



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



**“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TELEMEDICIÓN Y LA
PROBLEMÁTICA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DEL
MERCADO VIRGEN LAS MERCEDES JULIACA, PERIODO 2019-
2022”**

TESIS

PRESENTADA POR:

OMAR JHONATAN QUISPE COA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TELEMEDICIÓN Y LA PROBLEMÁTICA DE TRANSMISIÓN DE DATOS DEL MERCADO VIRGEN LAS MERCEDES JULIACA, PERIODO 2019-2022

AUTOR

OMAR JHONATAN QUISPE COA

RECuento DE PALABRAS

18244 Words

RECuento DE CARACTERES

104635 Characters

RECuento DE PÁGINAS

111 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.1MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 26, 2023 12:47 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 26, 2023 12:49 AM GMT-5

● 6% de similitud general

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

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



JHONNY A. QUISOCALA HERREPA
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP. N° 70297



Elio Flores Cueva Acero
ING. MUY ELECTRICISTA
CIP 135145
VºBº Sub. Dirección de Invest.
EPIME

Resumen



DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy hoy en día.

Omar Jhonatan Quispe Coa



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la vida, A mis padres por ser siempre el mayor apoyo en mis estudios, logros académicos y universitarios, por su apoyo permanente en todo este camino.

Al personal docente de la Universidad Nacional del Altiplano, por haber impartido sus conocimientos y experiencias durante toda la etapa de formación académica y profesional,

A la empresa ELECTRO PUNO S.A.A. por la información y ayuda brindada para la elaboración de nuestra tesis.

Omar Jhonatan Quispe Coa



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
INDICE GENERAL	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPITULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1.1.Descripción del Problema.....	18
1.1.2.Diagnostico.....	18
1.1.3.Pronostico	18
1.1.4.Control del Pronóstico	19
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1.Problema General	19
1.2.2.Problemas Específicos.....	19
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.3.1.Hipótesis General	19
1.3.2.Hipótesis Específicas.....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4.1.Justificación Práctica	20



1.4.2. Justificación Teórica.....	20
1.4.3. Justificación Social	21
1.4.4. Justificación Metodológica.....	21
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5.1. Objetivo General.....	21
1.5.2. Objetivos Específicos	21

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales	23
2.1.2. Antecedentes Nacionales	25
2.1.3. Antecedentes Locales	27
2.2. MARCO TEORICO.....	28
2.2.1. Sistemas Eléctricos	28
2.2.2. Cadena de Valor del Sector Eléctrico.....	28
2.2.2.1. Sistema Generación.....	29
2.2.2.2. Sistema de Transmisión	30
2.2.2.3. Sistema de Distribución	31
2.2.2.4. Componentes del Sistema de distribución	32
2.2.2.5. Comercialización de energía eléctrica	33
2.2.3. Evolución de los Medidores de Energía Eléctrica.....	34
2.2.3.1. Medidores Electro Mecánicos (1890-1970).....	34
2.2.3.2. Medidores Electrónicos (1970-2000).....	35
2.2.3.3. Medidores Inteligentes (AMR/AMI)	35
2.2.4. Redes Inteligentes “Smart Grids”.....	36
2.2.5. Tecnologías Detrás de Smart Grid.....	38



2.2.5.1. Infraestructura Avanzada de Medición (AMI).....	38
2.2.5.2. Automatización Avanzada de la Distribución (ADA)	38
2.2.5.3. Recursos Energéticos Distribuidos (DER).....	39
2.2.6. Telemedición o Telemetría.....	39
2.2.6.1. Beneficios de la Telemedición	40
2.2.7. Sistema de Telemedición de energía Eléctrica	40
2.2.7.1. Sistema de Medición Inteligente.....	41
2.2.7.2. Lectura automática de Medidores (AMR)	42
2.2.7.3. Infraestructura de Medición Avanzada (AMI).....	43
2.2.8. Estructura y Componentes del Sistema de Telemedición	43
2.2.8.1. Medidor Inteligente.....	44
2.2.8.2. Medidor Totalizador o Macromedidor.....	47
2.2.8.3. Concentrador.....	48
2.2.9. Head-End System (HES).....	50
2.2.9.2. Meter Data Management (MDM).....	52
2.2.9.3. Funciones	53
2.2.9.4. Validación Estimación Edición (VEE)	55
2.2.10. Tecnologías de Telemedición.....	57
2.2.10.1. Tecnología GPRS.....	57
2.2.10.2. Elementos del GPRS	58
2.2.10.3. Desventajas del sistema GPRS	60
2.2.10.4. Tecnología PLC	60
2.2.11. Gestión de Energía	63
2.2.11.1. Consumo facturado de energía.....	63
2.2.11.2. Pérdidas de energía eléctrica por distribución	64
2.2.11.3. Pérdidas Técnicas.....	64



2.2.11.4. Pérdidas No Técnicas..... 65

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACION GEOGRAFICA DEL ESTUDIO	67
3.2. LA UBICACIÓN DE LOS CONCENTRADORES	67
3.3. CARACTERÍSTICAS DE SISTEMA DE MEDICIÓN INTELIGENTE INSTALADO	68
3.4. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	68
3.5. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO	69
3.6. POBLACION	69
3.7. MUESTRA	69
3.8. VARIABLES.....	69
3.8.1. Variable independiente	69
3.8.2. Variable dependiente	69
3.9. CARARCTERISTAS DE LA METODOLOGIA	70
3.9.1. Enfoque de la Investigación	70
3.9.2. Nivel de Investigación.....	70
3.9.3. Tipo de Investigación	70
3.9.4. Diseño de investigación.....	71
3.9.5. Método de la Investigación.....	71
3.10. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	71
3.10.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos del sistema.....	71
3.10.1.1. Técnicas	71
3.10.1.2. Instrumentos.....	72
3.11. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA DE HIPOTESIS	72



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DEL ERROR DE CORTE Y RECONEXION SOBRE SUMINISTROS DEUDORES	74
4.1.1. Contratación de hipótesis específica 1	75
4.1.2. Interpretación de la prueba estadística.....	78
4.2. ANÁLISIS COMPORTAMIENTO DEL ERROR DE LECTURA Y EL CONSUMO FACTURADO	79
4.2.1. Contratación de hipótesis específica 2	80
4.2.2. Interpretación de la prueba estadística.....	83
4.3. ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN DEL ERROR DE COMUNICACIÓN DE TELEMEDICIÓN SOBRE LAS PÉRDIDAS REGISTRADAS.	84
4.3.1. Contratación de hipótesis general	85
4.3.2. Interpretación de la prueba estadística.....	88
4.4. ANÁLISIS DEL ERROR DEL SISTEMA DE TELEMEDICIÓN Y LA GESTIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA	89
4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	89
V. CONCLUSIONES.....	91
VI. RECOMENDACIONES	92
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
ANEXOS.....	100

Área: Ingeniería Eléctrica

Tema: Sistema de Telemedición

Fecha de sustentación: 29 de diciembre 2023



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Producción Mensual de Energía Eléctrica por Tipo de Central y Tecnología (GWH) Periodo 2022	30
Tabla 2 Elementos Smart Grid.....	37
Tabla 3 Servicios que son Posibles con el GPRS	57
Tabla 4 Operacionalidad de las Variables.....	69
Tabla 5 Pruebas para la Contratación de Hipótesis	72
Tabla 6 Regla de interpretación de Correlación.....	73
Tabla 7 Prueba de Normalidad del error de Corte-Reconexión y Usuarios Deudores	75
Tabla 8 Prueba de Correlación Error de Corte-Reconexión Sobre los Usuarios Deudores	78
Tabla 9 Prueba de Normalidad del Error de Lectura y Consumo Facturado	80
Tabla 10 Prueba de correlación Error de Lectura sobre el Consumo Facturado	83
Tabla 11 Prueba de Normalidad de Error de comunicación y las Perdidas de Energía	85
Tabla 12 Prueba de correlación Error del sistema de telemedición sobre las pérdidas en el mercado Virgen las Mercedes	88
Tabla 13 Resumen de resultados del sistema de telemedición sobre la gestión de consumo	89



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Cadena de Valor del Sector Eléctrico.....	29
Figura 2 Generación de Energía por Tipo de Central Periodo 2022.....	29
Figura 3 Representación Gráfica del Sistema Eléctrico.....	31
Figura 4 Medidor electromecánico	34
Figura 5 Medidor Electrónico Digital.....	35
Figura 6 Medidor inteligente	36
Figura 7 Esquema Simplificado Red Inteligente	37
Figura 8 Esquema Simple de un Sistema de Telemedición	41
Figura 9 Esquema de medición inteligente	41
Figura 10 Esquema de Comunicación AMR	42
Figura 11 Estructura de medición AMI	44
Figura 12 Esquema ubicación del medidor en la estructura	45
Figura 13 Estructura de Ubicación del Totalizador	47
Figura 14 Esquema de Ubicación del Concentrador.....	48
Figura 15 Esquema de Comunicación del Concentrador.....	49
Figura 16 Esquema de gestión de datos recolectados.....	52
Figura 17 Esquema de las Funciones del MDM.....	53
Figura 18 Esquema del MDM con las Normativas.....	54
Figura 19 Esquema del control estadístico	55
Figura 20 Esquema de los consumos elevados	55
Figura 21 Representación Gráfica del Sistema Scada y Comercial.....	57
Figura 22 Esquema de Transmisión de Información Vía GPRS	58
Figura 23 Representación de la Arquitectura Comunicación Vía PLC	61



Figura 24	Ubicación Mercado Virgen las Mercedes	67
Figura 25	Tendencia de error de corte y reconexión periodo 2019-2022.....	74
Figura 26	Histograma y Curva Normal del Error de Corte y Reconexión	76
Figura 27	Histograma y curva normal Usuarios Deudores Periodo 2019-2022.....	76
Figura 28	Tendencia del Error de Lectura y Consumo Facturado.....	79
Figura 29	Histograma y Curva Normal del Error de Lectura	81
Figura 30	Histograma y Curva Normal del Error de Lectura	81
Figura 31	Representación lineal de tendencia de error de lectura y las perdidas	84
Figura 32	Histograma y Curva Normal del Error de Comunicación 2019-2022.....	86
Figura 33	Histograma y curva normal de las pérdidas del mercado virgen las mercedes 2019-2022.....	86



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Resumen de los Indicadores de Gestión de Consumo de Energía.....	100
ANEXO 2 Resumen de la base de datos de los indicadores del sistema de telemedición.....	101
ANEXO 3 Plataforma del Sistema de Lecturas Remotas.....	103
ANEXO 4 Sistema del Módulo de Lecturas Remotas	103
ANEXO 5 Verificar el Estado del Suministro.....	104
ANEXO 6 Estado del Suministro “Meter [150102000274]'s relay status: [0]On” como se aprecia en la imagen.....	104
ANEXO 7 Al cortar el suministro con el botón “switch off” donde se aprecia la confirmación del corte, botón “YES”	105
ANEXO 8 Vista fotográfica Error de corte y reconexión	105
ANEXO 9 Se Aprecia una Ventana “Operación Fallida, error de corte del suministro.	106
ANEXO 10 Panel Fotografico de lo smedidores inteligentes AMI	107
ANEXO 11 Panel Fotográfico Concentrador Mercado Virgen las Mercedes.....	109
ANEXO 12 Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	110
ANEXO 13 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Instituciona.....	111



ACRÓNIMOS

ADA:	Advanced Distribution Automation, que significa; “Automatización Avanzada de Distribución”
DER:	Distributed Energy Resources, que significa; “Recursos Energéticos Distribuidos”
AMR:	Automatic Meter Reading, que significa; “Lectura Automática de Medidores”
AMI:	Advanced Metering Infrastructure, que significa; “Infraestructura de Medición Avanzada”
BPL:	Broadband over Power Line, que significa; “Banda Ancha por Línea Eléctrica”
PLC:	Power Line Communications, que significa; “Comunicaciones por Línea Eléctrica”
GPRS:	General Packet Radio Service, que significa; “Sistema Global de Paquetes Vía Radio”
HES:	Head End System, que significa; “Sistemas de cabecera”
WAN:	Wide Area Network, que significa; “Redes de área amplia”
FAN o NAN:	Field Area Network ó Neighbour Area Network; son “Redes de área de campo o vecindario.”
LAN o HAN:	Local Area Network ó Home Area Network; son “Redes de área local o doméstica”
MDMS:	Meter Data Management System; son “Sistemas de manejo de datos del medidor”



RESUMEN

El presente trabajo se refiere al análisis del error de la tecnología de telemedición, en relación a la gestión de consumo de energía; el estudio se realizó en la empresa comercializadora de energía eléctrica Electro Puno S.A.A., el motivo por el cual se realizó el estudio fue el error de comunicación de los eventos remotos (lectura, corte-reconexión, alarmas, etc.), con este fin la pregunta del problema de la investigación es: ¿De qué manera influye el error de comunicación de los medidores inteligentes sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022?. Por lo que se plantea como objetivo determinar incidencia del error de comunicación de los medidores inteligentes sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022; para ello se determinó la hipótesis general planteada, “El incremento del error de comunicación de los medidores inteligentes causa un incremento significativo sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022”, la metodología de esta investigación se realizó mediante un análisis estadístico aplicado y la información se obtuvo de la base de datos de los eventos remotos de los medidores inteligentes del periodo 2019-2022. Donde finalmente se llegó a la conclusión de que el error del sistema telemedición es insignificante; por lo que se afirma que la causa de las pérdidas, son por otros factores no estudiados como; el hurto de energía, conexiones clandestinas, conexiones directas, etc. por lo que se puede afirmar que existe una mala gestión en la red del mercado virgen las mercedes.

Palabras clave: Medidores inteligentes, Telemedición, Tecnología GPRS, Tecnología PLC, Perdidas



ABSTRACT

The present work refers to the analysis of the error of telemetering technology, in relation to the management of energy consumption; The study was carried out in the electric energy marketing company Electro Puno S.A.A., the reason why the study was carried out was the communication error of remote events (reading, cut-reconnection, alarms, etc.), for this purpose the The question of the research problem is: How does the communication error of smart meters influence the energy losses of the Virgin Mercedes market for the period 2019-2022? Therefore, the objective is to determine the incidence of the communication error of smart meters on the energy losses of the Virgin Mercedes market for the period 2019-2022; For this, the general hypothesis proposed was determined, "The increase in the communication error of smart meters causes a significant increase in the energy losses of the virgin market of Las Mercedes for the period 2019-2022", the methodology of this research was carried out using a statistical analysis was applied and the information was obtained from the database of remote events of smart meters for the period 2019-2022. Where it was finally concluded that the error of the telemetry system is insignificant; of which it is stated that the cause of these losses is due to other unstudied energy loss factors such as; the theft of energy, clandestine connections, direct connections, etc. So it can be said that there is poor management in the Las Mercedes Virgin Market network.

Keywords: Smart meters, Telemetering, GPRS Technology, PLC Technology, Losses



CAPÍTULO I

INTRODUCCION

Esta investigación se basó en los fundamentos teóricos de la estructura de medición inteligente, esto nos ayuda a comprender mejor los índices de error que afecta la transmisión remota de eventos en los sistemas de telemedición (error de lecturas, error de corte y reconexión de energía; ver anexo 1) del mercado Virgen las Mercedes - Juliaca, los índices de la gestión del consumo de energía eléctrica (consumo facturado, perdidas de energía; ver anexo 2). Por lo que se formuló la pregunta central del trabajo, ¿De qué manera influye el error de comunicación de los medidores inteligentes sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022?

En esta investigación se pretende demostrar que el incremento del error de comunicación de los medidores inteligentes causa un incremento significativo sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022; por lo tanto; de acuerdo a las hipótesis planteadas, se tuvo como objetivo principal determinar la incidencia del error de comunicación de los medidores inteligentes sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.

Para llevar a cabo este estudio se estructuró en cinco capítulos: En el capítulo I se estudia la problemática mediante el “Planteamiento del problema” donde se detalla los problemas que presentan en la fecha, las hipótesis de posibles soluciones y los objetivos a lograr mediante este estudio. En el capítulo II se estudia las bases teóricas para comprender mejor los indicadores del sistema de telemedición. En el capítulo III se detalla la metodología de la investigación que se utilizó, la que corresponde al descriptivo-correlacional, características y ubicación del área de investigación. En el capítulo IV se detalla el análisis y discusión de los resultados.



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del Problema

La empresa Electro Puno S.A.A, cuenta con dos sistemas de medición inteligente de la cual, casi de manera mensual presenta problemas de comunicación con los medidores inteligentes con la recolección de información; lectura, corte entre otros factores.

1.1.2. Diagnostico

El sistema de telemedición del Mercado Virgen de las Mercedes, cuenta con problemas respecto a las pérdidas técnicas y comerciales. En relación a las pérdidas técnicas se identificaron algunos factores como; la recopilación de datos de medidores inteligentes se vio obstaculizado por: problemas de cobertura de la red móvil, generando errores de lectura en el sistema de monitoreo de datos de la plataforma y errores de transmisión; la variación de voltaje puede dañar el módulo de telemetría, teniendo como consecuencia que los medidores inteligentes se quemen y que esto genere errores en la transmisión de datos y producir lecturas erróneas en el monitoreo de datos en el sistema.

1.1.3. Pronostico

La empresa Electro Puno S.A.A, de no reformular la forma de gestión del sistema de medición inteligente esto podría arrastrar consecuencias como pérdidas, reclamos por el usuario y observaciones por el ente fiscalizador.



1.1.4. Control del Pronóstico

De acuerdo con el diagnóstico y pronóstico del problema es necesario reformular el sistema de medición inteligente, mediante reportes mensuales de las fallas en la transmisión de datos y realizar una solución inmediata para evitar pérdidas y reclamos.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

- ¿De qué manera influye el error de comunicación de los medidores inteligentes sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la incidencia del error de corte y reconexión de los medidores inteligentes sobre el crecimiento de suministros con deuda del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022?
- ¿Cuál es la incidencia del error de lectura de los medidores inteligentes con el consumo facturado del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis General

- El incremento del error de comunicación de los medidores inteligentes causa un incremento significativo sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022



1.3.2. Hipótesis Específicas

- El error de corte y reconexión de los medidores inteligentes ocasiona el crecimiento significativo de suministros con deuda del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.
- El incremento del error de lectura de los medidores inteligentes ocasiona un decremento significativo en el consumo facturado del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Justificación Práctica

El presente estudio se enfoca en el análisis de los errores de eventos remotos del mercado virgen las mercedes con medidores inteligentes, con el propósito de determinar si existe una influencia del error de telemedición sobre las pérdidas del mercado virgen las mercedes, mediante la información recopilada de la base de datos del sistema en campo, y por último de acuerdo a los resultados obtenidos se pueda utilizar en la toma de decisiones para mejorar el sistema de telemedición y así permitir la reducción de las pérdidas comerciales y poder dar una buena calidad de servicio.

1.4.2. Justificación Teórica

Permite conocer las bases teóricas sobre la medición inteligentes en la actualidad, también sobre la estructura de la telemedición, así mismo sobre las características del sistema de telemedición instalados en el mercado virgen las mercedes a cargo de la empresa concesionaria Electro Puno S.A.A.



1.4.3. Justificación Social

El presente estudio de investigación es beneficioso para la empresa distribuidora de energía y para los usuarios, por lo tanto, de acuerdo al análisis de la información y resultados obtenidos se pudo conocer las pérdidas comerciales por lo que la empresa concesionaria tendrá que corregir los errores reportados del sistema de medición inteligente para que finalmente el usuario tenga un servicio de calidad.

1.4.4. Justificación Metodológica

El presente estudio de investigación presenta una metodología de análisis estadístico correlacional, mediante datos obtenidos del software de los diferentes eventos remotos y en campo, para así determinar si realmente las fallas de los eventos remotos del sistema de telemedición provocan las pérdidas en el mercado virgen las mercedes.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

- Determinar la incidencia del error de comunicación de los medidores inteligentes sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Contrastar la incidencia del error de corte y reconexión de los medidores inteligentes sobre el crecimiento de suministros con deuda del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.



- Determinar la incidencia del error de lectura de los medidores inteligentes con el consumo facturado del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se muestra los antecedentes sobre la telemedición, la fundamentación teórica partiendo desde la generación de energía eléctrica hasta los usuarios finales por lo que se ha vuelto una prioridad en la actualidad el uso de la energía eléctrica, para ello la empresa prestadora de servicios para su gestión están optando por medidores inteligentes, mediante el sistema de telemedición.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Merino (2020) en su tesis que titula; Estudio de los problemas de transmisión de los sistemas de telemedición; el estudio que realizo tuvo el objetivo de demostrar las beneficios de los sistemas de telemedición avanzada y los problemas en la transmisión de información de los diferentes indicadores de los medidores inteligentes, se plantea diversos problemas como; falla en la cobertura, error en la comunicación, certificación de equipos, problemas en los equipos de radiofrecuencia, tipo de tecnología 2.5G, 3G, 4G.,etc. Utilizo la metodología Cuantitativo y Cualitativo, a fin de analizar los datos y analizar las fallas existentes en la transmisión de datos de los 1081 medidores inteligentes, para el estudio se realizó entrevistas y encuestas a usuarios finales y encargados del monitoreo de la comunicación vía GPRS para el análisis de los error al envío de datos, Concluye con el diagnóstico realizado a los medidores de los clientes especiales ubicados en zonas rurales, los datos obtenidos del reporte del monitoreo del sistema de telemedición, se logró identificar la situación problemática como problemas con: equipos no certificados, la cobertura de señal



y distanciamiento, variación de voltaje y fallas en medidores por lo cual se tiene una base ineficiente. Afirma que los problemas encontrados son por factores mencionados.

