

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Adecuación y optimización de las redes de
distribución eléctrica en la zona sur alta del
valle del Mantaro - Huancayo**

Neyder Amarildo Céspedes Sobrado

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2016

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de "[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)"

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional y sus consejos que hicieron de mí un ser humano estudioso, responsable y perseverante. A mis hijos quienes representan la fuerza para salir adelante y ser mejor cada día.

ASESOR

Ing. Rosario Jesús Márquez Espíritu

SUMARIO

La tesis titulada “Adecuación y Optimización de las Redes de Distribución Eléctrica en la zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo”, tiene como objetivo Identificar alternativas tecnológicas de conversión de un sistema de distribución monofásico a un sistema trifásico y la implementación de los sistemas de utilización en media tensión, con la finalidad de promocionar los usos productivos de la electricidad, propuestas que permitirán optimizar el uso del recurso energético y generar ahorros económicos. Así mismo se tiene el objetivo contribuir al desarrollo rural y la sostenibilidad financiera de la empresa de distribución eléctrica.

En el presente trabajo se realizó una evaluación técnica-económica sobre las alternativas tecnológicas para adecuar y optimizar las redes de distribución eléctrica con la finalidad de promocionar los usos productivos. Para ello se realizó una investigación de campo a nivel descriptivo/correlacional, que consistió en identificar una determinada muestra, en este caso fue los usuarios domésticos de los distritos de Chongos Alto, Chicche y Yanacancha, describiéndose la relación que existe entre la variable independiente (Redes de Distribución Eléctrica) con la variable dependiente (Promoción de Usos Productivos) aplicando cuestionarios a los usuarios mencionados.

Así mismo se realizó la evaluación técnica y económica de la implementación de 07 sistemas de utilización en el ámbito de estudio, obteniéndose resultados satisfactorios en los que respecta a los indicadores correspondientes.

Los resultados que se obtuvieron son que al implementar las alternativas propuestas de adecuación y optimización de las redes de distribución eléctricas, podremos acceder a un sistema de distribución trifásico para su aplicación en los centros de producción agroindustrial, consecuentemente se podrá promocionar los usos productivos en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro, haciendo posible mejorar el bienestar y la calidad de vida de los pobladores.

Palabras Clave: Energía, tecnología, usos productivos, desarrollo rural, rentabilidad económica.

ABSTRACT

The thesis entitled "Adaptation and Optimization of Power Distribution in the South Altina Mantaro Valley Huancayo", has as a purpose to identify alternatives technological conversion of a single-phase distribution system to a three-phase system and implementation of systems using medium voltage, in order to promote productive uses of electricity, proposals that will optimize the use of energy resources and generate cost savings. Also it aims to contribute to rural development and financial sustainability of the electricity distribution company.

In this paper, I worked a technical-economic evaluation about technological alternatives to adapt and optimize electricity distribution networks in order to promote productive uses. For this purpose a field investigation of level descriptive / correlational was conducted; that consisted in identifying a determined sample, in this case was the domestic users of the districts of Chongos Alto, Chicche and Yanacancha, describing the relation that is between the independent variable (Distribution Networks Electric) with the dependent variable (Productive Promotion of Usos) applying to questionnaires the mentioned users.

Likewise, the technical and economic evaluation of the implementation use 07 systems in the field study was conducted, obtaining satisfactory results in respect of the relevant indicators.

The results obtained are that by implementing alternative proposals for adaptation and optimization of electrical distribution networks, can access a three-phase system for application in the centers of agro-industry production, consequently may promote productive uses in the South zone Altina Mantaro Valley, making it possible to improve the welfare and quality of life for residents.

Keywords: Energy, technology, productive uses, rural development, economic profitability.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mis sinceros agradecimientos a los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería por el apoyo que me prestaron en el desarrollo de esta tesis y en particular a mi asesora la Ingeniera Rosario Jesús Márquez Espíritu por su constante guía y aliento. Mi agradecimiento a la empresa Electrocentro S.A. por facilitarme la información técnica y comercial de la zona en estudio, a la Dirección Regional Agraria Junín, a las Autoridades y Pobladores de los Distritos de Chongos Alto, Chicche y Yanacancha por haber colaborado en la realización de los trabajos de campo correspondiente.

ÍNDICE GENERAL

	Página
CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ASESOR DE TESIS.....	iii
SUMARIO.....	iv
ABSTRACT.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	viii
INDICE.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCION.....	xvi

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.2.1 <i>Problema General</i>	24
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	24
1.3 OBJETIVOS.....	25
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	25
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	25
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	26
1.4.1 <i>Justificación</i>	26
1.4.2 <i>Importancia</i>	27
1.5 VIABILIDAD.....	28
1.6 DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO.....	28
1.7 HIPÓTESIS.....	30
1.7.1 <i>Hipótesis General</i>	30

1.7.2 <i>Hipótesis Específicos</i>	30
1.8 VARIABLES.....	31
1.8.1 <i>Variable independiente</i>	31
1.8.2 <i>Variable dependiente</i>	31
1.9 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	32

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES.....	34
2.2 BASES TEÓRICAS.....	37
2.2.1 <i>La actividad de distribución</i>	37
2.2.1.1 <i>Sistemas de distribución</i>	38
2.2.1.2 <i>Estructura del sector eléctrico</i>	42
2.2.1.3 <i>Regulación</i>	44
2.2.1.4 <i>Aportes</i>	49
2.2.1.5 <i>Características económicas</i>	50
2.2.1.6 <i>Clientes</i>	51
2.2.1.7 <i>Tecnologías conversión de monofásico a trifásico</i>	52
2.2.2 <i>Usos productivos de la electricidad</i>	63
2.2.2.1 <i>El uso productivo y las empresas</i>	64
2.2.2.2 <i>El potencial impacto de los usos productivos</i>	65
2.2.2.3 <i>Retos de los usos productivos</i>	67
2.2.2.4 <i>Limitaciones al aumento del uso de la electricidad</i>	68
2.2.2.5 <i>La experiencia de Perú en usos productivos</i>	70
2.2.2.6 <i>Programa de Electrificación Rural del MINEM</i>	71
2.2.2.7 <i>Recursos potenciales agropecuarios</i>	73
2.2.2.8 <i>Metodología de intervención de usos productivos</i>	83
2.2.3 <i>Marco legal</i>	85
2.2.3.1 <i>Ley de Electrificación Rural</i>	85
2.2.3.2 <i>Ley de Bases de la Descentralización</i>	85
2.2.3.3 <i>Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales</i>	85
2.2.3.4 <i>Sistema Nacional de Inversión Pública</i>	86

2.2.3.5	Ley de promoción de uso eficiente de la energía.....	86
2.2.3.6	Decreto Supremo N°053-2007 MINEM.....	86
2.2.3.7	Decreto Legislativo N°1207-2015.....	87
2.2.3.8	Ley N°29337 – PROCOM-PITE.....	87
2.2.3.9	Normas del Sector Eléctrico.....	88
2.3	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	90

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1	MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	93
3.1.1	<i>Métodos de investigación</i>	93
3.1.2	<i>Tipos de investigación</i>	95
3.1.3	<i>Nivel de investigación</i>	98
3.2	DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	99
3.2.1	<i>Diseño</i>	99
3.2.2	<i>Esquema</i>	99
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	100
3.3.1	<i>Población</i>	100
3.3.2	<i>Muestra</i>	101
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	104
3.5	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.....	105
3.5.1	<i>Técnicas de procesamiento de datos</i>	105
3.5.2	<i>Presentación de datos</i>	105

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1	RESULTADOS.....	106
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	128
4.2.1	<i>Contrastación de los resultados con los antecedentes</i>	128
4.2.2	<i>Contrastación de los resultados con las bases teóricas</i>	133

4.3 PROPUESTA DE SISTEMAS DE UTILIZACION	137
4.3.1 Evaluación Económica	139
4.3.2 Evaluación Técnica	147
4.4 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	154

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	155
RECOMENDACIONES	157

BIBLIOGRAFÍA	159
---------------------------	-----

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia	164
Anexo 2. Formato de Cuestionario	166
Anexo 3. Formato Guía de Observación	168
Anexo 4. Juicio de Expertos	169
Anexo 5. Diagrama unifilar sistema eléctrico Valle del Mantaro	172
Anexo 6. Cálculo presupuesto conexionado Y-V transformadores	173
Anexo 7. Manual de instalación y operación Convertidor de fase	175
Anexo 8. Instalación y operación Convertidor de fase rotativo	176
Anexo 9. Presupuesto reforzamiento de redes monofásicas	178
Anexo 10. Presupuesto Sistemas de Utilización	180
Anexo 11. Perfiles de tensión del sistema	182
Anexo 12. Registro fotográfico	183

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Evolución de la incidencia de pobreza en el Perú.....	20
Figura 2. Plano de ubicación de las red troncal existente.....	29
Figura 3. Actividades del negocio eléctrico en el Perú.....	37
Figura 4. Sistema de corrientes trifásicas.....	40
Figura 5. Sistema de distribución trifásico con neutro corrido.....	41
Figura 6. Sistema de distribución típico MRT.....	42
Figura 7. Estructura institucional del sector eléctrico.....	43
Figura 8. Diagrama de conexionado Y abierta- Δ abierta.....	54
Figura 9. Montaje de dos transformadores monofásicos.....	55
Figura 10. Conversión de sistema bifásico-trifásico.....	58
Figura 11. Diagrama de conexión de un Convertidor rotatorio.....	59
Figura 12. Detalle de adecuación de armado PS1-0 a PS1-3.....	62
Figura 13. Objetivos de los usos productivos.....	64
Figura 14. Cadena de valor de la electrificación rural.....	65
Figura 15. Proyección del coeficiente de electrificación rural.....	66
Figura 16. Agentes involucrados en la electrificación rural.....	73
Figura 17. Ruta de acceso Regional-Local.....	74
Figura 18. Metodología de intervención usos productivos.....	84
Figura 19. Plano Redes eléctricas existentes SER.....	145
Figura 20. Plano Redes eléctricas proyectadas.....	146
Figura 21. Datos del transformador El Machu.....	151
Figura 22. Diagrama Flujo de Carga.....	153

LISTA DE TABLAS	Página
Tabla 1. Población y condición de pobreza.....	21
Tabla 2. Número de suministros, consumo y facturación de los usuarios del ámbito de intervención.....	22
Tabla 3. Consumo y facturación por tipo de conexión.....	22
Tabla 4. Consumo en viviendas.....	23
Tabla 5. Usuarios libres y regulados.....	45
Tabla 6. Opciones tarifarias para usuarios en media tensión.....	46
Tabla 7. Opciones tarifarias para usuarios en baja tensión.....	47
Tabla 8. Subsidio cruzado del Fondo de Compensación Social Eléctrica.....	49
Tabla 9. Lista de precios convertidores en media tensión.....	58
Tabla 10. Lista de precios convertidor de fase rotativo.....	60
Tabla 11 Costos de extensión de redes para sistemas puestos a tierras.....	63
Tabla 12. Resumen de resultados actividades piloto.....	70
Tabla 13. Obras de electrificación rural Fase I.....	72
Tabla 14. Principales cultivos e indicadores Chongos Alto.....	75
Tabla 15. Principales cultivos e indicadores Chicche.....	76
Tabla 16. Principales cultivos e indicadores Yanacancha.....	76
Tabla 17. Población pecuaria global por especie Chongos Alto.....	78
Tabla 18. Población pecuaria global por especie Chicche.....	78
Tabla 19. Población pecuaria global por especie Yanacancha.....	79
Tabla 20. Valor Agregado Bruto 2007-2014.....	82
Tabla 21. Cantidad de usuarios S.E. EL MACHU.....	101
Tabla 22. Tamaño de la muestra calculada.....	103
Tabla 23. Calculo de máxima demanda.....	138

Tabla 24. Parámetros para evaluación económica.....	140
Tabla 25. Calculo de pérdidas técnicas.....	140
Tabla 26. Presupuesto de obra y amortización anual.....	141
Tabla 27. Compra de energía.....	141
Tabla 28. Flujo de análisis económico.....	142
Tabla 29. Resumen de evaluación económica del proyecto.....	144
Tabla 30. Niveles de tensión en p.u. sin proyecto.....	147
Tabla 31. Demanda máxima Electrocentro 2015.....	148
Tabla 32. Parámetros de armados y conductores.....	150
Tabla 33. Parámetros de transformador de distribución.....	150
Tabla 34. Niveles de tensión en p.u. con proyecto.....	152

INTRODUCCIÓN

Una característica de las redes de distribución eléctrica en zonas rurales del País es la de contar con sistemas monofásicos, por el cual es imposible en ciertos casos obtener el servicio trifásico. Gran número de pequeñas empresas se encuentran situadas en estas zonas, esto es un problema porque deben operar maquinas monofásicas y como es conocido, las bajas eficiencias y la utilización de potencias debajo de los 10 Hp representan un gran problema para las empresas de distribución, a esto añadido que gran parte de las maquinas funcionan forzosamente con motores trifásicos, de aquí se ha tratado de encontrar alternativas de solución para obtener energía trifásica a partir de la energía monofásica. Otra de las deficiencias es que los usuarios no están implementando los sistemas de utilización para el suministro eléctrico en los centros de producción, cuyos beneficios es la optimización de las redes de distribución, el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

La conexión de transformadores monofásico Y- Δ , los conversores de fase en media y baja tensión, el reforzamiento de redes monofásicas y la implementación de sistemas de utilización en media tensión, son alternativas tecnológicas factibles y beneficiosas para los usuarios que buscan instalar centros de producción agroindustriales, talleres de carpintería y mecánica, sistemas de bombeo, panaderías, etc..

En razón de esto, se planteó el presente trabajo de investigación que propone la aplicación de alternativas tecnológicas para la adecuación y optimización de las redes eléctricas, donde la población podrá hacer uso de la energía eléctrica en forma intensiva y de manera

consecuente, promocionar los usos productivos de la electricidad, aprovechando los recursos

potenciales con que se cuenta en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro. Así mismo se propiciará el desarrollo rural y la mejora de la sostenibilidad financiera de la empresa concesionaria. El desarrollo de este trabajo de investigación consta de cinco capítulos:

Capítulo I: Se considera el planteamiento del problema, formulación del problema y como objetivo se planteó; identificar alternativas técnica-económicas para adecuar y optimizar las redes de distribución eléctrica en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

Capítulo II: Abarca todo lo relacionado al aspecto teórico y conceptualizaciones principales, así como también informaciones generales referentes a las redes de distribución eléctricas y promoción de los usos productivos estudiados en la presente investigación.

Capítulo III: Abarca la metodología de la investigación en cuanto al tipo de investigación, población a estudiar, determinación de las muestras, fuentes de datos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Se presenta los resultados y discusión de resultados obtenidos luego de haber aplicado los instrumentos de recolección de datos y la evaluación técnica-económica.

Capítulo V: Se expone las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación de las cuales constituyen un aporte a la investigación.

El presente trabajo de investigación fue realizado en el año 2015.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las limitaciones al aumento del uso de la electricidad para la producción rural, es la infraestructura eléctrica existente deficitaria y en mal estado. Es que los criterios para el financiamiento de la electrificación rural se basa en conseguir la mayor cantidad de conexiones al menor costo posible, cumpliendo con los lineamientos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Este sistema aprueba la viabilidad de cada proyecto, considerando los costos de capital para el suministro de energía a cargas domésticas y de uso general, sin tener en cuenta los usos productivos de la electricidad.

Las normas de diseño de líneas y redes primarias para electrificación rural recomiendan emplear tecnologías económicas (postes de madera) y sistema monofásicos con retorno por tierra MRT o neutro corrido en localidades con bajo nivel de demanda, pero este tipo de suministro no aporta la potencia necesaria para

que sus pobladores puedan establecer pequeños negocios, como: molinos de granos, plantas de procesamiento, carpinterías, panaderías, sistemas de bombeo, talleres de soldadura, curtidurías, esquiladoras, zapaterías, etc., siendo necesario acceder a una red de distribución trifásica.

En el caso de usuarios comprendidos en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo, reciben el servicio público de electricidad aun con serios problemas, debido a la lejanía, difícil acceso, a la antigüedad de sus instalaciones lo cual se puede constatar. Consisten básicamente en redes de distribución primaria y secundaria monofásicas antiguas (30 años de construcción) además del bajo consumo de energía por usuario, convirtiéndose para la empresa de distribución un desafío financiero permanente.

A partir de estas consideraciones, en esta investigación se efectúa la evaluación, análisis y propuesta de alternativas técnico-económicas para la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro, específicamente localidades con suministro eléctrico desde la SEP EL MACHU, alimentador A4331, pertenecientes a los Distritos de Yanacancha, Chicche y Chongos Alto, con la finalidad de promocionar los usos productivos de la electricidad, al contar éstos con potenciales recursos agropecuarios que se pueden aprovechar, contribuyendo así a la sostenibilidad económica-financiera de la empresa concesionaria y el posible impulso al desarrollo rural.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Un tema importante que amerita analizar y que merece mucha atención, es la relación entre pobreza y acceso a la electricidad en el Perú. A pesar de los grandes esfuerzos de inversión del estado en impulsar los programas de electrificación rural, no se logró los objetivos de reducir la pobreza y la migración del campo hacia la ciudad; la población rural en estado de pobreza se incrementó de 5,7 millones de hab. (2003) a 6,9 millones de hab. (2014); es decir el 22,9% de la población peruana siguen siendo pobres según INEI; Por lo tanto no se justifica la relación entre coeficiente de electrificación y niveles de pobreza. Un programa de electrificación rural deficitario y limitado a suministrar energía eléctrica para usos domésticos solo obtendrá beneficios sociales (iluminación, radio y televisión) más no beneficios económicos a un nivel requerido.

En la figura siguiente se muestra la evolución de la pobreza en el Perú.

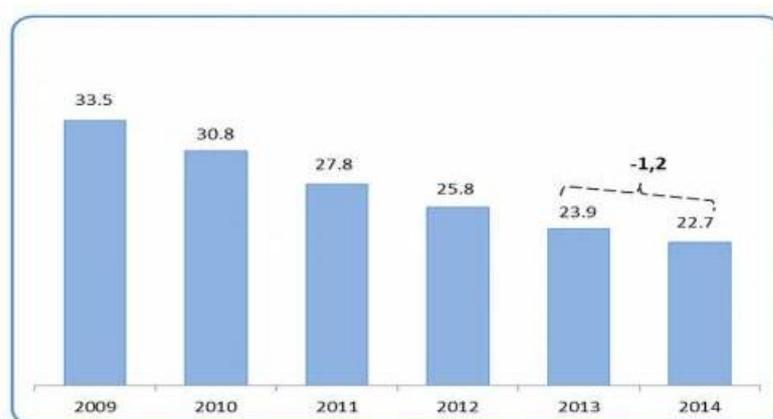


Figura N° 1: Evolución de la incidencia de pobreza en el Perú

Fuente: INEI

En lo referente al ámbito de estudio, los Distritos de Chongos Alto, Chicche y Yanacancha, de manera similar la pobreza y la pobreza extrema todavía no se ha reducido en los niveles requeridos, a pesar que las obras de electrificación fueron ejecutadas a partir del año 1986 por entidades como el Ministerio de Energía y Minas, Gobierno Regional y FONCODES, interpretándose que la energía eléctrica no ha sido un factor primordial para el desarrollo socio económico de estos pueblos asentados en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro tal como se muestra en el siguiente cuadro proporcionado por INEI.

Tabla N° 1: Población y condición de pobreza

DISTRITO	POBLACIÓN 1/	POBRE (%)			NO POBRE	COEF. VAR. DE LA POBREZA TOTAL	UBICACIÓN DE POBREZA TOTAL 2/
		TOTAL DE POBRES	EXTREMO	NO EXTREMO			
CHICCHE	1 238	64,9	21,6	43,3	35,1	6,9	623
CHONGOS ALTO	1 671	69,3	28,9	40,4	30,7	6,3	521
YANACANCHA	3 446	85,6	50,6	35,0	14,4	3,0	112

Fuente: INEI 2009

a) Situación de la actividad comercial en el área de estudio

Este análisis se efectuó en base al trabajo de campo realizado por el investigador al mes de setiembre 2015, según el cual en la zona de intervención había 1 633 conexiones eléctricas con un consumo total de 31 482 kWh/mes y con un monto por recaudación de 25 185 Soles aproximadamente, el cual se puede mostrar en la tabla N° 2.

Tabla N° 2: Número de suministros, consumo y facturación de los usuarios del ámbito de intervención (Setiembre 2015)

Número total de suministros	1 633
Consumo total (en kWh/mes)	31 482
Consumo promedio por suministro (en kWh/mes)	19,27
Monto mensual total facturado por los 1 633 suministros	S/. 25 185

Elaboración: Tesista

En la tabla N° 3 haciendo un análisis del tipo de conexiones existentes, tenemos que en su gran mayoría (95,04%) se trata de conexiones domiciliarias. La facturación promedio mensual de una vivienda es de S/. 13,40 mientras que una empresa es de S/. 122,02.

Tabla N° 3: Consumo y facturación por tipo de conexión

Tipo de conexión	N° de conexiones	%	Consumo promedio al mes (kWh)	Facturación promedio en S/. (nuevos soles)
Domiciliaria	1 552	95,04	16,75	13,40
Instituciones	65	3,98	46,87	37,49
Empresas	16	0,98	152,53	122,02
Total	1 633	100		

Elaboración: Tesista

En la tabla N°4 se muestra que el 86,85% de las viviendas domésticas consumen menos de 25 kWh/mes y el 13,15% mayor a 25 kWh/mes.

Tabla N° 4: Consumo en viviendas

Nivel de consumo	N°	%
Viviendas que consumen menos de 25 kWh/mes	1 348	86,85
Viviendas que consumen más de 25 kWh/mes	204	13,15
Total	1 552	100

Elaboración: Tesista

Según el análisis realizado esto es la realidad existente en el ámbito de estudio, con bajos niveles de consumo eléctrico en los hogares, instituciones y empresas, redes de distribución en mal estado, falta de promoción de los usos productivos y la indiferencia de las autoridades. Previendo el futuro y de continuar las políticas de gobierno establecidas en el sector eléctrico, se esperan resultados negativos entre las que se puede mencionar: dificultades para el desarrollo productivo, retraso en la mejora de calidad de vida de los pobladores, migración del campo hacia la ciudad, intensificación de la pobreza y los desafíos financieros permanentes en la empresa de distribución eléctrica.

Bajo las consideraciones expuestas, el propósito de esta investigación es contribuir al desarrollo rural y la sostenibilidad financiera de la empresa concesionarias mediante una evaluación, análisis y propuestas para la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, a la vez de proponer

metodologías de intervención para la promoción de los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

1.2.1. Problema General

¿Cómo adecuar y optimizar las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?

1.2.2. Problemas Específico

- ◆ ¿Son apropiadas las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?

- ◆ ¿Es económicamente rentable la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?

- ◆ ¿Qué impacto ocasionará la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?

- ◆ ¿De qué manera se pueden desarrollar y mejorar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Identificar alternativas técnico-económicas de adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, con la finalidad de promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ◆ Evaluar la situación actual de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.
- ◆ Valorar económicamente la rentabilidad de la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

- ◆ Determinar el impacto de la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.
- ◆ Proponer metodologías de intervención para la promoción de los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1. Justificación

En el **aspecto técnico**, el dimensionamiento del estudio responde a las necesidades inmediatas de identificar alternativas tecnológicas para Adecuar y Optimizar las Redes de Distribución Eléctrica en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo con la finalidad de Promocionar los Usos Productivos de la Electricidad.

En el **aspecto económico**, al considerar en el estudio demandas mayores a los domésticos, como las pequeñas industrias y cargas especiales, complementándose con la promoción de los usos productivos, estos serán determinantes para la viabilidad económica y financiera de los proyectos de electrificación rural a largo plazo en la Zona Sur Altina del Valle del

Mantaro-Huancayo, retribuyendo la inversión realizada en su implementación.

En el **aspecto social**, existe un acuerdo casi unánime que los usos productivos de la electricidad pueden contribuir en el bienestar de los hogares y reducir la pobreza en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo, siendo motivo fundamental de este estudio.

1.4.2. Importancia

El presente trabajo de investigación es importante porque propone la aplicación de alternativas tecnológicas para la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, con el cual los usuarios y la empresa de distribución eléctrica estará en condiciones de implementar, permitiendo a la vez promocionar los usos productivos de la electricidad, factor principal para la rentabilidad financiera y el desarrollo socioeconómico de las localidades ubicadas en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

A su vez, este tipo de investigación servirá para abrir las puertas a otras opciones tecnológicas, para el mejoramiento de los sistemas de distribución en media y baja tensión, esto generará un avance para el País; debido a que se superará las deficiencias y limitaciones técnicas en los sistemas eléctricos rurales, al contar con energía trifásica apta para su aplicación en máquinas y motores eléctricos.

En cuanto a la Universidad Continental, el beneficio será ampliar la bibliografía disponible asociada al tema de convertidores de fase.

1.5. VIABILIDAD

Los aspectos que contribuyeron al desarrollo del presente trabajo de investigación se señalan a continuación:

- ✓ Se contó con la **bibliografía** pertinente y actualizada.
- ✓ Se dispuso de los **recursos económicos** necesario para subvencionar el trabajo de investigación, estos recursos provinieron del investigador.
- ✓ Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se contó con el **potencial humano** necesario.
- ✓ El investigador dispuso del **tiempo** necesario para desarrollar el presente trabajo de investigación.

1.6. DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO

1.6.1 Ubicación

Las localidades pertenecientes a los Distritos de Chongos alto, Chicche y Yanacancha, consideradas en el presente estudio se encuentran ubicados al Sur-Oeste de la Provincia de Huancayo cuyos límites se encuentran entre las Provincias de Huancayo y Yauyos, a una altitud promedio de 3800 m.s.n.m., región sierra, donde nacen los ríos Canipaco y Cunas. En la siguiente figura

Nº 2, se muestra la ubicación de las redes de distribución eléctricas existentes empleando el programa Google Earth.



Figura Nº 2: Plano de ubicación de la red troncal existente

Elaboración: Tesista

1.6.2 Geomorfología y topografía

Morfológicamente, el área de emplazamiento de la línea de 13,2 kV. se caracteriza por una topografía suave y relativamente horizontal, la cual se conforma por extensas áreas ligeramente onduladas y suaves, las mismas que se extienden formando mesetas interandinas como el Antapongo y las pampas de la Ex hacienda Laive. En algunas zonas, el relieve es atravesado por cauces de ríos de pendientes pronunciadas y algunos picos dispersos. Así mismo presentan un paisaje agrícola y pastoril, resaltando la presencia de la

cordillera Wacravilca (5200 m.s.n.m.), como de los ríos, La Virgen, Canipaco y Cunas.

1.6.3 Clima

El área del proyecto tiene un clima frígido, por estar situado entre las regiones Quechua y Suni, pero también hay lugares donde el clima es templado y seco. Las lluvias tienen presencia en los meses de octubre a marzo y la época de sequía corresponde a los meses de abril a setiembre, la temperatura promedio anual es de 12° centígrados.

1.7. HIPÓTESIS

1.7.1. Hipótesis General

Hi: La adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, permitirá la promoción de usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

1.7.2. Hipótesis Específicos

Hi₁: Adecuando y optimizando convenientemente las redes de distribución eléctrica se impulsará la promoción de los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

Hi₂: Será económicamente rentable la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

Hi₃: El impacto será positivo en la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

Hi₄: Proponiendo metodologías de intervención se pueden promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.

1.8. VARIABLES

1.8.1. Variable Independiente

Redes de Distribución Eléctrica

1.8.2. Variable Dependiente

Promoción de usos productivos

1.9. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente	REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA		
Definición conceptual	Definición operacional		
Conjunto de instalaciones eléctricas destinado a suministrar energía eléctrica a usuarios en media o baja tensión.	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos
	Condiciones técnico-operativas	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Estado físico-operativo ✦ Tecnología ✦ Sistema de red ✦ Capacidad 	<p>Técnica1: Observación</p> <p>Instrumento: Guía de observación</p> <p>Técnica2: Encuesta</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p>
	Evaluación económica	<ul style="list-style-type: none"> ✦ VAN ✦ TIR ✦ B/C 	<p>Técnica3: Revisión documental</p> <p>Instrumento: Estudios, normas, informes, planos</p> <p>Técnica4: Análisis económico</p> <p>Instrumento: Hojas Excel</p> <p>Técnica5: Simulación con software</p> <p>Instrumento: Software DigSilent</p>
Impacto de la adecuación y optimización de las redes de distribución	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Caída de tensión ✦ Perdidas de potencia ✦ Niveles de corriente ✦ Resultados del impacto 		

Variable Dependiente	PROMOCIÓN DE USOS PRODUCTIVOS		
Definición conceptual	Definición operacional		
	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos
Un uso productivo de la electricidad, es todo uso que ayuda a generar ingresos económicos al usuario (individuo o empresa)	Información	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Información sobre usos de la energía eléctrica ◆ Información sobre metodologías de intervención de usos productivos 	<p>Técnica1: Encuesta</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p> <p>Técnica2: Revisión documental</p> <p>Instrumento: Recibos, diagramas, planes, informes INEI, DRAJ</p>

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Las redes de distribución cumplen una función importante dentro de un sistema eléctrico de potencia, cuya función es transportar la energía eléctrica desde los centros de generación o alimentación hacia los usuarios finales de acuerdo al nivel de tensión requerido. Así mismo los Usos Productivos tiene el objetivo de incrementar el consumo de la electricidad en actividades productivas de localidades rurales electrificadas, con la finalidad de impulsar el desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad financiera de las empresas de distribución.

2.1. ANTECEDENTES

Luego de haber revisado de manera virtual las bibliotecas internacionales, nacionales y de manera textual las bibliotecas regionales y locales, se han encontrado trabajos

de investigación relacionados con el mío los cuales han servido de apoyo, los mismos que se detallan a continuación:

A nivel internacional

Hugo Pineda Santos, Nydia Báez Gayón y Mario Boada López. **Calculo y diseño eléctrico para la remodelación de las redes de media, baja tensión y alumbrado público del barrio San Pedro Claver, Bucaramanga, Colombia.** Tesis para optar el título de Ingeniero Electricista. Universidad Industrial De Santander. Colombia 2012. Los tesisistas llegaron a las siguientes conclusiones:

- Al realizar el levantamiento se pudo observar que la red se encontraba en muy mal estado físico, y al realizar el diagnostico respectivo de la red existente, se corroboró que el sistema no cumplía con la regulación, perdidas de potencia y energía, ni con las distancias de seguridad mínimas como lo indica el RETIE.

A nivel nacional

Roberto Urrunaga, José Luis Bonifaz, Julio Aguirre, Gisella Aragón y Oscar Jara. **Determinación de la metodología de cálculo de los beneficios sociales de la electrificación rural y que calcule su valor monetario actualizado.** Lima-Perú 2013. Los tesisistas llegaron a la siguiente conclusión:

- En materia de electrificación rural, el desarrollo e implementación de proyectos en este campo genera cambios sustanciales y favorables en el bienestar de los hogares y las comunidades; y además, pueden constituirse en prerequisites claves para el crecimiento económico, la mejora en el bienestar social, y una mejor calidad de vida.
- De acuerdo a los diferentes usos que puede tener la electricidad (a nivel de hogar, comunidad o empresarial rurales), es posible clasificar los beneficios de la misma en tres grandes áreas: (i) social (reducción de la incidencia de enfermedades respiratorias, mayor tiempo de estudio, mejora en rendimiento escolar, menor fertilidad, acceso mayor información en medios, seguridad en lugares públicos), (ii) económica (aumento en la productividad de actividades en el campo, menores gasto en energía, mayor tiempo de operación de los negocios) y (iii) ambiental (menor consumo de combustible, menor contaminación y deforestación).

Juan José Rojas Baltazar. **Acceso universal y sostenibilidad en el sector eléctrico rural del Perú**. Tesis para optar el grado de Magíster en Regulación de Servicios Públicos. Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima-Perú 2013. El tesista llegó a la siguiente conclusión:

- Los Sistemas Eléctricos Rurales (SER), requieren de tarifas altas para ser sostenibles, pero a la vez de mecanismos que atenúen su impacto hacia el cliente final. Por ello es imperativo ampliar el beneficio FOSE, aplicando un factor de ajuste de 1,65 al porcentaje vigente, de tal manera que el cliente solo asuma el 20% de la tarifa final.

➤ Existe una estrecha relación entre pobreza e infraestructura, así los hogares más pobres son los menos dotados con este tipo de activos, la provisión de infraestructura eléctrica trae como consecuencia efectos positivos en los hogares, tales como lograr ingresos no agrícolas, contar con una mejor iluminación y ahorro de fuentes alternativas como las velas, mejor salud por el uso de equipos médicos, mejor educación al tener disponibilidad de internet, etc.; también en las empresas se generan efectos positivos, tales como: reducción de costos, mayor producción, acceso a mercados externo.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. La actividad de distribución

Es parte de los negocios eléctricos en el país y según el informe de **BWS (2002:2)** define “La actividad de Distribución ofrece un servicio básico: la energía eléctrica, la cual no es almacenable y es indispensable para el desarrollo de la economía. Esta es recibida desde las generadoras o transmisoras y llevadas al usuario final a través de redes de distribución aéreas o subterráneas. La inversión para el desarrollo de esta actividad es elevada y la distribución de la electricidad requiere de sistemas de redes en toda un área geográfica, por ello las distribuidoras de electricidad poseen áreas de responsabilidad o concesiones”.

