



Universidad Nacional

**SAN LUIS GONZAGA**



## **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



**N° 076-2024**

## **CONSTANCIA**

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es:

**“FOCALIZACIÓN Y RECUPERO DE PÉRDIDAS NO TÉCNICAS DE ENERGÍA EN SUBESTACIONES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENEL- LIMA”**

Presentado por:

**CUBA GARAYAR, MAJAIL SALVADOR**

**EGRESADO** del nivel de **PREGRADO** de la Facultad **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** – Escuela Profesional de **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**. El resultado obtenido es un porcentaje de **SEIS POR CIENTO (6%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

**APROBADO**

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 09 de Abril del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
  
Dr. José Luis Donayre Pasache  
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



Focalización y Recupero De Pérdidas No Técnicas De Energía En  
Subestaciones y Redes De Distribución De Enel- Lima

Línea De Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

MAJAIL SALVADOR CUBA GARAYAR

Ica – Perú

2023

## **DEDICATORIA**

A Dios por su inmenso amor hacia nosotros, mi gran familia, a mis padres quienes son los forjadores de mi destino a mis abuelos por sus consejos, su constante apoyo, pues sin sus consejos y su apoyo no hubiera sido posible lograr uno de mis más caros anhelos, ser un ingeniero.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme, por señalarme el camino a lo largo de mi vida, por darme luz y las fuerzas en aquellos momentos de apuro y situaciones críticas.

A mi asesor por su apoyo incondicional a la elaboración de este trabajo por suficiencia profesional.

Gracias a mis familiares, por ser los principales motores de mi sueño, por su confianza y creencia, por sus consejos que me inculcan.

Agradezco a los docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica en especial por los que dejaron este mundo, para ellos con todo respeto y cariño por compartir sus conocimientos en mi formación como ingeniero.

## INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	11
OBJETIVOS GENERALES .....	12
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
CAPÍTULO I.....	15
1.1 ASPECTOS GENERALES.....	15
1.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	15
1.1.2 UBICACIÓN.....	15
1.1.3 ACTIVIDAD.....	16
1.1.4 MISIÓN.....	16
1.1.5 VISIÓN.....	16
1.1.6 ORGANIZACIÓN.....	16
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE EXPERIENCIA .....	17
1.3 ACTIVIDAD PROFESIONAL DESEMPEÑADA. ....	17
1.4 PROPÓSITO DEL PUESTO. ....	17
1.5 PRODUCTO O PROCESO QUE ES OBJETO DEL INFORME.....	17
1.6 RESULTADOS CONCRETOS LOGRADOS.....	17
CAPÍTULO II.....	18
2. EXPERIENCIA LABORAL .....	18
2.1 CAM SERVICIOS DEL PERU S.A .....	18
2.2 MINISTERIO PÚBLICO FISCALIA DE LA NACIÓN .....	18
2.3 OMEGA TRADING E.I.R.L.....	18
2.4 CONTEXTO LABORAL.....	19
2.5 DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA:.....	19
CAPITULO III .....	20
3 PROYECTO DE SOLUCIÓN .....	20
3.1 PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN .....	20
3.1.1 PÉRDIDAS TÉCNICAS .....	20
3.1.2 PÉRDIDAS NO TÉCNICAS .....	20
3.2 FOCALIZACIÓN .....	21
3.2.1 MEDIR.....	21
3.2.2 SELECCIONAR .....	21
3.2.3 DETECTAR.....	21
3.2.4 NORMALIZAR.....	22
3.2.5 CONTROLAR.....	22
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	22
3.3.1 IDENTIFICACIÓN DE ALIMENTADORES CRÍTICOS .....	22
3.3.1.1 ALIMENTADORES CON MAYORES PÉRDIDAS (ENERGÍA Y %).....	22
3.3.1.2 ALIMENTADORES CON MAYOR CANTIDAD DE CNR .....	23

3.3.1.3	ALIMENTADORES CON MAYOR CANTIDAD DE M.T. (ENEL) .....	23
3.3.1.4	BASE DE SAE'S (ENEL) .....	23
3.3.1.5	SELECCIÓN DE SED'S .....	23
3.3.1.6	SED'S CON BALANCE CON MAYORES PÉRDIDAS .....	23
3.3.1.7	CANTIDAD DE CNR'S .....	23
3.3.1.8	CLAVES DE LECTURA .....	24
3.3.1.9	CANTIDAD DE ALARMA DEL CENTRO DE CONTROL .....	24
3.3.1.10	BALANCE DE GABINETE .....	24
3.3.1.11	GIRO DE SED'S .....	24
3.3.1.12	COGNICIÓN Y PERICIA DE CAMPO .....	25
3.3.2	BALANCE .....	25
3.3.2.1	MEDICIONES EN LA SED .....	25
3.3.2.2	INSPECCION DEL TOTALIZADOR .....	26
3.3.2.3	MEDICIÓN DE CARGAS SECUNDARIAS .....	27
3.3.2.4	VERIFICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE .	27
3.3.2.5	VERIFICACION DEL ALUMBRADO PUBLICO .....	28
3.3.2.5.1	CORRECCIÓN DE CADENA .....	29
3.3.3	INSPECCIONES ELÉCTRICAS .....	31
3.3.3.1	PROCESO .....	31
3.3.3.2	COMPARACIÓN VISUAL .....	32
3.3.3.3	PRUEBA CON EQUIPO PARA DETECCIÓN CONEXIONES CLANDESTINAS .....	33
3.3.3.4	CONSTANCIA AVISO PREVIO .....	33
3.3.3.5	SEÑALIZACIÓN Y PRUEBA DE ELECTRIZAMIENTO .....	33
3.3.3.6	CONSUMO PROYECTADO .....	33
3.3.3.7	TOMA DE CARGAS E INSPECCIÓN GENERAL .....	34
3.3.3.8	TOMA DE CARGAS E INSPECCIÓN GENERAL .....	34
3.3.3.9	IRREGULARIDADES Y VULNERACIONES .....	34
3.3.3.10	INSPECCIONES SIN DETECCION .....	39
3.3.3.11	INSPECCIONES CON DETECCION .....	39
3.3.3.12	NORMALIZACIONES .....	41
3.3.3.12.1	NORMALIZACIÓN MENOR .....	41
3.3.3.12.2	NORMALIZACIÓN MAYOR .....	41
3.3.3.12.3	MEDIDA TÉCNICA .....	42
CAPITULO IV .....		<b>43</b>
REFLEXIÓN CRÍTICA DE LE EXPERIENCIA .....		<b>43</b>
CAPITULO V .....		<b>44</b>
CONCLUSIONES .....		<b>44</b>
VI RECOMENDACIONES .....		<b>45</b>
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		<b>46</b>
VIII ANEXOS .....		<b>47</b>

**INDICE DE TABLAS.**

Tabla 3.1: Consumos Aproximados. ....	33
Tabla 3.2: Causales.....	35

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1: Ubicación Geográfica</i> .....	15
Figura 1.2: Estructura organizacional .....	16
Figura 3.1: de procedimientos de la focalización.....	21
Figura 3.2: Flujo de Proceso.....	22
Figura 3.3: Sed Compacta.....	25
Figura 3.4: Cargas Primarias Fase R.....	25
Figura 3.5: Cargas Primarias Fase S .....	26
Figura 3.6: Cargas Primarias Fase T .....	26
Figura 3.7: Medidor EMH .....	27
Figura 3.8: Medidor EMH .....	27
Figura 3.9: Cargas Secundarias R .....	27
Figura 3.10: Cargas Secundarias T .....	27
Figura 3.11: Placa de transformador de corriente. ....	28
Figura 3.12: Medidor del servicio de Alumbrado Publico .....	29
Figura 3.13: Inyección de carga resistiva .....	30
Figura 3.14: Inyección de carga resistiva .....	30
Figura 3.13: Verificación de la llave 1 .....	30
Figura 3.14: Verificación de la llave 2 .....	30
Figura 3.15: Toma de cargas en Totalizador Bobina 1 .....	31
Figura 3.16: Toma de cargas en Totalizador Bobina 2.....	31
Figura 3.17: Datos de Lectura de telemedida del totalizador .....	32
Figura 3.18: Toma de cargas en cables de comunicación de la SED .....	32
Figura 3.19: Historial de consumo de un suministro. ....	35
Figura 3.20: Medidores electromecánicos .....	36
Figura 3.21: Medidores electromecánicos .....	36
Figura 3.22: Correcto conexionado de un medidor.....	37
Figura 3.23: Anomalía en el conexionado puente en línea RST .....	37
Figura 3.24: Anomalía en la conexionado línea directa RST .....	37
Figura 3.25: Anomalía en el conexionado en contrafase RST .....	38
Figura 3.26: Conexión clandestina con suministro activo .....	38
Figura 3.27: Conexión clandestina sin suministro activo .....	38
Figura 3.28: Vulneraciones en el equipo de medición .....	39

Figura 3.29: Vulneraciones en el equipo de medición .....	<b>40</b>
Figura 3.30: Vulneraciones en el equipo de medición .....	<b>40</b>
Figura 3.31: Vulneraciones en el equipo de medición .....	<b>41</b>

## **RESUMEN**

En el presente trabajo por suficiencia profesional, se describe el proceso para efectuar el recupero de pérdidas no técnicas de energía eléctrica en redes de distribución en la zona de concesión de Enel Perú, asimismo se detalla los criterios para realizar la focalización y localización de los puntos de pérdida de energía eléctrica, el cual es el objetivo principal dentro de mi experiencia como supervisor de campo en recupero de pérdidas eléctricas, es el primordial instrumento estadístico usado para el análisis del sector energético y la enunciación de políticas públicas a mediano y largo plazo, proponiendo informaciones consistentes y de calidad bajo los principios de objetividad, inicio, transparencia y accesibilidad y dentro de sus principales actividades elaborar el balance energético del país. Se precisan las metodologías de cálculo para los diferentes centros de cambios, así como incorpora los nuevos recursos primarios.

Se detallan los procedimientos y metodologías para focalizar las zonas donde se tiene mayor índice de pérdidas no técnicas, empezando desde la selección de alimentadores críticos, balances en campo, corrección en cadena, verificación en la base de datos de los consumos de los clientes, normalizaciones proposición de medidas técnicas y seguimientos de los consumos de clientes hurtadores y reincidentes.

En conclusión, la aplicación de estas operaciones basadas en los procedimientos y metodologías reduce los índices de pérdidas no técnicas de energía eléctrica en las redes de distribución.

