 2. 10 Esquematización del funcionamiento de los componentes del Software.

*Fuente:* (ESRI, 2022)

En la figura 2.11, se observan los 4 componentes que trabajan juntos para brindar una funcionalidad integral para el mapeo de la web, la evaluación de imágenes, gestión de datos en tiempo real, análisis de grupos a gran escala y ciencia geoespacial.



Figura 2. 11 Descripción de Los 4 Componentes del Software.

*Fuente:* (ArcGis Enterprise, 2020)

### 2.10.1 *Licenciamiento de ArcGIS Enterprise*

Las licencias de ArcGIS Enterprise se otorgan por usuario y por capacidad del sistema. Los usuarios se conceden según el tipo de función que van a realizar, es decir, puede ser como editor de la base, supervisor de campo, o simplemente inspección de la información; entonces según estos tipos de roles se pueden habilitar o no algunas funciones para su desarrollo. (ArcGis Enterprise, 2020)

## 2.11 **ArcGIS Online**

### 2.11.1 *Acceso a ArcGIS Online*

Puede Acceder a ArcGIS Online a través del navegador web y dispositivos móviles, también puedes acceder directamente a través de otros componentes de ArcGIS, incluidas las aplicaciones. Puede iniciar sesión con su cuenta para ver

una vista personalizada de la plataforma de ArcGis Online y sus componentes son los mismos que ArcGIS Enterprise, con la diferencia de la capacidad de almacenamiento de datos. (Esri Documentation, s.f.)

## 2.12 Diferencia entre ArcGIS Enterprise y ArcGIS ONLINE

Diferencia en la publicación de ArcGIS online y ArcGIS Enterprise, recordar que ambos son un recurso que se puede publicar a través de ArcGIS PRO o Arc Map en esta plataforma todo lo que se trabaje se podrá publicar a través de las diferentes Apps, es decir se publicará a través de ArcMap ya sea por la plataforma de ArcGIS online o ArcGIS Enterprise, ver figura 2.12.

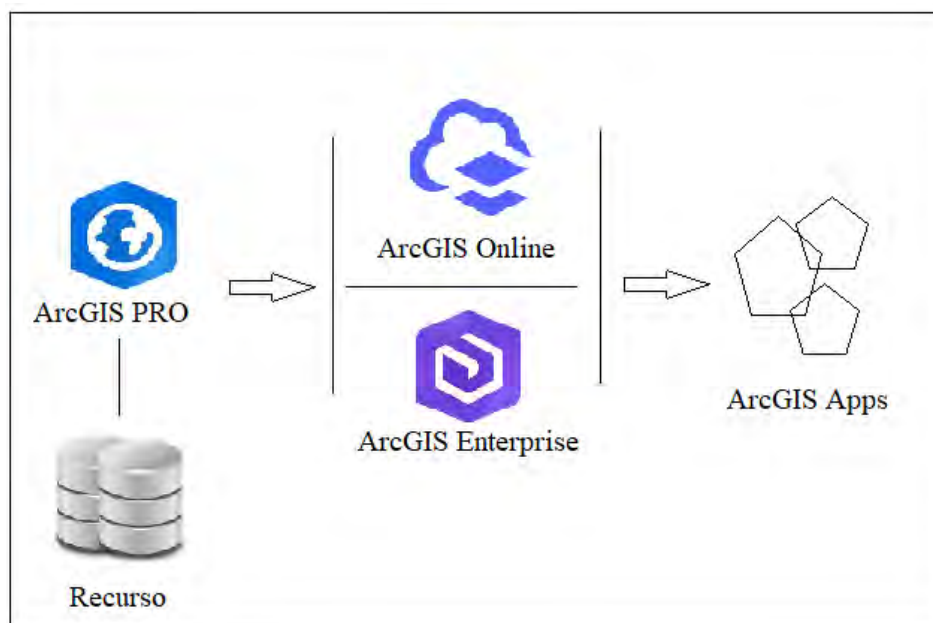


Figura 2. 12 Esquema de Funcionamiento de ArcGIS Online y ArcGIS Enterprise.

Fuente: (Esri, 2019)

Cuando se publica por ArcGIS Online o ArcGIS Enterprise se sabe que se puede publicar los “Layer” (llamados también capas) o también se puede publicar un “web map” que viene a ser la publicación de las capas de información y también el mapa. Con estas



publicaciones se pueden crear las Apps que más convenga, también indicar que la publicación de web Layer y web Map es lo mismo para ambos portales. Ver figura 2.13.

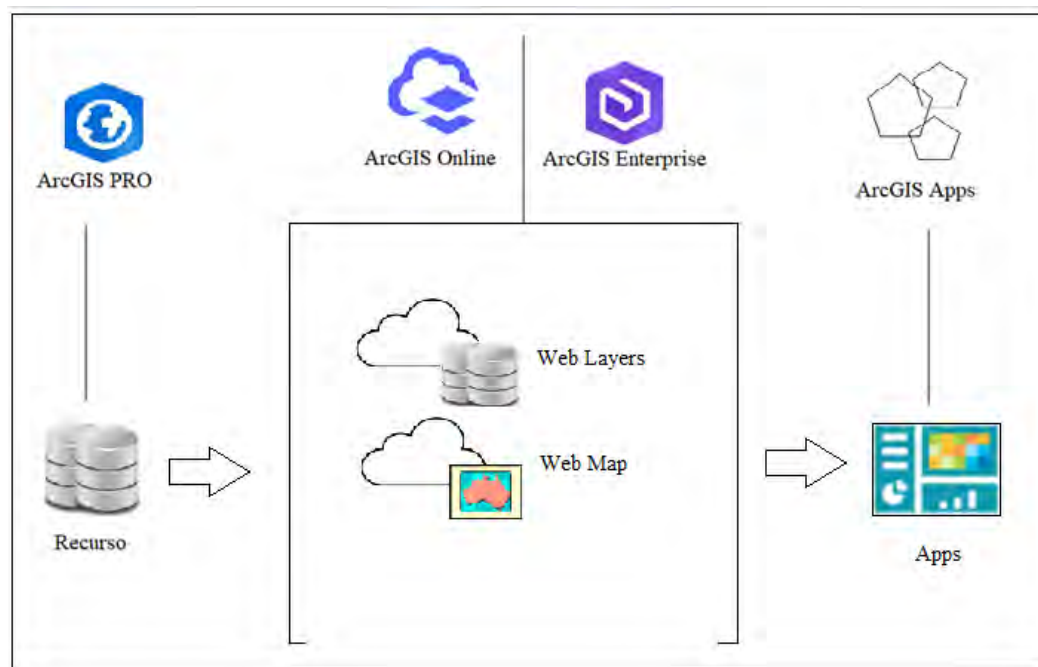


Figura 2. 13 Esquema de publicación de la web de ArcGIS.

Fuente: (Esri, 2019)

Se partirá hablando de ArcGIS ONLINE, esta plataforma permite trabajar con ArcGIS PRO y ArcMap, permite compartir información (GDB, Shapefile, Tablas, CSV...) a la nube, es decir nuestro GDB se va copiar a una pequeña Base de datos que ArcGIS Online tiene por detrás, de esta manera se desliga la base de datos local con la base de datos de la nube, ya que viene a ser una copia que reside en algún lugar en la nube, por lo cual no se tiene que administrar.

ArcGIS Enterprise trabaja de la misma manera que ArcGIS Online hasta la parte de compartir información, pero a partir de allí se genera dos posibilidades. La primera posibilidad es que trabaje de igual manera que ArcGIS ONLINE, es decir, que la información siga alojada en ArcGIS Enterprise, ya que se desea tener una Base de datos que no se ensucie con ediciones, por ejemplo: “compartir una capa al público en la cual

realizarán muchas ediciones, entonces no estropeará esa Base de datos”, para esto se generará una copia de esa Base de datos en el PORTAL ENTERPRISE y se alojara en “DATA STORE”.

Otra ventaja es que las capas o “Feature Server” con información que residen en DATA STORE, tienen mejor rendimiento que los que están trabando con una base de datos relacionado, porque DATA STORE ya está optimizado para trabajar con ello y va permitir publicar muchos más servicios teniendo mejor rendimiento.

Además, antes de que exista DATA STORE se trabajaba con la información referenciando, es decir se editaba la información y se usaba como una capa referenciada, en pocas palabras, se sigue con la misma base de datos y el servicio que está en el portal; es decir; el SERVER referenciado por el portal podrá visualizar en caso de que alguien actualice dentro del portal, puesto que se verá en el SERVER y si actualizará el SERVER se visualizara en el portal.

Al instalar ArcGIS Enterprise se instala DATA STORE, por tanto, existe la posibilidad de trabajar de maneras mixta, si es necesario crear una copia de la base de datos se realizará o caso contrario si solo se desea referenciarlo también se podrá realizar, según el tipo de trabajo que se realice.

Además, es necesario saber que se puede publicar con ArcGIS Online y ArcGIS Enterprise ambos permiten publicar : “Feature Layer”, “vector Layer”, “Tile Layer” y “Scene Layer”, pero ArcGIS Enterprise permite publica más opciones como: “Map Image Layer” , “Imagy Layer” y “Elevation Layer”, la diferencia entre Feature Layer y Map Image Layer es que “Feature Layer” se renderiza en cliente y “Map Image Layer” se renderiza en servidor y van devolver esa imagen renderizada ambos son servicios en la cual se puede consultar esta información. Por último, indicar que ArcGIS PRO y

ArcMap permite trabajar con ambas plataformas, como está representado en la figura 2.14.

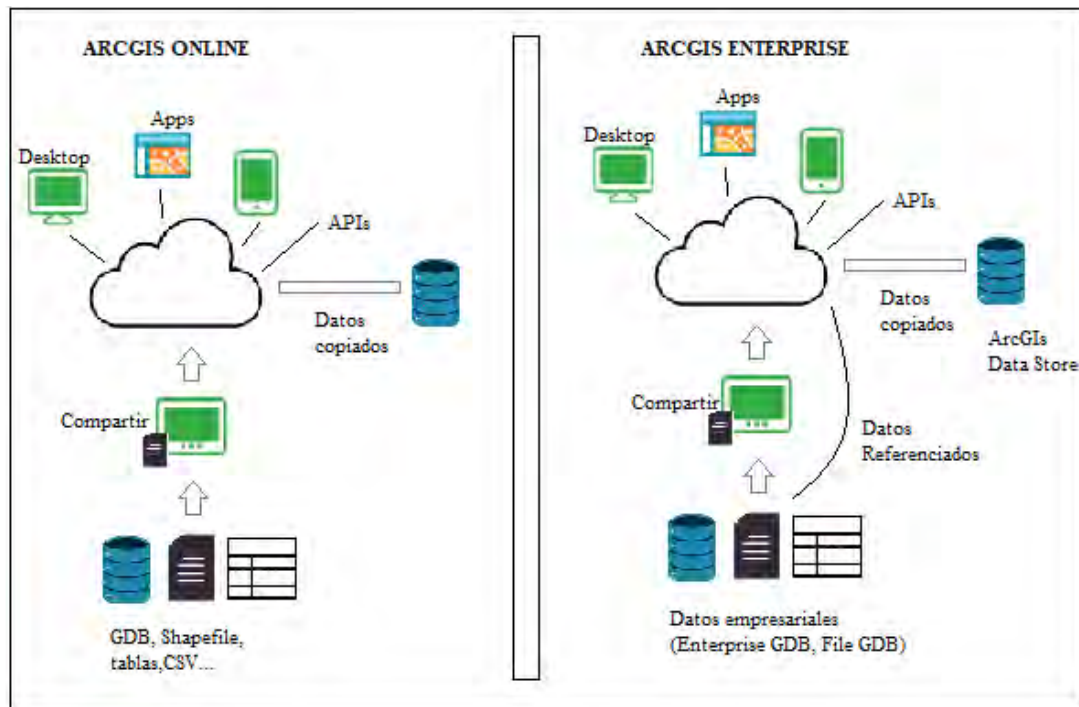


Figura 2. 14 Esquema de funcionamiento de ArcGIS Online y ArcGIS

Enterprise

Fuente: (Esri, 2019)

### 2.13 Aplicaciones para ArcGIS

Las aplicaciones integradas son basadas en la georreferenciación y funciona en cualquier lugar, momento y dispositivo; estas aplicaciones impulsan los flujos de trabajo tanto al personal técnico, así como al personal profesional. ArcGIS es un software de mapeo a nivel mundial, permite la localización inteligente para visualizar los datos, mejorar la coordinación, lograr la eficiencia operacional y ganar conocimiento. Además, estas aplicaciones tienen las siguientes funciones: que el personal de trabajo ya sea en campo o la oficina utilicen los mismos datos,

que ayude a reducir el margen de error, aumente la productividad y ahorren recursos (Esri, s.f.)

Las aplicaciones de ArcGIS Enterprise se seleccionan también por categorías como en la figura 2.15, 2.16, 2.17 y 2.18.



Figura 2. 15 Aplicaciones Fundamentales.

Fuente: (Esri, 2022)

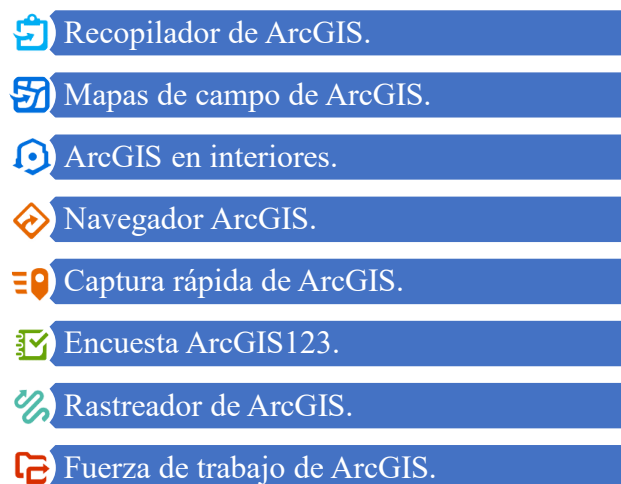


Figura 2. 16 Aplicaciones para el Campo.

Fuente: (ArcGis Enterprise, 2022)

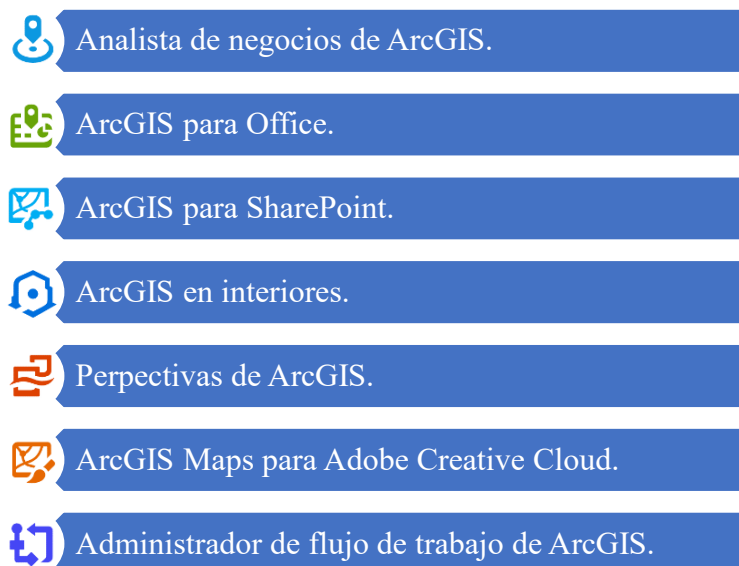


Figura 2. 17 Aplicaciones para la Oficina.

Fuente: (ArcGis Enterprise, 2022)



Figura 2. 18 Generadores de Aplicaciones.

Fuente: (Esri, 2022)

### 2.13.1 ArcGIS Survey123

El ArGIS Survey 123 es parte de la nube geoespacial de ESRI es una solución completa y está basado en formularios que permite crear, compartir y analizar

encuestas. Se utiliza para crear formularios inteligentes con lógica de exclusión, valores predeterminados y tiene compatibilidad con varios idiomas se puede capturar datos a través de la web o dispositivos móviles, incluso sin conexión a internet. El análisis de resultados se realiza rápidamente y se pueden cargar datos de forma segura para seguir profundizando en el análisis, ver figura 2.19. (Esri, s/f).

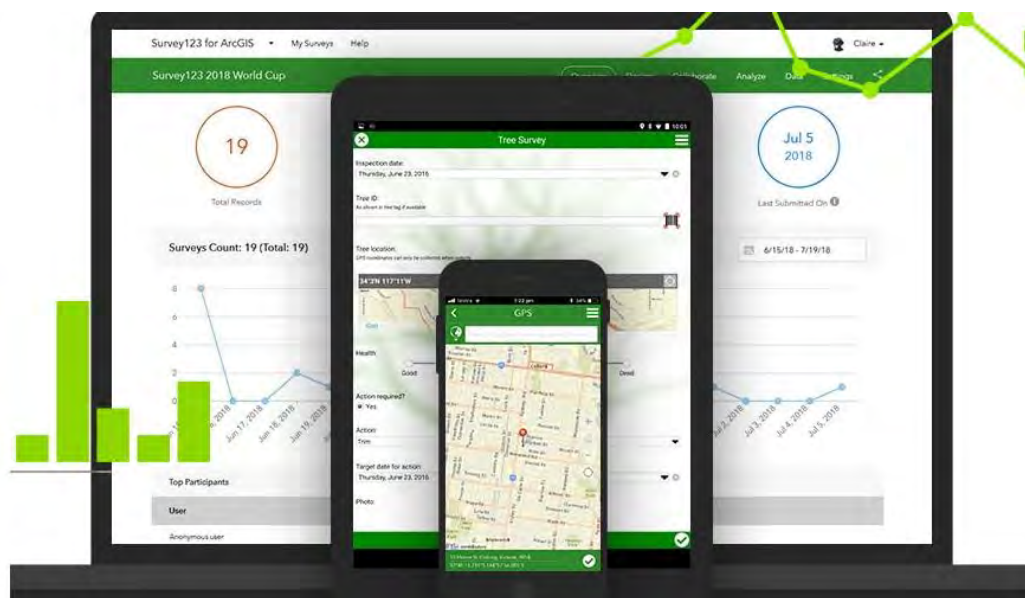


Figura 2. 19 ArcGIS123.

Fuente: (Esri, s/f)

### 2.13.2 ArcGIS Field Maps Designer

Es una aplicación integral que utiliza mapas basados en datos para ayudar al personal a realizar la recopilación y edición de datos móviles, encontrar activos e información, e informar de sus ubicaciones en tiempo real. ArcGIS Field Maps Designer es una aplicación para campo que agiliza los flujos de trabajo crítico que el personal móvil utiliza cada día. Como se integra en ArcGIS, permitirá el uso de los mismos datos a todos los trabajadores, ya que se encuentran en campo o en la oficina, ver Figura 2.20. (ArcGIS Field Maps, s.f.).

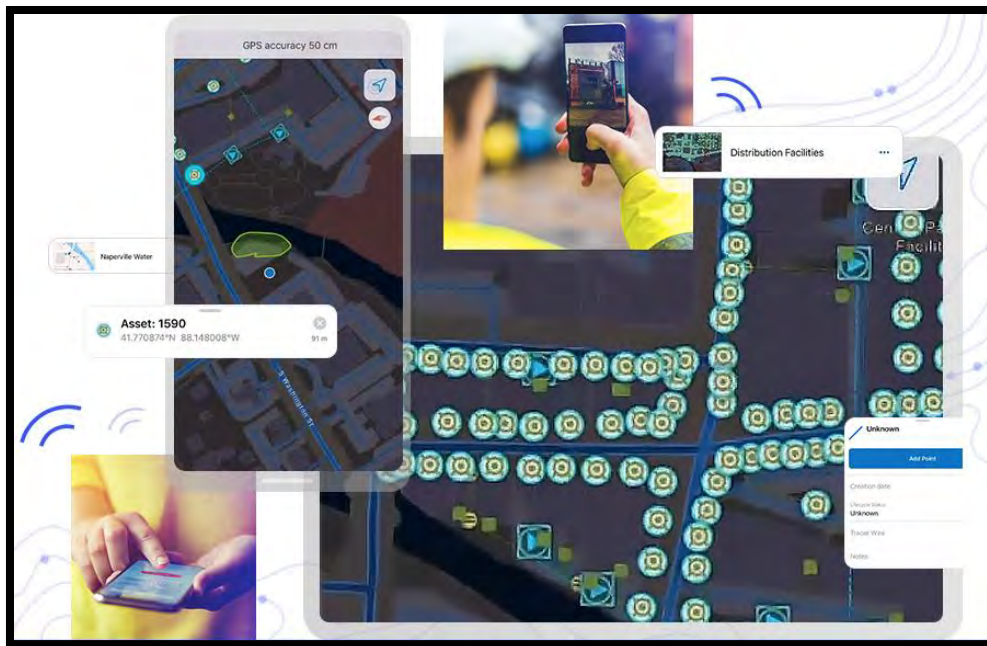


Figura 2. 20 *ArcGIS Field Maps Designer*.

*Fuente:* (ArcGIS Fiel Maps, s.f.)

### 2.13.3 *ArcGIS Dashboards*

ArcGIS Dashboards permite a los usuarios transmitir información presentando análisis basados en la ubicación mediante visualizaciones de datos intuitivas e interactivas en una sola pantalla. Cada organización que utiliza el sistema ArcGIS puede aprovechar ArcGIS Dashboards para ayudar a tomar decisiones, visualizar tendencias, monitorear el estado en tiempo real e informar a sus comunidades. Adopta los paneles a sus audiencias, brindándoles la capacidad de dividir los datos para obtener las respuestas que necesitan. Los paneles son productos de información esenciales, como mapas y aplicaciones, que proporcionan un componente crítico para su infraestructura geoespacial, ver figura 2.21. (Esri, s/f)

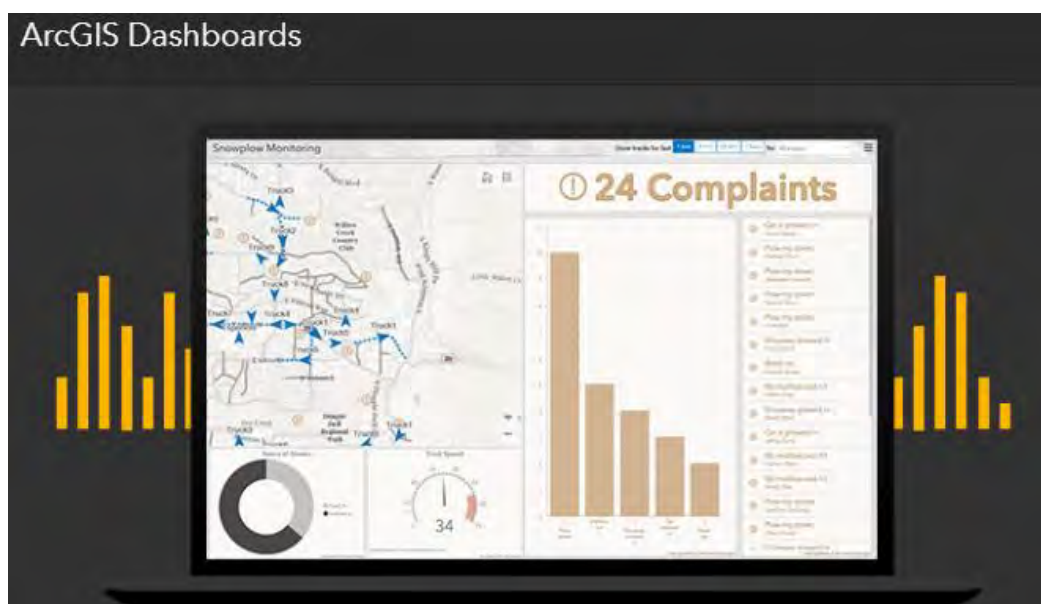


Figura 2. 21 ArcGIS Dashboards

Fuente: (Esri, s/f)

Se tiene los paneles que puede crear con ArcGIS Dashboards y son lo siguiente:

- **Paneles estratégico.-** Ayudan a los ejecutivos a realizar un seguimiento de los indicadores que es clave del rendimiento (KPI) y poder tomar decisiones estratégicas.
- **Paneles tácticos.-** Ayudan a los funcionarios analistas y gerentes de línea de negocio a analizar datos históricos y visualizar tendencias para obtener y lograr una comprensión más completa.
- **Paneles operativos.-** Ayudan al personal de operaciones a comprender eventos, proyectos al monitorear su estado en tiempo real. (Esri, s/f)

## 2.14 Normativas eléctricas

Las normas que respaldan nuestro trabajo son:

- **Código Nacional de Electricidad (CNE)-Suministros 2011.**

En la parte II, bajo título “Reglas de seguridad para la instalación y mantenimiento de líneas aéreas de suministro eléctrico y comunicaciones”, tiene como objetivo salvaguardar los derechos y la seguridad de las personas y



de la propiedad pública y privada durante la instalación, operación o mantenimiento de las líneas aéreas de suministro y comunicaciones aéreas y equipos asociados, sin afectar el ambiente, ni el patrimonio cultural de la nación. (MINEM, 2011, pág. 85)

- **Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos-Decreto Supremo N° 020-97-EM**

Esta norma técnica es aprobada con el objetivo de asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos y garantizar a los usuarios un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno. (Ministerio de energía y minas, dirección general de electricidad y normas técnicas de los servicios eléctricos, 1997, pág. 1)

- **Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS-CD.**

Procedimiento para supervisión de las instalaciones de distribución eléctrica, esta normativa de procedimiento pertenece al compendio de procedimiento normativa de OSINERGMIN sobre supervisión de energía, con el objetivo establecer los lineamientos para la supervisión y fiscalización a las concesionarias de distribución para verificar el cumplimiento de las normas de seguridad en las instalaciones de distribución eléctrica; aplicado a redes de media tensión y baja tensión ,así como las conexiones eléctricas. (OSINERGMIN, 2009, pág. 1)

- **Ley de Concesiones Eléctricas Decreto Ley N° 25844**

El presente Decreto Ley aprueba la Ley de concesiones eléctricas que norma lo referente a las actividades relacionada con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. (Ley de concesiones enectricas decreto ley N° 25844, 1992, pág. 2)

- **Resolución de Consejo Directivo N° 074-2004-OS-CD.**

Procedimiento aprobado para “Supervisión de la Operación de los Sistemas Eléctricos” para la entrega de información adicional a lo reportado por aplicación de la **norma técnica de calidad de los servicios eléctricos** por parte de las empresas concesionarias de distribución, referidos a interrupciones por fallas, maniobras e indisponibilidades de las instalaciones eléctricas de generación, transmisión o distribución, que afecten al suministro del servicio público de electricidad. (OSINERGMIN, 2004, pág. 3)

- **Resolución de Consejo Directivo N° 014-2022-OS/CD**

Este procedimiento se ha aprueba con el objetivo de optimizar los procesos de fiscalización de los aspectos de operatividad y seguridad de la infraestructura de distribución eléctrica, a fin de contribuir a mejorar la calidad y seguridad del servicio eléctrico. (OSINERGMIN, 2022, pág. 4)

- **Resolución de Consejo Directivo N° 028-2003-OS/CD**

Aprueba “Tipificación y Escala de Multas y Sanciones por OSINERGMIN”, con el objetivo de contar con un instrumento jurídico que ordene y sistematice el universo de hechos u omisiones bajo el ámbito de supervisión y fiscalización institucional, que configuren infracciones administrativas debidamente tipificadas. (OSINERGMIN, 2003, pág. 2)

- **Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS-CD, (Incorporación del anexo n° 05 a escala de multas y sanciones de la gerencia de fiscalización eléctrica).**

Procedimiento para supervisar el cumplimiento de metas anuales para la subsanación de deficiencias en las instalaciones de distribución de media

tensión, baja tensión y conexiones eléctricas, en función de la priorización de deficiencias tipificadas y/o porque se ha superado la tolerancia de la confiabilidad de la base de datos reportada por la empresa concesionaria.

(OSINERGMIN, 2011, pág. 8)

### **Capítulo III: Evaluación del alimentador Quencoro 05**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo, se realiza una evaluación en el alimentador QU05, la cual consiste en: realizar un análisis estructural del alimentador, evaluar el plan de mantenimiento y el registro de información de datos SIEG-ELSE, y por último; se realiza un análisis de la calidad de suministro con respecto a los datos de SAIDI y SAIFI; con la finalidad de aportar mejoras en la calidad de suministro.

#### **3.2 Análisis estructural del alimentador QU05**

El alimentador QU05 cuenta con un transformador elevador de tensión de 2.5 MVA, elevando de 10 kV a 22.9 kV, para luego reducir a tensiones de: 220V, 380V y 440V; ver figura 3.1; este sistema está conformado por: 172 subestaciones de distribución cuya relación se muestra en el anexo n°02, estructuras de madera, concreto y fierro como se muestra en la figura 3.2; conductores de aluminio y cobre como se aprecia en tabla 3.1 y figura 3.3; y sistemas de protección como: pararrayos, recloser, puestas a tierras, etc; ver figura 3.5.

Es necesario mencionar que este alimentador tiene una antigüedad de más de 20 años, por lo cual hay desgaste de algunos componentes y propensas a deficiencias; y muchas de sus instalaciones ya cumplieron con su vida útil y no se realiza la renovación requerida debido a que no se tiene una inspección minuciosa del alimentador, por tanto, la base de datos de deficiencias no se encuentra actualizada perjudicando la efectividad del plan de mantenimiento y repercutiendo en la calidad de suministro.

Por lo cual, se propone implementar una infraestructura de datos espaciales para elaborar el nuevo el plan de mantenimiento, lo cual consiste en generar una nueva base de datos para que el personal que labora pueda acceder para enviar y bajar información del servidor, con esta nueva base de datos se elaborará el nuevo plan de mantenimiento

según el grado de criticidad de las deficiencias, con la finalidad de mejorar la calidad de suministro.



Figura 3. 1 Fotografía de planta de la subestación elevadora de Qencoro -San Jerónimo.

Fuente: Propia usando software ArcGIS y base de datos de ELSE -vista de Google Earth.



Figura 3. 2 Fotografías de estructuras en el alimentador QU05.

Fuente: Fotografías extraídas de órdenes de trabajo-base de datos ELSE.