Según Morales (2018) en su Tesis titulada; Equipo de telemedición eléctrica para clientes residenciales mediante tecnología inalámbrica, el objetivo del proyecto es el diseño y construcción de un equipo de telemedición eléctrica para un hogar o vivienda residencial, este equipo permitió monitorear el consumo eléctrico de la vivienda. Utilizó una tarjeta Arduino, sensores de corriente y de voltaje, módulo de almacenamiento micro SD, modulo relé, Shied GPRS que se encarga de la comunicación hacia un servidor LAMP conectado a internet, entre otros para la realización del equipo. Concluye con los resultados relevantes de los indicadores de voltaje, corriente, potencia y consumo eléctrico; son registrados en una base de datos en un servidor con el que genera un registro de la red de transmisión; por lo cual la empresa de distribución tiene un control del consumo mensual, detectar caídas de voltaje o apagones, además, de un control de la bornera de salida en caso de requerir una desconexión o conexión.

Anaguano (2019) en su tesis medidor inteligente de parámetros eléctricos de un sistema monofásico bifilar, con transmisión inalámbrica de datos a una central para la empresa eléctrica quito; el proyecto tiene como objetivo implementar un medidor inteligente de parámetros eléctricos de un sistema monofásico bifilar. El motivo de esta investigación es la problemática de la toma de lectura por el personal contratado y sobre la deficiencia ya que el trabajo es constante y agotador lo cual lleva a errores en la facturación mensual. Para el estudio se utilizó las metodologías de investigación cualitativa, cuantitativa y mixto; debido a que tiene el contraste con la realidad. Concluye su investigación



con el diseño del hardware y software de los dispositivos electrónicos tales como Arduino, sensores y circuitos de acondicionamiento, pantalla LCD, circuito de corte/reconexión y una shield GSM SIM900. Se realizó diversas pruebas, de la cual los resultados satisfactorios; por último, se realizó una contrastación en el equipo, donde posee un error porcentual menor al 5% entre las mediciones calculadas y medidas.

Martínez (2020), en su trabajo de investigación se enfoca en la simulación del medidor inteligente de energía eléctrica bajo los conceptos de Smart Grid, el objetivo que tiene es obtener el diseño de un medidor inteligente de bajo costo y que los parámetros de corriente y voltajes de consumos de energía eléctrica es capaz de enviar esos datos a la nube y tener la capacidad de alertas como son la detección de hurto de energía eléctrica por tapa de bornera abierta, Limite de temperatura máxima, limite superado de consumo. El resultado que tuvo comprobó el funcionamiento del dispositivo, simulado bajo diferentes cargas resistivas (2kW, 3.5kW, 4.3kW, 5kW, 7kW)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cahuana (2020) en su tesis de implementación del sistema de telemedición mediante la aplicación de tecnología two way automatic communication system (twacs) en el sistema eléctrico Combapata de electro sur este s.a.a. El objetivo que tiene es describir y evaluar el TWACS (Two Way Automatic communication Systems). El problema que plantea es la deficiencia en los indicadores de lectura, corte, reconexión, etc. Con el TWACS plantea mejorar la gestión del proceso comercial, la gestión de reducción de pérdidas y calidad de servicio eléctrico de la empresa de distribución y comercialización de



energía eléctrica Electro Sur Este. Concluye que la tecnología TWACS es una alternativa para el mejoramiento de los indicadores comerciales y operativos como los: indicadores de lectura, corte, reconexión, reducción de pérdidas, reducción de reclamos del cliente. Por lo que logro una rentabilidad de la implementación del sistema TWACS en el sistema eléctrico de Combapata con un VAN de 3,601,602.08 y una TIR 12.8%.

Zegarra (2021) en su tesis de propuesta de implementación de telemedición con tecnología zigbee para reducir el índice de pérdidas no técnicas en el alimentador c-221 de la empresa Electronorte S.A; el objetivo de esta investigación es reducir las pérdidas de energía no técnicas con la tecnología ZigBee. Para el estudio se realizó un diagnóstico de la situación actual del alimentador C-221; lo que ayudó a determinar causas de las pérdidas no técnicas, y así proponer la implementación de Telemedición con tecnología ZigBee, la cual permitió operar en forma eficiente, mejorando la identificación y control de pérdidas de energía, reducción de errores en el proceso de facturación, detección temprana de fallas irregulares. La inversión para la implementación de este proyecto tendría una inversión de S/ 187,020.00 nuevos soles y un VAN de S/33,647.46 nuevos soles, y de acuerdo se desarrolló un análisis de lo invertido a partir del tercer año. Y del análisis costo – beneficio se obtendría una ganancia el 18% por cada sol invertido y el indicador de la tasa interna de retorno del 21% de acuerdo al estudio realizado se concluye que la propuesta es beneficiosa para la empresa.

Robles (2020), en su tesis que titula; Mejora de la calidad y la gestión de la energía en base a una evaluación de tecnologías de automatización de sistema de distribución; El presente trabajo tuvo por objetivo mejorar de la calidad y la



gestión de la energía tanto en zonas urbanas como rurales debido a los reclamos por los usuarios de los indicadores como; interrupciones, elevados costos de lectura de medidores, costos de corte y reconexión de medidores, elevados costos para detección de fallas y restauración del servicio. Para el desarrollo de la investigación se optó por un enfoque mixto, por un lado, cuantitativo porque se corrobora la hipótesis formulada mediante el diseño de investigación apropiada; y por otro lado es cualitativa porque se utiliza técnicas para recolectar datos, como la observación no estructurada, revisión de documentos, entrevistas y/o cuestionarios. Por lo que concluye con la evaluación de los costos y los beneficios de la tecnología seleccionada en las actividades del área comercial, operación y mantenimiento; logrando la reducción de costos en la lectura de medidores, corte y reconexión de medidores, reclamos por atención al cliente, detección de fallas y restauración del servicio.

2.1.3. Antecedentes Locales

Mamani (2019) en su tesis; Gestión mediante telemedición y tele gestión para optimizar la distribución y comercialización de la energía eléctrica para clientes residenciales e industriales en la región de puno; su investigación tuvo el objetivo del desarrollo de una propuesta en beneficio para el usuario y empresas distribución y comercialización mediante la telemedición y tele gestión en la región de Puno, mediante la instalación de los medidores inteligentes o Smart que son sistemas de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI o Advanced Metering Infrastructure); donde este sistema de medición con medidores inteligentes tiene un gran interés internacional por las muchas experiencias en Empresas Distribuidoras. Concluye con la tecnología AMI y el uso de los medidores inteligentes el usuario puede intercambiar información en tiempo real



y lo más beneficioso es para la empresa distribuidora y comercializadora de la cual se obtiene en tiempo real los indicadores de lectura, corte y conexión remota; por otro lado, detección de fallas, gestión de la demanda distribuida, disminución de las pérdidas de energía.

Todos los estudios revisados anteriormente muestran la importancia de la implementación de la medición inteligente, sin embargo, en la mayoría no se basan en las fallas de transmisión que tienen los sistemas de telemedición.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Sistemas Eléctricos

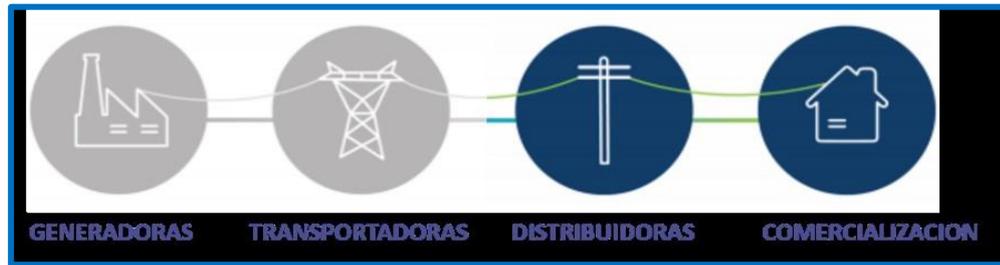
La electricidad es un factor importante en el desarrollo socioeconómico, y con el desarrollo de esta tecnología se han abierto las puertas a campos como, telecomunicaciones, dispositivos eléctricos, robots, etc.; de la cual tuvieron que trabajar de la mano para mejorar nuestra calidad de vida. (Rodríguez, 2022, p. 26)

2.2.2. Cadena de Valor del Sector Eléctrico

Para este estudio es importante conocer la cadena de valor del sector eléctrico, que tienen la función como generación, transmisión y distribución de la energía, por consiguientes se puede apreciar en la figura los agentes que intervienen en la cadena de valor del sector eléctrico. (Pintos, 2022; Ruiz & Mimbela, 2021)

Figura 1

Cadena de Valor del Sector Eléctrico



Nota: Memoria 2020 Edenor

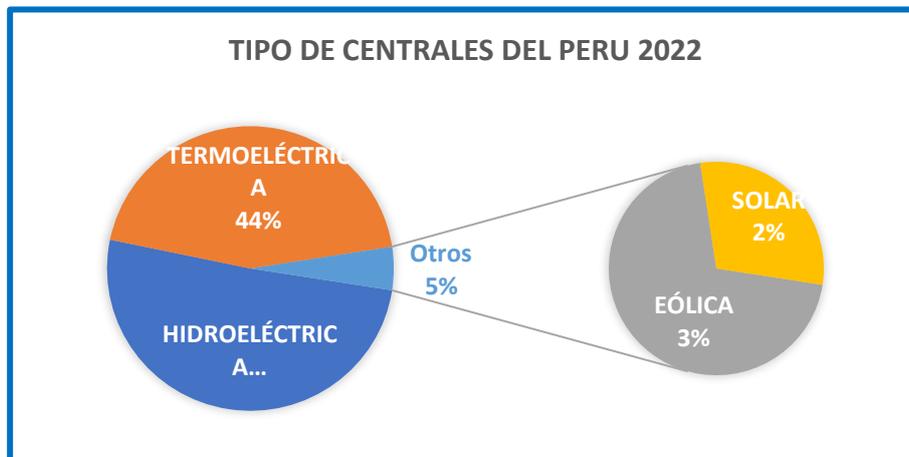
A continuación, se detalla un breve resumen de cada uno de los agentes; por consiguiente, para este estudio es más importante conocer la distribución y comercialización.

2.2.2.1. Sistema Generación

En el país de acuerdo a la información brinda por el COES se cuenta diferentes formas de generación de energía de las cuales tenemos; las centrales hidráulicas con un 51% , centrales termoeléctricas con 44% y otros un 5% que son la eólica y solar, como se puede ver en la figura 1.

Figura 2

Generación de Energía por Tipo de Central Periodo 2022



Nota: <https://www.coes.org.pe/portal/>

De acuerdo al informe del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), a través de la Dirección General de Electricidad, informó que la cantidad de energía eléctrica registrada en todo el país al cierre de diciembre de 2022 ascendió a. 56084.20 gigavatios. Hora (GWh), lo que se puede apreciar un incremento del 5,9% respecto al 2021. (Bnamericas, 2023)

Tabla 1

Producción Mensual de Energía Eléctrica por Tipo de Central y Tecnología (GWH) Periodo 2022

Tipo de Central	Tecnología	Total
Hidroeléctrica	Turbina Francis	8992.38
	Turbina Kaplan	88.50
	Turbina Pelton	19391.39
	Turbina Streamdiver	2.75
	Turbina Turgo	11.33
Total, Hidroeléctrica		28486.35
Termoeléctrica	Ciclo Combinado (CComb)	20422.49
	Motor de Combustión Interna (MCI)	224.73
	Turbina de Gas (TG)	3824.31
	Turbina de Vapor (TV)	375.03
Total, Termoeléctrica		24846.56
Eólica	Aerogenerador	1930.10
Total Eólica		1930.10
Solar	Panel Fotovoltaico	821.19
Total, Solar		821.19
Total		56084.20

Nota: <https://www.coes.org.pe/portal/>

2.2.2.2. Sistema de Transmisión

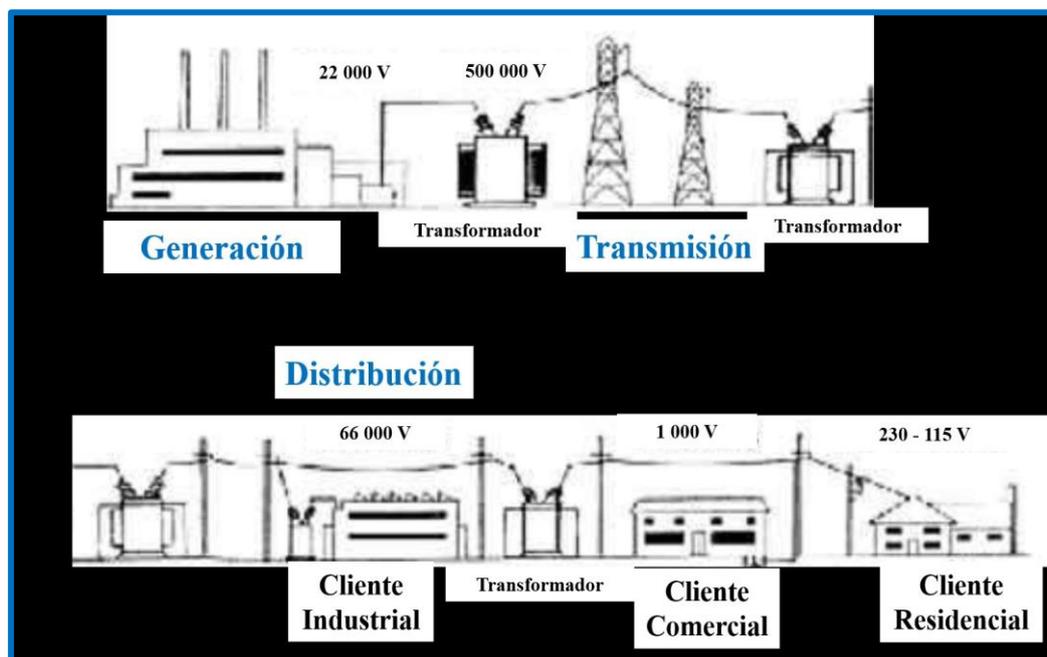
A través de un sistema de transmisión de electricidad en alta tensión, se entrega la electricidad desde las instalaciones de generación hasta las distribuidoras. Dado que su servicio se rige por el Marco Regulatorio Eléctrico y las normas correspondientes dictadas por la autoridad correspondiente, las empresas de transmisión no compran ni venden electricidad. (Pintos, 2022, p. 35)

2.2.2.3. Sistema de Distribución

De acuerdo a Hidalgo (2018), “el sistema de distribución es el componente final del sistema eléctrico y su trabajo es proporcionar a los consumidores energía al voltaje contratado 220/360”. Un contrato de concesión, que establece el área de concesión, la calidad del servicio que debe prestarse, los precios que pagarán los clientes por el servicio de distribución y la obligación de satisfacer la demanda, es regulado por una entidad competente de su jurisdicción. Cada distribuidora proporciona electricidad a los clientes y gestiona la red de distribución correspondiente en un área geográfica específica. (Pintos, 2022, p.45)

Figura 3

Representación Gráfica del Sistema Eléctrico



Nota: <https://www.goconqr.com>



2.2.2.4. Componentes del Sistema de distribución

2.2.2.4.1 Subestaciones de distribución

Son subestaciones a donde llegan líneas de subtransmisión para reducir la tensión a valores nominales y alimentar subsistemas de distribución secundaria, equipos de alumbrado público, otras redes de distribución primaria, o proporcionar al usuario tensión de distribución primaria o tensión de distribución secundaria (CNE, 2011, p.5).

2.2.2.4.2 Red Distribución Primaria

De acuerdo a la Figura 3, es el tramo que parte desde subestación de transformación hasta los transformadores de distribución. Incluye las distancias mínimas de seguridad además de los conductores, cables, postes, aisladores, fijaciones y sujeciones de las principales redes aéreas y subterráneas (Juarez, 1995, p. 15) .

2.2.2.4.3 Transformadores de Distribución

Los transformadores de distribución, “es el responsable de reducir la tensión de la red al valor nominal para uso industrial, comercial y residencial”. (CNE, 2011, p. 90)

2.2.2.4.4 Red Secundaria de Distribución

Es el componente del sistema de distribución encargado de trasladar la electricidad desde los transformadores de distribución hasta las conexiones (Juárez, 1995, p. 15).



2.2.2.4.5 Acometida

Son las líneas que van desde el inicio de la red de distribución secundaria hasta los terminales de la caja toma. (CNE, 2011, p. 6)

2.2.2.4.6 Contadores de energía

Son instrumentos para medir el consumo de energía de clientes, en conclusión podemos decir que es la parte final del sistema de distribución (Heredia, 2013, p. 13).

2.2.2.5. Comercialización de energía eléctrica

De acuerdo a los autores; Tamayo et al, (2016) la comercialización está ligada al suministro de energía eléctrica desde el proceso de generación hasta el consumidor final y se divide en:

- Mayorista; entre productores y distribuidores
- Minorista; con usuarios de servicios regulados

En esta etapa es donde la energía se convierte en valores monetarios, necesarios para el funcionamiento y desarrollo de la Empresa Electro Puno S.A.A. y como consecuencia el desarrollo también de nuestra provincia, esta etapa básicamente consiste en:

- Seleccionar la tarifa y el voltaje de entrega a los consumidores
- Medir la energía que consumen los usuarios
- Facturar y cobrar el servicio de consumo de energía eléctrica
- Diseñar y realizar estrategias de comercialización.

2.2.3. Evolución de los Medidores de Energía Eléctrica

La evolución de las mediciones de energía se divide en tres grupos, como explicó Vallejo, (2022) en su ponencia del curso infraestructura de medición avanzada, donde detalla lo siguiente:

2.2.3.1. Medidores Electro Mecánicos (1890-1970)

En la década de 1890 aparecieron los primeros medidores electromecánicos comerciales con dos opciones de lectura, Amperios-hora y Vatios-hora. Y en el transcurso de los años en el año 1920, aparecieron los medidores con más capacidad de manejo de carga y con mayor exactitud de medición, por último, de los medidores mecánicos el año 1960 el medidor electromecánico experimento sus últimos cambios importantes, es más compacto, es más robusto y tiene más exactitud (Heredia, 2013) y (Vallejo, 2022).

Figura 4

Medidor electromecánico



Nota: Empresa concesionada Electro Puno S.A.A

2.2.3.2. Medidores Electrónicos (1970-2000)

Desde su introducción al mercado en 1990, los medidores electrónicos han mostrado con mayor precisión la potencia, el voltaje y la corriente, además de ser más compactos que los medidores electromecánicos.

Figura 5

Medidor Electrónico Digital



Nota: Empresa concesionada Electro Puno S.A.A

2.2.3.3. Medidores Inteligentes (AMR/AMI)

En los inicios del año 2000 ingresaron los medidores inteligentes algo similar al medidor electrónico, pero esta tiene una comunicación bidireccional (Empresa-Consumidor, display remoto, dispositivos inteligentes del consumidor) y tiene una medida direccional,

Figura 6

Medidor inteligente



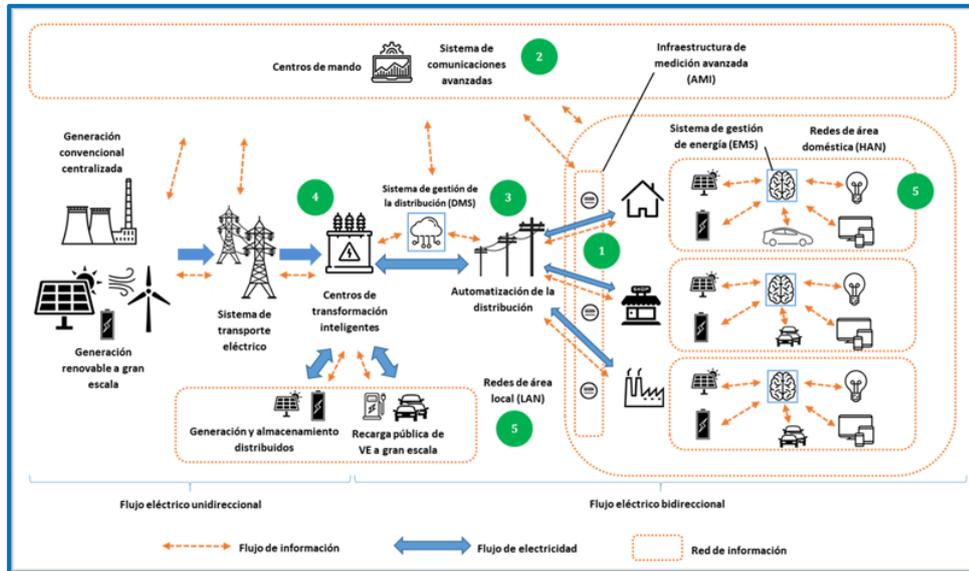
Nota: Empresa concesionada Electro Puno S.A.A

2.2.4. Redes Inteligentes “Smart Grids”

De acuerdo a Taha (2020) en su artículo científico señala que Smart Grid o red eléctrica inteligente es sistema para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica que tiene como objetivo digitalizar la red e incorporar diversas tecnologías de software y hardware para mejorar la gestión y operación de la red. Así poder mejorar la fiabilidad, la calidad y la eficiencia de gestión (p, 2).

Las redes inteligentes son esencialmente redes de distribución de electricidad combinadas con modernas tecnologías de la información que proporcionan datos a las empresas de distribución Juárez (1995) de electricidad y a los consumidores. Esto es mutuamente beneficioso, aunque la operación de esta red de distribución inteligente es más compleja que la de la red eléctrica actual.