**Palabras claves:** Pérdidas, balance, corrección en cadena.

## **ABSTRACT**

In this work for professional sufficiency, the process to recover non-technical losses of electrical energy in distribution networks in the Enel Perú concession area is described, and the criteria for focusing and locating the points are also detailed. of electrical energy loss, which is the main objective within my experience as a field supervisor in electrical loss recovery, is the primary statistical instrument used for the analysis of the energy sector and the enunciation of public policies in the medium and long term, proposing consistent and quality information under the principles of objectivity, initiation, transparency and accessibility and, among its main activities, preparing the country's energy balance. The calculation methodologies for the different exchange centers are specified, as well as incorporating the new primary resources.

The procedures and methodologies are detailed to focus on the areas where there is the highest rate of non-technical losses, starting from the selection of critical feeders, field balances, chain correction, verification in the customer consumption database, normalizations. Proposal of technical measures and monitoring of the consumption of thieves and repeat offenders.

In conclusion, the application of these operations based on procedures and methodologies reduces the rates of non-technical losses of electrical energy in distribution networks.

Keywords: Losses, balance, chain correction.

## **INTRODUCCIÓN**

Las concesionarias en nuestro país brindan el servicio de suministro eléctrico que representa una asistencia de primera necesidad la cual asegura la calidad de vida de una sociedad. Sin embargo, en este contexto surge una problemática muy acentuada en la venta de energía eléctrica, la cual esta representada por las pérdidas de energía que ocurren en los propios sistemas de generación, transmisión y distribución estas también conocidas como perdidas técnicas, por otro lado se tiene las perdidas no técnicas las cuales ocurren por manipulaciones de los contadores de energía, acometidas, conexiones clandestinas o procesos administrativos. Debido a que ambas tienen un impacto negativo las primeras grandes inversiones para corregir el problema. Las segundas son menos costosas y pueden gestionarse de manera organizada, ello significa una manera de obtener beneficios financieros aplicando las normativas de la ley concesiones eléctricas como las leyes jurídicas para sancionar y contribuir a la sustentabilidad de la concesionaria encargada de suministrar el servicio.

### **Antecedentes**

Según Alchundia y Mendoza, (2021) mencionan que:

No toda la energía eléctrica producida que se vende y se factura, y no toda factura realizada genera recaudación, por consiguiente, se registran pérdidas. Es decir que una proporción de la energía no se registra en los aparatos de medición por lo tanto no lo contabilizan como entregado a los usuarios y por eso no puede ser cargada a la planilla de consumo de los usuarios. Por lo tanto, las pérdidas no técnicas de energía no constituyen una pérdida real, pues están siendo utilizada por algún usuario que es cliente o no, de Cnel-Ep la misma que no percibe ningún pago o recibe parte del pago por la prestación del servicio.

Las estadísticas consolidadas del Banco Mundial y la Agencia de Información sobre Energía de Estados Unidos, muestran que las pérdidas de energía eléctrica de distribución en el mundo alcanzan un 9,66% del consumo total. De 215 países con estadísticas registradas, 39 presentan pérdidas superiores al 20% (Acevedo, 2013)

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los análisis elaborados por la empresa Enel Perú en toda su concesión observó que existe un desbalance entre la cantidad de energía entregada y otra cantidad de energía facturada por parte de los usuarios, tomando como plan de acción se recurre a realizar el análisis técnico desde la sed

(Subestación de transformación) hasta los suministros de la red de utilización, por ende, surge la necesidad de realizar el estudio en este contexto para determinar la naturaleza de este desbalance energético.

Desde la utilización de la energía eléctrica en todos los niveles de utilización y demanda se ha ido acentuando diferentes problemas complejos relacionados al uso de esta, presentándose problemas de caída de tensión, errores en el sistema de medición y facturación ya sea en beneficio o perjuicio tanto de la concesionaria como del usuario, por otro lados se hace mención sobre la existencia de pérdidas no técnicas de energía, estas hacen referencias al incorrecta facturación del usuario por el consumo de energía eléctrica en términos simples, se puede decir que el monto que paga un usuario no corresponde a la cantidad de energía consumida en un periodo de tiempo y esto debido a diferentes factores que serán materia de estudio en este informe, por otro lado se debe tener en cuenta el hurto de energía considerándose como una falta que conlleva a una sanción estipulada en el código penal del sistema de justicia de nuestro país.

Es así como se presenta este tipo de problemática en las redes de distribución de energía eléctrica y en este informe se detallará las casuísticas de cada una de ellas tanto en pérdidas no técnicas como los casos de hurto de energía encontrados a lo largo de esta experiencia.

## **Objetivos**

### **Objetivos Generales**

- Lograr reducir los índices de hurto de energía de las principales zona residenciales, industriales y comerciales, normalizando la correcta facturación por el servicio de energía eléctrica de la concesionaria, asegurando la eficiencia y la seguridad de las instalaciones de la red de distribución eléctrica.

### **Objetivos específicos**

- Balance de energía, el cual nos permite conocer la eficiencia de la subestación eléctrica de distribución, en términos de energía entregada y energía facturada.
- Identificación de los circuitos de la SED y los clientes asociados a este aplicando los procedimientos de inyección de carga en los fines de cola de los circuitos de los planos asignados, para verificar agregares o restares.

- Verificación de los consumos históricos de los principales giros de negocio pertenecientes a la SED, además esta información nos permitirá conocer los consumos proyectados y si corresponden a la energía facturada.

### **Alcance**

El presente trabajo está orientado a la normalización de los sistemas de medición en los cuales mediante una serie de pruebas se determina el estado de sus componentes, adicionalmente se hace un balance y proyección del consumo histórico de un cliente en el cual se determina la correspondencia a su facturación mensual.

Estos procedimientos son aplicados tanto a clientes residenciales, comerciales e industriales los cuales cada uno de ellos están calificados por tipos de clientes en una base de datos.

### **Limitaciones**

En el desarrollo del presente informe se identifica algunos factores limitante como el número de clientes sospechosos a inspeccionar y los equipos necesarios para realizar dichas pruebas en sus sistemas de medición de energía eléctrica.

### **Justificación**

En el presente estudio se sientan los aspectos, parámetros e indicadores donde hace la evaluación de la calidad del servicio de la electricidad. Se detalla el número mínimo de puntos y situaciones de medición. Se precisan las tolerancias y sus compensaciones respectivas y/o multas por incumplimiento. Además, se instauran las obligaciones de las empresas involucradas directa o indirectamente en la prestación y utilización de este servicio en lo que se relaciona a la supervisión de la calidad.

Entendemos por suministrador a la empresa que abastece un servicio o un suministro de energía a otra empresa o a un beneficiario final del mercado libre o regulado; y entendemos por cliente a todo beneficiario o empresa que recoge un servicio o un abastecimiento de energía para consumo propio o para la comercialización a terceros. Entendemos por Terceros a aquéllos que, no participan en forma directa de un acto personal de compraventa de un servicio eléctrico, están unidos al sistema, intervienen en las transmisiones de energía o inciden en la calidad de ésta.

Los indicadores de calidad valorados de acuerdo con la norma miden únicamente la calidad de producto, abastecimiento, servicio comercial y alumbrado público que da un abastecedor a sus

Clientes. Éstos no son indicadores de rendimiento del Suministrador, ni el trabajo del sistema eléctrico. De necesitarse tales indicadores de desempeño, éstos deberán ser determinados mediante Resolución Ministerial y se hallan dejando de lado los efectos de las fallas que no le sean aplicable a cada Suministrador. Bajo ningún motivo se debe fiscalizar la calidad del servicio con los tipos de indicadores, por lo que no se utilizaran compensaciones y/o sanciones, debiendo predominar los indicadores de calidad establecidos en la Norma.

# CAPÍTULO I

## 1.1 Aspectos Generales

### 1.1.1 Descripción De La Empresa

Equans Peru es una empresa del grupo Bouygues, es líder mundial en servicios multitécnicos con oficinas en 20 centros de países.

Diseña y brinda soluciones personalizadas para mejorar los edificios, equipos técnicos, sistemas y procesos de nuestros clientes y ayudarlos a optimizar su uso.

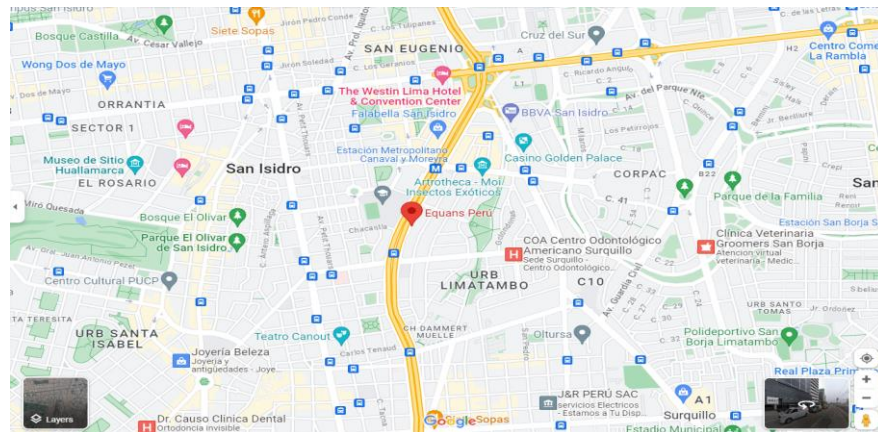
Con cerca de 90.000 empleados altamente calificados y una sólida presencia geográfica a través de nuestras marcas locales históricas, contamos con un excelente conocimiento técnico en servicios de diseño, instalación, mantenimiento y desempeño, con una combinación única de habilidades en HVAC, refrigeración y protección contra incendios, instalación Gestión, Digital y TIC, Eléctrica, Mecánica y Robótica.

### 1.1.2 Ubicación

La sede principal de la compañía está ubicada en la Av. Paseo de la República 3617, San Isidro 15047, Lima.

*Figura 1.1: Ubicación Geográfica.*

**Fuente:** <https://goo.su/zmliVa4>



### 1.1.3 Actividad.

Equans Perú brinda servicios de diseño, instalación, mantenimiento y rendimiento, con una combinación única de habilidades en HVAC, refrigeración y protección contra incendios, instalación Gestión, Digital y TIC, Eléctrica, Mecánica y Robótica.

### 1.1.4 Misión

Equans Perú brinda experiencia tecnológica y servicios personalizados para respaldar las principales transiciones del mundo, para todos, ahora y en el futuro.