Tabla 3. 1 Tipos de conductores existentes en alimentador QU05

<b>TIPO DE CONDUCTORES</b>	<b>ALUMINIO</b>	AAAC-2x25 mm <sup>2</sup>	AAAC-2x50 mm <sup>2</sup>
		AAAC-2x35 mm <sup>2</sup>	AAAC-2x120 mm <sup>2</sup>
		AAAC-2x35 mm <sup>2</sup>	AAAC-3x16 mm <sup>2</sup>
		AAAC-3x70 mm <sup>2</sup>	AAAC-3x50 mm <sup>2</sup>
		AAAC-1x25 mm <sup>2</sup>	AAAC-3x25 mm <sup>2</sup>
		CU_DES-2x10 mm <sup>2</sup>	
	<b>COBRE</b>	CU_DES-2x16 mm <sup>2</sup>	
		CU_DES-2x25 mm <sup>2</sup>	
		CU_DES-3x16 mm <sup>2</sup>	
		CU_DES-3x25 mm <sup>2</sup>	
		CU_DES-3x16 mm <sup>2</sup>	
		CU_DES-3x35 mm <sup>2</sup>	
	<b>SUBTERRANEO</b>	NA2XSY-3x185 mm <sup>2</sup>	
		NA2XSY-3x50 mm <sup>2</sup>	
		NA2XSA2Y-3x35 mm <sup>2</sup>	
		NA2XSA2Y-S-3x50 mm <sup>2</sup>	
		NA2XSA2Y-S-3x70 mm <sup>2</sup>	
	NA2XSA2Y-S-3x50 mm <sup>2</sup>		
	NKY-3X150 mm <sup>2</sup>		

Fuente: propia extraída de la Base de datos de ELSE.



Figura 3. 3 Fotografías de carrete de conductores de MT e instalados en la Red del alimentador QU05.

Fuente:Propia extraída de la base de datos de ELSE.

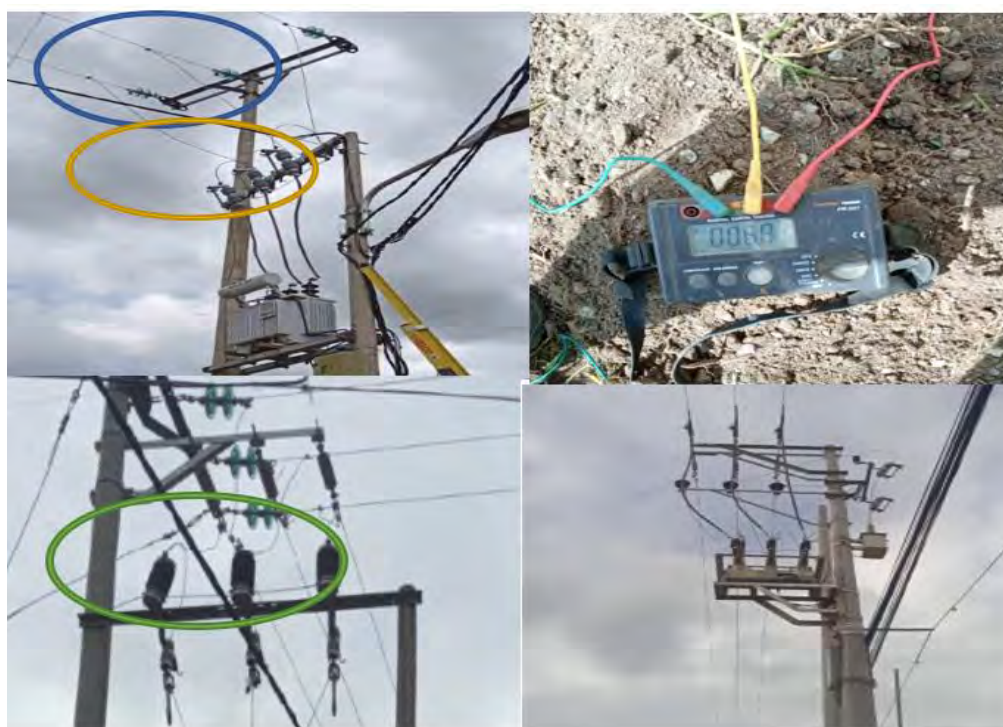


Figura 3. 4 Equipos de protección (pararrayos, seccionadores, aisladores, recloser y puestas a tierras), instaladas en el alimentador QU05.

Fuente:Propia extraída de la base de datos de ELSE

### 3.3 Análisis de la red eléctrica según SAIDI y SAIFI del alimentador QU05 del 2016 al 2020.

Para la evaluación anual de los indicadores SAIDI y SAIFI, es necesario considerar los niveles de tolerancia establecidos por OSINERGMIN, ver tabla 3.2, el alimentador QU05 pertenece al ST4.

*Tabla 3. 2 Niveles de tolerancia de los indicadores SAIDI y SAIFI.*

NIVELES DE TOLERANCIA DE LOS INDICADORES		
sector típico	SAIFI	SAIDI
	MT	MT
1	3	6.5
2	5	9
3	12	24
4	16	40

Fuente:Elaboracion propia con informacion extraida de (OSINERGMIN, 2020)

La evaluación se realiza de los años 2016 al 2020; en el año 2016 el SAIFI fue de 29,5322 y SAIDI fue de 133,6755 superando las tolerancias antes mencionada, esto muestra que el alimentador se encontraba en una situación crítica con constantes salidas del servicio eléctrico ya que no existía un plan de mantenimiento, ni planes de acción que ayuden a superar el problema, repercutiendo en la insatisfacción del servicio electrico por parte de los usuarios, por tal motivo en el año 2017 se tuvo que implementar un plan de mantenimiento para reducir los indicadores, en la tabla 3.3 y figura 3.5 se puede ver un mejoramiento gradual; pero se volvió ineficiente con el paso de tiempo debido a que la base de datos se mantuvo desactualizada, impidiendo mejoras en el plan de mantenimiento



existente, en el año 2020 el SAIDI y SAIFI se volvieron a elevar en sus indicadores, sobre pasando los niveles de tolerancia, afectando a la calidad de suministro.

Por tanto, es necesario la implementación de una infraestructura de datos espaciales para poder mantener actualizada la base de datos y poder reducir los indicadores, para esto se hará uso de herramientas tecnológicas como: ArcGIS Survey 123 que permite registrar las deficiencias de campo, ArcGIS Field Maps Designer para el levantamiento de deficiencias y ArcGIS Dashboard para la supervisión, control, edición y modificación de información ingresada a la base de datos; y con toda esta información realizar una evaluación del alimentador para ver ¿dónde? y ¿cómo? atacar las deficiencias según el grado de criticidad, para evitar interrupciones futuras, verificar donde se originan las fallas y sus posibles causas y por ultimo con toda esta información elaborar un nuevo plan de mantenimiento.

En conclusión, el desarrollo de un buen plan de mantenimiento ayudará a reducir los indicadores de SAIDI y SAIFI, ya que evitará las salidas frecuentes del alimentador de MT porque se podrá predecir las posibles fallas de deficiencias, y con la evaluación de las deficiencias se podrá hacer un requerimiento de materiales para poder subsanar deficiencias y reduciría la duración de una falla con la atención oportuna.

*Tabla 3. 3 Indicadores de SAIDI y SAIFI de los años 2016 a los años 2020.*

<b>SAIDI-SAIFI (AMT QU05)</b>						
<b>Años:2016-2020</b>						
<b>Sector típico :4</b>			<b>NIVELES DE TOLERANCIA</b>			
<b>AÑO</b>	<b>AMT</b>	<b>Total de clientes</b>	<b>SAIDI</b>	<b>SAIFI</b>	<b>SAIDI</b>	<b>SAIFI</b>
2016	QU05	6379	133.68	29.53	40	16
2017	QU05	6728	64.11	19.13	40	16
2018	QU05	6966	92.08	27.14	40	16
2019	QU05	6702	50.98	18.31	40	16
2020	QU05	6072	72.04	22.84	40	16

Fuente: Propia con información de centro de control ELSE.

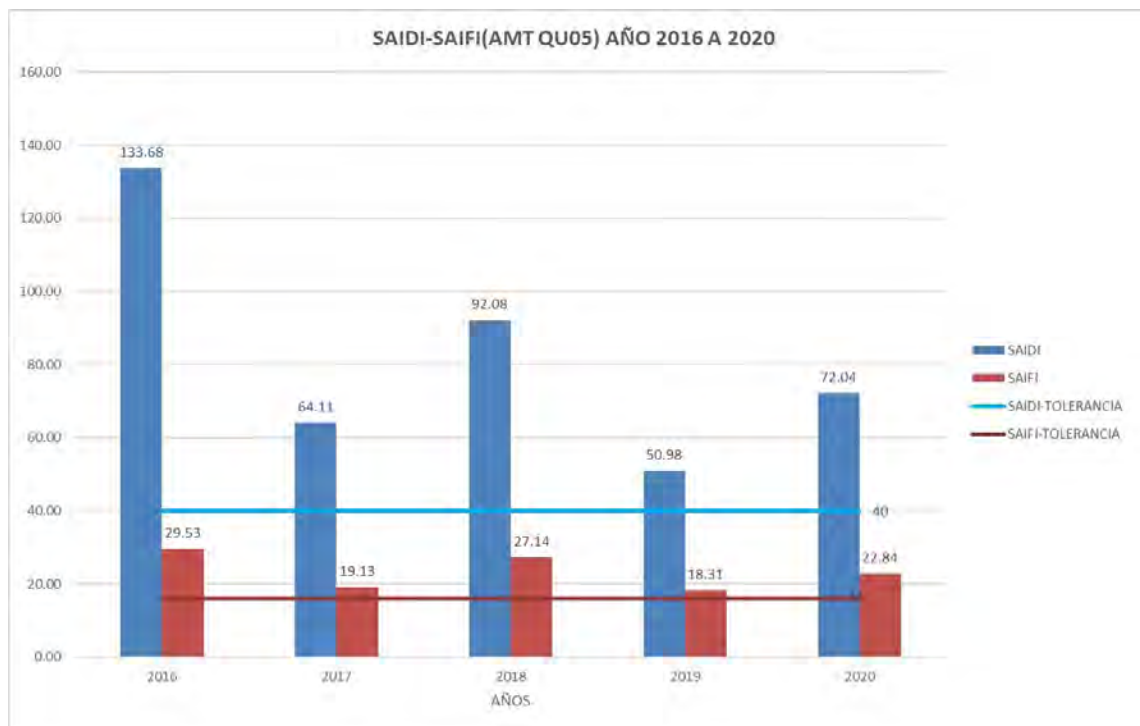


Figura 3. 5 Diagrama de barra de los indicadores SAIDI y SAIFI de los años 2016 y 2020

Fuente: Propia con información de centro de control ELSE

### 3.4 Análisis del SAIDI y SAIFI del año 2020 del alimentador QU05.

De acuerdo al reporte histórico de interrupción del año 2020, se realiza el cálculo los indicadores SAIFI y SAIDI de los meses de enero a diciembre, para determinar la frecuencia y duración promedio de las interrupciones de la situación de la red de media tensión del alimentador QU05, estos datos fueron obtenidos del reporte de interrupciones de área de centro de control -ELSE(Anexo 6), se usan las ecuaciones siguientes:

$$SAIDI = \frac{\sum_i^n t_i * N_i}{N_T} = \frac{\text{Suma de las duraciones de las interrupciones} \left( \frac{\text{hrs}}{\text{año}} \right)}{\text{Total de clientes}} \dots(3.1)$$

Donde:

$t_i$  = El tiempo de restauración de cada interrupción.

$N_i$  = Número total de clientes correspondientes al sistema eléctrico y al mes determinado.

$N_T$  = Es el número de clientes afectados por cada interrupción (i)

$$SAIFI = \frac{\sum_i^n N_i}{N_T} = \frac{\text{Numero de interrupciones a los usuarios} \left( \frac{\text{int}}{\text{año}} \right)}{\text{Total de clientes}} \dots(3.2)$$

Donde:

$N_i$ =es el numero de clientes afectados por cada interrupción(i)

$N_T$ =Número de usuarios del sistema eléctrico al final de periodo.

a) Para el mes de enero:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 0.05,0.05,3.75,18.60,4.78,0.05,4.20,3.12,1.38, 3.15 y 2.83.**

**Cientes afectados:** 6443,6443,5634,6024,6,6445,45,73,6452, 71 y 57.

**Cientes total mes: 6461**

$$SAIFI = \frac{6443+6443+5634+6024+6+6445+45+73+6452+71+57}{6461} = 5.834\dots\dots\dots(R-01)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{0.05*6443+0.05*6443+3.75*5634+18.60*6024+0.05*6445+4.20*45+3.12*73+1.38*6452+3.15*71+2.38*57}{6461} =$$

22.269.....(R-02)

b) Para el mes de febrero:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 2.55,1.25 ,1.20,2.40,5 y 5.**

**Clientes afectados: 1633,1633,1495,23,8 y 58.**

**Cientes total mes: 6452**

$$\text{SAIFI} = \frac{1633+1633+1495+23+8+58}{6452} = 0.752.....(R-03)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{2.55*1633+1.25*1633+1.20*1495+2.40*23+5*8+5*58}{6452} = 1.300.....(R-04)$$

c) Para el mes de marzo:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 2.05 ,1.58,1.30,1.68,0.42,4.28,22.08.**

**Clientes afectados: 1633 ,1522,9,6,5,43 y 29.**

**Cientes total mes: 6453**

$$\text{SAIFI} = \frac{1633+1522+9+6+5+43+29}{6453} = 0.503.....(R-05)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{2.05*1633+1.58*1522+1.30*9+1.68*6+0.42*5+4.28*43+22.08*29}{6453} = 0.1024.....(R-06)$$

d) Para el mes de abril:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 7.27, 2.33, 0.05, 2.12, 4.15, 13.90, 2.03,5.28 y 2.62.**

**Clientes afectados: 7,1062,6449,28,37,18,32,32 y 21.**

**Cientes total mes: 6466**

$$\text{SAIFI} = \frac{7+1062+6449+28+37+18+32+32+21}{6466} = 1.189.....(R-07)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{7.27*7+2.33*1062+0.05*6449+2.12*28+4.15*37+13.90*18+2.03*32+5.28*32+2.62*21}{6466} = 0.557.....(R-08)$$

e) Para el mes de mayo:

Datos:

Duración afectada (hrs): 22.42,14.08, 2.35, 2.47,2.08,3.85,1.63 y 9.73.

Cientes afectados: 29, 6, 12, 1386, 1386, 1386, 1244 y 29.

Cientes total mes: 6508

$$SAIDI = \frac{29+6+12+ 1386+ 1386+ 1386+ 1244+ 29}{6508} = 0.842\dots\dots(R-09)$$

$$SAIFI = \frac{22.42*29+14.08*6+2.35*12+2.47*1386+2.08*1386+3.85*1386+1.63*1244+9.73*29}{6508} =$$

2.262\dots\dots(R-10)

f) Para el mes de junio:

Datos:

Duración afectada (hrs):13.15, 11.38, 8.57, 1.90, 3.92, 5.48, 7, 3.75 y 6.18.

Cientes afectados:7, 61,61, 1629, 106, 1926, 808, 21 y 19.

Cientes total mes: 6509

$$SAIFI = \frac{7+61+ 61+1629+ 106+ 1926+ 808+ 21+ 19}{6509} = 0.712\dots\dots(R-11)$$

$$SAIDI = \frac{13.15*7+11.38*61+8.57*61+1.90*1629+3.92*106+5.48*1926+7*808+3.75*21+6.18*19}{6509} =$$

3.273\dots\dots(R-12)

g) Para el mes de julio:

Datos:

Duración afectada (hrs): 1.35,12.30, 0.05, 2.08, 4.63, 3.25, 1.95, 3.48, 5.90, 1.13, 18.68, 7.33, 4.02, 10.63, 0.50,

7.33

8.00, 5.48, 2.72, 0.88, 4.07, 8.00

Cientes afectados: 1629, 67, 6503, 9, 1629, 100, 26, 6, 1629, 1630, 9, 4, 368, 2823, 3097, 46

46, 124, 3046, 2680, 300 y 46

Cientes total mes: 6515

$$SAIFI = \frac{\sum \text{Cientes afectados}}{\text{Cientes total mes}} = 3.960\dots\dots(R-13)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 10.734 \dots \dots \dots (\text{R-14})$$

h) Para el mes de agosto:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 3.35, 12.22, 5.42, 21.55, 7.77, 4.50, 3.75, 2043, 20.97, 7.10 y 7.83.**

**Clientes afectados: 1063, 40, 94, 1, 94, 51, 18,9, 54, 21 y 46.**

**Clientes total mes: 6525**

$$\text{SAIFI} = \frac{1063 + 40 + 94 + 1 + 94 + 51 + 18 + 9 + 54 + 21 + 46}{6525} = 0.229 \dots \dots \dots (\text{R-15})$$

SAIDI=

$$\frac{3.35 * 1063 + 12.22 * 40 + 5.42 * 94 + 21.55 * 1 + 7.77 * 94 + 3.75 * 18 + 2043 * 9 + 20.97 * 54 + 7.10 * 21 + 7.83 * 46}{6525} =$$

0.139 \dots \dots \dots (\text{R-16})

i) Para el mes de setiembre:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 2.67, 5.92, 0.05, 5.93, 18.87, 0.04, 20.55, 4.68, 0.80 y 16.62.**

**Clientes afectados: 94, 809, 704, 6524, 6524, 5, 6525, 1254, 39, 409 y 24.**

**Clientes total mes: 6,571**

$$\text{SAIFI} = \frac{\sum \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 3.487 \dots \dots \dots (\text{R-17})$$

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 10.876 \dots \dots \dots (\text{R-18})$$

j) Para el mes de octubre:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 7.02, 14.63, 6.67, 5.67, 7.0, 3.68, 0.57, 15.60, 2.13, 1.48, 10.78, 0.05**

**5.37, 5.98, 1.75, 3.23, 0.52, 7.00 y 18.93**

**Clientes afectados: 655, 5, 39, 19, 1257, 1260, 1260, 17, 1063, 956, 17, 1063, 6590, 6590**

1063, 1534, 3242, 29 y 48.

Cientes total mes: 6590

$$\text{SAIFI} = \frac{\sum \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 4.053 \dots \dots \dots (\text{R-19})$$

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 16.355 \dots \dots \dots (\text{R-20})$$

k) Para el mes de noviembre:

Datos:

Duración afectada (hrs): 13.52, 6.55, 12.95, 2.50, 0.05, 7.72, 1.95, 3.95, 0.03, 4.42, 0.05 y 0.05

Cientes afectados: 8, 1262, 45, 46, 1066, 75, 475, 54, 114, 1070, y 1657.

Cientes total mes: 6661

$$\text{SAIFI} = \frac{\sum \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 0.882 \dots \dots \dots (\text{R-21})$$

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 1.723 \dots \dots \dots (\text{R-22})$$

l) Para el mes de diciembre:

Datos:

Duración afectada (hrs): 0.68, 4.58, 5.65, 17.68, 0.53, 0.05, 2.98, 17.55 y 5.73.

Cientes afectados: 578, 37, 23, 80, 579, 1070, 219, 10, 48.

Cientes total mes: 6748

$$\text{SAIFI} = \frac{578+37+23+80+579+1070+219+10+48}{6748} = 0.392 \dots \dots \dots (\text{R-23})$$

SAIDI=

$$\frac{0.68*578+4.58*37+5.65*23+17.68*80+0.53*579+0.05*1070+2.98*219+17.55*10+5.73*48}{6748} =$$

0.530 \dots \dots \dots (\text{R-24})

La tabla 3.4, es un resultado de los cálculos de SAIDI Y SAIFI realizados anteriormente del mes de enero a diciembre del 2020; los reportes de los meses enero, julio, setiembre y octubre, son los meses con elevados resultados de los indicadores, por las siguientes causas: descargas atmosféricas, por arboles cerca de la línea, poste caído en mal estado, entre otras deficiencias que provocan estas interrupciones.

*Tabla 3. 4 Indicadores de SAIDI y SAIFI por mes del año 2020*

MES	INDICADORES AÑO 2020	
	SAIFI	SAIDI
<b>ENERO</b>	<b>5.834</b>	<b>22.269</b>
FEBRERO	0.752	1.300
MARZO	0.503	1.024
ABRIL	1.189	0.557
MAYO	0.842	2.262
JUNIO	0.712	3.273
<b>JULIO</b>	<b>3.969</b>	<b>10.734</b>
AGOSTO	0.229	1.139
<b>SETIEMBRE</b>	<b>3.487</b>	<b>10.876</b>
<b>OCTUBRE</b>	<b>4.053</b>	<b>16.355</b>
NOVIEMBRE	0.882	1.723
DICIEMBRE	0.392	0.530
<b>TOTAL</b>	<b>22.84</b>	<b>72.04</b>

Fuente: Elaboración propia con información ELSE

Los resultados obtenidos muestran que los indicadores de SAIDI y SAIFI sobrepasaron los niveles de tolerancia permitidos por OSINERGMIN, mas aún los meses de enero, julio, setiembre y octubre tuvieron mayores salidas del alimentador, ya que en esos meses las fuertes descargas atmosféricas aumentaron las interrupciones, así como también al no realizar la actividad de limpieza de la faja de servidumbre generaron frecuentes salidas del alimentador y por último al no tener identificadas las deficiencias en una base de datos, no fue posible desarrollar un buen plan de mantenimiento que permita realizar el levantamiento de ellas, perjudicando en la calidad de suministro.



### 3.5 Análisis de interrupciones del año 2020 en el alimentador QU05.

#### 3.5.1 Causas de interrupciones más frecuentes en el 2020.

Con la referencia del Anexo 6, donde está el registro general de las interrupciones del año 2020 se tiene el siguiente análisis:

En el año 2020 la interrupción con mayor incidencia es por descargas atmosféricas en 27 %, por fallas de componentes en un 23%, cortes de energías de emergencia en 18% y otros en un 32%.

En conclusión, la mayor causa de interrupciones es por presencia de deficiencias existentes debido a que los componentes ya cumplieron su vida útil, además el hecho de no tener un plan de mantenimiento actualizado o acorde a las circunstancias presentadas en campo origina que la calidad de servicio sea deficiente causando pérdidas económicas a los usuarios y a la empresa, en la figura 3.6 detalla que interrupciones son los más frecuentes en el año 2020 del AMT QU05.



Figura 3. 6 Interrupciones más frecuentes en el año 2020.

Fuente: Elaboración propia con información de C.C.-ELSE

En la figura 3.7 se observa que el recloser ESE001EPM000700, tuvo varias salidas con mayor frecuencia debido a interrupciones por: caídas de postes, descargas atmosféricas y avería de componentes de media tensión, además siendo un aproximado de 1600 usuarios afectados por dichas salidas, esto origina penalidades para la empresa distribuidora y la inconformidad de los usuarios.

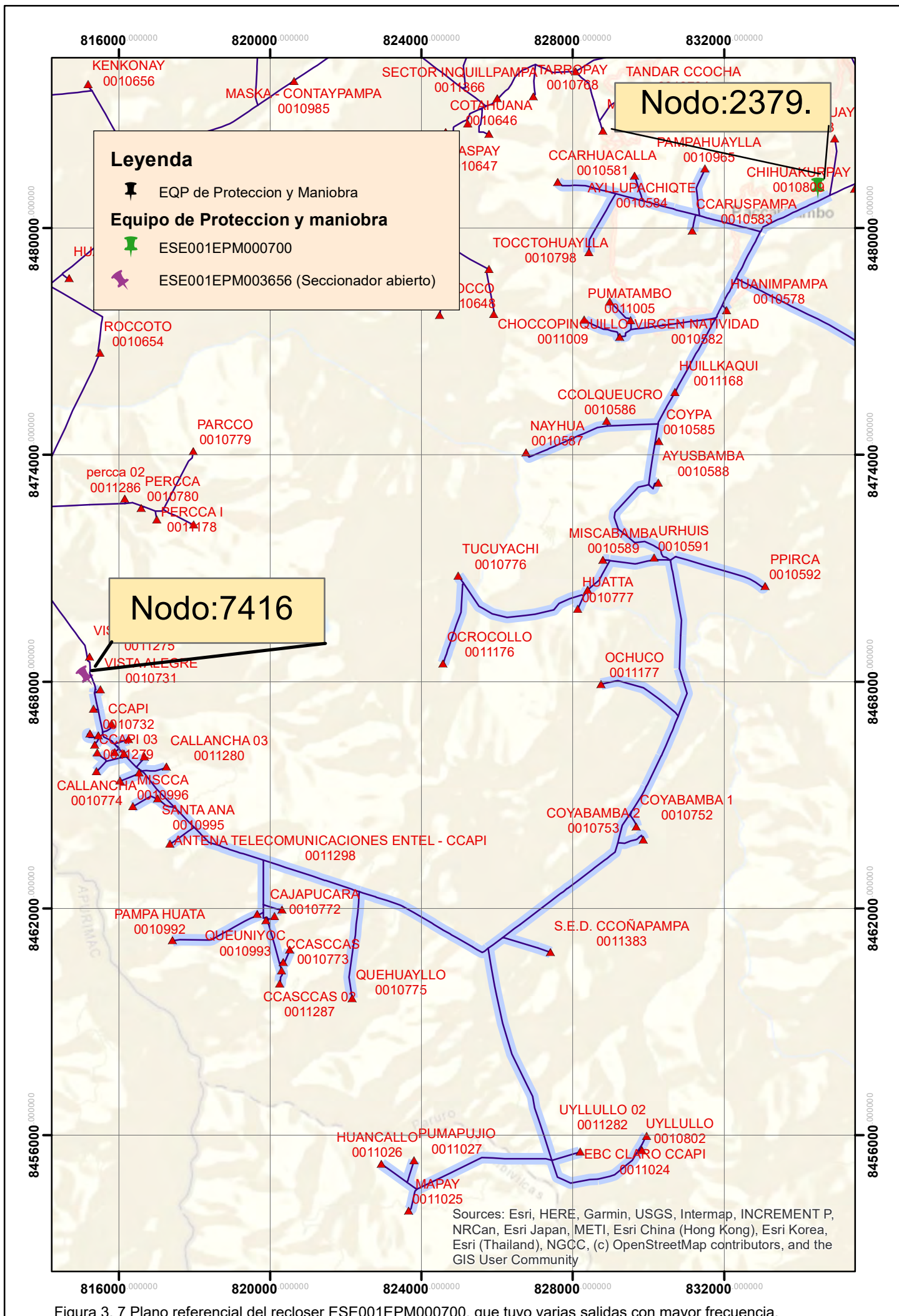


Figura 3. 7 Plano referencial del recloser ESE001EPM000700, que tuvo varias salidas con mayor frecuencia.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2 Causas de interrupciones con mayor duración del año 2020.

Como se puede observar en la figura 3.8 hay interrupciones de 22:42 Hrs, por fallas de componentes, 20:55 Hrs por caída de estructuras y por terceros 19:00 Hrs, y así se puede apreciar interrupciones de hasta 7 horas siendo las más críticas, al realizar un análisis de dichos eventos se puede concluir que mucho depende de la localización de la falla y si cuentan con los recursos necesarios para dar solución inmediata, puesto que se origina pérdida a los usuarios y a la empresa; para ello es necesario tener actualizada las deficiencias en la base de datos y así poder desarrollar un plan de mantenimiento para poder reemplazar los equipos que se encuentran inoperativos y anticiparnos a las fallas.



Figura 3. 8 Causas de interrupciones con mayor duración del año 2020

Fuente: Elaboración propia con información de C.C.-ELSE

En las figuras 3.9 y 3.10, se puede apreciar la duración de las interrupciones, la cantidad de usuarios afectados y que seccionador se apertura.

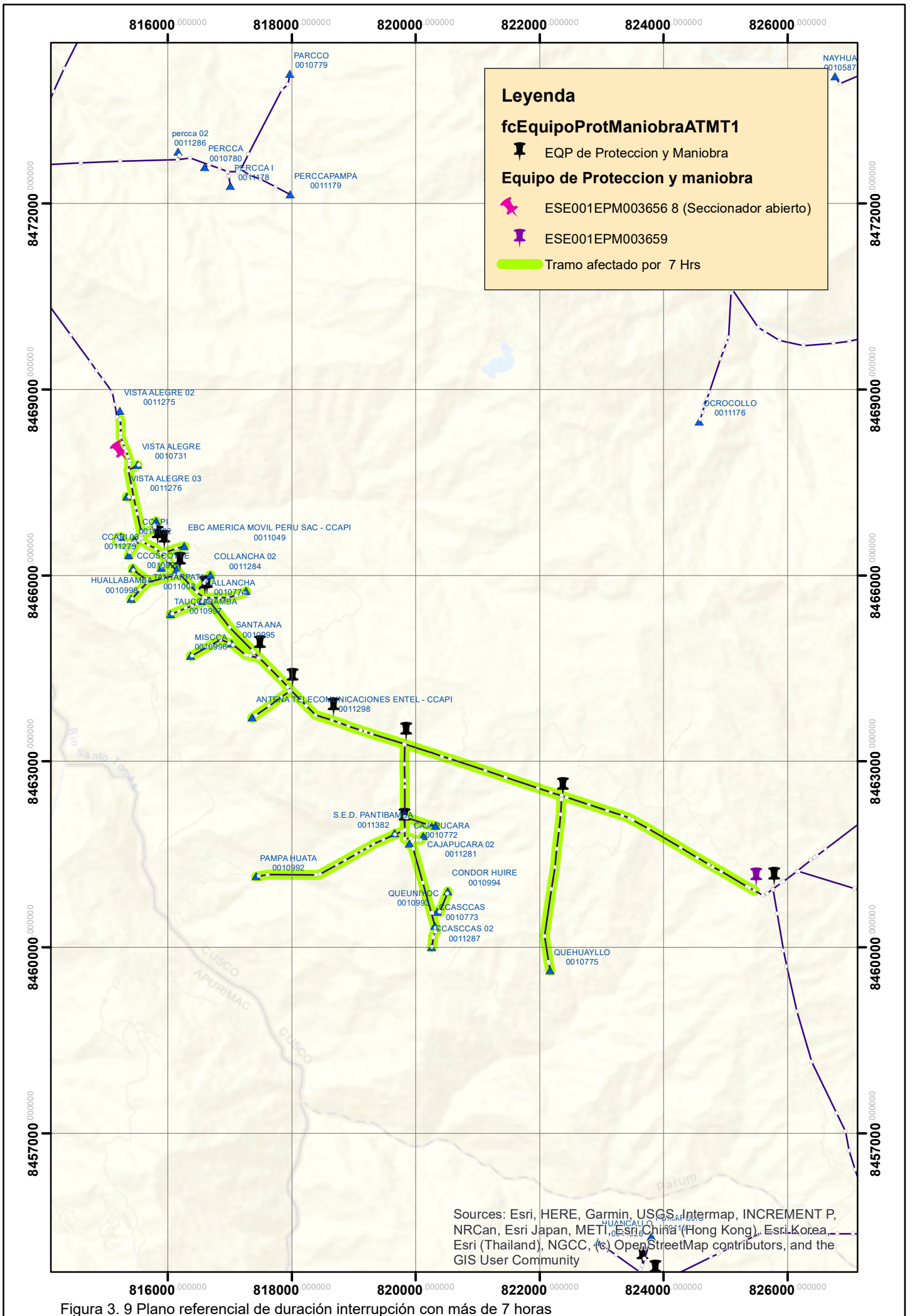


Figura 3. 9 Plano referencial de duración interrupción con más de 7 horas  
 Fuente: Elaboración propia.