Figura 7
Esquema Simplificado Red Inteligente



Nota: Menéndez Sánchez & Fernández Gómez, (2020)

De la figura 7, de acuerdo a lo resaltado de los elementos del sistema Smart Grid se detalla en el siguiente Tabla:

Tabla 2
Elementos Smart Grid

PUNTO	ELEMENTOS	FUNCION
1	Infraestructura de medición avanzada (AMI)	Proporciona información para el sistema y usuarios
2	Sistemas avanzados de comunicaciones	Transmite información y ejecuta procesos en tiempo real
3	Extensión y mejora de la automatización de distribución	Mejora de la distribución hasta la baja tensión
4	Centros de transformación inteligentes	Facilitan la integración eficiente de los recursos energéticos distribuidos
5	Redes de área locales y domésticas	Optimizan de los consumidores

Nota: Memoria 2020 Edenor



2.2.5. Tecnologías Detrás de Smart Grid

Actualmente encontramos diferentes tecnologías que hacen posible pasar de la red eléctrica actual a una red inteligente y moderna, capaz de alcanzar los diferentes objetivos, los siguientes sistemas. (Taha, 2020)

2.2.5.1. Infraestructura Avanzada de Medición (AMI)

Los sistemas AMI se encuentran constituidos por cuatro componentes: medidor inteligente, concentrador de datos, sistema de gestión de información y red de comunicaciones.

Funcionalidades

- Operación remota
- Información al usuario
- Tarifación horaria
- Gestión activa de carga
- Restricción de potencia de forma remota

2.2.5.2. Automatización Avanzada de la Distribución (ADA)

Esta tecnología es importante por lo que permite monitorear de manera remota la red, también mejora en gran medida la continuidad y calidad del servicio,

Funcionalidades

- Telemando
- Localización de fallas
- Auto cicatrización



- Reconfiguración automática
- Gestión de activos

2.2.5.3. Recursos Energéticos Distribuidos (DER)

Esta tecnología permitió la integración de distintos usuarios que generan energía mediante la producción y almacenamiento de energía en baja tensión, integra eficientemente fuentes de energía convencionales y sistemas de almacenamiento a la red de distribución y además ofrece la posibilidad de brindar servicios adicionales a la red en tiempos de criticidad y así poder minimizar la dependencia de grandes generadores. (Cahuana , 2020, p.30)

Funcionalidades

- Generación distribuida
- Almacenamiento de energía
- Participación de los usuarios generadores
- Minimización de la dependencia de las grandes generadoras

2.2.6. Teledicción o Telemetría

Para Merino (2020), la telemetría es el proceso de medir las propiedades de un objeto de forma remota y transmitir los resultados a una estación distante para su almacenamiento y análisis. Al igual que Cahuana (2020), considera la telemetría como un método de comunicación que emplea sistemas informáticos para dirigir las mediciones a distancia.

De los dos conceptos anteriores se puede definir la telemetría para los sistemas de transmisión y control de la comercialización de energía, transmisión de los indicadores eléctricos (voltaje, corriente, frecuencia, consumo eléctrico,

etc.), a un concentrador para almacenar información para luego pasar a un centro de control para su respectivo análisis de información obtenida. En donde la empresa Electro Puno S.A.A, cuenta con dos sistemas instalados de medición inteligente desde el 2016.

2.2.6.1. Beneficios de la Telemedición

La telemedición presenta numerosos beneficios para el control del consumo eléctrico en la cual se presenta en dos grupos de clientes y empresas.

En los clientes:

- Dispone de información precisa de su consumo
- Puede gestionar de remota del contrato y tarifas personalizadas
- La reconexión es más rápida
- Mejor servicio

En la empresa

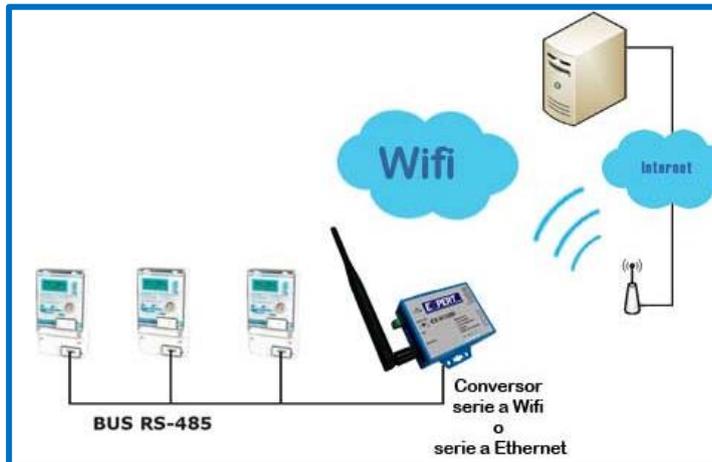
- Aumenta la satisfacción del cliente
- Personalización de las tarifas y fechas de facturación
- Confiabilidad precisa de información
- Reducción en costos de operación (corte y reconexión, etc.)

2.2.7. Sistema de Telemedición de energía Eléctrica

De acuerdo a la empresa Edeeste (2023), lo define como un sistema compuesto por medidores inteligentes, sistema de comunicación para lograr el transporte de información de este para el monitoreo en oficina, como se puede visualizar en la figura 8 un esquema simple sobre el sistema de telemedición.

Figura 8

Esquema Simple de un Sistema de Telemedición



Nota: DITECOM

2.2.7.1. Sistema de Medición Inteligente

De acuerdo a Vallejo, (2022) el sistema de medición inteligente proporciona comunicación de la red y transferencia de información bidireccional a los recolectores de datos. Se componen de medidores inteligentes, infraestructura de telecomunicaciones. Debido a la demanda de información de facturación más precisa y precios más pertinentes, esta tecnología es utilizada inicialmente por clientes industriales y comerciales.

Figura 9

Esquema de medición inteligente



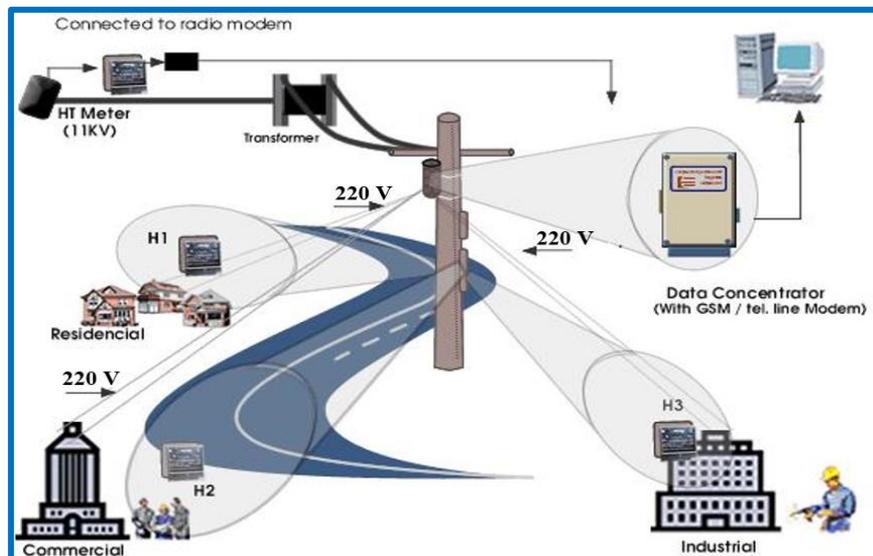
Nota: <https://cenegia.org.pe>

2.2.7.2. Lectura automática de Medidores (AMR)

El sistema de medición inteligente AMR utiliza la comunicación entre los equipos de medición de energía (gas, electricidad o agua) y los servidores de datos para realizar la facturación, identificar problemas y evaluar para poder resolver problemas. Se pueden medir mensualmente o a intervalos regulares y solo miden la energía acumulada (Gualotuña, 2018).

Figura 10

Esquema de Comunicación AMR



Nota: <https://afinidadelctrica.com>

La tecnología utilizada en los sistemas AMR puede ser cableada, inalámbrica, de radiofrecuencia (RF) o de línea eléctrica e incluye opciones portátiles, móviles y de red. El principal beneficio de esta tecnología es que ahorra a los proveedores de servicios el costo de realizar viajes frecuentes a los lugares reales donde se encuentra cada medidor. Otra ventaja es que la facturación se puede realizar utilizando datos de consumo real en lugar de cálculos basados en el consumo histórico o anticipado (Hidalgo, 2018).



2.2.7.3. Infraestructura de Medición Avanzada (AMI)

El sistema AMI (Advanced Metering Infrastructure) tiene un sistema de comunicación bidireccional utilizando medidores inteligentes (Smart Meters) para medir, recopilar y analizar el consumo de energía o potencia instantánea. Este sistema brinda a los usuarios acceso a comunicación de lectura en tiempo real, fijación de precios por tiempo de uso, registro de la demanda y conexión/desconexión (Vallejo, 2022, p. 24).

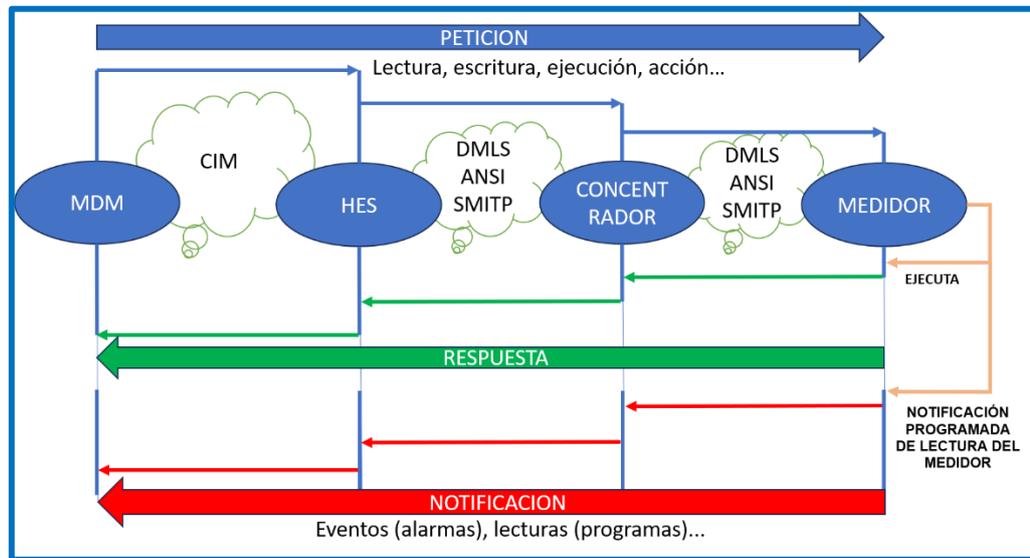
En un sistema AMI, los medidores pueden transmitir los datos recopilados a través de redes fijas tradicionales, como redes públicas (redes móviles), radiofrecuencia fija (RF) y comunicaciones por línea eléctrica (BPL, PLC).

2.2.8. Estructura y Componentes del Sistema de Telemedición

La infraestructura de medición avanzada (AMI) es una red de medidores inteligentes, plataformas de gestión de datos y redes de comunicación que permiten la comunicación bidireccional entre los proveedores de energía y sus clientes. (Vallejo, 2022). Para Barai & Raahemifar, (2014) lo estructura desde la recolección de datos, transporte, almacenamiento y gestión. Esta información es muy importante para las empresas prestadores de servicios para considerar los criterios para la calidad de la energía. Para tener más claro la estructura es el enlace de la tecnología AMI con la red de comunicación de la cual tienen las funciones de enviar y recibir información (p. 26).

Figura 11

Estructura de medición AMI



Nota: (Vallejo, 2022)

2.2.8.1. Medidor Inteligente

Elemento que sirve de interfaz entre el cliente y el sistema de gestión de la información del proveedor del servicio. Con la capacidad de conectarse y desconectarse de forma remota en tiempo real, tienen como función principal registrar la energía, potencia y perfiles de carga. (Vallejo, 2022). Los medidores inteligentes comunican información al usuario como también a la empresa comercializadora en tiempo casi real. La comunicación de estos medidores inteligentes puede ser por la red inalámbrica o por conexión cableada (Martínez, 2020, p. 24).

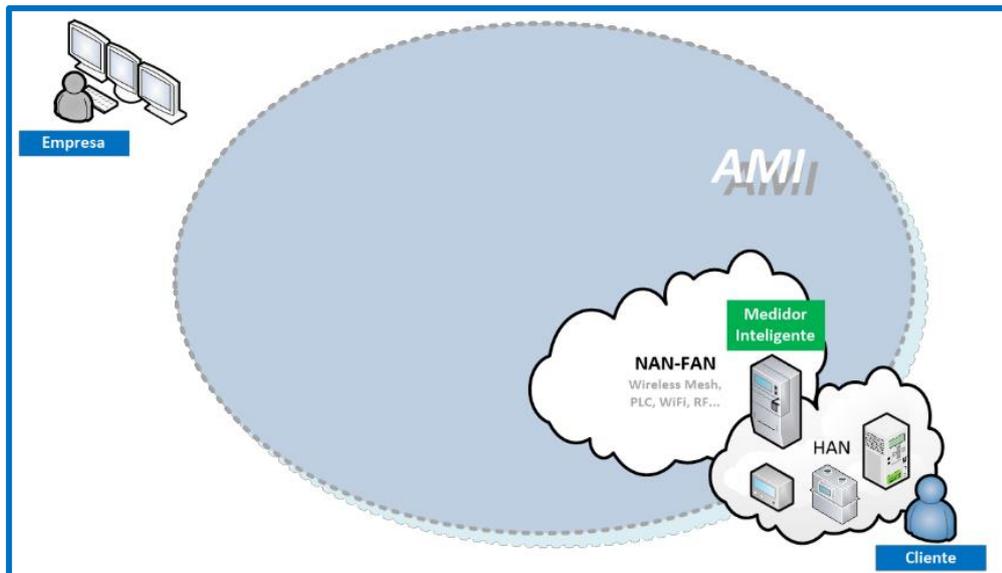
2.2.8.1.1 Beneficios del uso de los medidores inteligentes

Para el usuario o clientes no más lecturas promedios (por falta de acceso, presencia de perros, etc.), administración de sus consumos (aplicativos vinculados al medidor).

Para las empresas distribuidoras o comercializadoras, los medidores inteligentes ayudan a las empresas comercializadoras de energía eléctrica, a comprender las necesidades y problemas de la red eléctrica y así poder tener el control de la demanda (Vallejo, 2022).

Figura 12

Esquema ubicación del medidor en la estructura



Nota: (Vallejo, 2022)

2.2.8.1.2 Características del medidor inteligente

- Variable de medidas: Importación y exportación de energía, activa y reactiva, perfiles de carga multicanal, registro instantáneo de tensión, corriente, potencia y factor de potencia.
- Gestión del servicio como corte, reconexión y limitación de suministro.
- Gestión de carga – cliente
- Tienen un servicio prepago



- Funciones avanzadas de tamper¹ (corriente en neutro, apertura tapa bornera, etc.)
- Comunicación con dispositivos del cliente (redes HAN²)
- Comunicación bidireccional con colectores mediante las tecnologías RF, Ethernet, PLC, GSM, etc.
- Unidad de control por microprocesador de alto rendimiento.
- Memoria no volátil interna (almacenamiento del historial como eventos y alarmas)
- Funciones para detección de manipulación mediante acelerómetros y sensores de golpes.
- Capacidad de realizar corte y reconexión del suministro mediante un “Relé integrado”.
- Actualización local/remota de Firmware.

2.2.8.1.3 Comunicación de los medidores inteligentes

El componente fundamental es la comunicación, esta debe ser confiable y segura respecto a la información recopilada, sin importar la ubicación del medidor.

Martínez, (2020) nos detalla algunas soluciones para evitar los inconvenientes de comunicación mediante el uso de redes celulares, satelitales, radios con licencia, combinación de radio con licencia-sin licencia, y comunicación por línea eléctrica. Los problemas de comunicación más

¹ Tamper : es una herramienta creada para proteger contra daños, manipulación al sistema de alarma.

² HAN (*Home Area Network*, que significa Red de área domestica), es una red a pequeña escala que se instala y utiliza normalmente en una casa u oficina.

relevantes son los servicios públicos rurales como regiones montañosas o áreas sin cobertura de internet.

2.2.8.1.4 Medición y Recolección de Datos

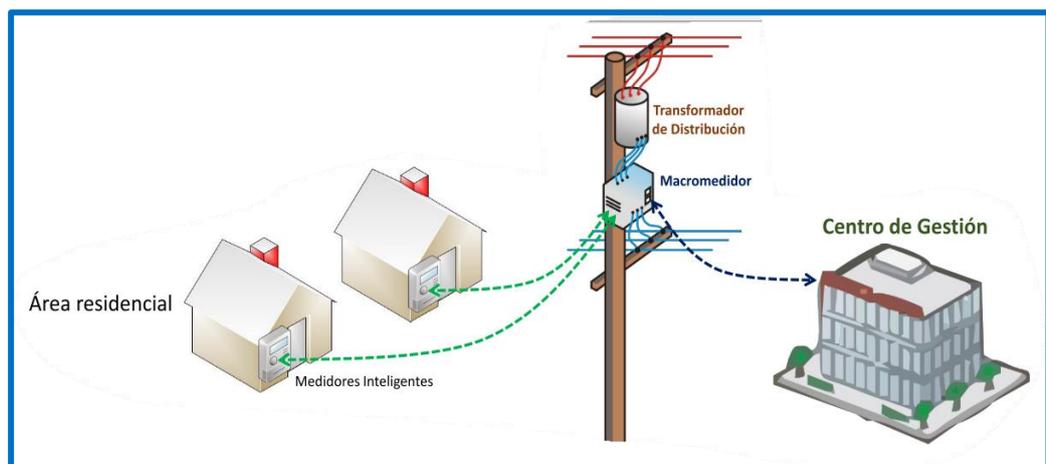
Obtenga valores como energía, corriente, capacidad, factor de potencia, fecha, hora, ubicación, carga de fase, etc. utilizando medidores inteligentes ubicados en cada usuario. Estas medidas se almacenan y luego se envían al centro para su análisis (Lu et al., 2012).

2.2.8.2. Medidor Totalizador o Macromedidor

El medidor totalizador logra un balance entre la energía entregada por los transformadores de distribución y la energía utilizada por los usuarios de la red. Las pérdidas de energía no técnicas que resultan, se pueden calcular utilizando este balance. También ayudan en la identificación de sobrecargas en los circuitos y el estudio de los tamaños de las redes de distribución (Merino, 2020, p. 111).

Figura 13

Estructura de Ubicación del Totalizador



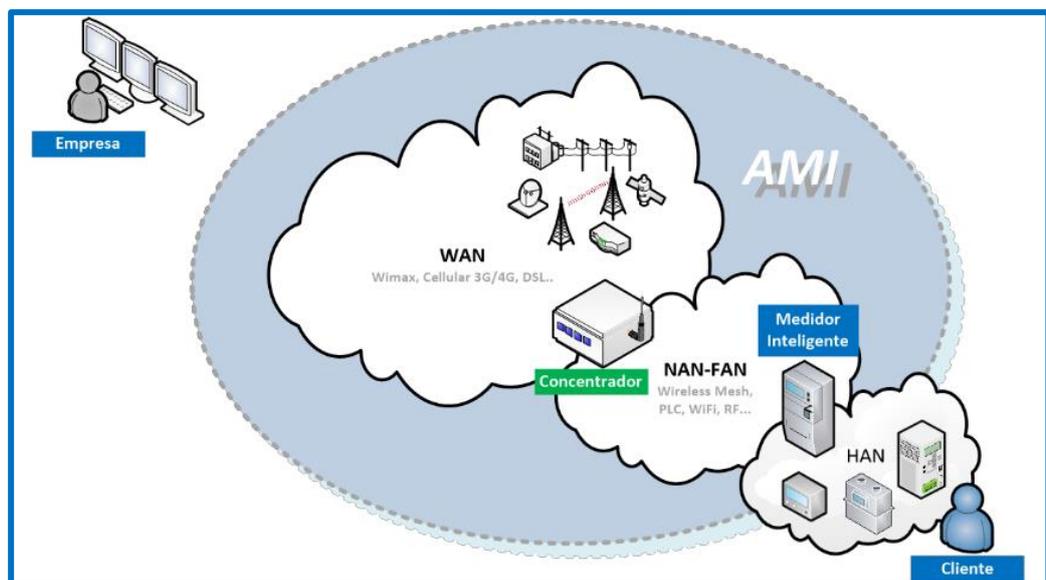
Nota: (Vallejo, 2022)

2.2.8.3. Concentrador

Un concentrador de datos (o colector) sirve como punto de acceso del HES al medidor, recolectando datos de varios medidores y enviándolos a través de la red AMI. Además, mejoran la gestión de activos y optimizan las redes AMI (Vallejo, 2022).

Figura 14

Esquema de Ubicación del Concentrador



Nota: (Vallejo, 2022)

2.2.8.3.1 Características del concentrador

- Total, de medidores soportados
- Interfases de comunicación NAN/FAN y WAN
- Respaldo de energía
- Metrología
- Seguridad

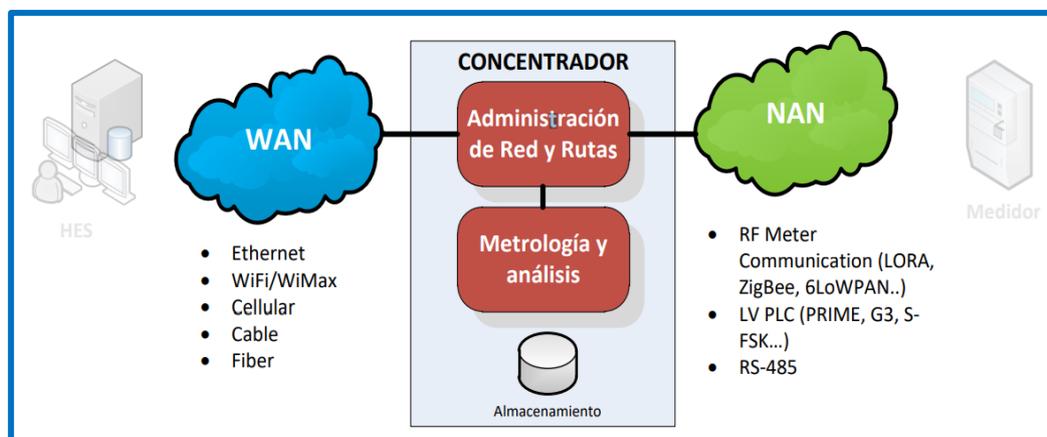
2.2.8.3.2 Funciones del concentrador

- Coordinación de la red de comunicación (NAN, FAN)

- Monitoreo canal de comunicación y estado de conexión de medidores
- Lectura periódica de medidores y reporte automático al HES
- Almacenamiento de lecturas
- Almacenamiento de
- Programación de tareas
- Sincronización de fecha y hora
- Reporte de eventos (tamper, calidad de servicio, LastGasp, etc.)
- Macromedición (totalizador)
- Gestión remota y local (SSH, HTTPS)
- Servicios Web
- Cliente SNTP, SFTP, SNMP

Figura 15

Esquema de Comunicación del Concentrador



Nota: (Vallejo, 2022)

2.2.8.3.3 Transferencia y almacenamiento de datos

Una vez completada la medición, se registra y guarda la información de consumo de energía, verifique el estado del servicio de cada medidor, se registra datos de parámetros eléctricos. Toda la información de consumo de electricidad de los usuarios se envía al concentrador de datos.