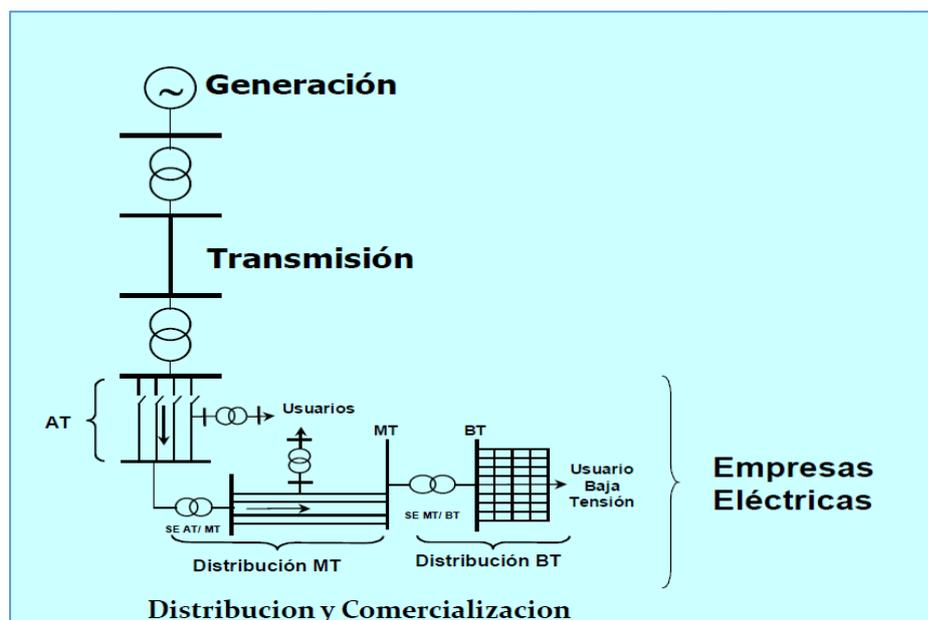


Figura N° 3: Actividades del negocio eléctrico en el Perú

Fuente: FONAFE

2.2.1.1 Sistemas de distribución

a) Subsistema de distribución Primaria

Es el encargado de distribuir la energía en media tensión y que según el curso de electrotecnia industrial **Tecsup-Unid I (2006:5)** menciona “Transporta y distribuye la energía eléctrica desde las subestaciones de sub-transmisión hasta las subestaciones de distribución en niveles de media tensión ($1 \text{ kV} \leq U \leq 30 \text{ kV}$), siendo los más empleados en nuestro medio 10 kV, 13,2 kV. Las subestaciones de distribución operan en conjunto con estas redes, se encargan de la interrupción, maniobra, protección, tanto en el lado primario como en el secundario, destinados a la transformación de una tensión nominal de distribución primaria a una secundaria”.

b) Subsistema de distribución Secundaria

Transporta la energía en baja tensión hasta los usuarios finales y es definido en el curso de electrotecnia industrial **Tecsup-Unid I (2006:5)** “Transporta y distribuye energía eléctrica en baja tensión a abonados de la empresa concesionaria de electricidad, pequeñas industrias, instalaciones de alumbrado público y otros usuarios ($U \leq 1 \text{ kV}$)”.

Los niveles de tensión aprobados por la DGE son: 440 V, 380 V y 220 V, en todos ellos se pueden aplicar en los usos productivos.

c) Sistemas de Utilización en Media Tensión

Según la norma de procedimientos para la elaboración y ejecución de obras (**R.D. N° 018-EM/DGE 2002:5**) un sistema de utilización “Es aquel constituido por el conjunto de instalaciones eléctricas de media tensión, comprendida desde el punto de entrega hasta los bornes de baja tensión del transformador, destinado a suministrar energía eléctrica a un predio. Estas instalaciones pueden estar ubicados en la vía pública o en propiedad privada, excepto la subestación, que siempre debe instalarse en la propiedad del interesado. Se entiende que quedan fuera de este

concepto las electrificaciones para uso de viviendas y centros poblados”.

Según normas Nacionales e Internacionales se puede distribuir la energía eléctrica en tres niveles de tensión estandarizados: redes de alta tensión (AT), redes de media tensión (MT) y redes baja tensión (BT). En la presente investigación nos ocuparemos de la distribución de energía eléctrica para los clientes de media y baja tensión es decir en 13,2 kV y 440-380/220 V.

d) Tipos de redes

La configuración de las redes y su diseño permiten disminuir la frecuencia y duración de las interrupciones. Existen tres tipos de configuración:

d.1) Sistemas radiales

Para el autor *Dammert & Otros (2010:213)* se conceptualiza como “Líneas que salen desde una subestación hacia un área de consumo sin tener puntos en común con otras líneas”.

d.2) Sistemas en anillos

Dammert & Otros (2010:213) indica que son “Líneas alimentadas por varias fuentes transformadores a la vez, de modo que si falla una fuente se puede mantener el suministro con las fuentes restantes”.

e) Sistemas trifásicos

Según **Rodríguez (2007:25)** “Un sistema de corrientes trifásicas consta de tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud (y por consiguiente valor eficaz) que presentan una cierta diferencia de fase entre ellas, entorno a 120° y están dadas en un orden determinado. Cada uno de las corrientes monofásicas que forman el sistema se designa con el nombre de fase”.

En la siguiente figura N° 4 se muestra las fuentes de corriente alterna trifásica formada por ondas sinusoidales monofásicas.

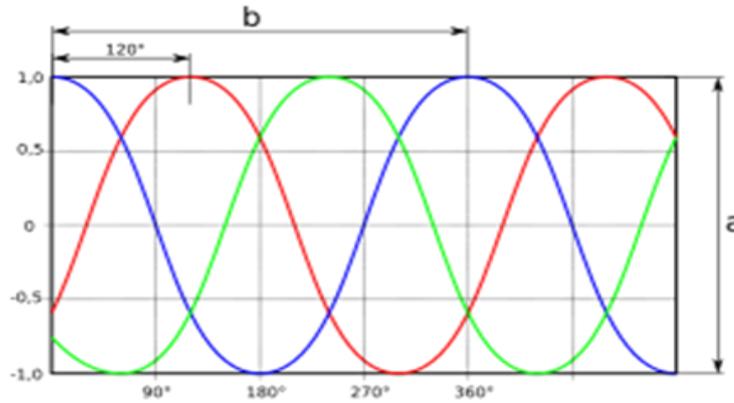


Figura N° 4: Sistema de Corrientes trifásicas

Fuente: Dawes, Ch. 2004

Rodríguez (2007:27) explica “El sistema trifásico presenta una serie de ventajas como son la economía de sus líneas de transporte de energía (hilos más finos que en una línea monofásica equivalente y de los transformadores utilizados), así como su elevado rendimiento de los receptores, especialmente motores, a los que la línea trifásica alimenta con potencia constante y no pulsada, como en el caso de la línea monofásica”.

Al respecto puedo mencionar respecto a los circuitos trifásicos, que las redes se optimizan respecto a los circuitos monofásicos, se requiere menor sección de conductor para transferir una misma cantidad de potencia. Se requiere menos cantidad de conductor y menos núcleo para transformar la misma potencia. Los motores trifásicos arrancan directamente, mientras que los monofásicos necesitan devanado de arranque.

f) Sistema 13,2/7,62 kV trifásico 4 conductores

Es el sistema recomendado por la DGER para la electrificación rural y en el curso de electrotecnia industrial **Tecsup-Unid II (2006:7)** señala que “Es un sistema de cuatro conductores con neutro multiaterrizado, que se ha desarrollado para líneas monofásicas y trifásicas. Este sistema presenta una gran ventaja para la electrificación rural, principalmente a grandes altitudes, por el bajo costo de líneas, redes y subestaciones, así como por el nivel de aislamiento”.

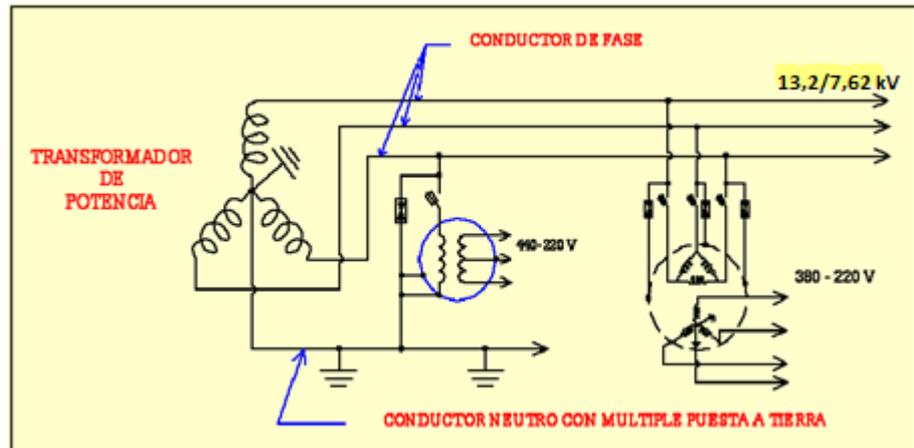


Figura N° 5: Sistema de distribución trifásico con neutro corrido

Fuente: DGER

g) Sistema monofásico retorno por tierra MRT 7,62 kV

Estos sistemas es una de las alternativas más económicas para el transporte de energía. El autor **Finucane y Otros (2012:15)** conceptualiza “La característica distintiva de los sistemas MRT es que la tierra (o algunas veces un cuerpo de agua) se utiliza como vía de retorno para la corriente, para evitar la necesidad de que un segundo cable neutral actúe como vía de retorno. Una línea MRT es un conductor solo que puede extenderse a través de decenas de kilómetros, con una cantidad de transformadores de distribución a lo largo de su extensión”.

Al respecto puedo comentar que en los meses de junio y julio del año 2015 se llevaron a cabo reuniones de coordinación entre las empresas concesionarias y la DGER/MEM, donde las primeras recomiendan suprimir la aplicación de los sistemas retorno por tierra MRT en los

sistemas de distribución primaria, por presentar problemas de operación y mantenimiento en las subestaciones de distribución, a la vez de presentar desbalances de corrientes en fases de las líneas.

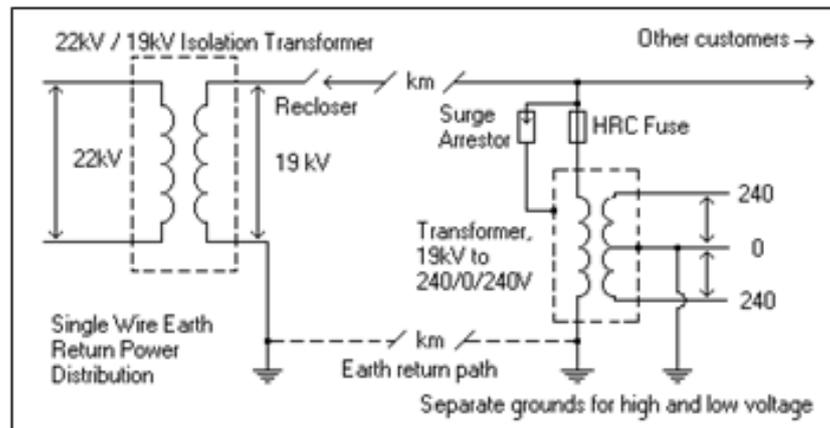


Figura N° 6: Sistema de distribución típico MRT

Fuente: Finucane y Otros

2.2.1.2 Estructura del sector eléctrico

En el País el sector eléctrico está estructurado de la siguiente manera:

a) **Ministerio de Energía y Minas (MINEM)**

Concede derechos para la realización de estudios y construcción de infraestructura eléctrica en sistemas de generación, transmisión y distribución. Así mismo ejerce las funciones en materia normativa dentro del sector y es el responsable del otorgamiento de concesiones y

autorizaciones necesarias para operar en cualquiera de las tres actividades mencionadas.

b) Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) e Instituto de Defensa de la Libre Competencia y la Propiedad Intelectual (INDECOPI)

Establece tarifas y compensaciones y se asegura que se cumpla con la reglamentación establecida por el MINEM, puede complementar las reglamentaciones de ser necesario.

Por otro lado, INDECOPI vela por la aplicación de normas de libre competencia, la propiedad intelectual así como otras normas dentro de sus funciones.

c) Comité de Operación Económica del Sistema (COES)

Coordina la operación y determina los pagos entre participantes del mercado. Los procedimientos del COES son aprobados por OSINERGMIN.

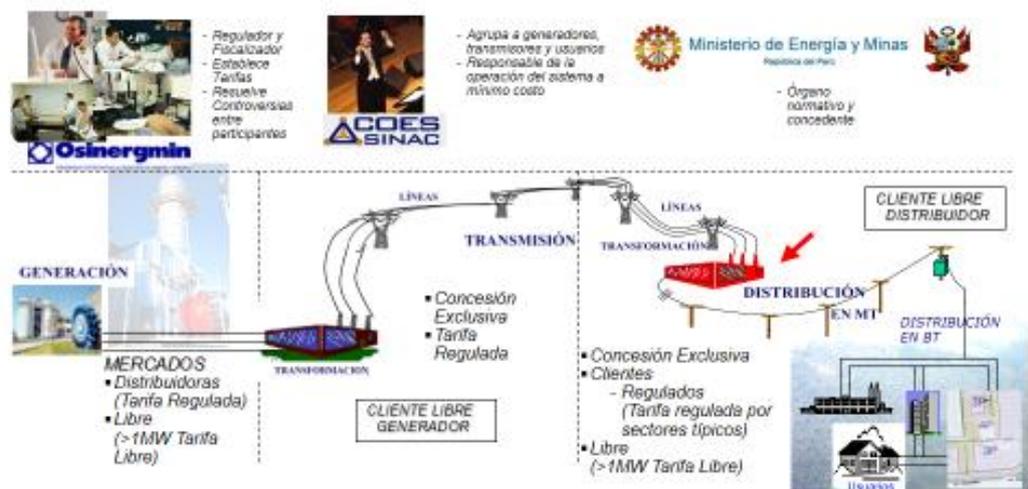


Figura N° 7: Estructura institucional del sector eléctrico

Fuente: Osinergmin

2.2.1.3 Regulación

a) Tarifas

Según leyes del sector eléctrico del País, las tarifas son fijadas y reguladas por OSINERGMIN y que en el reporte **BWS (2002:5)** indica: “En un monopolio natural libre de competencia, OSINERGMIN fija las tarifas del mercado de clientes regulados, mientras que para el caso de los clientes libres, las distribuidoras compiten directamente con las generadoras, por lo que el precio es el resultado de las negociaciones con los clientes. Las tarifas del mercado regulado se componen de dos elementos: (i) la tarifa en barra, que es el precio al que la distribuidora compra la energía de las generadoras e incluye los costos de transmisión; y (ii) el valor agregado de distribución (VAD), que comprende los costos unitarios de facturación y cobranza, las pérdidas estándares de distribución en potencia y energía, y los costos estándares de inversión, mantenimiento y operación de la distribución”.

Al respecto puedo sugerir que para promocionar los usos productivos en el ámbito de estudio, se debe establecer tarifas promocionales inicialmente, a fin de generar desarrollo de pequeñas empresas. Así mismo considerando que el factor de carga es mínimo (0,3) debido a que la población hace uso de la energía mayormente en las noches (iluminación, radio y televisión), lo que posibilitaría intensificar hacer uso de la misma en horas del día, es decir en horas fuera de punta, optimizando la utilización de la infraestructura eléctrica construida.

En la siguiente tabla N° 5 se puede mostrar la clasificación de los usuarios del mercado libre y mercado regulado, establecido según Decreto Supremo

N° 022-2009-EM que aprobó el Reglamento de Usuarios libres de electricidad.

Tabla N° 5: Usuarios libres y regulados

Usuario del mercado libre	Usuario del mercado regulado	Usuario libre/regulado
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Aquellos usuarios con demanda anual mayores a 2500 kW. ♦ Grandes industrias, mineras y servicios, conectados en alta tensión, media tensión y muy alta tensión. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Para usuarios con demanda anual a 200 kW. ♦ Conectados en alta tensión, media tensión y baja tensión. ♦ Solo pueden comprar energía y potencia a un solo proveedor, empresas eléctricas de distribución regional. 	Según D.S. N° 022-2009-EM un usuario con demanda entre 200 kW a 2500 kW puede escoger entre ser usuario del mercado libre o mercado regulado.
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Pueden escoger a su proveedor: Generador, distribuidor. ♦ Los precios de potencia y energía son negociados entre el cliente y la empresa suministradora. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Compran potencia y energía a precios regulados por el OSINERGMIN. 	

Fuente: OSINERGMIN

En la tabla N° 6 se puede mostrar las diferentes opciones tarifarias para usuarios en media tensión, establecidas por la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART) del Organismo Supervisor de la inversión en energía y minas (OSINERGMIN). En forma general la tarifa MT2 indicada está dirigida para los usuarios con consumos mínimos de demanda en horas punta, la opción tarifaria MT3 está dirigida para los usuarios cuyos consumos de potencia se da los 24 horas del día y la opción MT4 está dirigida para los usuarios cuyos consumos de energía es

intensivo en horas punta. Así mismo se presenta la tabla N° 7 las opciones tarifarias para usuarios en baja tensión.

Tabla N° 6: Opciones tarifarias para usuarios en media tensión

Opción tarifaria	Sistemas y parámetros de medición	Cargos de facturación
MT2	<p>Sistema de medición: Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Parámetros de medición: Energía: Punta y fuera de punta Potencia: Punta y fuera de punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa en horas punta c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta d) Cargo por potencia activa de generación en horas punta e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas punta f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta g) Cargo por energía reactiva</p>
MT3	<p>Sistema de medición: Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Parámetros de medición: Energía: Punta y fuera de punta Potencia: Punta y fuera de punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta.</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa en horas punta c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta d) Cargo por potencia activa de generación e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución f) Cargo por energía reactiva</p>
MT4	<p>Sistema de medición: Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Parámetros de medición: Energía: Punta y fuera de punta Potencia: Punta y fuera de punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa c) Cargo por potencia activa de generación d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución e) Cargo por energía reactiva</p>

	FP: Usuario presente fuera de punta	
--	-------------------------------------	--

Fuente: OSINERGMIN

Tabla N° 7: Opciones tarifarias para usuarios en baja tensión

Opción tarifaria	Sistemas y parámetros de medición	Cargos de facturación
BT2	<p>Sistema de medición: Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Parámetros de medición: Energía: Punta y fuera de punta Potencia: Punta y fuera de punta Modalidad de facturación de potencia activa variable</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa en horas punta c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta d) Cargo por potencia activa de generación en horas punta e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas punta f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta g) Cargo por energía reactiva</p>
BT3	<p>Sistema de medición: Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Parámetros de medición: Energía: Punta y fuera de punta Potencia: Máxima del mes Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa en horas punta c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta d) Cargo por potencia activa de generación e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución f) Cargo por energía reactiva</p>
BT4	<p>Sistema de medición: Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Parámetros de medición: Energía: Total del mes Potencia: Máxima del mes Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa c) Cargo por potencia activa de generación d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución e) Cargo por energía reactiva</p>

BT5A	Sistema de medición: Medición de dos energías activas (2E) Energía: Punta y fuera de punta	a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa en horas punta c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta d) Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta
BT5B	Sistema de medición: Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa
BT5C	Alumbrado público Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa
BT6	Sistema de medición: Medición de una potencia activa (1P) Potencia: Máxima del mes	a) Cargo fijo mensual b) Cargo por potencia activa
BT7	Servicio prepago de energía eléctrica Medición de una energía activa	a) Cargo por energía activa

Fuente: OSINERGMIN

Como se muestra en las tablas precedentes, se tienen varias opciones de tarifas en media y baja tensión, es cuestión de analizar antes de instalar un nuevo suministro eligiendo la opción más adecuada y óptima económicamente.

b) Subsidios

OSINERGMIN está a cargo de la administración del Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE), creado por la Ley N°27510 y según *Rojas (2013:76)* explica “Se encuentra dirigido a favorecer el acceso y permanencia del servicio eléctrico a todos los usuarios residenciales del servicio público de electricidad cuyos consumos mensuales sean menores a 100 kWh mensual comprendidos dentro de la

opción tarifaria BT5 residencial, independientemente si se trata de usuarios de sistemas interconectados o aislados”.

En la tabla N° 8 se muestra el mecanismo de aplicación del subsidio cruzado FOSE.

Tabla N° 8: Subsidio cruzado del Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE)

Usuarios	Sector*	Reducción Tarifaria para consumos menores o iguales a 30 Kwh/mes	Reducción Tarifaria para consumos mayores a 30 Kwh/mes hasta 100 Kwh/mes
Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)	Urbano	25% del cargo de energía	wh/mes por cargo de energía
	Urbano-Rural y Rural	50% del cargo de energía	wh/mes por cargo de energía
Sistemas Aislados	Urbano	50% del cargo de energía	wh/mes por cargo de energía
	Urbano-Rural y Rural	62.5% del cargo de energía	Kwh/mes por cargo de energía

Fuente: OSINERGMIN

2.2.1.4 Aportes

La Ley de Concesiones Eléctricas en el Artículo 20 establece una retribución hacia la comisión de tarifas de energía, por parte de las concesionarias y las empresas de electricidad, como aporte por regulación, que no podrá exceder del 1% de sus ventas anuales. Además, se les debe hacer llegar

permanentemente información estadística sobre distribución, calidad y precios, así como información económica y financiera de la empresa.

2.2.1.5 Características económicas

a) Los costos de distribución

Los costos de la distribución de energía incluyen, el valor de la inversión, la compra de energía, el costo de operación y mantenimiento y las pérdidas de energía.

a.1) Costo de capital

Para el autor *Dammert & Otros (2010:214)* “El costo de capital de una empresa distribuidora es igual al valor de la depreciación de sus instalaciones más los intereses que genera el capital invertido, considerando principalmente el valor de las instalaciones de distribución y los equipos”.

Además para el autor *Dammert & Otros (2010:215)* “El costo del capital puede ser evaluado en la práctica de tres formas:

- Costo histórico: representa el valor efectivamente pagado por la distribuidora por sus instalaciones y equipos descontando la depreciación acumulada.
- Costo de reposición: representa lo que costaría construir las mismas instalaciones y equipos en la actualidad, sin tener en cuenta la obsolescencia de la tecnología utilizada.
- Costo de sustitución o valor nuevo de reemplazo (VNR): representa el costo de adquisición de nuevas instalaciones y equipos que permitan ofrecer un servicio idéntico al proporcionado actualmente utilizando la última tecnología y buscando el mínimo costo”.

a.2) Costos de operación y mantenimiento

Para el autor *Dammert & Otros (2010:215)* es explicado “Los costos de operación y mantenimiento corresponden a los costos necesarios para ofrecer el suministro de energía eléctrica con la calidad adecuada. Entre ellos tenemos los mantenimientos de las redes y las remuneraciones del personal técnico y administrativo, propio y de terceros”.

Siguiendo con el mismo autor *Dammert & Otros (2010:215)* se agrega “Los costos de operación y mantenimiento varían entre las empresas distribuidoras debido a la densidad poblacional o características del servicio que poseen sus respectivas áreas de concesión. Ello debido a que el costo promedio en una zona rural será mayor que en la zona urbana por la distancia entre los clientes y un menor consumo de kWh por usuario. Por lo tanto, los costos de operación y mantenimiento guardarán relación con la concentración poblacional y los niveles de consumo de energía eléctrica”.

a.3) Pérdidas de energía y potencia

Las pérdidas de energía de distribución en media y baja tensión reportada por la empresa Electrocentro S.A. en el año 2015 se ubican en orden del 9,45% aproximadamente.

Las pérdidas es un componente negativo que se presenta en la actividad de distribución y que según el autor *Ruiz (2008:26)* es explicado “Entre las pérdidas podemos diferenciar dos tipos, las pérdidas conocidas como técnicas son aquellas resultantes de las condiciones propias de las instalaciones. Son pérdidas naturales del uso de las redes y de la carga de las mismas, así como de la circulación por las redes de distribución. El otro tipo de pérdidas de potencia y energía son las no técnicas, entre las cuales figuran el robo o hurto de energía (sin sistemas de medición), fraude (manipulación del equipo de medición) o por la propia administración, por ejemplo, mantener en campo medidores obsoletos, falla en la medición o el algún proceso administrativo relacionado”.

2.2.1.6 Clientes

En el País, los clientes se encuentran divididos en los siguientes sectores:

a) Residenciales

Para el autor *Bouille (2004:127)* “Está constituido por casas habitaciones o departamentos destinados exclusivamente al uso de vivienda, son considerados el usuario final del servicio público de electricidad y representan la mayor parte de las ventas anuales de energía de las Empresas de distribución. Las aplicaciones más usuales de la energía eléctrica en este sector son para el cocido de alimentos, calentamiento del agua, aire acondicionado y ventiladores, equipos electrodomésticos como también iluminación interior y exterior”.

b) Comerciales

Siguiendo con el mismo autor *Bouille (2004:128)* “El sector comercial considera actividades de servicios, comerciales y de actividad pública. Entre las más demandantes de energía tenemos al comercio al por mayor y menor, administración pública y defensa, transporte y comunicaciones, intermediación financiera entre otros. Asimismo, aparte del factor económico, otro aspecto que puede influenciar en las necesidades de energéticas de un sector es la política que este aplicando el Estado en la promoción y desarrollo del sector influyendo en la evolución del mismo”.

c) Industriales

Es el sector de mayor consumo de energía en el País y que *Bouille (2004:128)* menciona que “En este sector se encuentran por ejemplo la industria manufacturera, las producciones de caucho y plástico, y la fabricación de productos textiles como los mayores demandantes de energía eléctrica. El consumo energético dependerá de la rama industrial en la que el negocio se desempeña o del tipo de producto que fabrique. La tecnología que se emplee, el nivel de cantidad que se produzca, el tipo de proceso productivo y el régimen de producción determinarán el nivel energo-intensivo de la industria y sus necesidades eléctricas”.

2.2.1.7 Tecnologías para la conversión de un sistema monofásico a trifásico

Una de las características del sistema de distribución eléctrica en zonas rurales del País, es la de contar con sistemas monofásicos. Para un gran número de pequeños centros de producción esto es un gran problema ya que deben operar con máquinas monofásicas y como es de conocimiento estas presentan bajas eficiencias y un bajo factor de potencia, además que su uso se limita a potencias de 10 Hp, esto relacionado a que muchos equipamientos funcionan forzosamente con motores trifásicos, siendo motivo fundamental para que se busquen alternativas para obtener energía trifásica a partir de la energía monofásica que ofrece la empresa de distribución.

Según lo investigado se pueden encontrar las siguientes tecnologías:

a) Sistema Y abierta- Δ abierta

Se utiliza para dar servicio a pequeños establecimientos que requieren corriente trifásica en áreas rurales donde en su mayor parte el sistema de distribución eléctrica es bifásica. Así el usuario puede disponer de energía trifásica sin necesidad de reforzar con una fase más la línea existente. Para ello es necesario contar en lo posible con dos transformadores bifásicos con las mismas características es decir; la misma potencia, nivel de tensión, relación de transformación y tensión de cortocircuito, con la finalidad de evitar desbalances.

Según *Espinoza (2008:13)* define “La conexión ye abierta-delta abierta es muy parecida a la conexión delta abierta excepto en que los voltajes

primarios se derivan de dos fases y el neutro. Una desventaja de esta conexión es que debe fluir una corriente de retorno muy grande en el neutro del circuito primario”

En la figura N° 8 se muestra del diagrama de cableado y conexionado de un sistema Y abierta-delta abierta, donde se destaca la similitud entre la figura y el conexionado.

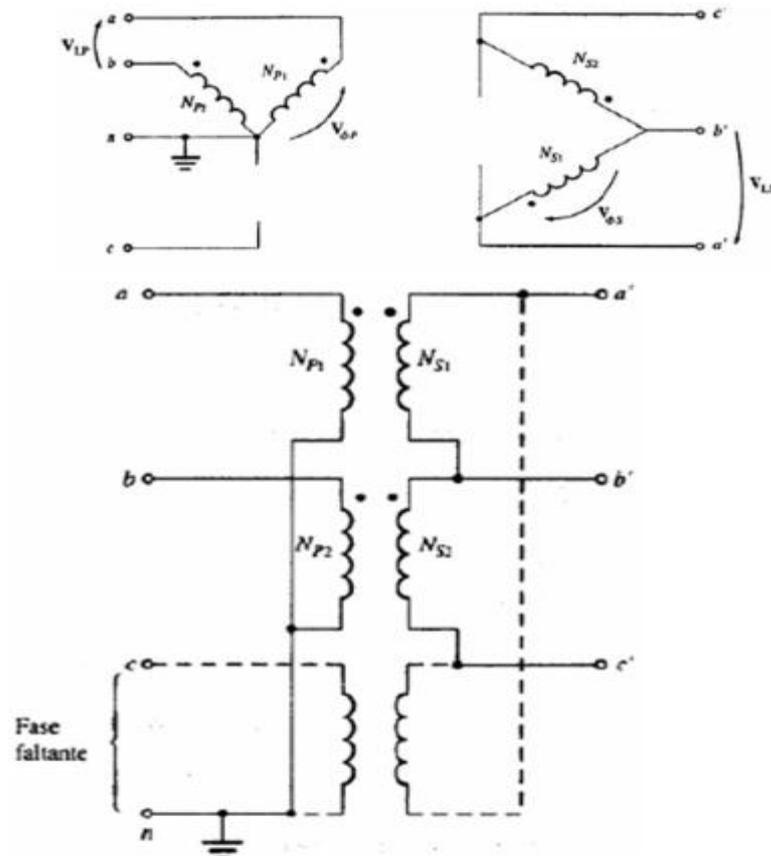


Figura N° 8: Diagrama de conexionado Y abierta- Δ abierta

Fuente: Espinoza 2008

Considerando la conexión de dos transformadores bifásicos mediante el sistema Y abierta- Δ abierta es parecida a una conexión Δ abierta- Δ abierta

y en que se presenta pérdidas de potencia, se puede realizar los cálculos de potencia aparente instalada.

a.1) Potencia aparente instalada

Para el autor *Biella-Bianchi (1981:346)* en una conexión delta abierta, la potencia de carga (PC) y la potencia total (PT) están dadas por las siguientes ecuaciones:

$$PC = 0.8666 PT$$

$$PT = 1.16 PC$$

Para *Biella-Bianchi (1981:346)* “Estas ecuaciones nos indican claramente que la potencia aparente de los transformadores deben ser superior en un 16% a la potencia aparente de la carga. Es decir si tenemos una carga que absorba 100 KVA, necesitaremos instalar dos transformadores monofásicos de 58 KVA cada uno para obtener los 116 KVA instalados de acuerdo con la ecuación mencionada”.

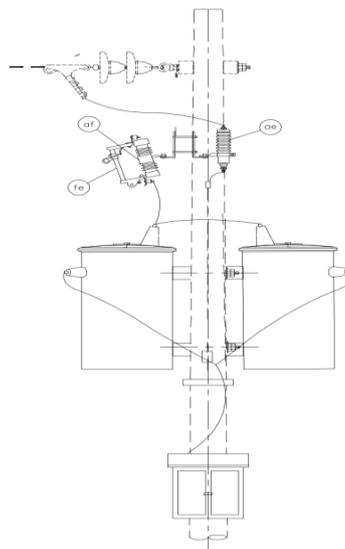
Considerando las normas de electrificación rural, es posible instalar un transformador monofásico hasta una potencia de 25 KVA, en ese sentido si nosotros deseamos obtener un suministro trifásico, es posible instalar dos transformadores de 10 KVA para obtener una potencia de carga de 17,32 KVA. Los costos de implementar este sistema y con las potencia mencionadas es aproximadamente de 6 254 dólares, lo cual se adjuntan en el anexo N° 6.

Figura N° 9: Montaje de dos transformadores monofásicos

Fuente: DGER

b) Conversores de Fase en Media Tensión

Hasta ahora, se han conocido convertidores eléctricos de dos a tres fases, como los primeros que se inventaron en el siglo XIX con los desarrollos denominados Scott y Delta abierta; de los cuales el sistema Scott no es aplicable a las redes eléctricas actuales, ya que se utilizan actualmente sólo para alimentar de tres fases a dos fases en hornos de fundición eléctricos y la aplicación inversa de dos a tres fases no es posible. El sistema Delta abierta se emplea todavía en la actualidad y proporciona tensión trifásica en sistema de distribución pero su eficiencia es del 57.7%.



En el año **2006 Artur Ceballos Vicente** patenta un invento con el nombre de Convertidor eléctrico tipo prisma para generación, transmisión distribución y suministro de corriente eléctrica y método de fabricación, cuyo resumen indica lo siguiente:

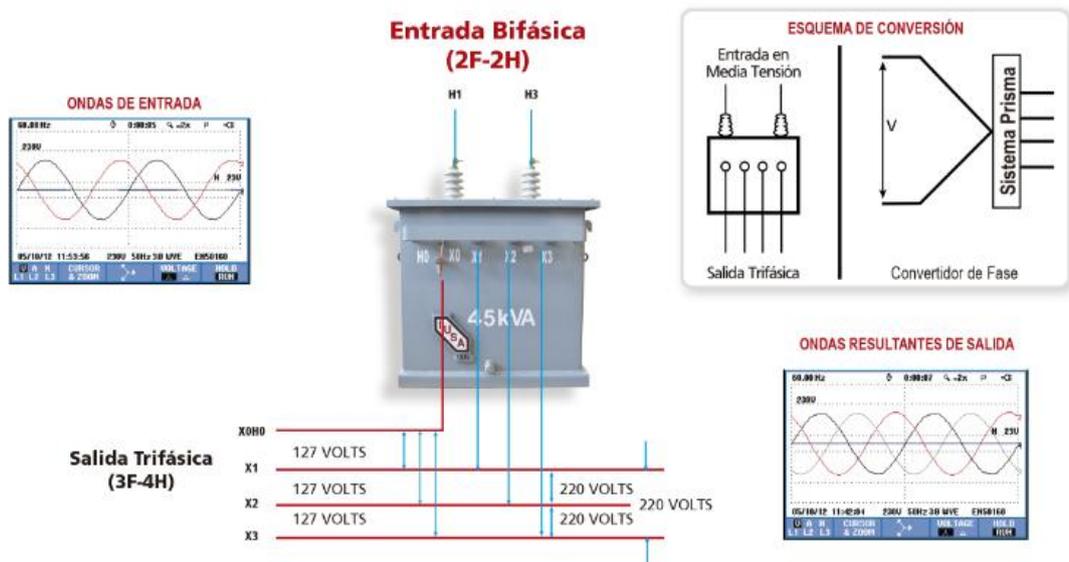
“La presente invención se refiere a un convertidor eléctrico tipo prisma para generación, transmisión, distribución y suministro de corriente eléctrica que esencialmente está constituido por dos sistemas: uno magnético, otro eléctrico y además el sistema de enfriamiento o control térmico debido a que el convertidor tiene un lado trifásico, el circuito magnético tiene como base el circuito magnético trifásico y el lado bifásico se construye en los tres circuitos magnéticos que lo forman, la forma práctica de cómo está constituido es que comprende el núcleo magnético de acero al silicio que puede ser de tipo columnas continuo en espiral o cortado con sección que puede ser de forma redonda, elíptica, cruciforme, etc., también puede ser de tipo Evans que es como el anterior pero cortado, también puede ser tipo Wescord o enrollado con empalmes, su principio de operación del convertidor de esta invención se fundamenta en la suma vectorial de las dos fases existentes de tal forma que produzcan como resultante la tercera fase no existente, la de aplicación más utilizada pero puede extenderse de dos a seis fases, como referencia se tienen las conexiones prisma ETO-120-2/3 y ETO-240-2/3 las cuales indican que la fase faltante es construida a partir de dos fases de alimentación”.

