

7-6213-625

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

**“OPTIMIZACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE
DISTRIBUCIÓN DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE
CENTROMIN PERU S.A. - LA OROYA”**

T E S I S

1745

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERIO ELECTRICISTA**

GARAY BAMBAREN ABEL ISAAC

LIMA - PERU

2000

DEDICATORIA:

En memoria de mis estimados padres:
Juan y Elba por sus invalorables
esfuerzos y sacrificios para hacer de mi
un Ingeniero Competente

ABEL ISAAC

AGRADECIMIENTO:

Al Ingeniero VILLANUEVA URE,
REYNALDO, por su orientación y
asesoramiento en el presente
Proyecto.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO:

A mi familia en general, que en forma directa e indirecta con sus consejos y apoyo moral lograron en mi persona que logre la finalización de mi Proyecto.

EL AUTOR

OPTIMIZACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE CENTROMIN PERÚ S.A. –LA OROYA

INDICE

| | |
|---------------------|-----------|
| PRÓLOGO | 08 |
| INTRODUCCIÓN | 11 |

CAPÍTULO I: SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE CENTROMIN

| | |
|--|-----------|
| 1.1 Metodología. | 14 |
| 1.2 Marco Teórico. | 14 |
| 1.3 Descripción del Sistema de Distribución Actual. | 21 |
| 1.4 Criterios técnicos de Planeamiento. | 34 |
| 1.5 Bases Conceptuales. | 35 |
| 1.6 Pérdidas en las redes de distribución | 37 |

CAPÍTULO II: PROCESO DE OPTIMIZACIÓN

| | |
|--|-----------|
| 2.1 Objetivos a alcanzar. | 46 |
| 2.2 Metas de calidad de servicio. | 47 |
| 2.3 Previsiones de carga. | 50 |
| 2.4 Análisis del sistema eléctrico existente. | 61 |
| 2.5 Consumo de energía en las viviendas de la Empresa. | 66 |
| 2.6 Consideraciones técnicas en el Mantenimiento del Sistema de Distribución Local. | 80 |
| 2.7 Actividades a desarrollar en el Mantenimiento preventivo. | 85 |
| 2.8 Procedimientos para trabajos de mantenimiento programado y de Emergencia. | 97 |

CAPÍTULO III: IMPLICANCIAS DE LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

| | | |
|------|--|-----|
| 3.1 | Funciones. | 99 |
| 3.2 | Organización. | 101 |
| 3.3 | Consideraciones para la ejecución de mantenimiento. | 106 |
| 3.4 | Formulación y análisis técnico de alternativas. | 107 |
| 3.5 | Análisis de carga. | 110 |
| 3.6 | Alternativas para el ahorro de energía. | 146 |
| 3.7 | Evaluación del consumo racional de energía en las viviendas de los Empleados de las planillas administrativa superior y mensual profesional. | 148 |
| 3.8 | Evaluación del consumo racional de energía en las viviendas de los sectores domésticos de las planillas mensual, diaria y fiscalizada. | 151 |
| 3.9 | Recomendaciones para fomentar el ahorro de energía en las Viviendas de la Empresa. | 155 |
| 3.10 | Implementación de medidores de energía en las viviendas de la Empresa. | 158 |

CAPITULO IV: PLANIFICACIÓN A LARGO PLAZO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DE CENTROMIN – LA OROYA

| | | |
|-----|---|-----|
| 4.1 | Proyección de la demanda. | 162 |
| 4.2 | Definición de los nuevos trazos de líneas de red primaria. | 166 |
| 4.3 | Línea de distribución primaria en 10 kV S.E. Alambrón – Calle Lima. | 166 |
| 4.4 | Línea de distribución primaria en 10 kV S.E. Alambrón – Paccha. | 183 |

CAPÍTULO V: REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO NACIONAL

| | | |
|-----|---|-----|
| 5.1 | Los Programas de Seguridad e Higiene Ocupacional. | 196 |
| 5.2 | Líneas de Transmisión. | 199 |
| 5.3 | Centros de Transformación. | 201 |
| 5.4 | Sistemas de Distribución. | 203 |
| 5.5 | Sistemas de Utilización. | 206 |
| 5.6 | Interruptores y Seccionadores. | 208 |
| 5.7 | Conductores Eléctricos. | 209 |