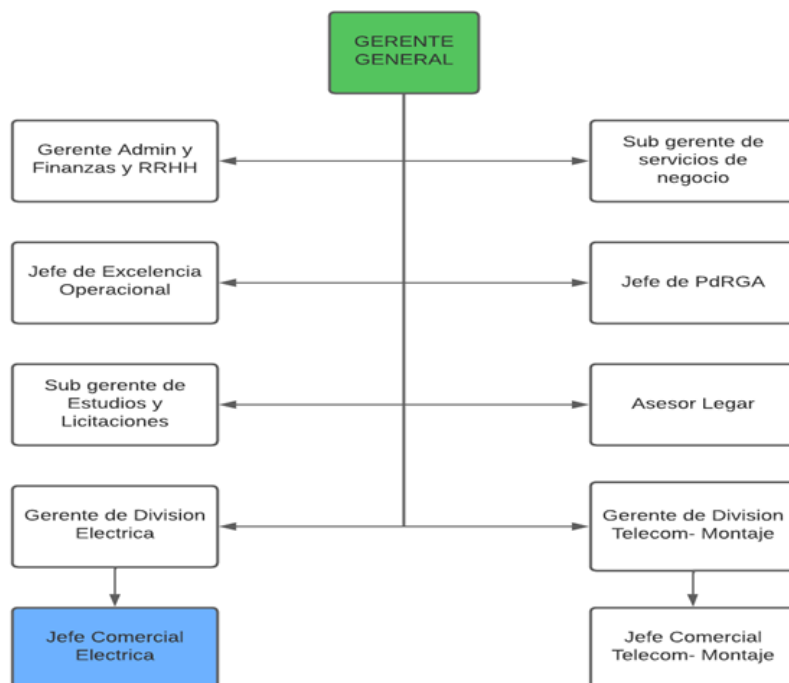
### 1.1.5 Visión

Equans Perú se enfoca en habilidades y agilidad para diseñar, construir y mantener soluciones para satisfacer las expectativas de transición energética, digital e industrial de los peruanos.

### 1.1.6 Organización.

**Figura 1.2:** Estructura organizacional

**Fuente:** Equans Perú



## **1.2 Descripción General De Experiencia**

Durante mi estadía en la empresa Equans Perú he venido desempeñándome como supervisor de campo en distintas, áreas llevando a cabo la ejecución de planes de trabajo al mando de grupos de técnicos o cuadrillas de técnicos, en conjunto conformamos un grupo de trabajo, para cumplir objetivos en el recupero de energía, es en este campo en el que me he desempeñado durante estos últimos meses brindando apoyo y soluciones para llevar a cabo los procedimientos a ejecutar de las labores asignadas.

## **1.3 Actividad profesional desempeñada.**

Como principal labor es la supervisar que se cumplan todos los procedimientos durante la ejecución de trabajos, para salvaguardar la integridad de los actores en trabajos eléctricos, por otro lado, me he desempeñado dirigiendo grupos de trabajo con el objetivo de buscar disminuir el porcentaje de pérdidas no técnicas de las redes de distribución de la zona de concesión de Enel Perú.

## **1.4 Propósito del puesto.**

Cumplir con las exigencias propias del puesto, apoyar en la búsqueda de soluciones para el desarrollo de las actividades, dirigiendo grupos de trabajos para la operación articulada y eficiente, buscando reducir los incidentes y accidentes en trabajos con energía eléctrica.

## **1.5 Producto o proceso que es objeto del informe.**

Focalización y recupero de pérdidas no técnicas en energía eléctrica en redes de distribución.

## **1.6 Resultados concretos logrados.**

Se ha logrado obtener los mejores resultados en la reducción de porcentajes de pérdidas no técnicas en redes de distribución de la zona de concesión de Enel Perú,

Reducción de conexiones clandestinas a las redes eléctricas, eliminando así el riesgo eléctrico que ésta representa para los usuarios y la población en general.

## **CAPÍTULO II**

### **2 Experiencia laboral**

#### **2.1 Cam servicios del Perú S.A**

##### **Operador Administrativo en Mantenimiento. 22 Sep 2022 / Actualidad**

- Programación de los trabajos, comunicando a los colaboradores las prioridades de ejecución de la actividad y trabajar bajo lo planificado.
  
- Supervisión de trabajos en campo para corroborar el correcto procedimiento de los trabajos que se realizan
  
- Verificar aleatoriamente en campo, la correcta y permanente aplicación del procedimiento de trabajo, también debe verificar que las condiciones del proceso constructivo que se están realizando sean las correctas.
  
- Participación en labores de planeamiento preventivo y correctivo de grupos electrógenos
  
- Realizar la charla de apertura antes de iniciar las labores en temas de seguridad y salud en el trabajo.
  
- Realizar la inspección diaria de EPP's, equipos y herramientas antes de su salida a campo.

#### **2.2 Ministerio público fiscalía de la nación**

##### **Operador Administrativo en Mantenimiento. 25 nov 2020 / 22 sep 2022**

- Coordinación en labores de mantenimiento en tableros eléctricos, pozos a tierra, motores eléctricos, red de alumbrado, etc.
  
- Supervisión de trabajos de instalaciones eléctricas en Drywall para la creación de nuevas sedes.
  
- Supervisión de trabajos de construcción de cámaras Gesell.
  
- Participación en labores de planeamiento preventivo y correctivo de grupos electrógenos
  
- Realice el seguimiento en la ejecución de obras para la creación de nuevas sedes en el área de instalaciones eléctricas y comunicaciones.

#### **2.3 Omega Trading E.I.R.L**

##### **Supervisor eléctrico. 06 marzo 2017/ 14 marzo 2020.**

- Supervisor de obras en líneas de transmisión y mantenimiento de estas, electrificación rural, electrificación.

- Preparación de requisiciones y control de materiales para ejecución de actividades.
- Coordinar la atención de suministros provisionales colectivos, temporales.
- Coordinaciones para el abastecimiento y despacho de materiales para las obras de electrificación y conexiones.
- Supervisión de los trabajos en MT (montajes electromecánicos), y BT (red secundaria, AP y acometidas).
- Encargado del levantamiento de datos en campo, para la valorización y elaboración del proyecto de electrificación (red primaria, secundaria, AP y acometidas). Coordinaciones con el área de Mantenimiento y Operaciones para la programación de las maniobras, el estudio de protecciones y ejecución del enlace y puesta en servicio de las nuevas SED 's.

#### **2.4 Contexto laboral**

La empresa Equans Perú brinda servicios de diseño, instalación, mantenimiento y desempeño, con una combinación única de habilidades en HVAC, refrigeración y protección contra incendios , instalación Gestión , Digital y TIC , Eléctrica , Mecánica y Robótica. Para el caso de mi labor como supervisor me he desempeñado en el proyecto SOR en el área de inspecciones de suministros eléctricos. Para reducir las cantidades de energía perdida en las distintas subestaciones eléctricas en la zona de concesión de Enel Perú.

#### **2.5 Determinación y análisis del problema:**

Actualmente Enel Perú en toda su concesión de lima Norte y El Callao, registra considerables índices de pérdidas de energía eléctrica, esto conlleva buscar soluciones para analizar, identificar e intervenir zonas específicas con el objetivo de recuperar la energía perdida que pueden ser causa de muchos factores, que mayormente se origina por el hurto de la energía eléctrica, en zonas retiradas como es asentamientos humanos giros de negocios representativos, AA.HH y nuevos suburbios que son aledaños a la red de concesión de ENEL, en ese contexto yo formo parte del grupo de trabajo para mitigar este problema, buscando soluciones de identificación e intervención de suministros con sospecha de hurto de energía eléctrica es ahí donde se generan las notificaciones conjuntamente con las pruebas reunidas en campo y en base a la ley de concesiones eléctricas Enel inicia un proceso de formalización de usuarios no registrados en su base de datos

## CAPITULO III

### **3 Proyecto de solución**

El hurto de energía eléctrica es un problema que afecta a las condiciones de la red de distribución eléctrica. Las conexiones clandestinas, la vulneración del conexionado, las modificaciones de los medidores representan en gran parte un riesgo eléctrico para los usuarios o las personas que circulan por las avenidas y que pudieran tener un acercamiento o contacto con estas condiciones.

Frente a esta situación se busca estrategias para mitigar este problema, tal es el caso como la instalación de medidores inteligentes, la utilización de nuevas cajas porta medidores más sofisticados de apertura vía remota, los cuales brindan mayor seguridad, la instalación de medidores inteligentes en las llaves la subestación de distribución donde se registran mayores pérdidas de energía la instalación de medidas técnicas, ayudan a controlar y conservar el estado de las redes mejorando la eficiencia del suministro de energía eléctrica.

#### **3.1 Pérdidas de energía en las redes de distribución**

Las instalaciones de la red de distribución están formadas por una serie de equipos electromecánicos, conductores, estructuras e instalaciones del usuario final, durante el recorrido de la electricidad a través de estos componentes se originan 2 tipos de pérdidas que las podemos clasificar en pérdidas técnicas y pérdidas no técnicas.

##### **3.1.1 Pérdidas técnicas**

Las pérdidas eléctricas que se manifiestan en las redes de transmisión y distribución de un sistema eléctrico de potencia se presentan debido al paso de la corriente eléctrica por los componentes de la infraestructura del sistema eléctrico: conductores, cables, transformadores, interruptores y demás equipos. (De Gracia Navarro, 2008)

##### **3.1.2 Pérdidas no técnicas**

Las pérdidas no técnicas se refieren a la energía no facturada o no registrada debido a hurto de energía, errores en la facturación, y a los clientes no registrados por error, en la base de datos de facturación (por ejemplo, el alumbrado público). Dentro del concepto de pérdidas no técnicas, no se incluye el concepto de «morosidad» o no pago de la factura de electricidad, porque dicha energía ha sido registrada y facturada, y porque el procedimiento para solucionar este problema es diferente al que se aplica para solucionar el problema de las pérdidas no técnicas. (De Gracia Navarro, 2008)

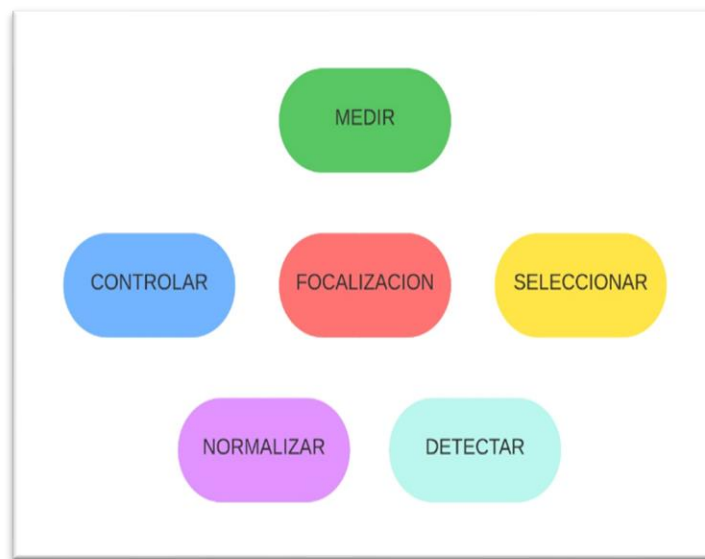
En este caso nos centraremos en las pérdidas no técnicas ya que representa la energía perdida dada por la siguiente ecuación.

$$PÉRDIDAS NO TÉCNICA = ENERGÍA TOTAL - (ALUMBRADO PÚBLICO + CLIENTES)$$

### 3.2 Focalización

Conjunto de reglas e instrumentos que permiten identificar una situación adversa a un proceso común en el cual se quiera tener un resultado óptimo

**Figura 3.1:** de procedimientos de la focalización.  
**Fuente:** Fundación Pachacútec



#### 3.2.1 Medir

En esta etapa se realizan toma lecturas de cada una de cada una de subestaciones puntos entrada y salida de energía.