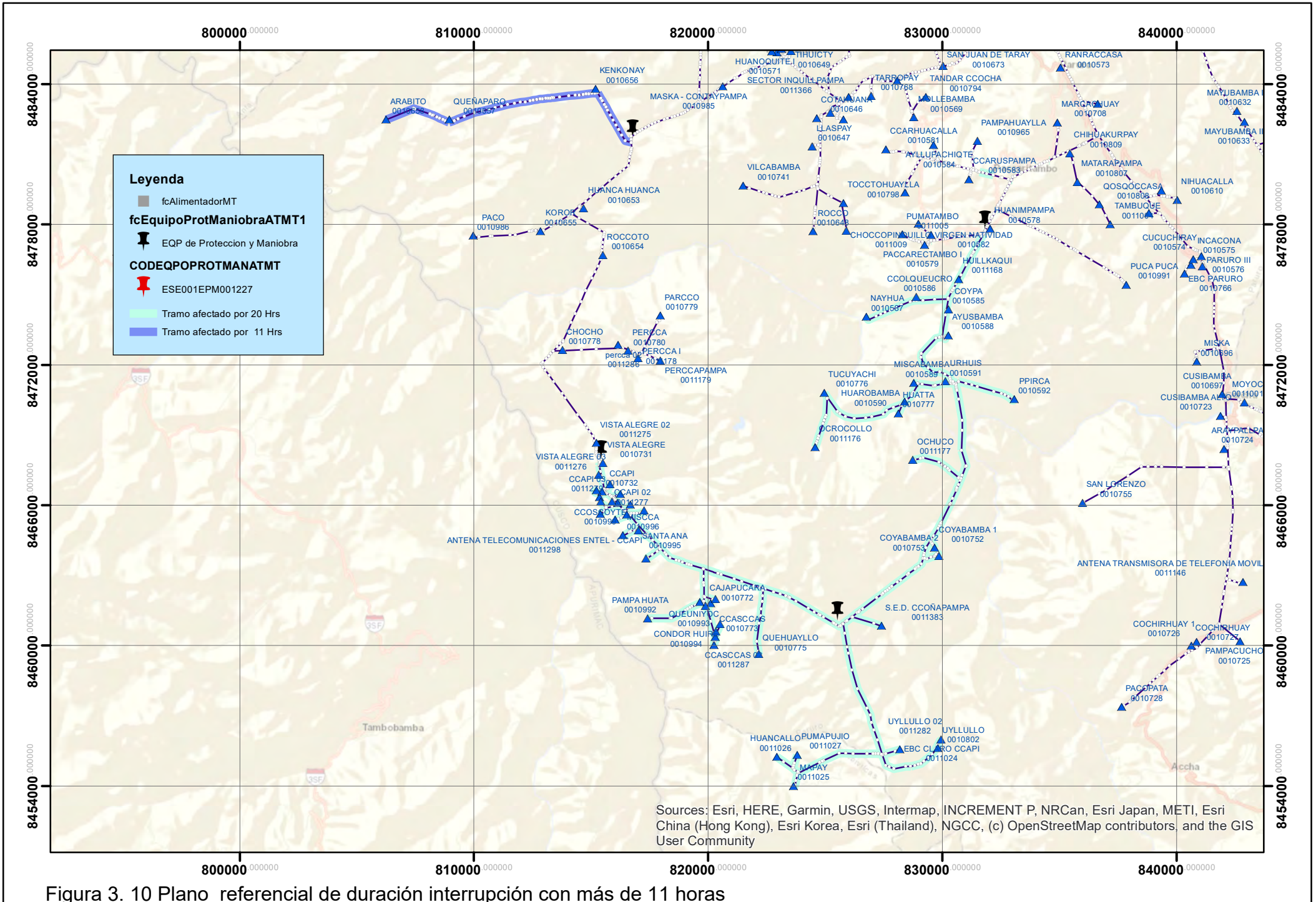


Figura 3. 10 Plano referencial de duración interrupción con más de 11 horas

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3 Análisis de interrupciones por deficiencias del año 2020.

La tabla 3.5, es un selección de las interrupciones afectadas por la presencia de deficiencias, presentándose una cantidad de 25 del total existentes (124), este dato sirve para realizar un plan de mantenimiento.

Tabla 3. 5 Interrupciones que son afectados por presencia de deficiencias del AMT QU05 del año 2020.

Tipo Ubicacion Origen	Origen	FHInicio	FHFin	Duracion (hrs)	Clientes Afectados	Descripcion Origen
Alimentador de MT	QU05	06/01/2020 10:58	06/01/2020 14:43	3.75	5634	APERTURA EL RECONECTADOR IN-249 DEL AMT QU-05, POR FALLA MONOFÁSICA FASE "R" A TIERRA (411A) POR AISLADOR PERFORADO EN EL SECTOR DE COYLLORPUJIO
Seccion de linea de MT	001001000	12/02/2020 11:03	12/02/2020 12:15	1.20	1495	APERTURA EL RC-2003 DEL AMT QU-05 POR FALLA MONOFASICA FASE R A TIERRA , SE REGISTRA CORRIETNES DE FRALLA 132/4/4/132 A A CAUSA DE PROBABLE CONTACTO DE RAMA SOBRE LA RED DE MT
Seccion de linea de MT	001000700	04/03/2020 16:09	04/03/2020 18:12	2.05	1633	APERTURA DEL RC2003 POR FALLA 1F FASE "R" A TIERRA 175/3/3/174 POR PROBABLE CONTACTO DE ARBOL CON LA RED DE MT
Seccion de linea de MT	001000700	09/03/2020 20:10	09/03/2020 21:45	1.58	1522	APERTURA DEL RC-2003(DERV. PACCARECTAMBO) DEL AMT QU-05 POR FALLA MONOFASICA FASE T A TIERRA, SE REGISTRA CORRIENTE DE FALLA IF=109 POR POSIBLE CONTACTO CON RAMA DE ARBOL
Seccion de linea de MT	001000332	13/05/2020 16:45	13/05/2020 19:13	2.47	1386	SE ENCONTRO FUSIBLES FUSIONADOS FASE R Y S NMT2423 DEL AMT QU05 POR CONTACTO ENTRE CONDUCTORES
Seccion de linea de MT	001000332	14/05/2020 6:03	14/05/2020 8:08	2.08	1386	FUSION DE FUSIBLE DE LA FASE "S" EN EL NMT2423 Y POSTERIOR APERTURA DE LAS OTRAS DOS FASES POR RIESGO ELECTRICO PARA REALIZAR DESTRENZADO ENTRE LOS CODUCTORES DE LA FASE S Y T EN EL VANO NMT2421-2420(SECTORDEMASKA)EL CUAL FUE OCASIONADO POR TALA DE ARBOL
Seccion de linea de MT	001000324	19/05/2020 15:30	19/05/2020 19:21	3.85	1386	CORTE POR EMERGENCIA SE APERTURA EL NMT 2423 PARA REALIZAR TRABAJOS CORRECTIVOS CONDUCTOR CAIDO A CAUSA DE CONTACTO CON ARBOL EN EL TRAMO 2124 Y 2420
Seccion de linea de MT	001001525	12/06/2020 19:37	13/06/2020 6:59	11.38	61	FUSION DE FUSIBLE FASE R, POR CAIDA DE ARBOL SOBRE LA RED DE MT EN EL SECTOR DE ARABITO.

Seccion de linea de MT	001001737	13/06/2020 7:00	13/06/2020 15:34	8.57	61	CORTE POR EMERGENCIA EN UNA SLI DEL AMT QU05: SE APERTURA SECCIONADOR CUT OUT NMT 2703 PARA REALIZAR TRABAJOS DE CORRECTIVOS DE CAIDA DE CONDUCTOR POR CONTACTO DE ARBOL Y PODA DE ARBOL SECTOR ARABITO
Seccion de linea de MT	001000700	01/07/2020 10:05	01/07/2020 11:26	1.35	1629	DESCONEXIÓN DEL RC-2003 (KAYRAMAYO – DERV. PACCARITAMBO) POR FALLA MONOFÁSICA FASE “S” A TIERRA (120A) A CAUSA DE CONTACTO ACCIDENTAL (ROCE) DE ÁRBOL CON LA RED DE MT EN EL SECTOR DE HUANIPAMPA DURANTE TRABAJOS DE LFS EJECUTADO POR PERSONAL DE MANTTO
Seccion de linea de MT	001000700	09/07/2020 0:29	09/07/2020 5:07	4.63	1629	DESCONEXIÓN DEL RC-2003 (KAYRAMAYO – DERV. PACCARITAMBO) POR FALLA MONOFÁSICA FASE “T” A TIERRA (170A), PROBABLE CONTACTO DE RED CON ARBOL SECTOR DE HUANINPAMPA
Seccion de linea de MT	001001658	02/08/2020 20:12	03/08/2020 8:25	12.22	40	CORTE POR EMERGENCIA, SE APERTURA EL SECCIONADOR CUT OUT NMT0530 ( DERV. CHACAN) POR RIESGO ELÉCTRICO DE ÁRBOL CAÍDO SOBRE LA RED DE MT
Alimentador de MT	QU05	07/09/2020 4:20	07/09/2020 4:23	0.05	6524	APERTURA DEL RC DEL AMT QU05 DESDE LA SE ELEVADORA DE QUENCORO POR FALLA 1F FASE "T" A TIERRA (IF=320A) A CAUSA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN EL SECTOR DE POMATE PROVOCO FALLA A TIERRA EN EL AISLADOR DE LA FASE “T”, ESTRUCTURA CON CÓDIGO NMT 2496.
Alimentador de MT	QU05	07/09/2020 4:51	07/09/2020 10:47	5.93	6524	APERTURA DEL RC DEL AMT QU05 DESDE LA SE ELEVADORA DE QUENCORO POR FALLA 1F FASE "T" A TIERRA (IF=320A) A CAUSA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN EL SECTOR DE POMATE PROVOCO FALLA A TIERRA EN EL AISLADOR DE LA FASE “T”, ESTRUCTURA CON CÓDIGO NMT 2496.
Seccion de linea de MT	001001253	11/09/2020 18:31	12/09/2020 15:04	20.55	1254	FUSION DE FUSIBLES EN EL NMT002344 - HUANIMPAMPA POR COLAPSO DE POSTE DE MT EN EL SECTOR DE WILLKAKI – DISTRITO DE PACCARECTAMBO
Seccion de linea de MT	001001227	24/09/2020 13:02	24/09/2020 13:50	0.80	409	CORTE DE EMERGENCIA DEBIDO A 01 AISLADOR PIN SUELTO DEL ATH1 EN EL NMT 2062 DE LA DERIVACIÓN A LA ZONA DE OCCOPATA - COYLLORPUJIO.
Seccion de linea de MT	001001658	02/10/2020 7:31	02/10/2020 14:32	7.02	655	"CORTE DE EMERGENCIA. SE APERTURA SECCIONADOR CUT OUT EN EL NMT4501 PARA REALIZAR TRABAJOS CORRECTIVOS POR CABLE SECCIONADO DESDE LA GRAPA PISTOLA EN EL NMT4688 HACIA EL NMT4671 (SECTOR DE CAPI)
Seccion de linea de MT	001001256	24/10/2020 12:27	24/10/2020 12:30	0.05	1063	APERTURA RECONECTADOR RC-2004 DEL AMT QU-05 POR FALLA A TIERRA POR PROBABLE CONTACTO DE ARBOL CON LA RED DE MT POR FUERTES VIENTOS
Alimentador de MT	QU05	24/10/2020 13:14	24/10/2020 18:36	5.37	6590	APERTURA DEL RECONECTADOR IN-249 DEL AMT QU-05 POR FALLA 1F FASE “T” (348A) POR CONDUCTOR DE MT DESPRENDIDO DE PARARRAYO DE LÍNEA EN LA DERIVACIÓN AL SECTOR DE POMATE (NMT 2036)
Alimentador de MT	QU05	25/10/2020 15:06	25/10/2020 21:05	5.98	6590	APERTURA POR FALLA MONOFAISCA FASE "T" A TIERRA SE REGISTRA CORRIENTE DE FALLA IF=322A FALLA EN NODO 2496 SECTOR POMATE YAUISQUE AISLADOR PERFORADO
Seccion de linea de MT	001000333	26/10/2020 14:30	26/10/2020 16:15	1.75	1063	APERTURA DEL RC-2004 (DERV RONDOCAN) POR FALLA MONOFASICA FASE "T" (167A) POR PROBABLE CONTACTO CON ARBOL SOBRE LA RED DE MT



Seccion de linea de MT	001001376	26/10/2020 13:01	26/10/2020 16:15	3.23	1534	CORTE DE EMERGENCIA. SE APERTURA RC-2008 (YURISQUE) PARA REALIZAR TRABAJOS CORRECTIVOS EN LA ESTRUCTURA NMT2487 TIPO H, SE ENCONTRÓ AISLADOR DETERIORADO.
Seccion de linea de MT	001001652	27/10/2020 7:07	27/10/2020 7:38	0.52	3242	CORTE DE EMERGENCIA, SE APERTURA RECONECTADOR IN-249 DEL AMT QU-05 Y RC-2008 (YURISQUE) PARA REALIZAR TRABAJOS DE CIERRE DE CUELLOS EN EL NMT2500 (POMATE)
Seccion de linea de MT	001001256	12/11/2020 22:20	12/11/2020 22:23	0.05	1066	DESCONEXION DEL RC-2004 (DERV. RONDOCAN) DEL AMT QU-05 POR FALLA BIFASICA ENTRE LAS FASES "R" Y "S" A TIERRA (212/211/2/171A) POR PROBABLE CONTACTO DE ARBOL EN LA LOCALIDAD DE RONDOCAN
Seccion de linea de MT	001000208	15/12/2020 13:39	15/12/2020 13:42	0.05	1070	APERTURA DEL RC-2004 (DERV. RONDOCAN) POR FALLA 1F FASE "S" A TIERRA POR PROBABLE CONTACTO DE ARBOL CON LA RED DE MT

Fuente: Elaboración propia con información de centro de control -ELSE.

Con los datos obtenidos de la tabla 3.5, se realiza una evaluación de las deficiencias que generaron estas interrupciones, para poder diagnosticar por que se causan estas deficiencias y encontrar una solución viable para cada caso, ver tabla 3.6.

Tabla 3. 6 Evaluación las interrupciones por presencia de deficiencias según el procedimiento 228.

Item	Tipo de deficiencia	observación
1	Arboles cerca de la línea de media tensión	Uno de las causas de las interrupciones de energía en el sistema, es debido a la falta de limpieza de la franja de servidumbre, las cuales son causadas por presencia de árboles sobre o cerca de la línea, afectando al servicio eléctrico; por lo cual se plantea realizar limpieza de la faja de servidumbre de manera periódica.
2	Aisladores en mal estado	Las deficiencias de aisladores en mal estado son una interrupciones son generadas por fuertes descargas o terceros que atentan las instalaciones eléctricas; por lo cual se propone, realizar inspecciones periódicamente para realizar su atención oportuna.
3	Poste caído en mal estado	Este tipo de interrupción se generan por presencia de portes que ya cumplieron su vida útil y requieren atención inmediata ya que genera perjuicio a la red por bastante tiempo, afecta en tiempo de reposición de servicio por falta de materiales, condición geográfica y falta de acceso; para lo cual se propone realizar inspecciones periódicas y detectar oportunamente dichas deficiencias y poder planificar su atención oportuna.
4	Proximidad de conductores	Estas deficiencias son generadas por que los conductores no se encuentran bien reflechados debido a presencia de fuertes vientos, provocando que el servicio salga continuamente sin ser detectados, para o cual se propone realizar una inspección de la red y planificando su atención oportuna
5	Pararrayo desprendido	Estas deficiencias son generada por fuertes descargas atmosféricas, generan constantes interrupciones en distintos puntos de la red sin ser identificadas, por lo cual se propone, realizar inspecciones periódicamente para realizar su atención oportuna.
6	PAT	Este tipo de deficiencias es por el tiempo de instalación y que no se dio su mantenimiento de manera oportuna, por lo cual no atenuar las descargas eléctricas, por este motivo se propone realizar mantenimiento de los PAT .

Fuente: Elaboración propio

### 3.6 Análisis de las base de datos de deficiencias: SIELSE y SIEG-ELSE.

Electro Sur Este S. A. A., tiene dos bases de datos totalmente independientes, los cuales son: SIELSE manejado por la división de mantenimiento y SIEG-ELSE por el área del SID, lo cual genera un problema ya que ambas bases no contienen la misma información porque cada oficina trabaja de manera independiente, debido a que la metodología de registro de información de campo y procesamiento de datos se volvieron ineficientes. En la figura 3.11, se tiene un diagrama de comparación del registro de datos de deficiencia de los años 2014 al 2021.

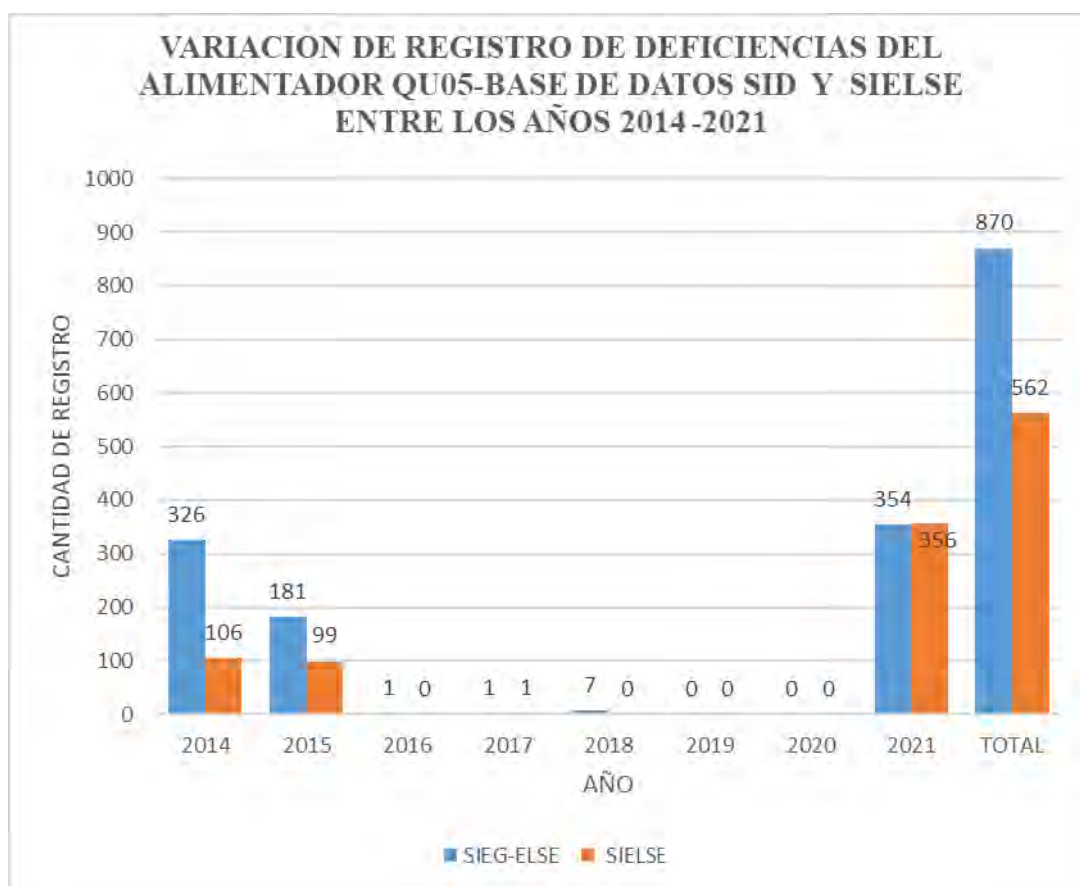


Figura 3. 10 Diferencia de registro de datos del sistema SIELSE y SIEG-ELSE del alimentador QU05.

Fuente: Elaboración propia con información de ELSE.

Esta figura 3.11, muestra la desigualdad de registro de información de la base de datos SIEG-ELSE y SIELSE, ya que incumple los lineamientos del procedimiento 228, el cual exige que la base de datos sea confiable; perjudicando el plan de mantenimiento en los procesos de planificación, programación y la ejecución de los trabajos de subsanación de deficiencias de las redes de media tensión.

Por tal motivo, se propone implementar una infraestructura de datos espaciales que permita implementar una nueva base de datos, utilizando aplicativos tecnológicos como : ArcGIS Survey 123, ArcGIS Field Maps Designer y ArcGIS Dashboard para la verificación, corrección y edición de la información obtenida en campo con la finalidad de brindar confiabilidad en la base de datos y subsanar las deficiencias de manera oportuna.

### **3.7 Evaluación del plan de mantenimiento de Electro Sur Este S. A. A.**

El plan de mantenimiento actual no está cumpliendo con las expectativas de la empresa ni tampoco con los objetivos reales, ya que solo se centra en cumplir metas y planes de acción para no caer en penalidades y sobre llevar las observaciones realizada por el ente supervisor, dejando de lado las deficiencias que realmente requieren atención, esto afecta al servicio eléctrico y genera salidas del alimentador, además se ve limitado por la capacidad de asignación de recursos debido a que no cuentan con la información actualizada, por lo cual, no se cumple con los objetivos previstos ya que se vuelve ineficiente.

Por lo tanto, se propone implementar una infraestructura de datos espaciales para elaborar el nuevo plan de mantenimiento, para esto se requiere equipos móviles que tengan la capacidad de poder soportar los aplicativos tecnológicos, ya que estos ayudaran en los procesos de plan de mantenimiento, para identificar y subsanar las deficinecias y asi reducir los indicadores de SAIDI y SAIFI.

## **Capítulo IV: Diseño de implementación de la infraestructura de datos espaciales del alimentador MT QU05**

### **4.1 Introducción**

En este capítulo, se aborda el diseño de implementación de la infraestructura de datos donde se usa herramientas informáticas como: **ArcGIS Online** para desarrollar aplicativos en **ArcGIS Survey 123** y **ArcGIS Field Map Designer**, los cuales se instalará en equipos móviles que tengan la capacidad de poder soportar dichas aplicaciones, **ArcGIS Dashboards** para desarrollar el **Tablero de Control** el cual tiene la función de controlar y supervisar el trabajo del personal de campo.

Otras herramientas informáticas que se usará es **ArcMap** con el cual se realizará la verificación, modificación y edición de la información para guardar en el servidor central y con esto realizar una actualización en la plataforma de **ArcGIS Online**.

### **4.2 ArcGIS Desktop: Conjunto de software de SIG de escritorio**

Con ArcGIS Desktop adquieres el paquete completo del SIG lo cual comprende: ArcGIS Pro, ArcMap, Arc Catalogo, ArcGIS Online y aplicaciones listas para usar o poder desarrollar.

Para poder adquirir este tipo de paquete completo es necesario comprar una licencia, para nuestro estudio se compró la licencia : ArcGIS for Personal Use Suscripción Anual el cual tiene un costo de S/. 1485,00, dicha licencia ofrece 100 créditos, los créditos son la capacidad de almacenamiento de información que tiene el programa, entonces para el estudio será necesario comprar un paquete de 1000 créditos adicionales lo cual tiene un costo de S/.932,00 sumando un total de S/. 2417,00 nuevos soles.

Este paquete de ArcGIS Desktop permite el desarrollo de bases de datos con el cual se podrá recopilar, organizar, gestionar, analizar, controlar, manejar y editar la información

almacenada de las deficiencias enfocado principalmente en el registro y procesamiento de la información ingresada a sistema de base de datos.

### **4.3 Implementación de una infraestructura de datos espaciales para el registro y levantamiento de deficiencias.**

La implementación de una infraestructura de datos espaciales, es necesario para el registro y procesamiento de información de campo, permitiendo realizar un análisis según el grado de criticidad de las deficiencias, para evitar interrupciones futuras, y poder verificar donde se originan las fallas y sus posibles causas.

Al tener actualizado una base de datos permite desarrollar un buen plan de mantenimiento el cual ayuda a reducir los indicadores de SAIDI y SAIFI, ya que evitará las salidas frecuentes del alimentador de MT porque se podrá predecir las posibles fallas por deficiencias, todo esto ayudará en el mejoramiento de la calidad de suministro. Ver Figura 4. 1 esquema de implementación de infraestructura de datos espaciales.

#### **4.3.1 Video tutoriales de vinculacion, diseño de aplicativos y tablero de mando para la implementación de infraestructura de datos espaciales.**

En el anexo 03 se adjunta un link de tutoriales didácticos, que contiene la instalación del software, la vinculación de la base, la publicación de las capas de la base, el diseño de tablero y los diseños de los aplicativos: ArcGIS Survey 123 y ArcGIS Field Maps Designer.

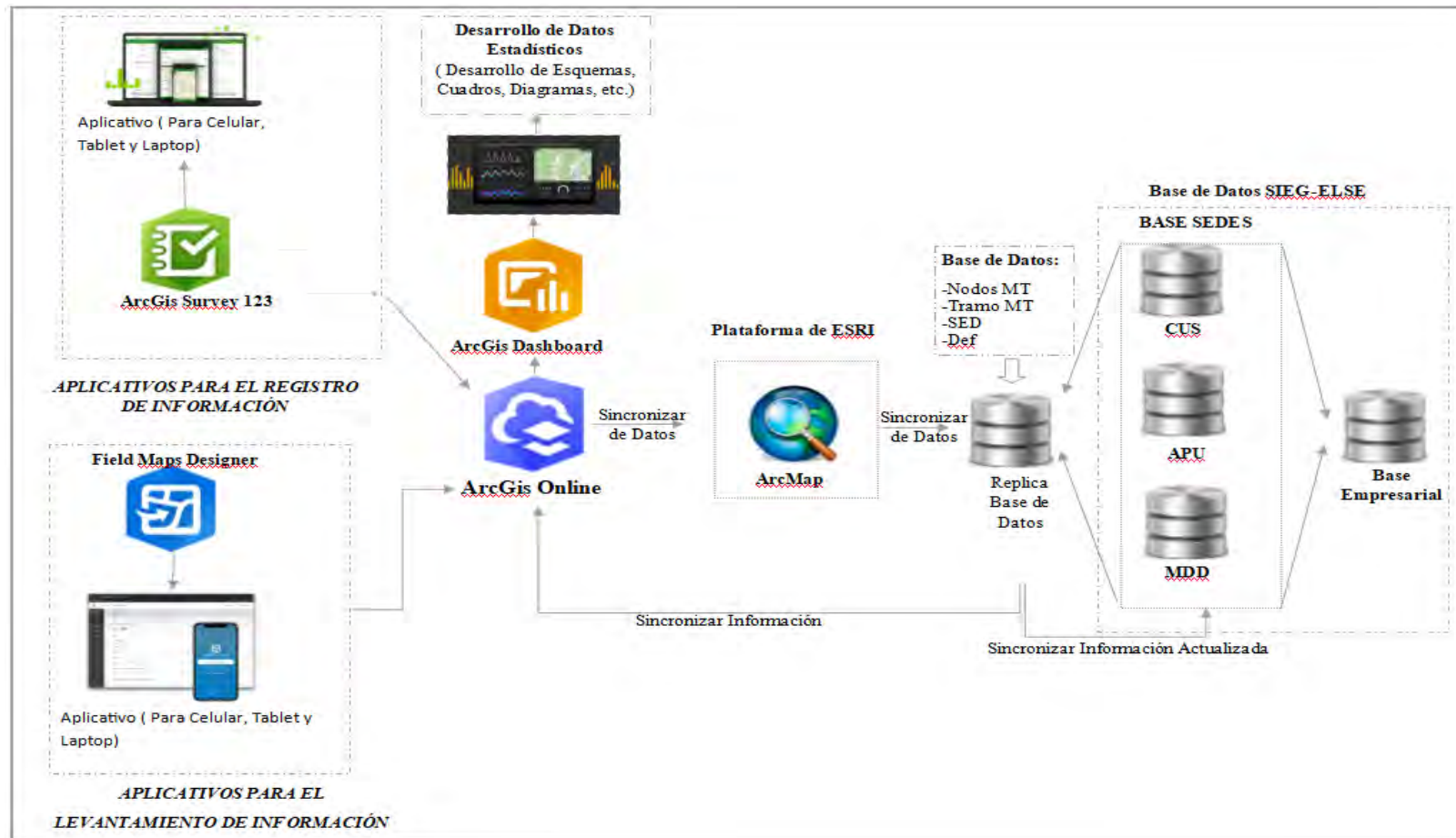


Figura 4. 1 Esquema de Implementación de infraestructura de Datos Espaciales.

Fuente: Elaboracion Propia

#### **4.4 Registro y procesamiento de información en la base de datos SIEG-ELSE.**

##### **4.4.1 Registro de información de deficiencias.**

El procesamiento del registro de información se desarrolla con la finalidad de dar confiabilidad de la base de datos y así poder evaluar las redes eléctricas y evitar el proceso sancionatorio que **das OSINERGMIN N° 129-2011- OS/CD ANEXO N°16 “Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica”**.

Todo esto con el propósito de evitar los siguientes puntos:

- a) No debe haber campos duplicados.
- b) No debe existir campos mal identificados.
- c) Subsanación definitiva de las deficiencias por subsanar.
- d) Subsanación preventiva de las deficiencias por Subsananar.
- e) Evitar que no haya deficiencias sin ser registradas y poder disminuir dichos errores.

Para todo esto es necesario tener una base de datos actualizada y poder desarrollar un análisis grafico según el nivel de criticidad de las deficiencias, y así poder desarrollar un plan de mantenimiento que permita mejorar el SAIDI y SAIFI en la calidad de suministro.

##### **4.4.2 Levantamiento de información de deficiencias.**

Para el nuevo plan de mantenimiento es necesario actualizar el registro de levantamiento de deficiencias, por que esto ayudará en la actualización de la base de datos y permitirá un desarrollo continuo del plan de mantenimiento.