Así mismo este inventor **Artur Ceballos Vicente** complementa también “El sistema de conversión prisma permite obtener un sistema trifásico balanceado con neutro con la posibilidad de conector cualquier carga trifásica, bifásica, monofásica a partir de una alimentación bifásica con dos hilos, lo que constituye una invención notable con respecto a los convertidores eléctricos existentes que no son de aplicación general además de que éste sistema o conexión tipo prisma tiene aplicabilidad ilimitada por su aplicación, asimismo la fabricación de dicho convertidor eléctrico tipo prisma se construye de forma novedosa a partir de la manufactura del núcleo magnético, luego la aplicación para formar un conjunto trifásico, la formación de paquetes, prensar para dar forma a las potencias de distribución o potencia, formar el núcleo magnético definitivo y finalmente recocer dicho núcleo magnético, lo cual también determina un método de fabricación novedoso del convertidor tipo prisma de la presente invención”.

b.1) Características de operación

Según el fabricante IUSA de México posee las siguientes características:

- ✦ Maquina estática que convierte de un sistema bifásico en media tensión (2F-3H) a un sistema trifásico en baja tensión totalmente balanceado (3F-4H).
- ✦ La conversión de fases se logra a través del principio de inducción electromagnética que contemplan los transformadores convencionales.
- ✦ No hace uso de capacitores para su conversión.
- ✦ Absorbe potencia, transforma voltaje y genera una fase adicional.
- ✦ No presenta perdidas de potencia como la configuración delta abierta.



- ✦ Eficiencia de hasta 99%.

Figura N° 10: Conversión de sistema bifásico-trifásico

Fuente: Empresa IUSA

En la tabla siguiente se muestra los precios referenciales de los convertidores de fase 2Ø-3Ø a fines de evaluar su aplicación.

Tabla N° 9: Lista de precios convertidores en media tensión

KVA	Convertidor trifasico 13200/7620-220 V.		Convertidor trifasico 23000/7620-220 V.	
	Codigo	Precio dolares	Codigo	Precio dolares
30	375183	3392,87	300767	3533,64
45	356109	3968,54	300780	5205,08
75	356110	5146,91	300781	6481,31
112,5	302419	5935,53	302420	6066,34
150	320498	6328,55	361721	6418,00

Fuente: Empresa IUSA

c) Conversores de Fase Rotativo

Son equipos muy económicos diseñados para poner en operación motores trifásicos, cuyo principio de funcionamiento según Barquero (2011:8) explica:

“Un convertidor rotatorio tiene en sí mismo un pequeño convertidor estático este es el capacitor de arranque, cuando la corriente circula por las bobinas crea un campo giratorio, este campo atraviesa cada grupo de bobinas que se encuentran separadas 120° mecánicas, producto de este flujo giratorio se obtiene a la salida ondas sinusoidales desfasadas 120° entre sí. Las magnitudes de estas fases pueden ser diferentes debido a los capacitores o al efecto de inducción que pueden presentarse con mayor efecto en unas bobinas que otras, sin embargo es indiscutible que se produce voltaje trifásico en los terminales del motor, además una ventaja de este tipo de convertidores es que usualmente el voltaje trifásico generado tiende a ser balanceado o fácil de balancear y además las ondas están desfasadas exactamente 120°”.

Como se ilustra en la figura N° 11, la carga y el convertidor están conectados en paralelo respecto a las líneas de fase simple (L1 y L2) la tercera línea T3 es la única que sale del convertidor, esta es la fase creada.

La función del convertidor es producir el voltaje en la tercera línea además de regular el voltaje y la corriente entre las tres líneas.

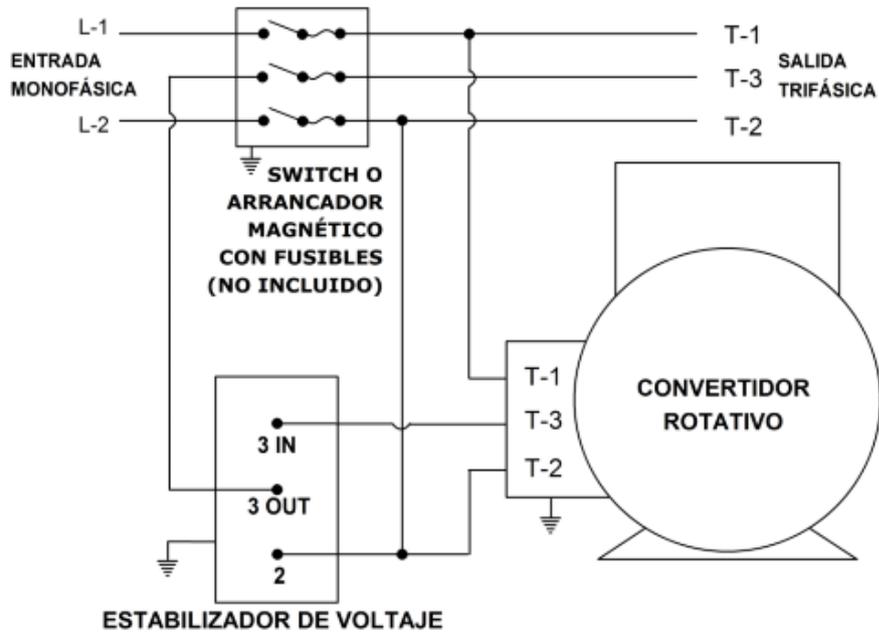


Figura N° 11: Diagrama de conexión de un Convertidor rotatorio

Fuente: PHASE-A-MATIC

La capacidad de estos equipos según Barquero (2011:10) menciona “Un convertidor rotatorio puede manejar cargas de alrededor de tres veces la potencia indicada en la placa del motor que lo conforma, siempre y cuando la carga está conformada por motores y que se respete que el motor de mayor potencia conectado sea de una potencia igual a la potencia nominal del motor del convertidor, el resto de las cargas puede estar conformada por motores de menor potencia”.

Según instrucciones de uno de los fabricantes como PHASE-A-MATIC señala que “Debido a las altas corrientes de arranque que se requiere para encender un motor (5 a 10 veces de la nominal), la mayoría de las aplicaciones requieren un convertidor rotativo con una potencia mayor al 50% o más que el motor más grande, o que la combinación de varios motores encendidos al mismo tiempo”

Principales aplicaciones de los convertidores rotatorios de fase son:

- ◆ La industria: Maquinas de soldar, acabar, cortar y dar forma a metales, ventiladores, sistemas de bombeo, carpinterías.
- ◆ Servicios: La impresión, estaciones de radio y televisión, restaurantes, panaderías, etc.
- ◆ Agricultura: Sistemas de irrigación, barrenas, empaquetadoras, plantas de lácteos, molinos de grano, etc.

Modelos 220V	Modelos 460V	Precio de Lista en US \$	HP	Peso Kgs.
CNC PAC-1	-----	\$750.00	1	18
CNC PAC-2	-----	\$895.00	2	23
CNC PAC-3	-----	\$1,095.00	3	33
CNC PAC-5	-----	\$1,395.00	5	39.
CNC PAC-7	-----	\$1,860.00	7.5	57
CNC PAC-10	-----	\$2,400.00	10	68
CNC PAC-15	-----	\$3,235.00	15	108

Tabla N° 10: Lista de precios convertidor de fase rotativo

Fuente: PHASE-A-MATIC

Al respecto puedo mencionar que OSINERGMIN permiten que las empresas distribuidoras de electricidad incluyan el costo de los convertidores de fase en los costos de sus activos a los fines de la tarifa, así mismo es necesario evaluar y controlar las restricciones técnicas para impulsar los usos productivos en los sistemas eléctricos rurales (corriente nominal 8 Amperios, para una potencia de 60,96 kVA, 7,62 kV).

d) Reforzamiento de Líneas Monofásicas

A medida que se necesite mayor potencia en las cargas, las líneas pueden ser adecuadas y optimizadas para soportar la nueva capacidad, partiendo de un sistema MRT de un solo conductor a bifásico de dos conductores y finalmente a un sistema trifásico de tres conductores sin la necesidad de instalar postes adicionales. Para ello se necesitaría implementar una cruceta simétrica, aisladores, accesorios y ferretería eléctrica para alojar a dos fases más en la estructura existente monofásica.

Los costos de éste reforzamiento de un sistema monofásico MRT o neutro corrido a un sistema trifásico en postes de madera y conductor AAAC 35 mm² es aproximadamente 4 162 dólares por Kilómetro, dicho cálculo se adjunta en el anexo 9 a fines de evaluar su aplicación.

En la figura N° 12 se muestra un armado en alineamiento PS1-3 en poste de madera, resultado de la adecuación de un armado PS1-0.

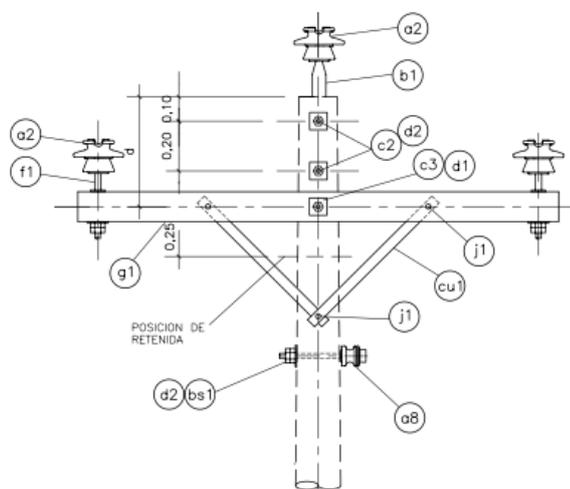


Figura N° 12: Detalle de adecuación de armado PS1-0 a PS1-3

Fuente: DGER

En muchos casos todavía no se cuentan con redes de distribución eléctricas, siendo necesario la extensión de éstas como una opción para poder suministrar energía a usuarios que se encuentren alejados de la red existente, con los altos costos que representan al considerar postes, conductores, ferreterías, materiales equipos y el montaje correspondiente, siendo necesario su evaluación por parte del propietario como de la empresa de distribución antes de su construcción.

En la tabla N° 11 se muestra las diferentes opciones y costos para extender las líneas existentes, tomando como base la información publicada por la empresa de distribución eléctrica DISTRILUZ a fines de evaluar su aplicación. Así mismo recomendamos en priorizar la aplicación de los sistemas trifásicos en lo posible si se decide proyectar la instalación de centros de producción, talleres, sistemas de bombeo y cargas industriales en general.

Tabla N° 11: Costos de extensión de redes para sistemas puestos a tierra

NIVEL DE TENSIÓN (KV)							
	13.2/7.62		22.9/13.2		33/19		
	\$	%	\$	%	\$	%	
MEDIA TENSIÓN							SECCIÓN
Red Primaria 1φ - km	5783.00	100.00%	5904.00	102.00%	6160.00	107.00%	35 mm2
Red Primaria 2φ - km	7650.00	100.00%	8032.00	105.00%	9076.00	113.00%	35 mm2
Red Primaria 3φ - km	9626.00	100.00%	10235.00	106.00%	11518.00	120.00%	35 mm2
SS.EE							SISTEMA
SED 1φ - 37.5 KVA	2096.00	100.00%	2163.00	103.00%	2278.00	109.00%	440/220
SED 3φ - BANCO TRAFOS DE 37.5 KVA	4192.00	100.00%	4317.76	103.00%	4569.28	109.00%	
SED 3φ - 37.5 KVA	3735.00	100.00%	3876.00	104.00%	4157.00	111.00%	380/220
BAJA TENSIÓN							CONDUCTOR
Red Secundaria 1φ - km (01 localidad)	17154.62	100.00%	17154.62	102.00%	17154.62	107.00%	2x35 + 16/25
Red Secundaria 1φ - km (01 localidad)	16736.22	100.00%	16736.22	100.00%	16736.22	100.00%	2x25 + 16/25
Red Secundaria 3φ - km (01 localidad)	17699.47	100.00%	17699.47	100.00%	17699.47	100.00%	3x35 + 16/25
Red Secundaria 3φ - km (01 localidad)	17300.00	100.00%	17300.00	100.00%	17300.00	100.00%	3x25 + 16/25

Fuente: DISTRILUZ

2.2.2. USOS PRODUCTIVOS DE LA ELECTRICIDAD

El concepto de uso productivo es muy amplio, en este caso nos vamos a referir a la electricidad, que gracias a sus grandes beneficios permite su utilización para generar ingresos económicos. A continuación citamos el concepto y objetivos de los usos productivos por los autores siguientes:

Según **Kittelson, David (1998)** “Un uso productivo de la electricidad es todo uso de electricidad que mejore la situación financiera del consumidor y/o contribuya al desarrollo de la comunidad y la nación”.

Según **Gonzales (2009:6)** menciona que “Entre los objetivos es lograr un uso más intensivo de la electricidad en comunidades rurales electrificadas, para contribuir a incrementar la productividad y ofrecer otros beneficios en los negocios, mejorando la calidad de vida en las comunidades rurales al generar mejores ingresos económicos”.

Al respecto puedo mencionar que el uso productivo de la electricidad, combate la pobreza, genera empleo, evita la migración campo-ciudad, mejora la utilización de la infraestructura eléctrica, atrae inversiones en la zona, mejora la calidad de vida de los pobladores y contribuye al desarrollo local, regional y nacional.

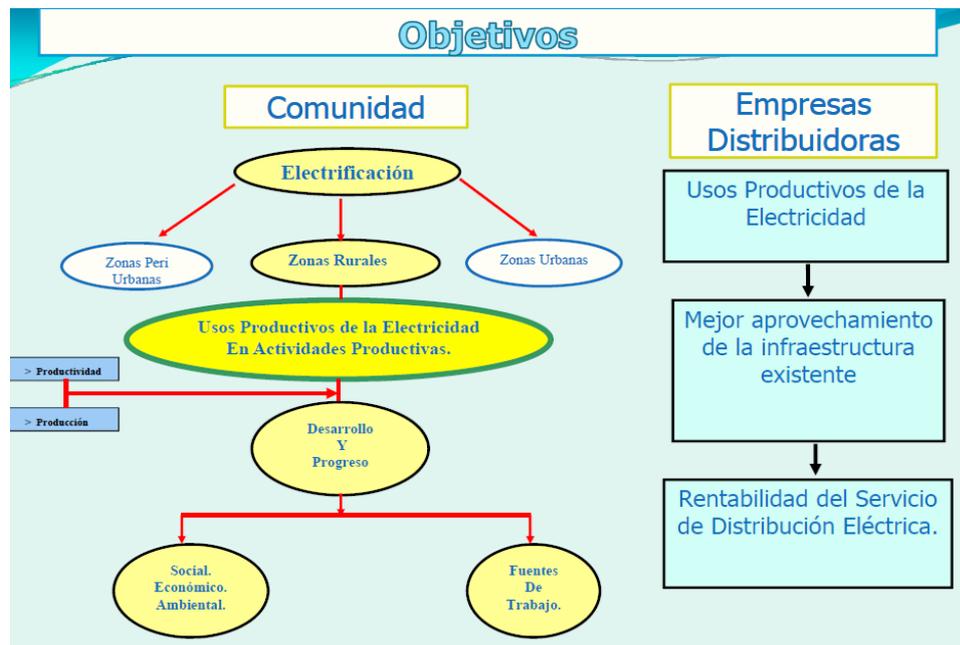


Figura N° 13: Objetivos de los usos productivos

Fuente: DGER

2.2.2.1 El Uso Productivo y las empresas

También hay suficientes razones de orden económico, financiero y empresarial (referidas a las empresas de distribución) que también justifican los objetivos que están buscando, promover los usos productivos en zonas rurales con la finalidad de incrementar sus ingresos y su rentabilidad.

Al respecto **Cabraal, Anil, Barnes, Douglas F. (2005)** menciona que “Para una empresa de distribución de electricidad, cuanto mayor sea el consumo de electricidad, habrá mayor rentabilidad y mejores perspectivas de sostenibilidad empresarial”.



Figura N° 14: Cadena de valor de la electrificación rural

Fuente: FONAFE

2.2.2.2 El potencial impacto de un aumento de los Usos Productivos de la electricidad

El coeficiente de electrificación rural en el Perú ha venido aumentando de manera significativa y sostenida desde hace muchos años gracias a la inversión realizado por el Estado, llegando a fines del 2015 en 78% según el PNER 2016-2025 y proyectándose llegar al 95% para el año 2025 como se puede apreciar en la figura N° 15.

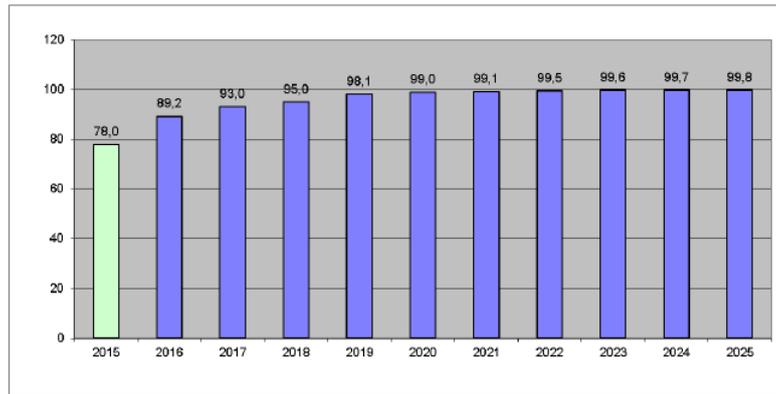


Figura N° 15: Proyección del coeficiente de electrificación rural

Fuente: PNER 2016-2025

Según la figura mostrada son importantes los avances logrados en materia de electrificación, pero volvemos a reiterar que estos no han tenido la contundencia del caso para mejorar la calidad de vida de los pobladores, es decir; mejorar sus ingresos económicos debidos que no se consideran los usos productivos en los proyectos de electrificación rural.

El impacto que puede generar la promoción de los usos productivos es resaltado en el informe *Carrasco (2014:5)* donde se menciona que “Existen aproximadamente 1,2 millones de hogares rurales actualmente electrificados, la mayor parte de ellos con consumos de electricidad muy bajos. Estos hogares se encuentran en centenares de pequeñas localidades en cada una de las cuales existe, por tanto, el potencial para desarrollar micronegocios familiares y/o empresas rurales, con el consiguiente efecto positivo (ingresos directos, servicios de educación y salud, sostenibilidad de las empresas eléctricas). El potencial nacional para el desarrollo de los usos productivos de la electricidad (y consiguiente aumento de la demanda de electricidad) es por tanto bastante significativo”.

Así mismo que para despertar el interés en la población y autoridades, el mismo informe *Carrasco (2014:5)* indica “Sin embargo, la experiencia de varios proyectos de electrificación rural ya concluidos, en los cuales a pesar de que las localidades cuentan con electricidad suficiente desde hace ya varios años y sin embargo no han mostrado ningún cambio

significativo en lo que se refiere al empleo de la electricidad (que no sea iluminación), demuestra que tales usos productivos por lo general no se desarrollarán natural o espontáneamente, y que por tanto una promoción o impulso externo es necesario para que crezcan y se consoliden”.

2.2.2.3 Retos de los Usos Productivos de la electricidad

Al respecto el autor *Finucane y Otros (2012:5)* menciona: “Aun cuando estén presentes otros insumos, tal como una infraestructura y servicios complementarios, la promoción de los usos productivos de la electricidad puede requerir que se deban contemplar varios desafíos, por ejemplo: la identificación de nuevas oportunidades de mercado y nuevas opciones de tecnología, el desarrollo de capacidad para satisfacer las demandas de organización y los requerimientos de conocimiento técnico, facilitar los acuerdos entre todas las partes involucradas (por ejemplo, empresa distribuidora de electricidad, productor, ONG, proveedores de crédito, etc.) y la movilización de financiamiento para el nuevo equipo eléctrico de producción y costos de conexión a la red del servicio eléctrico”.

Al respecto puedo mencionar que de acuerdo a los programas exitosos de promoción de los usos productivos de la electricidad, deben incluir esfuerzos multisectoriales para ayudar a micro y pequeñas empresas a actuar sobre la introducción de alternativas tecnológicas que puedan aumentar su productividad, ayudando a resolver problemas relacionadas con las habilidades técnicas y de negocios.

Ejemplos de usos productivos de la electricidad

Agricultura

- Plantas de bombeo de agua
- Riego moderno (por aspersión, por goteo)

- Centros de procesamiento (tubérculos, cereales)
- Molinos de granos

Cría de animales

- Centros para procesar productos lácteos y cárnicos
- Establos
- Centros para cría, engorde y curtiembre.
- Centros de crianza de truchas
- Centros de procesamiento de hilado y artesanía textil

Metalmecánica y Carpintería

- Equipo para soldar
- Sierras, tornos, taladros y lijadoras

Comercio

- Panaderías, jugueterías, zapaterías, Internet, restaurantes, hoteles, etc. Además se pueden instalar centros de producción de ladrillos y cerámica, productos de metal, agregados de construcción.

2.2.2.4 Limitaciones al aumento del uso de la electricidad para la producción rural

Existen barreras del lado de la demanda y oferta, que es explicado puntualmente por el autor *Finucane y Otros (2012)*.

Según el autor *Finucane y Otros (2012:6)* explica que “Las barreras que se identifican con mayor frecuencia incluyen las barreras del mercado a una mayor producción tal como son los bajos niveles de ingresos, los servicios auxiliares y una infraestructura de apoyo física e institucional limitados, o los límites al tamaño del mercado y a su capacidad de absorción de nuevos productos. De igual manera, existen limitaciones dentro del mismo productor, tal como la falta de conocimiento de los mercados y de opciones de tecnología para la producción, acceso limitado al capital, pequeña escala de operación, falta de habilidades empresariales y otras capacidades técnicas”.

Además de las barreras del lado de la demanda, existen también importantes barreras del lado de la oferta ofrecidos por las empresas de distribución debido a la lejanía, difícil acceso, redes de distribución antiguas y dispersas, perturbaciones atmosféricas, entre otras.

Al respecto el mismo autor *Finucane y Otros (2012:6)*, menciona que “Las limitaciones del lado de la oferta incluyen los altos costos de conexión a la red del servicio eléctrico, el diseño físico inadecuado de los sistemas de distribución eléctrica, la deficiente confiabilidad y calidad del servicio que incluyendo fluctuaciones de tensión, interrupciones en el servicio y lentos tiempos de respuesta del servicio, así como una organización interna y métodos de las empresas distribuidoras de electricidad que no están orientados hacia las necesidades de los potenciales productores rurales que podrían utilizar electricidad”.

Al respecto puedo afirmar que no solamente existen limitaciones de la demanda y la oferta, sino también de las propias leyes y normas que establecen las condiciones para desarrollar la actividad eléctrica en nuestro país. Así mismo las empresas de distribución hacen grandes esfuerzos en la operación y mantenimiento de estos sistemas debido a las dificultades que se presentan como: redes extensas y dispersas, bajos consumos, difícil acceso y baja rentabilidad.

2.2.2.5 La experiencia de Perú en los Usos Productivos

En el Perú se implementaron tres primeras actividades piloto de promoción de los usos productivos de la electricidad que se llevaron a cabo en el marco del Proyecto FONER desde 2009 hasta mediados de 2011. Se contrató a tres ONG, Soluciones Prácticas (ITDG), Swisscontact y Desco encargados en las regiones de Lima, Junín y Cuzco respectivamente.

Según el informe de **Finucane y Otros (2012:6)** “Los resultados de las actividades piloto para la promoción de los usos productivos de la electricidad confirmaron que los beneficios resultantes de la implementación de los programas son enormes y que bien vale la pena perseguirlos. Durante la etapa de implementación de las tres primeras actividades piloto en Perú, más de 4 700 productores individuales adoptaron el uso de la electricidad para los usos productivos en los sectores de procesamiento de productos agrícolas, riego, producción láctea, panaderías, metalmecánica, carpintería y textiles”.

Tabla N° 12: Resumen de resultados actividades piloto

Empresa distribuidora de electricidad	Electro Sur Este	Electrocentro	ADINELSA	Total
ONG	Soluciones Prácticas	Swisscontact	Desco	-
Región / comunidades	Cusco	Junín	Provincias de Lima	-
Cantidad de productores individuales beneficiados	1501	2356	865	4761
Aumento estimado en el uso de electricidad	470	1071	314	1863
Inversión (000 US\$)	104	494	113	711

Fuente: Finucane y Otros 2012

Además de estos proyectos piloto, el Ministerio de Energía y Minas a través de Fondos Concursables también financio otros 14 pilotos entre los años

2006-2013 incorporando a 21 000 unidades productivas familiares al uso productivo de la electricidad, incrementando la demanda de energía eléctrica en alrededor de 19 000 MWh/año gracias al uso de nuevos equipos y maquinaria, demandando una inversión de 11 millones según informa el PNER 2016-2025.

2.2.2.6 Programa de Electrificación Rural del Ministerio de Energía y Minas

En años recientes el Estado Peruano realizó grandes esfuerzos para incrementar la cobertura de la electrificación rural, primero aprobando la Ley de Electrificación Rural de 2006 y aportando más de US\$100 millones por año para inversión en electrificación rural. El Plan Nacional de Electrificación Rural para el período 2016-2025 calcula que la cobertura rural alcanzó el 78% a nivel nacional para fines de 2015.

El Plan para el período 2016-2025 proyecta metas ambiciosas para la cobertura de electrificación rural del 95% para 2025, requiriendo para ello la inversión de US\$ 2 147 millones en un plazo de diez años, con el propósito de beneficiar a 3,3 millones de personas en áreas rurales y urbanas marginales. El Plan también propone la promoción del uso productivo de la electricidad.

Además es bueno poner en conocimiento de las autoridades y población en general que recientemente se ha aprobado el D.L. 1207-2015, que autoriza la

transferencia de recursos por parte del MINEM a las empresas concesionarias, para ampliar, mejorar o reforzar las redes de distribución existentes.

Tabla N° 13: Obras de electrificación rural Fase I

N°	PROYECTO PREVISTOS	ENTE EJECUTOR	UBICACIÓN		NUMERO DE LOCALIDADES BENEFICIADAS	NÚMERO DE NUEVAS CONEXIONES	POBLACION BENEFICIADA ESTIMADA*	COSTO TOTAL DE INVERSION (S/.)	SUBSIDIO FONER (S/.)	SITUACIÓN AL 14/12/2015
			REGION	PROVINCIA						
12	TOTAL PROYECTOS FASE II				629	17.703	71.141	66.915.431	55.226.554	
4	ELECTROCENTRO				156	3.441	14.135	16.895.924	15.206.332	
1	SER PICHANAKI III ETAPA	ELECTROCENTRO	JUNIN	CHANCHAMAYO y SATIPO	47	733	2.917	4.472.551	4.025.296	Contrato de subsidio y de obra firmados.
2	SER PICHANAKI PERENE II ETAPA	ELECTROCENTRO	JUNIN	CHANCHAMAYO	59	869	3.459	4.845.313	4.360.781	Contrato de subsidio y de obra firmados.
3	SER AUCAYACU III ETAPA	ELECTROCENTRO	HUANUCO	MARAÑÓN Y LEONCIO PRADO	33	1.291	5.559	5.235.432	4.711.889	Contrato de subsidio y de obra firmados.
4	SER ALTO SANGANI	ELECTROCENTRO	JUNIN	CHANCHAMAYO	17	548	2.200	2.342.629	2.108.366	En proceso de licitación. El 22 de noviembre se publicó la segunda convocatoria.
4	HIDRANDINA				51	5.656	22.512	12.424.222	8.521.646	
1	SER CASMA	HIDRANDINA	ANCASH	CASMA Y YUNGAY	26	1.410	5.612	3.385.324	2.385.189	Culminó el proceso de licitación. Pendiente aprobación del proceso por parte de Distrital.
2	SER SANTA NORTE	HIDRANDINA	ANCASH	SANTA	11	2.055	8.179	4.772.013	3.488.417	Culminó el proceso de licitación. Pendiente aprobación del proceso por parte de Distrital.

Fuente: PNER 2016-2025

Si observamos en la tabla N° 13, el plan de inversiones para el ámbito de estudio, todavía no está considerado en el PNER 2016-2025, limitándose la asignación presupuestal a otras zonas de la Región.

Al respecto puedo opinar que las metas propuestas por este Plan nacional son ambiciosos, pero si no se promociona los usos productivos de la electricidad en las zonas rurales efectivamente, los proyectos de electrificación seguirán siendo insostenibles, es momento de impulsar la agroindustria en el País, dejando una reflexión final del Ing. **Luis Prieto Gómez:**

“La Electrificación Rural no sólo es extender líneas, sino introducir tecnología de punta para mejorar la confiabilidad y la calidad de servicio. Sería un sueño que se logre desarrollar la electrificación rural en el Perú como se ha desarrollado en el Brasil, EE.UU. (padre de la electrificación rural en el mundo), Australia, Nueva Zelanda, Rusia, etc., y ver lo que vi hace más de 30 años ya instalado en otros países”.

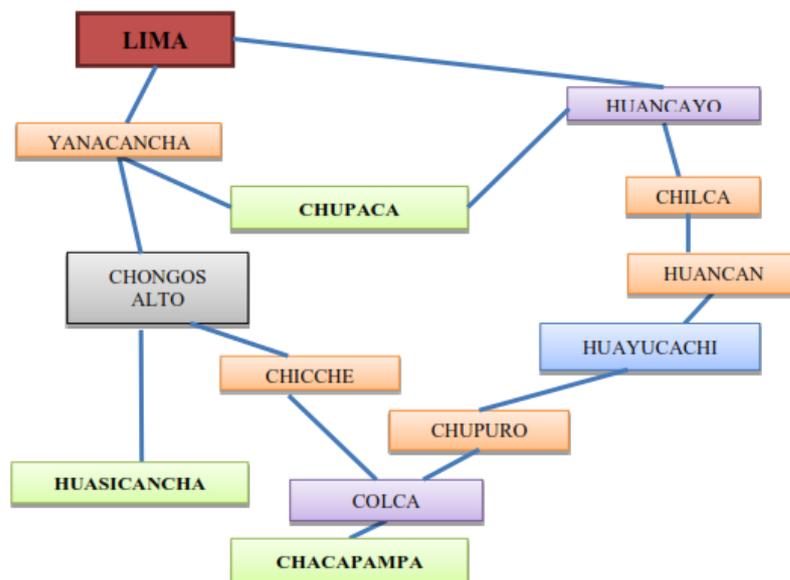


Figura N° 16: Agentes involucrados en la electrificación rural

Fuente: DGER

2.2.2.7 Recursos potenciales agropecuarios en los Distritos de Chongos Alto, Chicche y Yanacancha de la Provincia de Huancayo

Los Distritos de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo por su ubicación geográfica son eminentemente rural, se dedican a la actividad agrícola, ganadera, comercio, y actividades secundarias como la artesanía, pesca, turismo y diversos servicios.



En la figura N° 17 podemos observar la ruta de acceso regional y local de la zona en estudio, el cual es importante para la comunicación y la articulación de mercados.

Figura N° 17: Ruta de acceso Regional-Local

Fuente: PDC Chongos Alto 2013

La base económica de estos Distritos es el comercio y servicios, además de las actividades agropecuarias, convirtiéndose en el valor agregado más importante la transformación de productos lácteos y cárnicos, atendiendo la demanda de la población de Huancayo mas no para la exportación, siendo fundamental promover la innovación tecnológica a través del Estado e Instituciones Privadas, con asesoramiento, capacitación y lo más importante el financiamiento a fines de su implementación.

A continuación describimos las actividades más importantes del de la zona en estudio donde se destaca la agrícola, pecuaria, piscícola, artesanal y agroindustrial, este ultimo de gran importancia para el desarrollo socioeconómico.

a) Agrícola

La producción agrícola de la zona en estudio radica básicamente en los cultivos de papa, trigo, cebada, quinua y habas.

Al respecto el **PDC Chongos Alto (2013:110)** menciona que “Considerando la superficie cultivada por hectáreas, la cebada grano es el producto más importante, seguido por la avena forrajera, el trigo y la papa”.

También se resalta la importancia de la quinua en el **PDC Chongos Alto (2013:112)** “Considerando que el país en pleno se ha propuesto ser un exportador de quinua se debe trabajar en la capacitación y la dedicación de áreas de cultivo a este producto bandera, debido a su gran poder de nutrición y también a los precios que beneficiaran a los agricultores, mejorando sus ingresos”.

La producción Agrícola Distrital es de importancia, el cual son indicadas en las tablas siguientes N° 14, N° 15 y N° 16.