La recolección de datos tiene una gran capacidad de almacenamiento, recibe la información enviada por el medidor inteligente y luego la envía a través de la red de telecomunicaciones a la empresa de servicios donde se encuentra el sistema de control. En la mayoría de los casos, los medidores inteligentes se comunican con los concentradores de datos mediante tecnología de radiofrecuencia o PLC (Power Line Communication). Estos concentradores de datos están ubicados en estaciones de distribución y/o transformadores. (Pedrasa et al., 2014)

2.2.8.4. Head-End System (HES)

Para Vallejo (2022), es el hardware y el software encargado de recopilar los datos generados por los sistemas de medición de energía (Meter Data Collectors MDC) en la red AMI. También se incluyen las infraestructuras de comunicaciones así como la configuración y gestión de contadores inteligentes. Y esta teoría lo reafirma reafirma Clou (2023), en su pagina web, lo define al HES como la recopilación datos de medidores inteligentes, pero no implica almacenamiento; lo único que sucede es que los datos se leen y los resultados se llevan a la interfaz.

En términos generales es un sistema centralizado para la gestión, el control y la administración de los distintos componentes del sistema de medición, monitoreo y control (SMMC) y su información relacionada garantiza la confiabilidad y optimiza el uso de los datos disponibles en el SMMC. (CNE, 2019)



2.2.8.4.1 Funciones:

- Gestiona redes de comunicación, así como contadores y concentradores, gestionándolos y configurándolos.
- Realiza las asignaciones de lectura de medidores según sea necesario o de acuerdo con un cronograma.
- Guardar datos de medición (archivos de configuración, archivos de registro, eventos, etc.).
- Gestionar eventos de medidores, incluidas alarmas.
- Facilitar interfaces para el intercambio seguro de datos con otros sistemas de información.

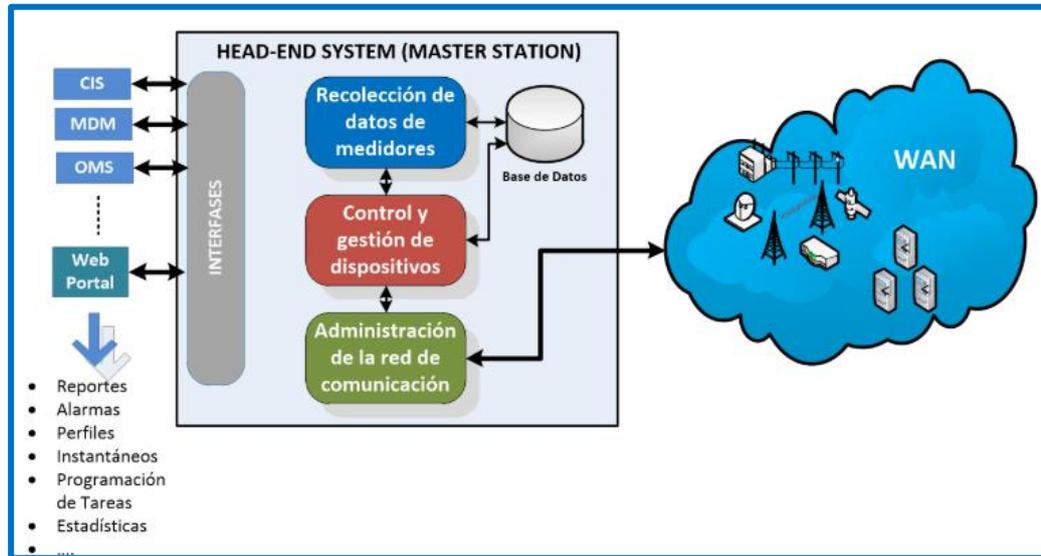
2.2.8.4.2 Gestión de datos

Una vez que los datos son enviados al concentrador esta recibe la información de los diferentes medidores inteligentes conectados a su red, enviará estos datos a una base de datos del concentrador; esta base es gestionada en ocasiones por las empresas que prestan servicios de electricidad.

De acuerdo a Martínez (2020), afirma que los datos se transfieren desde el concentrador a la comercializadora de servicios utilizando la infraestructura de telecomunicaciones. El sistema de gestión recibe esta información a través de un software denominado Sistema de Información Empresarial (SIC), donde gestiona los datos que recibe automatizando los procesos de lectura, telefacturación y desconexión/reconexión de servicios remotos.

Figura 16

Esquema de gestión de datos recolectados



Nota: (Vallejo, 2022)

Las empresas prestadoras de este servicio utilizan la información obtenida para controlar la demanda y registrar el consumo eléctrico, facturar a los usuarios, monitorear y controlar la calidad de la energía mediante estadísticas de consumo y diversos aspectos pertenecientes a AMI (Pedrasa et al., 2014).

2.2.8.5. Meter Data Management (MDM)

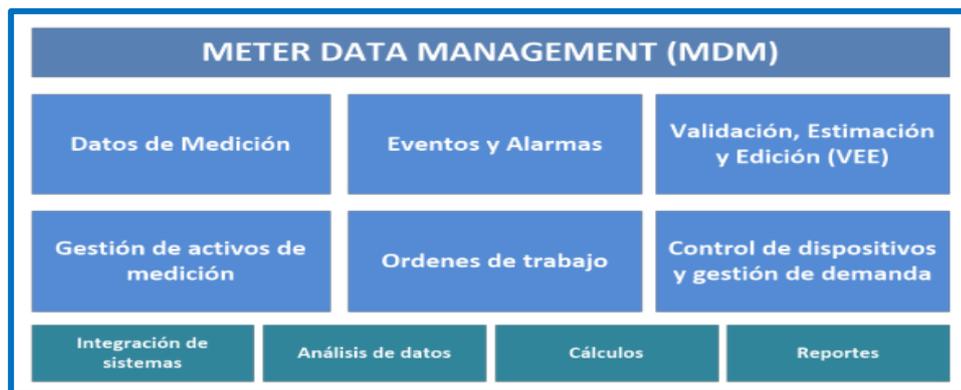
El MDM es utilizado por las empresas de servicios públicos de electricidad, agua y gas; con el propósito de tener la gestión, el control, la supervisión y la integración de medidores inteligentes. El MDM utiliza aplicaciones para la red inteligente así simplificar la administración datos de los medidores en la red inteligente exitosos (Powercom, 2019).

Para Procetradi (2023) en su artículo afirma que el “MDM es una solución de software que se ha diseñado para ayudar a los usuarios a gestionar y analizar los datos de los medidores de energía eléctrica” (p. 5).

El MDM es muy útil para recolectar, validar, almacenar y administrar los datos de medición obtenidos por los sistemas de cabecera (HES), así como procesar dichos datos en información fiable y optimizada que pueda ser utilizada por otros sistemas de información (facturación, CIS, OMS, etc.) (Vallejo, 2022).

Figura 17

Esquema de las Funciones del MDM



Nota: (Vallejo, 2022)

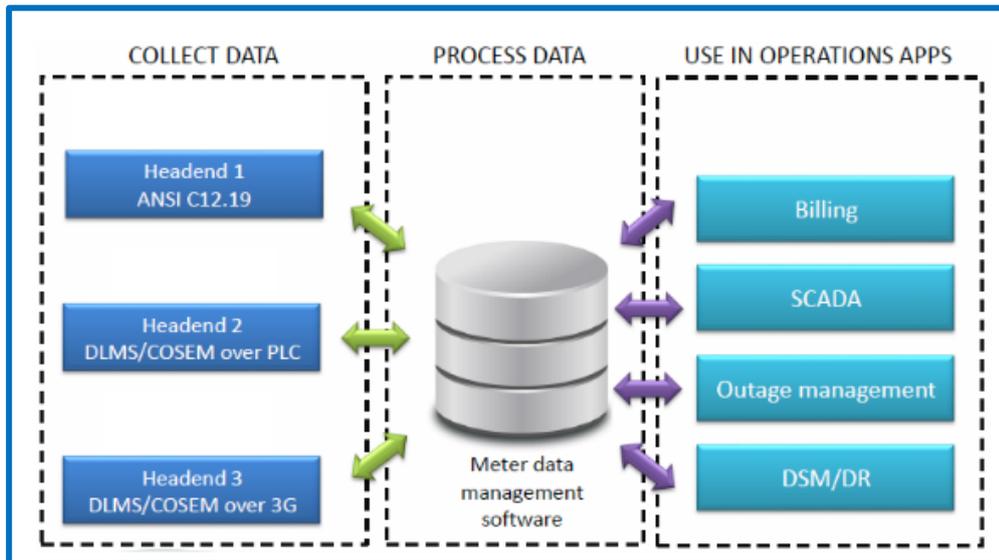
2.2.8.5.1 Funciones

- Establecer configuraciones de medidores y programar lecturas.
- Controle sus capacidades propias, incluido el mapeo de activos, el monitoreo de canales de comunicación y el equilibrio de funciones.
- Permite la gestión de los datos de medición faltantes y la estimación (interpolación).
- Intercambio de datos con sistemas de información operativa y comercial.
- Establecer estructuras tarifarias
- Leer bajo demanda
- Establecer límites de carga
- Conectar/desconectar clientes

- Gestionar alarmas y eventos
- Gestionar informes

Figura 18

Esquema del MDM con las Normativas



Nota: (Vallejo, 2022)

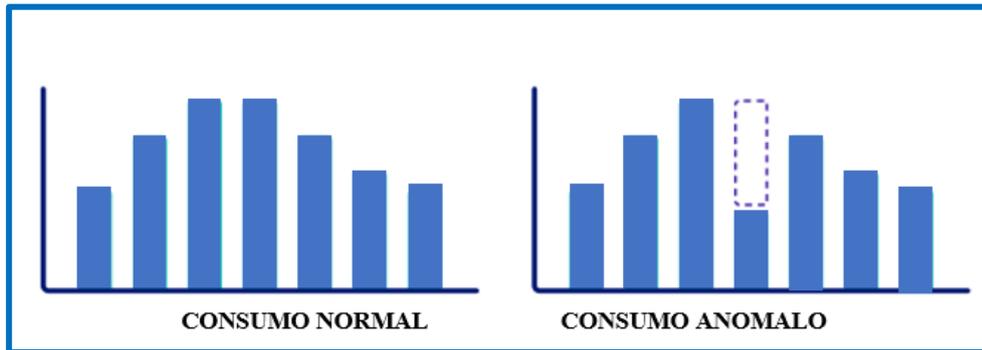
2.2.8.5.2 Beneficios del Meter Data Management:

Los beneficios de acuerdo al artículo de PROCETRADI, (2023), en tanto para las empresas distribuidoras como para los usuarios finales, lo cual se detalla a continuación:

- **Reportes personalizados**, permite acceso a gráficos y diagramas útiles para el análisis de información.
- **Patrones de consumo**, permite ver gráficos de tendencias a largo plazo, ayudan a encontrar áreas de las instalaciones que podrían estar usando energía en exceso o posiblemente siendo fraudulentas.

Figura 19

Esquema del control estadístico

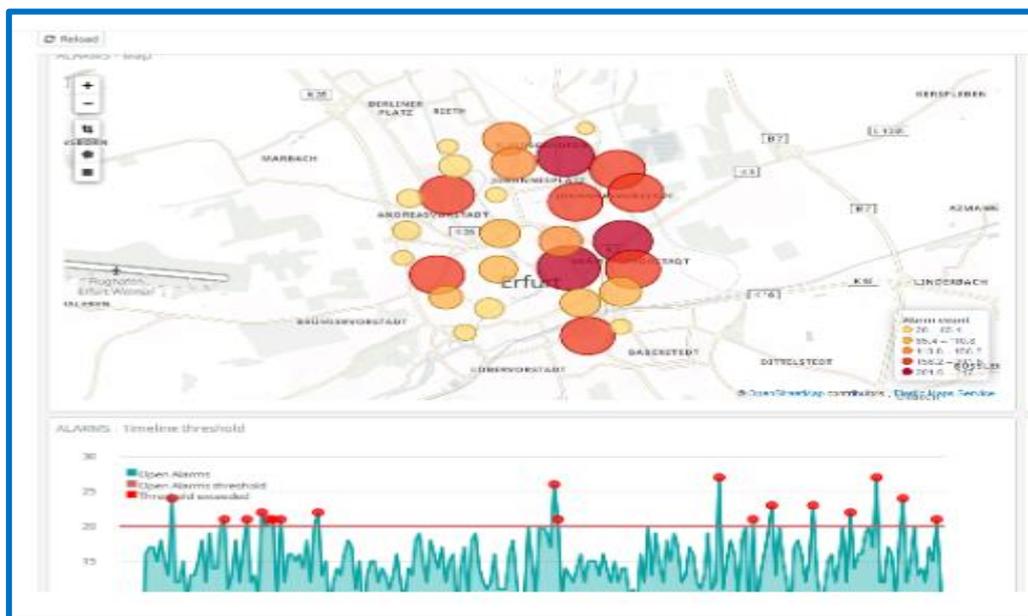


Nota: Elaboración Propio

- **Automatiza la gestión de tu evento,** Esto le permite obtener información sobre eventos que afectan al medidor en tiempo real, como carga, demanda, producción, patrones de uso, etc.

Figura 20

Esquema de los consumos elevados



Nota: (Vallejo, 2022)

2.2.8.6. Validación Estimación Edición (VEE)

Según Vallejo (2022), lo determina y conceptualiza a la VEE, de la siguiente manera:



2.2.8.6.1 Validación:

Antes de guardar los datos en el sistema, asegura de que sean precisos y estén dentro del rango deseado.

2.2.8.6.2 Estimación:

MDM puede estimar valores en puntos de medición precisos utilizando datos recolectados para completar el escenario de datos.

2.2.8.6.3 Edición:

MDM permite editar datos de forma manual y automática para garantizar que sean precisos y correctos sin tener que volver a introducir valores.

- **Calcula la pérdida automáticamente,** Tiene la capacidad de calcular y realizar un seguimiento de las pérdidas técnicas y no técnicas. El reporte de resultados es almacenado como series temporales.

- **Integración con el sistema scada y comercial**

Los sistemas SCADA y MDM se pueden conectar directamente. Las empresas de distribución ahora pueden recopilar y almacenar datos de medidores en tiempo real para su análisis y monitoreo. Además, MDM se puede conectar a sistemas de facturación, lo que permite a las empresas recopilar y procesar datos de facturación en tiempo real y utilizarlos para evaluar tendencias, establecer créditos, administrar costos y anticipar el uso del consumidor.

El MDM tiene el fin de proporcionar información completa del cliente y mejorar el servicio al cliente, MDM también puede conectarse a sistemas de dominio comercial como CRM y sistemas de gestión de clientes.

Figura 21

Representación Gráfica del Sistema Scada y Comercial



Nota: (Vallejo, 2022)

2.2.9. Tecnologías de Telemedición

2.2.9.1. Tecnología GPRS

El GPRS (General Packet Radio Service) conocido también como 2.5G, es una actualización del GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles), tienen por finalidad segmentar archivos en paquetes de datos para ser transmitidos a través de la red, cuando llegan al destino, se reagrupan para crear un archivo como era un inicio. Gracias a este principio de funcionamiento, la velocidad de transferencia de archivos se ha mejorado significativamente. (Aliaga, 2008; TuTelefonia, 2021)

En la Tabla 3, se puede apreciar los servicios que comúnmente hoy en día estamos conviviendo a diario, estos servicios son gracias al sistema GPRS.

Tabla 3

Servicios que son Posibles con el GPRS

Sistema	Servicios	ENVIO
GPRS	SMS	Mensajes de texto
	MMS	Mensajes como imágenes, audio, GIFS, etc.

Sistema	Servicios	ENVIO
	WAP	Protocolo de aplicaciones inalámbricas
	Acceso a Internet	Información web
	Uso de Email	Correos electrónicos

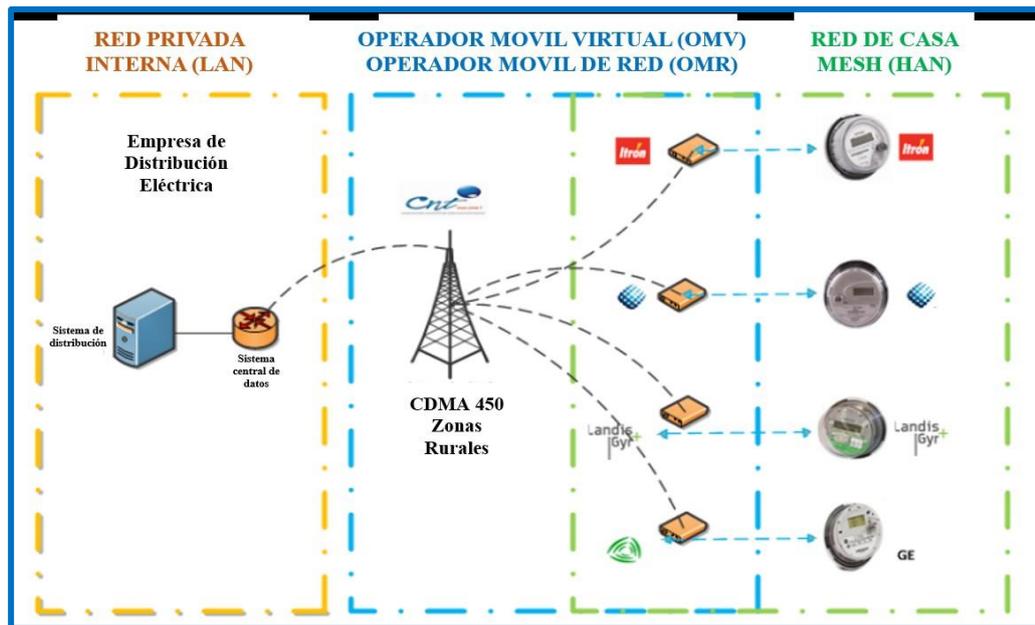
Nota: TuTelefonia, (2021)

2.2.9.1.1 Descripción des sistema GRPS

El concentrador utiliza el sistema GPRS para transmitir los datos decodificados del contador inteligente sobre el grupo de consumo de energía del cliente al centro de control; la cual se muestra en la siguiente figura.

Figura 22

Esquema de Transmisión de Información Vía GPRS



Nota: (Inga Ortega et al., 2013, p.18)

2.2.9.2. Elementos del GPRS

2.2.9.2.1 Módulo de Transmisión

Es un circuito que recibe ondas electromagnéticas y mediante un transductor almacena y transmite instantáneamente parámetros que deben ser



transmitidos (en caso de la telemedición parámetros de energía, potencia, etc.). Como resultado se inicia la etapa de transmisión mediante la generación de pulsos, seguido por el proceso de codificación y finalmente la transmisión de la información al siguiente módulo. (Bustamante & Mocada, 2011, p.50).

2.2.9.2.2 Módulo de Comunicación

Dispone de un circuito modulador que gestiona la transferencia de datos desde el circuito de sincronización a la etapa de almacenamiento. Por la cual generan un enlace con el módulo de recepción. (Bustamante & Mocada, 2011, p.51).

2.2.9.2.3 Módulo de Recepción

El canal de comunicación contiene un circuito convertidor y amplificador de señal, y la señal amplificada luego pasa a través de varios circuitos de conversión para obtener los parámetros requeridos (en este caso los parámetros de energía). (Bustamante & Mocada, 2011, p.51)

2.2.9.2.4 Ventajas del sistema GPRS

- La transferencia de información es función del tiempo de uso más que del tiempo de conexión.
- Los usuarios pueden conectarse cuando quieran sin incurrir en ningún cargo siempre que no se transmitan datos.
- Muchos usuarios de GPRS pueden compartir un único ancho de banda.
- Es una excelente opción para la transmisión de señales de control y datos a larga distancia.



2.2.9.3. Desventajas del sistema GPRS

- Falta de herramientas remotas para la detección de fallos de red.
- La velocidad máxima no es posible debido al tráfico de la red.
- Debido a que la información se envía en paquetes separados, puede perderse o dañarse.
- Dado que está utilizando una señal inalámbrica, debe evaluar la calidad y el alcance de la señal.

2.2.9.4. Tecnología PLC

La tecnología de comunicación por línea eléctrica (PLC) se utiliza para transformar líneas eléctricas en líneas digitales de alta velocidad para transmitir señales de voz, video y datos a través de redes eléctricas. Para beneficiarse de su velocidad, se utiliza en una topología de red en malla en lugar de una topología de red radial. (Idrovo & Reinoso, 2012, P.34)

2.2.9.4.1 Comunicación de la tecnología PLC

La comunicación PLC utiliza la red eléctrica, con concentradores instalados en las subestaciones para recopilar datos de varios instrumentos y transmitirlos al centro de control a través de otras interfaces de comunicación ya instaladas.