Para este proceso se hará uso de herramientas tecnológicas como ArcGIS Fielp Maps Designer, en el cual se desarrollará un aplicativo que permita la actuaización de cada levantamiento de deficiencia en campo.



#### 4.5 Implementación de ArcGIS Enterprise para el registro y levantamiento de información de campo .

La toma de datos de campo, sirve para el registro o levantamiento de información, con la finalidad de mantener actualizado la base de datos y no perder información.

ArcGIS Online y ArcGIS Enterprise permite realizar el análisis de SIG de diferentes equipos mediante la herramienta de ArcMap, para lo cual se genera aplicativos en ArcGIS Survey123 y ArcGIS Field Maps Designer; se muestra las características mínimas que debe tener un equipo móvil:

##### a. Celular, requerimientos mínimos:

- ✓ Pantalla  $\geq 6''$
- ✓ Sistema operativo Android 11 o superior.
- ✓ Cámara principal  $\geq 48$  MP
- ✓ Memoria expandible  $\geq 128$  GB.

Como se indicó con anterioridad los equipos móviles tendrán instalado los aplicativos de ArcGIS Survey 123 y ArcGIS Fiel Maps Designer, de la siguiente manera:

- ArcGIS Survey 123, permitirá el registro de información de deficiencias en campo a tiempo real, con dicha información se actualizará la base de datos de deficiencias según el **nivel de criticidad**, facilitando la programación de un plan de mantenimiento.
- ArcGIS Field Maps Designer, permite el registro de información de levantamiento de deficiencias en campo, priorizando el nivel de criticidad según el plan de mantenimiento, para actualizar el **estado de subsanación** según el procedimiento 228, ver tabla 4.1.

Tabla 4. 1 Estados de subsanación

Estado de la Subsanación	
valor	descripción
0	Por subsanar
1	Subsanación Preventiva
2	Subsanación Definitiva

Fuente: Elaboración propia con información de procedimiento 228-osinergmin

#### 4.5.1 Procedimiento del registro de deficiencias con ArcGIS Survey 123.

Con el aplicativo ArcGIS Survey 123, se realiza el registro de toma de datos de deficiencias en campo, para lo cual se tiene dos maneras:

- Cuando se tiene conexión a red, se ingresa a la opción **enviar ahora**, para su registro inmediato en la plataforma de **ArcGIS Online.**, ver figura 4.3.
- Si no se tiene conexión a red, se ingresa a la opción **guardar en bandeja de salida**, para almacenar la información registrada de campo; permitiendo realizar modificaciones adicionales de ser necesario, ver figura 4.2.



Figura 4. 1 Registro de toma de datos de deficiencias en campo.

Fuente: Elaboración propia con el aplicativo ArcGIS Survey 123.

Esta información se almacena en la plataforma de **ArcGIS Online**, y se puede visualizar en ArcMap, con la finalidad de editar en la base de datos de deficiencias

designada con el nombre **DEF**, de dicha base se genera una **copia local editable** en ArcMap, como se puede apreciar en la figura 4.3; permitiendo manejar, analizar, modificar y editar la información, para actualizar en la **base de datos de deficiencias** que se encuentra en el servidor central y al mismo tiempo se actualiza en ArcGIS Online.

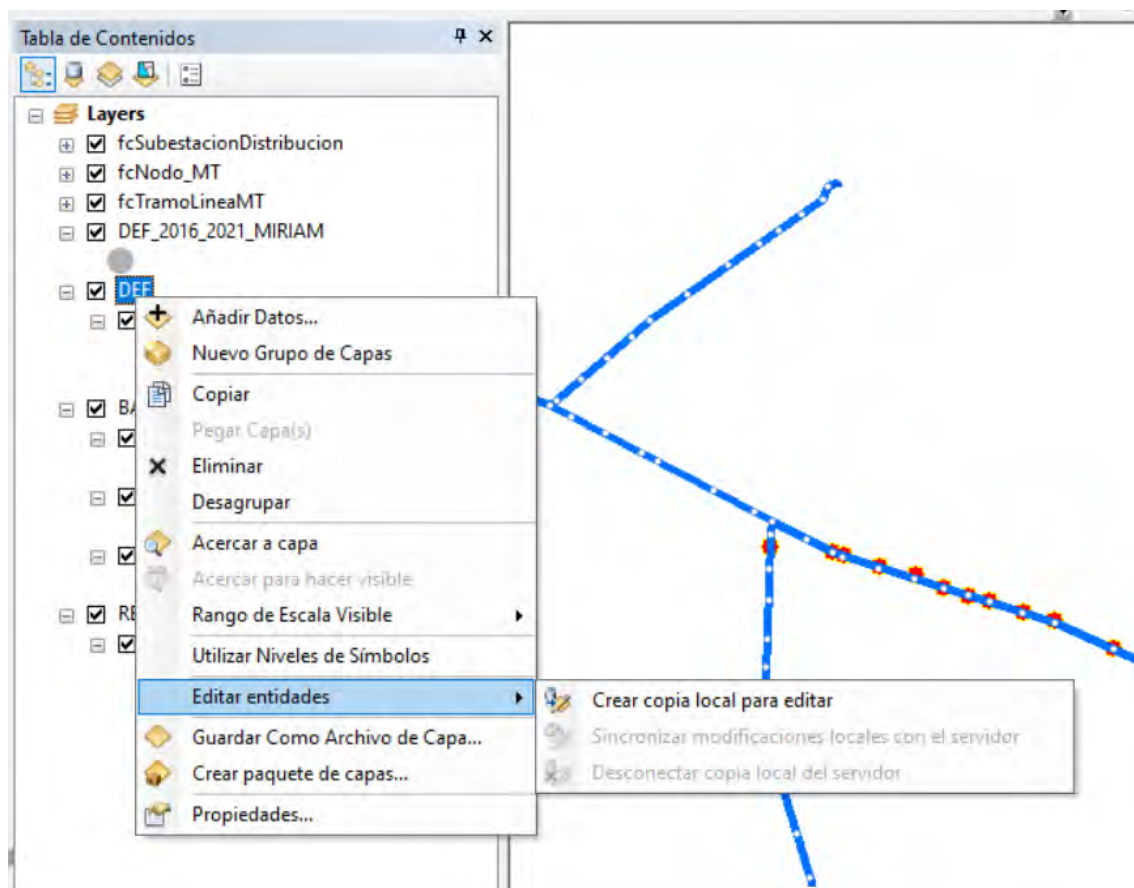


Figura 4. 2 Copia de Base local de edición de ArcGIS Survey 123.

Fuente: Elaboración propia con el aplicativo Arc Map.

#### 4.5.2 Procedimiento del levantamiento de deficiencias con ArcGIS Field Map

##### *Designer*

Con la base de datos actualizada se realiza un plan de mantenimiento para el levantamiento de deficiencias programadas, para lo cual se usa la herramienta de Field Map Designer, lo cual ayuda en la actualización de los estados de subsanación de deficiencias de acuerdo al avance de la programación de trabajo. Ver figura 4.4.

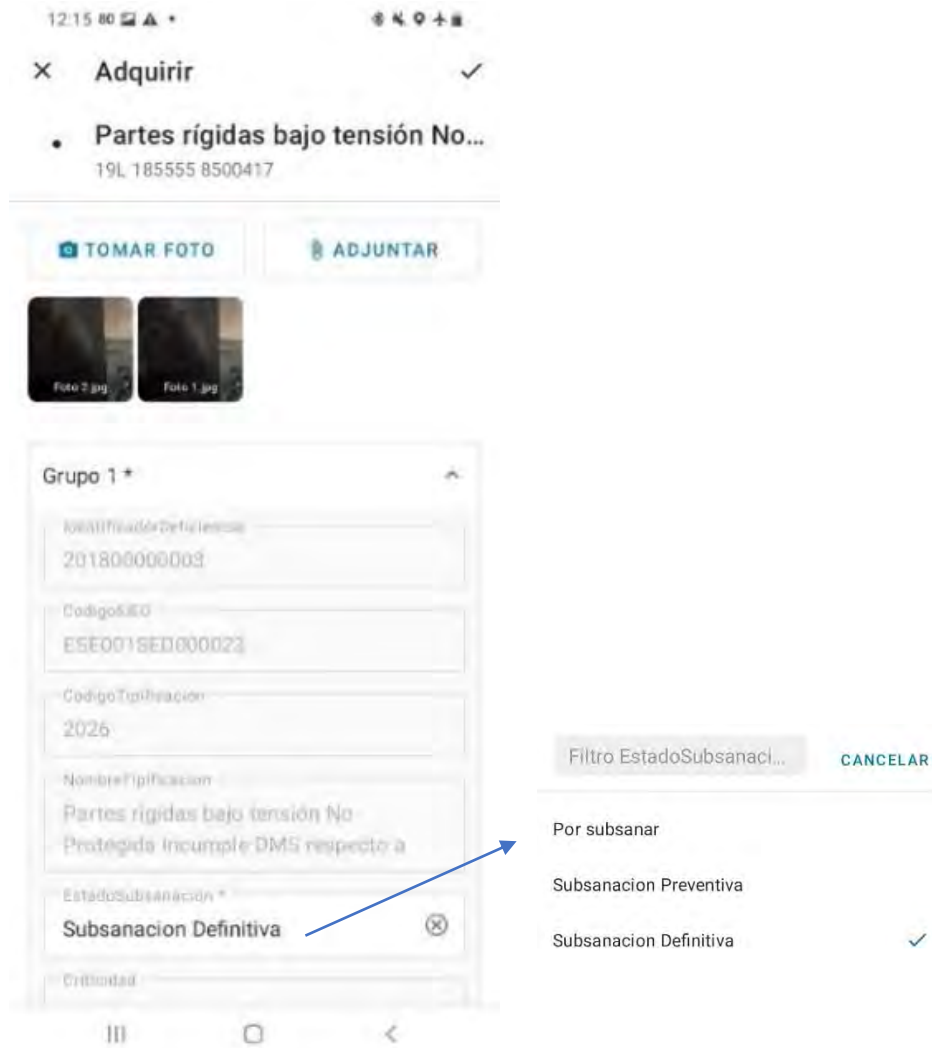


Figura 4. 3 Actualización de información del Levantamiento de deficiencia con ArcGis Field Map Designers.

Fuente: elaboración propia extraída de aplicativo Field Map Designers.

La figura 4.5, muestra el esquema general del desarrollo de esquemización del flujo de trabajo del registro y levantamiento de deficiencias de campo.

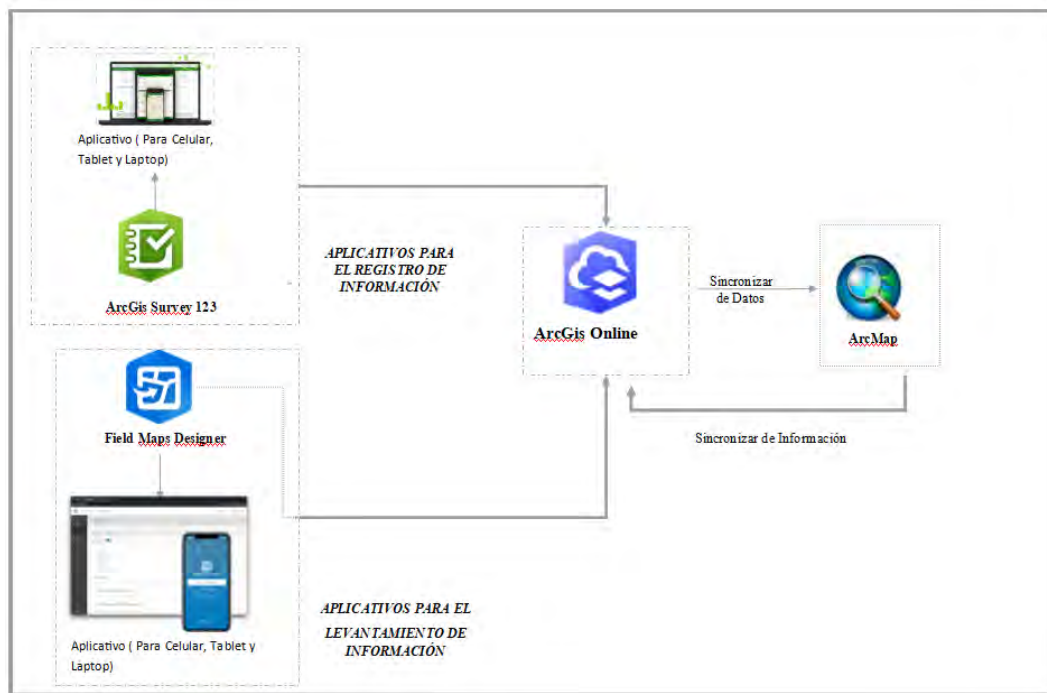
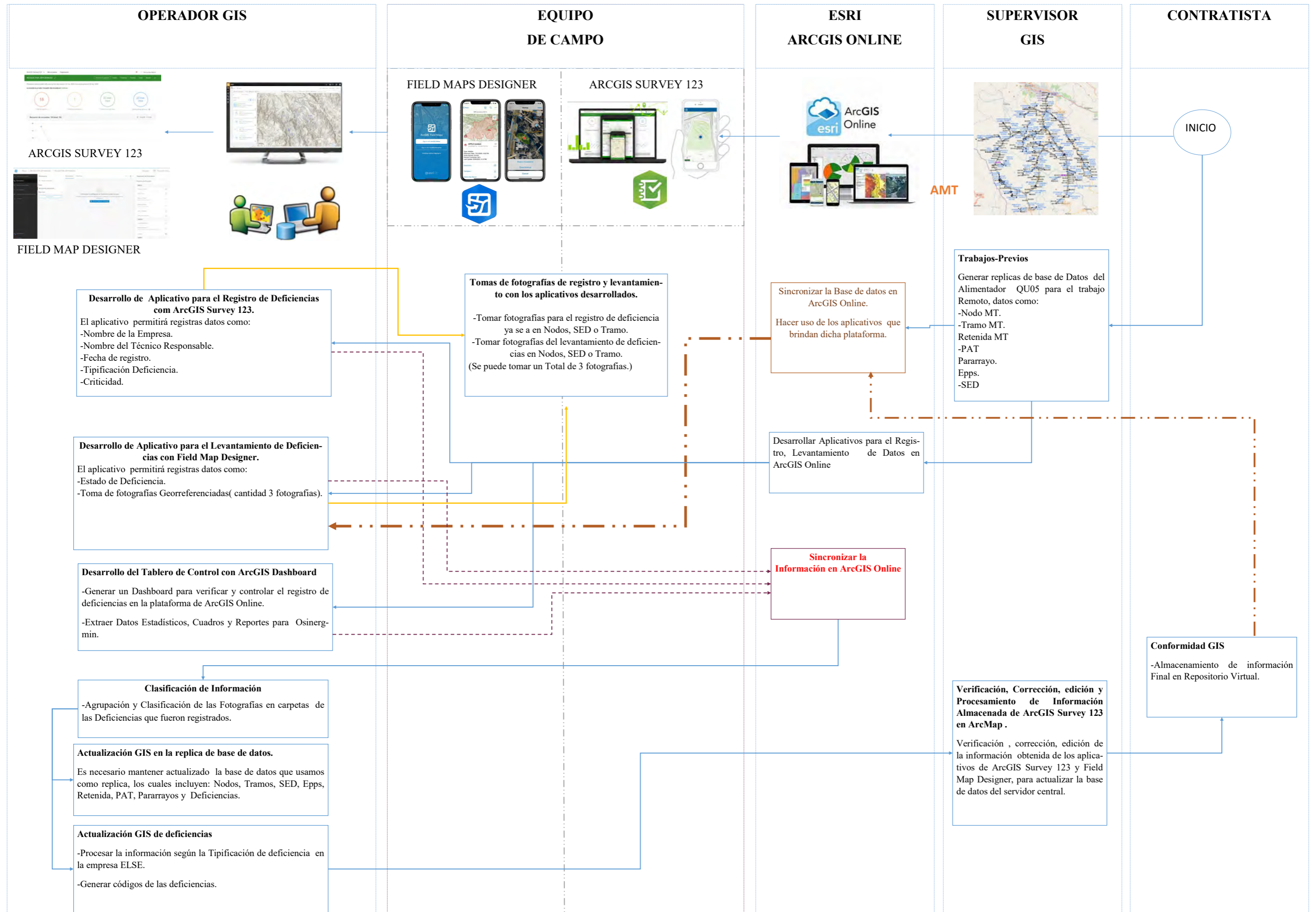


Figura 4. 4 Esquema de Aplicativos para el Registro y Levantamiento de deficiencias con ArcGIS Online.

Fuente:Fuente: Propia con ArcGIS Online.



## **Capítulo V: Análisis y comparación de resultados**

### **5.1 Introducción**

En este capítulo, se realizará un análisis de muestreo de datos obtenidos en campo, para el desarrollo de la nueva base de datos y con esta información se propone un plan de mantenimiento en base a las interrupciones del año 2020, para poder reducir los indicadores de SAIDI y SAIFI, y con esta información se realiza una comparación de resultados, para ver en cuanto mejora los indicadores, y así ver la utilidad de la implementación de la infraestructura de datos espaciales.

### **5.2 Muestreo de campo de las deficiencias existentes con el aplicativo de ArcGIS**

#### **Survey 123.**

La recolección de deficiencias de campo se desarrolla con el aplicativo de ArcGIS Survey 123, la figura 5.1 muestra las 18 estructuras que fueron registradas con dicho aplicativo.

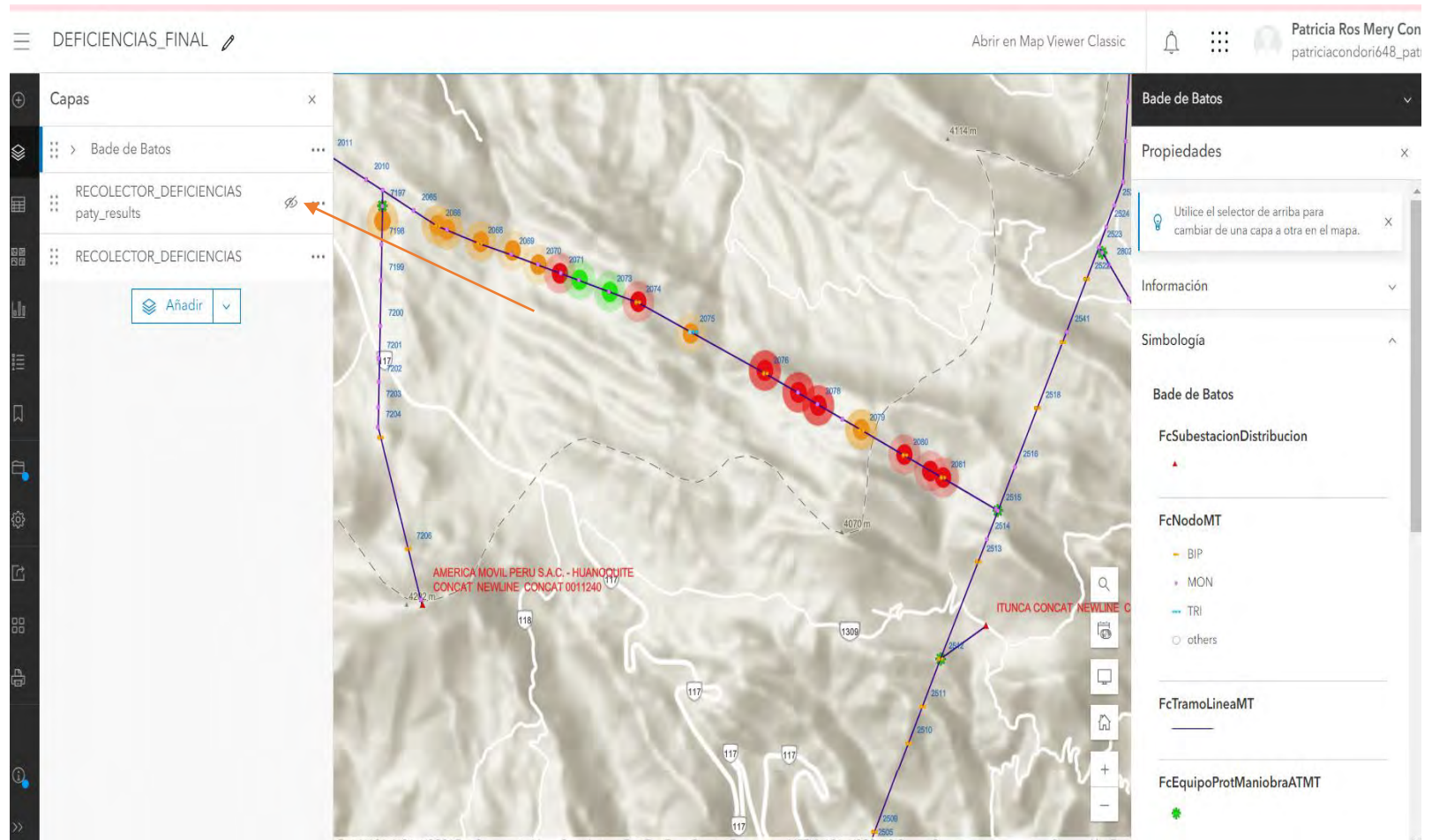


Figura 5. 1 Muestreo de toma de datos de campo con el aplicativo de ArcGIS Survey 123.

Fuente: Elaboración propia



De las 18 estructuras se detalla la información de 3, codificada de la siguiente manera:

- **Estructura ESE001NMT002081:**

En la figura 5.2 y 5.3 muestra la toma de datos de campo de las deficiencias existente con el aplicativo de ArcGIS Survey123.

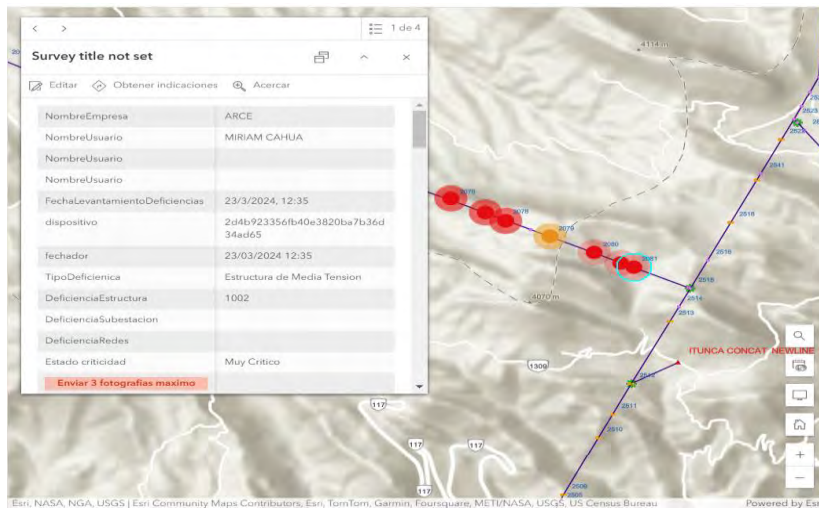


Figura 5. 2 Toma de datos de deficiencia con el aplicativo de ArcGIS Survey 123 en el **ESE001NMT002081**.

Fuente: elaboración propia



Figura 5. 3 Fotos georreferenciadas con aplicativo de ArcGIS Survey123.

Fuente: Elaboración propia

- **Estructura ESE001NMT002080:**

En la figura 5.4 y 5.5 muestra la toma de datos de campo de las deficiencias existente con el aplicativo de ArcGIS Survey123.

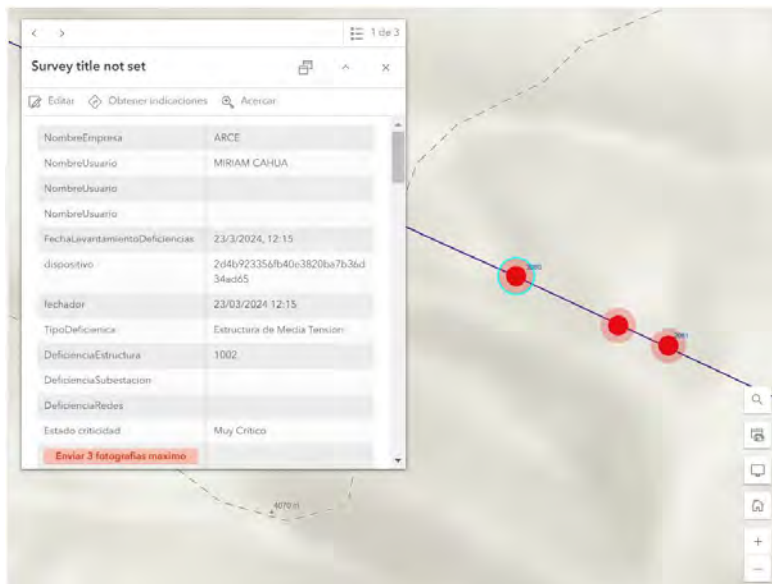


Figura 5. 4 Toma de datos de deficiencia con el aplicativo de ArcGIS Survey 123 en el **ESE001NMT002080**.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. 5 Fotos georreferenciadas con aplicativo de ArcGIS Survey123.

Fuente: Elaboración propia.

- **Estructura ESE001NMT002075**

El la figura 5.6 y 5.7 muestra la toma de datos de campo de las deficiencias existente con el aplicativo de ArcGIS Survey123.

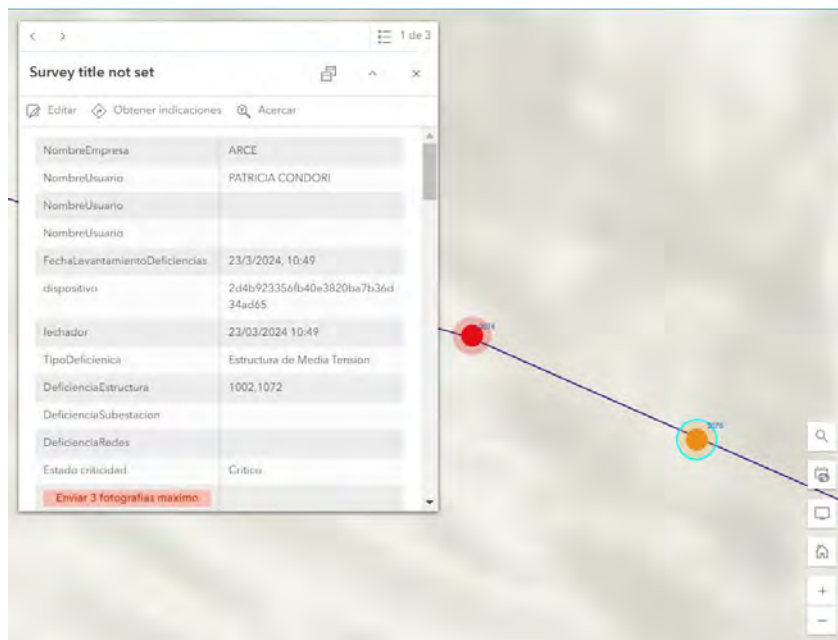


Figura 5. 6 Toma de datos de deficiencia con el aplicativo de ArcGIS Survey123 en el ESE001NMT002075.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. 7 Fotos georreferenciadas con aplicativo de ArcGIS Survey123.

Fuente: elaboración propia.

### **5.3 Nueva base de datos de deficiencias para el alimentador QU05.**

De los datos de deficiencia adquiridos de los años 2016 al 2020 son la cantidad de 870 deficiencias en la base de datos SIEG-ELSE, mientras que en el SIELSE son 562 deficiencias registradas, se puede apreciar que ambas bases se encuentran desactualizadas, por lo cual se realizó un muestreo en una derivación del alimentador usando el aplicativo de ArcGIS Survey 123 tal como se muestra en los datos anteriores, en el cual se encontró deficiencias muy críticas, críticas y regulares, con esta visita se puede observar en qué estado se encuentra todo el alimentador ya que de 20 estructuras 18 se encuentran con deficiencias, por lo cual se realizó un análisis de todo el alimentador para ello se tuvo que adquirir datos de la empresa como : Fotografías del contrato de inventario del año 2020 el cual fue la última fecha de actualización del alimentador, con esta información se realizó una base de datos de deficiencias referencial del alimentador, con la finalidad de manejar una base de datos uniforme, esta información contempla la cantidad de 1475 deficiencias tal como se observa en la tabla 5.1, también se realiza una comparación de las 3 bases de datos, ver figura 5.8 y la figura 5.9 muestra el plano del alimentador con la nueva base de datos de deficiencias.

Tabla 5. 1 Nueva base de datos de deficiencias de alimentador QU05

<b>REGISTRO DE DEFICIENCIAS DE ALIMENTADOR QU05</b>		
<b>CODIGO DE TIPIFICACION</b>	<b>DESCRIPCION DE LA DEFICIENCIA</b>	<b>CANTIDAD REGISTRADA</b>
1002	Poste en mal estado de conservación o inapropiado para la función de apoyo	26
1008	Poste inclinado más de 5°	4
1012	Estructura con riesgo de choque vehicular	1
1014	Cruceta o ménsula en mal estado de conservación	18
1016	Aislador en mal estado de conservación por rotura, fisura o inclinación	71
1044	Reconectado (recloser) o cut out inoperativo y/o no opera de manera efectiva ante una falla	1
1046	Pararrayo en mal estado de conservación	50
1072	Retenida en mal estado	926
1074	Retenida sin conexión a puesta a tierra o sin aislador de retenida	121
1076	Retenida con vegetación	2
2002	Poste en mal estado de conservación o inapropiado para la función de apoyo	3
2008	Estructura con riesgo de choque vehicular	1
1082	Sistema de puesta a tierra inexistente, incompleto o en mal estado en estructuras con terminal de cable y/o equipos de maniobra, regulación, medición, protección.	4
2016	Aislador en mal estado de conservación con ruptura ,fisura o inclinación	1
2024	Parte rígida bajo tensión No Protegida Incumple DS respecto a edificación (DH:2.5 m,DV:4.0 m)	7
2026	Partes rígidas bajo tensión No Protegida Incumple DMS respecto a líneas de comunicación (DH:1.80 m,DV:1.50 m)	10
2040	Mal estado de conservación de cruceta, ménsula, soporte de transformador o de otros equipos	1
2042	Carcasa de transformador en mal estado o con presencia de aceite	4
2072	Retenida en mal estado	2
2074	Retenida sin conexión a puesta a tierra o sin aislador de retenida	8
2046	Pararrayo en mal estado de conservación a sobretensiones de maniobra	3
2076	Retenida con vegetación	2
2072	Retenida en mal estado	46
2046	Pararrayo en mal estado de conservación	12
5016	DMS con letrero, cartel, chimeneas, antena, tanque y similares (DH:2.5 m, DV:4.0m.accesible), (DV:3.5 m.no accesible)	19
5018	DMS a estructura o cable de comunicación (DV:1.8 m, DH:1.5m)	39
5026	DMS respecto a una edificación (2.5 H, 4.0 V)	7
5032	DMS respecto a una instalación de BT (DH:1.5 m,DV: 1.4 m)	9
5038	Conductor esta sobre edificación	47
5062	Objeto colgado en el conductor	1
5066	Árbol o rama expuesto a caída sobre conductor	29
	<b>TOTAL</b>	<b>1475</b>

Fuente: Elaboración propia con los aplicativos con las tabla de tipificaciones .