Tabla N° 14: Principales cultivos e indicadores Chongos Alto

CULTIVO TOTAL EJECUTADO	Sup. Verde (ha.)	Siembras (ha.)	Cosechas (ha.)	Rendimiento (Kg./ha.)	Produccion (t.)	Precio Chacra (S/Kg.)
ALFALFA			3,00	31 600,00	94,80	0,24
ARVEJA GRANO SECO		10,00	10,00	1 750,00	17,50	2,35
AVENA FORRAJERA		110,00	110,00	16 533,64	1 818,70	0,21
CEBADA GRANO		170,00	170,00	1 888,82	321,10	0,91
HABA GRANO SECO		23,00	23,00	1 800,00	41,40	1,84
LINAZA		5,00	5,00	530,00	2,65	4,56
MAIZ AMILACEO		10,00	10,00	1 750,00	17,50	2,20
MASHUA O IZANO		6,00	6,00	6 833,33	41,00	0,45
OCA		4,00	4,00	6 775,00	27,10	0,45
OLLUCO		7,00	7,00	7 642,86	53,50	0,64
PAPA		26,00	26,00	16 350,00	425,10	0,43
QUINUA		3,00	3,00	1 500,00	4,50	2,90
RYE GRASS		3,00	23,00	29 236,96	672,45	0,21
TREBOL		2,00	10,00	20 110,00	201,10	0,21
TRIGO		50,00	50,00	2 180,00	109,00	1,40

Fuente: Dirección Regional de Agricultura Junín 2015

CULTIVO TOTAL EJECUTADO	Sup. Verde (ha.)	Siembras (ha.)	Cosechas (ha.)	Rendimiento (Kg./ha.)	Produccion (t.)	Precio Chacra (S/Kg.)
ALFALFA			5,00	32 000,00	160,00	0,24
ARVEJA GRANO SECO		6,00	6,00	2 133,33	12,80	2,07
AVENA FORRAJERA		88,00	88,00	17 022,73	1 498,00	0,19
CEBADA FORRAJERA		28,00	28,00	16 335,71	457,40	0,19
CEBADA GRANO		190,00	190,00	2 285,53	434,25	0,91
DACTILYS			0,91	23 930,00	311,09	0,21
HABA GRANO SECO		20,00	20,00	2 150,00	43,00	1,90
LINAZA		2,00	2,00	550,00	1,10	4,00
MAIZ AMILACEO		10,00	10,00	1 740,00	17,40	2,14
MASHUA O IZANO		6,00	6,00	7 566,67	45,40	0,42
OCA		2,00	2,00	7 650,00	15,30	0,45
OLLUCO		7,00	7,00	7 600,00	53,20	0,75
PAPA		40,00	40,00	16 500,00	660,00	0,47
QUINUA		9,00	9,00	1 355,56	12,20	3,24
RYE GRASS			155,00	30 409,68	4 713,50	0,21
TREBOL			28,00	21 400,00	599,20	0,21
TRIGO		72,00	72,00	2 241,67	161,40	1,38

Tabla N° 15: Principales cultivos e indicadores Chicche

Fuente: Dirección Regional de Agricultura Junín 2015

CULTIVO TOTAL EJECUTADO	Sup. Verde (ha.)	Siembras (ha.)	Cosechas (ha.)	Rendimiento (Kg./ha.)	Produccion (t.)	Precio Chacra (S/Kg.)
AJO		3,00	3,00	8 600,00	25,80	3,40
ALFALFA			4,00	35 900,00	143,60	0,22
AVENA FORRAJERA		142,00	142,00	17 553,52	2 492,60	0,19
CEBADA FORRAJERA		93,00	93,00	16 792,47	1 561,70	0,19
CEBADA GRANO		193,00	193,00	2 547,15	491,60	1,01
DACTILYS			9,00	27 900,00	251,10	0,20
HABA GRANO SECO		14,00	14,00	1 864,29	26,10	1,94
MACA		46,00	46,00	7 747,83	356,40	5,97
MASHUA O IZANO		18,00	18,00	6 588,89	118,60	0,43
OCA		9,00	9,00	7 433,33	66,90	0,44
OLLUCO		8,00	8,00	7 600,00	60,80	0,65
PAPA		76,00	76,00	16 144,74	1 227,00	0,39
QUINUA		8,00	8,00	1 150,00	9,20	2,75
RYE GRASS		6,00	89,00	32 253,93	2 870,60	0,20
TREBOL		4,00	26,00	23 776,92	618,20	0,20
TRIGO		36,00	36,00	2 572,22	92,60	1,27

Tabla N° 16: Principales cultivos e indicadores Yanacancha

Al respecto puedo opinar que dentro de la problemática de este sector podemos mencionar a la escasa capacidad productiva, falta de asistencia técnica, unido a los costos de producción de los productos agrícolas, que no compensan a los precios pagados por los intermediarios, repercute en las mejoras de la calidad de vida del poblador e intensifica la extrema pobreza. En ese sentido es urgente la presencia del Estado a través del Ministerio de Agricultura y entidades financieras para reactivar el agro, siendo el producto bandera de exportación la quinua y la papa nativa.

b) Pecuaria

Los Distritos de Chongos Alto, Chicche y Yanacancha, está considerado como ganaderos, actividad que comparte con sus labores en la tierra, pero en forma doméstica existiendo algunas empresas comunales dedicadas a la producción tecnificada de leche vacuna y ovina.

Al respecto el **PDC Chongos Alto (2013:116)** informa que “Los ganaderos conducen un 99,28% de pastos en terrenos secano y un 0,72% con riego; lo que hace indispensable incrementar las instalaciones de riego, considerando que la superficie destinada para el cultivo de pastos asciende y fácilmente puede albergar a una mayor población de cabezas de ganado vacuno, sobre la producción de leche en pastizales sin riego, alcanzaría a producir más de 5 litros/día con una producción anual de 900 litros/vaca en el mejor de los casos”.

Siendo importante disponer de información actualizada sobre la producción Pecuaria Distrital se consideró información secundaria, facilitados por la Dirección Regional Agraria Junín a fines de analizarlos

y ser un referente para la realización de proyectos productivos a futuro con la intervención de entidades públicas y privadas con la finalidad de potenciar la ganadería en esta Zona Altina del Valle del Mantaro.

En ese sentido se muestran las tablas N° 17, N° 18 y N° 19 donde se indican la población pecuaria global por especie en los Distritos considerados en la presente investigación, donde se resalta la mayor producción de ovinos y vacunos.

Tabla N° 17: Población pecuaria global por especie Chongos Alto

ESPECIE	Número de cabezas o unidades	Px Pie Peso/Ton.	Saca	Px Fibra/Lana	Esquila
CUY	1630	0,18	134		
LLAMAS					
ALPACAS	530	1,55	36	1,43	632
CAPRINOS	510	1,15	36		
PORCINOS	2465	1,71	38		
OVINOS	33995	12,99	448	13,22	8330
VACUNOS *	4230	20,91	85	24,19	280
GALLINAS CRIOLLA **	2170	0,605	254	365	

Fuente: Dirección Regional Agraria Junín 2015

Tabla N° 18: Población pecuaria global por especie Chicche

ESPECIE	Número de cabezas o unidades	Px Pie Peso/Ton.	Saca	Px Fibra/Lana	Esquila
CUY	2720	0,28	206		
LLAMAS					
ALPACAS	1430	2,02	44	0,05	680
CAPRINOS					
PORCINOS	295	1,74	37		
OVINOS	20117	7,75	287	2,07	1270
VACUNOS *	2285	20,82	76	20,74	175
GALLINAS CRIOLLA **	1560	0,44	196	197	

Fuente: Dirección Regional Agraria Junín 2015

Tabla N° 19: Población pecuaria global por especie Yanacancha

ESPECIE	Número de cabezas o unidades	Px Pie Peso/Ton.	Saca	Px Fibra/Lana	Esquila
CUY	2045	0,23	1666		
LLAMAS	1665	1,29	28	1,91	1005
ALPACAS	1690	1,42	33	3,35	1478
CAPRINOS					
PORCINOS	325	2,07	45		
OVINOS	22135	10,40	289	9,76	6150
VACUNOS *	3900	24,29	66	30,47	276
GALLINAS CRIOLLA **	955	0,48	205	214	

Fuente: Dirección Regional Agraria Junín 2015

*En vacunos corresponde a producción de leche fresca y vacas en ordeño en lugar de fibra y esquila

*En gallinas corresponde a población de gallinas en postura (Tn)

Observando las tablas precedentes se puede demostrar que la producción pecuaria más importante en el ámbito de estudio es la ganadería de ovinos con producción de lana y carne, seguido de los vacunos por la cantidad de leche producida y vacas en ordeño. Las demás especies son para el consumo

interno de las familias, en el caso de las alpacas recién se están implementando.

Al respecto puedo comentar que según estudios realizados, la zona Sur Altina debido a su ubicación geográfica conserva todavía el pasto natural, posibilitando alimentar a los animales en condiciones saludables; en ese sentido se obtiene lana, carne y leche de primera calidad y sin contaminación, siendo uno de los factores que diferencia a los productores asentados en la zona baja del Valle del Mantaro.

c) Piscícola

La existencia de ríos y lagos en los Distritos de Chongos Alto, Chicche y Yanacancha hacen propicia la crianza de truchas tanto en forma industrial como natural.

Según el **PDC Chongos Alto (2013:117)** “Las autoridades y pobladores con el apoyo del Estado, están en la capacidad de implementar programas que busquen incrementar la explotación en la crianza de truchas, principalmente en las partes altas (Lagunas). El próximo desarrollo turístico planteado para la zona, creara oportunidades para su venta y comercialización de la trucha; de acuerdo con la zonificación económica ecológica de esta parte de la región de Junín”.

Al respecto puedo opinar que sería muy importante el impulso de esta actividad con fines de exportación y aprovechar mercados de Europa y Asia fundamentalmente, gracias a los TLC´s firmados por el Gobierno Peruano. Así mismo es fundamental recibir asistencia técnica,

capacitación y financiamiento de entidades públicas y privadas a fines de que la población se interese por ésta actividad.

d) Artesanal

Los Distritos de Chongos Alto, Chicche y Yanacancha carecen de una identidad artesanal, siendo fundamental su promoción al contar con recursos disponibles para ser transformados.

Al respecto el **PDC Chongos Alto (2013:118)** menciona que “El producto materia prima que es la lana y el cuero, no cuenta con transformación alguna y no genera valor agregado adicional a este sector, a pesar de existir diversas oportunidades de mercado aperturadas como son el comercio justo agro rural, agro ideas y diversos sectores que impulsan y financian estas iniciativas”.

e) Agroindustrial

En la zona se han generado pequeños centros de producción dedicados a la transformación de la leche principalmente en derivados como el queso y el yogurt por iniciativa propia. También existen empresas comunales que desarrollan sus actividades con una producción regular de leche y queso que abastecen al mercado local y regional.

Según el **PDC Chongos Alto (2013:118)** afirma que “Sin embargo todavía no hay una política local que impulse la actividad agroindustrial a mayor escala, ni planes de negocio u otros que ayuden a posicionar productos cárnicos y lácteos, en los grandes supermercados de la región, así como también generar una cadena productiva que llegue a mercados de la capital y el extranjero”.

Al respecto puedo sugerir que es importante que el Estado priorice a esta actividad como una política nacional y que no solamente se vea a la actividad minera como fuente de divisas, es necesario explotar los

recursos agropecuarios existentes en la zona rural y dándole un valor agregado mediante la transformación pueda convertirse en un producto de agro exportación. Así mismo es necesario el asesoramiento técnico, la capacitación y el financiamiento de entidades públicas y privadas para poder desarrollar ésta importante actividad.

A fines de conocer los resultados de la producción de un bien o un servicio en particular mediante el concepto de Valor agregado bruto en la Región Junín, se presenta el siguiente cuadro N° 20, donde se ilustra a las diversas actividades desarrolladas en la misma.

Tabla N° 20: Valor Agregado Bruto 2007 - 2014

Valores a Precios Constantes de 2007
(Variación porcentual del índice de volumen físico)

Actividades	2007	2008	2009P/	2010P/	2011P/	2012P/	2013P/	2014E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	20,0	-5,2	10,4	13,4	0,2	-2,8	-6,5
Pesca y Acuicultura	...	6,2	-16,7	12,6	4,6	71,9	-7,9	-16,6
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	14,9	-4,3	3,3	-5,0	7,1	0,1	61,1
Manufactura	...	-2,8	-46,5	-17,4	2,6	6,5	8,2	-5,6
Electricidad, Gas y Agua	...	4,6	-13,9	8,3	15,2	0,2	0,8	-3,8
Construcción	...	18,4	-1,5	9,7	5,7	16,9	10,8	0,8
Comercio	...	13,1	-0,2	14,8	8,4	9,3	3,9	4,2
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	...	4,4	-3,9	13,0	5,6	9,1	4,1	3,9
Alojamiento y Restaurantes	...	9,8	1,0	7,9	9,8	8,6	4,6	3,7
Telecom. y otros Serv. de Información	...	24,0	13,1	15,8	15,5	10,6	7,0	6,6
Administración Pública y Defensa	...	4,6	15,4	4,4	5,3	4,4	8,1	6,9
Otros servicios	...	4,6	4,8	4,6	6,1	5,5	4,3	6,5
Valor Agregado Bruto	...	8,5	-9,1	5,2	5,3	6,8	3,7	11,8

Fuente: INEI

Analizando el cuadro precedente se puede indicar que todavía es deficitario el crecimiento productivo en las diversas actividades en la Región Junín, situación que permite afirmar que es urgente la reactivación económica,

mediante el aprovechamiento de manera sostenible los recursos naturales, diversificando su producción agropecuaria con valor agregado, utilizando tecnología moderna, insertada a los mercados nacionales e internacionales.

En ese sentido las autoridades y población en general de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro, tienen la oportunidad de emprender a potenciar la actividad agropecuaria mediante la promoción de los usos productivos a fines de mejorar su calidad de vida, como también a contribuir al desarrollo Local, Regional y Nacional.

2.2.2.8 Metodología de intervención para la Promoción de Usos Productivos de la electricidad en zonas rurales

La promoción de los usos productivos en zonas rurales por si solas no se implementa, es necesario establecer una metodología de intervención que involucre a todos los sectores. En ese sentido vamos a tomar como ejemplo a una organización que han tenido experiencia en el tema como la ONG ITDG, quien tuvo a su cargo la consultoría y ejecución para impulsar los usos productivos de la electricidad 2008-2012.

Según el Carrasco (2014:11-13) estas son las recomendaciones referidas a la metodología de intervención:

- a) **“Identificación clara de la población objetivo.** Se debe tener un conocimiento lo más completo posible de la realidad local antes de

iniciar las acciones de promoción, mediante la elaboración de un diagnóstico o un estudio de línea de base, segmentando la población en categorías relevantes (hogares, pequeñas empresas, etc.)”.

b) “Establecer y priorizar el potencial productivo. Hay que identificar las características de las principales actividades o cadenas productivas (actuales, previstas y potenciales) de la zona de intervención, y el rol o contribución actual y/o posible de la electricidad para cada una de ellas”.

c) “Responder a las demandas de electricidad identificadas. Se debe atender a la demanda de las empresas, segmentos o sectores priorizados con una oferta de servicios de apoyo técnico y empresarial que tome en cuenta los aspectos más relevantes de sus necesidades específicas de energía”.

d) “Implementar una estrategia comunicativa consistente. Hay que diseñar e implementar de manera sostenida campañas de promoción adaptadas a cada tipo de usuario final”.

e) “Asegurar la sostenibilidad técnico / productiva. Para ello hay que formular y ejecutar un programa de desarrollo de capacidades locales que responda al perfil de los usuarios y sus necesidades”.

f) “Asegurar la sostenibilidad institucional. Se debe promover el establecimiento de alianzas estratégicas entre todos los actores relevantes que trabajan en el tema”.

g) “Aprendizaje permanente. Implementar un sistema de monitoreo y retroalimentación a lo largo de toda la intervención”.

En la figura N° 18 se resume la metodología de intervención propuesto por el Ministerio de Energía y Minas.

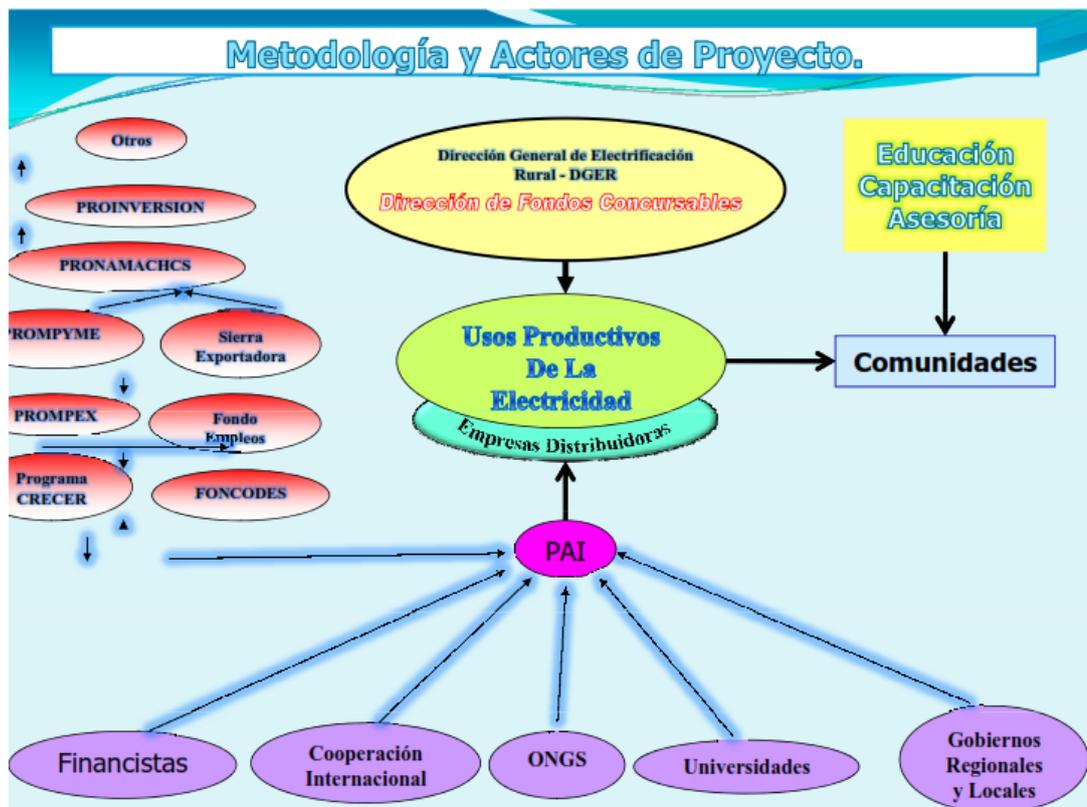


Figura N° 18: Metodología de intervención usos productivos

Fuente: DGER

2.2.3.MARCO LEGAL

2.2.3.1 Ley de Electrificación Rural

Ley N° 27744, Ley de Electrificación Rural y de Zonas Aisladas y de Frontera promulgada el 31 de mayo del 2002 constituye el marco normativo para la promoción y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación rural. El estado asume un rol subsidiario a través de la ejecución de los

Sistemas Eléctricos Rurales (SER), así como en la promoción de la participación privada.

2.2.3.2 Ley de Bases de la Descentralización

Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización, promulgada el 17 de julio del 2002, tiene como finalidad el desarrollo integral, armónico y sostenible del país, mediante la separación de competencias y funciones y el equilibrado ejercicio del poder por los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

2.2.3.3 Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales

La Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales, promulgada el 16 de Noviembre del 2002, establece y norma la estructura, organización, competencias y funciones de los gobiernos regionales, definiendo la organización democrática, descentralizada y desconcentrada del Gobierno Regional conforme a la Constitución y a la Ley de Bases de la Descentralización.

2.2.3.4 Sistema Nacional de Inversión Pública

La Ley N° 27293, promulgada el 27 de Junio del 2000, crea el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), estableciendo el marco general que

deben cumplir todos los proyectos de inversión del sector público a fin de optimizar el uso de los Recursos Públicos destinados a la inversión. Establece los principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las diversas fases de los proyectos.

2.2.3.5 Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía

Ley N° 27345, que declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (U.E.E) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

2.2.3.6 Decreto Supremo N°053-2007 MINEM

Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía del 22 de octubre del 2007. La presente norma tiene por objetivo promover el uso eficiente de la energía, mejorar la competitividad del país, generar saldos exportables energéticos, reducir el impacto ambiental, proteger al consumidor y fortalecer la toma de conciencia en la población sobre la importancia del uso eficiente de la energía (UEE).

2.2.3.7 Decreto Legislativo N°1207-2015

Decreto legislativo que modifica la Ley N° 28749, Ley General de electrificación rural. Así la Dirección General de Electrificación Rural (DGER) del Ministerio de Energía y Minas, podrá destinar recursos a las empresas vinculadas al Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE) y la Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica S.A. (ADINELSA), para reforzar, ampliar, o mejorar las redes eléctricas en las zonas rurales.

2.2.3.8 Ley N°29337 – PROCOM-PITE

Permite a los Gobiernos Regionales y Locales implementar Fondos Concursales para el Cofinanciamiento de propuestas productivas (Planes de Negocios) presentados por pequeños productores de manera asociada. Los Planes de Negocios deben estar orientados a mejorar la competitividad de la cadena productiva para lo cual incorporaran el desarrollo, adaptación, mejora o transferencia de tecnologías.

2.2.3.9 Normas del Sector Eléctrico

a) Ley de Concesiones Eléctricas

Ley marco que norma las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, creada

mediante Decreto Ley N° 25844, cuya aplicación se limita al ámbito de las áreas de concesión de las empresas concesionarias. Sin embargo, existe un vacío en esta Ley en la medida que no legisla el desarrollo de la electrificación rural en zonas ubicadas fuera del ámbito de las concesionarias.

b) Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos

A través de este dispositivo legal se norma la calidad de la prestación del servicio eléctrico, fijando estándares mínimos sobre la calidad del producto, calidad del suministro, calidad del servicio comercial y la calidad del alumbrado público. Esta norma sólo es aplicable a los sistemas eléctricos que administran las empresas concesionarias de electricidad y a los clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas, no existiendo una norma específica sobre la operación de los sistemas eléctricos ejecutados fuera del ámbito de estas concesionarias.

c) Código Nacional de Electricidad

Establece las pautas y exigencias que deben tomarse en cuenta durante el diseño, instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, de telecomunicaciones y equipos asociados, salvaguardando los derechos y la seguridad de las personas y de la propiedad pública y

privada. Sin embargo el CNE tiene vacíos en lo que respecta al diseño de los sistemas eléctricos para las zonas rurales y aisladas, fuera de las áreas de concesión de las empresas distribuidoras, por lo que la DGER/MEM ha desarrollado normas técnicas de diseño y ejecución de estas obras.

d) Normatividad Técnica de Diseño y Construcción Para la Elaboración de los Estudios de un Proyecto de Electrificación Rural

El 31 de diciembre del 2003 se aprobaron las Normas Técnicas de Electrificación Rural, a través de Resoluciones Directorales emitidas por la Dirección General de Electricidad. Estas normas tienen por objeto establecer los criterios de diseño para los proyectos de electrificación rural sobre la base de las prescripciones de normas nacionales y del extranjero.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

➤ **Alimentador**

Redes de distribución las cuales alimentan un área bien definida.

➤ **Adecuación y optimización de redes eléctricas**

Implica la adaptación, reconfiguración de redes eléctricas y subestaciones, mejorar la gestión de operación y mantenimiento, aplicar medidas de disminución de pérdidas técnica o no técnicas de energía.

➤ **Subestación de distribución**

Tienen la finalidad de reducir el voltaje de la corriente eléctrica, procedente de las generadoras o transmisoras, para su posterior distribución a los usuarios finales.

➤ **Motor eléctrico**

Máquina que convierte la energía eléctrica en energía mecánica de movimiento, siendo de amplia aplicación en la industria.

➤ **SER**

Los sistemas eléctricos rurales (SER) son aquellos sistemas eléctricos de distribución desarrollados en zonas rurales, localidades aisladas, de frontera del país, y de preferente interés social, que se califiquen como tales por el Ministerio de Energía y Minas, de acuerdo al reglamento de la presente ley.

➤ **Coefficiente de electrificación**

Medida que se aplica para determinar el porcentaje de habitantes que tiene acceso regular a la energía eléctrica dentro de un área determinada.

➤ **Energía activa**

Energía capaz de producir trabajo, se mide normalmente en kilowatt-hora (kWh).

➤ **Energía reactiva**

Energía requerida por algunos equipos eléctricos, para mantener flujos magnéticos. Esta energía no produce trabajo útil y se mide normalmente en kilo Volt-Ampere reactivos hora (kVAR-h).

➤ **Potencia eléctrica**

Es la cantidad de energía requerida en una unidad de tiempo. La unidad comúnmente utilizada es el kilowatt (kW).

➤ **Demanda** Para efectos tarifarios, se entiende como la potencia media integrada sobre un intervalo de tiempo de 15 minutos. La demanda contratada corresponde a la potencia que la distribuidora de energía coloca a disposición del cliente, de acuerdo a los términos del contrato establecido.

➤ **Carga o potencia instalada**

Corresponde a la suma de las potencias de todos los equipos existentes en una instalación. Toda esta carga podría ser utilizada por la instalación en algún instante.

➤ **Precio consumo de energía**

Precio cobrado por cada kWh consumido por el cliente. Estos precios varían dependiendo de la tarifa contratada por el cliente y de la ubicación geográfica.

➤ **Horarios punta**

Período definido entre las 18 y 23 horas, que se aplica durante los meses de abril a septiembre. Estos corresponden a los periodos de mayor consumo energético a nivel país y donde los precios por concepto de demanda son muy altos.

➤ **Horarios fuera de punta**

Resto del tiempo que no corresponde a horarios punta. Los precios por concepto de demanda fuera de punta son inferiores a aquellos correspondientes a horas punta.

➤ **Diagrama unifilar**

Un esquema o diagrama unifilar es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella.

➤ **Factor de potencia**

El factor de potencia es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil. Se puede definir como el porcentaje de la relación de la potencia activa (kW) y la potencia aparente o total (kVAR).

➤ **Valor Actual Neto (VAN)**

Llamado también Valor Presente Neto, es una técnica que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

➤ **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Es la tasa de descuento o interés que hace que la suma de todos los beneficios sea igual a la suma de todos los costos, actualizados a esa tasa de descuento.

➤ **Relación Beneficio/Costo B/C**

La relación Beneficio/Costo (B/C), es el cociente del valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos (ambos a una misma tasa de descuento) generados por el proyecto o a lo largo de su horizonte.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Métodos de Investigación

Dentro de la investigación se utilizó como métodos generales a los siguientes: “Analítico – Sintético, Inductivo – Deductivo y Abstracción - Concreción”, los que se constituyen en los métodos de análisis procedimental del modelo teórico de la presente investigación.

a) Método Analítico

Este método de investigación consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

b) Método Inductivo

En mi caso he comenzado por la recopilación de datos para llegar a una conclusión general, es un procedimiento en el que, comenzando por los datos, se acaba llegando a la teoría. Por tanto, se asciende de lo particular a lo general.

La secuencia metodológica que le corresponde es la siguiente:

1. Observación y registro de los hechos.
2. Análisis de lo observado.
3. Establecimiento de definiciones claras de cada concepto obtenido.
4. Clasificación de la información obtenida.
5. Formulación de los enunciados universales inferidos del proceso de investigación que se ha realizado.

c) Método Deductivo

Es un método científico que considera que la conclusión se halla implícita dentro las premisas. Esto quiere decir que las conclusiones son una consecuencia necesaria de las premisas: cuando las premisas resultan verdaderas y el razonamiento deductivo tiene validez, no hay forma de que la conclusión no sea verdadera.

d) Método Sintético

Es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis; se trata en consecuencia de hacer una explosión metódica y breve, en resumen. En otras palabras debemos decir que la síntesis es un procedimiento mental que tiene como meta la comprensión cabal de la esencia de lo que ya conocemos en todas sus partes y particularidades.

e) Método de Abstracción y Concreción

En nuestro caso se han analizado las propiedades relativas a los modelos de gestión con el fin de observar sus características más importantes, para pasar a lo concreto donde sintetizamos el conjunto de interconexiones del fenómeno permitiéndonos una apreciación más próxima a nuestra investigación.

3.1.2. Tipos de Investigación

Los tipos de investigación del presente trabajo de investigación se detallan a continuación:

a) Por su alcance temporal

El presente trabajo es seccional o sincrónico, porque la investigación se desarrolló en un período aproximado de 8 meses.

b) Por su profundidad

El presente trabajo es descriptivo, porque se describió la relación entre las redes de distribución eléctrica y la promoción de usos productivos de la electricidad.

c) Por su amplitud

El presente trabajo de investigación es de tipo macro administrativo, porque el ámbito de estudio fue los distritos de Yanacancha, Chongos alto, Chicche y sus localidades.

d) Por su fuente

El presente trabajo de investigación es de tipo mixta, porque se utilizaron datos primarios (recolección de datos específicos para nuestro trabajo de investigación) y secundarios (trabajos realizados por otros investigadores con otros fines).

e) Por su carácter

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo, porque se utilizó los métodos estadísticos para el procesamiento de los datos, como la estadística descriptiva.

f) Por su naturaleza

El presente trabajo de investigación es de tipo documental porque se revisaron antecedentes de las instalaciones, actividades comerciales, actividades productivas. Así mismo se consultaron planos, diagramas y otros documentos a fin de tener pleno conocimiento de las variables en estudio.

g) Por su marco

El presente trabajo de investigación es de campo, porque el tesista recogió datos de usuarios domésticos de los distritos de Yanacancha, Chongos alto, Chicche y sus localidades.

h) Por los estudios a las que da lugar

El presente trabajo de investigación es evaluativas, porque se evaluó en qué medida las redes de distribución eléctrica se relaciona con la promoción de usos productivos.

i) Por el objeto el cual se refiere

El presente trabajo de investigación es de tipo disciplinar, porque las variables redes de distribución eléctrica y la promoción de usos productivos son disciplinas de la Ingeniería eléctrica, asimismo es de tipo social, porque la investigación se materializó en los distritos de Yanacancha, Chicche, Chongos Alto y localidades.

3.1.3. Nivel de investigación

El nivel del presente trabajo de investigación es **descriptivo/correlacional**, porque describió la relación que existe entre las redes de distribución eléctrica y la promoción de usos productivos.

Según los autores *Hernández R. y Otros (2010:80)* es ampliado este concepto como:

“Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de persona, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a las que se refieren, esto es su objetivo no es indicar como se relacionan estas”.

Para los autores *Hernández R. y Otros (2010:81)* los estudios de alcance **correlacional** tienen la finalidad de “conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías y variables en un contexto en particular”.

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Diseño

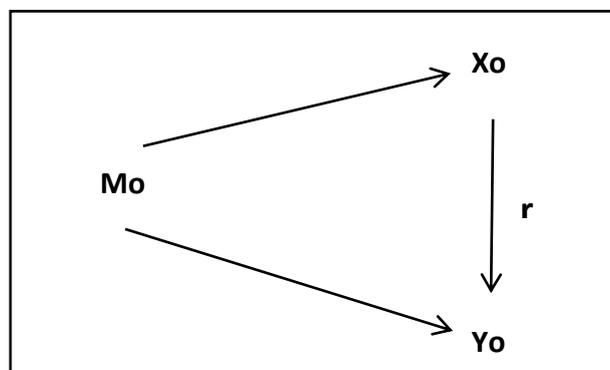
El diseño del presente trabajo de investigación es **No experimental** con su variante **transeccional**.

Según los autores *Hernández R. y Otros (2010:149)* señalan que “Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular en forma deliberada variables. Es decir se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos”.

Para los autores *Hernández R. y Otros (2010:151)* los diseños de investigación transeccional “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”.

3.2.2. Esquema

El presente trabajo de investigación se desarrolló mediante el siguiente esquema:



Dónde:

M₀: Muestra

X₀: Variable independiente (Redes de distribución eléctrica)

r : Relación

Y₀: Variable dependiente (Promoción de usos productivos)

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.2. Población

La población del presente estudio de investigación corresponde al padrón de usuarios que fue elaborado por el investigador mediante el trabajo de campo realizado en setiembre del 2015 y que se detalla a continuación:

1633 usuarios que corresponden a 23 Localidades de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo, pertenecientes al alimentador A4331 de la Subestación EL MACHU, el cual es mostrado en la siguiente Tabla N° 21 en forma detallada por sistema, cantidad de conexiones y subestaciones de distribución existente en la zona.

Tabla N° 21: Cantidad de usuarios S.E. EL MACHU Alimentador A4331

N°	LOCALIDAD	MONOFASICO	TRIFASICO	CONEXIONES	SED
1	ACHIPAMPA	109	3	112	E406537
2	CHICCHE	63	1	64	E406512-E406512
3	CHONGOS ALTO	336	4	340	E406501-E406503
4	EX HACIENDA LAIVE	7		7	E406519-25
5	HUACAN	28		28	E406509
6	HUANCAYO CORRAL	25		25	E406507
7	HUAYLLACANCHA	63		63	E406524-27
8	HUERTAPUQUIO	19		19	E406536
9	LA UNION	61		61	E406535
10	LLAMAPSILLON	124	1	125	E406511
11	ACCOCANCHA	24		24	E406532
12	OYLUMPO	34		34	E406508
13	PALACO	30	1	31	E406610
14	PALMAYOC	55		55	E406517
15	PITITAYO	36		36	E406516
16	QUISHUAR	56		56	E406504
17	SAN PEDRO DE HUASCAR	180		180	E406529-30
18	SANTA MAGDALENA	27		27	E406514
19	HUACRAMASANA	28		28	E406518
20	VISTA ALEGRE	123		123	E406515
21	YACUCANCHA	14		14	E406533
22	YANA YANA	52		52	E406506
23	YANACANCHA	127	2	129	E406528
	TOTAL	1621	12	1633	

Elaboración: Tesista

3.3.3. Muestra

Las muestras equivalen a 110 usuarios domésticos de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro.

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1633 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.09^2 * (1633 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

n=110

Donde:

- ◆ **n** = el tamaño de la muestra.
- ◆ **N** = tamaño de la población.
- ◆ **Z** = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a **1,96** (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.
- ◆ **E** = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.
- ◆ **p y q** = Probabilidad de la población que presenta una variable de estar o no incluida en la muestra, cuando no se conoce esta probabilidad por estudios se asume que p y q tienen el valor de 0.5 cada uno.