#### 3.2.2 Seleccionar

Una vez medida la energía de entrada a la zona, se analizan las pérdidas por subestación se focalizan los circuitos que presenten mayor indicador pérdida. Para seleccionar los circuitos usa un equipo medida denominado totalizador móvil, el cual registra la energía que sale del transformador de distribución.

#### 3.2.3 Detectar

Una vez identificados los circuitos con mayor pérdida, se genera una orden de trabajo con revisiones integrales focalizadas que son ejecutadas por el personal operativo, donde verifican los usuarios están dejando de facturar energía por una posible anomalía o irregularidad.

### 3.2.4 Normalizar.

Una vez detectadas las pérdidas, producto de las intervenciones se efectúan las respectivas correcciones en las irregularidades y/anomalías encontradas campo. Seguido de esto se genera un informe donde se consigna que medidas técnicas se necesita en las instalaciones eléctricas del cliente para que en el futuro no reincida en faltas irregularidades.

### 3.2.5 Controlar.

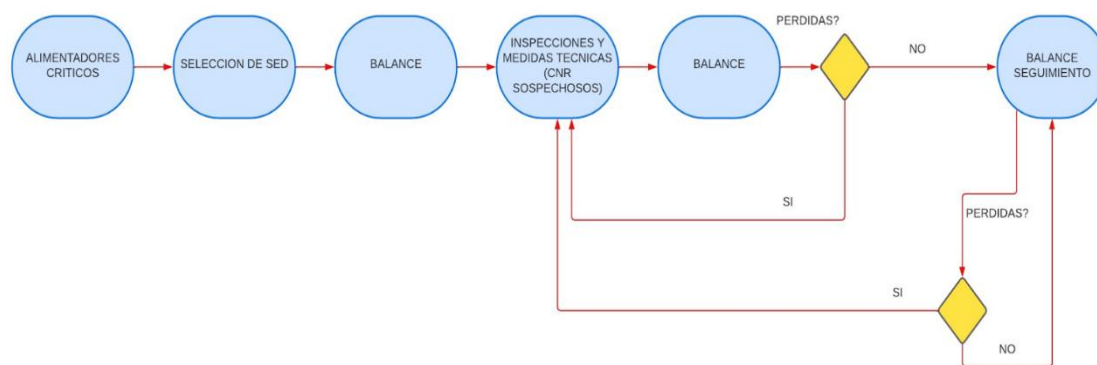
Una vez el indicador de pérdidas (IP) ha llegado a niveles bajos se debe controlar, esto mediante monitoreo continuo del sistema, para de esta manera dar órdenes efectivas las revisiones que efectúa terreno. Con esto garantizar un seguimiento a zonas denominadas críticas las pérdidas de la energía.

## 3.3 Descripción del Proceso.

Elaboración del Flujo de Proceso de Identificación Alimentadores Críticos, Selección de SED's y Balances de Energía

**Figura 3.2:** Flujo de Proceso

**Fuente:** Enel Peru



### 3.3.1 Identificación de alimentadores críticos

#### 3.3.1.1 Alimentadores con mayores pérdidas (energía Y %)

- En esta sección se realiza una clasificación los alimentadores con mayores índices de pérdidas registradas teniendo en cuenta el rango estimado de pérdidas técnicas aceptado por la concesionaria el cual es 3%, que será considerado para selección del alimentador.
- la numeración de pérdidas por clientes en un alimentador nos permitirá focalizar la zona de trabajo para incrementar las probabilidades de localizar el hurto de energía

- La valoración de las zonas con más suministros trifásicos ya que de esta manera es simple que un cliente hurtador solicite un suministro de potencia contratada de 9.9 Kw para luego repotenciar su acometida.

#### **3.3.1.2 Alimentadores con mayor cantidad de cnr**

- La cifra de suministros notificados en un alimentador nos permite direccionar la zona de trabajo para encontrar un CNR (consumo no registrado) ya que el cliente hurtador reincide en la falta.

#### **3.3.1.3 Alimentadores con mayor cantidad de M.T. (ENEL)**

- El objetivo de la instalación de medidas técnicas es la de impedir que el cliente hurtador vuelva a reincidir en la falta, teniendo esta premisa se realiza una evaluación de la reducción de perdidas en un alimentador posterior a la instalación de medidas técnicas, de no existir reducción se puede sospechar de una nueva vulneración o una migración del cliente hurtador

#### **3.3.1.4 Base de SAE'S (ENEL)**

- La información de la base de datos de los SAE (solicitud de atención de emergencia) generados los últimos 03 meses, nos ayuda en la valoración de una SED y alimentador.

#### **3.3.1.5 Selección de sed's**

- Al culminar la selección del Alimentador a trabajar, realizaremos un ranking donde los criterios que primará serán: SED'S con balance con mayores pérdidas, cantidad de CNR's, claves de lecturas, cantidad de alarmas del centro de control, balance de gabinete, giro de SED's, cognición y pericia de campo y SICAL

#### **3.3.1.6 Sed's con balance con mayores pérdidas**

- Esta información nos permite realizar un promedio de los 6 últimos balances de perdidas, luego se procede a clasificar de mayor a menos las pérdidas de energía por SED's

#### **3.3.1.7 Cantidad de cnr's**

- Al contar con la información solicitada se clasificará de mayor a menor la cantidad de suministros notificados en las SED's.

### 3.3.1.8 Claves de lectura

- La información de las claves de lectura brindada por la concesionaria nos permite realizar filtros para evaluar los códigos indicados por SED's

### 3.3.1.9 Cantidad de alarma del centro de control

- La información solicitada se seleccionará las alarmas de las SED'S de los alimentadores optados, se clasificará de mayor a menor la cantidad de alarmas por SED's.

### 3.3.1.10 Balance de gabinete

- Se solicitará al jefe Zonal de ENEL información de la extracción de medición de los totalizados Smart y facturación de suministros de las SED's cuyo origen sea del alimentador seleccionado. La cual nos permitirá realizar un balance de gabinete (facturado vs data de telemedida).
- En caso no se cuente con totalizados Smart se tomará carga para una proyección de consumo a través de la fórmula  $E = P * t$ , se solicitará al jefe Zonal de ENEL facturación de suministros de las SED's cuyo origen sea del alimentador seleccionado. La cual nos permitirá realizar un balance de gabinete (facturado vs Proyección de consumo). Se clasificará de mayor a menor las pérdidas de energía por SED'S.

Fórmula:

$$E = P * t$$

$$E = \sqrt{3} \times V \times Ip \times fp \times T$$

$$E = \sqrt{3} \times 0.22 \times \left( \frac{Ir + Is + It}{3} \right) \times 0.85 \times 12 \times 30$$

Donde:

E= Energía

P= Potencia

T= 12h\*30d

fp= 0.85

### 3.3.1.11 Giro de sed's

- Se clasificará las SED's por giro de negocio: residencial, comercial e industrial. Para dicha labor se empleará de un recurso operativo (Motorizado o cuadrilla) que determinará por

recorrido de SED's la clasificación. Se dará prioridad a las SED's de giro comercial e Industrial.

-

### 3.3.1.12 Cognición y pericia de campo

- Se realizará reuniones con personal de campo (cuadrillas y Supervisores), se solicitará propuestas de SED's del alimentador optado, se basará dichas propuestas en la facultad del personal en su percepción, conocimiento, pericia y características subjetivas de SED's. Se clasificará según la repetición de SED's que proponga el personal de campo.

## 3.3.2 Balance

### 3.3.2.1 Mediciones en la sed

Los valores de corrientes medidos en el cable de comunicaciones en la salida del transformador de la SED se conocen como cargas primarias estas nos permiten conocer la cantidad de amperaje que consume la sed en un momento dado, para ello una cuadrilla realizará la señalización de la zona donde se realizará la medición de los valores.

Por otro lado, es importante identificar la cantidad de llaves con la que cuenta la SED, las cuales también se realizan las mediciones correspondientes.

**Figura 3.3:** Sed Compacta

**Fuente:** Equans Peru



**Figura 3.4:** Cargas Primarias Fase R

**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.5:** Cargas Primarias Fase S

**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.6:** Cargas Primarias Fase T

**Fuente:** Equans Perú



### 3.3.2.2 Inspección del totalizador

La inspección de medidores multifunción LZQJ-XC (Totalizador) el cual es un dispositivo que está diseñado para aplicaciones de medición, monitoreo y calidad de la energía nos permitirá conocer el

estado de su operatividad, es importante verificar en el display los símbolos de energía activa, reactiva, la conexión de las 3 líneas para verificar su correcto conexionado.

**Figura 3.7:** Medidor EMH

**Fuente:** Equans Peru



**Figura 3.8:** Medidor EMH

**Fuente:** Equans Perú



### 3.3.2.3 Medición de cargas secundarias

Las mediciones de corriente en las bornas de salida del totalizador nos arrojan los valores de la carga secundaria la cual es necesaria para obtener la relación de transformación y con estos datos poder cotejar con la relación de transformación de la placa de los transformadores de corriente (Reductores).

**Figura 3.9:** Cargas Secundarias R

**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.10:** Cargas Secundarias T

**Fuente:** Equans Perú



### 3.3.2.4 Verificación de los transformadores de corriente

Verificar si la SED cuenta con transformadores de corriente instalados, si fuese el

En este caso, se verificará el estado y operatividad de los reductores. Calculamos la relación de transformación con los datos obtenidos tanto de la medición de la carga primaria y secundaria, para luego cotejar con los datos de placa de los reductores tipo núcleo partido ubicados en las fases R y T de los cables de comunicaciones.

**Figura 3.11:** Placa de transformador de corriente.

**Fuente:** Equans Perú



### 3.3.2.5 Verificación del alumbrado publico

Es parte del procedimiento inspeccionar el medidor de alumbrado AP para verificar su estado y conexión luego se procede a encender el circuito.

Para el encendido del circuito de alumbrado público AP se realizan de 2 formas, la primera es obstaculizando la fotocelda ubicada en la estructura de la SED, la segunda manera se basa en el accionamiento del contactor que gobierna este circuito.

El encendido del circuito de AP nos permite

- Identificar el circuito real en campo y los fines de cola en caso de una red aérea. Por otro lado,
- Midiendo la carga registrada en el circuito de alumbrado público podemos identificar si se tienen redes clandestinas conectadas a este.