CAPÍTULO VI: NORMA DE CALIDAD DE LA ENERGÍA

| | | |
|-----|--|-----|
| 6.1 | Calidad de Producto. | 215 |
| 6.2 | Tensión y Frecuencia. | 216 |
| 6.3 | Perturbaciones (Armónicas y Flickers). | 221 |
| 6.4 | Calidad de Suministro. | 226 |
| 6.5 | Interrupciones. | 226 |
| 6.6 | Precisión de Medida de la Energía. | 232 |

CAPITULO VII: ANÁLISIS ECONÓMICO

| | | |
|-----|-------------------------------------|-----|
| 7.1 | Valor Actual Neto. | 234 |
| 7.2 | Tasa Interna de Retorno. | 237 |
| 7.3 | Coefficiente Beneficio Costo. | 239 |
| 7.4 | Período de Recuperación del Capital | 240 |

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES

| | |
|--|-----|
| Bibliografía, Relación de Planos, Anexo. | 262 |
|--|-----|

PRÓLOGO

El presente trabajo titulado "Optimización del Sistema Eléctrico de Distribución de Centromín Perú S.A. La Oroya", tiene como finalidad presentar una metodología de pasos a seguir, dentro de un plan de optimización integral de las redes de distribución primaria de la Ciudad de La Oroya, con la finalidad de mejorar las condiciones operativas actuales, llevando a cabo programas que contribuyan a superar las limitaciones existentes. Se plantean mecanismos y acciones que son importantes realizarlos para el logro de los objetivos que tratan de establecerse con columna vertebral dentro de los cambios a realizar en las redes de distribución primaria de La Oroya. Para ello es necesario evaluar sus parámetros eléctricos con la finalidad de establecer una asignación óptima de recursos, implantando prioridades a los recursos existentes de tal forma que su utilización sea lo más eficiente posible, con un suministro eléctrico con condiciones apropiadas de calidad, oportunidad, confiabilidad y de menos costo. Sin embargo, la realización de un objetivo tan general es muy difícil debido a la problemática de cada sector y a la complejidad de las relaciones intersectoriales.

El presente trabajo se ha realizado en siete capítulos, cuya estructuración permite visualizar fácilmente los pasos seguidos para alcanzar los objetivos propuestos.

El Capítulo I se describe el sistema eléctrico actual de la Oroya, en donde se mencionan las fuentes de información utilizadas y el marco teórico que presenta las herramientas de investigación empleadas relacionados con el ordenamiento de las redes de Distribución Local, tales como: los conceptos de planeamiento, las definiciones de pérdidas técnicas y no técnicas y la definición de los factores necesarios para la evaluación de la energía que consumen los diferentes tipos de viviendas de la Empresa Centromín Perú S.A. en La Oroya.

El Capítulo II describe la metodología seguida en el proceso de planeamiento, indicándose los datos históricos recopilados de población y de la demanda de energía de los diferentes sectores de la Ciudad de La Oroya. Por otro lado, se ha evaluado los consumos actuales de energía eléctrica que se

producen en los diferentes tipos de viviendas de la Empresa. Además de lo indicado como un inicio a los trabajos de optimización de las redes de distribución local, se muestra las actividades de mantenimiento preventivo y extraordinario que se deben programar a un corto o mediano plazo en los días que se tenga disponibilidad de mano de obra, cuando no se ejecuten trabajos de construcciones eléctricas.

El Capítulo III describe la Organización actual de la División Mantenimiento del Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones de la Empresa Centromin Perú S.A., las funciones que desempeñan las secciones que conforman dicha División, las actividades previas que se deben de cumplir en los mantenimientos de las redes de distribución Local, se analiza los valores de caída de tensión, pérdidas de potencia y energía, que se producen en las redes de distribución local de Centromín Perú S.A. de La Oroya, recomendándose programar las mejoras planteadas dentro de las actividades de mantenimiento a corto y mediano plazo.

El Capítulo IV soluciona los trabajos a largo plazo; en este capítulo se analiza la proyección de la demanda de los nuevos Asentamientos Humanos que requieren ser electrificados. Plantea los nuevos trazos de líneas de distribución primaria, para el servicio público, que son necesarias construir para transferir las cargas particulares de las redes de Centromin Perú S.A. a las redes de Electrocentro S.A. y además de ello, para alimentar a los nuevos Asentamientos Humanos formados cerca de las instalaciones de la Empresa.

El Capítulo V se detallan los principales alcances de Seguridad E Higiene Idel Subsector Eléctrico R..M. N° 157-88-EM/DGE, a fin de prevenir los accidentes en las obras correspondientes y garantizar las condiciones adecuadas de trabajo.