Muestra probabilística estratificada

$$Fh = N/n = Ksh$$

Donde:

- Fh = fracción del estrato
- n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

sh = desviación estándar de cada elemento en el estrato h

K = proporción constante

Sustituyendo tenemos: **$Nh \times fh = nh$**

Tabla N° 22: Tamaño de la muestra calculada

N°	LOCALIDAD	CONEXIONES	MUESTRA
1	ACHIPAMPA	112	7
2	CHICCHE	64	4
3	CHONGOS ALTO	340	23
4	EX HACIENDA LAIVE	7	1
5	HUACAN	28	2
6	HUANCAYO CORRAL	25	2
7	HUAYLLACANCHA	63	4
8	HUERTAPUQUIO	19	1
9	LA UNION	61	4
10	LLAMAPSILLON	125	8
11	ACCOCANCHA	24	2
12	OYLUMPO	34	2
13	PALACO	31	2
14	PALMAYOC	55	4
15	PITITAYO	36	2
16	QUISHUAR	56	4
17	SAN PEDRO DE HUASCAR	180	13
18	SANTA MAGDALENA	27	2
19	HUACRAMASANA	28	2
20	VISTA ALEGRE - CHONGOS AL	123	8
21	YACUCANCHA	14	1
22	YANA YANA	52	3
23	YANACANCHA	129	9
TOTAL		1633	110

Elaboración: Tesista

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recabar información de la realidad poblacional se utilizó las siguientes técnicas con sus respectivos instrumentos, previa elaboración y evaluación:

a) Encuesta

Se aplicó una encuesta a la población en estudio a través de un cuestionario específico conforme al formato del anexo, a fin de levantar información consistente sobre el comportamiento de las variables materia de la investigación, en esta técnica se utilizó como Instrumento el Cuestionario.

b) La observación directa

Como técnica complementaria mediante la observación se podrá abstraer de la realidad los procesos de transacción, elementos y agentes que interactúan dinámicamente en las diferentes fases del proceso productivo, que mediante otra técnica sería limitado su efectividad, en esta técnica se utilizó como Instrumento la Guía de Observación. Conformando el formato de anexos.

c) Revisión y análisis documental

A través de esta técnica se analizó fuentes de primera mano y se levantó información de los documentos, registros y hojas de trabajo relevantes al tema de

investigación, en esta técnica se utilizó como Instrumento los antecedentes de las instalaciones, antecedentes comerciales eléctricos y antecedentes de actividades productivas.

3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas de procesamiento de datos

Los datos recogidos durante el trabajo de campo fueron procesados utilizando los métodos y técnicas de la Estadística Descriptiva como son los cuadros estadísticos.

3.5.2. Presentación de datos:

Los datos procesados en el trabajo de investigación son presentados mediante gráficos de barras y pastel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, los cuales prueban el análisis realizado, también se muestra la discusión de los mismos.

4.1. RESULTADOS

Luego de haber concluido con la etapa de recolección de datos materializados durante el trabajo de campo, se han obtenido un conjunto de datos los mismos que fueron procesados en forma adecuada para su presentación; a continuación se presentan los cuadros estadístico, sus gráficos y el análisis e interpretación correspondiente.

CUADRO N° 01

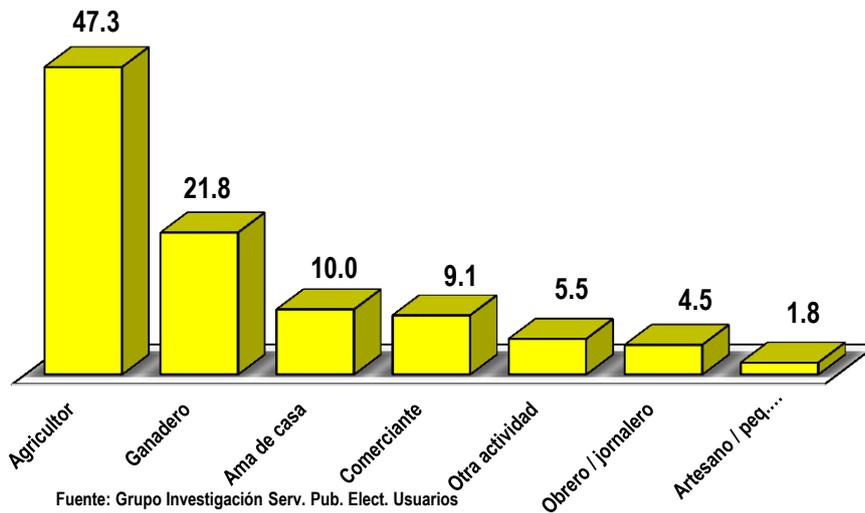
¿CUÁL ES LA OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE FAMILIA?

Ocupación Principal	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Agricultor	52	47,3
Ganadero	24	21,8
Ama de casa	11	10,0
Comerciante	10	9,1
Otra actividad	6	5,5
Obrero / jornalero	5	4,5
Artesano / peq. industrial	2	1,8

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 01

POBLACIÓN TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE FAMILIA; 2015 (%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

El gráfico N° 01 indica que el 47,3% de los usuarios domésticos tienen como ocupación principal a la agricultura y el 21,8% indican que la ganadería es la segunda ocupación.

Los datos señalados indican que la mayoría de los usuarios domésticos se dedican al sector agropecuario y otras actividades en menor proporción, como son; amas de casa, comerciante, obrero, artesano y pequeño industrial.

CUADRO N° 02

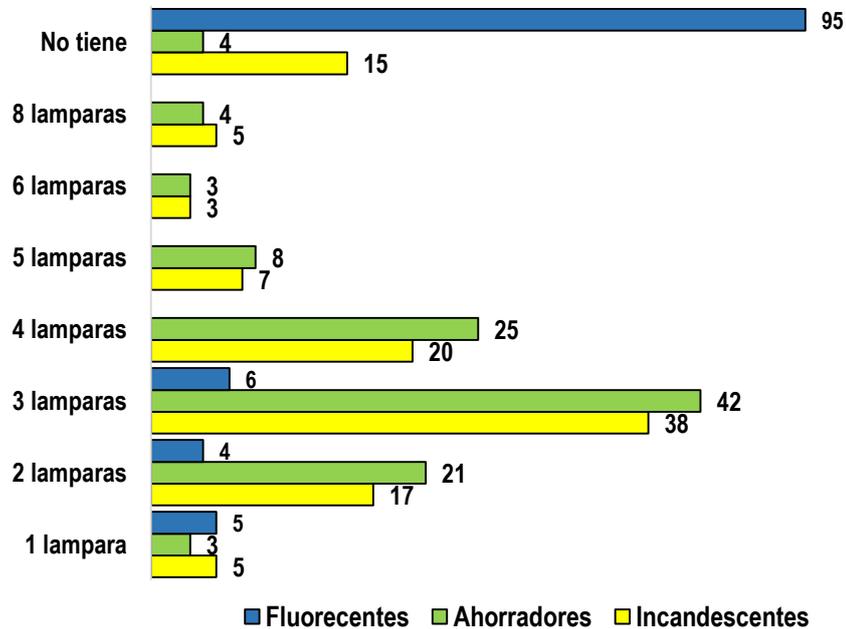
¿CUANTAS LÁMPARAS TIENE EN SU CASA?

Número de lámparas	Incandescentes	Porcentaje (%)	Ahorradores	Porcentaje (%)	Fluorecentes	Porcentaje (%)
Total	110	100,0	110	100,0	110	100,0
1 lámpara	5	4,5	3	2,7	5	4,5
2 lámparas	17	15,5	21	19,1	4	3,6
3 lámparas	38	34,5	42	38,2	6	5,5
4 lámparas	20	18,2	25	22,7	0	0,0
5 lámparas	7	6,4	8	7,3	0	0,0
6 lámparas	3	2,7	3	2,7	0	0,0
8 lámparas	5	4,5	4	3,6	0	0,0
No tiene	15	13,6	4	3,6	95	86,4

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 02

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN NÚMERO LÁMPARAS TIENE EN SU CASA; 2015



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANÁLISIS E INTERPRETACION

El gráfico N° 02 indica que en su mayoría los usuarios domésticos tienen 3 lámparas ahorradoras seguidas por lámparas incandescentes, siendo mínimo el uso de lámparas fluorescentes.

Los datos señalados indican que la población todavía sigue haciendo uso de lámparas incandescentes a pesar de su ineficiencia, trayendo como consecuencia incrementos en su facturación mensual; esto se debe a la falta de conocimiento e información respecto a eficiencia energética. Lo ideal sería utilizar lámparas ahorradoras.

CUADRO N° 03

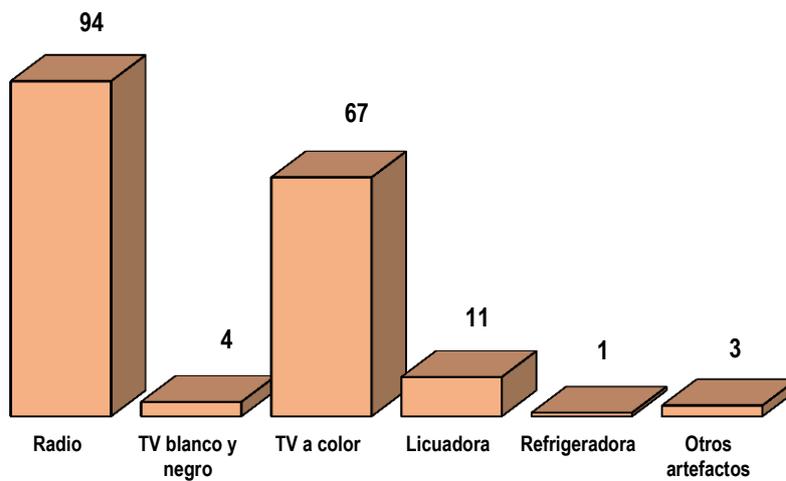
¿QUE OTROS ARTEFACTOS TIENE EN CASA?

Artefactos	Unidades	Porcentaje (%)
Total	180	100,0
Radio	94	52,2
Grabadora	0	0,0
TV blanco y negro	4	2,2
TV a color	67	37,2
Licuadaora	11	6,1
Refrigeradora	1	0,6
Otros artefactos	3	1,7

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 03

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN NÚMERO DE ARTEFACTOS QUE TIENEN EN CASA; 2015



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANÁLISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 03 se observa que los usuarios domésticos de la muestra que son personas, cuentan con 94 radios, 67 TV. a Color, 4 TV b/n, 11 licuadora y 11 refrigeradora.

Los datos señalados indican que la mayoría de los usuarios domésticos poseen radios, pero su funcionamiento es a pilas, no haciendo uso de la electricidad para trabajar en el campo.

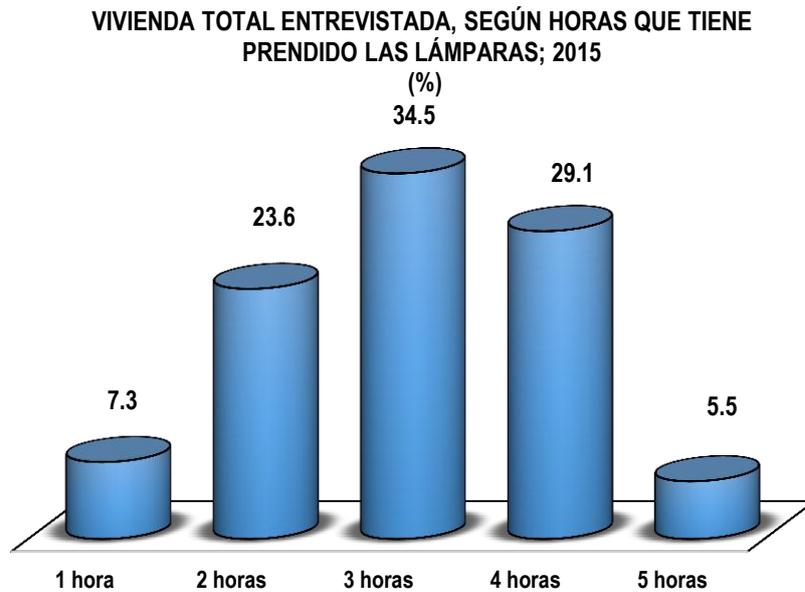
CUADRO N° 04

**¿CUANTAS HORAS TIENE PRENDIDO LAS
LÁMPARAS AL DÍA?**

Número de Horas	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
1 hora	8	7,3
2 horas	26	23,6
3 horas	38	34,5
4 horas	32	29,1
5 horas	6	5,5

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 04



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANÁLISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 04 se observa que el 34.5% de los usuarios domésticos tienen encendido las lámparas durante 3 horas diarias y el 29.1% tienen encendido las lámparas 4 horas al día.

Los datos señalados indican que la mayor parte de los usuarios domésticos tienen encendido sus lámparas entre 3 a 4 horas, comprendidas en la mañana y noche.

CUADRO N° 05

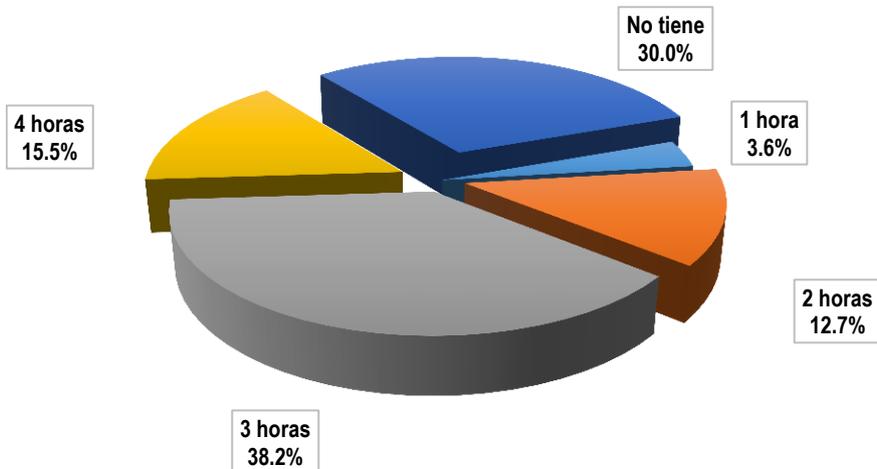
¿CUANTAS HORAS APROX. TIENE PRENDIDO EL TELEVISOR?

Número de Horas	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
1 hora	4	3,6
2 horas	14	12,7
3 horas	42	38,2
4 horas	17	15,5
No tiene	33	30,0

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 05

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN CUANTAS HORAS APROXIMADO TIENE PRENDIDO EL TELEVISOR EN SU HOGAR; 2015 (%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En el gráfico N° 05 se observa que el 38.2% de los usuarios domésticos tienen encendido el televisor durante 3 horas diarias y el 30.0% no cuentan con televisores.

Los datos señalados indican que una gran parte de los usuarios domésticos no cuentan con televisores, por no contar con los recursos económicos para su adquisición.

CUADRO N° 06

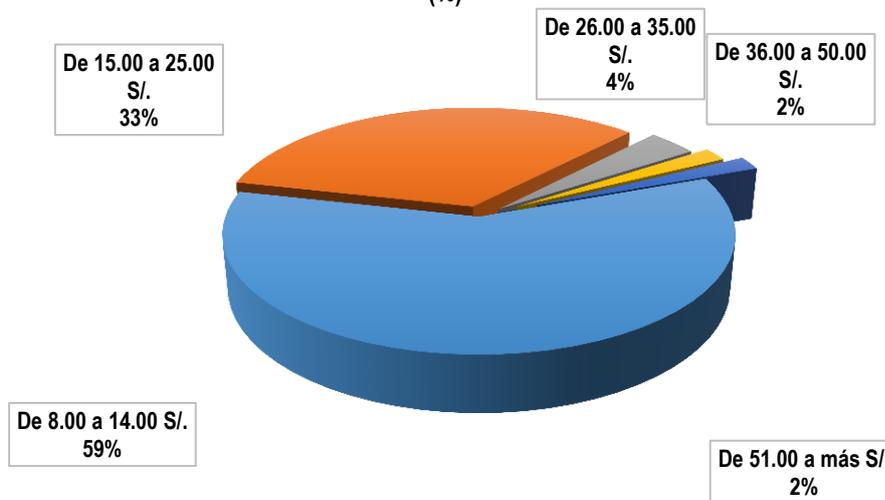
**¿CUÁNTO PAGA POR CONSUMO DE ELECTRICIDAD
AL MES?**

Pago consumo de Electricidad	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
De 8.00 a 14.00 S/.	65	59,1
De 15.00 a 25.00 S/.	37	33,6
De 26.00 a 35.00 S/.	4	3,6
De 36.00 a 50.00 S/.	2	1,8
De 51.00 a más S/.	2	1,8

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 06

**VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN CUANTO PAGA POR
CONSUMO DE ELECTRICIDAD AL MES; 2015**
(%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 06 se observa que el 59% de los usuarios domésticos pagan por consumo de electricidad entre 8 a 14 soles mensuales, y el 33% pagan entre 15 a 25 soles mensuales.

Los datos señalados indican que 65 usuarios domésticos de la muestra pagan un costo mínimo al no dar otros usos a la energía eléctrica y por temor al incremento de su facturación.

CUADRO N° 07

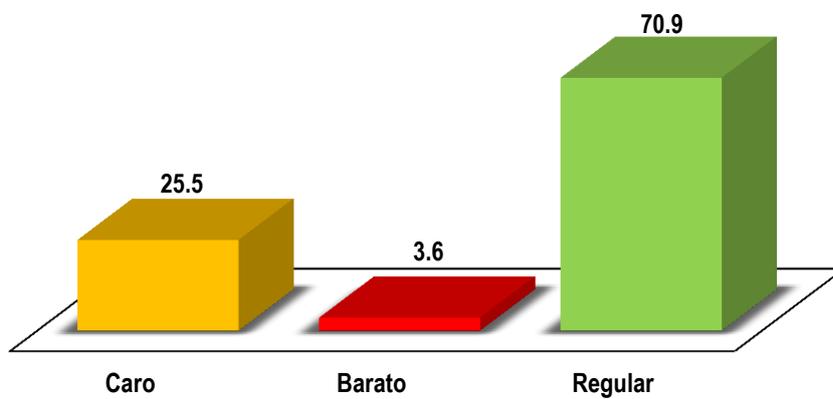
¿QUE LE PARECE EL PAGO POR CONSUMO ELÉCTRICO?

Que le parece	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Caro	28	25,5
Barato	4	3,6
Regular	78	70,9

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 07

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN QUE LE PARECES EL PAGO DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD; 2015 (%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 07 se observa que el 70.9% de los usuarios domésticos consideran que el pago por el consumo de electricidad es regular, el 25.5% consideran que es caro, y el 3.6% consideran que es barato.

Los datos señalados indican que 78 usuarios domésticos de la muestra mencionan que el costo de la energía eléctrica no es elevado.

CUADRO N° 08

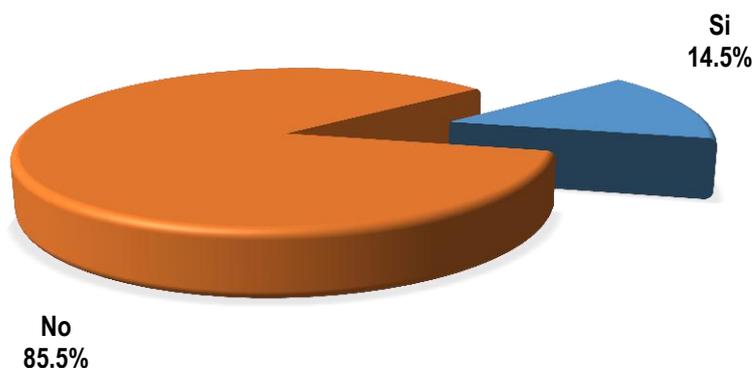
**¿UTILIZA LA ELECTRICIDAD EN ACTIVIDADES DE SU
TRABAJO?**

Utiliza la electricidad	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Si	16	14,5
No	94	85,5

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 08

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN UTILIZA LA ELECTRICIDAD
EN ACTIVIDAD DE SU TRABAJO; 2015
(%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 08 se observa que el 85.5% de los usuarios domésticos no utilizan la electricidad en actividades de su trabajo, mientras que el 14.5% si utilizan la electricidad en su trabajo.

Los datos señalados indican que la mayoría de los usuarios domésticos de la muestra, no hacen uso de la electricidad para usos productivos, tampoco hacen uso de alguna tecnología para la conversión de sistema monofásico a trifásico, por falta de conocimiento, recursos económicos y sobre todo por el estado deficitario de las redes de distribución eléctrica.

CUADRO N° 09

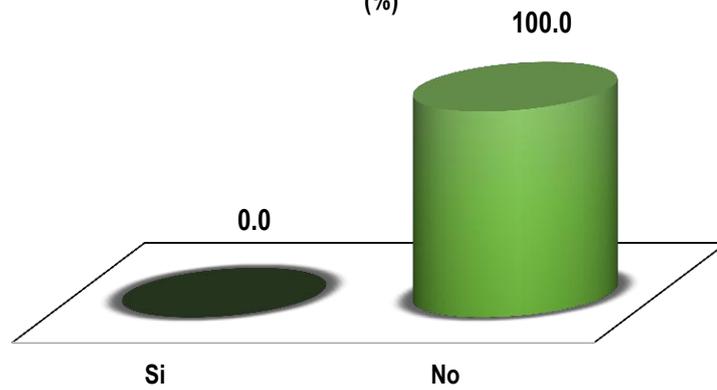
**¿UTILIZA ELECTRICIDAD EN BOMBAS DE
REGADÍO?**

Bombas de riego	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Si	0	0,0
No	110	100,0

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 09

**VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN UTILIZA LA ELECTRICIDAD
EN BOMBAS DE REGADÍO; 2015
(%)**



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 09 se observa que el 100% de los usuarios domésticos no utilizan la electricidad en bombas de regadío.

Los datos señalados indican que la totalidad de los usuarios domésticos de la muestra, no hacen uso de la electricidad para irrigación, porque desconocen la tecnología a emplearse e indican que no poseen dinero para invertir, dificultando la producción agropecuaria en la zona de estudio.

CUADRO N° 10

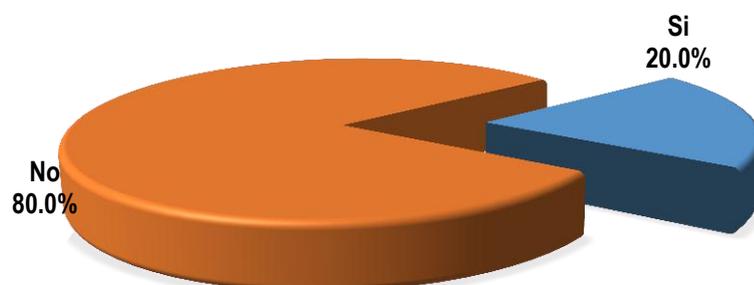
¿CONSIDERA QUE LA ELECTRICIDAD LE HA PERMITIDO TENER
MÁS TRABAJO Y POR LO TANTO MÁS INGRESOS?

Considera que la electricidad	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Si	22	20,0
No	88	80,0

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domesticos.

GRÁFICO N° 10

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN CONSIDERA QUE LA ELECTRICIDAD LE HA PERMITIDO TENER MÁS TRABAJO Y POR LO TANTO MÁS INGRESOS; 2015 (%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 10 se observa que el 80 % de los usuarios domésticos mencionan que la electricidad no les ha permitido tener más trabajo y por lo tanto más ingresos económicos.

Los datos señalados indican que la electrificación rural solo es utilizada para iluminación, radio y televisión y no hacen un uso productivo de la electricidad porque la población no cuenta con capital, ni capacidad para generar por iniciativa propia fuente de producción alternativa a la agricultura. Así mismo no se cuentan con redes de distribución y el suministro eléctrico adecuado para alcanzar tal fin.

CUADRO N° 11

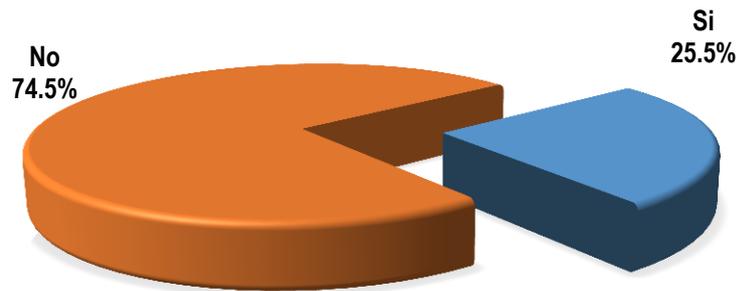
¿CONSIDERA QUE LA EMPRESA ELÉCTRICA LE DA BUEN SERVICIO Y BUENA ATENCIÓN?

Utilizan la energía eléctrica	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Si	28	25,5
No	82	74,5

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domesticos.

GRÁFICO N° 11

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN CONSIDERA QUE LA EMPRESA ELÉCTRICA LE DA SERVICIO Y BUENA ATENCIÓN; 2015 (%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 11 se observa que el 74.5% de los usuarios domésticos opinan que la empresa eléctrica no presta buen servicio y buena atención.

Los datos señalados indican que la mayoría de los usuarios domésticos de la muestra no están conformes con el servicio que reciben por parte de la empresa eléctrica porque las redes se encuentran en mal estado, cortes frecuentes del fluido eléctrico y reclamos no atendidos.

CUADRO N° 12

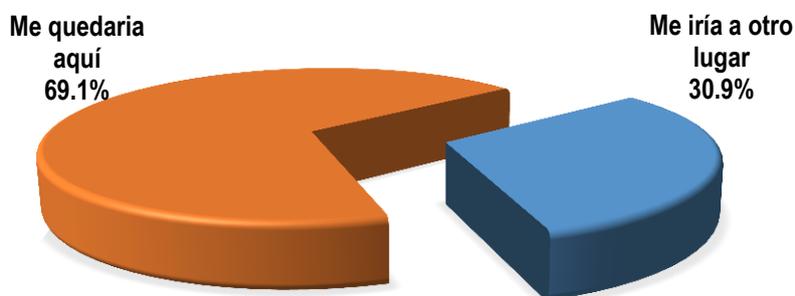
**¿SI NO TUVIESE ELECTRICIDAD SEGUIRÍA VIVIENDO
AQUÍ O SE IRÍA A OTRO LUGAR DONDE HAYA
ELECTRICIDAD?**

Seguiría viviendo aquí	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Me iría a otro lugar	34	30,9
Me quedaría aquí	76	69,1

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 12

VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN SI NO TUVIESE
ELECTRICIDAD SEGUIRÍA VIVIENDO AQUÍ O SE IRÍA A OTRO LUGAR
DONDE HAY ELECTRICIDAD; 2015
(%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANALISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 12 se observa que el 69.1% de los usuarios domésticos mencionan que no se irían del lugar, mientras que el 30.9% dijeron que se irían a otro lugar si no tuvieran electricidad.

Los datos señalados indican que la mayoría de los usuarios domésticos de la muestra no tienen intención de emigrar a otras ciudades, pero alientan a sus hijos jóvenes que salgan a estudiar o trabajar a ciudades desarrolladas. Esta actitud se ha visto reforzada con el acceso a la televisión que muestra realidades urbanas muy atractivas para la juventud.

CUADRO N° 13

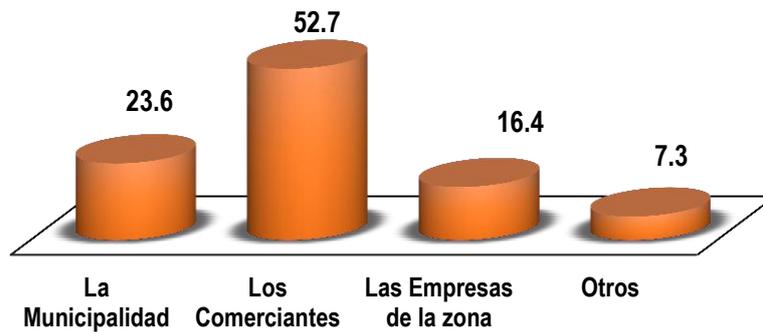
**¿QUIÉN CREE USTED QUE MÁS BENEFICIO TIENE
CON LA ELECTRIFICACIÓN DE SU LOCALIDAD?**

Más beneficio	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
La Municipalidad	26	23,6
Los Comerciantes	58	52,7
Las Empresas de la zona	18	16,4
Otros	8	7,3

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 13

**VIVIENDA TOTAL ENTREVISTADA, SEGÚN QUIEN CREE USTED QUE MÁS
BENEFICIO TIENE CON LA ELECTRICIDAD DE SU LOCALIDAD; 2015
(%)**



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANÁLISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 13 se observa que el 52.7% de los usuarios domésticos mencionan que los comerciantes son los más beneficiados con la electrificación de su localidad, seguida por las municipalidades con 23.6%.

Los datos señalados indican que los más beneficiados con la electricidad son los comerciantes, por hacer usos de estos en variadas actividades como es en alojamientos, tiendas, restaurantes, cantinas, etc.

CUADRO N° 14

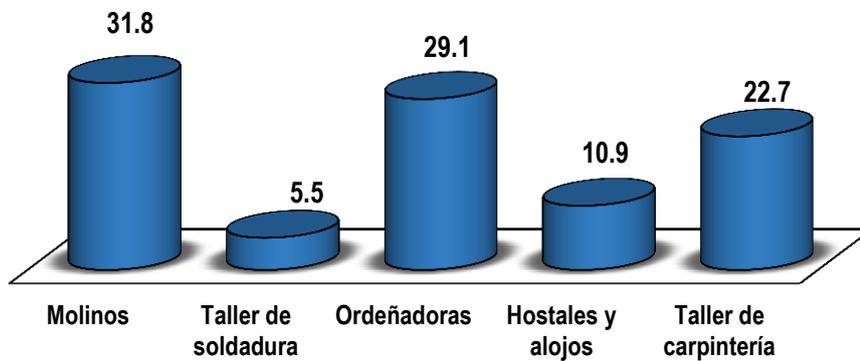
¿CUÁL ES LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA MÁS IMPORTANTE
QUE SE HA DESARROLLADO APROVECHANDO LA
ELECTRICIDAD?

Actividades productivas	Número	Porcentaje (%)
Total	110	100,0
Molinos	35	31,8
Taller de soldadura	6	5,5
Ordeñadoras	32	29,1
Hostales y alojos	12	10,9
Taller de carpintería	25	22,7

Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

GRÁFICO N° 14

USUARIO ENTREVISTADA, SEGÚN QUE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS SE HA FORMADO APROVECHANDO LA ELECTRICIDAD; 2015 (%)



Fuente: Grupo Investigación Serv. Pub. Elect. Usuarios Domésticos.

ANÁLISIS E INTERPRETACION

En el gráfico N° 14 se observa que el 31.8% de los usuarios domésticos mencionan que la actividad productiva más importante es el molino, seguido de las ordeñadoras con 29.1%, y los talleres de carpintería que representan el 22.7%.

Los datos señalados indican que la actividad productiva más importante que se ha desarrollado aprovechando la electricidad es el molino debido a la alta producción de cereales de la zona (trigo, cebada, quinua, maíz). Así mismo manifiestan que no existen metodologías de intervención para promocionar los usos productivos.

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se discuten los resultados que se han obtenido en el trabajo de campo, los cuales se presentan en tres dimensiones: con los antecedentes, bases teóricas e hipótesis.

4.2.1 Contrastación de los resultados del trabajo de campo con las conclusiones de los antecedentes

➤ Los resultados del presente trabajo de investigación demuestran que el 74.5% de los usuarios domésticos manifestaron que la empresa eléctrica no les brinda buen servicio ni buena atención, lo cual se evidencia en el cuadro N° 11 y corroborado con la guía de observación; contrastando con una de las conclusiones del trabajo de investigación titulado: *Calculo y diseño eléctrico para la remodelación de las redes de media, baja tensión y alumbrado público del barrio San Pedro Claver – Bucaramanga-Colombia*, que textualmente señala: **Al realizar el levantamiento se pudo observar que la red se encontraba en muy mal estado físico, y al realizar el diagnóstico respectivo de la red existente, se corroboró que el sistema no cumplía con la regulación, pérdidas de potencia y energía, ni con las distancias de seguridad mínimas como lo indica el RETIE**; se evidencia que la conclusión en referencia y los resultados del presente trabajo de investigación se ajusta en cuanto a que las redes eléctricas existentes se encuentran en mal estado (30 años de construcción) y constituido en su mayor parte por sistema

monofásicos. Así mismo podemos mencionar que la empresa concesionaria a pesar de estas dificultades, realiza el máximo esfuerzo para brindar un buen servicio a la población de acuerdo a las normas vigentes. Por los motivos mencionados es pertinente adecuar y optimizar las redes eléctricas existentes y que los usuarios puedan contar con un suministro eléctrico que les permita promover los usos productivos en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro.

➤ Los resultados del presente trabajo de investigación y que está plasmado en los cuadros N° 10, 12 y 13, se evidencia lo siguiente: en el cuadro N° 10 nos muestran que el 80% de los usuarios domésticos mencionan que la electricidad no les ha permitido tener más trabajo y por lo tanto más ingresos, asimismo en el cuadro N° 13 nos muestran que el 52.7% de los usuarios domésticos manifestaron que el comercio se ha beneficiado más con la electrificación de su localidad, comparando con una de las conclusiones del trabajo de investigación titulado: *Determinación de la metodología de cálculo de los beneficios sociales de la electrificación rural y que calcule su valor monetario actualizado*, que textualmente señala: **En materia de electrificación rural, el desarrollo e implementación de proyectos en este campo genera cambios sustanciales y favorables en el bienestar de los hogares y las comunidades; y además, pueden constituirse en prerequisites claves para el crecimiento económico, la mejora en el bienestar social, y una mejor calidad de vida;** se evidencia que la conclusión en referencia y los resultados del presente trabajo de investigación se asemejan en cuanto a que los beneficios de la electricidad es importante para el desarrollo rural, complementándose en el

futuro con los usos productivos y la sostenibilidad económica-financiera tanto para el usuario como la empresa concesionaria.