Para el caso de una red subterránea adicionalmente tenemos que realizar la corrección de cadena para poder identificar los fines de cola de cada circuito.

**Figura 3.12:** Medidor del servicio de Alumbrado Publico

**Fuente:** Elaboración Propia



#### 3.3.2.5.1 Corrección de cadena

Las redes eléctricas de utilización se distribuyen en redes aéreas, subterráneas y mixtas, para los 3 casos la corrección de cadena nos ayuda a identificar y verificar los circuitos de la SED, Este procedimiento se realiza con mayor énfasis en SED's con redes subterráneas y mixtas, ello nos ayuda a identificar si es que en la sed se encuentran suministros por agregar o también se encuentran suministros por restar frente a la información de sistema que recibimos por parte del concesionario.

Se procederá a ejecutar la corrección de cadena de la siguiente manera:

- Se realizará con dos cuadrillas, 2 técnicos por cuadrilla
- La primera cuadrilla estará ubicada en los fines de cola y es la que inyecta carga.
- La segunda cuadrilla estará ubicada en la SED para recibir la carga inyectada.
- Se procederá a inyectar carga en las colas y de manera adicional 3 suministros antes y 3 suministros después de esta.
- Con este proceso se verificará si hay restares o agregares en la cadena eléctrica.

**Figura 3.13:** Inyección de carga resistiva  
**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.13:** Verificación de la llave 1  
**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.14:** Inyección de carga resistiva  
**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.14:** Verificación de la llave 2  
**Fuente:** Equans Perú



Para el caso de la cadena eléctrica, se identifican las subestaciones que contengan alguna modificación para ser enviados en un archivo consolidado. Todas las evidencias deben ser cargados en las carpetas compartidas con la información de balance y consolidados en el archivo Excel con la cadena eléctrica para que se logre actualizar en el sistema comercial 4J.

### 3.3.3 Inspecciones eléctricas

Parte fundamental de la focalización de pérdidas no técnicas se basa en las inspecciones de los suministros eléctricos asociados a la SED, principalmente giros representativos, clientes sospechosos, clientes notificados por consumo no registrado (CNR) con anterioridad.

Para los trabajos de inspecciones eléctricas nos basamos en el instructivo operativo AST EMBER 001, el cual nos detalla los procedimientos que se deben de seguir para realizar esta labor.

#### 3.3.3.1 Proceso

Toma de carga de cables de comunicación y comparación de estas con las cargas registradas en el balance inicial. Monitoreo de las fluctuaciones de carga durante los trabajos de inspección de la SED

Para el registro de la carga del totalizador se considera:

- Totalizador Smart: Toma de lectura directamente o por telemedición



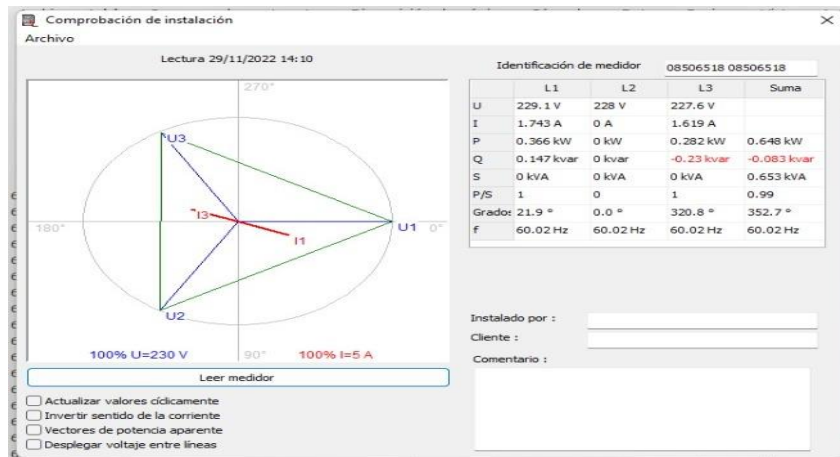
**Figura 3.15:** Toma de cargas en Totalizador Bobina 1

**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.16:** Toma de cargas en Totalizador Bobina 2

**Fuente:** Equans Perú



**Figura 3.17:** Datos de Lectura de telemida del totalizador  
**Fuente: Equans Perú**

- Sin totalizador Smart: Tomar de carga en cables de comunicación.



**Figura 3.18:** Toma de cargas en cables de comunicación de la SED

**Fuente: Equans Perú**

Se realiza el barrido- censo de todos los clientes de la SED evaluando: giro de negocio, carga encontrada-proyección de consumo, tipo de conexión (accesibilidad) y sección de acometida.

Se procede a la revisión a detalle de la conexión y equipo de medida de los suministros seleccionados:

- Batería de pruebas
- Continuidad de cargas en la acometida y medidor
- Recorrido y deslizamiento de acometidas aéreas
- Extracción de data de perfil de carga

### 3.3.3.2 Comparación visual

Verificar consumo sistema vs consumo según giro de acuerdo con tabla de códigos

### 3.3.3.3 Prueba con equipo para detección conexiones clandestinas

Usar detector de flujo por el perímetro y fachada del predio para detectar conexiones clandestinas a la acometida o red matriz de acuerdo con el tipo de conexión aérea o subterránea.

### 3.3.3.4 Constancia aviso previo

Al momento de intervenir suministro eléctrico, realizar el llenado y entrega del aviso previo al cliente. Aplica a los causales I, II, III, IV.

### 3.3.3.5 Señalización y prueba de electrizariento

Señalizar área de trabajo, contar con todos sus Epps (implementos de seguridad) usar dispositivo revelador de tensión para descarte de caja porta medidor o caja toma electrizada. Nivel de tensión V=0.

### 3.3.3.6 Consumo proyectado

Se realizará la comparación del Consumo calculado con el consumo facturado (sistema 4J) para sospecha de hurto.

Codigo	Giro	Consumo promedio KWh	Limite Inferior KWh
AO	Viviendas de un piso	90	50
AI	Viviendas de dos pisos	130	90
A2	Viviendas con más de dos pisos	150	90
A3	Vivienda Precaria	20	10
A4	Departamentos en Edificios	90	50
C2	Pollerías	1000	600
O2	Tragamonedas	3000	1500
FI	Hostales	1500	800
GO	Grifos	2000	1000
13	Colegios	2000	1000
QO	Panaderías	1000	700
QI	Bodegas	400	200
R4	Fábrica de Plásticos	2500	1500
R5	Fábrica de Cerámicas	2500	1500
U4	Estudios Fotográficos	1500	800
U6	Cabinas de Internet	600	300

**Tabla 3.1: Consumos Aproximados.**

**Fuente: ENEL**

### 3.3.3.7 Toma de cargas e inspección general

Tomar cargas en las fases, corriente homopolar, batería de pruebas, revisión integral conexas, polaridad relación de transformación en caso medición indirecta.

### 3.3.3.8 Toma de cargas e inspección general

Tomar cargas en las fases, corriente homopolar, batería de pruebas, revisión integral conexas, polaridad relación de transformación en caso medición indirecta

### 3.3.3.9 Irregularidades y vulneraciones

De encontrarse *HURTO DE ENERGÍA*, procedemos a realizar el llenado de los documentos para la *NOTIFICACIÓN*. A continuación, se presentan algunos casos.

Código	Descripción	Causal
01	ERROR DE FACTOR EN EL SISTEMA C I	CAUSAL I
02	ACTUALIZACION DE LECTURA C I	CAUSAL I
03	ERROR EN EL PROCESO DE FACTURACION C I	CAUSAL I
04	MEDIDOR DEFECTUOSO ELECTROMECHANICO C II	CAUSAL II
05	NUMERADOR ENTRELAZADO O TRABADO ELECTROMECHANICO C II	CAUSAL II
06	REDUCTORES DE CORRIENTE NO CUMPLEN RELACION C II	CAUSAL II
08	MEDIDOR CONECTADO EN CONTRAFASE C III	CAUSAL III
09	REDUCTORES DE CORRIENTE DESCONECTADOS C III	CAUSAL III
10	MEDIDOR INCLINADO C III	CAUSAL III
11	CONEXIÓN DIRECTA POR ROBO MEDIDOR CON INTERV EDELNOR C III	CAUSAL III
12	BOBINA MANIPULADA INTERNA Y/O EXTERNAMENTE C IV	CAUSAL IV
13	PUNTES DE TENSION ABIERTOS C IV	CAUSAL IV
14	ENGRANAJES DE MEDIDOR MANIPULADOS C IV	CAUSAL IV
15	NUMERADOR RETROCEDIDO SELLOS VIOLADOS C IV	CAUSAL IV
16	CONEX DIRECTA PRESCINDIENDO DEL MEDIDOR POR VULNERACION C IV	CAUSAL IV
17	CONEX DIRECTA AL ALUMBRADO PUB C IV	CAUSAL IV
18	LINEA DIRECTA EN LA BORNERA DEL MEDIDOR O QUEMADA C IV	CAUSAL IV
19	CONEX DIRECTA A LA CAJA DISTRIB AEREA C IV	CAUSAL IV
20	CONEXION DIRECTA TERCERA LINEA C IV	CAUSAL IV
21	CONEX CLANDESTINA AL CABLE DE ACOM SUBTERR C IV	CAUSAL IV
22	HURTO A TRAVES DE LAS FASES C IV	CAUSAL IV
24	SUPERACION DE CARGA O POTENCIA CONTRATADA	CAUSAL IV
25	CONEX CLANDESTINA AL CABLE DE ACOM AEREA C IV	CAUSAL IV
26	CONEX CLANDESTINA AL CABLE MAT AEREO C IV	CAUSAL IV
27	CONTOMETRO DESCON O MANIP A TRAVES DE INTERRUP C IV	CAUSAL IV
28	DISCO TRABADO A TRAVES DE CAPSULA PERFORADA C IV	CAUSAL IV
29	NUMERADOR MANIPULADO A TRAVES CAPSULA PERFORADA C IV	CAUSAL IV
30	TARJETA ELECTRONICA MANIPULADA SELLOS VIOLADOS C IV	CAUSAL IV
31	MEDIDOR CAMBIADO NO CORRESPONDE AL SIST C IV	CAUSAL IV
32	CONEXIÓN DIRECTA POR ROBO MEDIDOR SIN INTERV EDELNOR C IV	CAUSAL IV
33	EJE SIN FIN MANIPULADO SELLOS VIOLADOS C IV	CAUSAL IV
34	CONEX CLANDESTINA AL CABLE MAT SUBT C V	CAUSAL V