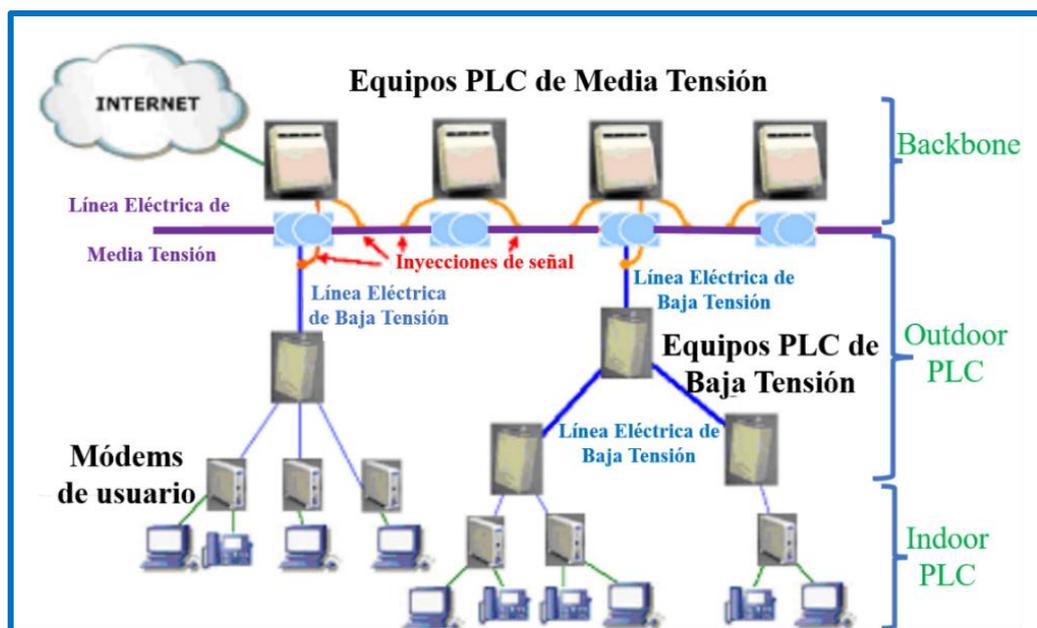
2.2.9.4.2 Arquitectura de red PLC

De acuerdo a Idrovo & Reinoso (2012) lo separa en tres tramos a la red PLC, Backbone, OutdoorPLC e indoor PLC. (p.35)

- I. **Backbone:** También conocido como módem de cabecera, cubre la parte donde las señales de datos de las líneas de media tensión se introducen en la red como se puede apreciar en la figura 22. Se encarga de conectar el tramo outdoor y redes de transmisión de telecomunicaciones.
- II. **Outdoor PLC:** Describe la parte que va desde el lado de baja tensión del transformador de distribución hasta el medidor de energía.
- III. **Indoor PLC:** La información se transmite a través del cable eléctrico doméstico en este tramo, que va desde el contador hasta el enchufe.

Figura 23

Representación de la Arquitectura Comunicación Vía PLC



Nota: (Motta & Gonzalez, 2019, p.36)

2.2.9.4.3 Características del PLC

- Su señal de modulación tiene un rango de frecuencia de 1,6 a 30 MHz.
- Las velocidades de transmisión oscilan entre 14 y 45 Mbps.



- Normalmente su tecnología es banda ancha

2.2.9.4.4 Ventajas de la tecnología PLC

Las ventajas que tiene la tecnología PLC, de acuerdo a Bustamante & Mocada, (2011) lo describe de la siguiente manera.

- Su instalación es rápida y sencilla
- Está disponible la transmisión de datos bidireccional de banda ancha.
- Puede resultar ventajoso el hecho de que los datos se transmitan a través de la red eléctrica actual.
- Cada transmisión suele costar menos en general porque utiliza líneas eléctricas existentes.
- El uso de la red eléctrica como medio de transmisión le otorga un área de cobertura más amplia.
- El corte y reconexión de energía es de manera remota.

2.2.9.4.5 Desventajas de la tecnología PLC

Las desventajas que tiene la tecnología PLC, de acuerdo a Bustamante & Mocada, (2011) lo describe de la siguiente manera.

- Debido a la menor densidad de usuarios en las zonas rurales respecto a las urbanas, no tendría el resultado esperado en estas zonas, lo que reducirá su rentabilidad.
- No existen estándares para sus señales de transmisión y recepción.
- Tienen problemas con la interferencia del equipo, lo que requiere el uso de filtros, lo que eleva el costo.
- La red desplegada tendrá un impacto directo en la cobertura.



- Utilice repetidores cuando existan largas distancias entre clientes y subestaciones.

2.2.10. Gestión de Energía

Los sistemas de gestión de energía permiten a las empresas identificar, mejorar y analizar sistemáticamente sus sistemas de consumo de energía monitoreando y registrando el consumo de energía y la calidad de la red (ahora obligatorio) y determinando con precisión todos los datos de consumo a lo largo de la distribución (Mendez, 2017).

Mediante lo indicado líneas arriba, tenemos en nuestro caso la gestión de energía en una red se podría monitorear mediante la medición inteligente si tendríamos un sistema de medición inteligente óptimo y ya no un piloto así se podría monitorear las pérdidas, consumos altos, demanda máxima, etc.

En este estudio nos enfocaremos en la gestión de consumos facturados y las pérdidas registradas en la red del mercado virgen las mercedes.

2.2.10.1. Consumo facturado de energía

Mediante los boletines de electro puno (2023), el consumo de energía se determina mediante la diferencia del mes actual con el mes anterior, el periodo de facturación o de lectura no coincide con el inicio y fin de mes.

En muchas ocasiones los consumos no admitidos por el usuario pueden varios por varias razones como lo afirma (Enel, 2023).

- Fallas en la instalación.
- Uso de electrodoméstico en mal estado.



- Uso excesivo de electrodomésticos o artefactos.
- Variación del ciclo de facturación.

2.2.10.2. Pérdidas de energía eléctrica por distribución

Para Juárez (1995), las pérdidas de energía eléctrica ocasionadas por la distribución es un parámetro de suma importancia para las empresas distribuidoras, es una evaluación continua del nivel de pérdidas en su área de concesión para definir los mecanismos necesarios para reducirlas; para ello en el sistema de distribución de energía distinguen dos tipos, el primero se denomina pérdidas técnicas y el segundo se denomina pérdidas no técnicas.

De acuerdo al análisis por Mamani (2019) en su tesis; afirmando que las “pérdidas en la distribución se da en tres puntos principales, en el punto de distribución, en las acometidas de los usuarios y en el medidor”. (p. 90)

2.2.10.3. Pérdidas Técnicas

De acuerdo a Santamaría (2008), las pérdidas técnicas registradas se deben principalmente a la resistencia de los cables que transportan la energía desde los sitios de producción hasta los consumidores finales. Pérdidas de transmisión de alta tensión (impedancia, efecto corona) y pérdidas en las líneas de distribución (efecto Joule), se originan en la distribución primaria y secundaria.

Dado que hay miles de elementos en el sistema, es muy difícil tratar de obtener cálculos precisos de estas pérdidas, por lo que las empresas de distribución utilizan simuladores especiales para estimar las pérdidas técnicas en las diferentes fases del sistema.



2.2.10.4. Pérdidas No Técnicas

Las pérdidas no técnicas por lo general se dan en las redes de distribución de baja tensión, mediante el uso ilícito de energía o uso clandestino de energía.

De acuerdo a las pérdidas no técnicas registradas en esta investigación se pudo obtener de acuerdo a las lecturas mensuales del totalizador donde se obtiene el siguiente calculo.

$$E_T = E_S - E_R \dots\dots\dots I$$

Donde:

E_T : Pérdidas totales

E_S : Energía suministrada

E_R : Energía registrada

A continuación, se muestran algunos casos por lo que se genera las pérdidas mensuales en este estudio.

2.2.10.4.1 Por Propios Usuarios

- Conexiones directas. - esto se puede dar de dos formas la conexión directo de punto de la red y la conexión directa desde la acometida.
- Fraude de consumo. - esto se da principalmente por la manipulación de los medidores.

2.2.10.4.2 Por Gestión Administrativa

- Medidores mal calibrados
- Clientes no registrados en el sistema
- Falta de lectura de medidores



- Retrasos en la facturación
- Demora en el corte definitivo a usuarios anulados por deuda

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACION GEOGRAFICA DEL ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el mercado Virgen las Mercedes, ubicado en la provincia de San Román, distrito de Juliaca, departamento de Puno, cuyo responsable de la gestión operativa es la empresa Electro Puno S.A.A.

Figura 24

Ubicación Mercado Virgen las Mercedes



Nota: Google Eart

3.2. LA UBICACIÓN DE LOS CONCENTRADORES

- Concentrador I: Av. El sol
- Concentrador II: Av. Jorge Chávez



3.3. CARACTERÍSTICAS DE SISTEMA DE MEDICIÓN INTELIGENTE INSTALADO

El Proyecto de medición a distancia Instalado en la plaza Virgen de las Mercedes”, tiene el siguiente resumen técnico:

a) Marca y tipo de medidores:

- Medidor: Monofásico Electrónico, inteligente
- Marca: Techen
- Modelo: AMI - TCE-M-1000
- Funciones: Lectura Remota, corte y reconexión a distancia, lectura de eventos anormales

b) Sistema de Comunicación utilizado:

- Del Concentrador al Servidor: GPRS (General packet radio service).
- Del concentrador al medidor: PLC (Programable Logic Controller).
- Software utilizado para el manejo de datos:
- Un software BD SQL Expres (SQL 2008R)

c) Otros accesorios:

- Dos concentradores con comunicación GPRS
- Un medidor totalizador
- Un servidor con sistema operativo para la instalación del software operativo

3.4. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

El análisis de este estudio de la presente investigación tiene es durante el periodo del 2019 hasta el 2022.

3.5. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

El material de la base de datos documental es facilitado por la empresa concesionaria eléctrica de la región, y observaciones de campo es recabada por observación directa conjunto con el personal técnico de la empresa.

3.6. POBLACION

La población para esta investigación serán los usuarios con medidores inteligentes del mercado Virgen de la Mercedes.

3.7. MUESTRA

Este estudio se realizó a un total de 723 usuarios con medidores inteligentes.

3.8. VARIABLES

3.8.1. Variable independiente

- Error de del sistema de telemedición

3.8.2. Variable dependiente

- Gestión de consumo de energía

Tabla 4

Operación de Variables

Tipo de Variable	Variables	Dimensiones	Tipo	Método (S)
Variable independiente	Error Sistema de la Telemedición	Error de Comunicación Error de cortes y reconexiones	Cuantitativa	Análisis Documental / Base de Datos



Tipo de Variable	Variables	Dimensiones	Tipo	Método (S)
		Error de Lecturas		
Variable dependiente	Gestión del Consumo de Energía	Perdidas Usuarios con Deudores Consumo Registrado	Cuantitativa	Análisis Documental / Base de Datos

Elaboración Propia

3.9. CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA

3.9.1. Enfoque de la Investigación

Conforme a la teoría por Hernandez et al., (2014). Esta investigación utiliza un enfoque cualitativo, porque utiliza la recolección de datos, medición de la muestra para probar teorías e hipótesis, lo que permite hacer un análisis estadístico del comportamiento del error de comunicación de los medidores inteligentes en relación al comportamiento de las pérdidas en el periodo 2019-2022.

3.9.2. Nivel de Investigación

Este estudio es de nivel descriptivo correlacional, porque es la que describe las relaciones entre dos o más variables (Hernandez et al., 2014).

3.9.3. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es básica, porque nos permite comprender y ampliar nuestros conocimientos sobre la problemática del sistema de medición inteligente del mercado virgen las Mercedes.



3.9.4. Diseño de investigación

Esta investigación es de diseño no experimental, porque el análisis de las variables no es manipulado y en lo que se observa el comportamiento del error de del sistema de telemedición. (Hernandez et al., 2014)

3.9.5. Método de la Investigación

La investigación se realizó mediante un análisis estadístico aplicado y la información se obtuvo de la base de datos de la empresa para luego examinar las variables e indicadores pertinentes.

3.10. RECOLECCIÓN DE DATOS

Conforme a lo planteado por Hernández et al (2014). la recopilación de datos es la parte más importante de la investigación para probar teorías e hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadístico con la finalidad encontrar patrones de comportamiento. El análisis estadísticos y datos teóricos sobre el proyecto de investigación son facilitada por la empresa autorizada encargada de la gestión operativa.

3.10.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos del sistema

3.10.1.1. Técnicas

El registro de la base de datos de medidores inteligentes, las visitas de campo y también denominada tecnología de recopilación de datos llamada revisión documental registro histórico y observacional de la empresa concesionaria.

3.10.1.2. Instrumentos

El instrumento utilizado para este estudio:

- Medidor monofásico electrónico, inteligente, de marca Itechene.
- El software BD SQL Expres (SQL 2008R)

3.11. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA DE HIPOTESIS

Para la realización las contrastaciones de hipótesis para este estudio se utilizaron las siguientes pruebas descrita en la tabla siguiente.

Tabla 5

Pruebas para la Contrastación de Hipótesis

PRUEBA DE HIPOTESIS	
Prueba de Normalidad	Prueba de correlación
Paso 1: Plantear la hipótesis de normalidad	Paso 1: Plantear la hipótesis de correlación
H₀: Los datos siguen una distribución normal – (Estadística Paramétrica)	H₀: No existe correlación entre las variables “X” e “Y”
H_a: Los datos no siguen una distribución normal– (Estadística No Paramétrica)	H_a: Existe correlación entre las variables “X” e “Y”
Paso 2: Nivel de significancia	Paso 2: Nivel de significancia
NC = 0.95	NC = 0.95
$\alpha = 0.05$ (margen de error)	$\alpha = 0.05$ (margen de error)
Paso 3: Prueba de normalidad	Paso 3: Prueba de correlación
Si $n > 50$ se aplica Kolmogorov – Smirnov	Paramétrica - Coeficiente de Pearson
Si $n \leq 50$ se aplica Shapiro – Wilk	No paramétrica - Spearman
Paso 4: Estadístico de Prueba	Paso 4: Estadístico de Correlación
Si p -valor < 0.05 se rechaza la H_0	Si p -valor < 0.05 se rechaza la H_0
Si p -valor ≥ 0.05 se acepta la H_0 y se rechaza la H_a	Si p -valor ≥ 0.05 se acepta la H_0 y se rechaza la H_a
Paso 5: Criterio de decisión	Paso 5: Criterio de decisión mediante los resultados y luego la interpretación



PRUEBA DE HIPOTESIS						
Prueba de Normalidad				Prueba de correlación		
Pruebas de normalidad				Correlaciones		
Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk			X	Y
Estadístico	gl	p	Estadístico	gl	p	
X						
Y						

Rho de Spearman		r	p	N
X				
Y				

Nota: Libro Manual de Metodología de Investigación (Mayorga, 2022)

Donde:

X: Variable Independiente

Y: Variable Dependiente

NC: nivel de confianza

p: Significancia

N: Cantidad de la muestra

r: Coeficiente de correlación

Luego para la interpretación de acuerdo si la hipótesis alternativa que no es rechaza usaremos la tabla 6, la regla de interpretación del coeficiente de relación Rho (r).

Tabla 6.

Regla de interpretación de Correlación.

Regla de Interpretación del Coeficiente de Relación	
Rho	Grado de Relación
0	Relación Nula
±0.000... - 0.19	Relación Muy Baja
±0.200 - 0.39	Relación Baja
±0.400 - 0.59	Relación Moderada
±0.600 - 0.79	Relación Alta
±0.800 - 0.99	Relación Muy Alta
±1	Relación Perfecta

La relación puede ser directa (+) o inversa (-)

Nota: Libro Manual de Metodología de Investigación (Mayorga, 2022)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

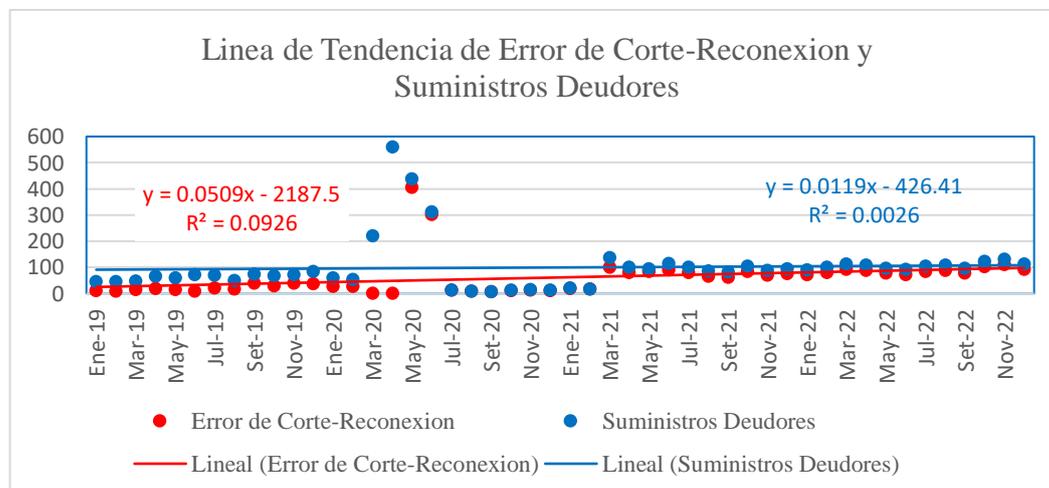
En este capítulo se analizó, la incidencia del error del sistema de telemedición sobre las pérdidas llevado a cabo el estudio en el rango de 2019 hasta el 2022, en primer lugar se realizó una análisis del comportamiento de los errores del sistema de telemedición, en segundo lugar se realizó el comportamiento de la evolución de las pérdidas en el periodo de estudio y por último, al finalizar con la evaluación, se inició con la valides de los resultados mediante la discusión sobre el efecto que tiene el error de la telemedición sobre las pérdidas.

4.1. ANALISIS DEL ERROR DE CORTE Y RECONEXION SOBRE SUMINISTROS DEUDORES

A continuación, se presenta la representación gráfica de los datos obtenidos donde se visualiza comportamiento de la línea de tendencia del error de corte-reconexión y los suministros deudores del mercado virgen las mercedes durante el periodo 2019-2022.

Figura 25

Tendencia de error de corte y reconexión periodo 2019-2022



Elaboración Propia

Análisis: De acuerdo a la Figura 25, sobre la línea de tendencia del error de corte-conexión medidores inteligentes, comparado con la línea de tendencia de los suministros deudores del mercado virgen las Mercedes durante el año 2019 hasta 2022, donde se puede apreciar que en los meses donde existe una mayor cantidad de suministros deudores fue a inicios de la pandemia del COVID-19, esta pandemia brindó una oportunidad en los meses mayo y junio del 2020, para realizar las pruebas de corte-reconexión con más de la mitad de los medidores instalados. Mediante esta prueba se puede decir que hay una mayor cantidad de los medidores inteligentes que cuentan con el error de corte y reconexión.

4.1.1. Contrastación de hipótesis específica 1

De acuerdo al procedimiento de pruebas para la contratación de hipótesis (Ver Cuadro 5) analizaremos:

En Primer lugar, Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a la cantidad de datos medidos $48 < 50$, es menor que 50, esta prueba se realizó para determinar si nuestros datos están distribuidos en forma paramétrica o de lo contrario; donde se puede apreciar en la siguiente tabla y con su respectivo histograma.

Tabla 7

Prueba de Normalidad del error de Corte-Reconexión y Usuarios Deudores

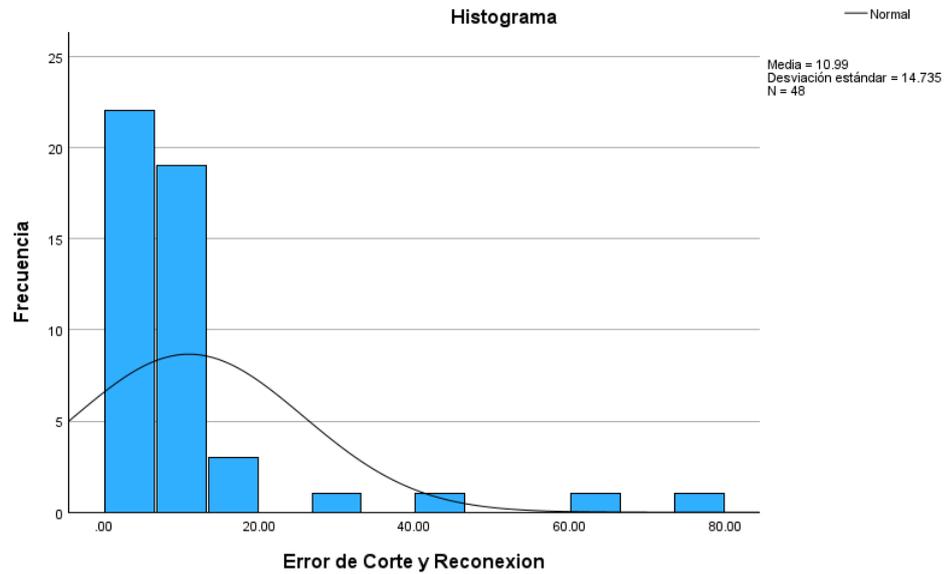
	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p	Estadístico	gl	p
Error de Corte y Reconexión	0.306	48	<.001	0.591	48	<.001
Usuarios Deudores	0.293	48	<.001	0.640	48	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración Propia

Figura 26

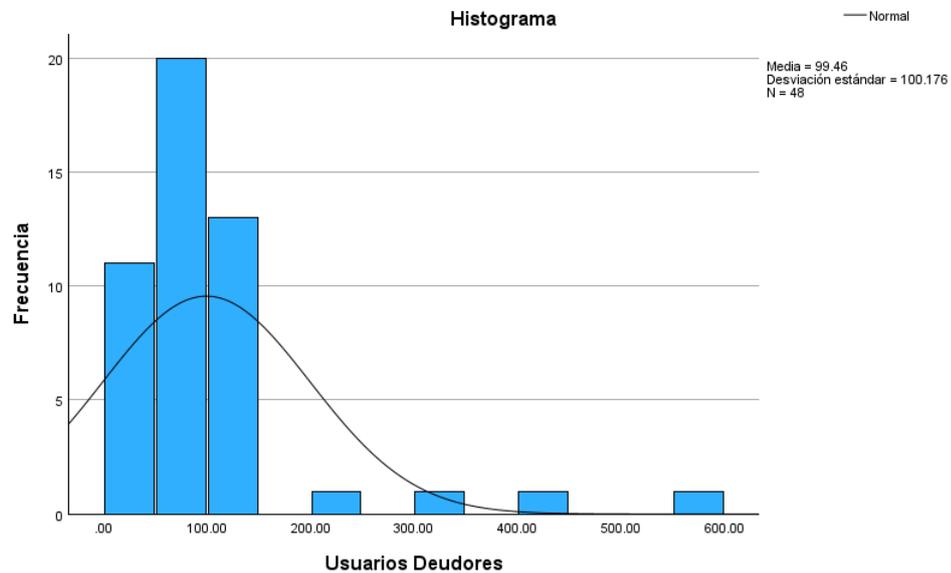
Histograma y Curva Normal del Error de Corte y Reconexión



Elaboración Propia

Figura 27

Histograma y curva normal Usuarios Deudores Periodo 2019-2022



Elaboración Propia

De los datos obtenidos de la prueba de normalidad (Ver Cuadro 7), se obtiene un resultado del valor de significancia del error de corte-reconexión y los usuarios deudores ($p=0.001 < 0.05$), por lo que se afirma los datos de ambas



variables tienen una distribución paramétrica, en conclusión como resalta Mayorga (2022), por lo mínimo que una variable no tengan una distribución normal, se utilizara la estadística no paramétrica de Spearman.

