

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

Reducción de pérdidas no técnicas en el alimentador A4243 de la unidad de negocio Huancayo en el año 2022

Roberth Cristopher Denegri Collazos

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2025

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Carlos Quispe Anccasi
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 28 de Abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Reducción de Pérdidas no técnicas en el Alimentador 4243 de la Unidad de Negocio Huancayo en el año 2022

Autor:

Roberth Cristopher Denegri Collazos – EAP. Ingeniería Eléctrica

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|--|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☐ | NO ☒ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 15 | SI ☒ | NO ☐ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☒ | NO ☐ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	x
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	15
1.1. Datos generales de la institución.....	15
1.2. Actividades principales de la empresa	15
1.3. Reseña histórica de la empresa.....	16
1.4. Organigrama de la empresa.....	17
1.5. Visión y misión	17
1.5.1. Visión	17
1.5.2. Misión.....	18
1.6. Bases legales o documentos administrativos	18
1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales	19
1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa	19
CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES	
PROFESIONALES.....	22
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional.....	22
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional	24
2.3. Objetivos de la actividad profesional	25
2.3.1. Objetivo general	25
2.3.2. Objetivos específicos.....	25
2.4. Justificación de la actividad profesional	26
2.4.1. Teórico.....	26
2.4.2. Práctico	27
2.4.3. Resultados esperados.....	28
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	29
3.1. Metodologías para la reducción de pérdidas no técnicas aplicadas en la presente investigación.....	29
3.2. Marco normativo	30
3.2.1. Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.....	30

3.2.2. Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Supremo N° 009-93-EM	31
3.2.3. Norma DGE “Reintegros y Recuperos de Energía Eléctrica”	31
3.2.4. Resolución Osinergmin N° 080-2012-OS/CD, Norma de Procedimientos para Fijación de Precios Regulados	31
3.2.5. Valor Agregado de Distribución (VAD)	33
3.2.6. Ley N° 28832, Ley Para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica.....	33
3.2.7. Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural	33
3.2.8. Ley N° 27838, Ley de Transparencia y Simplificación de los Procedimientos Regulatorios de Tarifas	34
3.3. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas	34
3.3.1. Control de pérdidas.....	34
3.3.1.1. Conceptos básicos de electricidad.....	34
3.3.1.2. Definiciones	39
3.3.2. Sistema de medición servicio particular y alumbrado público.....	46
3.3.2.1 Sistema de medición de servicio particular.....	46
3.3.2.2. Sistema de medición de alumbrado público	47
3.4. Pérdidas de energía en sistemas eléctricos	47
3.4.1. Pérdidas técnicas	49
3.4.2. Pérdidas por efecto corona	49
3.4.3. Pérdidas por efecto Joule.....	49
3.5. Pérdidas no técnicas o pérdidas comerciales.....	49
3.5.1. Pérdidas en el proceso de facturación.....	50
3.5.2. Pérdidas en los sistemas de medición.....	51
3.5.3. Pérdidas en la instalación del sistema de medición	51
3.5.4. Pérdidas por Fraude o Hurto.....	51
3.5.5. Pérdidas por consumos sin autorización de la concesionaria	51
3.6. Las pérdidas de energía en el Perú y los esquemas de regulación tarifaria	51
3.6.1. Pérdidas estándar	52
3.6.2. Pérdidas reconocidas	53
3.7. Microbalance.....	54
3.8. Inspección tipo rastrillo.....	54
3.9. Intervención de suministro por posible hurto de energía	54
3.10. Antecedentes académicos.....	54
3.10.1. Antecedentes regionales	54
3.10.2. Antecedentes nacionales.....	55

310.3. Antecedentes internacionales	56
3.11. Impacto ambiental de las actividades del sector eléctrico.....	57
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	58
4.1. Metodología para la reducción de pérdidas no técnicas.....	58
4.1.1. Actividad 1: Mantenimiento de sistema de medición de servicio particular y de alumbrado público.....	59
4.1.2. Actividad 2: Toma de lectura e identificación de circuitos y clientes por SED (Micro balances-Inicial)	61
4.1.3. Actividad 3: Inspección e intervención de suministros por SED	62
4.1.4. Actividad 4: Toma de lectura e identificación de circuitos y clientes por SED (Micro balances-Final)	65
4.1.5. Medidas de seguridad oplementadas	66
4.2. Enfoque de las actividades profesionales.....	67
4.2.1. Alcance de las actividades profesionales.....	68
4.2.2. Entregables de las actividades profesionales.....	68
4.3. Aspectos técnicos de la actividad profesional.....	69
4.3.1. Metodologías	69
4.3.2. Técnicas.....	69
4.3.3. Instrumentos	70
4.3.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades	70
4.4. Ejecución de las actividades profesionales	71
4.4.1. Cronograma de actividades realizadas	71
4.4.2. Ejecución de la actividad de micro balance por SED.....	73
4.4.3. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.....	81
CAPITULO V: RESULTADOS	83
5.1. Resultados finales de las actividades realizadas.....	83
5.2. Logros alcanzados.....	86
5.2.1. En el ámbito del proyecto.....	86
5.2.2. Con respecto a la actualización del sistema eléctrico en BT de la unidad de Huanayo.....	86
5.2.3. Proyecto AMI Implementado por Electrocentro S.A.	86
5.2.4. Ámbito personal	86
5.3. Dificultades encontradas	87
5.4. Planteamiento de mejoras	87
5.4.1. Metodologías propuestas.....	88
5.4.2. Aporte del bachiller en la Empresa.....	88
5.4.3. Descripción de la implementación	89