➤ Los resultados del presente trabajo de investigación y que está plasmado en los cuadros N° 08, 09,10 y 14, se evidencia lo siguiente: en el cuadro N° 08 nos muestran que el 85.5% de los usuarios domésticos mencionan que no utilizan la electricidad en actividades de su trabajo limitándose al uso el alumbrado de su viviendas, en radio y televisión, por otro lado en el cuadro N°09 nos muestran que el 100% de los usuarios domésticos manifestaron que no utilizan la electricidad en bombas de regadío porque desconocen la tecnología a utilizar siendo esto una herramienta importante en la agricultura, en el cuadro N° 10 nos muestra que el 80% de los usuarios domésticos consideran que la electricidad no les ha permitido tener más trabajo y por lo tanto más ingresos, y por último el cuadro N° 14 nos muestra que la actividad productiva más importante que se ha desarrollado aprovechando la electricidad es el molino, además de otras actividades productivas, comparando con una de las conclusiones del trabajo de investigación titulado: *Determinación de la metodología de cálculo de los beneficios sociales de la electrificación rural y que calcule su valor monetario actualizado*, que textualmente señala: **De acuerdo a los diferentes usos que puede tener la electricidad (a nivel de hogar, comunidad o empresarial rurales), es posible clasificar los beneficios de la misma en tres grandes áreas: (i) social (reducción de la incidencia de enfermedades respiratorias, mayor tiempo de estudio, mejora en rendimiento escolar, menor fertilidad, acceso mayor**

información en medios, seguridad en lugares públicos), (ii) económica (aumento en la productividad de actividades en el campo, menores gasto en energía, mayor tiempo de operación de los negocios), y (iii) ambiental (menor consumo de combustible, menor polución y deforestación); se evidencia que la conclusión en referencia y los resultados del presente trabajo de investigación se asemejan en cuanto los beneficios sociales y ambientales, mas no a los beneficios económicos, debido a que los usuarios no aplican la electricidad en actividades productivas.

➤ Los resultados del presente trabajo de investigación y que están plasmados en los cuadros N°06 y N°07 ; que está relacionado con los pagos por consumo eléctrico, se observa que en el cuadro N° 06 el pago por consumo eléctrico mensual promedio es de 8 a 14 soles, así mismo en el cuadro N° 07 en el cual se muestra que el 70.9% de los usuarios domésticos de la Zona sur Altina del Valle del Mantaro manifestaron que el pago por la facturación mensual es regular; contrastando con una de las conclusiones del trabajo de investigación titulado: *Acceso universal y sostenibilidad en el sector eléctrico rural del Perú*, que textualmente señala: **Los Sistemas Eléctricos Rurales (SER), requieren de tarifas altas para ser sostenibles, pero a la vez de mecanismos que atenúen su impacto hacia el cliente final. Por ello es imperativo ampliar el beneficio FOSE, aplicando un factor de ajuste de 1.65 al porcentaje vigente, de tal manera que el cliente solo asuma el 20% de la tarifa final;** se evidencia que la conclusión en referencia y los resultados del presente trabajo de investigación se ajusta parcialmente en cuanto a que el pago

por consumo deben ser altas para ser sostenibles debido a los costos que demandan la operación y mantenimiento de los sistemas rurales. Así mismo los usuarios tienen temor al consumo de energía por falta de capacidad de pago. En ese sentido los usos productivos de la electricidad son fundamentales en el caso de una empresa distribuidora de electricidad pública que administra sistemas eléctricos rurales, con la obligación de prestar un servicio de calidad y fijar tarifas con recuperación total del costo así también como una inversión importante en infraestructura.

➤ Los resultados del presente trabajo de investigación y que están plasmados en los cuadros N° 01, 10 y 13; se evidencian lo siguiente: en el cuadro N° 01 se observa que la mayoría de los usuarios domésticos de la Zona sur Altina del Valle del Mantaro se dedican a la agricultura y ganadería, esto debido a que cuenta con recursos potenciales disponibles, el cuadro N° 10 nos muestran que el 80% de los usuarios domésticos mencionan que la electricidad no les ha permitido tener más trabajo y por lo tanto más ingresos, que el beneficio solo ha sido en alumbrado de sus viviendas, acceso a la radio y televisión, asimismo en el cuadro N° 13 nos muestran que el 52.7% de los usuarios domésticos mencionan que los más beneficiados son los comerciantes, contrastando con una de las conclusiones del trabajo de investigación titulado: *Acceso universal y sostenibilidad en el sector eléctrico rural del Perú*, que textualmente señala: **Existe una estrecha relación entre pobreza e infraestructura, así los hogares más pobres son los menos dotados con este tipo de activos, la provisión de infraestructura eléctrica trae como consecuencia efectos**

positivos en los hogares, tales como lograr ingresos no agrícolas, contar con una mejor iluminación y ahorro de fuentes alternativas como las velas, mejor salud por el uso de equipos médicos, mejor educación al tener disponibilidad de internet, etc.; también en las empresas se generan efectos positivos, tales como: reducción de costos, mayor producción, acceso a mercados externo, etc.; se evidencia que la conclusión en referencia y los resultados del presente trabajo de investigación se contraviene en cuanto a que la electrificación rural no ha disminuido el nivel de pobreza, ni la migración del campo hacia la ciudad debido a la falta de empleo y mejores oportunidades. Es por estos motivos que se debe promocionar los usos productivos en el ámbito de estudio con la finalidad de fomentar el trabajo y consecuentemente el desarrollo rural.

4.2.2 Contrastación de los resultados del trabajo de campo con los referentes bibliográficos de las bases teóricas

➤ Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo las cuales se encuentran plasmados en los cuadros N° 08, 09 y 10 en el capítulo de resultados, evidencian que los usuarios domésticos de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro no han sido beneficiados con la electricidad en actividades de su trabajo, en actividades agrícolas por contar con sistema de riego por gravedad, por otro lado no perciben mayores ingresos económicos al no hacer uso productivo de la electricidad porque no tienen recursos de capital ni

capacidad para generar fuentes de producción alternativa a la agricultura y ganadería, solamente se ha formado pequeños molinos, ordeñadoras y talleres los cuales se evidencian en el cuadro N° 14. **Kittelson David** en su libro *“Productive Uses of Energy: Country Experiences. Village Power’98 Washington DC”*, expresa: ***“Un uso productivo de la electricidad es todo uso de electricidad que mejore la situación financiera del consumidor y/o contribuya al desarrollo de la comunidad y la nación”***. Esta cita contraviene con los resultados obtenidos en la presente investigación, en el sentido de que la población no está haciendo el uso productivo de la electricidad en un nivel requerido, que es de vital importancia para el desarrollo socioeconómico de la zona.

➤ Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo las cuales se encuentran plasmados en los cuadros N° 02, 03, 04, 05, 06 y 07 se evidencian que la gran mayoría de los usuarios domésticos de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro poseen 03 lámparas ahorradoras, radio y televisión, que los encienden durante 3 a 4 horas diarias, pagando entre 8 a 14 soles mensuales, ellos manifiestan que el costo por facturación mensual es regular. **Al respecto Cabraal, Anil, Barnes, Douglas F. 2005** en su libro. *“Productive Uses of Energy for Rural Development”* manifiestan: ***“Que para una empresa de distribución de electricidad, cuanto mayor sea el consumo de electricidad, habrá mayor rentabilidad y mejores perspectivas de sostenibilidad empresarial”***. Esta cita contradice a los resultados obtenidos en los cuadros N° 02, 03, 04, 05, 06 y 07 en el sentido de que los usuarios domésticos tienen bajo

consumo de energía eléctrica por temor a incrementar sus gastos y la falta de capacidad de pago. Por estos motivos es necesario promocionar los usos productivos de la electricidad, el cual permitirá obtener mayores ingresos económicos a los usuarios como también a la empresa eléctrica concesionaria.

➤ Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo que se encuentran en el capítulo IV inciso 4.1, ubicado en el cuadro N° 11 se evidencian que la gran mayoría de los usuarios domésticos no están conforme con el servicio y la atención que presta la empresa eléctrica. **Al respecto Finucane y Otros (2012)** manifiesta: *“Que las limitaciones del lado de la oferta incluyen los altos costos de conexión a la red del servicio eléctrico, el diseño físico inadecuado de los sistemas de distribución eléctrica, la deficiente confiabilidad y calidad del servicio que incluyendo fluctuaciones de tensión, interrupciones en el servicio y lentos tiempos de respuesta del servicio, así como una organización interna y métodos de las empresas distribuidoras de electricidad que no están orientados hacia las necesidades de los potenciales productores rurales que podrían utilizar electricidad”.*

Esta cita confirma a los resultados obtenidos en el cuadro N° 11 y la guía de observación en el sentido de que los usuarios domésticos de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro, no están conformes con el servicio y atención que presta la empresa concesionaria, con redes eléctricas en mal estado y limitadas para promocionar los usos productivos. Pese a las dificultades la empresa realiza todo el esfuerzo posible para garantizar el servicio, desplegando personal

técnico y asignando los pocos recursos con que se cuenta para la operación y mantenimiento del sistema, debido a la baja recaudación por ventas de energía.

➤ Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo que se encuentran plasmados en el capítulo IV inciso 4.1, ubicado en el cuadro N° 11 se evidencian que la gran mayoría de los usuarios domésticos de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro no están conforme con el servicio y atención que presta la empresa eléctrica. Al respecto la **Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos** establece: *“estándares mínimos sobre la calidad del producto, calidad del suministro, calidad del servicio comercial y la calidad del alumbrado público”*, así mismo el **Código Nacional de Electricidad** *“fija las pautas y exigencias que deben tomarse en cuenta durante el diseño, instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, de telecomunicaciones y equipos asociados, salvaguardando los derechos y la seguridad de las personas y de la propiedad pública y privada”*: Estas citas se contravienen al resultado obtenido en el cuadro N° 11 y la guía de observación, en el sentido de que los usuarios domésticos no están conforme con el servicio que presta la empresa eléctrica concesionaria. Al respecto debemos señalar que las redes eléctricas antiguas, la lejanía, el difícil acceso y los bajos consumo de energía por usuario en la zona, hacen que no sea sostenible en gran medida la operación y mantenimiento del sistema, pero a pesar de estas dificultades la empresa de distribución hace todo el esfuerzo posible para prestar un buen servicio. Así mismo una de las barreras para promocionar los usos productivos

en la zona en estudio es la existencia en su mayor parte de redes de distribución monofásicos.

4.3. Propuesta de implementación de Sistemas de Utilización en Media Tensión

A manera de demostrar su viabilidad técnica y económica de la implementación de los Sistemas de Utilización en 13,2 kV, con la finalidad de optimizar las redes de distribución eléctrica existente en la zona (línea troncal trifásica en buen estado) desarrollamos el análisis correspondiente. Así mismo podemos mencionar que en la actualidad existen 07 Plantas de Procesamiento de Lácteos y cuyo suministro de energía es a través de un transformador monofásico de 1,5 KVA, contando con grupos electrógenos para impulsar máquinas y motores.

En ese sentido se ha realizado el diseño de los Sistemas de Utilización en 13,2 kV. Trifásicos, que permitirá el suministro de energía eléctrica a 07 Plantas de Procesamiento de Lácteos, ubicados en el ámbito de estudio (ver figura N° 20). Para tal efecto se ha procedido en primer lugar a establecer el recorrido de la línea primaria en base a normativas que establecen los criterios necesarios basados en distancias mínimas de seguridad, facilidad de instalación y mantenimiento; seguidamente se ha procedido a seleccionar los materiales y equipos según cálculos justificativos

correspondientes, para luego estimar el presupuesto de ejecución de obra que asciende a 455 471,67 Soles (ver anexo N° 10).

a) Alcances del Estudio

El estudio comprende de lo siguiente:

- Instalación de Redes Primarias aéreas de 13,2 kV, trifásica, compuesta de postes de concreto armado centrifugado de 13/300 y 13/400 y conductor AAAC 35 mm².
- Montaje de 07 Subestaciones aéreas de 37,5 kVA.
- Instalación de 07 sistemas de medición en Media Tensión (compuesto de un Transformador mixto de medida (trafomix) y medidor Multifunción).

Los puntos de alimentación están indicados en la figura N° 20, DU-2, en las estructuras existentes correspondiente a la Línea Primaria 13,2 kV. 3Ø, A4331.

La máxima demanda de una Planta de Procesamiento de Lácteos considerando los diversos equipamientos y las potencias asignadas a cada uno de ellas, se muestra en la siguiente Tabla N° 23 a fines de dimensionar la potencia del transformador de distribución. En este caso es seleccionado un transformador de 37,5 KVA de acuerdo a los requerimientos actuales y futuros.

Tabla N° 23: Calculo de máxima demanda

CARGAS	Potencia Kw.	Unidades	Parcial Kw
ILUMINACION (Lamparas industriales de 125w)	0,13	10,00	1,25
REFLECTORES (500 w)	0,50	6,00	3,00
TANQUE DE GRANJA VERTICAL	0,33	1,00	0,33
PASTEURIZADOR	10,50	1,00	10,50
BOMBA DE TRASIEGO	0,37	1,00	0,37
COMPRESOR NEUMATICO	1,20	1,00	1,20
MANTEQUERA	0,75	1,00	0,75
INCUBADORA/REFRIGERADORA DE YOGURT	1,30	1,00	1,30
CAMARA DE CONSERVACION	1,30	1,00	1,30
CUBA QUESERA	3,60	2,00	7,20
EQUIPO MULTIPROCESO PARA YOGURT	6,00	1,00	6,00
ACCESORIOS	10,00	1,00	10,00
TOTAL MAXIMA DEMANDA			43,20
F.S.			0,7
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA			30,24
RESERVA 20%			1,2
PERDIDAS 5%			1,05
FACTOR DE POTENCIA			0,9
CALCULO DE TRANSFORMADOR KVA			34,29
UN TRANSFORMADOR DE 37,5 KVA			

Elaboración: Tesista

4.3.1. Evaluación Económica

Teniendo en cuenta los costos energéticos actuales, se determina la inversión necesaria para la Instalación de los Sistema de utilización propuestos para dotar de suministros en media tensión 13,2 kV 3Ø, a 07 Plantas de Procesamiento de Lácteos existentes en el ámbito de estudio con la finalidad de demostrar su viabilidad económica. En ese sentido en el presente estudio se hace la comparación de un suministro en media tensión con otro suministro en baja tensión.

El primer incentivo para la Instalación de los Sistema de utilización es el aspecto económico. El grado en el que las inversiones de capital son tomadas, estas deben ser consistentes con criterios económicos. Todos los costos y

beneficios deberían reflejar la situación económica al tiempo cero, donde arranca el proyecto.

Los resultados que se obtienen al actualizar los valores del Flujo Económico (ver Tabla N° 29) mediante el uso de las tasas de descuento, generalmente se concentran en tres tipos de indicadores: Valor Actual Neto, la Relación Beneficio /Costo y la Tasa Interna de Retorno.

Para el presente proyecto se tiene los siguientes parámetros de evaluación económica mostradas en la tabla N° 24:

Tabla N° 24: Parámetros para evaluación económica

DESCRIPCION	DATOS FINANCIERO
Tasa de descuento	9%
Costo mantenimiento anual (2%)	S/. 9 109,43
Inversión	S/. 455 471,67
Vida util proyecto (años)	20

Elaboración: Tesista

Inicialmente se realiza los cálculos de demanda máxima, la energía suministrada y las pérdidas en el sistema el cual se indican en la tabla N° 25 siguiente.

Tabla N° 25: Calculo de pérdidas técnicas

SISTEMA DE UTILIZACION EN M.T. 13,2 KV - PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS			
RED PRIMARIA		TRANSFORMADOR	
POTENCIA EN HORAS DE MAX. DEMANDA			
VI	13200 V.	Is	399,30 A
Vf	13200 V.	Ip	11,50 A
II	11,50 A.	Rs	0,008 Ohm
cos θ	0,86	Rp	26,72 Ohm
P	225,75 kW	Perd. Cu.	8324,55 W
Caida Tensión.	66 V.		
ENERGIA SUMINISTRADA			
f.c.	0,3	PERDIDAS EN EL HIERRO	
E	1 625,40 kWh/día	Perd. Fe.	576,00 W
PERDIDA DE POTENCIA R.P.			
Pérdida R.P. (p)	1,31 kW	PERDIDA DE POTENCIA TRANSFORMADOR	
%p	0,58	Pérd. Transf. (p)	8,90 kW
PERDIDA DE ENERGIA R.P.			
K	0,35	PERDIDA DE ENERGIA TRANSFORMADOR	
e	11,03 kWh/día	e	74,76 kWh/día
%e	0,68	%e	4,60
RESUMEN DE PERDIDAS			
p (pérdida de potencia)	10,213 kW		
e (pérdida de energía)	85,79 kWh/día		
Pot. suministrada (P)	225,75 kW		
Energía suministrada (E)	1 625,40 kWh/día		
%p	4,524		
%e	5,278		

Elaboración: Tesista

Siguiendo con el análisis, se considera el presupuesto de obra calculada en el anexo N° 10, para luego calcular la amortización anual según la tabla N° 26.

Tabla N° 26: Presupuesto de obra y amortización anual

PRESUPUESTO DE OBRA				AMORTIZACION ANUAL	
SISTEMA DE UTILIZACION EN M.T. 13,2 KV - PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS					
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	ITEM		
1	Suministro de materiales	257168,72	Tasa de interés (i)		0,09
2	Transporte	25716,87	Número de períodos (n)		20
3	Montaje Electromecánico	81491,74	Factor de recuperación capital @		0,110
4	Gastos Generales y Utilidades	91094,33	Monto anual de amortización (A)		49 895,32
T O T A L					
	Recupero del Capital / Año	49895,32			

Elaboración: Tesista

Para la presente evaluación económica se considera el precio de la tarifa en media tensión de 0,357 Soles y para la tarifa en baja tensión 0,65 Soles, según el pliego tarifario vigente, realizándose el cálculo según la tabla N° 27

siguiente, a fines de realizar la comparación y obtener la utilidades diarias por la compra de energía.

Tabla N° 27: Compra de energía

COMPRA DE ENERGIA							
ENERGIA	kWh/día	S./kWh	Inc/IGV	S./día	S./año		
A. COMPRA DE ENERGIA MT	1 625,40		0,357	580,27	211797,75		
B. COMPRA DE ENERGIA BT	1 625,40		0,650	1056,51	385626,15		
UTILIDADES	(B-A)			476,24	173828,40		

Elaboración: Tesista

En la siguiente tabla N° 28 se muestra el flujo de análisis económico para un horizonte de 20 años, con sus respectivos indicadores y periodo de recuperación del capital invertido.

Tabla N° 28: Flujo de análisis económico

i = 0,09		B/C = 1,47							
T	BENEFICIOS	COSTOS	FLUJO	VAN-BENF	VAN-COST	VAN FLUJO	ACUMULADO	INDICADORES	PERIODO REC.
	B	C	B-C						
1	0	455471,67	(455 471,67)	0,00	417863,91	(417 863,91)	(417 863,91)		0,00
2	385626,15	211798,55	173 827,60	324573,82	178266,60	146 307,21	(271 556,70)	TIR = 38,08%	0,00
3	385626,15	211798,55	173 827,60	297774,14	163547,34	134 226,80	(137 329,90)		0,00
4	385626,15	211798,55	173 827,60	273187,29	150043,43	123 143,85	(14 186,04)	VAN-BENEF. 3166420,46	0,00
5	385626,15	211798,55	173 827,60	250630,54	137654,53	112 976,01	98 789,97		4,13
6	385626,15	211798,55	173 827,60	229936,27	126288,56	103 647,72	202 437,69	VAN-COST. = 2156966,05	5,33
7	385626,15	211798,55	173 827,60	210950,71	115861,06	95 089,65	297 527,34		6,40
8	385626,15	211798,55	173 827,60	193532,76	106294,55	87 238,21	384 765,55	VAN = 1009454,41	7,44
9	385626,15	211798,55	173 827,60	177552,99	97517,94	80 035,06	464 800,60		8,45
10	385626,15	211798,55	173 827,60	162892,65	89466,00	73 426,66	538 227,26	B/C = 1,47	9,46
11	385626,15	211798,55	173 827,60	149442,80	82078,90	67 363,91	605 591,17		9,43
12	385626,15	211798,55	173 827,60	137103,49	75301,74	61 801,75	667 392,91		11,48
13	385626,15	211798,55	173 827,60	125783,02	69084,16	56 698,85	724 091,76		12,48
14	385626,15	211798,55	173 827,60	115397,26	63379,97	52 017,29	776 109,06		13,48
15	385626,15	211798,55	173 827,60	105869,05	58146,76	47 722,29	823 831,35		14,49
16	385626,15	211798,55	173 827,60	97127,57	53345,65	43 781,92	867 613,27		15,49
17	385626,15	211798,55	173 827,60	89107,86	48940,96	40 166,90	907 780,16		16,49
18	385626,15	211798,55	173 827,60	81750,33	44899,97	36 850,36	944 630,52		17,49
19	385626,15	211798,55	173 827,60	75000,30	41192,63	33 807,67	978 438,20		18,49
20	385626,15	211798,55	173 827,60	68807,62	37791,40	31 016,21	1 009 454,41		19,49
				3 166 420,46	2 156 966,05	1 009 454,41			

Elaboración: Tesista

4.3.1.1 Valor Actual Neto:

El Valor Actual Neto para la tasa de descuento del proyecto es:

$$\text{VAN} = \text{S/} \cdot 1\,009\,454,41$$

Para las Empresas de Procesamiento de Lacteos el proyecto es rentable porque el VAN es de S/. 1 009 454,41 soles, generando beneficios después de haber logrado cubrir todos los costos, esto significa que es viable la Instalación de los Sistema de utilización.

4.3.1.2 Tasa Interna de Retorno:

Para el presente proyecto la Tasa Interna de Retorno es:

$$\text{TIR} = 38,08\%$$

Para las Empresas de Procesamiento de Lacteos su Tasa Interna de Retorno es de 38,08% que es mayor al costo del capital del 9%, por ende la Instalación de los Sistema de utilización genera beneficios, mayores al costo, lo cual va a significar un aumento de la rentabilidad.

4.3.1.3 Relación Beneficio / Costo:

La relación Beneficio / Costo del proyecto es:

$$\text{B/C} = 1,47$$

Para las Empresas de Procesamiento de Lacteos la relación beneficio costo de 1,47 significa que por cada sol invertido obtiene una rentabilidad de 0,47 soles.

4.3.1.4 Periodo de Recuperación del Capital:

El capital será recuperado aproximadamente en 4 años y 2 meses.

4.3.1.5 Resumen de la evaluación económica

A continuación se presenta un cuadro resumen de valores de los indicadores económicos, la inversión y el ahorro anual del proyecto.

Tabla N° 29: Resumen de evaluación económica del proyecto

Descripción	Valor
Inversión (2015-2035)	S/. 455 471,67
Valor Actual Neto	S/. 1 009 454,41
Tasa Interna de Retorno	38,08%
Relación B / C	1,47

Periodo de Recuperación	4 años y 2 meses
-------------------------	------------------

Elaboración: Tesista

Después de este análisis económico podemos concluir indicando que con la implementación de los 07 Sistemas de Utilización en el ámbito de estudio, se podrá incrementar el consumo de energía en 48 762 KW/h., con un ingreso por la venta de energía de 17 408 Soles mensuales aproximadamente (tarifa 0,357 Soles).

En la figura siguiente N° 19 se puede mostrar el diagrama unifilar de las redes eléctricas existentes, mientras que en la figura N° 20 se muestra el diagrama unifilar de las redes eléctricas proyectadas, considerando una potencia de cada transformador de distribución de 37,5 KVA según cálculos de su demanda máxima para cada uno de los Plantas de procesamiento de lácteos existentes en la zona de estudio.

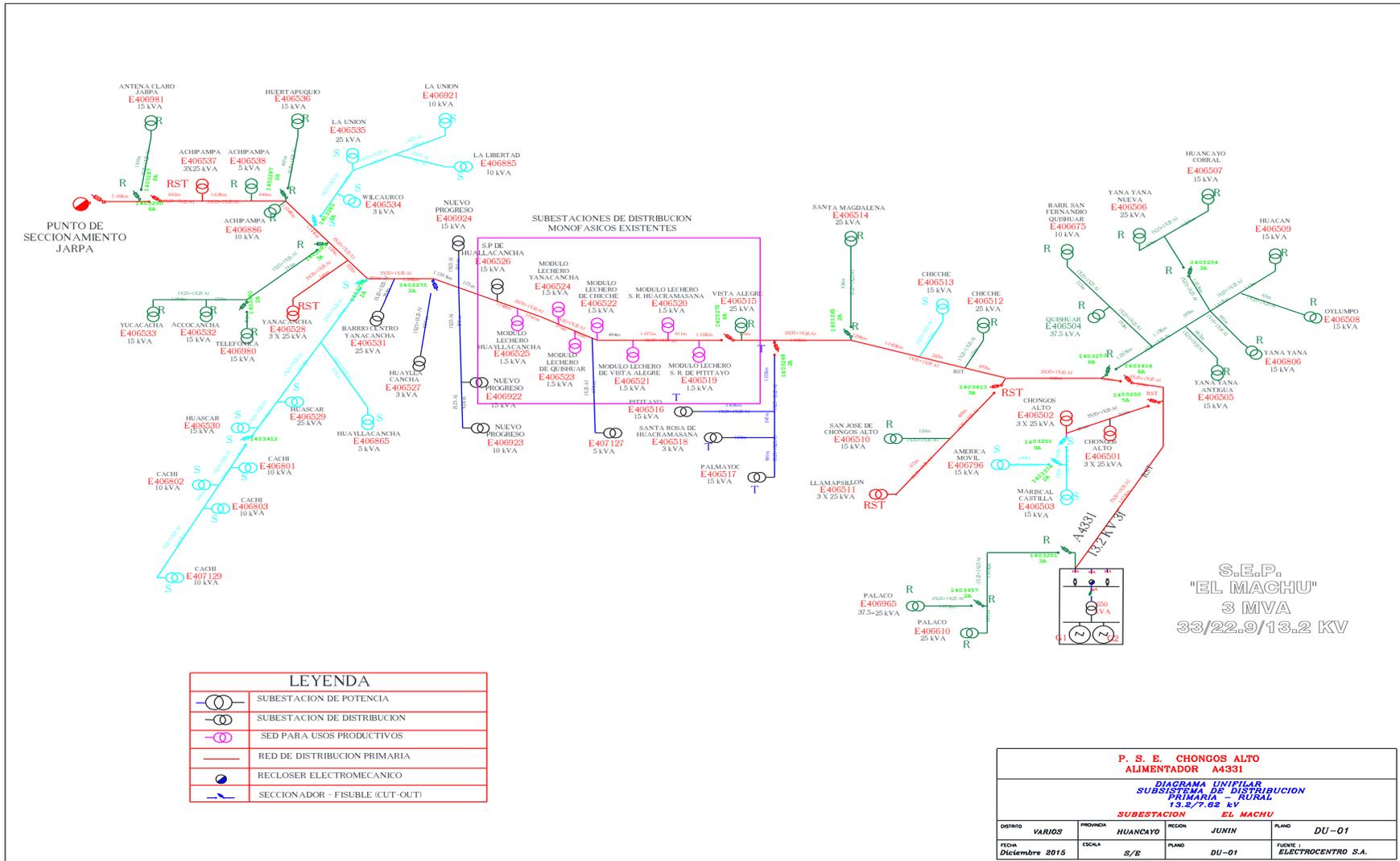
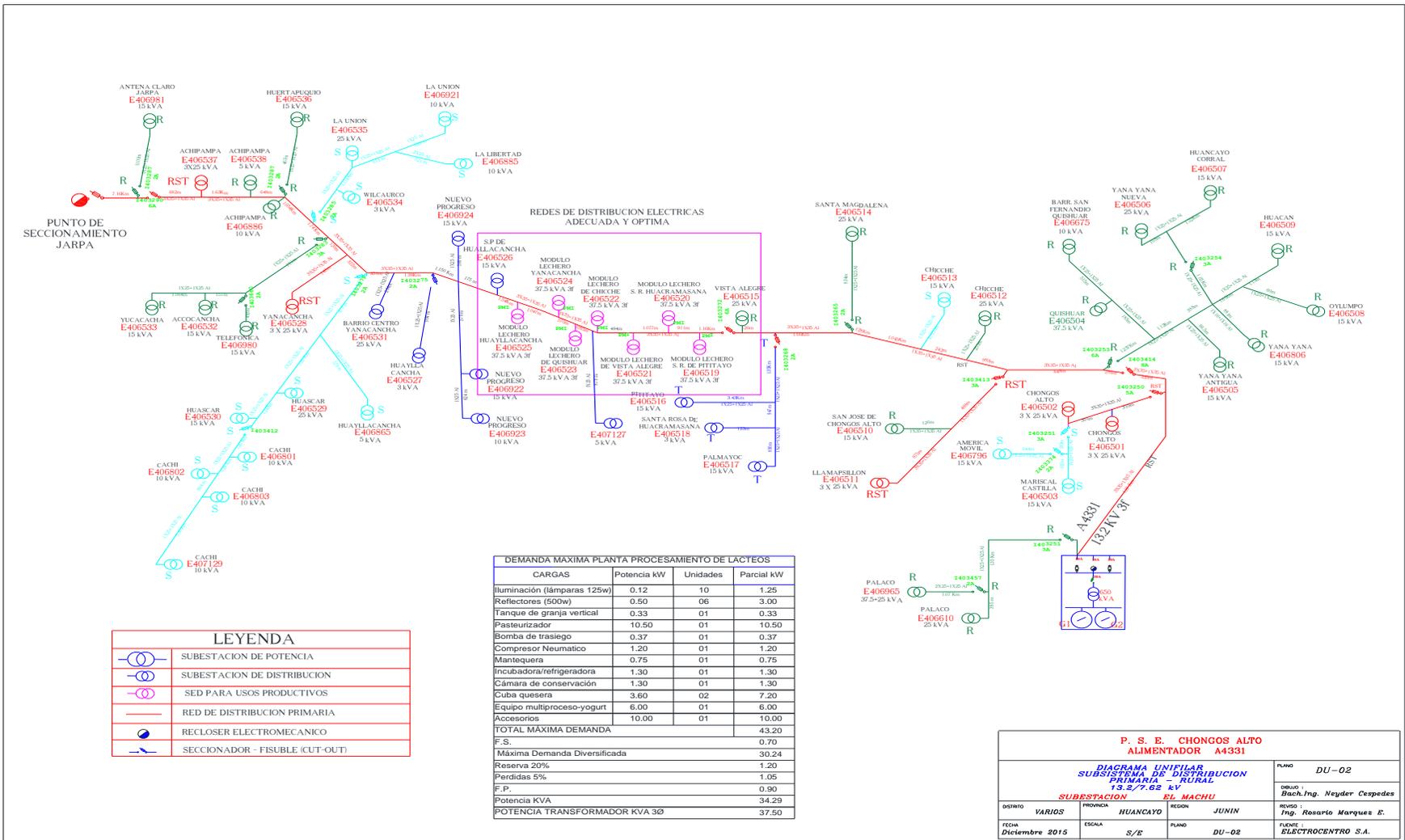


Figura N° 19: Redes eléctricas existentes

Fuente: Electrocentro S.A.



Nº 20: Redes eléctricas proyectadas

Elaboración: Tesista

4.3.2 Evaluación Técnica

4.3.2.1 Características principales de las redes de distribución

La situación actual comprende el estado físico operativo del alimentador A4331 13,2 kV, perteneciente a la S.E. EL MACHU de 3 MVA, 22,9/13,2/7,62 kV, siendo requisito conocer la demanda en la zona, parámetros técnicos de la red y condiciones actuales de niveles de tensión. Las características principales de este sistema son las siguientes:

a) Redes de Media Tensión

El diagrama unifilar del Alimentador A4331, en la situación actual es la que se asumirá. Ver figura N° 19

b) Niveles de Tensión

Considerando las cargas indicadas y los parámetros de la red, se obtienen los resultados de tensión para el año 2015 mostrados en la tabla N° 30.

Tabla N° 30: Niveles de tensión en p.u. sin proyecto

NIVELES DE TENSION EN LADO DE ALTA DE CADA TRANSFORMADOR SIN PROYECTO								
Name	Grid	Nom. L-L Volt.	U, Magnitude A	U, Magnitude B	U, Magnitude C	u, Magnitude A	u, Magnitude B	u, Magnitude C
		kV	kV	kV	kV	p.u.	p.u.	p.u.
PE406525 1PH	A4331	13,2	7,593301			0,9963623		
PE406524 1PH	A4331	13,2	7,595354			0,9966317		
PE406523 1PH	A4331	13,2	7,596669			0,9968042		
PE406522 1PH	A4331	13,2	7,599133			0,9971276		
PE406521 1PH	A4331	13,2	7,601783			0,9974754		
PE406520 1PH	A4331	13,2	7,605354			0,9979439		
PE406519 1PH	A4331	13,2	7,608498			0,9983565		

Elaboración: Tesista

En tabla mostrada se indican que los niveles de tensión se mantienen dentro de un rango normal 7,59 kV, en barras de las subestaciones de distribución monofásicas consideradas en el proyecto, cumpliéndose con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER), que establece que en todos los niveles de tensión son hasta del $\pm 5\%$.

c) Demanda máxima

La demanda máxima del año 2015 correspondiente a la S.E. EL MACHU, administrado por Electrocentro S.A., es mínima considerando la capacidad nominal del transformador de potencia.

Tabla N° 31: Demanda máxima Electrocentro 2015

DEMANDA MÁXIMA ELECTROCENTRO	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Electrocentro	172 108	159 227	168 333
SE MACHU P4119 33/22,9/13,2/2,393 kV; 3/1/2/1 MVA			
L-3422 33 kV Chala - Huarisca	815	648	773
A4331 13,2 kV	171	146	166
A4332 13,2 kV	300	250	276
A4333 22,9 kV	150	103	128

Fuente: www.distriluz.com.pe/transp

d) Características técnicas redes en media tensión

- Tensión nominal: 13,2/7,62 kV.
- Numero de fases: trifásico (troncal Chongos Alto-Achipampa 25 Km.) y monofásico con neutro corrido y en algunos tramos MRT (derivaciones).
- Conductor: 50, 35, 25 mm² tipo AAAC.
- Estructuras: poste madera tratada de 12 m. de altura de eucalipto y pino (postes de concreto de 13 m. en la trocal).
- Aisladores: Porcelana (Tipo pin ANSI 55-5, tipo suspensión ANSI 52-3).