En segundo lugar. Determinamos el coeficiente de correlación para un 95% de confianza y un 5% de error, de las variables siguientes

- X: Error de corte y reconexión de los medidores inteligentes
- Y: Usuarios deudores

Sobre las hipótesis específicas planteadas, se tiene lo siguiente:

- **Hipótesis nula (H0):** El error de corte y reconexión de los medidores inteligentes no ocasiona el crecimiento significativo de suministros con deuda del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.
- **Hipótesis alternativa (H1):** El error de corte y reconexión de los medidores inteligentes ocasiona el crecimiento significativo de suministros con deuda del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.

Para contrastar la hipótesis, de acuerdo al resultado obtenido de la prueba de normalidad se utiliza la estadística no paramétrica con la prueba correlación de Spearman cuyo resultado se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8*Prueba de Correlación Error de Corte-Reconexión Sobre los Usuarios**Deudores*

		Correlaciones		
			Tiempo medido	Error de lectura
Rho de Spearman	Error de Corte y Reconexión	r	1	.966**
		p (bilateral)	.	<.001
		N	48	48
Usuarios Deudores		r	.966**	1
		p (bilateral)	<.001	.
		N	48	48

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados de la prueba de correlación de Spearman, tenemos el valor de significancia en ambas variables $p=0.001 < 0.05$ por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna; y el coeficiente de correlación Rho de Spearman $r=0.966$ tiene un grado de relación muy alta (Ver Tabla 6, regla de interpretación de correlación).

4.1.2. Interpretación de la prueba estadística

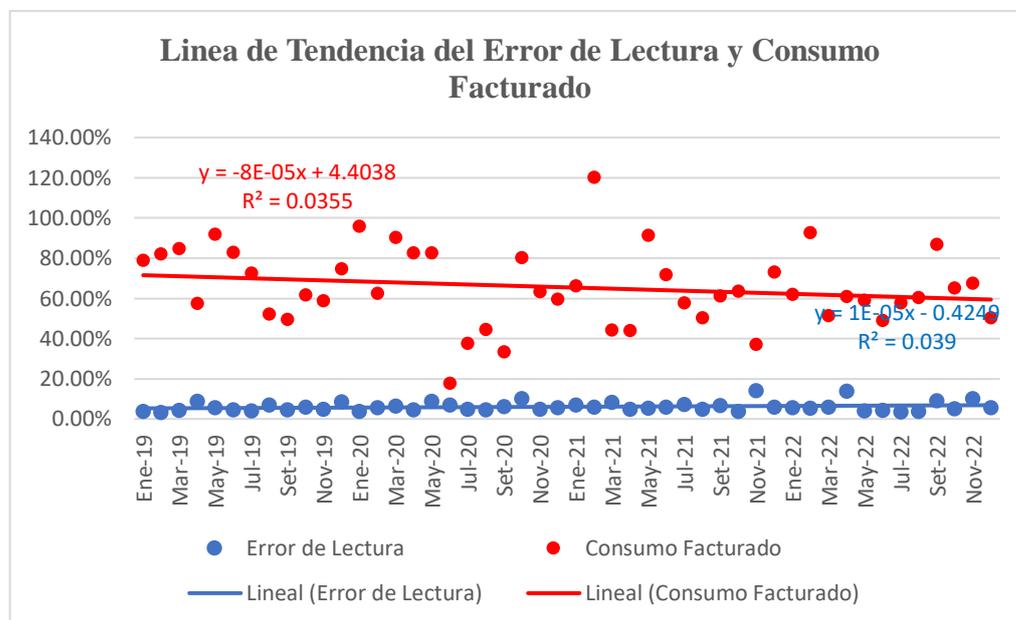
De las pruebas estadística que se realizó de la Figura 25, donde se aprecia las líneas de tendencia de ambas variables tienen un crecimiento mutuo, como también se puede comprobar en la prueba de correlación en la Tabla 8, donde nos da un resultado de correlación muy alto para poder afirmar que el error de corte y reconexión de los medidores inteligentes ocasiona el crecimiento significativo de suministros con deuda del mercado virgen de las mercedes en el periodo 2019-2022.

4.2. ANÁLISIS COMPORTAMIENTO DEL ERROR DE LECTURA Y EL CONSUMO FACTURADO

A continuación, se presenta el gráfico de los datos obtenidos (Ver Anexos 1 y 2), donde se visualiza comportamiento de la línea de tendencia del error de corte-reconexión y los suministros deudores del mercado virgen las mercedes durante el periodo 2019-2022.

Figura 28

Tendencia del Error de Lectura y Consumo Facturado



Elaboración Propia

Análisis: De acuerdo a la Figura 28, sobre la línea de tendencia del error de lectura de los medidores inteligentes comparado con el consumo facturado de la red del mercado virgen las mercedes durante el año 2019 hasta 2022. Para ello, veremos si tienen una incidencia mediante la contratación de hipótesis; mediante el análisis estadístico.

4.2.1. Contratación de hipótesis específica 2

De acuerdo al procedimiento de pruebas para la contratación de hipótesis (Ver Cuadro 5) analizaremos:

En Primer lugar, Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a la cantidad de datos medidos $48 < 50$, es menor a la cantidad estimada para usar ese método, esta prueba se realizó para determinar si nuestros datos están distribuidos en forma paramétrica o de lo contrario; donde se puede apreciar en la siguiente tabla y con su respectivo histograma.

Tabla 9

Prueba de Normalidad del Error de Lectura y Consumo Facturado

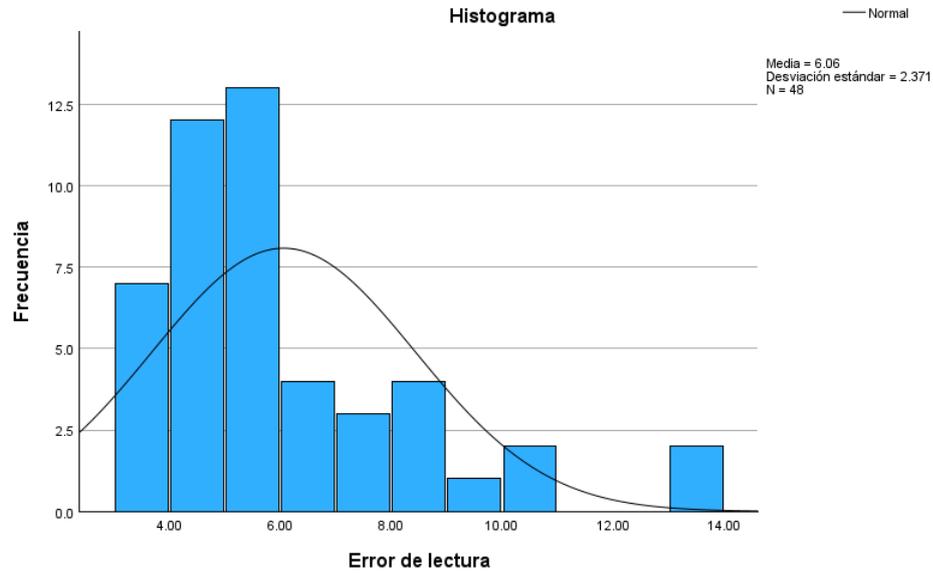
	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p	Estadístico	gl	p
Error de Lectura	0.211	48	<.001	0.845	48	<.001
Consumo Facturado	0.179	48	<.001	0.875	48	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración Propia

Figura 29

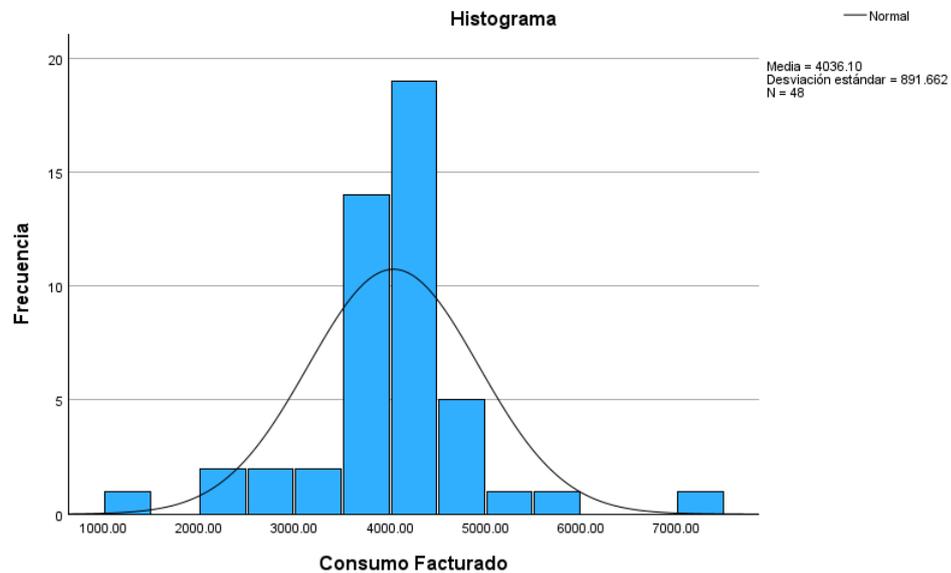
Histograma y Curva Normal del Error de Lectura



Fuente: Elaboración Propia

Figura 30

Histograma y Curva Normal del Error de Lectura



Elaboración Propia

De los datos obtenidos de la prueba de normalidad del Cuadro 9, se obtiene un resultado de significancia del error de comunicación y la significancia del consumo facturado ($p=0.001 < 0.05$), menor que el margen de error (5%)



establecido por lo que se afirma los datos del error de comunicación no siguen una distribución normal; Por lo que, se utilizó la estadística no paramétrica de Spearman.

En segundo lugar. Se determinó el coeficiente de correlación para un 95% de confianza y un 5% de error, de las siguientes variables para nuestra hipótesis específica 2.

- X: Error de lectura
- Y: Consumo facturado

Sobre las hipótesis específica 3 planteadas, se tiene lo siguiente para el contraste.

- **Hipótesis nula (H0):** El incremento del error de lectura de los medidores inteligentes no ocasiona un decremento significativo en el consumo facturado del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.
- **Hipótesis alternativa (H1):** El incremento del error de lectura de los medidores inteligentes ocasiona un decremento significativo en el consumo facturado del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022

Para contrastar la hipótesis, de acuerdo a la prueba de normalidad se utilizó la estadística no paramétrica con la prueba correlación de Spearman cuyo resultado se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10*Prueba de correlación Error de Lectura sobre el Consumo Facturado*

Correlaciones				
			Tiempo medido	Error de lectura
Rho de Spearman	Error de Lectura	r	1	0.060
		p (bilateral)	.	0.687
		N	48	48
	Consumo Facturado	r	0.060	1
		p (bilateral)	0.687	.
		N	48	48

Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados de la prueba de correlación de Spearman, tenemos el valor de significancia en ambas variables $p=0.687 > 0.05$ por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0).

4.2.2. Interpretación de la prueba estadística

De las pruebas estadística que se realizó de la Figura 28, donde se aprecia las líneas de tendencia de ambas variables el decremento del consumo de energía en relación al incremento de del error de lectura era mínimo, el cual se comprobó con la prueba de Spearman (Ver Tabla 10), donde nos da un resultado del valor de significancia de ($0.687 > 0.05$), la cual es mayor al margen de error establecido (5%), por lo que se afirma que el incremento del error de lectura de los medidores inteligentes no ocasiona un decremento significativo en el consumo facturado del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022

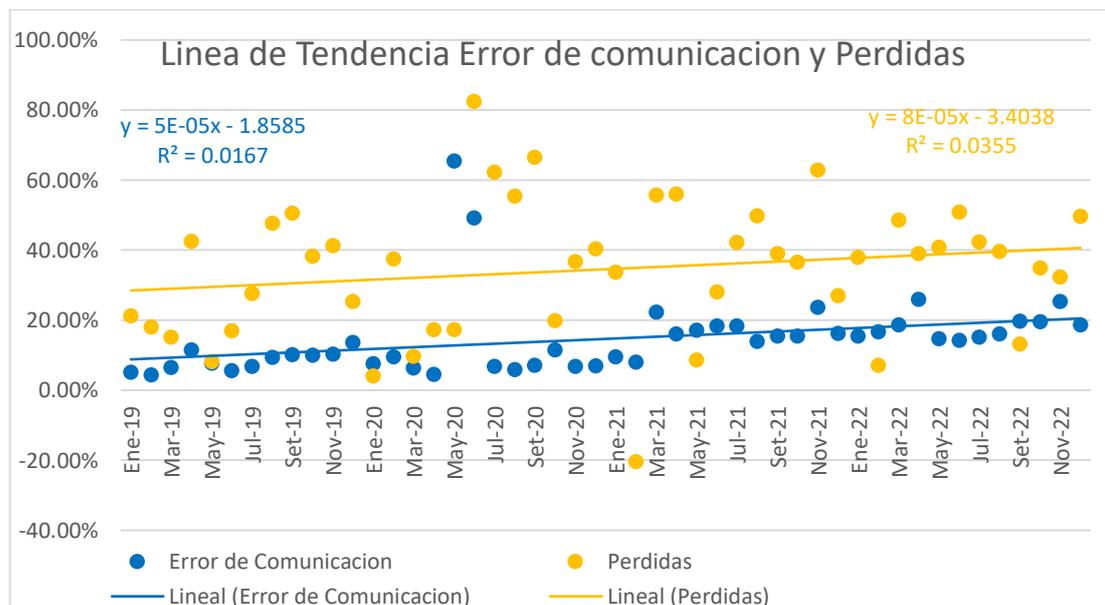
4.3. ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN DEL ERROR DE COMUNICACIÓN DE TELEMEDICIÓN SOBRE LAS PÉRDIDAS REGISTRADAS.

El análisis de incidencia de error de lectura del sistema de telemedición sobre las pérdidas de la red del mercado Virgen las Mercedes, se realizó con la suma total de errores del sistema de telemedición y las pérdidas totales de la red del mercado virgen las mercedes. Por lo que se obtiene el registro de los eventos de los errores del sistema de telemedición (ver Anexo 1) y el comportamiento de las pérdidas (ver Anexo 2).

A continuación, se presenta la representación gráfica de la línea de tendencia del error de lectura con las pérdidas registradas del mercado virgen las mercedes.

Figura 31

Representación lineal de tendencia de error de lectura y las perdidas



Elaboración Propia

Análisis: De acuerdo a la Figura 31, sobre la línea de tendencia del error de comunicación del de los medidores inteligentes, comparado con la línea de tendencia de las pérdidas de la red del mercado virgen las mercedes durante el año 2019 hasta 2022

ambos tienen un crecimiento mutuo. Para ello, veremos si tienen una incidencia mediante la contratación de hipótesis; mediante el análisis estadístico.

4.3.1. Contratación de hipótesis general

De acuerdo al procedimiento de pruebas para la contratación de hipótesis (Ver Cuadro 5) analizaremos:

En Primer lugar, Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a la cantidad de datos medidos $48 < 50$, es menor que 50, esta prueba se realiza para determinar si nuestros datos están distribuidos en forma paramétrica o lo contrario; donde se puede apreciar en la siguiente tabla y con su respectivo histograma.

Tabla 11

Prueba de Normalidad de Error de comunicación y las Pérdidas de Energía

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p	Estadístico	gl	p
Error de comunicación	0.262	48	<.001	0.651	48	<.001
Pérdidas	0.104	48	.200*	0.983	48	0.690

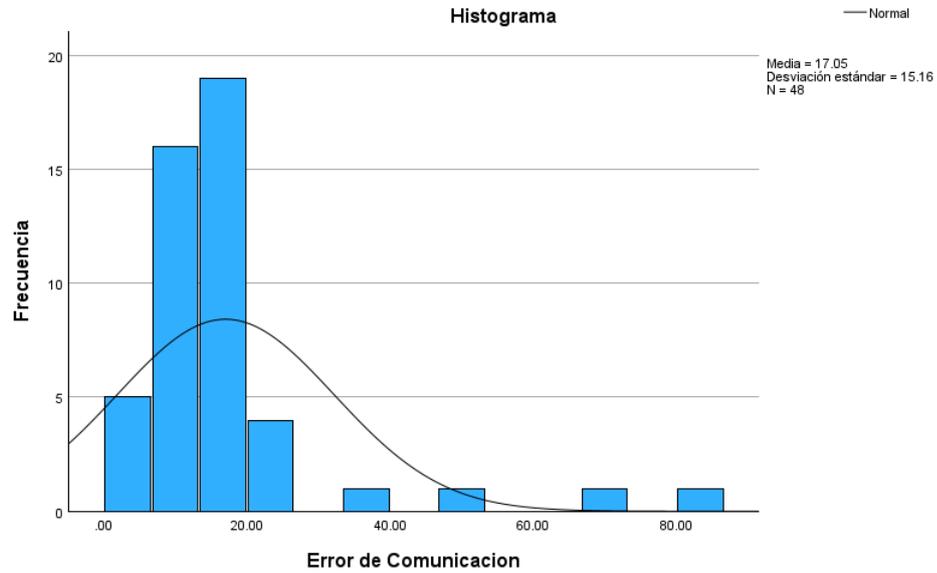
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración Propia

Figura 32

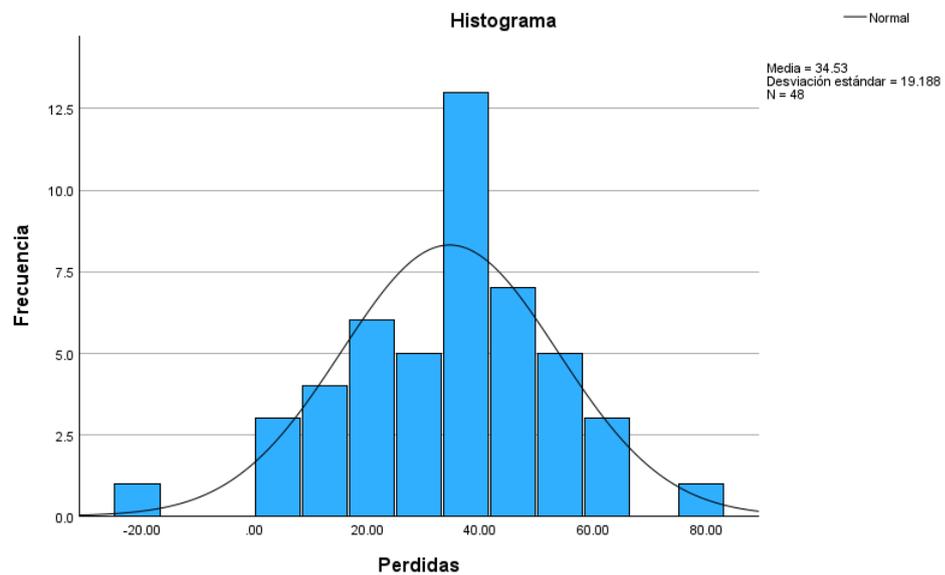
Histograma y Curva Normal del Error de Comunicación 2019-2022



Elaboración Propia

Figura 33

Histograma y curva normal de las pérdidas del mercado virgen las mercedes 2019-2022



Elaboración Propia

De los datos obtenidos de la prueba de normalidad del Cuadro 11, se obtiene un resultado del valor del error de comunicación es ($p=0.001 < 0.05$), por



loque se afirma los datos del error de comunicación no siguen una distribución normal; mientras que los datos de las pérdidas de acuerdo al valor de la significancia ($p=0.200>0.05$), se afirma que los datos tienen una distribución normal. Para esta decisión se tomó en cuenta el estudio de (Mayorga, 2022), lo cual indica que mínimo que los datos de una variable no tengan una distribución normal se utilizó la estadística no paramétrica de Spearman.

En segundo lugar. Determinamos el coeficiente de correlación para un 95% de confianza y un 5% de error, de las siguientes variables para nuestra hipótesis general.

- X: Error de comunicación
- Y: Perdidas de energía

Sobre la hipótesis específica general, se tiene el siguiente planteamiento para la contratación.