35	SERVICIO ELECTRICO SIN NUMERO DE SUMINISTRO C V	CAUSAL V
36	SUMINISTRO RETIRADO CON SERV ELECTR C V	CAUSAL V
37	<u>ANOMALIA</u>	<b>CAUSAL IV</b>
40	MEDIDOR QUEMADO C II	CAUSAL II
41	MEDIDOR DEFECTUOSO ELECTRONICO CII	CAUSAL II
43	NUMERADOR ENTRELAZADO O TRABADO ELECTRONICO C II	CAUSAL II
53	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE APERTURADO C II	CAUSAL II
59	TRANSFORMADOR MIXTO CON REDUCTORES INVERTIDOS C II	CAUSAL II
44	EQUIPO DE MEDIDA CON INADECUADA MEDICION POR ERROR EN LA INSTALACION C III	CAUSAL III
45	LINEA DIRECTA EN BORNERA QUEMADA CIII	CAUSAL III
50	CONEXION EN MEDICION INDIRECTA SIN REDUCTORES C III	CAUSAL III
52	SUBTENSION EN BORNERA DEL MEDIDOR (MEDICION INDIRECTA) C III	CAUSAL III
46	DEFICIENCIA EN EL SISTEMA DE CONEXION Y O MEDICION C IV	CAUSAL IV
47	MEDIDOR CON DISPLAY MANIPULADO ROTO / APAGADO O DAÑADO C IV	CAUSAL IV
48	MEDIDOR CONECTADO EN CONTRAFASE POR VULNERACION C IV	CAUSAL IV

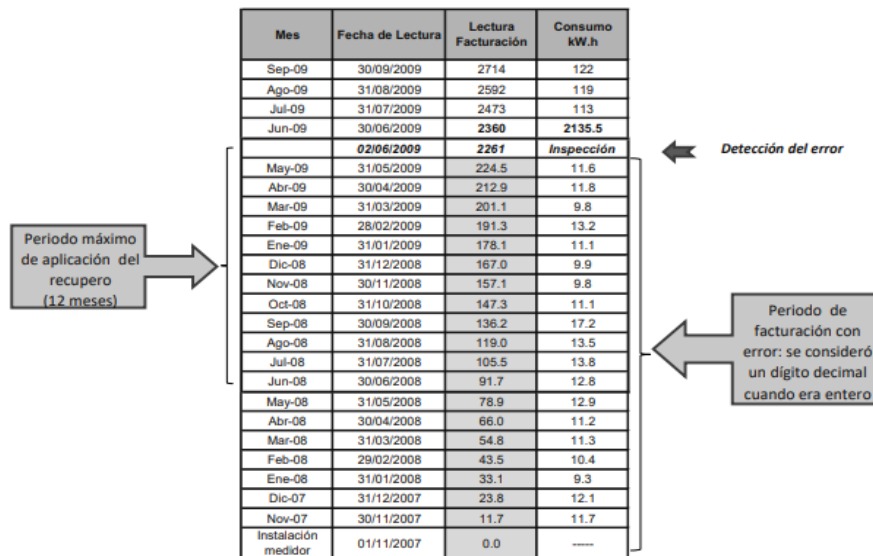
**Tabla 3.2: Causales.**

**Fuente: ENEL**

Según la causal que corresponda.

- CAUSAL I ERROR EN EL PROCESO DE FACTURACIÓN

*Error de facturación: Se estaba considerando que el contómetro del medidor tenía un dígito decimal cuando todos los dígitos eran enteros*



**Figura 3.19: Historial de consumo de un suministro.**

**Fuente: Osinergmin**

- CAUSAL II ERROR EN EL SISTEMA DE MEDICIÓN

Generalmente este tipo de errores surge por la antigüedad de los medidores dependiendo del tipo, o por alguna deficiencia interna propiamente del equipo de medición.

Medidores electromecánicos antigüedad máxima 30 años en caso supere la antigüedad se debería realizar un contraste y cambio del medidor



**Figura 3.20:** Medidores electromecánicos

**Fuente:** Equans Perú

Para el caso de medidores electronicos antigüedad maxima aceptable es de 15 años de la misma forma superado esta antigüedad de se realiza un contraste y dependiendo del resultado obtenido se relizar o no el cambio del medidor

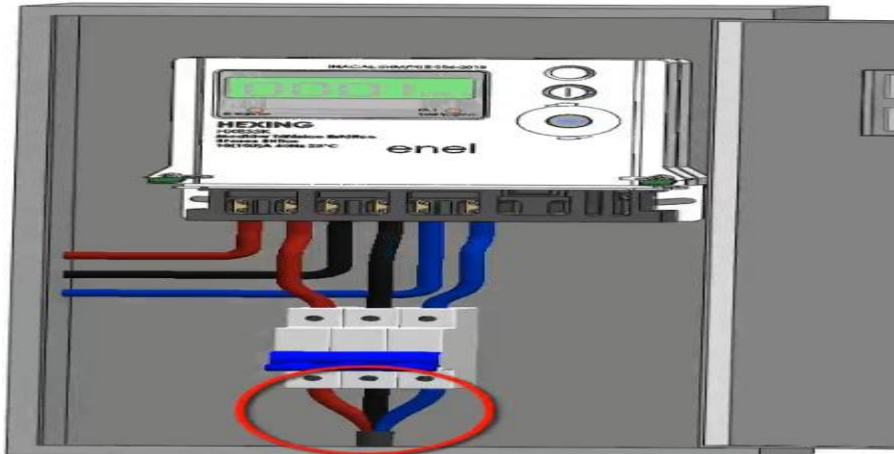


**Figura 3.21:** Medidores electromecánicos

**Fuente:** Equans Perú

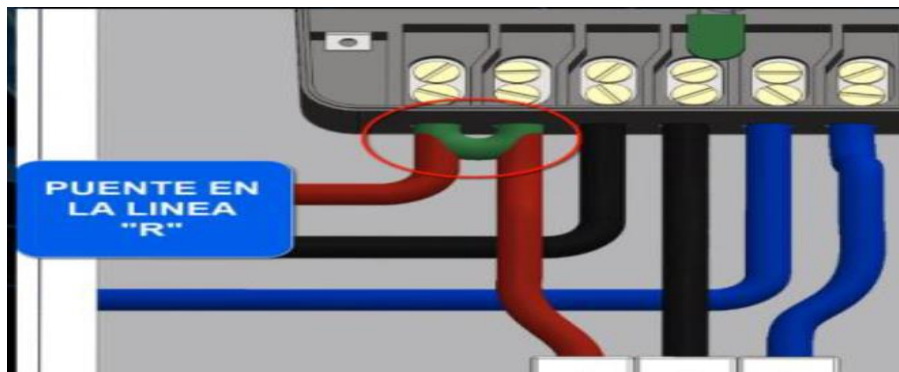
- **CAUSAL III ERROR EN EL CONEXIONADO DE SISTEMA DE MEDICIÓN**

En esta causalidad se produce por diferentes tipos de errores en el conexionado del sistema de medición como podemos ver a continuación.

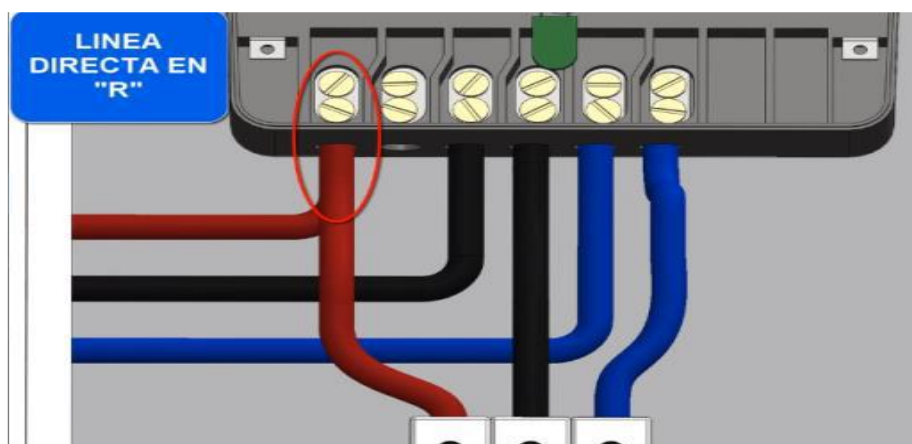


**Figura 3.22:** Correcto conexionado de un medidor  
**Fuente:** Fundación Pachacútec

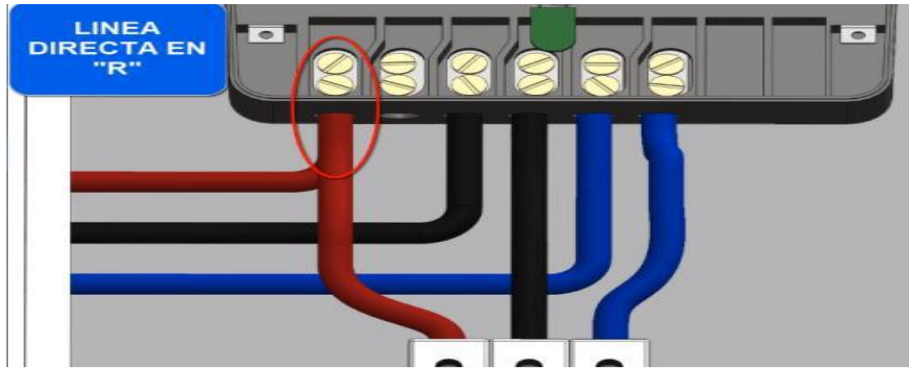
*Principales Anomalías en las conexiones*



**Figura 3.23:** Anomalía en el conexionado puente en línea RST  
**Fuente:** Fundación Pachacútec



**Figura 3.24:** Anomalía en la conexión línea directa RST  
**Fuente:** Fundación Pachacútec



**Figura 3.25:** Anomalía en el conexionado en contrafase RST

**Fuente:** Fundación Pachacútec

- CAUSAL IV VULNERACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL SUMINISTRO

En este caso falta se produce ya que el usuario cuenta con un suministro activo en la base de datos de la concesionaria, sin embargo, vulnera las condiciones del suministro e incurre en el hurto de energía.



**Figura 3.26:** Conexión clandestina con suministro activo

**Fuente:** ENEL

- CAUSAL V CONSUMO SIN AUTORIZACIÓN DEL CONCESIONARIO.

Para este caso la conexión se realiza de algún punto de la red eléctrica o matriz sea aérea o subterránea, para este caso el usuario no cuenta con un suministro activo.



**Figura 3.27:** Conexión clandestina sin suministro activo

**Fuente:** Equans Perú

Durante el desarrollo de los trabajos de inspecciones eléctricas podemos encontrar inspecciones sin detección e inspecciones con detección.