5.5. Análisis.....	89
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	97
Anexo 01: Modelo de Plan de Trabajo Diario	97
Anexo 02: Registro de Asistencia en Charla de Seguridad.....	98
Anexo 03: Modelo de IPERC CONTINUO - COMERCIAL	99
Anexo 04: Modelo de IPERC CONTINUO - COMERCIAL	100
Anexo 05: Modelo de Constancia de Aviso Previo de Intervención.....	101
Anexo 06: Modelo de Acta de Intervención	102
Anexo 07: Plano –Levantamiento de Suministros en MAPINFO	103
Anexo 08: Plano –Levantamiento de Luminarias – en MAPINFO	104
Anexo 09: Carta de Entrega de Informes Técnicos de Micro balance	105
Anexo 10: Modelo de Valorización Mensual	106
Anexo 11: Informe Técnico de Toma de Lectura e Identificación de Circuitos y Clientes por SED (Micro balance-Inicial).	107
Anexo 12: Informe Técnico de Toma de Lectura e Identificación de Circuitos y Clientes por SED (Micro balance-Final).	113
Anexo 13: Informe de Liquidación Mensual de Materiales Ciam M&M Ingenieros E.I.R.L.	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Pérdidas de Energía del Alimentador A4243 – S.E.P Huancayo Este periodo mayo – agosto 2022	23
Tabla 2: Pérdidas de Energía del Alimentador A4243 – S.E.P Huancayo Este - ALIMENTADOR - A4243 UUNN HUANCAYO	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Registro y solicitud de Inscripción	16
Figura 2. Organigrama Estructural Ciam M&M Ingenieros E.I.R.L	17
Figura 3. Organigrama Estructural – Área operativa Control de Pérdidas	19
Figura 4. Número de clientes finales de las principales empresas distribuidoras	22
Figura 5. Porcentaje de pérdidas de energía eléctrica alimentador A4243	24
Figura 6. Actividades del sector eléctrico	32
Figura 7. Valor agregado de distribución (VAD)	33
Figura 8. Corriente continua	37
Figura 9. Corriente alterna	37
Figura 10. Actividades desarrolladas en el sector eléctrico	38
Figura 11. Subestación de distribución	39
Figura 12. Tablero de distribución eléctrica	40
Figura 13. Niveles de tensión eléctrica	41
Figura 14. Medidor totalizador de servicio particular	41
Figura 15. Medidor totalizador de alumbrado público	42
Figura 16. Reductor de corriente	42
Figura 17. Luminaria	42
Figura 18. Lámpara	43
Figura 19. Fotorresistencia	43
Figura 20. Reloj horario	44
Figura 21. Caja porta medidor	45
Figura 22. Medidor de energía eléctrica	45
Figura 23. Interruptor termomagnético	46
Figura 24. Sistema de medición de servicio particular	46
Figura 25. Esquema de sistema de medición de alumbrado público	47
Figura 26. Clasificación de las pérdidas de energía	48
Figura 27. Pérdidas de energía por empresa, 1993	52
Figura 28. Porcentaje de las pérdidas reales de energía a partir de 1994	53
Figura 29. Flujo de trabajo de análisis y trabajo operativo	58
Figura 30. Sistema de fotografías de Electrocentro S.A.	60
Figura 31. Actualización de suministros con aplicativo SmallWorld de Electrocentro S.A....	62
Figura 32. Hurto de energía tipo derivación en “T” en ambas fases de la acometida	63
Figura 33. Intervención de suministro-prueba inobjetable de la vulneración	65
Figura 34. Relación de SEDs del alimentador A4243.	71
Figura 35. Diagrama unifilar alimentador A4243	72
Figura 36. Cronograma de la actividad de Micro balance – Alimentador A4243	73