- **Hipótesis nula (H0):** El error de comunicación de los medidores inteligentes no causa un incremento significativo sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022.
- **Hipótesis alternativa (H1):** El error de comunicación de los medidores inteligentes causa un incremento significativo sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las mercedes del periodo 2019-2022

Para contrastar la hipótesis, de acuerdo a la prueba de normalidad se utiliza la estadística no paramétrica con la prueba correlación de Spearman cuyo resultado se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12

Prueba de correlación Error del sistema de telemedición sobre las pérdidas en el mercado Virgen las Mercedes

Correlaciones				
		Error de Comunicación		Perdidas
Rho de Spearman	Error del Comunicación	R	1	0.072
		p (bilateral)	.	0.628
		N	48	48
	Perdidas	R	0.072	1
		p (bilateral)	0.628	.
		N	48	48

Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados de la prueba de correlación de Spearman, tenemos el valor de significancia en ambas variables $p=0.628 > 0.05$ por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0).

4.3.2. Interpretación de la prueba estadística

Del análisis estadístico de la línea de tendencia (Ver Figura 31), ambas variables tienen un crecimiento mínimo, para ver la incidencia de las variables se utilizó la prueba de correlación de Spearman donde se ha determinado que el error de comunicación de los medidores inteligentes no causa un incremento significativo sobre las pérdidas de energía del mercado virgen de las Mercedes del periodo 2019-2022, donde se podría afirmar que hay otros factores (hurtos de energía, conexiones clandestinas, etc.) que influyen en estas pérdidas de energía, por lo que este sistema de telemedición piloto del mercado virgen las Mercedes como se detalló en las características no cuenta con este módulo de alarmas.

4.4. ANÁLISIS DEL ERROR DEL SISTEMA DE TELEMEDICIÓN Y LA GESTIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA

De acuerdo al análisis de los indicadores mediante las pruebas estadísticas donde se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 13

Resumen de resultados del sistema de telemedición sobre la gestión de consumo

Sistema de Telemedición	Gestión de Consumo	Grado Correlación	Significancia
Error de Comunicación	Perdidas	Muy Baja	No Significativa
Error de Corte-Reconexión	Usuarios Deudores	Muy Alta	Significativa
Error de Lectura	Consumo Facturado	Muy Alta	No Significativa

Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla 13, el error del sistema de telemedición es mínimo y no es el causante de las pérdidas de energía ya que este es el factor más importante de la gestión del consumo. Por lo tanto, se podría afirmar que el causante de las pérdidas es la mala gestión del consumo de energía en el mercado virgen las mercedes, es un caso muy crítico de acuerdo a la línea de tendencia tiene un crecimiento positivo respecto a las pérdidas.

4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este estudio se enfocó en análisis del error de comunicación sistema de telemedición comparado con la gestión del consumo de energía, por lo que otros autores como Castañez (2021) se basan en propuesta de implementación de las redes inteligentes en su departamento de Colombia, Mamani (2019) por lo que realizó el estudio sistema de telemedición de mercado virgen las mercedes donde se aprecia en la conclusión 2, menciona que “este sistema piloto tiene gestión de alarmas de cualquier



evento de desviación de consumo”, por lo que se comprobó durante este tiempo de estudio 2019-2022, que el sistema telemedición piloto no cuenta con este tipo de alarmas.

Uno de los resultados más relevante es donde se verifica que existe una correlación moderada del crecimiento significativo de incremento de la cantidad de los usuarios deudores por el error corte y reconexión de los medidores inteligentes del mercado virgen de las mercedes en el periodo 2019-2022, lo cual se afirma que los usuarios del mercado virgen las mercedes esperan el corte para cancelar sus recibos facturados, así mismo el otro punto más importante es el incremento de las pérdidas de energía por lo que el error del sistema de telemedición es insignificante, lo cual se afirma que hay otros factores que influyen en estas pérdidas y esto es debido a la irresponsabilidad de la empresa de no tomar medidas en el momento.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: – Del objetivo general de acuerdo a los análisis realizados sobre los indicadores, hay un incremento significativo de las pérdidas de energía, comprobándose además en la prueba de hipótesis que el error del sistema telemedición no es el factor principal sobre el incremento de estas pérdidas, por lo que se llega a la conclusión de que existen otros factores de pérdidas de energía no estudiados como; el hurto de energía, conexiones clandestinas, conexiones directas, etc. del cual se puede afirmar que hay una mala gestión para el crecimiento frecuente de las pérdidas en la red del mercado virgen de las mercedes.

SEGUNDA: De los objetivos específicos se verifico; el único que tiene una correlación moderada mediante el crecimiento significativo del error corte y reconexión de los medidores inteligentes, lo que tiene por consecuencia el incremento cantidad de suministros deudores del mercado virgen de las mercedes en el periodo 2019-2022. Por lo que se puede afirmar que los usuarios del mercado virgen de las mercedes no pagan sus recibos hasta que se procede con el corte el servicio eléctrico.

TERCERA: De acuerdo a los indicadores; el error de lectura es insignificante al decremento del consumo facturado. Para un grado de significancia del 95% y un grado del 5% de error; de acuerdo al análisis estadístico para datos no paramétricos de Spearman.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda la actualización del sistema de remediación o implementación de otro sistema de medición inteligente, con los diferentes módulos de reporte de alarmas como; caída de tensión, manipulación del medidor, etc. Y tener un reporte estadístico de este sistema mensual de cada uno de los eventos del sistema de medición inteligente del mercado virgen de las mercedes,

SEGUNDA: En el caso de no tomarse en cuenta lo anterior se puede contrarrestar la problemática del sistema de telemedición considerando lo siguiente:

- Realizar un reporte mensual de los medidores con error de comunicación.,
- Realizar inspecciones de campo de los medidores con error de comunicación
- Intervenir en los puestos cerrados incomunicados, evitar facturaciones erróneas.
- Realizar los cortes en campo por el técnico capacitado y así evitar deudas significativas, ocasionados por la falla del módulo de corte del software.
- Realizar un mantenimiento de antena de comunicación para tener una conexión óptima.

TERCERA: Por consiguiente, se recomienda tener un proyecto nuevo con medición inteligente para poder lidiar con cualquier percance, ya que no se cuenta con estos medidores para reemplazo de los que se podrían dañar en un futuro. Por lo tanto, se tendrían que retomar el uso de los medidores



convencionales y se estaría volviendo al paso para la toma de lecturas manuales, cortes presenciales entre otros eventos.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aliaga, R. C. A. (2008). *Aplicación de los servicios de datos GPRS del sistema GSM para la fuerza de ventas de una empresa operadora* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/12605>
- Anaguano, A. L. M. (2019). *Medidor Inteligente de Parámetros Eléctricos de un Sistema Monofásico Bifilar, con Transmisión Inalámbrica de Datos a una Central para la Empresa Eléctrica Quito*. Universidad Tecnológica Israel.
- Barai, G., & Raahemifar, K. (2014). Optimization of distributed communication architectures in advanced metering infrastructure of smart grid. *Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CCECE.2014.6901098>
- Bnamericas. (2023). *Producción eléctrica en Perú fue de 5,289 GWh durante el 2022*. 27 Enero, 2023. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/produccion-electrica-en-peru-fue-de-5289-gwh-durante-el-2022#:~:text=Producción eléctrica en Perú fue de 5%2C289 GWh durante el 2022,-Bnamericas Publicado%3A viernes>
- Bustamante, G. G. V., & Mocada, C. L. S. (2011). *Estudio de factibilidad para la implementación de telemedición en empresas de distribución del Ecuador* (Issue August) [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4355/1/CD-3961.pdf>
- Cahuana, Y. R. D. (2020). *Implementación del sistema de tele-medición mediante la aplicación de tecnología Two Way Automatic Communication System (TWACS) en el Sistema Electrico Combapata de Electro Sur Este S.A.A.* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco Facultad de Ingeniería: Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/5296/253T20200142_



TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castañez, Q. M. (2021). *Estudio sobre la implementación de redes eléctricas inteligentes “smart grids” en el departamento del cesar* [Universidad de Pamplona].

<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/505>

Clou Global. (2023). *No Title*. 19 de Mayo de 2023. <https://clouglobal.com/es/cuales-son-tus-prioridades/>

CNE. (2019). *Anexo Tecnico Sistemas De Medición , Monitoreo y control*. 73. <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/08/Anexo-Técnico-SMMC-Agosto-2019.pdf>

CNE, D. G. de E. (2011). “Sistema de Distribución Tomo IV.” *Lima - Perú*, 1–142. http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/2.CNE_TIV - Sist.de Distribucin.pdf

COES. (2022). *Produccion de la Energia Electrica SEIN*.

DITECOM. (n.d.). <https://www.ditecom.com/tienda/monitorizacion/telemantenimiento-m2m/control-contadores-rs232-por-ip/>

Edeeste. (2023). *Telemedición*. Empresa Distribuidora de Electricidad Del Este. <https://edeeste.com.do/inicio/aprende-con-edeeeste/telemedicion/>

Enel. (2023). *Conociendo mi Recibo*. <https://www.enel.pe/es/ayuda/entendiendo-mi-facturacion.html>

Gualotuña, H. D. I. (2018). *Metodologia para la Evaluacion de Viabilidad Tecnica-Economica de Proyectos de Telemedicion de Energia Electrica*. Escuela Politecnica NAcional.

Heredía, L. D. M. (2013). Desarrollo de una Guía Enfocada a Medidores de Energía y Conexiones de Medidores. In *Journal of the American Chemical Society*.



- <https://shodhganga.inflibnet.ac.in/jspui/handle/10603/7385>
- Hernandez, S. R., Fernandez, collado C., & Baptista, L. M. del P. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (Sexta Edic).
- Idrovo, C. D. R., & Reinoso, T. S. M. (2012). *Análisis de factibilidad para la implementación de un sistema AMI (Advanced Metering Infrastructure) mediante contadores inteligentes por parte de la Empresa Eléctrica Azogues C.A.*
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1933/12/UPS-CT002400.pdf>
- Inga, O. E., Arias, C. D., Orejuela, L. V., & Inga, O. J. (2013). Comunicaciones celulares para medición inteligente de energía eléctrica en sistemas de distribución. *Ingenius, 10*. <https://doi.org/10.17163/ings.n10.2013.03>
- Juarez, C. J. D. (1995). Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica. In *Azcapotzalco* (Vol. 52, Issue 1).
- Lu, N., Du, P., Guo, X., & Greitzer, F. L. (2012). Smart Meter Data Analysis. *Proceedings of the IEEE Power Engineering Society Transmission and Distribution Conference*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/TDC.2012.6281612>
- Mamani, S. C. A. (2019). Gestión mediante telemedición y telegestión para optimizar la distribución y comercialización de la energía eléctrica para clientes residenciales e industriales en la región de Puno. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 128.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11967>
- Martínez, O. J. C. (2020). *Diseño y simulación de un medidor de energía eléctrica bajo el concepto de Redes Inteligentes (Smart Grids)*. 1–54.
- Mayorga L A. (2022). *Manual de la Metodologia de la Investigacion* (Yachay).
- Mendez, L. (2017). *Introducción a la Gestión de la Energía*.
<https://es.linkedin.com/pulse/artículo-1-introducción-la-gestión-de-energía-leonardo-mendez>



- Menéndez, S. J., & Fernández, G. J. (2020). *La Red Eléctrica Inteligente como columna vertebral de la transición energética: nuevos agentes y servicios, elementos, inversiones y regulación*. <https://www.smartgridsinfo.es/videoteca/ponencia-red-electrica-inteligente-columna-vertebral-transicion-energetica-nuevos-agentes-servicios-elementos-inversiones-regulacion>
- Merino, Y. H. B. (2020). *Estudio de los Problemas de Transmisión de los Sistemas de Telemedición*. Universidad de Guayaquil.
- Morales, S. J. C. (2018). *Equipo de Telemedición Eléctrica para Clientes Residenciales Mediante Tecnología Inalámbrica* [Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28066>
- Motta, G. L. A., & Gonzalez, O. J. D. (2019). *Implementación de un sistema de comunicación por líneas de potencia (PLC) para su uso en redes inteligentes de distribución* [Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica
- Pedrasa, J. R. I., Valentino, L., Dumlao, M. L., & Pedrasa, M. A. A. (2014). Design and Implementation of an AMI Emulator for User Feature Studies. *2014 IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia, ISGT ASIA 2014*, 366–371. <https://doi.org/10.1109/ISGT-Asia.2014.6873819>
- Pintos, L. A. (2022). *Sistema de Información para la gestión de compras en una empresa de distribución de energía eléctrica*. <https://hdl.handle.net/11185/6646>
- Powercom. (2019). *Gestión de datos de contadores (MDM)*. <https://powercom.co.il/smart-grid-app/meter-data-management-mdm/>
- Procetradi. (2023). *MDM Meter Data Management*. 10. https://www.procetradi.com/blog/mdm-meter-data-management/#Funcionamiento_del_Meter_Data_Management



- Robles, R. J. C. (2020). *Mejora de la calidad y la gestión de la energía en base a una evaluación de tecnologías*. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/21657>
- Rodríguez, G. J. A. (2022). *Diseño de un sistema para controlar la manipulación en gabinetes de medidores de energía eléctrica mediante alarmas y bloqueos*.
- Ruiz, R. K. J. E., & Mimbela, J. M. A. (2021). *Análisis del Sector de energía en el Perú*.
- Santamaría, L. F. R. (2008). *Determinación De Pérdidas De La Red Subterránea Del Alimentador 12 De Noviembre De La Subestación Atocha Y Loreto, De La E.E.a.S.a.*
- SMARTGRIDSINFO. (2020). Smartgridsinfo. <https://www.smartgridsinfo.es/comunicaciones/comunicacion-red-electrica-inteligente-columna-vertebral-transicion-energetica-nuevos-agentes-servicios-elementos-inversiones-regulacion/csg6-figura-2-esquema-simplificado-red-inteligente-tipo>
- Taha, M. Q. (2020). Advantages and recent advances of smart energy grid. In *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics* (Vol. 9, Issue 5). <https://doi.org/10.11591/eei.v9i5.2358>
- Tamayo, P. J., Salvador, J. J., Vásquez, C. A., & Vilches, C. C. (2016). La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país. In <https://medium.com/> (Primera Ed, Vol. 4, Issue 3). https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anos.pdf
- TuTelefonía. (2021). *GPRS*. <https://www.tutelefonía.com/gprs/>
- Vallejo, C. B. A. (2022). *Infraestructura de Medición Avanzada – Intercambio de Datos con Medidores de Energía*. 65. <https://distribucionelectrica4.minem.gob.pe/giz/wp->



content/uploads/2020/07/M01-INFRAESTRUCTURA-MEDICION-
AVANZADA.pdf

Zegarra, C. E. (2021). *Propuesta de Implementación de Telemedición con Tecnología Zigbee para Reducir el Índice de Pérdidas No Técnicas en el Alimentador C-221 de la Empresa Electronorte S. A.* [UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3935>



ANEXOS

ANEXO 1: Resumen de los Indicadores de Gestión de Consumo de Energía

Año	Mes	Consumo Totalizador (kW.h)	Consumo Facturado (kW.h)	% consumo Facturado	Perdidas (kW.h)	% Perdida Energía	Suministros mas 3 meses de deuda	% Suministros Deudores
2019	Ene	5000	3942	78.84%	1058	21.16%	45	6.22%
2019	Feb	4380	3591	81.99%	789	18.01%	46	6.36%
2019	Mar	4133	3507	84.85%	626	15.15%	48	6.64%
2019	Abr	5482	3149	57.44%	2333	42.56%	66	9.13%
2019	May	4835	4440	91.83%	395	8.17%	60	8.30%
2019	Jun	5155	4277	82.97%	878	17.03%	71	9.82%
2019	Jul	5281	3826	72.45%	1455	27.55%	70	9.68%
2019	Ago	7306	3822	52.31%	3484	47.69%	50	6.92%
2019	Set	7360	3643	49.50%	3717	50.50%	74	10.24%
2019	Oct	7195	4444	61.77%	2751	38.23%	67	9.27%
2019	Nov	6734	3959	58.79%	2775	41.21%	71	9.82%
2019	Dic	6770	5051	74.61%	1719	25.39%	83	11.48%
2020	Ene	6098	5853	95.98%	245	4.02%	59	8.16%
2020	Feb	6040	3778	62.55%	2262	37.45%	53	7.33%
2020	Mar	4802	4339	90.36%	463	9.64%	221	30.57%
2020	Abr	3766	3114	82.69%	652	17.31%	559	77.32%
2020	May	3128	2588	82.74%	540	17.26%	437	60.44%
2020	Jun	7170	1264	17.63%	5906	82.37%	312	43.15%
2020	Jul	5941	2240	37.70%	3701	62.30%	13	1.80%
2020	Ago	6544	2918	44.59%	3626	55.41%	9	1.24%
2020	Set	7338	2459	33.51%	4879	66.49%	6	0.83%
2020	Oct	4709	3774	80.14%	935	19.86%	12	1.66%
2020	Nov	7322	4636	63.32%	2686	36.68%	14	1.94%
2020	Dic	7245	4326	59.71%	2919	40.29%	12	1.66%
2021	Ene	6289	4173	66.35%	2116	33.65%	20	2.77%
2021	Feb	6050	7280	120.33%	-1230	-20.33%	16	2.21%
2021	Mar	9379	4158	44.33%	5221	55.67%	137	18.95%
2021	Abr	9071	3991	44.00%	5080	56.00%	100	13.83%
2021	May	4973	4548	91.45%	425	8.55%	95	13.14%
2021	Jun	5474	3935	71.89%	1539	28.11%	115	15.91%
2021	Jul	7327	4238	57.84%	3089	42.16%	100	13.83%
2021	Ago	7459	3746	50.22%	3713	49.78%	86	11.89%
2021	Set	6859	4189	61.07%	2670	38.93%	82	11.34%
2021	Oct	6408	4066	63.45%	2342	36.55%	104	14.38%
2021	Nov	10488	3892	37.11%	6596	62.89%	89	12.31%
2021	Dic	6596	4814	72.98%	1782	27.02%	95	13.14%
2022	Ene	7201	4465	62.01%	2736	37.99%	91	12.59%



Año	Mes	Consumo Totalizador (kW.h)	Consumo Facturado (kW.h)	% consumo Facturado	Perdidas (kW.h)	% Perdida Energia	Suministros mas 3 meses de deuda	% Suministros Deudores
2022	Feb	4842	4495	92.83%	347	7.17%	100	13.83%
2022	Mar	8148	4185	51.36%	3963	48.64%	113	15.63%
2022	Abr	7382	4501	60.97%	2881	39.03%	108	14.94%
2022	May	7278	4306	59.16%	2972	40.84%	97	13.42%
2022	Jun	8058	3959	49.13%	4099	50.87%	92	12.72%
2022	Jul	7130	4109	57.63%	3021	42.37%	105	14.52%
2022	Ago	7472	4507	60.32%	2965	39.68%	108	14.94%
2022	Set	5049	4381	86.77%	668	13.23%	97	13.42%
2022	Oct	6684	4349	65.07%	2335	34.93%	123	17.01%
2022	Nov	6348	4293	67.63%	2055	32.37%	130	17.98%
2022	Dic	8354	4213	50.43%	4141	49.57%	113	15.63%

Nota: Base de datos Electro Puno S.A.A

ANEXO 2: Resumen de la base de datos de los indicadores del sistema de telemedición

Año	Mes	Total de Medidores	Suministros con Error de Lectura		Suministros con Error de Corte/Reconexión		% Total de Error de Comunicación
			Cantidad (und)	%	Cantidad (und)	%	
2019	Ene	728	27	3.71%	10	1.37%	5.08%
2019	Feb	716	22	3.07%	9	1.26%	4.33%
2019	Mar	714	31	4.34%	15	2.10%	6.44%
2019	Abr	714	63	8.82%	19	2.66%	11.48%
2019	May	714	40	5.60%	15	2.10%	7.70%
2019	Jun	714	32	4.48%	8	1.12%	5.60%
2019	Jul	714	29	4.06%	20	2.80%	6.86%
2019	Ago	715	50	6.99%	17	2.38%	9.37%
2019	Set	715	33	4.62%	39	5.45%	10.07%
2019	Oct	707	41	5.80%	30	4.24%	10.04%
2019	Nov	707	34	4.81%	39	5.52%	10.33%
2019	Dic	705	59	8.37%	37	5.25%	13.62%
2020	Ene	711	27	3.80%	27	3.80%	7.59%
2020	Feb	713	40	5.61%	28	3.93%	9.54%
2020	Mar	713	45	6.31%	0	0.00%	6.31%
2020	Abr	713	32	4.49%	0	0.00%	4.49%
2020	May	713	62	8.70%	405	56.80%	65.50%
2020	Jun	713	50	7.01%	301	42.22%	49.23%
2020	Jul	713	35	4.91%	13	1.82%	6.73%