La inspección tiene una detección o la inspección no tiene detección si la inspección no tiene ninguna detección de alguna vulneración de manipulación simplemente se cierra la acción, pero si la inspección si da pie a una detección es decir detecta la falta, vulneración o manipulación se procede con la normalización que puede ser desde normalizaciones simples hasta normalizaciones complejas

### 3.3.3.10 INSPECCIONES SIN DETECCION

Durante los trabajos de inspecciones se corrobora que todo está conforme y no se encuentra ninguna falta en el conexionado del sistema de medición se procede a cerrar la inspección del suministro

### 3.3.3.11 INSPECCIONES CON DETECCION

Inspecciones en las que se detecta alguna falta o vulneración de las condiciones del sistema de medición, en estos casos se procede a identificar y tipificar la falta en base al D.L 25844 ley de concesiones eléctricas, seguido de la normalización y notificación correspondiente.

Algunos casos de detecciones frecuentes:

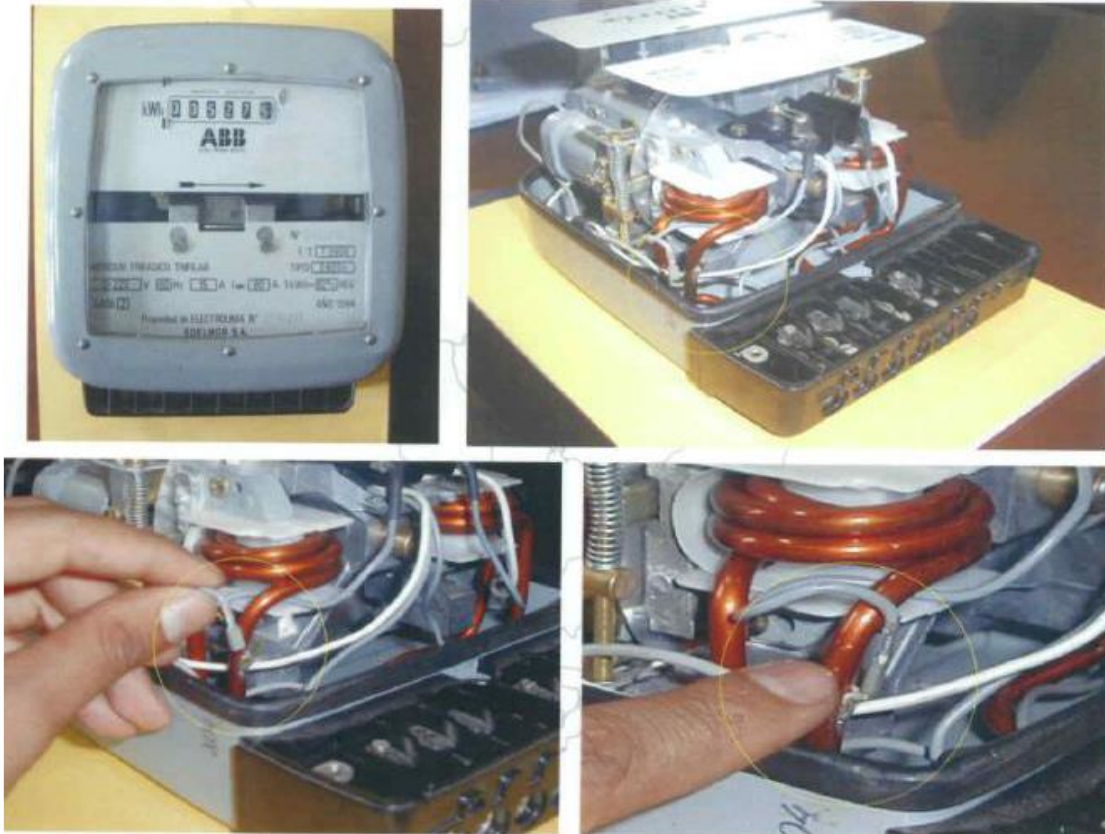
#### **PUENTE DE TENSION ABIERTO**



**Figura 3.28:** Vulneraciones en el equipo de medición

**Fuente:** Equans Perú

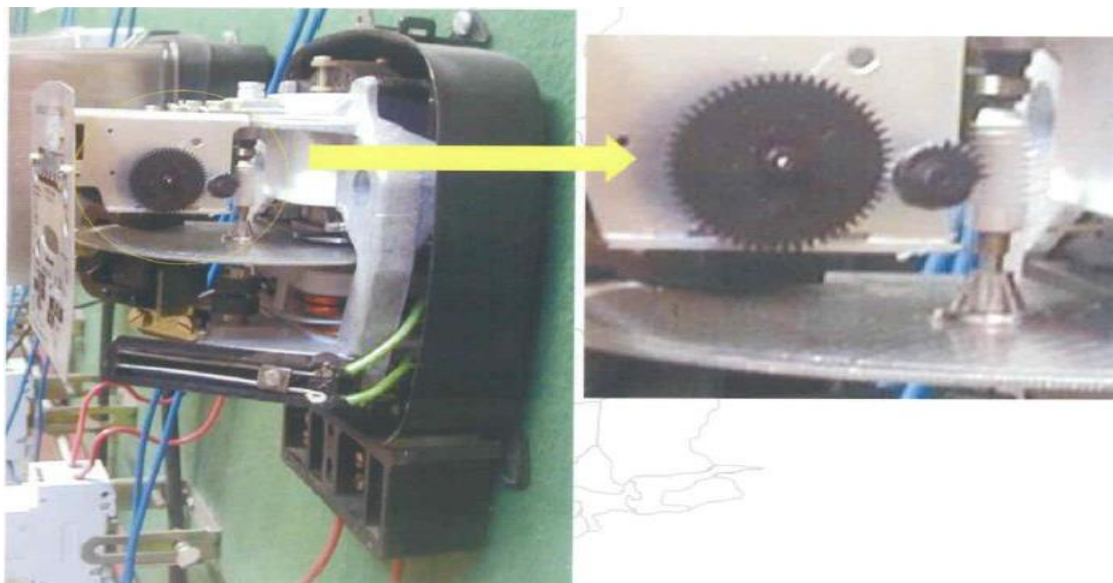
### BOBINA DE TENSION ABIERTA



**Figura 3.29:** Vulneraciones en el equipo de medición

**Fuente:** Equans Perú

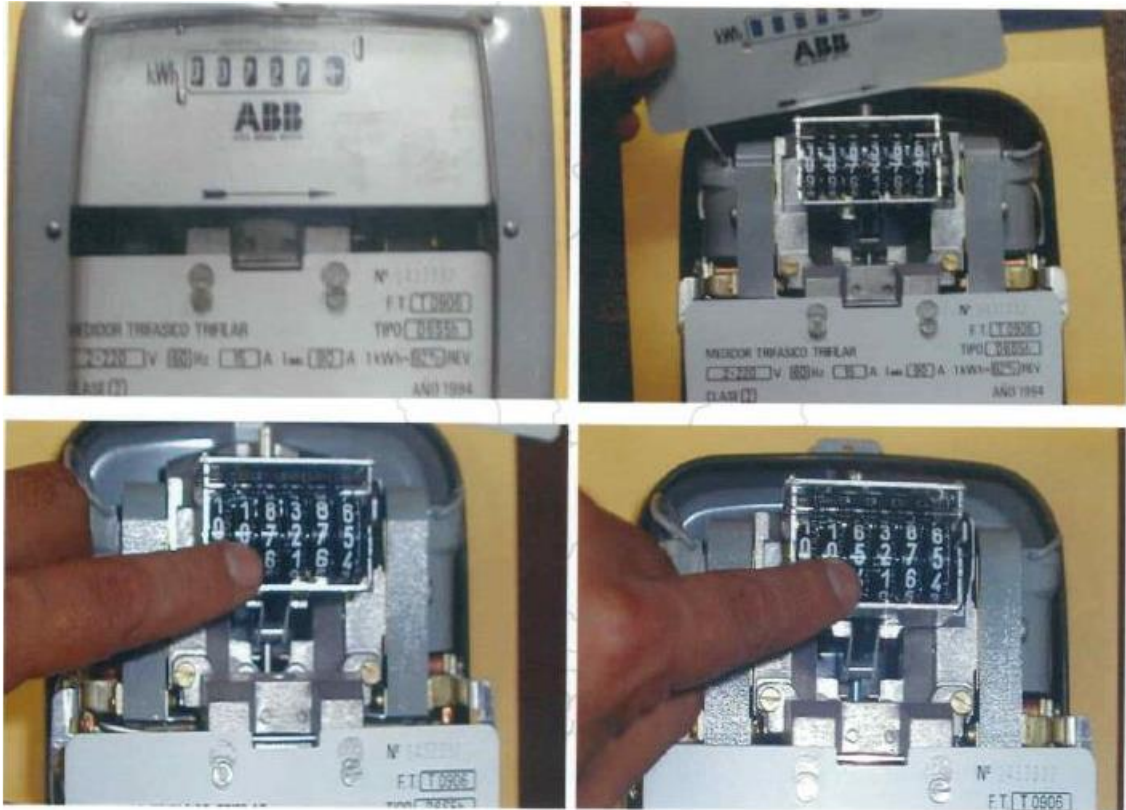
### ENGRANAJE DE MEDIDOR MANIPULADO



**Figura 3.30:** Vulneraciones en el equipo de medición

**Fuente:** Equans Perú

## NUMERADOR RETROCEDIDO SELLOS VIOLADOS



**Figura 3.31:** Vulneraciones en el equipo de medición

**Fuente:** Equans Perú

### 3.3.3.12 Normalizaciones

Una vez identificada la falta se procede con la normalización de las condiciones del sistema de medición eléctrica, que pueden ser

#### 3.3.3.12.1 Normalización menor

- Cambio de medidor
- Cambio de ITM
- Cambio de chapa
- Cambio de tapa, etc.

#### 3.3.3.12.2 Normalización mayor

- Cambio de caja L, LT
- Cambio de murete
- Cambio de acometida

- Instalación de tubo galvanizado
- Resane de vereda
- Reforma de matriz

### **3.3.3.12.3 Medida técnica**

Las medidas técnicas son propuestas por las cuadrillas cuando las condiciones del conexionado de del suministro representar un alto potencial de riesgo eléctrico, reincidencia de hurto por parte del usuario y están determinadas por las siguientes:

- Instalación de mantas termocontraíbles
- Cambio/ instalación de caja 3 pernos (monofásicos <15A, con giros de negocios pequeños)  
bodegas chicas, viviendas 1 piso a más, viviendas con actividades menores.
- Cambio/ instalación de caja 5 pernos (monofásicos >15A y trifásicos máximo 40A)  
talleres, minimarkets, lavanderías, hoteles.
- Cambio/ instalación de bunker aéreo/ Smart Box (trifásicos red aérea máximo 40A)  
fábricas y actividades menores a gran escala.
- Cambio/ instalación de bunker superficial/ Smart Box (trifásicos con red subterránea > 40A)  
fábricas y actividades menores a gran escala.