Las redes secundarias presentan las siguientes características:

- Tensión nominal: 440-380/220 V.
- Numero de fases: trifásico y monofásico multiaterrado.
- Conductor: 35, 25 y 16 mm² de cobre CPI (WP).
- Estructuras: poste madera tratada de 8 m. de altura de eucalipto.

4.3.2.2 Análisis de Flujo de Carga

a) Cálculo de Flujo de Carga

A efectos de satisfacer los requerimientos de la elaboración del estudio, se llevaron a cabo las tareas necesarias que permitieron simular los flujos de potencia del sistema en el corto plazo empleando el Software DigSilent V15.1, para la implementación de 07 Sistemas de utilización en 13,2 kV, Plantas de Procesamiento de Lácteos en el ámbito de estudio.

b) Conformación de la base de datos

Inicialmente, se centró el interés en la consolidación de la base de datos correspondiente tanto al equipamiento principal de la SE El Machu y de todas las redes de distribución primarias en 13,2 kV del alimentador A4331.

Una vez consolidada la base de datos del Sistema Eléctrico se procedió a la preparación de los flujos de potencia, considerando los despachos y la distribución de demanda.

Se desarrolló una revisión de la Base de Datos, que comprendió la verificación de la topología del sistema de subtransmisión y distribución así como los parámetros eléctricos de los transformadores del sistema de distribución, con lo cual se obtuvo una Base de Datos apta para los estudios involucrados en estado

estacionario. La información del sistema eléctrico interconectado nacional fue obtenida de la página web del COES.

Tabla N° 32: Parámetros de armados y conductores

DATOS DE ARMADOS

Name	Num. Phases	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
T13kV_1ph	1	-1,2	0	0	10	0	0
T13kV_2ph	2	0	0,8	0	10,5	10	0
T13kV_3ph	3	-1,2	0	1,2	10,5	10	10

DATOS DE CONDUCTORES

Name	Nominal Voltaje	Nominal current	DC-resistance (20° C)	GMR (Equivalent Radius)	Internal Inductance
	kV	kA	Ohm/km	mm	mH/km
Al025mm2	13,2	0,125	1,310	2,3595	0,06404106
Al035mm3	13,2	0,160	0,952	2,7588	0,06404104

Fuente: DGER/MINEM

Tabla N° 33: Parámetros de transformador de distribución

SED	Relación de transformación y Potencia				Regulación de Tensión				Impedancias %
	Prim.	Sec.	Grupo	S(KVA)	Tipo	Var. Tap	Tmax.	Tmin.	7,62/0,46-0,23
	(kV)	(kV)	Conex.	normal		7,62 kV	(%)	(%)	Vcc
1	7,62	0,40-0,23	liO	5 kVA	fija	2,5	-2	2	3 %
2	7,62	0,40-0,23	liO	10 kVA	fija	2,5	-2	2	3 %
3	7,62	0,40-0,23	liO	15 kVA	fija	2,5	-2	2	3 %
4	7,62	0,40-0,23	liO	25 kVA	fija	2,5	-2	2	3 %

Fuente: DGER/MINEM

Field	Value
Name	El Machu 4-TP-036
Technology	Three Phase Transformer
Rated Power	0,65 MVA
Nominal Frequency	60 Hz
Rated Voltage (HV-Side)	13,2 kV
Rated Voltage (LV-Side)	0,45 kV
Positive Sequence Impedance (Short-Circuit Voltage uk)	4,06 %
Copper Losses	0 kW
Zero Sequence Impedance (Short-Circuit Voltage uk0)	4,06 %
SHC-Voltage (Re(uk0)) uk0r	0 %
Vector Group (HV-Side)	YN
Vector Group (LV-Side)	D
Phase Shift	11 *30deg
Name	YNd11

Figura N° 21: Datos del transformador El Machu

Fuente: Pagina web COES

La información del sistema eléctrico interconectado nacional fue obtenida de la página web del COES.

c) Criterios de evaluación

Para evaluar los resultados de las simulaciones de Flujo de Carga, se aplicará los siguientes criterios:

Niveles de Tensión: En primer término se empleó la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER), que establece que en todos los niveles de tensión son hasta del $\pm 5\%$ de las tensiones nominales.

Carga de Líneas y Transformadores: La evaluación de los límites de carga de líneas y transformadores en los distintos casos tiene en cuenta el siguiente criterio:

Líneas de transmisión: 100% de su potencia nominal - MVA

Transformadores: 100% de su potencia nominal – MVA

d) Análisis de los resultados en operación normal

- ◆ En los casos de estudio no se presentan sobrecargas en transformadores ni en las líneas de distribución.
- ◆ Del análisis realizado se concluye que los perfiles de tensión en el área de influencia del proyecto se mantienen dentro de los valores admisibles de operación para el caso actual del estudio (Ver anexo 11).

Tabla N° 34: Niveles de tensión en p.u. con proyecto

NIVELES DE TENSION EN LADO DE ALTA DE CADA TRANSFORMADOR CON PROYECTO								
Name	Grid	Nom.-L-L Volt.	U, Magnitude A	U, Magnitude B	U, Magnitude C	u, Magnitude A	u, Magnitude B	u, Magnitude C
		kV	kV	kV	kV	p.u.	p.u.	p.u.
NE406525 3PH	A4331	13,2	7,531466	7,463529	7,50052	0,9882487	0,9793342	0,984188
NE406524 3PH	A4331	13,2	7,534467	7,466738	7,503513	0,9886424	0,9797553	0,9845808
NE406523 3PH	A4331	13,2	7,536954	7,469349	7,505996	0,9889688	0,9800979	0,9849065
NE406522 3PH	A4331	13,2	7,542419	7,47502	7,511451	0,9896858	0,980842	0,9856223
NE406521 3PH	A4331	13,2	7,549017	7,481821	7,518039	0,9905516	0,9817345	0,9864869
NE406520 3PH	A4331	13,2	7,558862	7,491924	7,527872	0,9918434	0,9830601	0,987777
NE406519 3PH	A4331	13,2	7,568276	7,501552	7,537274	0,9930788	0,9843235	0,9890107

Elaboración: Tesista

En la figura N° 22 se muestra el diagrama de flujo de carga que previamente ha sido configurada según el diagrama unifilar DU-1 y DU-2, en los dos casos, es

decir en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto. Así mismo se tenido en cuenta los parámetros del sistema como los datos de la SE MACHU extraídos de la página web del COES.

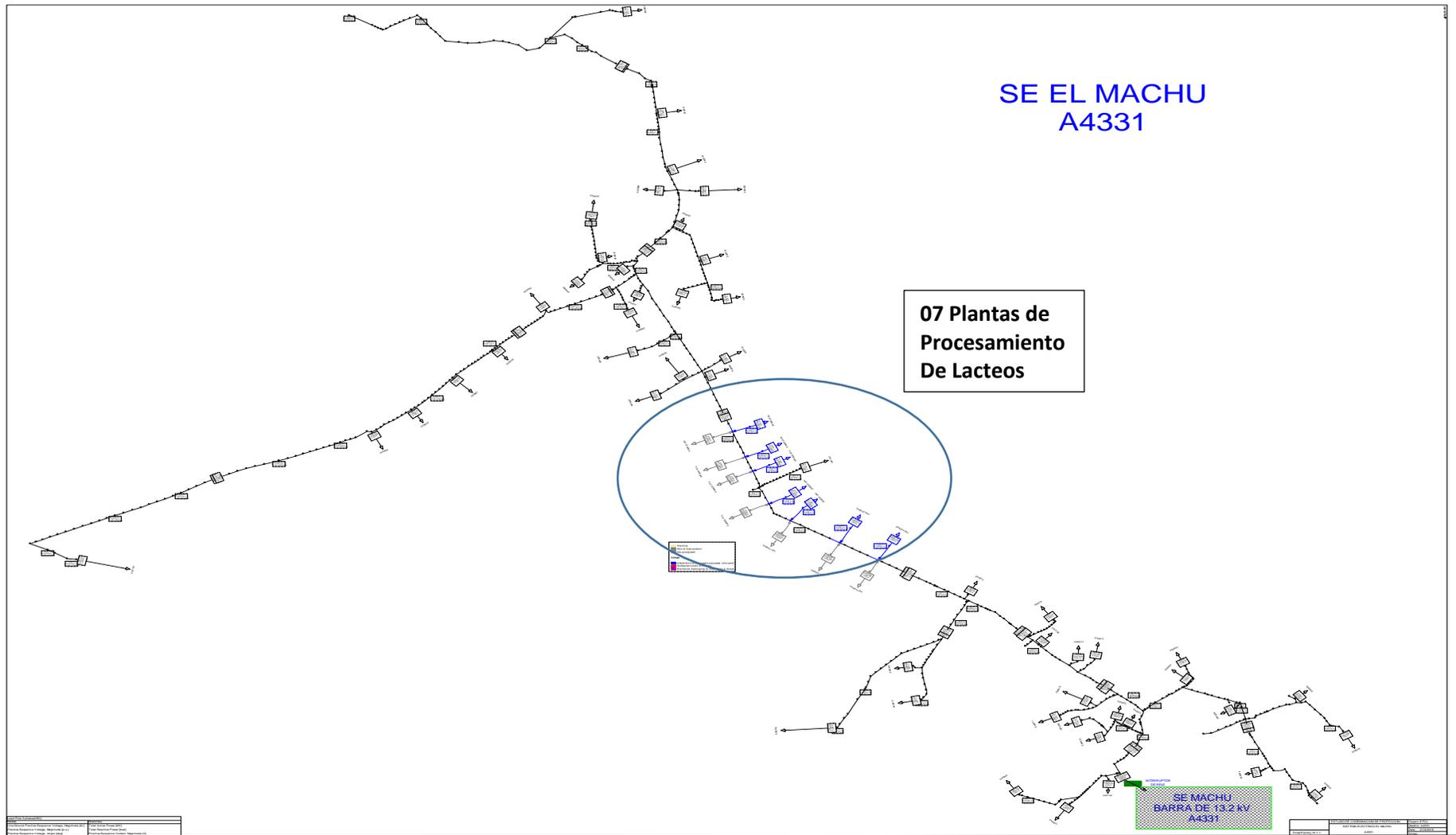


Figura N° 22: Diagrama de flujo de carga

Elaboración: Tesista

4.4. Contrastación de la hipótesis en base a la prueba de hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el trabajo de campo y gabinete que están plasmados en todos los cuadros, diagramas y planos del capítulo IV inciso 4.1, 4.2, y 4.3 podemos decir que las **REDES DE DISTRIBUCION ELECTRICA** tiene una relación directamente proporcional con la **PROMOCION DE USOS PRODUCTIVOS**, ya que con la Adecuación y Optimización de las redes de distribución eléctrica, se posibilitará la instalación de centros de producción (plantas de procesamiento, molinos, talleres, etc.), incrementando el ingreso económico de los usuarios y la empresa concesionaria; en este caso los usuarios de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro, cuentan con una infraestructura eléctrica deficitaria, imposibilitando la promoción de los usos productivos y el no aprovechamiento de los recursos potenciales con que cuenta la zona en estudio.

Situación que nos permite aceptar la hipótesis que fue planteada de la siguiente manera: **La adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, permitirá la promoción de usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.**

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Se llega a las siguientes conclusiones:

1. De acuerdo a la investigación de campo, se puede concluir que los usuarios domésticos de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo, no hacen uso intensivo de alternativas tecnológicas para adecuar y optimizar las redes de distribución eléctrica, imposibilitando promocionar los usos productivos de la electricidad, situación que se evidencia en los cuadros N° 08, N° 09, N° 10 y N° 14 del capítulo IV inciso 4.1., la observación y la revisión documental efectuada.
2. Las redes de distribución eléctrica en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo se encuentran en mal estado al haber cumplido su vida útil (30 años de construcción), en su mayor parte constituido por postes de madera y líneas monofásicas que limitan la utilización de motores trifásicos y consecuentemente la instalación de centros de producción, situación que se evidencia con la guía de observación, tomas fotográficas, revisión documental, planos, diagramas.

3. Con la implementación de los Sistemas de Utilización en media tensión, el periodo de recuperación de la inversión es 4 años 2 meses, obteniéndose un TIR de 38.08%, el VAN estimado es de S/. 1 009 454,41 y Beneficio/Costo resultó 1,47. Por lo tanto podemos concluir y afirmar que la propuesta es factible económicamente. Así mismo podemos afirmar que las tarifas establecidas en media tensión representan el 55% de las tarifas en baja tensión, de allí que se obtiene el ahorro y la eficiencia energética.

4. Del análisis realizado se concluye que no se presentan sobrecargas en la línea de distribución y transformadores, así mismo los perfiles de tensión en el área de influencia del proyecto se mantienen dentro de los valores admisibles de operación para el caso actual de estudio, versión que se sustenta con la simulación realizada en el software Digsilent V.15.1.

5. De acuerdo a la investigación de campo, se puede concluir que la población tiene poco conocimiento e información de las metodologías de intervención para la promoción de los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo, desarrollándose algunas actividades agroindustriales en forma incipiente, versión que se evidencia en los cuadros N° 08, N° 09, N° 10, N° 13 y N° 14 del capítulo IV inciso 4.1.

RECOMENDACIONES

1. Propiciar la aplicación de alternativas tecnológicas (explicado en el marco teórico), para Adecuar y Optimizar las redes de distribución eléctrica con características industriales (sistemas trifásicos) que nos permita la instalación de centros de producción. Esto hará posible promocionar los usos productivos de la electricidad, así mismo contribuir al desarrollo socioeconómico de la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo y la sostenibilidad financiera de la empresa concesionaria.
2. Ampliar y mejorar las redes de distribución eléctrica en Media y Baja tensión en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo, aprovechando el **Decreto Legislativo N°1207-2015**, al haber cumplido éste con su vida útil, considerando iniciativas que promuevan los usos productivos de la electricidad (sistemas trifásicos), que permitan atender a los clientes con los estándares de calidad establecidos en la normatividad vigente, así mismo realizar un mayor aporte al desarrollo económico rural.
3. La implementación de los sistemas de utilización en media tensión para optimizar las redes de distribución trifásicas con respecto a las redes de distribución monofásicas, permitiendo el suministro de potencia y energía en forma económica. Así mismo hay que seleccionar la tarifa eléctrica más óptima para la compra de energía, programando los procesos de producción preferiblemente en horas fuera de punta.
4. Incrementar mayores cargas al sistema debido a que la cargabilidad en las líneas es mínimo (10%) y la SEP entrega un 57% de su potencia nominal. Así mismo elaborar los

estudios de cortocircuito para establecer los nuevos niveles de corrientes en estas condiciones, también un estudio de coordinación de protección a fin de garantizar la vida útil de los equipos y despejar las fallas de una manera selectiva y en el menor tiempo posible.

5. La intervención de los sectores públicos y privados para establecer metodologías de intervención para la promoción de los usos productivos de la electricidad (explicados en el marco teórico), aprovechando los planes de negocio que financia el Gobierno a través de FONDOS CONCURSABLES, PROCOMPITE, ALIADOS, AGROIDEAS, SIERRA EXPORTADORA, etc., de esta manera superar sus debilidades en sus actividades agropecuarias de manera rentable.

BIBLIOGRAFÍA

Banco Wiese Sudameris (BWS), (2002). *Reporte Sectorial: Distribución Eléctrica*. Departamento de Estudios Económicos. Lima: Banco Wiese Sudameris.

Barquero, J., (2011). *Definición de una estrategia de construcción y estimación de los costos de la producción de convertidores rotatorios de fase de 5 a 25 Hp*. Tesis para optar el título de Ingeniero Electricista. Universidad de Costa Rica.

Biella-Bianchi, D., (1981). *Maquinas Eléctricas I*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

Bouille, D., (2004). *Economía de la Energía*. Argentina: Universidad de Buenos Aires.

Cabraal, A., y Douglas, F., (2005). *Productive Uses of Energy for Rural Development*.

Carrasco, A., (2014). *Usos Productivos de la Electricidad en Zonas Rurales*. Lima: ITDG.

Dammert, A., García, R. y Molinelli, F., (2010). *Regulación y Supervisión del sector eléctrico*. Lima: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Espinoza, E., (2006). *Maquinas Eléctricas I*. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

Finucane, J., Bogach, S. y Garcia L., (2012). *Usos Productivos de la Electricidad en Áreas Rurales del Perú*. Lima: Banco Mundial.

Gonzales E., (2009). *Usos Productivos de la Electricidad*. Dirección General de Electrificación Rural. Lima, Perú.

Hernández, R. y Otros., (2010). *Metodología de la investigación*. México: Ediciones Mc Graw Hill, quinta edición.

Kittelson D., (1998). *Productive Uses of Energy: Country experiences*. Village Power'98 Washington DC.

Ministerio de Energía y Minas, (1997). *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos*. Dirección General de Electricidad. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas, (2005). *Ley de Concesiones Eléctricas*. Dirección General de Electricidad. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas, (2011). *Código Nacional de Electricidad*. Dirección General de Electricidad. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas, (2014). *Plan Nacional de Electrificación Rural*. Plan elaborado por la dirección general de electrificación rural para el periodo 2016-2025. Lima, Perú.

Municipalidad Distrital de Chongos Alto, (2013). *Plan de Desarrollo Concertado Distrital de Chongos Alto 2013-2021*. Huancayo, Perú.

Pineda, H., Báez, N., y Boada, M., (2012). *Calculo y diseño eléctrico para la remodelación de las redes de media, baja tensión y alumbrado público del barrio San Pedro Claver, Bucaramanga, Colombia*. Tesis para optar el título de Ingeniero Electricista. Universidad Industrial De Santander Colombia.

Rojas J., (2013). *Acceso universal y sostenibilidad en el sector eléctrico rural del Perú*. Tesis para optar el grado de Magíster en Regulación de Servicios Públicos. Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima-Perú.

Rodríguez, M., (2007). *Electrotecnia: Problemas resueltos*. Madrid: VisiónNet.

Ruiz, E., (2008). *Análisis de la eficiencia en la distribución de electricidad: una aproximación no paramétrica al caso peruano*. Tesis de Licenciatura en Economía. Lima: Universidad Nacional del Callao.

TECSUP, (2006). *Curso de Electrotecnia Industrial. Redes de Distribución Eléctrica*. Lima, Perú.

Urrunaga, R., Bonifaz, J., Aguirre, J., Aragón, G. y Jara, O., (2013). *Determinación de la metodología de cálculo de los beneficios sociales de la electrificación rural y que calcule su valor monetario actualizado*. Lima, Perú.

Sitios web.

Phase-A-Matic. “*Convertidores Rotativos*”

www.phase-a-matic-es.com

IUSA. “*Manual Transformador Prisma*”

www.iusa.com

Convertidor Prisma. “*Inscripción de Patente*”

www.google.es/patents/WO2006126868A1?cl=es

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo adecuar y optimizar las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Identificar alternativas técnico-económicas de adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, con la finalidad de promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, permitirá la promoción los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p>	<p>Variable 1</p> <p>Redes de Distribución Eléctrica</p>	<p>Dentro de la investigación se utilizará como métodos generales a los siguientes: “Analítico – Sintético, Inductivo – Deductivo y Abstracción - Concreción”, los que se constituyen en los métodos de análisis procedimental del modelo teórico de la presente investigación.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>-¿Son apropiadas las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>-Evaluar la situación actual de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>-Adecuando y optimizando convenientemente las redes de distribución eléctrica se impulsará la promoción de los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p>		
<p>-¿Es económicamente</p>	<p>- Valorar económicamente la</p>			

<p>rentable la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?</p> <p>-¿Que impacto ocasionará la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?</p> <p>-¿De qué manera se pueden desarrollar y mejorar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo?</p>	<p>rentabilidad de la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica, para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p> <p>-Determinar el impacto de la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p> <p>-Proponer metodologías de intervención para la promoción de los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p>	<p>-Será económicamente rentable la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p> <p>-El impacto será positivo en la adecuación y optimización de las redes de distribución eléctrica para promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p> <p>-Proponiendo metodologías de intervención se pueden promocionar los usos productivos de la electricidad en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo.</p>	<p>Variable 2</p> <p>Promoción de usos productivos</p>	
--	---	---	---	--

Anexo 2: Formato Cuestionario

CUESTIONARIO DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ELECTRICIDAD A USUARIOS DOMÉSTICOS DE LA ZONA SUR ALTO ANDINA DEL VALLE DEL MANTARO-HUANCAYO

1.Cuál es la Ocupación (es) principal del jefe de familia?

- | | |
|----|------------------------------|
| 1. | Agricultor _____ |
| 2. | Ganadero _____ |
| 3. | Artesano/peq.industrial ____ |
| 4. | Comerciante _____ |
| 5. | Ama de casa _____ |
| 6. | Obrero/jornalero _____ |
| 7. | Otro _____ |

2. Cuantas lámparas tiene en su casa? _____

Ahorradoras _____ (vatios _____)

Incandescentes _____ (vatios _____)

Fluorescentes _____ (vatios _____)

3. Que otros artefactos tiene en casa? (anotar cuantos equipos)

- | | |
|----|---------------|
| 1. | Radio |
| 2. | Grabadora |
| 3. | TV b/n |
| 4. | TV color |
| 5. | Licuada |
| 6. | Refrigeradora |
| 7. | Otros |

4. Cuantas horas tiene prendido las lámparas al día? _____ Cuantos lámparas a la vez? ___
5. Cuantas horas aprox. tiene prendido el televisor? _____
6. Cuánto paga por consumo de electricidad al mes? _____ (soles)
7. Que le parece el pago por consumo eléctrico?
Caro _____ Barato _____ Regular _____
8. Utiliza la electricidad en actividades de su trabajo? _____
9. Utiliza electricidad en bombas de regadío? _____
10. Considera que la electricidad le ha permitido tener más trabajo y por lo tanto más ingresos?
Si ___
No ___
11. Considera que la empresa eléctrica le da buen servicio y buena atención?
___Porqué? _____

12. Si no tuviese electricidad seguiría viviendo aquí o se iría a otro lugar donde haya electricidad? _____
13. Quién cree usted que más beneficio tiene con la electrificación de su localidad? _____
- 14.Cuál es la actividad productiva más importante que se ha desarrollado aprovechando la electricidad?

1. Molinos _____
2. Taller de soldadura ___
3. Ordeñadoras _____
4. Hostales y alojamiento ___
5. Taller de carpintería _____

Anexo 3: Guía de Observación

GUIA DE OBSERVACION

LOCALIDAD:.....

SED :.....

SISTEMA DE RED:.....

FECHA:.....

ELEMENTO A OBSERVAR	ESTADO	OBSERVACIONES
--------------------------------	---------------	----------------------

	BUENO	REGULAR	MALO	
POSTES				
CONDUCTORES				
ARMADOS (cruquetas, aisladores, ferretería)				
RETENIDAS				
TRANSFORMADORES				
TABLEROS DE DISTRIBUCION				
PARARRAYOS				
SECCIONADORES				
PUESTAS A TIERRA				

Anexo 4: Juicio de Expertos

5. El instrumento diseñado es:

APLICABLE A LA MUESTRA ELEGIDA.

6. Constancia de Juicio de experto:

Yo, FELIPE NÉSTOR GUARRA MEZA, titular del DNI N° 19966638 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el bachiller Neyder Amarildo Céspedes Sobrado en la investigación: "Adecuación y Optimización de las Redes de Distribución Eléctrica en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo"


Mag. Felipe N. Guerra Meza
DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN
EDUCACIÓN SUPERIOR

5. El instrumento diseñado es:

APLICABLE A LA MUESTRA ELEGIDA

6. Constancia de Juicio de experto:

Yo, Pedro Nicolás Torres Mayta, titular del DNI N°. 19860511 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el bachiller Neyder Amarildo Céspedes Sobrado en la investigación: **"Adecuación y Optimización de las Redes de Distribución Eléctrica en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo"**

 
Pedro N. TORRES MAYTA
R. DEL INSTITUTO DE
ESTUDIOS REGIONALES
HUANCAYO

5. El instrumento diseñado es:

APLICABLE A LA MUESTRA ELEGIDA.

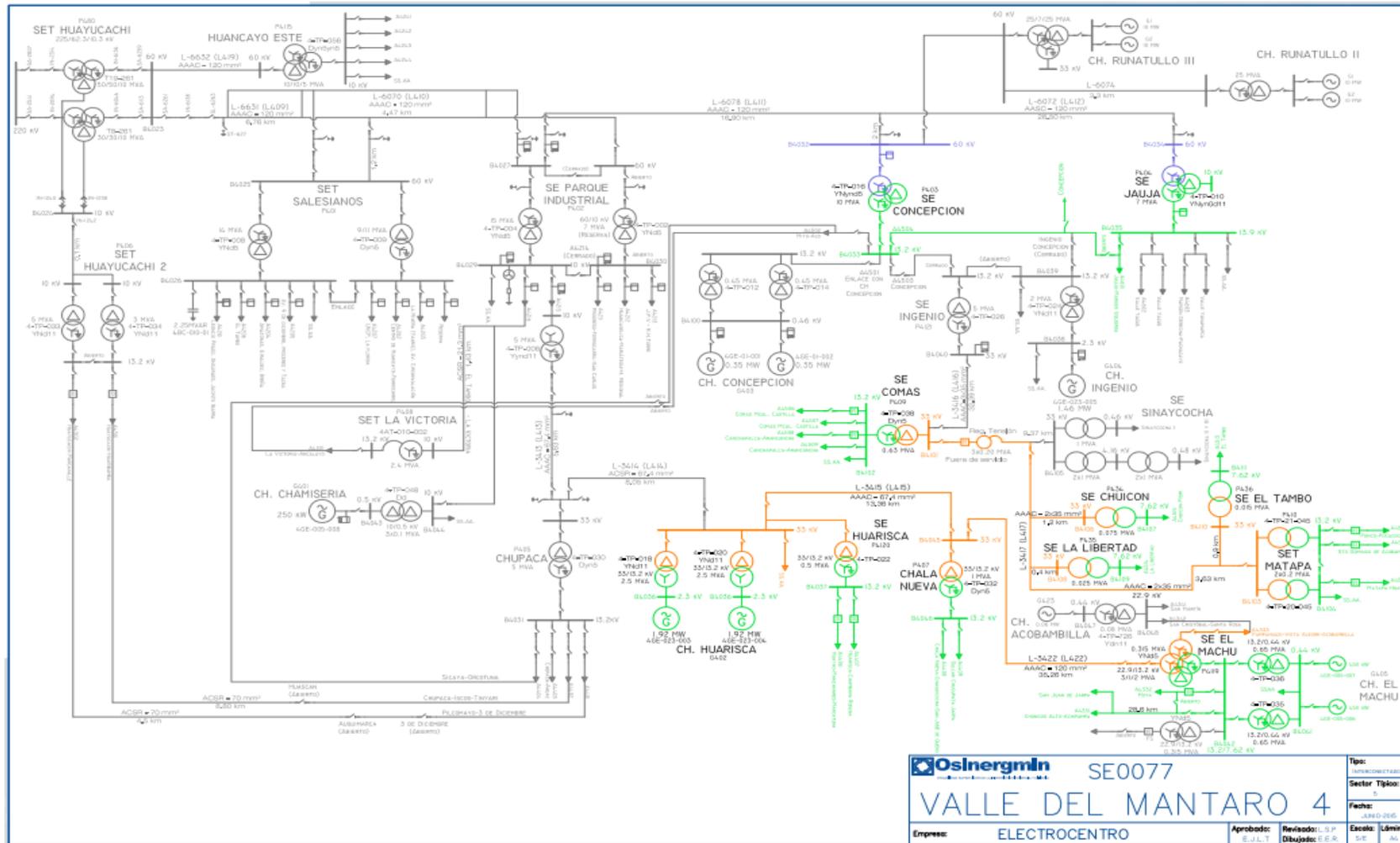
6. Constancia de Juicio de experto:

Yo, JOSE LUIS NUÑEZ MORALES, titular del DNI N°. 20089281 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el bachiller Neyder Amarildo Céspedes Sobrado en la investigación: **“Adecuación y Optimización de las Redes de Distribución Eléctrica en la Zona Sur Altina del Valle del Mantaro-Huancayo”**



MSc José L. Núñez Morales
INGENIERÍA ELÉCTRICA MENCIÓN
EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

Anexo 5: Diagrama unifilar sistema eléctrico Valle del Mantaro



Fuente: OSINERGMIN

Anexo 6: Cálculo presupuesto conexas Y-V transformadores

A: SUMINISTRO DE REDES PRIMARIAS

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	Metrado Cantidad	Costo Unitario S/.	TOTAL S/.
1,00	<u>CRUCETAS DE MADERA</u>				
1,01	Cruceta de madera de 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	3,00	68,90	206,70
	SUB-TOTAL 1:				206,70
2,00	<u>POSTES DE MADERA</u>				
2,01	Poste de madera tratada importada de 12 m Cl-5	u	1,00	1024,23	1024,23
	SUB-TOTAL 2:				1024,23
3,00	<u>ASLADORES Y ACCESORIOS</u>				
3,01	Aislador de Porcelana Tipo Pin, Clase ANSI 56-3	u	2,00	62,42	124,84
3,02	Espiga de A ^º G ^º para Cruceta y Aislador 56-3, de 381 mm long. y Accesorios	u	2,00	38,04	76,08
	SUB-TOTAL 3:				200,92
5,00	<u>CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO</u>				
5,01	Conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm ²	km	0,04	1316,93	52,68
	SUB-TOTAL 5:				52,68
6,00	<u>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</u>				
6,01	Varilla de Armar preformada Simple para Conductor de 35 mm ²	u	2,00	6,52	13,04
6,02	Grapa de Doble Via de Aluminio para Conductor de 35 mm ²	u	4,00	4,05	16,20
6,03	Alambre de Amarre Aluminio Recocido de 16 mm ²	m	10,00	1,02	10,20
	SUB-TOTAL 6:				39,44
7,00	<u>CONDUCTOR DE COBRE</u>				
7,01	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm ²), para F	m	30,00	7,54	226,20
	SUB-TOTAL 7:				226,20
8,00	<u>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS</u>				
8,01	Perno Cabeza Coche A ^º G ^º de 13 mm Ø x 152mm, long. 76 mm Maquinado, con Arar	u	4,00	3,60	14,40
8,02	Tirafondo A ^º G ^º 1/2"x 3"	u	2,00	2,26	4,52
8,03	Perno de A ^º G ^º de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	4,00	5,13	20,52
8,04	Perno Doble Armado de A ^º G ^º de 16 mm Ø x 508 mm, provisto de 4 Tuercas	u	3,00	9,82	29,46
8,05	Brazo-Soporte (Riostra) de Perfil Angular de A ^º G ^º de 38 x 38 x 5 mm y 710 mm longit	u	4,00	19,75	79,00
8,06	Arandela Cuadrada Plana de A ^º G ^º , 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	8,00	1,39	11,12
8,07	Arandela Cuadrada curva de A ^º G ^º , 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	8,00	1,41	11,28
8,08	Placa de señal de peligro y accesorios de fijación	u	1,00	14,49	14,49
8,09	Placa de identificación y/o codificación de estructuras	u	1,00	10,96	10,96
8,10	Placa de secuencia de fases y accesorios de fijación	u	1,00	15,25	15,25
	SUB-TOTAL 8:				211,00
10,00	<u>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</u>				
10,01	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	2,00	40,27	80,54
10,02	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento	u	2,00	5,85	11,70
10,03	Grapa en "U" de acero recubierto en cobre	u	80,00	0,16	12,80
10,04	Plancha Doblada de Cobre para Toma a Tierra de Espigas y/ o Pernos	u	4,00	8,35	33,40
10,05	Caja Registro de Concreto para Puesta a Tierra 0,50 x 0,50 x 0,45 m	u	2,00	44,81	89,62
10,06	Placa de señalización de poste (puesta a tierra)	u	2,00	12,57	25,14
	SUB-TOTAL 10:				253,20
11,00	<u>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</u>				
11,01	Seccionador Fusible Unipolar Tipo Expulsion (Cut-Out) de 27/38 kV, 100A, 150kV-BIL	u	2,00	333,36	666,72
11,02	Fusible Tipo Expulsion de 2 A, Tipo K	u	2,00	7,28	14,56
11,03	Pararrayos de Oxido Metalico, 21 kV, 10 KA Clase 1	u	2,00	296,18	592,36
	SUB-TOTAL 11:				1273,64
12,00	<u>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</u>				
12,01	Transformador Monofásico Fase - Fase de 10 kVA; 13,2/0,46-0,23 kV	u	2,00	3444,95	6889,90
	SUB-TOTAL 12:				6 889,90
13,00	<u>TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN</u>				
13,01	Tableros de Distribución Completa para S.E. de 25 kVA; 440-220V	u	1,00	1569,75	1569,75
	SUB-TOTAL 13:				1 569,75
14,00	<u>CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN</u>				
14,01	Cable NYY, 1 kV, 1x16 mm ²	m	5,00	4,97	24,85
14,02	Cable NYY, 1 kV, 1x25 mm ²	m	10,00	8,64	86,40
	SUB-TOTAL 14:				111,25
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES				12 058,91

Presupuesto total

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/.)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	12 058,91
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	2 194,08
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	1 205,89
D	TOTAL COSTO DIRECTO	15 458,88
E	GASTOS GENERALES 12%	1 855,07
F	UTILIDADES (8%)	1 236,71
	COSTO TOTAL S/. (No incluye I.G.V.)	18 550,66
	IGV 18%	3 339,12
	COSTO TOTAL S/.	21 889,78

COSTO TOTAL DOLARES

6254,22

Anexo 7: Manual de instalación y operación Convertidor de fase en MT



CONVERTIDOR DE FASES PRISMA TIPO POSTE

Convertidor Prisma Tipo Poste

Es un equipo para disponer su alimentación en las redes de distribución aéreas. El equipo está dispuesto para ser instalado en poste o estructura similar, puede fabricarse en tipo normal o costa, según las necesidades del usuario.