El Capítulo VI se detallan los alcances de la Nueva Norma técnica de calidad de los Servicios Eléctricos D.S. N° 020-97-EM, lo cual señala que para asegurar un nivel satisfactorio de las prestaciones de los Servicios Eléctricos, debe garantizarse a los usuarios un suministro eléctrico contuinuo, adecuado, confiable y oportuno.

El Capítulo VII analiza la factibilidad de la ejecución de los trabajos propuestos desde un punto de vista técnico económico, con la finalidad de evaluar los ahorros que se obtendría al controlar los niveles racionales de energía de las viviendas, al disminuir las pérdidas técnicas y no técnicas y al simplificar los trabajos que se hacían.

Posteriormente se presenta las conclusiones a las que se llega como consecuencia del análisis realizado, así como las recomendaciones que permitirán mejorar la gestión.

Debo agradecer al Ing. Reynaldo Villanueva Ure, por la valiosa ayuda prestada en algunos puntos que necesitaban aclaraciones, contribuyendo de este modo al mejor logro de este trabajo.

Agradezco también al Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones de Centromin Perú S.A. por las facilidades otorgadas para concluir el presente trabajo.

INTRODUCCIÓN

El propósito del presente trabajo, realizado para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista, es el de presentar una serie de pautas necesarias y suficientes, para ser ejecutadas a corto, mediano y largo plazo, en las redes de distribución local de la Oroya, con el objeto de mejorar las operaciones y conservar en estado óptimo las instalaciones eléctricas de media tensión. Sus resultados adoptan la forma de planes que una vez aprobadas se transforman en programas.

La Oroya es una Ciudad minero-metalúrgica, ubicada a 3760 msnm, a 240 km de Lima y a 120 km de Huancayo, en que las instalaciones de la Empresa Centromin Perú S.A. se encuentran, en ciertos sectores, rodeadas de viviendas particulares (Ciudad – Empresa), ha tenido un crecimiento urbano rápido y sin planificación como Ciudad, desde el año 1922, época en que la ex – Empresa Cerro de Pasco Copper Corporation, dueña de ese entonces, trasladó la fundición de Tinyahuarco “Smelter” de Cerro de Pasco a la Villa de La Oroya, siendo, antes, este lugar el punto donde se bifurca la carretera central con ramales de penetración a las Ciudades de Tarma, Huancayo y Cerro de Pasco y un lugar de tránsito del ferrocarril central de Lima a Huancayo. En la actualidad es el lugar estratégico donde se ubica el Complejo Metalúrgico de Fundición y Refinerías de lo que hoy es La Empresa Minera del Centro del Perú S.A. Centromin Perú S.A., definido en esa época con la finalidad de minimizar los costos y tiempo en el traslado de los concentrados provenientes de los diferentes campamentos mineros de ese año el crecimiento de la Ciudad fue de la mano con la de aquélla Empresa minera.

El crecimiento de la Oroya, como Villa se hizo cada vez más rápido y sin planificación. Debido a la importancia económica y urbana que iba adquiriendo, el gobierno de Augusto B. Leguía promulgó el 15 de Octubre de 1925 la Ley No 5216, mediante la cual trasladó la capital de la provincia de Yauli, cuya sede era el pueblo del mismo nombre, a la Villa de La Oroya.

Iguals razones influyeron para la elevación de La Oroya de la categoría de "Villa" a la de "Ciudad", mediante Ley No 9606 del 18 de Setiembre de 1942, durante el gobierno de Manuel Prado.

Aquella Villa, convertida actualmente en la Capital de la Provincia de Yauli, del Departamento de Junín, Región Andrés Avelino Cáceres, presenta ciertas deficiencias en la administración y operación de las redes de distribución local, y a fin de eliminar estos problemas latentes, como son: la falta de planeamiento en el desarrollo de la Ciudad, y por ende la falta de atención en el suministro eléctrico de las cargas particulares, y por otro lado, el exceso de consumo de energía que se produce en las viviendas de la Empresa, existiendo actualmente constantes cortes de energía por sobrecarga en las subestaciones de distribución de Centromin Perú S.A., urge realizar un reordenamiento de las redes de distribución primaria de esta localidad tendiendo a disminuir las sobrecargas y caídas de tensión en las instalaciones de La Empresa, optimizando de esta forma las operaciones, haciendo además, que todas las cargas particulares que corresponde al servicio público sean administradas por la Empresa regional de electricidad (Electrocentro S.A.) tal como dispone la norma legal vigente del Ministerio de Energía y Minas.