## CAPITULO IV

### 4 Reflexión crítica de le experiencia

En mi experiencia como supervisor de campo de pérdidas de energía eléctrica, he aprendido que la eficiencia de las redes eléctricas es un factor importante tanto para la concesionaria como para el consumidor, ya que todos los componentes como los equipos electromecánicos, las estructuras, los conductores eléctricos, las instalaciones de los puntos de medición del consumos de energía, las distancias mínimas de seguridad y la calidad de los materiales que se instalan influyen en la red eléctrica.

Dado que la verificación de la instalación eléctrica la realiza la empresa instaladora ejecutante, el instalador certificado es el responsable del correcto funcionamiento de la instalación eléctrica y se realiza en dos etapas: verificación por ensayo y verificación por medición o ensayo.

La verificación por inspección no requiere mediciones y se realiza en todo el sistema con apagado. Esto incluye la verificación de equipos eléctricos instalados permanentemente, el cumplimiento de los requisitos especificados en el proyecto y su correcta instalación. Identificación de circuitos eléctricos, fusibles, interruptores, etc. Presencia de medidas de protección contra descargas eléctricas por contacto directo o por mal aislamiento de las partes activas de la instalación Calibración de los dispositivos de protección y señalización Cortafuegos para garantizar la facilidad de uso y mantenimiento y la accesibilidad.

La verificación mediante medias o ensayos comprende: Medidas de continuidad de los conductores de protección, medida de la resistencia de puesta a tierra, medida de resistencia de aislamiento de los conductores, suelos y paredes, y medida de la rigidez dieléctrica.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

- Las inspecciones eléctricas constituyen una parte fundamental de las labores de focalización las cuales permiten localizar y normalizar las deficiencias encontradas.
- La asignación de ordenes con zonas específicas cercanas entre si de todas cuadrillas permitirá realizar una focalización más precisa.
- El cumplimiento de los procedimientos adecuados, el uso correcto de los EPP, identificando las condiciones y actos subestándares los peligros y riesgos, permitirá que el técnico electricista no sufra daños por fogonazo, contacto directo e indirecto, caídas a desnivel, caída de objetos en trabajos de altura, quemaduras y otros daños producto de los trabajos con energía viva.
- Contar con políticas de seguridad eléctrica, procedimientos de trabajo, permisos de trabajo en equipo energizado, y otros documentos que aseguren el cabal cumplimiento de las actividades.
- Al ejecutar cada una de las tareas y funciones asignadas que complementan la secuencia de la actividad, se debe tener el autocontrol y la concentración necesaria de las tareas asignadas a su competencia, en particular las críticas en todo momento. Debe permanentemente aplicarse los estándares y realizar todas las tareas en forma controlada y segura para lo cual, debe conocerse todos los riesgos asociados a la actividad en cuestión y sus medidas de control.

## VI RECOMENDACIONES

- Para realizar un balance se debe contar con instrumentos de medición en perfectas condiciones y con sus respectivos certificados de calibración emitido por un laboratorio de calibración.
- La medición de las cargas tanto primarias como secundarias deberán realizarse en simultaneo para evitar el desfase y fluctuación de cargas, esto con el fin de hallar la relación de transformación correcto y que este coincida con los datos de placa de los reductores de núcleo partido.
- Cuando se finaliza el balance y corrección de cadena, se debe entregar un informe con toda la información recogida de campo y posibles clientes hurtadores que se hayan detectado. El informe debe mostrar el plano de la sed actualizada con los agregares y restares, los fines de cola, los principales giros de negocio entre otros.
- Se debe complementar la información por la empresa concesionaria, de modo que se debe contar con los datos iniciales que constituirán un punto de partidas obre el cual se realizara la búsqueda de la energía no facturada.
- Se debe contar con toda la capacidad técnica y responsabilidad laboral. Por lo tanto, se debe realizar la labor de supervisar algo tan complejo como lo es la electricidad. Además, debe ser altamente preparado y cuidadoso al desarrollar actividades de planeación, control y ejecución de montaje y mantenimiento de redes de energía eléctrica.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Gracia, R (2008). La eficiencia en las redes: niveles de pérdidas y reducción de fraude energético. *Energía y Regulación En Iberoamérica* (pp. 227). Pamplona, España: Aranzadi.

Alchundia-Bravo, J. L., & Mendoza-Saltos, M. F. (2021). Estrategia empresarial para minimizar las pérdidas de energía y su incidencia en los niveles de eficiencia energética y operativa de CNEL-EP. *Digital Publisher*, (10.33386), 99–115. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8151214>

Acevedo Rueda, R. A. (2013). Análisis de la criticidad de los sistemas de distribución como parte fundamental en la prestación del servicio eléctrico. *Interciencia*, (0378-1844), 535–541. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33928556010>

Ministerio de Energías y Minas. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad – Lima, Perú. 2013.

Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE) Decreto Ley N° 25844 Ley de Concesiones Eléctricas y modificatorias.

## VIII ANEXOS


### ANEXO 1

#### FORMATO DE INSPECCION DE TOTALIZADOR Y ALUMBRADO PUBLICO

		N° 000001																																																				
<b>REPORTE DE INSPECCION Y SOLICITUD DE NORMALIZACION DE SUMINISTROS TOTALIZADOR Y ALUMBRADO PUBLICO</b>																																																						
SED: .....		Hora Inicio: ..... Hora Salida: .....																																																				
<b>1. Datos del Cliente</b>																																																						
Suministro: .....	Contratista: .....	Fecha: .....																																																				
Tipo Suministro: <input type="checkbox"/> TOT <input type="checkbox"/> ALP	Cod Cdrilla: .....	Técnicos: .....																																																				
Dirección: .....		Distrito: .....																																																				
<b>2. Estado de Componentes del Equipo de Medición</b>		<b>3. Datos del Medidor</b>																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th colspan="2">Estado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Medidor (contraste visual)</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>Transformadores de Corriente (relación)</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>Cableado Secundario (continuidad)</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>Cable de Alimentación ALP (continuidad)</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>Caja Portamedidor</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>Tapa de caja portamedidor</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>Cerradura</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>Murete</td><td>B</td><td>M</td></tr> </tbody> </table>		COMPONENTES	Estado		Medidor (contraste visual)	B	M	Transformadores de Corriente (relación)	B	M	Cableado Secundario (continuidad)	B	M	Cable de Alimentación ALP (continuidad)	B	M	Caja Portamedidor	B	M	Tapa de caja portamedidor	B	M	Cerradura	B	M	Murete	B	M	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Datos Suministro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Estado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° Medidor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° Serie</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Marca</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Factor</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Datos Suministro				Estado				N° Medidor				N° Serie				Marca				Factor			
COMPONENTES	Estado																																																					
Medidor (contraste visual)	B	M																																																				
Transformadores de Corriente (relación)	B	M																																																				
Cableado Secundario (continuidad)	B	M																																																				
Cable de Alimentación ALP (continuidad)	B	M																																																				
Caja Portamedidor	B	M																																																				
Tapa de caja portamedidor	B	M																																																				
Cerradura	B	M																																																				
Murete	B	M																																																				
Datos Suministro																																																						
Estado																																																						
N° Medidor																																																						
N° Serie																																																						
Marca																																																						
Factor																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cargas en Amperes</th> <th>R</th> <th>S</th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Carga Primario / alimentación ALP</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Carga secundario</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Cargas en Amperes	R	S	T	Carga Primario / alimentación ALP				Carga secundario																																										
Cargas en Amperes	R	S	T																																																			
Carga Primario / alimentación ALP																																																						
Carga secundario																																																						


### ANEXO 2

#### FORMATO DE INFORMACION DE LA CORRECCION DE CADENA

 <b>ENTREGABLE CORRECCION DE CADENA</b>										
<b>1. DATOS GENERALES</b>										
SED:	02425A	SET:		FECHA INICIAL:	30/12/2020	FECHA FINAL:	04/12/2021			
DIRECCION:	PUENTE PIEDRA									
<b>2. CLIENTES A MODIFICAR EN SISTEMA</b>										
A : Agregar Clientes a la llave-sed provenientes de otra sed					SISTEMA	CAMPO				
R : Restar Clientes de la llave-sed del sistema a otra llave-sed de campo										
Item	Suministro	N° Medidor	Marca	Factor	DIRECCION	Tarifa	Sed	Sed	ACCION	Consumo
1										
2										
3										
4										
5										
<b>CODIGO TECNICOS</b>										
NOMBRES	FIRMA				SUPERVISOR			FIRMA		

### ANEXO 3

#### FORMATO DE DATOS DE UNA SED BALANCEADA



**BALANCE DE SUBESTACIONES**

SED						
CDRILLA						
LLAVE	GRAL			FECHA 1	FECHA 2	DIAS
CNT CLIENTES						
<b>NOMBRE</b>	<b>SUMINISTRO</b>	<b>MEDIDOR</b>	<b>FACTOR</b>	<b>LECTURA 1</b>	<b>LECTURA 2</b>	<b>KWH</b>
TOTALIZADOR						
ALP						
CLIENTES						
<b>KWH FACTURADOS</b>	<b>= ALP + CLIENTES</b>					
<b>KWH PERDIDOS</b>	<b>=TOTALIZADOR - FACTURADOS</b>					
<b>% PERDIDAS</b>	<b>= KWH PERDIDOS / KWH TOTALIZADOR</b>					
<b>KWH PERD PROJ MES</b>	<b>=KWH PERDIDOS / DIAS * 30,42</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>						

### ANEXO 4

#### IDENTIFICACION DE MEDIDAS TECNICAS

Suministro	Descripción Giro de Negocio	Acometida Repotenciada ( Si/No )	Camaras ( Si/No )	Fecha Inspeccion	CNR (Si/No)	Descripción de Irregularidad	Propuesta Medida Tecnica	SED	Cuadrilla
766093	Hoteles	no	si				BUNKER SUPERFICIAL	04082A	
766143	Colegios						5 PERNOS	04082A	
766111	Viviendas con Mas de Dos Pisos						5 PERNOS	04082A	
1765273	Hoteles	no	no				5 PERNOS	04082A	
987266	Viviendas con Mas de Dos Pisos						5 PERNOS	04082A	
987267	Viviendas con Mas de Dos Pisos						BUNKER SUPERFICIAL	04082A	
987268	Viviendas con Mas de Dos Pisos						5 PERNOS	04082A	
1788004	Viviendas con Mas de Dos Pisos						BUNKER SUPERFICIAL	04082A	
2779765	Viviendas con Mas de Dos Pisos						BUNKER SUPERFICIAL	04082A	
1176823	Viviendas de un Piso						BUNKER SUPERFICIAL	04082A	
2246805	Bodegas						5 PERNOS	04082A	
766155	Departamentos en Edificios						5 PERNOS	04082A	
2412935	Bodegas						5 PERNOS	04082A	
766178	Restaurantes						5 PERNOS	04082A	