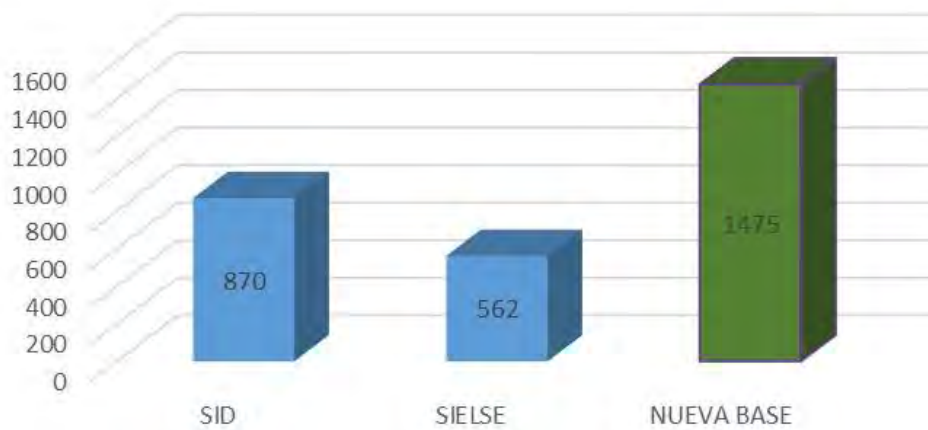


Figura 5. 8 Comparación de base de datos SIEG-ELSE, SIELSE y la nueva base de datos de deficiencia.

Fuente: Elaboración propia.

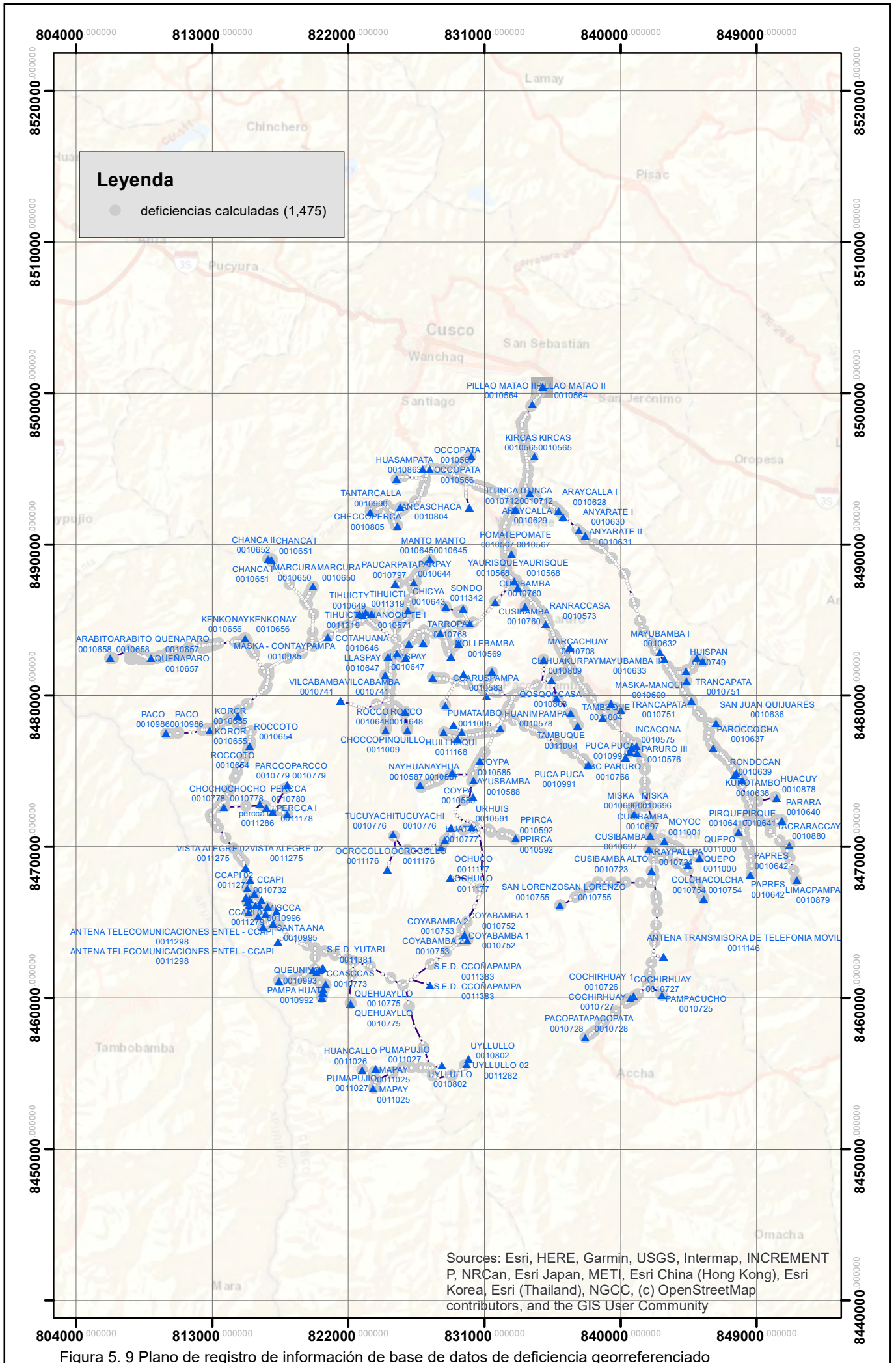


Figura 5. 9 Plano de registro de información de base de datos de deficiencia georeferenciado

Fuente : Elaboración propia.

#### **5.4 Tablero del control: Verificación y control de la información registrada en la base de datos de deficiencias.**

El tablero de control tiene el registro de deficiencias de la base de datos el cual es 1475 deficiencias, estan clasificadas según el grado de criticidad:muy critico, critico y regular, ademas se almacena la informacion tomada en campo con el aplicativo de ArcGIS Survey 123 y se puede ver la hora, fecha y ubicación del registro, ver figura 5.10.



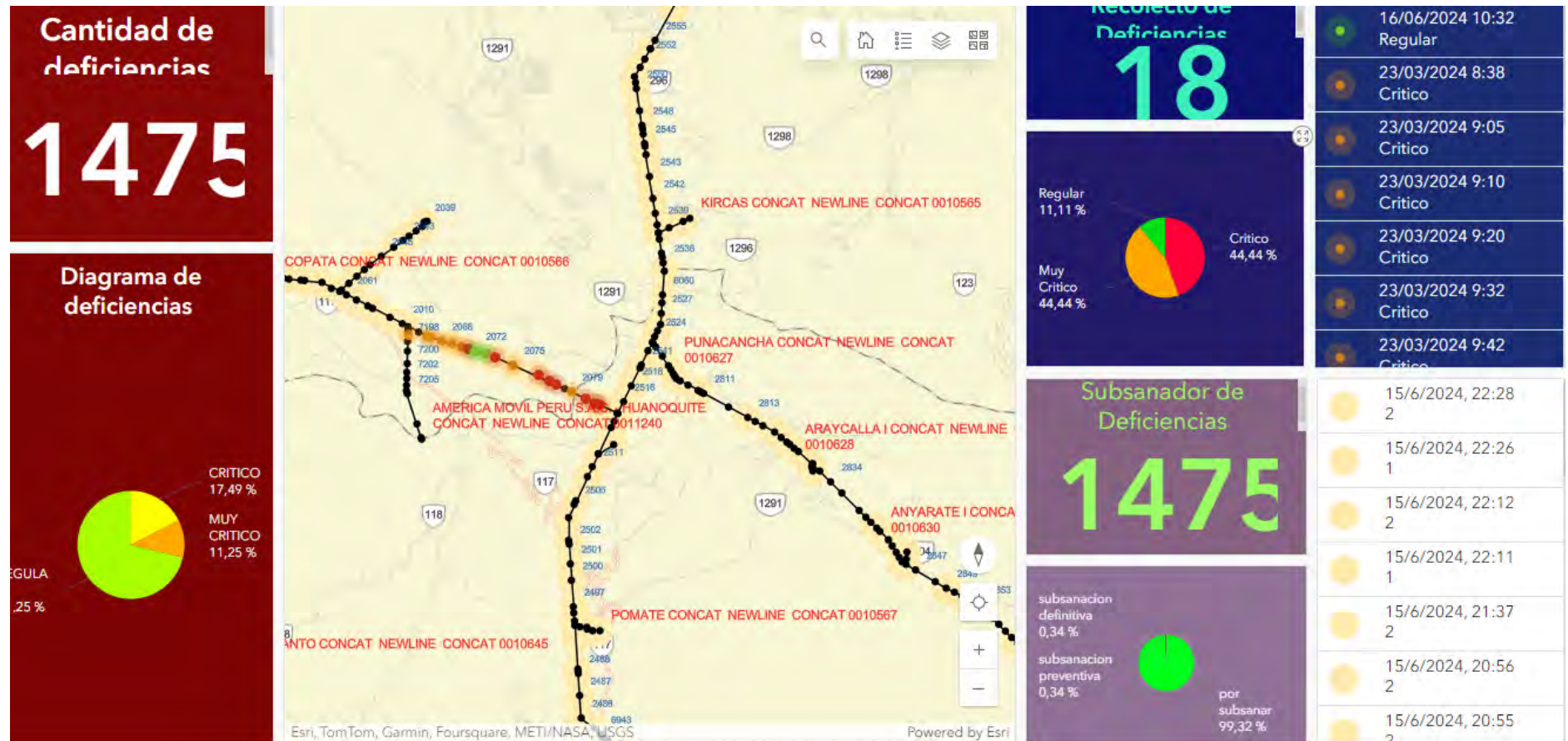


Figura 5. 10 Visualizador del tablero de control de ArcGIS Dashboard

Fuente: elaboración propia

## **5.5 Nuevo plan de mantenimiento anual con la nueva base de datos de deficiencias del alimentador QU05.**

### **5.5.1 *Requerimiento de personal que ejecutara.***

Para lograr el objetivo de cumplir el plan de mantenimiento se debe tener al personal capacitado que garantice los trabajos y un encargado en manejo de Survery 123 y Field Maps Designer, para la coordinación y actualización de información.

- 2 cuadrillas de contrata de limpieza de franja de servidumbre.
- 2 cuadrilla de contrata de mantenimiento.
- 1 apoyo de grupo de la contrata de averías.

### **5.5.2 *Cronogramar el tiempo de ejecución de trabajos.***

Todas las actividades están en base a las condiciones mencionados anteriormente, con la finalidad de lograr el cumplimiento anual no sobrecargarse con los trabajos y también distribuir cada actividad y poder lograr el mejoramiento de calidad de suministro al final del año.

### **5.5.3 *Rendimiento de cada actividad.***

Se toma en cuenta la actividad a realizar y evaluar las condiciones limitantes en la ejecución de trabajos por ejemplo: para el PAT e izaje de postes se debe considerar el tipo de terreno; para la limpieza de franja de servidumbre se debe tomar en cuenta la época de viento, etc.

- **Cambio de pararrayos de línea y mejoramiento del PAT**

Rendimiento 4.00 JGO/Día (avance de actividad depende mucho de tiempo de corte programado y la ubicación de NMT, además se tiene que realizar el mejoramiento de PAT).

- **Izaje Poste de C.A.C. de 12-13/200-300 KG. (Hoyos de 1.80x0.90x0.90m)  
(En terreno normal o rocoso)**

Rendimiento 4.00 Pza/Día.

- **Izaje poste mayores de fibra o pino a 12m. (Hoyos de 1.80x0.90x0.90m)  
(En terreno normal o rocoso)**

Rendimiento 6.00 Pza/Día.

- **Excavación de hoyos para izaje de poste de MT (terreno normal)**

Rendimiento 4.00 m<sup>3</sup>/Día.

- **Excavación de hoyos para izaje de poste de MT (terreno normal)**

Rendimiento 2.00 m<sup>3</sup>/Día.

Limpieza de franja de servidumbre.

Rendimiento 20.00 tala/Día.

Rendimiento 100.00 poda/Día.

Rendimiento 100.00 Km/Día (limpieza de franja de servidumbre).

NOTA: El rendimiento de las actividades está relacionado con las programaciones de corte, en coordinación con el área operativa para cada cuadrilla.

#### ***5.5.4 Desarrollo del nuevo plan de mantenimiento para el Alimentador QU05.***

Teniendo la base de deficiencias actualizadas se realizó un rastreo general de la ubicación de las deficiencias críticas que generan la interrupción, según el análisis de las interrupciones que describe la tabla 3.4 del capítulo 3, para poder realizar el plan de mantenimiento, y planificar adecuadamente.

Habiendo ya identificado las deficiencias y evaluado, se propone un plan de mantenimiento donde todas las deficiencias que causaron la interrupción se deben ejecutar bajo corte programados.

Tabla 5. 2. Nuevo plan de mantenimiento propuesto para alimentador QU05.

ITEM	PLAN DE ACCIONES	OBJETIVO	USO DEL APLICATIVO	ACTIVIDADES	UNIDAD	PROGRAMACION												TOTAL				
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC					
1	Plan de accion para la reduccion de indicadores SAIDI y SAIFI en los AMT mas criticos	Cumplimiento de los indicadores SAIDI y SAIFI de acuerdo al convenio de Gestión	levantamiento de deficiencias sera con el aplicativo Fiel maps	Mejoramiento o instalacion de sistemas de puestas a tierra	PAT	20													20			
				Cambio e Instalacion de pararrayos de linea	PARARRAYO	6															6	
				limpieza de franja de servidumbre	KM		4	4	4													12
				Subsanacion de deficiencias Operativas de lineas de MT y actualizacion de estados de subsanacion con aplicativo field maps	ESTRUCTURAS				4	6	6	4										20
				Cambio de pararrayos de las subestaciones de distribucion	PARARRAYO	3	3	2				2	2	2								14
				Mejoramiento de los sistemas de puestas a tierra	PAT	1	1	1				1	1	1								6
				Cambio de aisladores rotos	UNIDAD	8																8
				Metas del Procedimiento 228-2009-MT	DEFICIENCIA												3	4	3	4		
				Verticalizacion de poste de MT	UNIDAD												2	2				4
2	Plan de Accion Confiabilidad - Registro y actualizacion de base de datos de informacion de deficiencias de lineas de MT (Procedimiento 228-2009 y Operativas)	Mantener actualizada la base de datos de deficiencias de MT (Responsable de informacion cada unidad operativa)	para realizar inspeccion se dara el uso del aplicativo ARgis survey123	Inspecciones planeadas de lineas de MT e ingreso de informacion a la base de datos de deficiencia con el aplicativo ARgis survey123 realizado por el Area de mantenimiento	NMT				250	222									472			
				Inspecciones planeadas de lineas de SED e ingreso de informacion a la base de datos de deficiencia con el aplicativo ARgis survey123 realizado por el area de mantenimiento	SED				100.00	222.00											174	

Fuente: Elaboracion propia

**5.5.5 Nuevo cálculo de SAIDI y SAIFI con la aplicación del nuevo plan de mantenimiento.**

a) Para el mes de enero:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 0.05,0.05,4 ,18.60,4.78,0.05,4.20,3.15 y 2.83.**

**Cientes afectados: 6443,6443,5634,6024,6,6445,45, 71 y 57.**

**Cientes total mes: 6461**

$$\text{SAIFI} = \frac{6443+6443+5634+6024+6+6445+45+71+57}{6461} = 4.028\dots\dots(R-01)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{0.05*6443+0.05*6443+4*489+18.60*6024+0.05*6445+4.20*45+3.15*71+2.38*57}{6461} = 17.885\dots\dots(R-02)$$

b) Para el mes de febrero:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 2.55, 1.25 ,2.40, 5 y 5.**

**Cientes afectados: 1633,1633,23,8 y 58.**

**Cientes total mes: 6452**

$$\text{SAIFI} = \frac{1633+1633+23+8+58}{6452} = 0.520\dots\dots(R-03)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{2.05*1633+1.58*1633+2.40*23+5*8+5*58}{6452} = 1.022\dots\dots(R-04)$$

c) Para el mes de marzo:

Datos:

**Duración afectada (hrs): 1.30,1.68,4.28,22.08.**

**Cientes afectados: 9, 6, 43 y 29.**

**Cientes total mes: 6453**

$$\text{SAIFI} = \frac{9+6+43+ 29}{6453} = 0.014\dots\dots(R-05)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{2.05*1633+1.58*1522+1.30*9+1.68*6+0.42*5+4.28*43+22.08* 29}{6453} = 0.131\dots\dots(R-06)$$

d) Para el mes de abril:

Datos:

Duración afectada (hrs): 7.27, 0.05, 2.12, 4.15, 13.90, 2.03, 5.28 y 2.62.

Cientes afectados: 7,6449,28,37,18,32,32 y 21.

Cientes total mes: 6466

$$\text{SAIFI} = \frac{7+6449+28+37+18+32+32+21}{6466} = 1.024\dots\dots(R-07)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{7.27*7+0.05*6449+2.12*28+4.15*37+13.90*18+2.03*32+5.28*32+2.62*21}{6466} = 0.173\dots\dots(R-08)$$

e) Para el mes de mayo:

Datos:

Duración afectada (hrs): 22.42,14.08, 2.35, 2.47 ,1.63 y 9.73.

Cientes afectados: 29, 6, 12, 1386, 1244 y 29.

Cientes total mes: 6508

$$\text{SAIDI} = \frac{29+6+12+1386+1244+29}{6508} = 0.416\dots\dots(R-09)$$

$$\text{SAIFI} = \frac{22.42*29+14.08*6+2.35*12+2.47*1386+1.63*1244+9.73*29}{6508} = 0.998\dots\dots(R-10)$$

f) Para el mes de junio:

Datos:

Duración afectada (hrs):23.15, 1.90, 3.92, 7, 3.75 y 6.18.

Cientes afectados:7, 1629, 106, 808, 21 y 19.

Cientes total mes: 6509

$$\text{SAIFI} = \frac{7+1629+106+808+21+19}{6509} = 0.397\dots\dots(R-11)$$

$$\text{SAIDI} = \frac{13.15*7+1.90*1629+3.92*106+7*808+3.75*21+6.18*19}{6509} = 1.463\dots\dots(R-12)$$

g) Para el mes de julio:

Datos:

Duración afectada (hrs): 12.30, 0.05, 2.08, 3.25, 1.95, 3.48, 5.90, 1.13, 18.68, 7.33, 4.02, 10.63, 0.50, 7.33

8.00, 5.48, 2.72, 4.07, 8.00

Cientes afectados: 67, 6503, 9, 100, 26, 6, 1629, 9, 4, 368, 2823, 3097, 46

46, 124, 3046, 300 y 46

Cientes total mes: 6515

$$SAIFI = \frac{\sum \text{Cientes afectados}}{\text{Cientes total mes}} = 2.808 \dots \dots \dots (R-13)$$

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Cientes afectados}}{\text{Cientes total mes}} = 8.591 \dots \dots \dots (R-14)$$

h) Para el mes de agosto:

Datos:

Duración afectada (hrs): 3.35, 5.42, 21.55, 7.77, 4.50, 3.75, 2043, 20.97, 7.10 y 7.83.

Cientes afectados: 1063, 94, 1, 94, 51, 18,9, 54, 21 y 46.

Cientes total mes: 6525

$$SAIFI = \frac{1063 + 94 + 1 + 94 + 51 + 18 + 9 + 54 + 21 + 46}{6525} = 0.222 \dots \dots \dots (R-15)$$

$$SAIDI = \frac{3.35 * 1063 + 5.42 * 94 + 21.55 * 1 + 7.77 * 94 + 3.75 * 18 + 2043 * 9 + 20.97 * 54 + 7.10 * 21 + 7.83 * 46}{6525} =$$

1.064 \dots \dots \dots (R-16)

i) Para el mes de setiembre:

Datos:

Duración afectada (hrs): 2.67, 5.92, 0.05, 3,18.87, 0.04, 4, 4.68 y 16.62.

Cientes afectados: 94,809, 704, 6524, 6524,5, 6525, 1254,39 y 24.

Cientes total mes: 6,571

$$SAIFI = \frac{94 + 809 + 704 + 6524 + 6524 + 5 + 6525 + 1254 + 39 + 24}{6571} = 3.424 \dots \dots \dots (R-17)$$

SAIDI =

$$\frac{2.67 * 94 + 5.92 * 809 + 0.05 * 704 + 0.05 * 6524 + 3 * 6524 + 0.04 * 6525 + 18.87 * 5 + 0.04 * 6425 + 4 * 1254 + 4.08 * 409 + 24 * 16.62}{6571} =$$

4.756 \dots \dots \dots (R-18)

j) Para el mes de octubre:

Datos:

Duración afectada (hrs): 7.02, 14.63, 6.67, 5.67, 7.0, 3.68, 15.60, 2.13, 1.48, 10.78,  
2, 7.00 y 18.93

Clientes afectados: 655, 5, 39, 19, 1257, 1260, 1260, 1063, 956, 17, 104, 29 y 48.

Clientes total mes: 6590

$$SAIFI = \frac{\sum \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 0.826 \dots \dots \dots (R-19)$$

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 3.125 \dots \dots \dots (R-20)$$

k) Para el mes de noviembre:

Datos:

Duración afectada (hrs): 13.52, 6.55, 12.95, 2.50, 7.72, 1.95, 3.95, 0.03, 4.42, 0.05 y 0.05

Clientes afectados: 8, 1262, 45, 46, 75, 475, 54, 114, 1070, y 1657.

Clientes total mes: 6661

$$SAIFI = \frac{\sum \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 0.722 \dots \dots \dots (R-21)$$

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 1.715 \dots \dots \dots (R-22)$$

l) Para el mes de diciembre:

Datos:

Duración afectada (hrs): 0.68, 4.58, 5.65, 17.68, 0.53, 2.98, 17.55 y 5.73.

Clientes afectados: 578, 37, 23, 80, 579, 219, 10 y 48

Clientes total mes: 6748

$$SAIFI = \frac{\sum \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 0.233 \dots \dots \dots (R-23)$$

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Duración afectada (hrs)} * \text{Clientes afectados}}{\text{Clientes total mes}} = 0.522 \dots \dots \dots (R-24)$$



## 5.6 Resultado del nuevo SAIDI y SAIFI con la implementación de la infraestructura de datos espaciales.

La tabla 5.3 nos muestra los resultados del nuevo SAIFI y SAIDI en el cual se puede observar que los resultados son **SAIFI en 14.63** y **SAIDI en 41.44**, y de manera gráfica en la figura 5.11; gracias al cumplimiento de los planes de acción propuestos en el nuevo plan de mantenimiento.

Tabla 5.3 Nuevos resultados de SAIDI y SAIFI con la implementación de la infraestructura de datos espaciales.

MES	INDICADORES MEJORADOS DE AÑO 2020	
	SAIFI	SAIDI
ENERO	4.028	17.885
FEBRERO	0.520	1.022
MARZO	0.014	0.131
ABRIL	1.024	0.173
MAYO	0.416	0.998
JUNIO	0.397	1.463
JULIO	2.808	8.591
AGOSTO	0.222	1.064
SETIEMBRE	3.424	4.756
OCTUBRE	0.826	3.125
NOVIEMBRE	0.722	1.715
DICIEMBRE	0.233	0.522
<b>TOTAL</b>	<b>14.63</b>	<b>41.44</b>

Fuente : Elaboración propia.

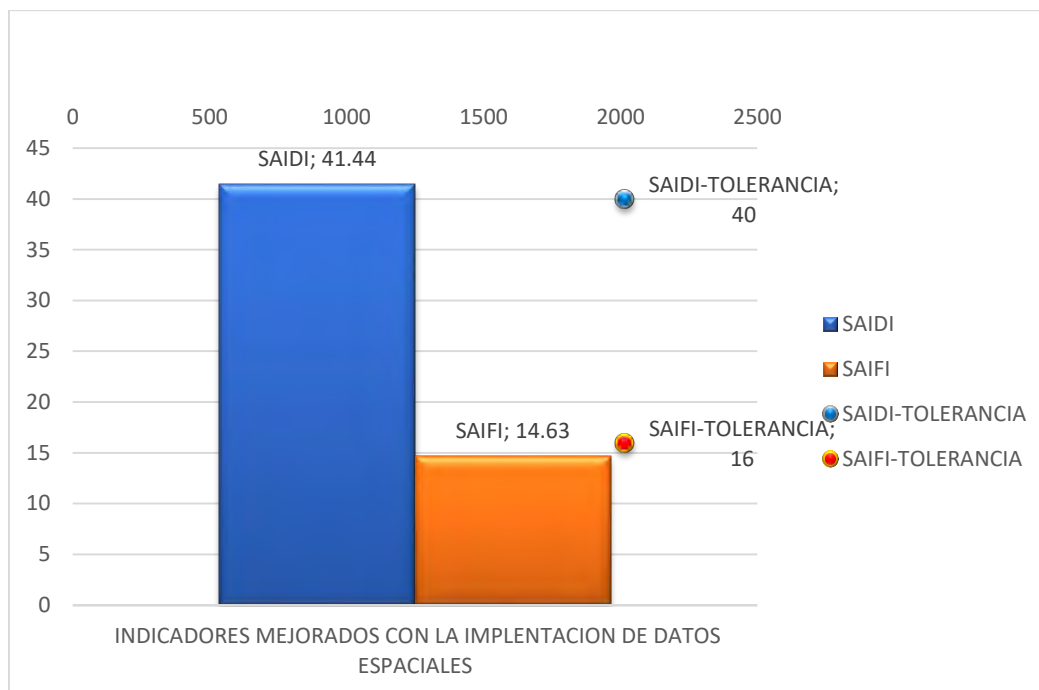


Figura 5. 11 Resultado del nuevo SAIDI y SAIFI con la implementación de la infraestructura de datos espaciales

Fuente: Elaboración propia.

### 5.7 Comparación de los resultados de los indicadores SAIDI y SAIFI con la aplicación de antiguo y nuevo plan de mantenimiento.

La figura 5.12, muestra la comparación de resultados de los indicadores con la aplicación del antiguo y nuevo plan de mantenimiento. Esto muestra que si la empresa hubiera implementado de manera oportuna la nueva infraestructura de datos espaciales, la cual consiste en implementar el nuevo plan de mantenimiento y cumplir los planes de acción, el SAIDI hubiera reducido de **72.40 a 41.44** y el SAIFI de **22.84 a 14.63**, con respecto a los niveles de tolerancia SAIDI es 40 y SAIFI es 16; con los nuevos resultados obtenidos el SAIFI si llega a estar por debajo del nivel de tolerancia y el SAIDI se aproxima, es necesario mencionar que con la aplicación y mejora continua de la implementación de la infraestructura de datos espaciales, se puede obtener mejores indicadores que se posicionen por debajo de los niveles de tolerancia.

En conclusión, la implementación de la infraestructura de datos espaciales ayuda en mejorar la calidad de suministro, ya que con una base de datos actualizado de deficiencias y un buen plan de mantenimiento ayuda a atender de manera oportuna las deficiencias presentadas en campo.

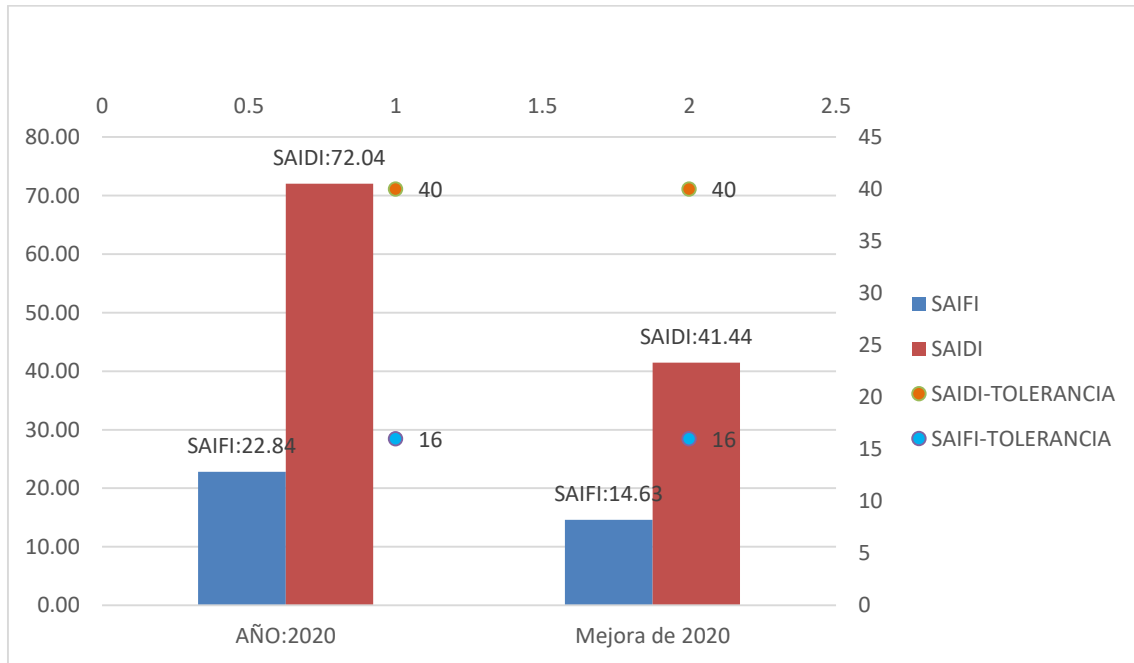


Figura 5. 12 Comparación de los resultados de los indicadores SAIDI y SAIFI

con la aplicación de antiguo y nuevo plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

1.- **CG:** La implementación de infraestructura datos espaciales mejoró la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión del alimentador QU05, porque influyó en los indicadores de SAIDI y SAIFI, puesto que se presentó una reducción de los indicadores, como se muestra en la figura 5.12 del capítulo V, el SAIDI de 72.40 a 41.44 y el SAIFI de 22.84 a 14.63, **demostrando la eficiencia de la implementación de la infraestructura de datos espaciales**, ya que se mantiene actualizada la base datos y con esto se desarrolló el nuevo plan de mantenimiento, priorizando los puntos críticos de mayor incidencia y frecuencia de interrupciones, ver tabla 5.3 (Desarrollo del nuevo plan de mantenimiento para el alimentador QU05 del capítulo V, dando como resultado el mejoramiento de la calidad de suministro.