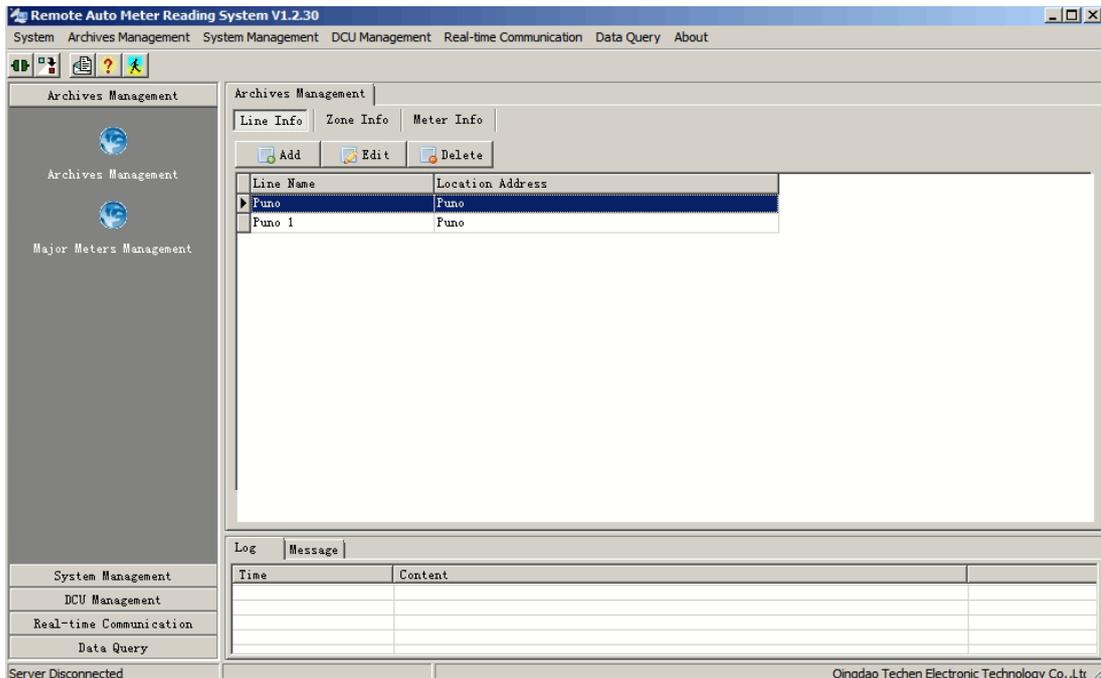


Año	Mes	Total de Medidores	Suministros con Error de Lectura		Suministros con Error de Corte/Reconexión		% Total de Error de Comunicación
			Cantidad (und)	%	Cantidad (und)	%	
2020	Ago	713	33	4.63%	9	1.26%	5.89%
2020	Set	713	44	6.17%	7	0.98%	7.15%
2020	Oct	713	72	10.10%	10	1.40%	11.50%
2020	Nov	712	35	4.92%	13	1.83%	6.74%
2020	Dic	712	39	5.48%	10	1.40%	6.88%
2021	Ene	713	50	7.01%	18	2.52%	9.54%
2021	Feb	713	41	5.75%	16	2.24%	7.99%
2021	Mar	713	59	8.27%	100	14.03%	22.30%
2021	Abr	713	34	4.77%	80	11.22%	15.99%
2021	May	713	37	5.19%	85	11.92%	17.11%
2021	Jun	713	41	5.75%	90	12.62%	18.37%
2021	Jul	715	51	7.13%	80	11.19%	18.32%
2021	Ago	714	34	4.76%	66	9.24%	14.01%
2021	Set	714	48	6.72%	62	8.68%	15.41%
2021	Oct	715	26	3.64%	84	11.75%	15.38%
2021	Nov	716	100	13.97%	69	9.64%	23.60%
2021	Dic	716	41	5.73%	75	10.47%	16.20%
2022	Ene	716	40	5.59%	71	9.92%	15.50%
2022	Feb	716	39	5.45%	80	11.17%	16.62%
2022	Mar	716	41	5.73%	93	12.99%	18.72%
2022	Abr	716	98	13.69%	88	12.29%	25.98%
2022	May	716	28	3.91%	77	10.75%	14.66%
2022	Jun	716	30	4.19%	72	10.06%	14.25%
2022	Jul	716	24	3.35%	85	11.87%	15.22%
2022	Ago	718	27	3.76%	88	12.26%	16.02%
2022	Set	718	65	9.05%	77	10.72%	19.78%
2022	Oct	718	37	5.15%	103	14.35%	19.50%
2022	Nov	718	72	10.03%	110	15.32%	25.35%
2022	Dic	718	41	5.71%	93	12.95%	18.66%

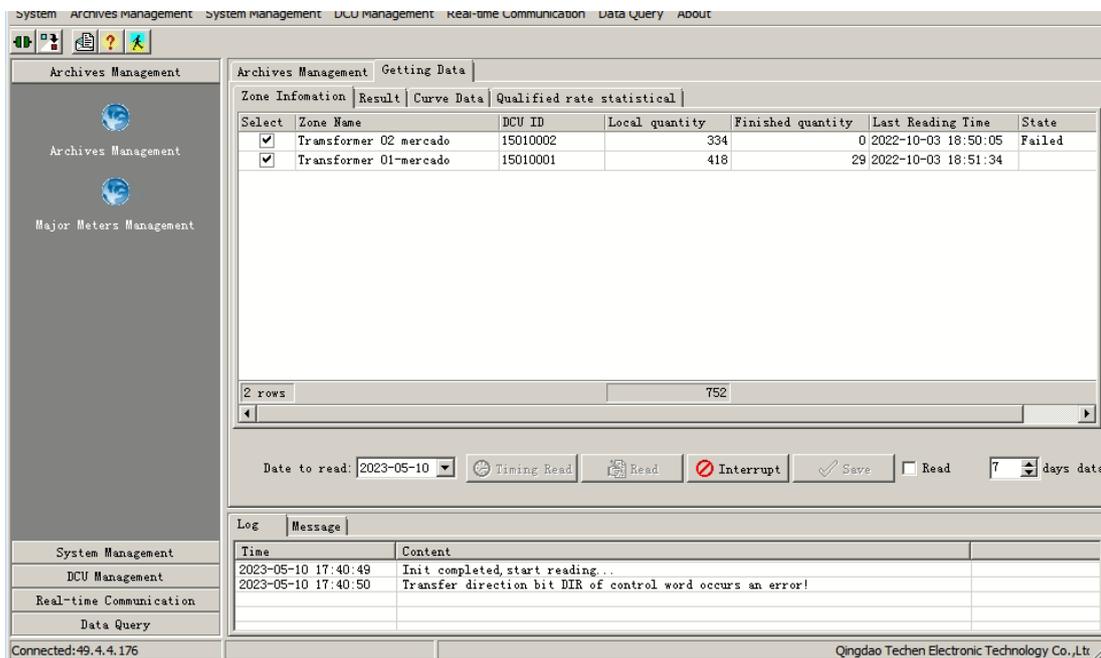
Nota: Base de datos Electro Puno S.A.A

Software utilizado para medición inteligente Mercado Virgen de las Mercedes

ANEXO 3: Plataforma del Sistema de Lecturas Remotas

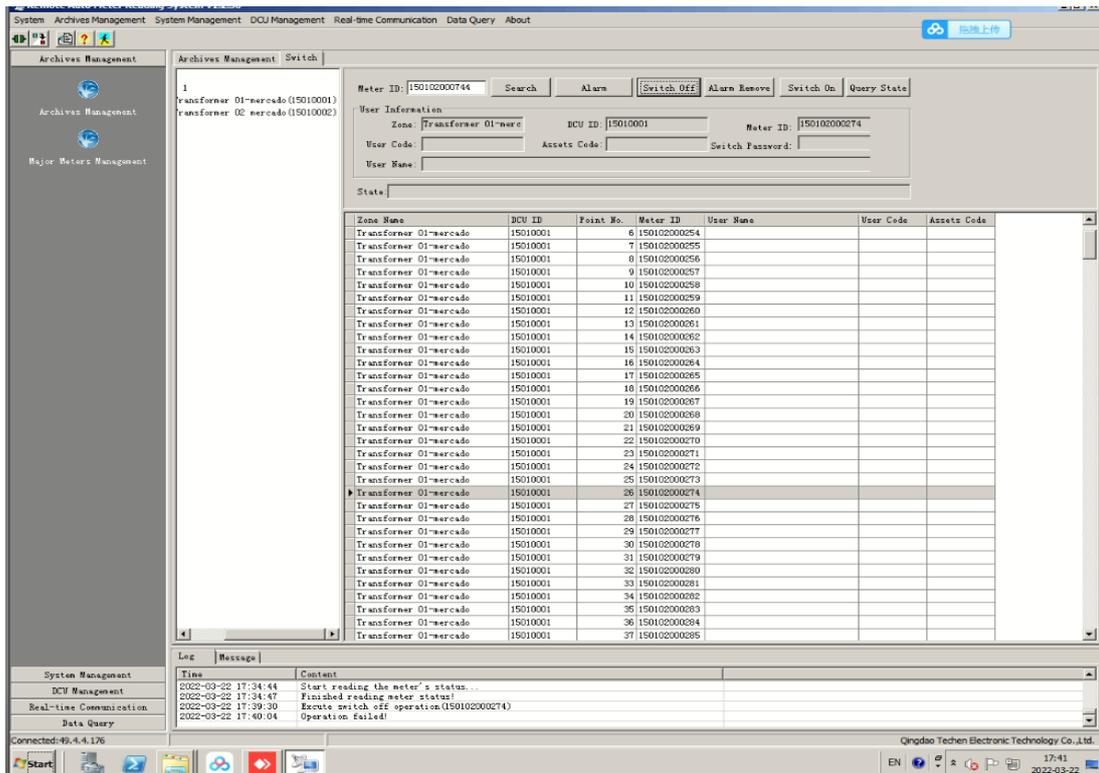


ANEXO 4: Sistema del Módulo de Lecturas Remotas

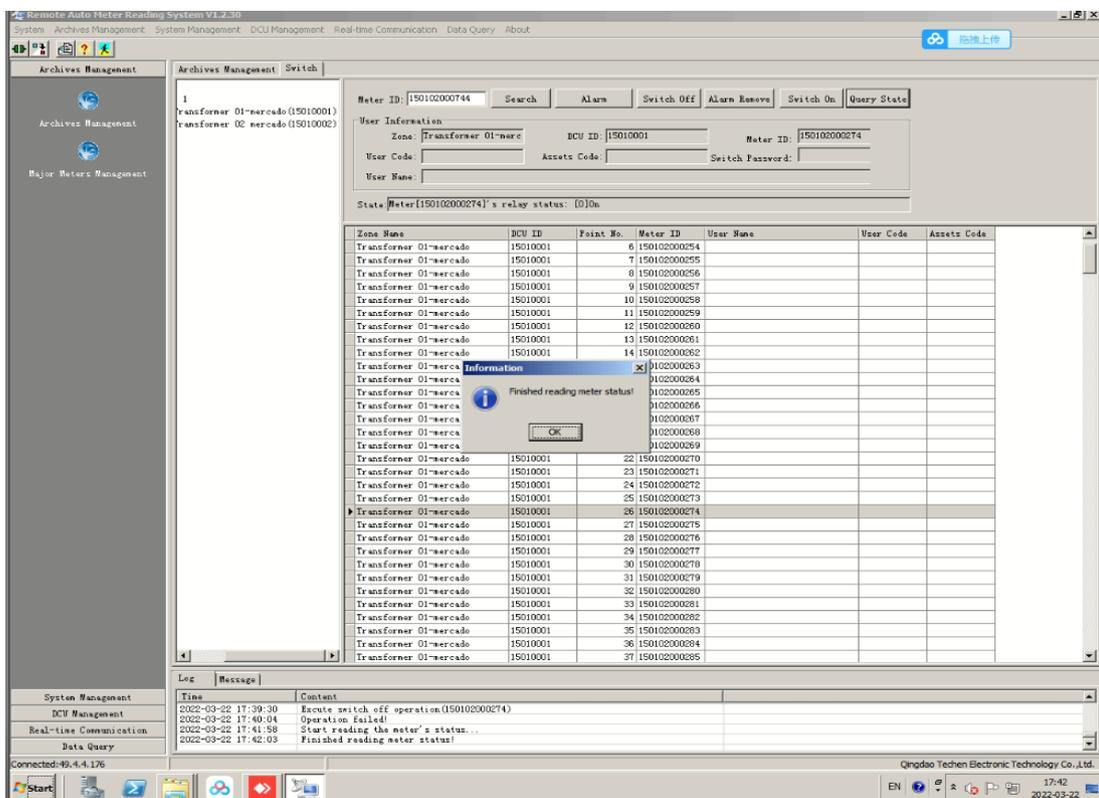


En los siguientes ANEXOS se muestra las capturas de pantalla del error en el módulo de corte y reconexión en modulo del software

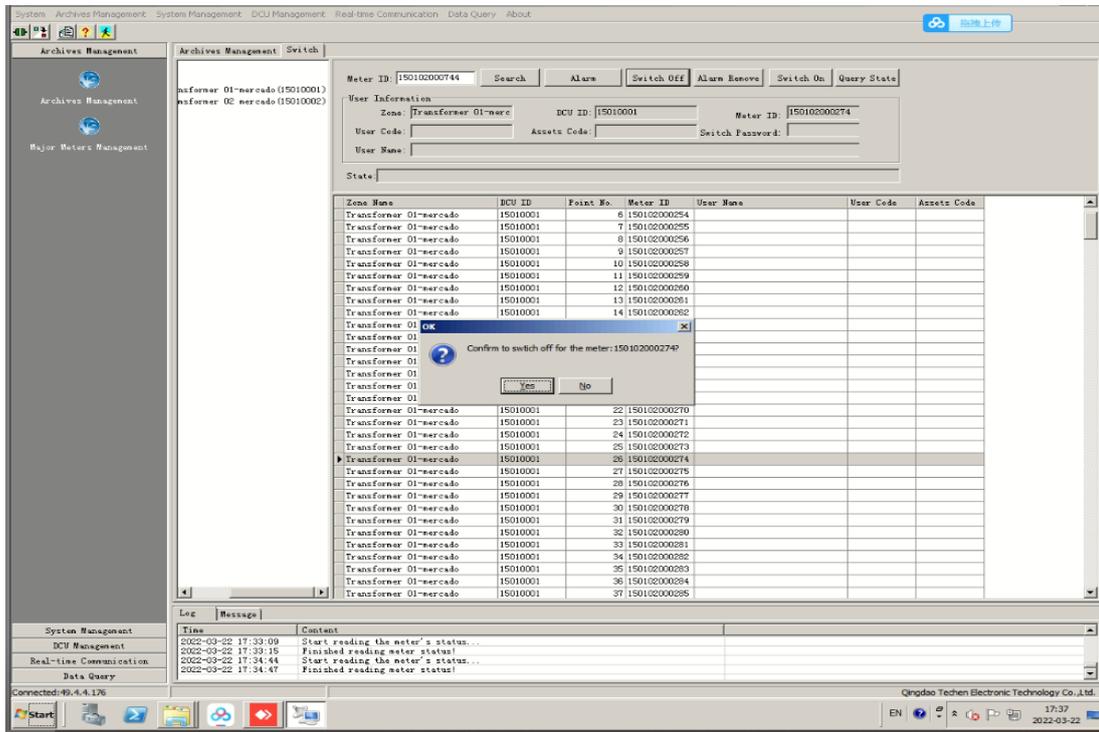
ANEXO 5: Verificar el Estado del Suministro



ANEXO 6: Estado del Suministro “Meter [150102000274]’s relay status: [0]On” como se aprecia en la imagen

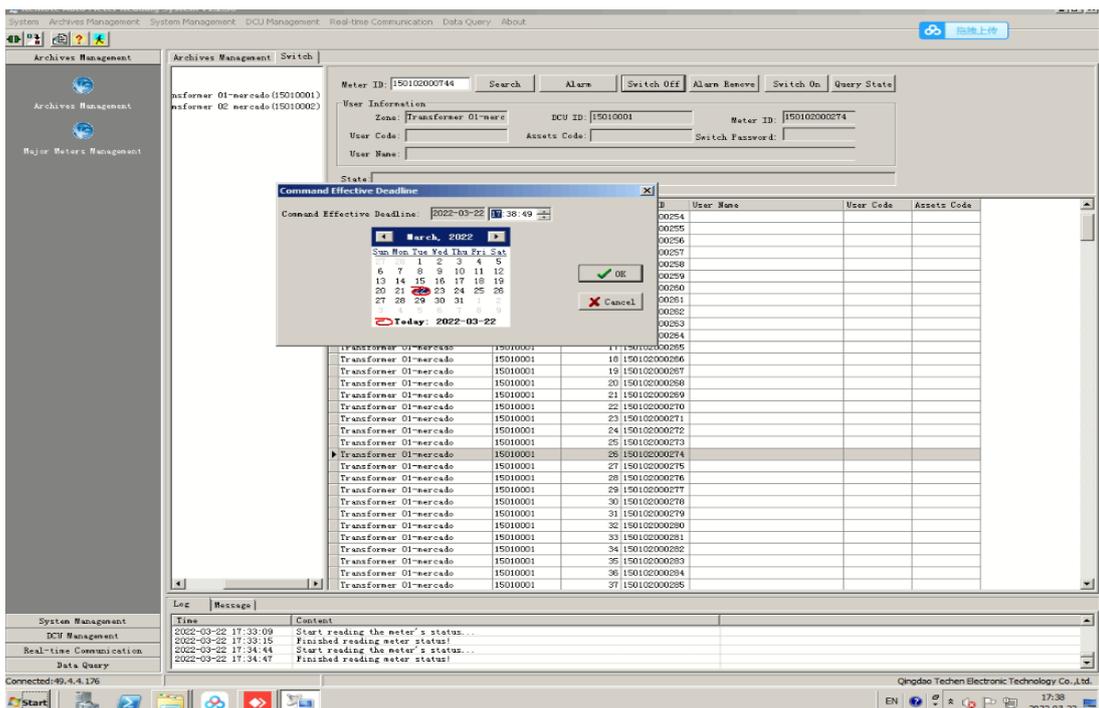


ANEXO 7. Al cortar el suministro con el botón “switch off” donde se aprecia la confirmación del corte, botón “YES”



ANEXO 8: Vista fotográfica Error de corte y reconexión

Se aprecia una ventana con fechas de la cual se podría decir que es el error, por lo que en otros suministros que se comprobó no sale la ventana de ese calendario, donde se presionó el botón de “ok”



ANEXO 9: Se Aprecia una Ventana “Operación Fallida, error de corte del suministro.

The screenshot displays the 'Remote Auto Meter Reading System V1.2.30' interface. A dialog box titled 'Information' with a blue 'i' icon is overlaid on the main data table, displaying the message 'Operation failed!' and an 'OK' button. The background table lists meter data with columns for Zone Name, DCU ID, Point No., Meter ID, User Name, User Code, and Assets Code. The log window at the bottom shows the following entries:

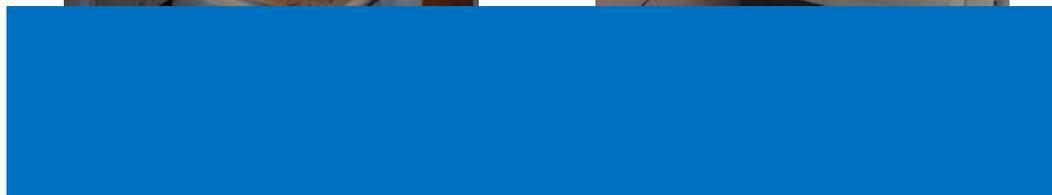
Time	Content
2022-03-22 17:34:44	Start reading the meter's status...
2022-03-22 17:34:47	Finished reading meter status!
2022-03-22 17:39:30	Execute switch off operation(150102000274)
2022-03-22 17:40:04	Operation failed!

ANEXO 10: Panel Fotografico de los medidores inteligentes AMI

Panel Fotográfico De Del Sistema De Telemedición		Ubicación	
Medidores intervenidos en el periodo 2019-2022	Lugar	: Mercado las Mercedes	
	Distrito	: Juliaca	
	Provincia	: San Román	
	Depto.	: Puno	
FOTOGRAFIAS			
Medidor Error de Comunicación		Medidor Error de Comunicación	



FOTOGRAFIAS	
Medidor Error de Comunicación	Medidor Error de Comunicación



Panel Fotográfico De Del Sistema De Telemedición	Ubicación
Medidores intervenidos en el periodo 2019-2022	Lugar : Mercado las Mercedes
	Distrito : Juliaca
	Provincia : San Román
	Depto. : Puno

FOTOGRAFIAS

Medidor Error de Comunicación

Medidor Error de Comunicación



FOTOGRAFIAS

PLC del Medidor

Medidor Error de Comunicación



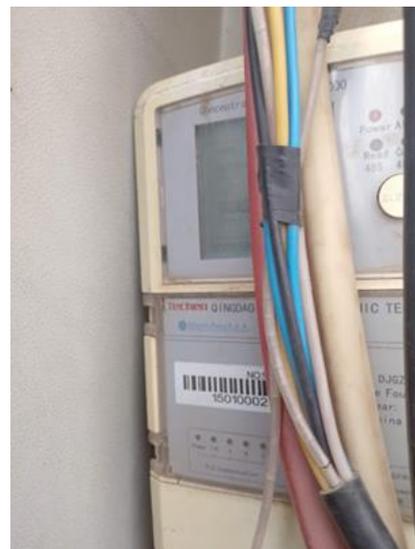
ANEXO 11: Panel Fotográfico Concentrador Mercado Virgen las Mercedes

Panel Fotográfico De Del Sistema De Telemedición	Ubicación	
Concentrador Del Sistema De Telemedicion	Lugar	: Mercado Las Mercedes
	Distrito	: Juliaca
	Provincia	: San Roman
	Depto.	: Puno

Fotografias	
Ubicación del Concentrado	Mantenimiento del Concentrador



FOTOGRAFIAS	
Configuracion de IP	Concentrador





ANEXO 12: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Omar Ithonatan Quispe Coz,
identificado con DNI 74247959 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Mecánica Eléctrica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“ Análisis del sistema de telemedición y la problemática
de transmisión de datos del mercado Virgen las Mercedes
Julíaca, Periodo 2019-2022 ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 22 de diciembre del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 13: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Omar Jonathan Quispe Coa,
identificado con DNI 74247959 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Mecánica Eléctrica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Análisis del sistema de telemedición y la problemática de transmisión de datos del mercado virgen las Mercedes Juliaca, Periodo 2019-2022 ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 22 de diciembre del 20 23

FIRMA (obligatoria)



Huella