Aplicación

El Convertidor Prisma Tipo Poste es empleado en sistemas de distribución aéreas.

Principios de Operación

- El equipo opera en el primario a cualquier voltaje en 2F-3H o 2F-2H, en tensiones desde 13.2Kv hasta cualquier nivel de tensión requiendo sin limitantes.
- El equipo puede fabricarse en la capacidad solicitada por el usuario.
- Los voltajes en el secundario resultan trifásicos totalmente balanceados entre fases y con respecto a neutro, 480, 440, 380, 220 volts o en cualquier voltaje que requieran las cargas.

Ventaja Adicional

Este convertidor, frente a los equipos trifásicos convencionales, ofrece energía trifásica a través de una alimentación bifásica.

Ventajas

- Energía trifásica a través de una fuente bifásica.
- Ahorro en infraestructura de media tensión.
- Valores de eficiencia energética hasta del 99%, superiores a los equipos trifásicos convencionales.
- Cuenta con neutro en media y baja tensión los cuales se aterrizan sólidamente a tierra.
- En redes existentes trifásicas puede interconectarse a dos líneas vivas manteniendo constante una fase fuera de operación. Lo anterior es para facilitar maniobras de mantenimiento y también como sistema de restablecimiento inmediato de energía en caso de falla en una fase activa. Todo esto sin dejar de suministrar potencia trifásica a los usuarios.

Características de Operación

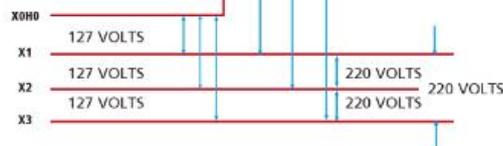
- Máquina estática que convierte de un sistema bifásico en media tensión (2F-3H / 2F-2H) a un sistema trifásico en baja tensión totalmente balanceado (3F-4H).
- La conversión de fases se logra a través del principio de inducción electromagnética que contemplan los transformadores convencionales.
- No implementa el uso de capacitores para su conversión.
- Absorbe potencia, transforma voltaje y genera una fase adicional.
- No presenta pérdidas de potencia como la configuración delta abierta.
- Eficiencias de hasta 99%.



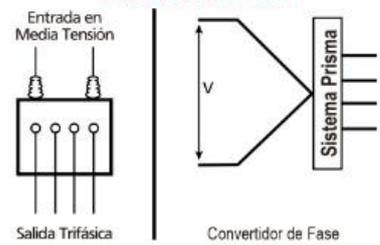
Entrada Bifásica (2F-2H)



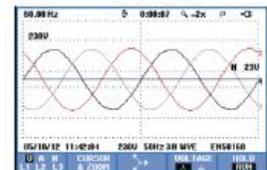
Salida Trifásica (3F-4H)



ESQUEMA DE CONVERSIÓN



ONDAS RESULTANTES DE SALIDA



Distribuido por: Industrias Unidas S.A. de C.V.
www.iusa.mx
Km 109 Carretera Panamericana México - Querétaro,
Jocotitlán, Estado de México, C.P. 50734, México.



ASISTENCIA Y SERVICIO TÉCNICO
01 800 849 8500
ayst@iusa.com.mx

Anexo 8: Manual de instalación y operación Convertidor de fase rotativo

PHASE-A-MATIC™

En E.U.A. 800-962-6976 · 661-947-8485

Skype: 661-200-9505

CONVERTIDOR DE FASE ROTATIVO

Modelos de 220V y 460V disponibles. Consulte la información debajo.

**OPERA EQUIPOS TRIFÁSICOS CON
CON FUENTE DE ALIMENTACIÓN MONOFÁSICA**



MODELO R-5

• **Para cargas pesadas y prolongadas**, reversa instantánea, motores con sobrecargas instantáneas, o equipos importados, póngase en contacto con nuestra fábrica, consulte la guía RTN, o visite nuestra página Web en: www.phase-a-matic-es.com

• **Múltiples aplicaciones:** Debido a las grandes corrientes necesarias para arrancar un motor, que pueden ser de 5 a 10 veces mayores que la corriente de operación, la mayoría de las aplicaciones requieren una potencia del superior al 50% o más que la potencia del motor más grande, o la suma de las potencias de la combinación de motores que arrancan al mismo tiempo. El primer motor que arranca, si no funciona con una carga pesada, genera una potencia trifásica adicional en el circuito. Después, pueden ponerse en funcionamiento motores adicionales (sin una carga pesada y que no se enciendan al mismo tiempo). El convertidor rotativo admite hasta 3 veces la potencia al mismo tiempo, si no tienen una carga pesada ni se encienden al mismo tiempo. Por ejemplo, un convertidor de 30 HP puede operar motores cuya suma sea un total de 60 HP. Consulte a Phase-A-Matic, Inc. para comprobar la potencia adecuada.

PHASE-A-MATIC, INC.

39360 3rd St. East Suite 301 · Palmdale, Ca. 93550-3255, EE.UU.
En EE.UU.: 800-962-6976 · Teléfono: 661-947-8485
Skype: 661-200-9505 FAX: 661-947-8764
Correo: info@phase-a-matic-es.com y
juan@phase-a-matic.com

www.phase-a-matic-es.com

- PARA TRABAJO PESADO
- OPERACIÓN SILENCIOSA
- INSTALACIÓN SENCILLA
- OPERACIÓN MULTI-MOTOR
- APLICACIONES MULTI-VELOCIDAD
- OPERA CARGAS RESISTIVAS
- SIN CAMBIAR MOTORES O ENGRANES
- GARANTÍA DE 4 AÑOS

LOS USOS INCLUYEN: Equipos para trabajo con metales y madera, equipos para el campo, bombas, compresores, elevadores, equipo de impresión, equipo para procesar alimentos, computadoras, máquinas de coser, aire acondicionado, grúas, extractores, balanceadoras de llantas, máquinas EDM, rectificadoras, transformadores, láseres, transportadoras y cualquier equipo trifásico. Para equipos con CNC/PLC use nuestro **PAQUETE CONVERTIDOR DE FASE CNC**. Solicite el folleto informativo del PAC CNC.

MODELOS

MODELO 220V	MODELO 460V	HP	PESO NETO
R-1	---	1	15 Kgs.
R-2	---	2	19 Kgs.
R-3	---	3	28 Kgs.
R-5	---	5	32 Kgs.
R-7	---	7.5	48 Kgs.
R-10	---	10	57 Kgs.
R-15	---	15	95 Kgs.
R-20	RH-20	20	109 Kgs.
R-25	---	25	134 Kgs.
R-30	RH-30	30	145 Kgs.
R-40	RH-40	40	203 Kgs.
R-50	RH-50	50	218 Kgs.
R-75	RH-75	75	261 Kgs.
R-100	RH-100	100	291 Kgs.

PRECIO EN DÓLARES ESTADOUNIDENSES

EN CALIFORNIA, SE DEBE AGREGAR IMPUESTO SOBRE VENTAS.

- Para tamaños mayores, póngase en contacto el 661-947-8485.
- No causa interferencias en radio, televisión, ni computadoras
- Para operación en 50Hz, póngase en contacto el 661-947-8485.
- Precios F.O.B. Palmdale, California
- Solicitamos distribuidores.

© PHASE-A-MATIC, INC. 2015
FORMA RB-S-2015

PRECAUCIÓN: SIEMPRE ARRANQUE EL CONVERTIDOR ANTES DE APLICARLE CARGA

- La alimentación de los controles magnéticos o las cargas monofásicas (como dispositivos electrónicos, microprocesadores y similares) siempre debe suministrarse con las líneas T1 y T2.
- Debido a la alta corriente de arranque (corriente de irrupción) típica de los motores eléctricos, puede producirse una caída en el par de arranque si se usa un convertidor demasiado pequeño. Por esto, NO se recomienda usar un convertidor de la misma potencia que el motor. La mayoría de las aplicaciones requieren usar un convertidor con una potencia superior, del 50% o más, que el motor de mayor potencia del equipo. Para obtener más información, póngase en contacto con Phase-A-Matic, Inc.
- Nunca conecte el cable de tierra ni neutro a la línea T3 del convertidor, la cual puede identificarse fácilmente por ser la línea con el mayor voltaje a tierra con el convertidor en funcionamiento. Realice la conexión a tierra apropiada para todo el equipo eléctrico.
- Es necesario considerar los calibres y longitudes del cableado para prevenir problemas de arranque por caídas de tensión. Para obtener la información sobre el tamaño adecuado de los cables, consulte el Código Eléctrico Nacional en EE.UU. o los códigos eléctricos correspondientes de su región.

MODELO	MOTOR DE MAYOR POTENCIA Consulte el punto 1 debajo		MÚLTIPLES MOTORES CON POCA CARGA Consulte el punto 2 debajo	CORRIENTE EN VACIO EN AMPERES (Valor aproximado)		FUSIBLES DE PROTECCIÓN (FUSIBLES TEMPORIZADO) EN AMPERES		TAMAÑO DE ARRANCADOR NEMA		ELEMENTOS TERMICOS ARRANCADOR EN AMPERES		CORRIENTE MINIMA MONOFASICA DE LINEA EN AMPERES Consulte el punto 3 debajo		DIMENSIONES DE EMPAQUE En centímetros
	220V	460V		220V/460V	220V	460V	220V	460V	220V	460V	220V	460V	220V	
R-1	---	1	3 HP	1.5	---	10	---	0	---	4.8	---	15	---	38 x 26 x 26
R-2	---	2	6 HP	2	---	10	---	0	---	7.7	---	15	---	38 x 26 x 26
R-3	---	3	9 HP	2.5	---	15	---	0	---	10.4	---	20	---	49 x 31 x 33
R-5	---	5	15 HP	3	---	30	---	1	---	15.9	---	30	---	49 x 31 x 33
R-7	---	7.5	22 HP	5	---	40	---	1	---	26	---	40	---	41 x 41 x 41
R-10	---	10	30 HP	7	---	45	---	2	---	35	---	60	---	41 x 41 x 41
R-15	---	15	45 HP	8	---	60	---	3	---	48	---	100	---	79 x 61 x 54
R-20	RH-20	20	60 HP	10	5	80	40	3	2	63	35	125	60	79 x 61 x 54
R-25	---	25	75 HP	11	---	100	---	3	---	80	---	160	---	79 x 61 x 54
R-30	RH-30	30	90 HP	12	6	125	60	3	3	94	48	200	100	79 x 61 x 54
R-40	RH-40	40	120 HP	13	8	150	80	4	3	117	63	250	125	82 x 61 x 63
R-50	RH-50	50	150 HP	15	9	200	100	5	3	145	78	300	150	82 x 61 x 63
R-75	RH-75	75	225 HP	29	15	300	150	5	4	235	115	375	200	82 x 61 x 72
R-100	RH-100	100	300 HP	48	24	400	200	5	4	300	150	600	300	107 x 87 x 82

1. MOTOR DE MAYOR POTENCIA: Generalmente las máquinas requieren un convertidor de potencia superior al 50% o más que el motor con mayor potencia de la máquina. Consulte el punto 2 debajo.

2. MOTORES MÚLTIPLES: Los valores de potencia de la tabla indican la máxima potencia permitida en condiciones específicas. Ejemplo: Dos o más motores que NO arrancan al mismo tiempo y con carga lineal. Para tamaños mayores consulte a Phase-A-Matic, Inc.

3. CORRIENTE MINIMA MONOFASICA DE LINEA: Las corrientes monofásicas de la tabla son para la salida máxima del convertidor rotativo. Los convertidores están reforzados para proveer la corriente necesaria de arranque del motor. No es necesario usar breakers monofásicos para corrientes tan grandes. Consulte a Phase-A-Matic, Inc. para más información sobre breakers apropiados.

IMPORTANTE: La tabla contiene información resumida y no incluye toda la gama de aplicaciones posible. Para informarse sobre los requisitos de su convertidor de fase, póngase en contacto con Phase-A-Matic, Inc. a 661-947-8485.

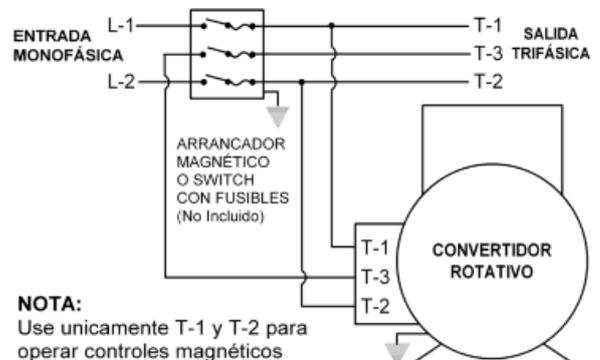
Se pueden obtener mayores potencias mediante la conexión en paralelo de varios convertidores rotativos. Este procedimiento es necesario para los modelos de más de 100 HP. Póngase en contacto con Phase-A-Matic, Inc. para obtener un diagrama de conexión de varias unidades, o visite la página Web en : www.phase-a-matic-es.com/RotativosInstalacion.html

- La tabla muestra la corriente en vacío aproximada de 230V para los modelos de 220V y de 460V para los modelos de 460V. Un voltaje de línea superior provocará un aumento de esta corriente. La instalación incorrecta también puede producir un amperaje excesivo.
- El convertidor debe alcanzar su máxima velocidad de 2 a 3 segundos, después de los cuales puede aplicarle carga.
- Para los modelos de 220V, el voltaje es de 220V de entrada monofásica y de 220V de salida trifásica; para los modelos de 460V el voltaje es de 460V de entrada monofásica y 460V de salida trifásica.
- Lubrique cada 12 meses si opera 10 horas diarias, o cada 6 meses si opera 24 horas al día. Use grasa para altas temperaturas, marca Exxon POLYREX®EM, de poliurea o equivalente, disponible en Phase-A-Matic, Inc.
- Los equipos que detectan las variaciones de voltaje, como los equipos con CNC/PLC, dispositivos electrónicos trifásicos, y similares, pueden requerir un Estabilizador de voltaje Phase-A-Matic™, diseñado para reducir las variaciones de voltaje. Consulte el folleto informativo del estabilizador de voltaje o llame al 800-962-6976 o al 661-947-8485.

PHASE-A-MATIC, INC.

39360 3rd St. E., Suite 301, Palmdale, Ca. 93550-3255, EE.UU.
Teléfono: 661-947-8485 Skype: 661-200-9505 FAX: 661-947-8764
©2015 PHASE-A-MATIC, INC.
Correo: info@phase-a-matic-es.com o juan@phase-a-matic.com
www.phase-a-matic-es.com FORMA RB-S-2015, Lado 2

PRECAUCIÓN: Los convertidores están diseñados para usarse en lugares limpios y secos, con una buena corriente de aire fresco. Además, no se deben almacenar materiales inflamables ni combustibles en el área de operación del convertidor sin la protección adecuada, ya que, si falla el sistema aislante, los convertidores podrían despedir llamas o partes metálicas.



Anexo 9: Calculo Reforzamiento de redes monofásicas

A: SUMINISTRO DE REDES PRIMARIAS

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	Metrado Cantidad	Costo Unitario S/.	TOTAL S/.
1,00	<u>CRUCETAS DE MADERA</u>				
1,01	Cruceta de madera de 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	5,00	68,90	344,50
	SUB-TOTAL 1:				344,50
3,00	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>				
3,01	Aislador de Porcelana Tipo Pin, Clase ANSI 56-3	u	6,00	62,42	374,52
3,02	Espiga de A°G° para Cruceta y Aislador 56-3, de 381 mm long. y Accesorios	u	6,00	38,04	228,24
	SUB-TOTAL 3:				602,76
4,00	<u>AISLADORES DE SUSPENSION Y ACCESORIOS</u>				
4,01	Aislador Polimérico con Conexión Horquilla (Estructura) y Lengüeta (Línea), de 36 kV y según Especificación Técnica.	u	2,00	71,20	142,40
	SUB-TOTAL 4:				142,40
5,00	<u>CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO</u>				
5,01	Conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm ²	km	2,10	1316,93	2765,55
	SUB-TOTAL 5:				2 765,55
6,00	<u>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</u>				
6,01	Varilla de Armar preformada Simple para Conductor de 35 mm ²	u	6,00	6,52	39,12
6,02	Grapa de Doble Vía de Aluminio para Conductor de 35 mm ²	u	8,00	4,05	32,40
6,03	Alambre de Amarre Aluminio Recocido de 16 mm ²	m	10,00	1,02	10,20
6,04	Cinta plana de armar	m	2,00	3,50	7,00
6,05	Grapa de Anclaje para Conductor de 35 mm ²	u	2,00	23,25	46,50
	SUB-TOTAL 6:				135,22
7,00	<u>CONDUCTOR DE COBRE</u>				
7,01	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm ²), para P	m	60,00	7,54	452,40
	SUB-TOTAL 7:				452,40
8,00	<u>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS</u>				
8,01	Perno Cabeza Coche A°G° de 13 mm Ø x 152mm, long. 76 mm Maquinado, con Arar	u	8,00	3,60	28,80
8,02	Tirafondo A°G° 1/2"x 3"	u	6,00	2,26	13,56
8,03	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuercas	u	8,00	5,13	41,04
8,04	Perno Doble Armado de A°G° de 16 mm Ø x 508 mm, provisto de 4 Tuercas	u	3,00	9,82	29,46
8,05	Tuerca-Ojo para perno de 16 mm Ø	u	3,00	7,24	21,72
8,06	Brazo-Soporte (Riostra) de Perfil Angular de A°G° de 38 x 38 x 5 mm y 710 mm longitud	u	8,00	19,75	158,00
8,07	Arandela Cuadrada Plana de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	8,00	1,39	11,12
8,08	Arandela Cuadrada curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	8,00	1,41	11,28
8,08	Placa de señal de peligro y accesorios de fijación	u	4,00	14,49	57,96
8,09	Placa de identificación y/o codificación de estructuras	u	4,00	10,96	43,84
8,10	Placa de secuencia de fases y accesorios de fijación	u	4,00	15,25	61,00
	SUB-TOTAL 8:				477,78
9,00	<u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u>				
9,01	Cable de Acero Grado Siemens Martin, de 10 mm Ø	m	28,00	4,28	119,84
9,02	Abrazadera de 4 sectores para Retenida, de 75 mm de altura, 6,35 mm de espes	u	2,00	45,07	90,14
9,03	Varilla de Anclaje de A° G° de 16 mm Ø x 2,40 M, provisto de Ojal Guardacabo	u	2,00	32,66	65,32
9,04	Mordaza preformada de A° G° para Cable de 10 mm Ø	u	4,00	8,32	33,28
9,05	Alambre de Acero N° 12; para Entorchado	m	6,00	0,64	3,84
9,06	Arandela de Anclaje, de A° G°, 102 x 102 x 5 mm, Agujero de 18 mmØ	u	2,00	4,09	8,18
9,07	Enlace metálico, de 254 mm x 75 mm x 38 mm, de 70 kN de resistencia	u	2,00	20,79	41,58
9,08	Aislador Polimérico con Conexión Horquilla (Estructura) y Lengüeta (Línea) de 3	u	2,00	71,20	142,40
9,09	Grillete de Acero de 70 kN	u	2,00	9,93	19,86
9,10	Bloque de Concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	2,00	32,52	65,04
	SUB-TOTAL 9:				589,48
10,00	<u>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</u>				
10,00	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u		40,27	0,00
10,00	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm Ø y Cable de Acero con Recubrimiento	u		5,85	0,00
10,01	Grapa en "U" de acero recubierto en cobre	u	160,00	0,16	25,60
10,02	Plancha Doblada de Cobre para Toma a Tierra de Espigas y/ o Pernos	u	4,00	8,35	33,40
10,02	Caja Registro de Concreto para Puesta a Tierra 0,50 x 0,50 x 0,45 m	u		44,81	0,00
10,03	Placa de señalización de poste (puesta a tierra)	u	4,00	12,57	50,28
	SUB-TOTAL 10:				109,28
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					5 619,37

B: MONTAJE DE REDES PRIMARIA

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	Metrado Cantidad	Costo Unitario S/.	TOTAL S/.
3,00	<u>INSTALACION DE RETENIDAS</u>				
3,01	Excavación en Terreno Tipo I (Arcilloso y Conglomerado)	m ³	2,50	54,46	136,15
3,03	Instalación de Retenida Inclinada	u	2,00	78,08	156,16
3,05	Relleno y Compactación en Terreno Tipo I (Arcilloso y Conglomerado)	m3	2,30	67,30	154,79
	SUB-TOTAL 3:				447,10
4,00	<u>MONTAJE DE ARMADOS</u>				
4,01	Armado Tipo PS1-3	jgo	3,00	90,76	272,28
4,02	Armado Tipo PTH-3	jgo	1,00	97,16	97,16
	SUB-TOTAL 4:				369,44
5,00	<u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u>				
0,01	Tendido y Puesta en Flecha de Conductor de, Aleación de Aluminio de 35 mm ² , Por Fase	km	2,10	1 293,51	2 716,37
	SUB-TOTAL 5:				2 716,37
6,00	<u>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</u>				
6,00	Excavación en Terreno normal	m ³		54,46	0,00
6,01	Instalación de Puesta a Tierra Tipo PAT-1C (Contrapeso)	u	4,00	22,08	88,32
6,01	Relleno y compactación de PAT con material adecuado.	m ³		61,19	0,00
	SUB-TOTAL 6:				88,32
7,00	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u>				
7,01	Pruebas y Puesta en Servicio de Redes Primarias	Localid	1,00	381,50	381,50
7,02	Expedientes Tecnicos Final Conforme a Obra (1 Original + 3 Copias), de Redes Primarias, Incluye La Presentación Digitalizada de Textos y Planos en Cd.	Localid	1,00	105,00	105,00
	SUB-TOTAL 7:				486,50
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO					4 107,73

Presupuesto total

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/.)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	5 619,37
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	4 107,73
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	561,94
D	TOTAL COSTO DIRECTO	10 289,04
E	GASTOS GENERALES 12%	1 234,68
F	UTILIDADES (8%)	823,12
	COSTO TOTAL S/. (No incluye I.G.V.)	12 346,84
	IGV 18%	2 222,43
	COSTO TOTAL S/.	14 569,27

COSTO TOTAL DOLARES

4162,65

Anexo 10: Presupuesto Sistemas de Utilización

SUMINISTRO y MONTAJE DE REDES PRIMARIAS AEREAS			
ITEM		DESCRIPCION	TOTAL (S./.)
A		SUMINISTRO DE MATERIALES	217939,60
B		MONTAJE ELECTROMECHANICO	69060,79
C		TRANSPORTE (10%)	21793,96
D		COSTO DIRECTO (C.D.)	308794,35
E		GASTOS GENERALES (15%)	46319,15
F		UTILIDADES (10%)	30879,43
G		SUB TOTAL	385992,94
H		IGV (18%)	69478,73
COSTO TOTAL S/.			455471,67

Valor referencial por c/u Sistemas de Utilización

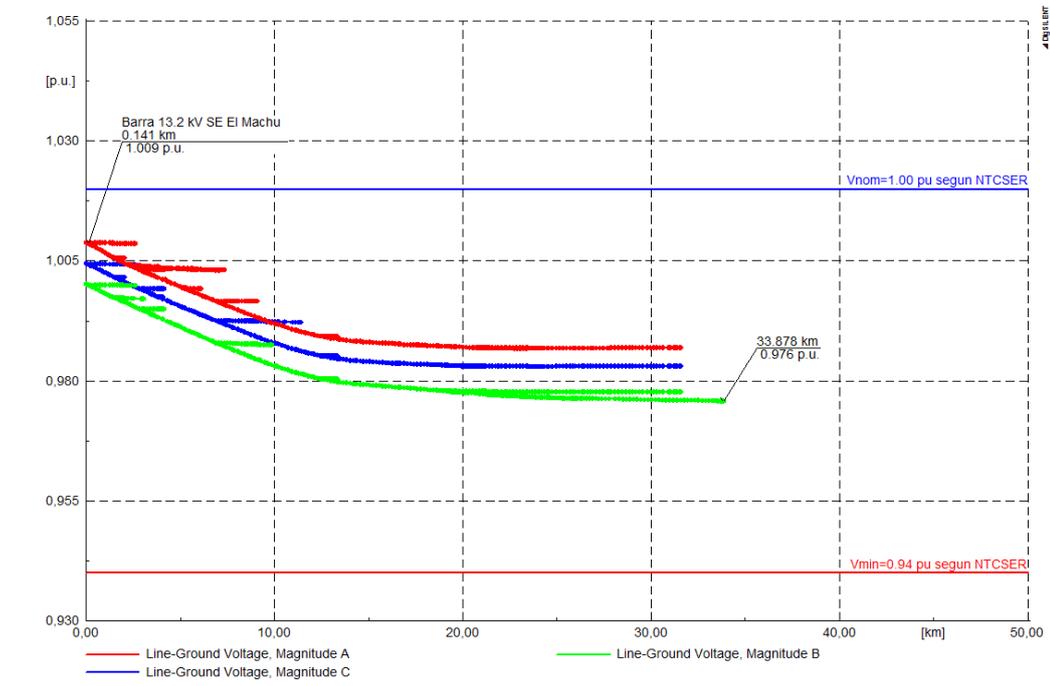
PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO (S./.)		
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB TOTAL
I	SUMINISTRO DE MATERIALES					
1,00	POSTES Y CRUCETAS					2 040,23
1,01	Poste de C.A.C. 13/400 daN	U	1,0	1350,95	1 350,95	
1,02	Cruceta de madera tratada 95 x 121 mm x 2,40 mts long	U	4,0	109,82	439,28	
1,04	Media loza de cav. 1,30 mts.	U	1,0	250,00	250,00	
2,00	AISLADORES					265,30
2,01	Aislador Polimerico tipo suspensión 36 Kv.	U	3,0	57,68	173,04	
2,02	Aislador porcelana tipo PIN 56-3	U	2,0	46,13	92,26	
3,00	CONDUCTOR ELECTRICO					403,02
3,01	Conductor de Aleación de Aluminio AAAC, 35 mm2	Km	0,18	1680,69	302,52	
3,02	Alambre para amarre de Aluminio recocado, 16mm2	m	30,0	0,85	25,50	
3,04	Cable NYY Unipolar 3-1x25 mm2	m	5,0	15,00	75,00	
4,00	FERRETERIA Y ACCESORIOS					557,44
4,02	Espiga p/ cruceta de 19 mm diam. x 432 mm Long. p/ aislador Pin 56-3	U	2,0	25,33	50,66	
4,03	Grapa de anclaje de Al - Al tipo pistola con dos pernos de 25 mm2	U	3,0	17,60	52,80	
4,04	Conector de Al. De dos vias para conductor AAAC de 25 mm2	U	2,0	3,05	6,10	
4,05	Conector Cobre tipo perno partido Split Bolt	U	3,0	3,10	9,30	
4,06	Grillete A°G°	U	2,0	8,50	17,00	
4,09	Perno maquinado A°G° 16mm diam. x 254mm long, 152mm de roscado con t/4	U	3,0	3,76	11,28	
4,10	Perno maquinado A°G° 16mm diam. x 305mm long, 152mm de roscado con t/4	U	5,0	5,62	28,10	
4,11	Perno maquinado A°G° 16mm diam. x 356mm long, 152mm de roscado con t/4	U	9,0	6,62	59,58	
4,12	Perno maquinado A°G° 16mm diam. x 508mm long, 152mm de roscado con t/4	U	2,0	8,05	16,10	
4,16	Arandela cuadrada plana de A°G° de 57x57x5mm, 18mm diam de agujero	U	12,0	0,86	10,32	
4,17	Arandela cuadrada curva de A°G° de 57x57x5mm, 18mm diam de agujero	U	8,0	0,87	6,96	
4,20	Hebilla para Cinta Band it de 3/4"	U	5,0	2,50	12,50	
4,21	Tubo de F°G° 1 1/4"Øx5m con uniones	u	1,0	90,00	90,00	
4,22	Silicona	U	1,0	15,00	15,00	
4,23	Terminal de Prensa Cadmeado Pesado	U	4,0	6,50	26,00	
4,24	Conector tipo perno partido Split Bolt		3,0	3,10	9,30	
4,29	Plancha de cobre tipo J	U	6,0	6,19	37,14	
4,30	Riostra de Perfil Angular de A°G° de 38x38x5mm y 710 mm long.	U	6,0	13,82	82,92	
4,31	Perno Coche de A°G° de 13 mm diam. x 152 mm Longitud,	U	6,0	2,73	16,38	
6,00	PUESTA A TIERRA					1 081,82
6,01	Varilla de Cobre de 16mm diam x 2400mm de long.	U	2,0	120,08	240,16	
6,02	Conductor desnudo de Cobre cableado temple blando 25 mm2	m	26,0	6,93	180,18	
6,03	Conector tipo AB	U	2,0	6,50	13,00	
6,04	Bentonita x 30 kG	U	8,0	30,00	240,00	
6,05	Tierra Negra Cemida	m3	4,0	80,00	320,00	
6,06	Tubo PVC-SAP de 25mm de diámetro x 0.5m de Long.	U	2,0	1,50	3,00	
6,07	Caja de Registro para puesta a tierra	U	2,0	42,74	85,48	

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO (S./)	
		UNIDAD	CANTIDAD	PARCIAL	SUB TOTAL
7,00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
7,01	Transformador Trifasico 37,5 KVA, 3Ø, 13.2 kV+- 2x2.5% / 0,40-0,23 KV	U	1,0	7 776,61	7 776,61
7,02	Tablero de Distribucion FºGº 40x30x20 cm con techo	U	1,0	250,00	250,00
7,03	Interruptor Termomagnetico 3X100 Amp, 380V, 65kA	U	1,0	150,00	150,00
8,00	TRANSFORMADOR DE MEDIDA (TRAFOMIX)				
8,01	Transformador de Medida 3Ø 3x30 VA 22.9/0.23; 3X15VA 5/5 Amp.	u	1,0	5 800,00	5 800,00
8,02	Medidor Electronico Trifásico, 3 Hilos, 2.5 (20) A, 120-480 V, Tipo A1RL+, Clas	U	1,0	1 950,00	1 950,00
8,03	Tablero de Medicion FºGº 35x25x20 cm	U	1,0	155,00	155,00
8,04	Cable de Señal Heptapolar	U	10,0	14,20	142,00
8,05	Terminal de Prensar Cadmeado pesado (Para Conductor de 35 mm2)	U	12,0	6,50	78,00
8,06	Rejilla de Proteccion para Caja Porta Medidor c/ candado	U	1,0	30,00	30,00
8,07	Murete 1.80x0.5x0.3m	U	1,0	180,00	180,00
9,00	EQUIPOS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCION				
9,01	Seccionador fusible unipolar tipo Cut-Out 15 Kv, 100A, 125 Kv (BL)	U	3,0	239,21	717,63
9,02	Pararrayo Polimerico Oxido Metálico 12kV, 10 KA, 125 kV (BL), Clase 1	U	3,0	240,42	721,26
9,05	Fusible de expulsión tipo K de 2A	U	3,0	8,50	25,50
10,00	OTROS				
10,01	Hormigón	m3	1,0	80,00	80,00
10,02	Piedra mediana	m3	1,8	80,00	144,00
10,03	Pinturas (señalizaciones)	Gib	1,0	32,00	32,00
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					
				S/.	22 669,81

Anexo 11: Perfiles de tensión del sistema

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO (S./)	
		UNIDAD	CANTIDAD	PARCIAL	SUB TOTAL
II	MONTAJE ELECTROMECANICO				
1,00	OBRAS PRELIMINARES				
1,02	Ingeniería del Proyecto	Gib	1,00	1 500,00	1 500,00
1,03	Replanteo Topográfico de la Red	Km	0,06	755,00	45,30
2,00	INSTALACION DE POSTES				
2,01	Transporte de Poste c.a.c. a punto de izaje	U	1,0	245,00	245,00
2,02	Excavación en terreno: 13 m en terreno Normal	M3	0,9	47,00	42,30
2,03	Izaje, identificación y señalización poste CAC 13/400 daN	U	1,0	91,23	91,23
2,04	Relleno y compactación de poste CAC 13/400 daN	M3	0,5	86,09	39,26
4,00	MONTAJE DE ARMADOS				
4,05	Armado PTH-3 Soporte Fin de Linea	Jgo	1,0	105,00	105,00
5,00	INSTALACION DE CONDUCTORES COMPRENDE TRANSPORTE, TENDIDO FLECHADO Y EMPALME				
5,01	Tendido conductor AAAC 35mm2	Km	0,18	1 130,00	203,40
6,00	PUESTA A TIERRA				
6,01	Excavación para PAT-1	M3	4,0	47,00	188,00
6,02	Relleno y Compactación para PAT-1	M3	4,0	53,30	213,20
6,02	Instalación de puesta a tierra tipo PAT-1	Jgo	2,0	42,11	84,22
7,00	EQUIPO DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO				
7,01	Instalación Seccionador fusible (Cut-Out)	U	3,0	30,00	90,00
7,02	Instalación Pararrayo	U	3,0	35,00	105,00
8,00	MONTAJE DE SUBESTACIONES Y TRAFOMIX				
8,01	Transformador trifasico 37,5 KVA, 3Ø, 13,2 kV+- 2x2.5% / 0,40-0,23 KV	Jgo	1,0	350,00	350,00
8,02	Transformador de Medicion en poste, incluye conexonado, sistema de medicion	Jgo	1,0	280,00	280,00
9,00	PRUEBA Y PUESTA EN SERVICIO				
9,01	Prueba y puesta en servicio de la Linea Primaria	Gib	1,0	1 500,00	1 500,00
10,00	EXPEDIENTE DE LIQUIDACION DE OBRA				
10,01	Expediente de Liquidacion de Obra	Gib	1,0	2 000,00	2 000,00
TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO					
				S/.	7 081,91

Situación sin proyecto



Situación con proyecto

Anexo 12: Registro Fotográfico



Vista panorámica de Chongos Alto y características geográficas de la zona en estudio



Recursos pecuarios existentes en la zona de estudio



Recursos agrarios existentes en la zona de estudio



Pequeños centros de producción existente en la zona de estudio



Redes de distribución eléctrica antiguas y deficitaria existentes



Realización de trabajos de campo en la zona de estudio (encuesta)