2.- **CE1:** Al implementar la infraestructura de datos espaciales, permite desarrollar una nueva base de datos de deficiencias, el cual consta con un registro en SIEG-ELSE de 870 y SIELSE de 562 deficiencias registradas; sin embargo con la implementación de la infraestructura de datos espaciales se obtuvo 1475 datos de deficiencias, tal como se observa en la figura 5.8 del capítulo V, presentándose una diferencia de información de datos, lo cual demostró que el presente estudio ayuda a mantener actualizada la base de datos, brindando mayor confiabilidad de información.

3.- **CE2:** La infraestructura de datos espaciales, necesita mantener actualizada la base de datos y controlar la información que ingresa, para lo cual se hizo uso de los siguientes aplicativos:

- Para la actualización en tiempo real, se desarrolló un aplicativo en ArcGIS Survey 123, el cual permitió automatizar el registro de información de campo, para esto se desarrolló un muestreo de datos de campo, tal como se aprecia en las figuras 5.1 del capítulo V, siendo

práctico en la recolección de datos, para que los trabajadores puedan utilizar y así mantener actualizada las deficiencias.

- Para el cambio de estado subsanación en la base de datos, según el procedimiento 228, tabla 4.1 del capítulo IV, especifica que se tiene tres estados para el levantamiento de deficiencias, para esto se desarrolló un aplicativo en **ArcGIS Field Maps**, que ayuda en el cambio de estados de subsanación de deficiencias en la base de datos, ver figura 4.4 del capítulo IV.
- El tablero mando de la base de datos, se desarrolló en el aplicativo **ArcGIS Dashboards**, el cual permite la supervisión y control de la información ingresada, tal como se observa en la figura 5.11 del capítulo V.

4.- **CE3**: Con la actualización de la base de datos se desarrolló un nuevo plan de mantenimiento el cual influyó en la reducción de las interrupciones presentadas en el alimentador QU05, las cuales son causadas por presencia de deficiencias, tal como se aprecia en la tabla 3.5. del capítulo III, los resultados de la aplicación del plan de mantenimiento se pueden apreciar en la reducción de los indicadores de SAIDI y SAIFI, como se muestra en la figura 5.11 del capítulo V, SAIDI con 41.44 y el SAIFI con 14.63, con respecto a los niveles de tolerancia SAIDI es 40 y SAIFI es 16 y se observa que los resultados de los indicadores se encuentran cerca del límite permitido.

### Recomendaciones

1. Continuar con la implementación de la infraestructura de datos espaciales porque esto ayuda a mejorar la calidad de suministro en las redes eléctricas de media tensión, ya que la atención oportuna de subsanación de deficiencias reduce los indicadores SAIDI y SAIFI.
2. Mantener actualizado la base de datos semestralmente usando la implementación de infraestructura de datos espaciales, porque brindará mayor confiabilidad de información para la empresa y para el ente supervisor que solicita la base de datos actualizado cada semestre.
  - Para el uso de los aplicativos.
    - Dar uso del aplicativo ArcGIS Survey123, ya que permite automatizar el registro de información en tiempo real para mejorar el registro de información de campo.
    - Seguir utilizando el aplicativo de ArcGIS Field Maps, ya que ayuda a la actualización de información de la subsanación oportuna de las deficiencias en la base de datos y reduce costos a la empresa.
    - El operador que maneja el tablero de control debe tener los conocimientos necesarios para el manejo, caso contrario puede generar modificaciones inadecuadas en la base de datos, ya que la función del tablero de control es la supervisión y control de la información de la base de datos.
  - Tener una mejora continua del plan de mantenimiento de manera eficiente cada año, para tener los indicadores de SAIDI y SAIFI dentro del límite de tolerancia y así brindar una mejor calidad de suministro.

## Bibliografía

- aeromarine. (18 de 3 de 2021). *¿que es un plan de mnatenimiento industrial?* Obtenido de <https://software.aeromarine.es/que-es-un-plan-de-mantenimiento-industrial/>
- Albado Merchan, D. (2017). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo de los equipos críticos de las principales subestaciones de la empresa de energía de Boyacá S.A. E.S.P. aplicado por la empresa asistencia técnica industrial LTDA, (Tesis de pregrado)*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Ingeniería Electromecánica, Deutama, Colombia.
- Anonimo. (s.f). *Sistemas de Distribucion* . Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/784/A4%20SISTEMAS%20DE%20DISTRIBUCION.pdf?sequence=4>
- ArcGis Enterprise. (2020). *Introduccion*. Obtenido de *¿Que es ArcGIS Enterprise?:* <https://enterprise.arcgis.com/es/get-started/10.6/linux/what-is-arcgis-enterprise-.htm>
- ArcGis Enterprise. (2022). *ArcGIS Enterprise*. Obtenido de Implementación Base de ArcGIS Enterprise.: <https://enterprise.arcgis.com/es/get-started/latest/windows/base-arcgis-enterprise-deployment.htm>
- ArcGIS Fiel Maps. (s.f.). Obtenido de <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-field-maps/overview#transparencia-en-actividades-de-campo>
- Barrientos Alvaro, F., & Carrion Bazan, C. E. (2019). *Mejoramiento de la Calidad de Suministro frente a las Sobretensiones de Origen Atmosferico en el Alimentador CA01, Cusco 2028(Tesis Pregrado)*. Cusco: Universidad Nacional de Cusco.
- Blog HN. (2022). *Base de Datos*. Obtenido de BAsE de Datos: *¿Para que es y para que sirve?:* <https://www.hn.cl/blog/para-que-sirven-la-bases-de-datos/>

- Capdavila i Subirana, J. (2004). Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Definición y Desarrollo Actual en España. *Scripta Nova*, 170(61), 1-9.
- Cegid. (s/f). *¿Que es plan de mantenimiento?* Obtenido de <https://www.cegid.com/ib/es/>
- Decreto Supremo N° 020-97-EM. (13 de Septiembre de 2010). Aprueban la Norma Técnica de Calidad de los Servicios. *Ministerio de Energía y Minas*.
- Dueñas Alagon, Y. A., & Cabrera Navarro, W. N. (2019). *Propuesta de Planificación de Mantenimiento de Redes de Baja Tensión por Subestaciones, con Aplicación ArcGIS (Tesis Pregrado)*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú.
- El Kadi, O., Seijo, C., Neuman, N., & De Pelekais, C. (2015). *El ABC de la investigación*. Maracaibo, Venezuela: Astro Data S. A.
- ELECTRO SUR ESTE S A A . (2021). *PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN – 2021 CONCESIÓN ELECTRO SUR ESTE S.A.A.* Cusco.
- Electro Sur Este S A A. (2017). *Aspectos Generales*. ELSE. Obtenido de <http://www.else.com.pe/sielseayuda/AspectosGenerales/>
- Electro Sur Este S A A. (2021). Plan de Mantenimiento del Sistema de Distribución – 2021 Concesión Electro Sur Este S. A. A. I, 77. (D. d. Mantenimiento, Ed.) Cusco, Perú.
- Esri. (12 de abril de 2019). *Diferencias en la publicación en ArcGIS Online y ArcGIS Enterprise [Video]*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=XjISGYdCmus>
- Esri. (2022). *Aplicaciones de ArcGIS Enterprise*. Obtenido de <https://enterprise.arcgis.com/es/apps/>



- ESRI. (2022). *ArcGIS Enterprise*. Obtenido de ¿Que es ArcGIS Enterprise?:  
<https://enterprise.arcgis.com/es/get-started/latest/windows/what-is-arcgis-enterprise-.htm>
- Esri. (s.f.). *Aplicaciones ArcGIS*. Obtenido de Aplicaciones ArcGIS:  
<https://www.esri.es/es-es/arcgis/productos/aplicaciones/introduccion>
- Esri Documentation. (s.f.). *ArcGis Online*. Obtenido de Introduccion a ArcGis Inline.
- Esri. (s/f). *ArcGIS Dashboards*. Obtenido de <https://www.esri.cl/es-cl/productos/arcgis-dashboards/overview>
- Esri. (s/f). *ArcGIS Survey123*. Obtenido de ArcGIS Survey123:  
<https://www.aeroterra.com/es-ar/productos/survey123-for-arcgis/introduccion>
- Estudiantes Anónimos UD. (2014). Obtenido de <https://distribucion.webnode.com.co/topologias-de-las-redes-de-distribucion/>
- Gálvez Albarracín\*, E. J., Riascos Erazo, S. a., & Contreras Palacios, F. (2014). Influencia de las tecnologías de la información y comunicación en el rendimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas. *Estudios Generales*, 30(10), 355-364.
- García Romero, M. A., & Quispe Romoacca, A. W. (2018). APLICACIÓN DEL SOFTWARE ARCGIS PARA OPTIMIZAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSIÓN QUENQORO 05 (QU05), PERIODO 2018. *[Tesis de pregrado]*. Universidad San Antonio Abad del Cusco.
- Gerencia de Fiscalizacion Electrica. (2010). Obtenido de [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/electricidad/Documentos/Distribucion-Comercializacion/Supervision-Fiscalizacion/01-Instalaciones-Seguridad-Publica.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/electricidad/Documentos/Distribucion-Comercializacion/Supervision-Fiscalizacion/01-Instalaciones-Seguridad-Publica.pdf)

- GISGeography. (11 de noviembre de 2022). *ArcGIS Enterprise – The Geospatial Platform*. Obtenido de ArcGIS Enterprise: <https://gisgeography.com/arcgis-enterprise/>
- Humberto Ñaupas, P., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, . E., & Villagomez Páucar, A. (2013). *Metodología de la Investigación*. Bogota, Colombia: Ediciones de la U.
- Iván Matulic. (2003). *Introducción a los Sistemas Eléctricos de Potencia*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-07892003000100005#:~:text=Un%20sistema%20el%C3%A9ctrico%20de%20potencia%20est%C3%A1%20compuesto%20por%20tres,%3A%20generaci%C3%B3n%20transmisi%C3%B3n%20y%20distribuci%C3%B3n.&text=La%20](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892003000100005#:~:text=Un%20sistema%20el%C3%A9ctrico%20de%20potencia%20est%C3%A1%20compuesto%20por%20tres,%3A%20generaci%C3%B3n%20transmisi%C3%B3n%20y%20distribuci%C3%B3n.&text=La%20)0ge
- Juarez Cervantes, J. (1987). *Sistemas de distribución de energía eléctrica*. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ley de concesiones eléctricas decreto ley N° 25844. (1992). *Ley de concesiones decreto ley N° 25844*. Lima: Publicada en el Diario Oficial El Peruano.
- Macedo Paredes, V. A., & Rivero Chacon, R. (2019). *Desarrollo de un Software integrado al sistema de información geográfica, para el plan de mantenimiento de las subestaciones de distribución Yauri (Tesis Pregrado)*. Uni.
- MINEM. (2011). *CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (SUMINISTRO 2011)*. Lima: MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.
- Ministerio de energía y minas, dirección general de electricidad y normas técnicas de los servicios eléctricos. (1997). *DECRETO SUPREMO N° 020-97-EM*. Lima: Ministerio de energía y minas.
- Netec EXPERTOS ENSEÑANDO A EXPERTOS. (2022). *¿Para qué sirve una base de datos?* Obtenido de <https://www.netec.com/para-que-sirve-una-base-de->



Wikipedia. (s.f.). *Media tensión eléctrica*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Media\\_tensi%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Media_tensi%C3%B3n_el%C3%A9ctrica)

## **ANEXOS**

1. Tabla de tipificación de deficiencias según procedimiento 228.
2. Transformadores existentes en el alimentador Qu05
3. Incorporación anexo de la escala de multas y sanciones de gerencia de fiscalización.
4. Link de tutoriales didácticos que ayudan a entender el capítulo IV y V, con respecto a los programas desarrollados y diseñados para el presente para lograr los objetivos propuestos, contiene la instalación del software, la vinculación de la base, la publicación de las capas de la base, el diseño de tablero y los diseños de los aplicativos.
5. Validación de base de datos con una certificación de la empresa ELSE
6. Listado de interrupciones del año 2020 (Fuente base de datos -ELSE)
7. otros documentos de presente estudio.

Anexo 01

TABLA 3.1

TIPIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS EN ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN

Componente	Código	Deficiencia	Criterios de Identificación	Norma Trasgredida
<b>POSTE</b>	1002	Poste en mal estado de conservación o inapropiado para la función de apoyo.	Poste que ha reducido su resistencia mecánica por deterioro en su estructura, exposición a la inclinación o colapso.	Art. 31º inciso b) de LCE
	1008	Poste inclinado más de 5°.	Estructura inclinada expuesta a la rotura o caída.	Art. 31º inciso b) de LCE
	1012	Estructura expuesta al impacto vehicular.	Estructura ubicada en la calzada, esquinas, curvas y/o bermas no definidas, medio o alto tránsito vehicular.	Regla 217.A.1.a del CNE-S.
<b>EQUIPOS DE MANIOBRA, PROTECCIÓN, MEDICIÓN, REGULACIÓN O TERMINAL DE CABLE</b>	1034	Partes rígidas bajo tensión no protegidas, incumplen DS respecto a edificación.	DH:2,5 m, DV: 4,0 m accesible y no accesible.	Regla 234.C.1 del CNE-S (Tabla 234-1)
	1036	Partes rígidas bajo tensión no protegidas, incumplen DS respecto a líneas de comunicaciones.	DV: 1,8 m, DH: 1,5 m con cable de comunicación.	Reglas 233.C.1 y 233.B.1 del CNE-S.
	1042	Protección mecánica de cable de MT rota, inexistente, insuficiente o de material inadecuado.	Altura de protección mínima requerida=2,4 m.	Regla 360.A del CNE-S.
<b>RETENIDA</b>	1072	Retenida en mal estado.	Cable de retenida roto, con hilos rotos o destensada, que exponga la inclinación, caída del poste o contacto con puntos energizados. Existencia de elementos punzo cortantes expuestos de retenidas en mal estado o en desuso.	Art. 31º inciso b) de LCE
	1074	Retenida sin conexión efectiva de puesta a tierra o sin aislador de retenida.	Cuando no existe el aislador de retenida o la conexión a una puesta a tierra efectiva.	Reglas 279.A.2 y 215 C.2 CNE-S.
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	1082	Sistema de puesta a tierra inexistente, incompleto o en mal estado en estructuras con terminal de cable y/o equipos de maniobra, regulación, medición, protección.	Cuando no existe puesta a tierra efectiva o con elemento deteriorado en EMT con terminal y/o equipos con elementos metálicos instalados a menos de 2,5 m.	Reglas 033.A y 215.C.1 del CNE-S, Art. 31º inciso b) de LCE
	1086	Resistencia de puesta a tierra > máxima normada.	Resistencia>25 Ohmios para un punto, para estructuras indicadas en la tipificación 1082	Regla 036.B del CNE-S

**TABLA 3.2**  
**TIPIFICACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS EN UNA SED (SAM o SAB)**

<b>Componente</b>	<b>Código</b>	<b>Deficiencia</b>	<b>Criterios de Identificación</b>	<b>Norma Trasgredida</b>
<b>POSTE</b>	2002	Poste en mal estado de conservación o inapropiado para la función de apoyo.	Poste que ha reducido su resistencia mecánica por deterioro en su estructura, exposición al colapso.	Art. 31° inciso b) de LCE
	2004	Poste inclinado más de 5°.	Estructura inclinada expuesta a la rotura o caída.	Art. 31° inciso b) de LCE
	2008	Estructura expuesta al impacto vehicular.	Estructura ubicada en la calzada, esquinas, curvas y/o bermas no definidas, medio o alto tránsito vehicular.	Regla 217.A.1.a del CNE-S
<b>EQUIPOS DE MANIOBRA, PROTECCIÓN, MEDICIÓN, TRANSFORMADOR, CABLES Y TERMINACIONES</b>	2024	Partes rígidas bajo tensión no protegidas incumplen DS respecto a edificación.	DH:2,5 m, DV: 4,0 m accesible y no accesible	Regla 234.C.1 del CNE-S (Tabla 234-1)
	2026	Partes rígidas bajo tensión no protegidas incumplen DS respecto a líneas de comunicaciones.	DV: 1,8 m, DH: 1,50 m con cable de comunicación.	Reglas 233.B.1 y 233.C.1 del CNE-S
	2034	Protección mecánica de cable de MT rota, inexistente o insuficiente.	Altura de protección mínima requerida ≈2,4 m.	Regla 360.A del CNE-S
	2132	Distancia de SED a estación de combustible menor al normado.	Incumplimiento de la distancia establecida en la norma vigente.	Regla 127 del CNE - S
<b>CRUCETA, SOPORTE DE TRANSFORMADOR Y OTROS EQUIPOS</b>	2040	Mal estado de conservación de cruceta, ménsula, soporte de transformador o de otros equipos.	Cruceta, ménsula y/o soporte de equipo por desprenderse o romperse, por mal estado de su estructura o elementos de fijación.	Art. 31° inciso b) de LCE
<b>RETENIDA</b>	2072	Retenida en mal estado .	Cable de retenida roto, con hilos rotos o destensado, que exponga la inclinación, caída del poste o contacto con puntos energizados. Existencia de elementos punzo cortantes expuestos.	Art. 31° inciso b) de LCE
	2074	Retenida sin conexión a puesta a tierra o sin aislador de retenida.	Cuando no existe el aislador de retenida adecuado o la conexión a una puesta a tierra efectiva.	Reglas 279.A.2 y 215 C.2 CNE-S
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	2082	Sistema de puesta a tierra inexistente, incompleto o en mal estado.	Cuando no existe puesta a tierra de manera efectiva o con elemento deteriorado que no ofrece continuidad o inexistente.	Reglas 033A y 123.A del CNE-S, Art. 31° inciso b) de LCE
	2086	Resistencia de puesta a tierra > máxima normada.	Resistencia de puesta a tierra : 25 Ohmios para un punto.	Regla 036.B del CNE-S
<b>TABLERO DE BT Y/O CAJA PORTAMEDIDOR, A NIVEL DE SUPERFICIE</b>	2106	Tablero y/o caja portamedidor fácilmente accesible, en mal estado	Gabinete roto o con agujeros por corrosión, puerta abierta, sin seguro o en mal estado, bisagra deteriorada.	Art. 31° inciso b) de LCE, Art. 19° párrafo "c" del RSSTAE
	2104	Tablero y/o caja portamedidor sin conexión a puesta a tierra.	Parte metálica sin conexión a puesta a tierra.	Regla 180.A.9 del CNE - S

**TABLA 3.3**  
**TIPIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS DE SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN**  
**(CASETAS A NIVEL, SUBTERRÁNEAS Y NO CONVENCIONALES)**

Componente	Código	Deficiencia	Criterios de Identificación	Norma Trasgredida
<b>CASETA O BOVEDA</b>	3052	Sin rejillas o con rejillas de ventilación y de ingreso rotas, hundidas o sin cierre seguro.	Rejillas ubicadas a nivel del piso, que por su mal estado pueden ocasionar accidentes a los peatones o permitir su ingreso, ausencia de seguros en accesos.	Art. 31° inciso b) de LCE
	3054	Sin puerta o con puerta rota, arqueada o sin cierre seguro.	Mal estado de la puerta, o ausencia de seguro que permita el acceso de personas extrañas a la SED.	Art. 31° inciso b) de LCE
<b>GABINETE O CAJA PORTAMEDIDOR, A NIVEL DE SUPERFICIE</b>	3074	Gabinete y/o Caja portamedidor en mal estado.	Gabinete roto o con agujeros por corrosión, puerta abierta, sin seguro o en mal estado, bisagra deteriorada.	Art. 19° párrafo "c" del RSSTAE

**TABLA 3.4**  
**TIPIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS DE SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN COMPACTA**  
**(SUBTERRÁNEA o PEDESTAL)**

Componente	Código	Deficiencia	Criterios de Identificación	Norma Trasgredida
<b>TABLERO DE BT, EQUIPO DE MEDICIÓN</b>	4028	Tablero y/o caja portamedidor en mal estado.	Gabinete roto o con agujeros por corrosión, puerta abierta, sin seguro o en mal estado, bisagra deteriorada.	Art. 31° inciso b) de LCE, Art. 19° párrafo "c" del RSSTAE
	4026	Tablero y/o caja portamedidor sin conexión a P.T.	Parte metálica sin conexión a puesta a tierra.	Regla 180.A.9 del CNE – S
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	4042	Resistencia de puesta a tierra > Máxima permitida.	Resistencia > 25 Ohmios	Regla 036.B del CNE – S
	4049	Sistema de puesta a tierra inexistente, incompleto o en mal estado.	Cuando no existe puesta a tierra de manera efectiva o con elemento deteriorado que no ofrece continuidad o inexistente.	Reglas 033A y 123.A del CNE-S, Art. 31° inciso b) de LCE
<b>CARCASA</b>	4072	Sin puerta o rejilla, o con puerta o rejilla rota, arqueada y sin cierre seguro.	Mal estado de la puerta o rejilla, posible acceso de personas extrañas a partes con tensión.	Art. 31° inciso b) de LCE



**TABLA 3.5**

**TIPIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS EN CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN (conductor expuesto)**

<b>Componente</b>	<b>Código</b>	<b>Deficiencia</b>	<b>Criterios de Identificación</b>	<b>Norma Trasgredida</b>
<b>TRAMO DE MEDIA TENSIÓN</b>	5010	Conductor Incumple DS respecto al nivel de terreno.	DV: entre 5,0 m a 7,0 m, dependiendo del tipo de vía, ver tabla 232-1 del CNE-S.	Regla 232 del CNE-S (Tabla 232-1)
	5016	Conductor Incumple DS respecto a letrero, cartel, chimenea, antena, tanque y otras instalaciones similares.	DH: 2,5 m, DV:4,0 m accesible, DV:3,5 m no accesible	Regla 234.C.1 del CNE-S (Tabla 234-1)
	5018	Conductor incumple DS respecto a estructura y/o cable de comunicación.	DV: 1,8 m, DH : 1,50 m con cable de comunicación.	Reglas 233.B.1 y 233.C.1 del CNE-S (Tabla 233-1)
	5026	Conductor incumple distancia de seguridad respecto a edificación.	DH: 2,5 m, DV : 4,0 m accesible y no accesible.	Regla 234.C.1 del CNE-S
	5030	Conductor incumple distancia de seguridad respecto a estación de combustible.	Si la distancia horizontal de la línea al surtidor o tanque más cercano es menor a la fijada en el CNE-S.	Regla 219..A.3 del CNE-S.
	5032	Conductor incumple distancia de seguridad respecto a una instalación de baja tensión.	DH: 1,5 m, DV : 1,2 m	Reglas 233.B.1 (Tabla 233-1) y 234.B.1 del CNE-S
	5038	Conductor esta sobre edificación.	Cuando una línea de MT esta sobre una edificación con DV mayor a 4 m.	Regla 230.A.3 del CNE-S.

**Notas a las tablas del Anexo 3:**

RSSTAE: Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas.

## SUPERVISIÓN DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN POR SEGURIDAD PUBLICA



## TRANSFORMADORES EXISTENTES EN EL ALIMENTADOR QU05

CODIGO SUCURSAL	NOMBRE SED	DIRECCION SED	CODIGO TIPO SED	COD.PROPIETARIO ENTIDAD ELECT.	CODIGO TECNICO ALIM. MT	CODIGO TIPO SISTEMA (MONOFASICO O TRIFASICO)	CODIGO MATERIAL SOPORTE	TENSION PRIMARIO (KV)	TENSION SECUNDARIO(V)	POTENCIA INSTALADA(KVA)	CANTIDAD DE CLIENTES	ETIQUETA	CODIGO SED
001	RONDOCAN	DISTRITO RONDOCAN	BIP	PU	QU05	T	MADERA	22.9	380	40	106	40kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000639
001	COYLORPUJIO	COMUNIDAD COYLORPUJIO	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	25	50	25kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000683
001	LIMACPATA	COMUNIDAD LIMACPATA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	31	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000698
001	C.P. HUAYNACANCHA	PARURO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	3	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001365
001	TIHUICTY	COMUNIDAD TIHUICTY	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	25	90	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000649
001	MOLLE MOLLE	MOLLE MOLLE	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	25	116	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000570
001	CUCUCHIRAY	PARURO I (CUCUCHIRAY)	BIP	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	80	144	80kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000574
001	PACCARECTAMBO I	PACCARECTAMBO I	BIP	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	100	144	100kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000579
001	INCACONA	PARURO II (INCACONA)	BIP	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	100	353	100kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000575
001	PARURO III	PARURO III	BIP	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	100	208	100kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000576
001	PILLAO MATAO II	COMUNIDAD PILLAO MATAO II	BIP	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	100	257	100kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000564
001	POMATE	COMUNIDAD POMATE	MON	PU	QU05	T	FIENEG	22.9	380	50	97	50kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000567
001	HUANIMPAMPA	COMUNIDAD HUANIMPAMPA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	100	65	100kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000578
001	CCOLQUEUCRO	COMUNIDAD CCOLQUEUCRO	MON	PU	QU05	M	FIENEG	22.9	440	10	25	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000586
001	OCCOPATA	COMUNIDAD OCCOPATA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	25	216	25kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000566
001	URHUIS	COMUNIDAD URHUIS	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	14	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000591
001	NAYHUA	COMUNIDAD NAYHUA	MON	PU	QU05	T	FIENEG	22.9	380	100	45	100kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000587
001	KIRCAS	COMUNIDAD KIRCAS	MON	PU	QU05	T	FIENEG	22.9	380	25	24	25kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000565
001	PARURO IV (HUATACALLA)	PARURO IV (HUATACALLA MIRADOR)	MON	PU	QU05	T	MADERA	22.9	380	50	64	50kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000577
001	CCARUSPAMPA	COMUNIDAD CCARUSPAMPA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	100	38	100kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000583
001	PIRQUE	COMUNIDAD PIRQUE	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	220	40	98	40kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000641
001	ARAYCALLA I	COMUNIDAD ARAYCALLA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	102	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000628
001	MISCABAMBA	COMUNIDAD MISCABAMBA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	8	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000589
001	CCARHUACALLA	COMUNIDAD CCARHUACALLA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	25	30	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000581
001	YARCCACUNCA	COMUNIDAD YARCCACUNCA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	32	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000634
001	YARCCACUNCA ANTES(CCOCHAR)	COMUNIDAD YARCCACUNCA ANTES(CCOCHAR)	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	25	30	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000635
001	MAYUBAMBA I	COMUNIDAD MAYUBAMBA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	37	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000632
001	ANYARATE I	COMUNIDAD ANYARATE	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	24	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000630
001	AYLLUPACHIQTE	COMUNIDAD AYLLUPACHIQTE	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	22	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000584
001	MANTO	COMUNIDAD MANTO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	22	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000645
001	PARPAY	COMUNIDAD PARPAY	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	46	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000644
001	LLASPAY	COMUNIDAD LLASPAY	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	121	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000647
001	CHANCA I	COMUNIDAD CHANCA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	31	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000651
001	CHANCA II	COMUNIDAD CHANCA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	25	89	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000652
001	KENKONAY	COMUNIDAD KENKONAY	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	14	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000656
001	KOROR	COMUNIDAD KOROR	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	22	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000655
001	QUEÑAPARO	COMUNIDAD QUEÑAPARO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	28	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000657
001	ARABITO	COMUNIDAD ARABITO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	61	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000658
001	KUÑOTAMBO	COMUNIDAD KUÑOTAMBO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	40	91	40kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000638
001	MASKA-MANQUI	COMUNIDAD MASKA-MANQUI	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	37.5	58	37.5kVA 13.2/0.46-0.2	ESE001SED000609
001	ANYARATE II	COMUNIDAD ANYARATE	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	29	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000631
001	PARARA	COMUNIDAD PARARA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	40	60	40kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000640
001	PAROCCOCHA	COMUNIDAD PAROCCOCHA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	25	29	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000637
001	ARAYCALLA II	COMUNIDAD ARAYCALLA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	25	67	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000629
001	ROCCO	COMUNIDAD ROCCO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	41	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000648
001	MARCURA	COMUNIDAD MARCURA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	220	10	51	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000650
001	COTAHUANA	COMUNIDAD COTAHUANA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	13	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000646
001	CHICYA	COMUNIDAD CHICYA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	50	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000643
001	ROCCOTO	COMUNIDAD ROCCOTO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	66	15kVA 22.9/0.46-0.23	ESE001SED000654
001	MARCACHUAY	COMUNIDAD DE MARCACHUAY	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	25	29	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000708
001	PAMPAHUAYLLA	YAUQUISQUE	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	12	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000965
001	CUSIBAMBA	COMUNIDAD CUSIBAMBA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	51	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000697
001	SAN LORENZO	SAN LORENZO-COLCHA	MON	PU	QU05	M	FIEGAL	22.9	440	25	74	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000755
001	CUSIBAMBA ALTO	CUSIBAMBA ALTO	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	440	50	13	50kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000723
001	ARAYPALLA	ARAYPALLA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	37.5	105	37.5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000724
001	PAMPACUCHO	PAMPACUCHO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	37.5	45	37.5kVA 22.9/0.46-0.2	ESE001SED000725
001	COCHIRHUAY 1	COCHIRHUAY 1	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	20	54	20kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000726