Figura 37. Levantamiento de plano por subestación de distribución.....	74
Figura 38. Plano de vanos de baja tensión para actualización en smallworld	75
Figura 39. Empadronamiento de suministros pertenecientes por SED.....	76
Figura 40. Ficha técnica en punto de medición - micro balance.....	77
Figura 41. Procesamiento y análisis de los datos obtenidos en campo	79
Figura 42. Observaciones al expediente de valorización periodo octubre.....	81
Figura 43. Flujo del área operativa de las actividades realizadas	82
Figura 44. Supervisión y capacitación de actividades en campo	87

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AE: Atención de Emergencias

AMI: Advanced Metering Infrastructure (Infraestructura de Medición Avanzada)

AP: Alumbrado Público

BT: Baja Tensión

CEA: Consumo de Energía Activa

COES: Comité de Operación Económica del Sistema

Cp: Control de Pérdidas

DGE: Dirección General de Electricidad

EEMCA: Empresa Eléctrica Milagro c.a

ELECTROCENTRO S.A.: Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Centro
Sociedad Anónima

ENOSA: Electronoroeste S.A

FM: Factor de Medición

GART: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria

GIS: Sistema de Información Geográfica

GRT: Gerencia de Regulación de Tarifas

IPP: Implementos de Protección Personal

LCE: Ley de Concesiones Eléctricas

Mc: Mantenimiento Correctivo

MEM/DM: Ministerio de Energía y Minas/Dirección Ministerial

MT: Media Tensión

NGC: Next Generation Customer

O&M: Operación y Mantenimiento

OLADE: Organización Latinoamericana de Energía

OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

REMYPE: Registro Nacional de la Micro y Pequeña Empresa

RLCE: Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas

SED: Subestación de Distribución

SEP: Subestación de Potencia

SP: Servicio Particular

SUNARP: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos

Tv: Televisión

UU. NN: Unidad de Negocio

VAD: Valor Agregado de Distribución

VADBT: Valor Agregado de Distribución de Baja Tensión

VADMT: Valor Agregado de Distribución de Media Tensión

VNR: Valor Nuevo de Reemplazo

PE: Partida Electrónica

TSP: Trabajo de Suficiencia Profesional

RESUMEN EJECUTIVO

En la nación peruana, el cociente de derroches energéticos al amanecer de los años noventa rondaba el 20%, lo cual significa que por cada 100 MWh de electricidad recibida por las firmas distribuidoras, 20 MWh se disipaban debido a variadas razones en el ciclo de distribución. Sin embargo, para el año 2015, este cociente se redujo a tan solo un 7.6%. Esta merma puede ser atribuida a los procesos de reconfiguración y reordenación del sector eléctrico emprendidos en la década de los 90s. Así, en el Perú y en otras naciones, se instauraron sistemas normativos fundamentados en incentivos (regulación comparativa) que lograron que las entidades bajo control regulador redujeran sus erogaciones a niveles óptimos, incluyendo los gastos vinculados a las fugas energéticas, lo que tuvo un impacto benéfico en la evolución de los precios unitarios eléctricos y, por ende, en el bienestar de los consumidores (1).

El presente TSP detalla la implementación de estrategias para mitigar las mermas comerciales de energía en el alimentador A4243 de la subestación de potencia Huancayo este, perteneciente a la unidad de negocio Huancayo. Las tácticas aplicadas incluyeron: registros de lecturas y la distinción de circuitos y consumidores por parte de SED, inspecciones tipo "rastrillo" (para detectar fluctuaciones inesperadas en el consumo y consumos nulos), y la intervención en los suministros por sospechas de sustracción ilícita de energía. En la actualidad, es imprescindible llevar a cabo este proceso debido a las alteraciones en el cableado eléctrico, generadas por el robo de energía, los mantenimientos y mejoras, las conexiones erróneas y los desperfectos en los sistemas de medición, con el objetivo de evitar observaciones del organismo fiscalizador Osinergmin. Estas metodologías fueron ejecutadas por la firma Ciam M&M Ingenieros E.I.R.L., que aseguró el adecuado desarrollo de las acciones y la reducción de las pérdidas comerciales en el alimentador mencionado.

Conseguido de este modo menguar las mermas mercantiles en el Alimentador A4243 de la estación transformadora de energía Huancayo Este, perteneciente a la Unidad Negocio Huancayo, de una tasa del 14.56% de mermas en agosto de 2022 a un 11.12% de mermas mercantiles en diciembre del mismo año. En consecuencia, se deduce que la implementación adecuada de las estrategias para la minimización de pérdidas no técnicas permitió obtener una mejora substancial en la recuperación para Electrocentro S.A.

Palabras clave: pérdidas energéticas, distribución eléctrica, regulación comparativa, normativa sector eléctrico, mitigación de mermas.