001	PACOPATA	PACOPATA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	69	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000728
001	COCHIRHUAY	COCHIRHUAY	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	10	63	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000727
001	COLCHA	COLCHA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	50	107	50kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000754
001	SAN JUAN DE TARAY	COMUNIDAD SAN JUAN DE TARAY	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	25	55	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000673
001	HUAYLLAPATA Y MINASM	HUAYLLAPATA Y MINASMOCCO	MON	PU	QU05	M	FIENEG	22.9	220	15	13	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000729
001	SAYHUACALLA	COMUNIDAD DE SAYHUACALLA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	38	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000721
001	ITUNCA	COMUNIDAD DE ITUNCA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	16	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000712
001	TRANCAPATA	TRANCAPATA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	20	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000751
001	HUISPAN	HUISPAN	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	16	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000749
001	COYABAMBA 1	COYABAMBA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	169	50kVA 22.9/0.4-0.23 kV	ESE001SED000752
001	CUSIBAMBA	SECTOR CUSIBAMBA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	5	13	5kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000760
001	EBC PARURO	PARURO	MON	PA	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	3	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000766
001	COYABAMBA 2	COYABAMBA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	88	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000753
001	QUEHUAYLLO	QUEHUAYLLO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	33	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000775
001	CCASCAS	CCASCAS	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	25	64	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000773
001	TANDAR CCOCHA	Comunidad Campesina Tandar Ccocha	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	29	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000794
001	QUINUARA GRANDE	Sector Quinuara grande	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	25	13	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000795
001	TELEFONICA MOVILES - C	COLCHA	MON	PA	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	1	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000796
001	TOCCTOHUAYLLA	TOCCTOHUAYLLA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	220	15	23	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000798
001	PAUCARPATA	PAUCARPATA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	15	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000797
001	HUATTA	HUATTA	MON	PU	QU05	M	FIEGAL	22.9	440	15	31	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000777
001	TUCUYACHI	TUCUYACHI	MON	PU	QU05	M	FIEGAL	22.9	220	15	42	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000776
001	CHIHUAKURPAY	INCACONA PARURO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	10	20	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000809
001	MATARAPAMPA	INCACONA PARURO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	11	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000807
001	QOSQOCCASA	INCACONA PARURO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	10	26	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000808
001	KANTUSKALLA	KANTUSKALLA - PARURO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	0	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000806
001	CAJAPUCARA	CAJAPUCARA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	52	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000772
001	UYLLULLO	UYLLULLO-CCAPI	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	21	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000802
001	LIMACPAMPA	LIMACPAMPA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	30	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000879
001	TACRARACCAY	TACRARACCAY	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	10	24	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000880
001	COYPA	COMUNIDAD COYPA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	66	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000585
001	SAN JUAN QUIJUARES	COMUNIDAD SAN JUAN QUIJUARES	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	37.5	100	37.5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000636
001	PPIRCA	COMUNIDAD PPIRCA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	50	42	50kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000592
001	YAURISQUE	YAURISQUE	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	75	110	75kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000568
001	HUASAMPATA	HUASAMPATA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	22	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000863
001	CHOCHO	CHOCHO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	16	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000778
001	PARCCO	PARCCO	MON	PU	QU05	M	FIEGAL	22.9	440	10	33	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000779
001	CENTRO DE SALUD CCAPI	CCAPI	CAS	PA	QU05	T	<Null>	22.9	230	200	0	200kVA 22.9/0.23kV	ESE001SED001379
001	HUACUY	HUACUY	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	5	33	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000878
001	MISCCA	LOCALIDAD DE MISCCA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	9	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000996
001	MASKA - CONTAYPAMPA	MASKA - CONTAYPAMPA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	14	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000985
001	PACO	PACO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	24	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000986
001	TANTARCALLA	TANTARCALLA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	37.5	53	37.5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000990
001	MOYOC	LOCALIDAD DE MOYOC	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	7	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED001001
001	QUEPO	LOCALIDAD DE QUEPO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	13	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED001000
001	PUMATAMBO	LOCALIDAD DE PUMATAMBO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	10	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED001005
001	TAMBUQUE	LOCALIDAD DE TAMBUQUE	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	11	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED001004
001	QUEUNIYOC	QUEUNIYOC	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	12	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000993
001	CONDOR HUIRE	CONDOR HUIRE	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	16	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000994
001	PUCA PUCA	PUCA PUCA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	13	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000991
001	CHOCOPINQUILLO	CHOCOPINQUILLO	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	7	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED001009
001	PAMPA HUATA	PAMPA HUATA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	220	15	39	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000992
001	ESTACION BASE CELULAR	RONDOCAN	MON	PA	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	1	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001002
001	EBC CLARO CCAPI	UYLLULLO - CCAPI	MON	PA	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	1	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001024
001	HUANCALLO	HUANCALLO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	20	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001026
001	MAPAY	MAPAY	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	32	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001025
001	PUMAPUJIO	PUMAPUJIO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	25	29	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001027
001	I.E. WAYNAKUNAQ WACI	OCCOPATA - SANTIAGO	MON	PA	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	0	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001032
001	ANCASCHACA	COMUNIDAD ANCASCHACA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	37.5	65	37.5kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000804
001	CHECCOPERCA	COMUNIDAD CHECCOPERCA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	37.5	48	37.5kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000805
001	EBC AMERICA MOVIL PER	CCAPI	MON	PA	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	1	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001049

001	VILCABAMBA	COMUNIDAD CAMPESINA VILCABAMBA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	24	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000741
001	AMERICA MOVIL PERU S.	PACCARITAMBO	MON	PA	QU05	M	MADERA	22.9	440	5	1	5kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED001050
001	HUAROBAMBA	COMUNIDAD HUAROBAMBA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	25	16	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000590
001	ANTENA TRANSMISORA	ANTENA-COLCHA-CCUCHIRIHUAY	MON	PA	QU05	M	CONCRE	22.9	220	50	0	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001146
001	MOLLEBAMBA	MOLLEBAMBA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	380	75	29	75kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000569
001	OCROCOLLO	OCROCOLLO	MON	PU	QU05	M	FIEGAL	22.9	220	10	8	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001176
001	OCHUCO	OCHUCO	MON	PU	QU05	M	FIEGAL	22.9	220	10	9	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001177
001	PERCCA I	PERCCA	MON	PU	QU05	M	FIENEG	22.9	220	10	19	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001178
001	PERCCAPAMPA	PERCCA	MON	PU	QU05	M	FIENEG	22.9	220	10	12	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001179
001	HUILKAQUI	HUILKAQUI	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	5	7	5kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001168
001	HUANOQUITE II	HUANOQUITE II	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	147	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000572
001	HUANOQUITE I	HUANOQUITE I	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	50	179	50kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000571
001	AMERICA MOVIL PERU S.	HUANOQUITE - PARURO	MON	PA	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	1	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001240
001	CCAPI 03	CCAPI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	23	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001279
001	TANTARPATA 02	TANTARPATA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	17	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001283
001	CAJAPUCARA 02	DISTRITO CCAPI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	10	25	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001281
001	VISTA ALEGRE 02	CCAPI-PARURO-CUSCO	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	14	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001275
001	CCASCCAS 02	CCASCCAS	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	10	9	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED001287
001	CALLANCHA 03	LOCALIDAD CCAPI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	2	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001280
001	TAUCCABAMBA	LOCALIDAD DE TAUCCABAMBA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	440	15	13	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000997
001	UYLLULLO 02	UYLLULLO 02	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	10	6	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001282
001	percca 02	percca	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	25	19	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001286
001	CALLANCHA	CALLANCHA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	18	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000774
001	TANTARPATA	LOCALIDAD DE TANTARPATA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	48	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001003
001	COLLANCHA 02	COLLANCHA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	13	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001284
001	VISTA ALEGRE 03	CCAPI-PARURO	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	21	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001276
001	CCAPI	CCAPI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	83	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000732
001	SANTA ANA	SANTA ANA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	440	15	21	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000995
001	CCOSCOYTE	LOCALIDAD DE CCOSCOYTE	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	440	15	16	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000999
001	HUALLABAMBA	LOCALIDAD DE HUALLABAMBA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	440	15	14	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000998
001	PERCCA	PERCCA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	9	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000780
001	CCAPI 02	CCAPI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	25	48	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001277
001	VISTA ALEGRE	VISTA ALEGRE-CCAPI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	27	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000731
001	VIRGEN NATIVIDAD	COMUNIDAD VIRGEN NATIVIDAD	BIP	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	25	59	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000582
001	ANTENA TELECOMUNICA	PARURO-CCAPI	MON	PA	QU05	T	CONCRE	22.9	220	25	1	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001298
001	HUANCA HUANCA	COMUNIDAD HUANCA HUANCA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	56	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000653
001	PLAZA YAURISQUE	YAURISQUE	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	25	85	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001305
001	MISKA	COMUNIDAD MISKA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	15	43	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000696
001	TIHUICTI	C.C. TIHUICTI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	34	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001319
001	SONDO	C.C. SAYHUACALLA	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	25	12	25kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001342
001	PAPRES	COMUNIDAD PAPRES	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	40	80	40kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000642
001	C.P. MANCHAYBAMBA	PARURO	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	15	2	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001364
001	SECTOR INQUILLPAMPA	PARURO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	15	0	15kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001366
001	RANRACCASA	COMUNIDAD RANRACCASA	BIP	PU	QU05	T	MADERA	22.9	380	50	99	50kVA 22.9/0.38kV	ESE001SED000573
001	PUNACANCHA	COMUNIDAD PUNACANCHA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	15	62	15kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000627
001	MAYUBAMBA II	COMUNIDAD MAYUBAMBA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	10	33	10kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000633
001	PARCCOCANCHA	PARCCOCANCHA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	9	10kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000750
001	TARROPAY	TARROPAY DIST. PACARECTAMBO, PROV. PARURO	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	5	6	5kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED000768
001	AYUSBAMBA	COMUNIDAD AYUSBAMBA	MON	PU	QU05	M	MADERA	22.9	440	50	44	50kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000588
001	NIHUACALLA	COMUNIDAD NIHUACALLA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	440	25	56	25kVA 22.9/0.44kV	ESE001SED000610
001	HUANCARQUI	HUANCARQUI	MON	PU	QU05	T	CONCRE	22.9	220	50	38	50kVA 22.9/0.22kV	ESE001SED001377
001	S.E.D. CCOÑAPAMPA	CCOÑAPAMPA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	0	10kVA 22.9/0.46-0.23kV	ESE001SED001383
001	S.E.D. YUTARI	OCCAHIÑAYOC	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	0	10kVA 22.9/0.46-0.23kV	ESE001SED001381
001	S.E.D. PANTIBAMBA	PANTIBAMBA	MON	PU	QU05	M	CONCRE	22.9	220	10	0	10kVA 22.9/0.46-0.23kV	ESE001SED001382

TOTAL : 172 TRANSFORMADORES

## Anexo 04

### **Incorporan Anexo en la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica**

#### **RESOLUCION DE CONSEJO DIRECTIVO ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSION EN ENERGIA Y MINERIA OSINERGMIN N° 129-2011-OS-CD**

Lima, 28 de junio de 2011

VISTO:

El Memorando N° GFE-702-2011 de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica, por el cual se solicita al Consejo Directivo del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, la aprobación de la Modificación de la Resolución de Consejo Directivo N° 028-2003-OS/CD, de fecha 14 de febrero de 2003, incorporando la escala correspondiente a la tipificación de sanciones por incumplimiento al "Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública".

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 1 de la Ley N° 27699, "Ley Complementaria de Fortalecimiento Institucional de OSINERGMIN", establece que el Consejo Directivo se encuentra facultado a tipificar los hechos y omisiones que configuran infracciones administrativas, así como a graduar las sanciones;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 028-2003-OS/CD de fecha 14 de febrero de 2003, se aprobó la Tipificación de Infracciones y Escala de Multas y Sanciones de OSINERGMIN;

Que, mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 04 de diciembre de 2009, se aprobó el "Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública", mediante el cual se unifica el "Procedimiento de Fiscalización y Subsanación de Deficiencias en Instalaciones de Media Tensión y Subestaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública", aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2004-OS/CD y el "Procedimiento de Supervisión y Fiscalización de las Instalaciones de Baja Tensión y de las Conexiones Eléctricas", aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 377-2006-OS/CD, a fin de mejorar la labor de supervisión y fiscalización de la seguridad pública en las instalaciones de distribución eléctrica;

Que, en consecuencia, a fin de implementar lo dispuesto en el referido Procedimiento, corresponde incluir en la Escala, la tipificación de las infracciones por incumplimiento de las metas de subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión, baja tensión, conexiones eléctricas y de la confiabilidad de la base de datos de deficiencias en media tensión reportadas en el período que le corresponda;

Que, asimismo, debe considerarse que el objetivo del referido Procedimiento es supervisar el cumplimiento de metas anuales para la subsanación de deficiencias en las instalaciones de distribución de media tensión, baja tensión y conexiones eléctricas, en función de la priorización de deficiencias tipificadas y/o porque se ha superado la tolerancia de la confiabilidad de la base de datos reportada por la empresa concesionaria;

Que, en ese sentido, de acuerdo al artículo 25 del Reglamento General de OSINERGMIN, aprobado por Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, se exceptúa la presente norma del requisito de prepublicación en el Diario Oficial El Peruano por ser considerado de urgencia;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley Complementaria de Fortalecimiento Institucional de OSINERGMIN, Ley N° 27699 y el artículo 22 del Reglamento General de OSINERGMIN aprobado por el Decreto Supremo N° 054-2001-PCM y modificado por el Decreto Supremo N° 055-2001-PCM;

Con la opinión favorable de la Gerencia General, de la Gerencia Legal y de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica;

SE RESUELVE:

**Artículo 1.-** Incorporar como Anexo 16 de la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica, la escala correspondiente a la tipificación de sanciones por incumplimiento del “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, cuyo texto forma parte de la presente Resolución.

**Artículo 2.-** La presente resolución entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

**Artículo 3.-** La presente Resolución deberá ser publicada en el Portal del Estado Peruano y en el Portal Institucional de OSINERGMIN.

ALFREDO DAMMERT LIRA

Presidente del Consejo Directivo

OSINERGMIN

## ANEXO N° 16

### ESCALA DE MULTAS Y SANCIONES DE LA GERENCIA DE FISCALIZACIÓN ELÉCTRICA

Por incumplimiento de lo establecido en el “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública” aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD.

#### 1. MULTAS POR EXCEDER LA TOLERANCIA ESTABLECIDA PARA LA CONFIABILIDAD DE LA BASE DE DATOS DE DEFICIENCIAS DE MEDIA TENSIÓN.

##### 1.1 Registro No Confiable de la Deficiencia

Se considera “Registro No Confiable” si hay diferencia entre la información que reporta la empresa distribuidora en la base de datos de deficiencias y el estado de las deficiencias constatadas en la supervisión, con el criterio siguiente:

##### Cuadro N° 1.1

Caso N°	Estado de la Deficiencia Reportado por la concesionaria en la Base de Datos	Encontrado en la supervisión de campo
1	Por Subsananar o Subsanación	No existe, registro duplicado
2	Definitiva o Subsanación Preventiva	No existe, registro mal identificado
3		No existe, instalación particular
4	Subsanación Definitiva*	Por Subsananar
5		Subsanación Preventiva
6	Subsanación Preventiva**	Por subsananar
7	No reportado	Por subsananar

## 1.2 Tolerancias

Para el cálculo de la multa, se establecen tolerancias para los Registros No Confiables para el periodo de supervisión 2011 y para el 2012 en adelante, conforme a lo establecido en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 1.2**

### Tolerancia de Registros No Confiables

Base de Datos	Tolerancia (T)
Hasta diciembre de 2011	15%
Desde el 2012 en adelante	7%

## 1.3 Multas Unitarias y Fórmula para el Cálculo

Las multas unitarias (Kst) por exceder la tolerancia en la confiabilidad de la base de datos de deficiencias, se aplicarán por sector típico y en función de la extensión total de las líneas de media tensión, de acuerdo al cuadro siguiente:

**Cuadro N° 1.3**

km red MT	Sector Típico				
	1	2	3	4	5 y Especial
Menos de 100		9,6	3,7	2,9	1,2
De 101 a 200		19,3	7,4	5,8	2,3
De 201 a 500		48,2	18,6	14,6	5,9
De 501 a 1000	136,2	96,4	37,2	29,2	11,7
De 1001 a 1500	204,2	144,6	55,7	43,8	17,6
De 1501 a 2000	272,3	192,8	74,3	58,5	23,4
De 2001 a 3000	408,5	289,2		87,7	35,1
De 3001 a 4000				116,9	46,9
De 4001 a 6000					70,3
De 6001 a 8000					93,7

## 1.4 Fórmulas para el Cálculo de la Multa por exceder la Tolerancia para la Confiabilidad de la base de datos de Deficiencias de Media Tensión

Las multas en UIT (Unidad Impositiva Tributaria) por sector típico y la multa total se aplican cuando el % de Registro No Confiable obtenido en la supervisión, según el sector típico (%NC<sub>st</sub>) de la base de datos de deficiencias en las instalaciones de media tensión, excede la tolerancia (T) y se calculan con las fórmulas siguientes:

$$M_{st} = K_{st} * (\%NC_{st} - T)$$

$$M_{total} = M_{s1} + M_{s2} + M_{s3} + M_{s4} + M_{s5}$$

Donde:

K<sub>st</sub> = Valor en Kst en UIT, según el sector típico correspondiente.

%NC<sub>st</sub> = % de Registro No Confiable obtenido en la supervisión, según el sector típico

T = Tolerancia de Registro No Confiable

M<sub>st</sub> = Multa parcial (en UIT) para un sector típico, según corresponda.



$M_{total}$  = Multa total (en UIT), sumatoria de las multas parciales de cada sector típico aplicable.

## 2. MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE METAS ANUALES DE SUBSANACIÓN DE DEFICIENCIAS EN INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

### 2.1 Multa Unitaria (Cu) por deficiencia tipificada

#### a) En Estructuras de Media Tensión (EMT):

Tipificación	Multa Unitaria Cu (UIT)
1002	0,3419
1008	0,0489
1012	0,0864
1034	0,0737
1036	0,0588
1042	0,0442
1072	0,0758
1074	0,0288
1082	0,1792
1086	0,0378

#### b) En Subestaciones de Distribución (SED):

Tipificación	Multa Unitaria Cu (UIT)
2002	0,3419
2004	0,0489
2008	0,0864
2024	0,0920
2026	0,0810
2034	0,0442
2040	0,0727
2072	0,0758
2074	0,0288
2082	0,1792
2086	0,0378
2104	0,0347
2106	0,2378
2132	0,6109
3052	0,0408
3054	0,0323
3074	0,0590
4026	0,0292
4028	0,1017
4042	0,0378
4049	0,1792
4072	0,0408

#### c) En Tramos de Media Tensión (TMT):

Tipificación	Multa Unitaria Cu (UIT)
5010	0,0525
5016	0,0717
5018	0,0635
5026	0,1191

5030	0,6631
5032	0,0235
5038	0,6054

## 2.2. Fórmulas para el Cálculo de la Multa por incumplimiento de metas anuales de subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión

La multa por incumplimiento de metas de subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión se calculará mediante la siguiente expresión:

$$M_{MT} = C_E + C_S \text{ (expresado en UIT)}$$

$$C_E = C_U * (D_{ns} + D_{di} * f_i) * f_{CM}$$

$$C_S = 0,000053 * N^{\circ}_{Clientes} * \%Def_{nosub}$$

Donde:

<b>M<sub>MT</sub></b>	= Multa total por incumplimiento de metas de subsanación de deficiencias en media tensión.
<b>C<sub>E</sub></b>	= Costo evitado (Costo de Subsanación) en UIT para cada tipificación.
<b>C<sub>S</sub></b>	= Costo social asociado al riesgo por las deficiencias no subsanadas en UIT.
<b>N<sup>o</sup><sub>Clientes</sub></b>	= Número de clientes regulados de la concesionaria evaluada.
<b>%Def<sub>nosub</sub></b>	= Porcentaje de incumplimiento de las deficiencias de la meta.
<b>D<sub>ns</sub></b>	= Deficiencias declaradas como no subsanadas por la concesionaria.
<b>D<sub>di</sub></b>	= Deficiencias no subsanadas detectadas en la inspección de campo.
<b>C<sub>U</sub></b>	= Costo unitario de subsanación de deficiencias (expresado en UIT)
<b>f<sub>CM</sub></b>	= Factor de corrección por cumplimiento de meta.
<b>f<sub>i</sub></b>	= Factor de corrección por información inexacta del cumplimiento de la meta.

Y también:

### Factor de Cumplimiento de Meta (f<sub>CM</sub>)

Será función del porcentaje de ejecución de la meta, conforme al siguiente cuadro:

Avance de Ejecución (E) de la Meta (%)	f <sub>CM</sub>
E < 65%	1,0
65% ≤ E < 75%	0,9
75% ≤ E < 85%	0,8
85% ≤ E < 95%	0,7
95% ≤ E < 100%	0,6

### Factor por información inexacta (f<sub>i</sub>)

Cuando en el proceso de supervisión de la subsanación de deficiencias en media tensión para cumplimiento de las metas, se identifique deficiencias por subsanar, reportadas por la concesionaria como subsanadas, será considerada como información inexacta; la multa varía en función del porcentaje de datos inexactos ( $d_i$ ) como se indica en el siguiente cuadro:

INTERVALO	$f_i$
$0 < d_i \leq 10\%$	1,05
$10\% < d_i \leq 30\%$	1,15
$30\% < d_i \leq 50\%$	1,25
$d_i > 50\%$	1,40

#### Notas:

La supervisión del cumplimiento de metas se realiza directamente sobre las deficiencias declaradas como subsanadas o de ser necesario sobre una muestra de las mismas.

En el caso de una supervisión muestral, se hallará un indicador resultante, el mismo que será inferido al total de deficiencias afectas a la supervisión (redondeo inmediato superior), determinando de esta forma el valor de las deficiencias no subsanadas ( $D_{di}$ ), declaradas como subsanadas.

Las multas del Costo evitado ( $C_E$ ) es la suma de las multas parciales por cada tipificación incluida en las metas.

Las deficiencias involucradas en las metas que son declaradas como no subsanadas ( $D_{ns}$ ) por la concesionaria, son afectas a la aplicación directa de la multa, pudiendo no requerirse de supervisión de las mismas.

El costo social asociado al riesgo está relacionado directamente con el porcentaje de incumplimiento de todas las deficiencias no subsanadas incluidas en las metas y con la última información actualizada del N° de clientes regulados de la concesionaria (incluye todos los sectores típicos).

### 3. MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE METAS ANUALES DE SUBSANACIÓN DE DEFICIENCIAS EN LAS INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN Y CONEXIONES.

#### 3.1 Multa Unitaria ( $F_{st}$ ) y Tolerancia establecida por deficiencia tipificada en las instalaciones de baja tensión y conexiones

Las multas unitarias por cada tipificación son expresadas en UIT y se han establecido tolerancias (T) en bloques de sectores típicos urbanos (1, 2 y 3) y rurales (4, 5 y especial), tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3.1**

Tipificación	Fst en UIT	Tolerancia (T) Sectores 1, 2 y 3	Tolerancia (T) Sectores 4, 5 y especial
Estructuras BT (EBT)			
6002	0,1032	1,2%	2,5%
6004	0,0166	0,5%	1,5%
6006	0,0046	0,5%	1,5%
6008	0,0164	0,5%	1,5%
6024	0,0121	0,5%	1,5%
6026	0,0114	0,5%	1,5%

6028	0,0114	0,5%	1,5%
Conductores BT (CBT)			
7002	0,1024	0,25 def/km	0,50 def/km
7004	0,0142	0,25 def/km	0,50 def/km
7006	0,0165	0,25 def/km	0,50 def/km
7008	0,0233	0,08 def/km	0,15 def/km
Conexiones Eléctricas (CE)			
8002	0,0110	1,5%	3,0%
8004	0,0068	3,0%	6,0%
8006	0,0131	3,5%	7,0%
8008	0,0081	2,0%	4,0%
8010	0,0088	2,0%	4,0%
8012	0,0135	1,0%	2,0%
8016	0,0040	2,5%	5,0%
8026	0,0053	1,0%	2,0%

### 3.2 Fórmula para el Cálculo de la Multa

$$M_{st} = (I_{st} - T) * F_{st} * P_{st}$$

Donde:

$M_{st}$ : Multa parcial en UIT para cada deficiencia tipificada y por cada sector típico.

$I_{st}$ : N° def / Muestra st = Indicador de la deficiencia, según el sector típico y tipificación.

T: Tolerancia de la deficiencia tipificada (Cuadro N° 3.1)

$P_{st}$ : Parque de instalaciones, según el sector típico y tipo de instalación.

$F_{st}$ : Valor unitario de la multa, según la tipificación y grupo de tolerancias (Cuadro N° 3.1)

Y la multa total por incumplimiento de metas de subsanación de deficiencias en las instalaciones eléctricas de baja tensión es:

$$M_{BT} = M_{st1} + M_{st2} + M_{st3} + M_{st4} + M_{st5}$$

Notas:

Las sanciones se calculan para cada una de las 19 deficiencias tipificadas (o según las metas anuales establecidas) y por cada sector típico, la sanción final será la suma de ellas.

Para el caso de la deficiencia 7002, se contabiliza una deficiencia por cada vano de baja tensión con la(s) deficiencia(s).

Para las deficiencias 7004, 7006 y 7008, pueden existir más de una deficiencia en un vano y son contabilizadas cada una de ellas en la muestra de supervisión.

Los indicadores en CBT se expresan en def/km y los de EBT y CE en %.

### EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

Mediante Resolución de Consejo Directivo OSINERGMIN N° 228-2009-OS/CD, se aprobó el "Procedimiento de Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública", el cual establece la manera a seguir por las empresas concesionarias de distribución para el reporte a OSINERGMIN de deficiencias en sus instalaciones, y el cumplimiento de metas

anuales para la subsanación de deficiencias existentes en las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas, a fin de garantizar la seguridad pública de la población.

De acuerdo al Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública, OSINERGMIN, en función de las deficiencias tipificadas para los sectores típicos y mediante muestras representativas, supervisará el cumplimiento de metas anuales para la subsanación de las deficiencias en las Instalaciones de distribución eléctrica y conexiones eléctricas. Este procedimiento establece también que se sancionará a las concesionarias de distribución que superen la tolerancia de confiabilidad de la base de datos de deficiencias de instalaciones de media tensión, reportadas en cada oportunidad.

Dentro de este contexto, es necesario contar con una escala de multas que permita implementar lo dispuesto en el referido Procedimiento y que esté orientada a ser objetiva, disuasiva y racional, en la determinación de los montos que se impondrá como sanción a las empresas infractoras.

En ese sentido, OSINERGMIN ha elaborado la Escala correspondiente, que comprende aquellas sanciones a imponer por incumplimiento de metas anuales de subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión, baja tensión y conexiones eléctricas, así como por superar la tolerancia en la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión, reportada en el período correspondiente.

Con este esquema de escala de multas se logrará el cumplimiento de los alcances del referido Procedimiento, a través de una eficiente acción supervisora y sancionadora, considerando además que ello constituirá, por sí misma, una medida correctiva de aquellas actividades y situaciones deficientes que perjudican el correcto desempeño del servicio público de electricidad.

Finalmente, debemos mencionar que la Ley N° 27631, que modifica la Ley N° 27332, en lo relativo a la Función Normativa de OSINERGMIN, establece que esta función comprende la facultad de tipificar las infracciones por incumplimiento del marco legal y de los contratos de concesión. En ese sentido, al amparo de esta Ley, es que debe procederse a incluir dentro de la Escala de Multas y Sanciones, aprobada por la Resolución de Consejo Directivo N° 028-2003-OS/CD, lo relativo a las sanciones por infracciones al "Procedimiento de Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública".

## Anexo 04

Aquí se adjunta todo el proceso desde la instalación hasta el diseño del programa con los siguientes contenidos:

1. Instalación del SOFTWARE ArcGIS
2. Vinculación de la base de datos al programa ArcGIS.
3. Vinculación de ArcMAP con ArcGIS online.
4. Publicar un servicio de capas o base de datos en ArcGIS online.
5. Configuración de mapa web en ArcGIS online para deficiencias.
6. diseño del tablero de mando en ArcGIS Dashboards.
7. diseño del aplicativo recolector de deficiencias con ArcGIS survey 123.
8. diseño del aplicativo subsanador de deficiencias con ArcGIS Field Maps designer.
9. Link adjunto para la visualización del tutorial en MP4.
  - ✓ [https://drive.google.com/drive/folders/1I2mghyIO5nVQNIwL\\_8gn3c6OczZPL2Cq](https://drive.google.com/drive/folders/1I2mghyIO5nVQNIwL_8gn3c6OczZPL2Cq)

Cusco, 02 de febrero de 2021

**Señor(a):**

Patricia Ros Mery Condori Herrera

Ciudad .-

**Asunto:** Respuesta a solicitud de información sobre el Alimentador QU05 con fines académicos.

**Referencia:** Sin numero

**De mi mayor consideración:**

Me dirijo a usted en respuesta de la solicitud original, mediante el cual la bachiller Patricia Ros Mery Condori Herrera solicita información sobre el Alimentador QU05 para fines académicos asociados a su tesis titulada **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO EN LAS REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN DEL ALIMENTADOR QU05-CUSCO-2020”**.

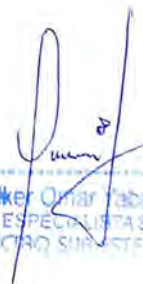
En cumplimiento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y su reglamentación vigente, tenemos el agrado de facilitar la información disponible correspondiente al Alimentador QU05. La información que se adjunta comprende datos georreferenciados de las instalaciones eléctricas de media tensión, además de los reportes operativos entre los años 2016 a 2020.

Es importante resaltar que la información proporcionada debe utilizarse exclusivamente con fines académicos y de investigación, no debiendo ser empleada para otros propósitos sin el debido consentimiento de esta entidad.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi deferencia personal y los mejores deseos de éxito en el desarrollo de su investigación.

**Atentamente,**

Walker Omar Yabar Cuadro  
Especialista SID  
Electro Sur Este



Ing. Walker Omar Yabar Cuadro  
ESPECIALISTA SID  
ELECTRO SUR ESTE S.R.L.

### Listado de Interrupciones 2020

Fecha Inicio: 01/01/2020

Fecha Fin: 29/12/2020

Item	Codigo	Codigo	Codigo	Sucursal	Estado	Causa	Tipo	Tipo Origen	Tipo Ubicación Origen	Origen	Origen DE	Alimentador	Origen DE	FHHide	FHH in	Duration Programada	Ciudades	Description Origen	Observacion
32	9	20200100000	001200043	CUSCO	REGISTRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Alimentador de MT	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	06/01/2020 15:00	06/01/2020 15:00	0.05	6443	APERTURA EL IN-249 DEL AMT CUSCO	ZONAS AFECTADAS: PROVINCIA DE
33	9	20200100000	001200045	CUSCO	REGISTRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Alimentador de MT	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	06/01/2020 16:10	06/01/2020 16:17	0.05	6443	APERTURA EL IN-249 DEL AMT CUSCO	ZONAS AFECTADAS: PROVINCIA DE
90	13	20200100000	001200048	CUSCO	INFORMADA	Otros, por falla en componentes sist potencia	No Programada	Sistema de	Alimentador de MT	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	06/01/2020 10:58	06/01/2020 14:43	3.75	5634	APERTURA EL RECONECTOR DEL IN-249	ZONAS AFECTADAS: PROVINCIA DE PARURO
101	16	20200100000	001200061	CUSCO	INFORMADA	Otros, causados por terrores	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	09/01/2020 19:28	09/01/2020 14:04	18.40	6024	APERTURA N-1548 DEL AMT CUSCO POR	ZONAS AFECTADAS: PROVINCIA DE
86	11	20200100000	001200079	CUSCO	INFORMADA	Fuertes vientos	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001003899	CUSCO509H102	CUSCO	CUSCO	09/01/2020 11:04	09/01/2020 15:51	4.78	6	SE ENCONTRÓ ITM BLOQUEADO EN EL	
34	9	20200100000	001200084	CUSCO	REGISTRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Alimentador de MT	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	09/01/2020 13:27	09/01/2020 13:30	0.05	6445	APERTURA EL RE-CLOSER IN-249 DEL	PARURO, YAUROSQUE, HUANOOLITE,
49	10	20200100000	001200137	CUSCO	INFORMADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001933	CUSCO562702	CUSCO	CUSCO	29/01/2020 8:13	29/01/2020 12:25	4.20	45	SE ENCONTRÓ EL ITM EN EL TABLERO	
87	11	20200100000	001200142	CUSCO	INFORMADA	Fuertes vientos	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	200100246	CUSCO575202	CUSCO	CUSCO	29/01/2020 7:54	29/01/2020 11:03	3.13	73	SE ENCONTRÓ ARRIBA CADO POR	
35	9	20200100000	001200141	CUSCO	INFORMADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Alimentador de MT	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	29/01/2020 15:15	29/01/2020 16:38	1.38	6452	APERTURA EL IN-249 DEL AMT CUSCO	ZONAS AFECTADAS: PROVINCIA DE
50	10	20200100000	001200149	CUSCO	INFORMADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001233	CUSCO664701	CUSCO	CUSCO	30/01/2020 10:05	30/01/2020 13:14	3.15	71	SE ENCONTRÓ ITM APERTURADO EN EL	
92	14	20200100000	001200150	CUSCO	INFORMADA	Otros, por falla en componentes sist potencia - CUT OUT	No Programada	Sistema de	SUB-Estacion de Distribucion	00100585	CUSCO585	CUSCO	CUSCO	30/01/2020 17:50	30/01/2020 20:40	2.83	57	SE ENCONTRÓ FUSIBLES FUSIONADOS	
36	9	20200100000	001200168	CUSCO	INFORMADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000100	CUSCO	CUSCO	CUSCO	09/02/2020 15:45	09/02/2020 18:18	2.55	1633	APERTURA RECONECTOR RC-2003	AFECTADOS: DISTRITOS DE
37	9	20200100000	001200176	CUSCO	INFORMADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000700	CUSCO	CUSCO	CUSCO	11/02/2020 16:47	11/02/2020 18:03	1.25	1633	APERTURA EL RE-CLOSER RC-2003	DISTRITO DE CCOPY, PARTE DEL
9	6	20200100000	001200177	CUSCO	INFORMADA	Contacto de red con arbol	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001001000	CUSCO	CUSCO	CUSCO	12/02/2020 11:03	12/02/2020 12:15	1.20	1496	APERTURA EL RC-2003 DEL AMT CUSCO	ZONAS AFECTADAS: DISTRITO DE
51	10	20200100000	001200213	CUSCO	INFORMADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001004279	CUSCO509A61	CUSCO	CUSCO	17/02/2020 14:33	17/02/2020 16:57	2.40	23	SE ENCONTRÓ TERMOMAGNETICO	
109	18	20200100000	001200185	CUSCO	INFORMADA	Por mantenimiento (Origen propio)	Mantenimiento	Sistema de	Seccion de linea de MT	001001379	CUSCO	CUSCO	CUSCO	18/02/2020 9:00	18/02/2020 14:00	5.00	8	REUBICACION DE LA S0106E	COMUNIDAD DE TARPAPU
110	18	20200100000	001200206	CUSCO	INFORMADA	Por mantenimiento (Origen propio)	Mantenimiento	Sistema de	Seccion de linea de MT	001001005	CUSCO	CUSCO	CUSCO	26/02/2020 9:00	26/02/2020 14:00	5.00	58	REUBICACION DE LINEA DE MT POR DNS	SUMINISTROS DEL DISTRITO DE
10	6	20200100000	001200231	CUSCO	INFORMADA	Contacto de red con arbol	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000700	CUSCO	CUSCO	CUSCO	04/03/2020 16:09	04/03/2020 18:13	2.05	1633	APERTURA DEL RC2003 POR FALTA FI	AFECTADOS: DISTRITOS DE
11	6	20200100000	001200237	CUSCO	INFORMADA	Contacto de red con arbol	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000700	CUSCO	CUSCO	CUSCO	09/03/2020 20:10	09/03/2020 21:45	1.58	1522	APERTURA DEL RC-2003DEBY	ZONAS AFECTADAS: DISTRITO DE
102	16	20200100000	001200262	CUSCO	INFORMADA	Otros, causados por terrores	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001002516	CUSCO57662	CUSCO	CUSCO	11/03/2020 14:13	11/03/2020 19:51	1.30	9	SE ENCONTRÓ ITM BLOQUEADO EN EL	
52	10	20200100000	001200263	CUSCO	INFORMADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001054	CUSCO59002	CUSCO	CUSCO	12/03/2020 8:09	12/03/2020 9:50	1.48	6	SE ENCONTRÓ ITM BLOQUEADO EN EL	
53	10	20200100000	001200267	CUSCO	INFORMADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001002410	CUSCO572302	CUSCO	CUSCO	18/03/2020 18:55	18/03/2020 19:20	0.42	5	ITM DE FUERZA BLOQUEADO EN EL	
54	10	20200100000	001200269	CUSCO	INFORMADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001227	CUSCO564903	CUSCO	CUSCO	22/03/2020 13:39	22/03/2020 17:54	4.28	43	SE ENCONTRÓ ITM BLOQUEADO DE 100A	
55	10	20200100000	001200280	CUSCO	INFORMADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001002489	CUSCO577301	CUSCO	CUSCO	29/03/2020 13:38	30/03/2020 11:43	23.08	29	SE ENCONTRÓ ITM BLOQUEADO DE 320A	
56	10	20200100000	001200287	CUSCO	CERRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001230	CUSCO548803	CUSCO	CUSCO	05/04/2020 9:09	05/04/2020 16:25	7.27	7	SE ENCONTRÓ FALSO CONTACTO EN LA	
39	9	20200100000	001200283	CUSCO	CERRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000334	CUSCO	CUSCO	CUSCO	05/04/2020 15:10	05/04/2020 17:30	2.33	1062	APERTURA DEL RECONECTOR RC-	AFECTADOS: ARAYACALLA
38	9	20200100000	001200289	CUSCO	REGISTRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	09/04/2020 16:49	09/04/2020 16:49	0.05	6449	APERTURA DEL IN-249 DE AMT CUSCO	ZONAS AFECTADAS: PROVINCIA DE
57	10	20200100000	001200296	CUSCO	CERRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001002413	CUSCO572802	CUSCO	CUSCO	10/04/2020 18:33	10/04/2020 20:43	2.12	28	SE ENCONTRÓ ITM DE 30 AMP	
58	10	20200100000	001200339	CUSCO	CERRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001000718	CUSCO558201	CUSCO	CUSCO	20/04/2020 11:54	20/04/2020 16:00	4.15	27	SE ENCONTRÓ ITM DE 30 AMP	
59	10	20200100000	001200311	CUSCO	CERRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001002185	CUSCO529302	CUSCO	CUSCO	20/04/2020 22:04	21/04/2020 13:00	13.90	18	SE ENCONTRÓ ITM DE 50 AMP	
40	9	20200100000	001200326	CUSCO	CERRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	00101938	CUSCO563903	CUSCO	CUSCO	29/04/2020 6:59	29/04/2020 9:01	2.03	32	POR FACTORES CLIMATICOS SE	
60	10	20200100000	001200324	CUSCO	CERRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	00101938	CUSCO563903	CUSCO	CUSCO	29/04/2020 8:43	29/04/2020 14:00	5.28	32	SE ENCONTRÓ PUNTO CALIENTE EN	
61	10	20200100000	001200325	CUSCO	CERRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	00100478	CUSCO569602	CUSCO	CUSCO	30/04/2020 14:19	30/04/2020 16:54	2.62	21	ITM BLOQUEADO POR CAUSA	
92	14	20200100000	001200366	CUSCO	CERRADA	Otros, por falla en componentes sist potencia - CUT OUT	No Programada	Sistema de	SUB-Estacion de Distribucion	00100592	CUSCO592	CUSCO	CUSCO	06/05/2020 10:23	06/05/2020 8:58	22.42	29	SE ENCONTRÓ PORTAFUSIBLES	
62	10	20200100000	001200368	CUSCO	CERRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001054	CUSCO59002	CUSCO	CUSCO	09/05/2020 17:49	09/05/2020 7:55	14.98	4	SE ENCONTRÓ ITM DE TABLERO DE	
1	1	20200100000	001200347	CUSCO	CERRADA	Ajuste inadecuado de la proteccion	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001180	CUSCO594803	CUSCO	CUSCO	12/05/2020 13:30	12/05/2020 15:51	2.25	12	SE ENCONTRÓ FALSO CONTACTO EN LA	
17	7	20200100000	001200350	CUSCO	CERRADA	Contacto entre conductores	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000332	CUSCO	CUSCO	CUSCO	13/05/2020 16:45	13/05/2020 19:13	2.47	1388	SE ENCONTRÓ FUSIBLES FUSIONADOS	ZONAS AFECTADAS: PARTE DEL
3	3	20200100000	001200351	CUSCO	CERRADA	Caida de Arbol	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000332	CUSCO	CUSCO	CUSCO	14/05/2020 6:03	14/05/2020 8:09	2.08	1388	FUSION DE FUSIBLE DE LA FASE "S" EN	AFECTADOS: DISTRITO DE COLCHA Y
18	8	20200100000	001200362	CUSCO	CERRADA	Corte de energía (No incluidos en PM y PE)	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000324	CUSCO	CUSCO	CUSCO	19/05/2020 15:30	19/05/2020 19:21	3.85	1388	CORTE POR EMERGENCIA SE APERTURA	DISTRITO DE COLCHA Y CIUDAD DE
41	9	20200100000	001200370	CUSCO	CERRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001001253	CUSCO	CUSCO	CUSCO	23/05/2020 18:00	23/05/2020 19:38	1.43	1244	FUSION DE FUSIBLES DE LAS FASES "R"	AFECTADOS: DISTRITO DE CCOPY Y
42	9	20200100000	001200379	CUSCO	CERRADA	Descargas atmosféricas	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001001251	CUSCO	CUSCO	CUSCO	27/05/2020 22:08	28/05/2020 7:44	4.73	79	ACTUACION DE FUSIBLES MT EN	
63	10	20200100000	001200391	CUSCO	REGISTRADA	Falla equipo - Interruptor	No Programada	Sistema de	Alimentador de BT	001001638	CUSCO517902	CUSCO	CUSCO	09/06/2020 14:34	10/06/2020 13:45	23.15	7	SE ENCONTRÓ CABLE DE BT	
12	6	20200100000	001200397	CUSCO	CERRADA	Contacto de red con arbol	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001001255	CUSCO	CUSCO	CUSCO	12/06/2020 19:37	13/06/2020 6:59	11.38	81	FUSION DE FUSIBLE FASE R POR CAIDA	ZONAS AFECTADAS: KENKONAY,
19	8	20200100000	001200396	CUSCO	CERRADA	Corte de energía (No incluidos en PM y PE)	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001001737	CUSCO	CUSCO	CUSCO	13/06/2020 7:00	13/06/2020 15:34	8.57	61	CORTE POR EMERGENCIA EN UNA SLI	ZONAS AFECTADAS: KENKONAY,
6	5	20200100000	001200399	CUSCO	CERRADA	Contacto accidental con la linea	No Programada	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000700	CUSCO	CUSCO	CUSCO	15/06/2020 12:18	15/06/2020 14:12	1.90	1639	APERTURA EL RECONECTOR RC-2003	PARTI DEL DISTRITO DE CCOPY,
105	17	20200100000	001200395	CUSCO	CERRADA	Por expansion o reforzamiento de redes (Propio)	Expansion y	Sistema de	Seccion de linea de MT	001000988	CUSCO	CUSCO	CUSCO	20/06/2020 10:05	20/06/2020 14:00	3.92	108	TENDIDO DE CONDUCTORES DE MT	COMUNIDAD DE COLCHA
112	11	20200100000	001200408	CUSCO	CERRADA	Por mantenimiento (Origen propio)	Mantenimiento	Sistema de	Alimentador de BT	2706/2020 9:31	CUSCO	CUSCO	CUSCO	27/06/2020 15:05	27/06/2020 15:05	4.94	164	TALA DE ARBOLES POR RIESGO	SUMINISTROS DEL DISTRITO DE
111	18	20200100000	001200409	CUSCO	CERRADA	Por mantenimiento (Origen propio)													





RELACION DE TRANSFORMADORES						
COMPONENTES			SELECCIÓN DE PARARRAYOS SOLO PARA SED. (MT/BT)	ALIMENTADORES		OBSERVACIONES
ÍTEM	SECTOR	SET's	Tensión Nominal en kV	10, 10.5 Y 13.2KV	22.9-33KV	
1	APURIMAC	TAMBURCO	15 kV para 13.2 kV	TA02,TA03 Y TA04 (CIUDAD)		
2		TAMBURCO (Elevador)	21 kV para 22.9 kV	TA05,TA06 Y TA07 (Curahuasi, Huancarama y Sta Rosa)	TA05, 06 y 07. (CURAHUASI, HUANCARAMA Y MATARA)	
3		ANDAHUAYLAS	15 kV para 13.2 kV	AN01 Y AN02 (ANDAHUAYLAS Y SAN JERONIMO)	AN04, AN05, AN06 Y AN07 (HUANCARAY, CHINCHEROS, HURANMARCA Y MATAPUQUJI)	
4		CHACAPUENTE	21 kV para 22.9 kV		CP01, CP02 Y CP03 (ANTABAMBA, CHALHUANCA Y PAMPACHIRI)	
5					MINA	
6		CHUQUIBAMBILLA	21 kV para 22.9 kV		CQ01-CQ03 (CHUQUIBAMBILLA, SANTA ROSA Y PROGRESO)	
7	QUILLABAMBA	URPIPATA	21 kV para 22.9 y 12 kV para 10 kV	UP01-UP03 (CIUDAD)	UP05 Y UP05 (ECHARATI Y LA CONVENCION)	
8		CHAHUARES	21 kV para 22.9 kV		CH01-CH03 (HUERTAPATA, QUELLOUNO Y KITENI)	
9		SANTA MARIA	21 kV para 22.9 kV		SM01-SM03 (SANTA MARIA, MARANURA Y VILCABAMBA)	
10	VALLE SAGRADO	URUBAMBA	21 kV para 22.9 y 12 kV para 10 kV	URUBAMBA Y HUAYLLABAMBA	UR01 Y UR03 (OLLANTAYTAMBO Y YUGAY)	
11		PAUCARTAMBO	PA-01, 22.9KV: 21KV Y PA-03,13.2KV:p12kv, PA-03:21KV PARA 22.9KV			
12		PISAC	21 kV para 22.9 y 12 kV para 10 kV	PI01, PI02 Y PI05 (TARAY, PISAC Y CALCA)	PI03 Y PI04 (VALLE LARES Y HUANCARANI)	
13	QUISPICANCHI	HUARO	21 kV para 22.9 y 12 kV para 10 kV	HU01-HU03 (URCOS, ANDAHUAYLILLAS)	HU04 (OCONGATE)	SI ESTA ATERRADO
14		OROPESA	12 kV para 10 kV	OR01-OR03 (OROPESA, HUACARPAY Y SAYLLA)		SI ESTA ATERRADO
15	CANCHIS	SICUANI	12 kV para 10 kV	SI01-SI05(CIUDAD)		
16			24 kV para 22.9 kV		SI01 (LANGUI)	
17	CANCHIS	COMBAPATA	24 kV para 22.9 kV		CO01-CO05 (COMBAPATA, QUIQUIJANA, ACOMAYO, CHAMACA SAN PEDRO)	
18	ESPINAR	TINTAYA	24 kV para 22.9 kV		TI01 (YAURI)	
19	MADRE DE DIOS	MAZUKO	21 kV para 22.9 kV		MZ01 Y MZ02 (QUINCIMIL, MINA HUYAPETLJE Y LA PAMPA)	
20		PUERTO MALDONADO	21 kV para 22.9 y 12 kV para 10 kV	PM01-PM03 (CIUDAD)	PM06 Y PM07 (LABERINTO Y PLANCHON)	
21	CUSCO	QUENCORO	30 kV para 33kV, 12 kV para 10.5 kV	QU01, QU02, QU03, QU04,QU06 y QU07		
22			30 kV para 33kV, 12 kV para 10.5 kV			
23			21 kV para 22.9 kV		QU05 (PARURO)	
24		DOLORESPATA	12 kV para 10.5 kV	DO01-DO09		
25			12 kV para 10.5 kV			
26			12 kV para 10.5 kV			
27		CACHIMAYO	21 kV para 22.9 kV		CA01 (TAMBOBAMBA)	
28	QUILLABAMBA		12 kV para 10 kV	CA02 y CA03 (ANTA Y CHINCHERO)		
29		MACHUPICCHU	12 kV para 10 kV	MA01 (MACHUPICCHU)		

LL-01) p24KV, 22.9KV.  
 LL-02, 22.9KV:p24kv  
 PA-03,13.2KV:p12kv  
 PA-01, 22.9KV: 21kv  
 UR-02, 10.5KV: P12KV

1	PARA BARRAS EN MT DE 10 y 10.5 Kv, SE ESTA APROBANDO PROYECTOS CON TRAFOS ( 10-22.9/0.40-0.23 ) Kv, CON EXCEPCION DE LA CIUDAD DE CUSCO, SICUANI, QUI LLABAMBA Y ABANCAY - ANDAHUAYLAS
2	LAS REDES DE ANTA, QUI SPI CANCHIS Y CANCHIS ZONA RURAL Y PERIFIERE DE LA MISMA CIUDAD, DEBEN TENER REDES EN 22.9 kV.
3	LOS PROYECTOS DE SISTEMAS DE UTILIZACION SE ESTA EXIGIENDO SUS TRAFOS EN (10 - 22.9 )/0.40-0.23 Kv

<https://www.else.com.pe/normas/>

[http://intranet2.minem.gob.pe/web/electricidad/normas\\_nortersimbo.asp](http://intranet2.minem.gob.pe/web/electricidad/normas_nortersimbo.asp)

PA-03:21KV PARA 22.9KV

## INFORME DE INSTRUCCIÓN

Cusco, 05 de noviembre de 2022

**4378-2022-OS/OR CUSCO**

Asunto : Evaluación de actuados en supervisión

Referencia : Expediente N° 202000076325

### 1. OBJETIVO

Informar sobre el resultado de la supervisión de la confiabilidad de la base de datos de deficiencias en las instalaciones en media tensión a cargo de ELECTRO SUR ESTE S.A.A. (en adelante, ELECTRO SUR ESTE), de conformidad con el “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD (en adelante, el Procedimiento), y determinar el cumplimiento o no del agente supervisado a lo establecido en la normativa vigente, correspondiente al periodo 2020.

### 2. BASE LEGAL

- Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N° 009-93-EM, Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, Reglamento General de Osinerghmin
- Resolución Ministerial N° 214-2011-MEM/DM, Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).
- Resolución Ministerial N° 111-2013-MEM/DM; Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad - 2013.
- Resolución N° 208-2020-OS/CD; Reglamento de Fiscalización y Sanción de las Actividades Energéticas y Mineras de Osinerghmin.
- Resolución N° 228-2009-OS/CD; Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública.
- Resolución N° 028-2003-OS/CD; Tipificación de Infracciones y Escala de Multas y Sanciones de OSINERGHMIN y sus modificatorias.
- Resolución N° 129-2011-OS/CD, que Incorpora el Anexo 16 en la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica.

### 3. ANTECEDENTES

- 3.1 Mediante Informe de Fiscalización N° IF-8165-2022-OS/OR CUSCO notificado el 07 de julio de 2022, se trasladó a ELECTRO SUR ESTE los hechos y/o conductas que resultarían contrarios a la normativa vigente, detectados en la supervisión de la confiabilidad de base de datos de deficiencias en media tensión para el periodo 2020.
- 3.2 Con la información recabada durante el proceso de supervisión y los demás actuados desarrollados durante el mismo, se realizó la evaluación respectiva a fin de determinar el cumplimiento o no de la norma vigente.

#### 4. ANÁLISIS

##### 4.1. RESPECTO A EXCEDER LA TOLERANCIA ESTABLECIDA PARA LA CONFIABILIDAD DE LA BASE DE DATOS DE DEFICIENCIAS DE MEDIA TENSIÓN

Se observó que ELECTRO SUR ESTE S.A.A. supera la tolerancia establecida del 7% para los Registros No Confiables de la Base de Datos de Deficiencias de Media Tensión, en los sectores típicos 2, 3 y 4 (35.5%, 9.8% y 19.9% respectivamente).

En tal sentido, a continuación, se presenta el resumen del incumplimiento detectado:

Descripción	Sector 2		Sector 3		Sector 4		Total	Total
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
Registros No Confiables (Sancionables)	11	35.5%	5	9.8%	53	19.9%	69	19.8%
Registros No Confiables (No Sancionables)	4	12.9%	42	82.4%	122	45.9%	168	48.3%
Registros Confiables	16	51.6%	4	7.8%	91	34.2%	111	31.9%
Deficiencias No Reportadas (Recientes)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Total Deficiencias Inspeccionadas	31	100%	51	100%	266	100%	348	100%

##### 4.1.1 ANÁLISIS DE OSINERGHMIN

Al respecto, debe señalarse que el numeral 5.8 de la Resolución de Consejo Directivo N°228-2009-OS/CD, señala que, si en la supervisión se detectan incumplimientos en las metas establecidas y/o que se han superado las tolerancias en la confiabilidad de la base de datos, se aplican sanciones. Asimismo, el numeral 12.1.1 establece como infracción exceder la tolerancia establecida para la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión.

De manera concordante, el numeral 1.3 y 1.4 de la Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS/CD, establecen la multa por exceder la tolerancia para la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión.

En este sentido, debe indicarse que en el presente caso se ha verificado que ELECTRO SUR ESTE S.A.A. supera la tolerancia establecida del 7% para los Registros No Confiables de la Base de Datos de Deficiencias de Media Tensión, en los sectores típicos 2, 3 y 4 (35.5%, 9.8% y 19.9% respectivamente).

Con relación a dicha transgresión, el artículo 1° de la Ley Complementaria de Fortalecimiento Institucional de Osinerghmin, Ley N° 27699, establece que toda acción u omisión que implique el incumplimiento de las leyes, reglamentos y demás normas bajo el ámbito de competencia de Osinerghmin constituye infracción sancionable.

Por lo tanto, ELECTRO SUR ESTE ha cometido infracción administrativa de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.8 de la Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD. Dicha infracción es sancionable de conformidad con el numeral 1.3 y 1.4 del Anexo 16 de la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS/CD.

## 5. CONCLUSIONES

5.1. De la revisión de los actuados de fiscalización de la confiabilidad de la base de datos de deficiencias en las instalaciones en media tensión a cargo de ELECTRO SUR ESTE, de acuerdo al “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD, correspondiente al periodo 2020, se obtiene el siguiente incumplimiento:

N°	INCUMPLIMIENTO	NORMATIVA INCUMPLIDA
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>RESPECTO A EXCEDER LA TOLERANCIA ESTABLECIDA PARA LA CONFIABILIDAD DE LA BASE DE DATOS DE DEFICIENCIAS DE MEDIA TENSIÓN</u></li> </ul> ELECTRO SUR ESTE supera la tolerancia establecida del 7% para los Registros No Confiables de la Base de Datos de Deficiencias de Media Tensión en los sectores típicos 2, 3 y 4 (35.5%, 9.8% y 19.9% respectivamente).	- Numerales 5.8, 8.1 y 12.1.1 del “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD.  - Numeral 1.3 y 1.4 de la Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS/CD,

Atentamente,

«jgarciau»

**Ing. Jesús William García Uscamayta**  
**Especialista Regional en Electricidad**  
**Oficina Regional de Cusco**  
**Autoridad Instructora**

## INFORME DE INSTRUCCIÓN

Cusco, 29 de marzo de 2023

**1128-2023-OS/OR CUSCO**

Asunto : Evaluación de actuados en acciones de fiscalización

Referencia : Expediente N° 202100000064

### 1. OBJETIVO

Informar los resultados de la supervisión a las instalaciones de distribución en baja tensión a cargo de ELECTRO SUR ESTE S.A.A. (en adelante, ELECTRO SUR ESTE), de conformidad con el “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD (en adelante, el Procedimiento), y determinar el cumplimiento o no del agente supervisado a lo establecido en la normativa vigente, correspondiente al periodo 2021.

### 2. BASE LEGAL

- Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N° 009-93-EM, Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, Reglamento General de Osinergmin.
- Resolución Ministerial N° 214-2011-MEM/DM, Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).
- Resolución Ministerial N° 111-2013-MEM/DM; Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad - 2013.
- Resolución de Consejo Directivo N° 208-2020-OS/CD, Reglamento de Fiscalización y Sanción de las actividades energéticas y mineras a cargo de Osinergmin.
- Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD, Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública.
- Resolución de Consejo Directivo N° 028-2003-OS/CD, Tipificación de Infracciones y Escala de Multas y Sanciones de OSINERGMIN y sus modificatorias.
- Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS/CD, que Incorpora el Anexo 16 en la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica.

### 3. ANTECEDENTES

- 3.1 Mediante Informe de Fiscalización N° IF-8283-2022-OS/OR CUSCO notificado el 08 de julio de 2022, se trasladó a ELECTRO SUR ESTE los hechos y/o conductas que resultarían contrarios a la normativa vigente, detectados en la supervisión de la confiabilidad de base de datos de deficiencias en media tensión en el periodo 2021.
- 3.2 Con la información recabada durante el proceso de supervisión y los demás actuados desarrollados durante el mismo, se realizó la evaluación respectiva a fin de determinar el cumplimiento o no de la norma vigente.

#### 4. ANÁLISIS

##### 4.1. RESPECTO A EXCEDER LA TOLERANCIA ESTABLECIDA PARA LA CONFIABILIDAD DE LA BASE DE DATOS DE DEFICIENCIAS DE MEDIA TENSIÓN

Se observó que ELECTRO SUR ESTE supera la tolerancia establecida del 7% para los Registros No Confiables de la Base de Datos de Deficiencias de Media Tensión, en los sectores típicos 2 y 4 (22.7% y 19.2% respectivamente).

En tal sentido, a continuación se presenta el resumen del incumplimiento detectado:

Descripción	Sector 2		Sector 3		Sector 4		Total	Total
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
Registros No Confiables (Sancionables)	17	22.7%	0	0.0%	102	19.2%	119	19.7%
Registros No Confiables (No Sancionables)	32	42.7%	0	0.0%	107	20.2%	139	23.0%
Registros Confiables	26	34.7%	0	0.0%	321	60.6%	347	57.4%
Deficiencias No Reportadas (Recientes)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Total Deficiencias Inspeccionadas	75	100%	0	0%	530	100%	605	100%

##### 4.1.1 Análisis de Osinermin

Al respecto, debe señalarse que el numeral 5.8 del “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD, establece que si en la supervisión se detectan incumplimientos en las metas establecidas y/o que se han superado las tolerancias en la confiabilidad de la base de datos, se aplican sanciones. Asimismo, el numeral 12.1.1 establece como infracción exceder la tolerancia establecida para la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión.

De manera concordante, el numeral 1.3 y 1.4 de la Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS/CD, establecen la multa por exceder la tolerancia para la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión.

En este sentido, debe indicarse que en el presente caso se ha verificado que ELECTRO SUR ESTE supera la tolerancia establecida del 7% para los Registros No Confiables de la Base de Datos de Deficiencias de Media Tensión, en los sectores típicos 2 y 4 (22.7% y 19.2% respectivamente).

Con relación a dicha transgresión, el artículo 1° de la Ley Complementaria de Fortalecimiento Institucional de Osinermin, Ley N° 27699, establece que toda acción u omisión que implique el incumplimiento de las leyes, reglamentos y demás normas bajo el ámbito de competencia de Osinermin constituye infracción sancionable.

Por lo tanto, ELECTRO SUR ESTE ha cometido infracción administrativa de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.8 de la Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD. Dicha infracción es sancionable de conformidad con el numeral 1.3 y 1.4 del Anexo 16 de la Escala de Multas y Sanciones de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS/CD.

## 5. CONCLUSIONES

De la revisión de los actuados de fiscalización de la confiabilidad de la base de datos de deficiencias en las instalaciones en media tensión a cargo de ELECTRO SUR ESTE, de acuerdo al “Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD, correspondiente al periodo 2021, se obtiene el siguiente incumplimiento:

N°	INCUMPLIMIENTO	NORMATIVA INCUMPLIDA
1	<p>▪ <b>RESPECTO A EXCEDER LA TOLERANCIA ESTABLECIDA PARA LA CONFIABILIDAD DE LA BASE DE DATOS DE DEFICIENCIAS DE MEDIA TENSIÓN</b></p> <p>ELECTRO SUR ESTE supera la tolerancia establecida del 7% para los Registros No Confiables de la Base de Datos de Deficiencias de Media Tensión en los sectores típicos 2 y 4 (22.7% y 19.2% respectivamente).</p>	<p>- Numerales 5.8, 8.1 y 12.1.1 del Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública”, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 228-2009-OS/CD.</p> <p>- Numeral 1.3 y 1.4 de la Resolución de Consejo Directivo N° 129-2011-OS/CD,</p>

Atentamente,

«jgarciau»

**Ing. Jesús William García Uscamayta**  
**Especialista Regional en Electricidad**  
**Oficina Regional de Cusco**  
**Autoridad Instructora**