El realizar el planeamiento de las actividades de mantenimiento de las redes de distribución de Centromin Perú S.A. traerá consigo mejores resultados en su gestión, logrando con ello disminuir las pérdidas de horas – hombre y de materiales, evitando de este modo que se produzcan gastos de sobretiempo al tener que efectuar trabajos de mantenimiento correctivo.

El realizar los estudios de evaluación del consumo de energía en el sector doméstico de las viviendas de los trabajadores de la Empresa Centromin Perú S.A., que no poseen contadores de energía, nos permitirá identificar a aquellos artefactos domésticos que consumen gran cantidad de energía eléctrica, para luego tomar acciones correctivas, con el consiguiente ahorro de energía y disminución de la carga en las subestaciones de distribución que alimentan a las viviendas de la Empresa.

Se propone establecer niveles de consumo de energía gratuita en las viviendas de la Empresa Centromin Perú S.A., consumo racional, cuyo control será posible con la instalación de contadores de energía en todas las viviendas de la Empresa, debiendo el trabajador pagar por el consumo extra si se excede al límite permisible establecido. Los valores promedio de consumo de energía, para los diferentes tipos de vivienda, fueron calculados mediante encuestas, que considera la ubicación de la vivienda, el número de habitaciones y la potencia de los artefactos que poseen cada tipo de vivienda, clasificándolos luego por zonas de acuerdo a la potencia promedio de consumo obtenida.

Por otro lado, el establecer el uso racional de la energía doméstica en las viviendas de la Empresa y la independización de las cargas particulares de las redes de distribución de Centromin Perú S.A. traerá consigo disminuir el valor de las pérdidas técnicas de energía que se producen en sus circuitos, logrando con ello disminuir los valores de caída de tensión en los extremos de las troncales principales.

Para el logro de los objetivos antes descritos será de vital importancia mejorar el clima organizacional, en cuanto a la concientización del personal respecto de las necesidades de cambio en la Empresa. El personal deberá poder identificar los objetivos de la Empresa y sentir confianza de alcanzar su realización personal siendo parte de la organización, cumpliendo estrictamente con las prescripciones del manual de normas y procedimientos para trabajos de alta, media y baja tensión de la Empresa Centromin Perú S.A. y con las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad.

Por lo expuesto se hace fácil comprender la necesidad inmediata de optimizar las redes de Distribución que permitan cubrir en forma económica, oportuna y confiable las necesidades energéticas que demandará en un futuro cercano el crecimiento de la demanda del sector público.

CAPITULO I

EL SISTEMA DE DISTRIBUCION LOCAL DE LA OROYA

1.1 Metodología

Para analizar las condiciones actuales de operación del sistema eléctrico de distribución local de La Oroya, se ha recorrido al uso de fuentes de información secundarias, vinculadas con el desarrollo estratégico y operativo de la Ciudad de la Oroya y de la Empresa Centromin Perú S.A. ubicada en esta Ciudad, así tenemos la búsqueda bibliográfica, estadísticas y proyecciones de los principales indicadores del sector eléctrico, libros, revistas especializadas, así como los archivos y documentos de la misma Empresa.

Como parte de la investigación se realizaron mediciones de campo en todo los circuitos de las redes de distribución local de la Oroya.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Selección y elección de estrategias

Se plantea un marco analítico para la formulación de estrategias, en el cual se puede identificar tres etapas para la toma de decisiones:

La primera es la etapa de entrada , en ésta se hace uso del resumen de la información que se requiera para generar estrategias factibles.

La segunda es la etapa de las combinaciones, en donde se cruzan los factores internos y externos, y como resultado de este proceso se sugieren estrategias alternativas factibles.

La tercera es la etapa de decisión en donde, sobre la base de la información de entrada y la evaluación de las estrategias alternativas factibles, se establece las bases objetivas para la optimización de las redes de distribución local de Centromin Perú S.A. en La Oroya.

1.2.2 Sistema de creación de valor

El objetivo fundamental de cualquier Empresa es aumentar sus utilidades. En el caso de las redes de distribución de Centromin Perú S.A. en La Oroya, la disminución del excesivo consumo de la energía doméstica, la disminución de las pérdidas técnicas y no técnicas, la independización de las cargas particulares, y la disminución de los sobretiempos debido a los trabajos de mantenimiento correlativo, traerá consigo una disminución sustancial de los costos de operación y mantenimiento de las redes de distribución primaria de la Empresa Centromin Perú S.A. en La Oroya. Con el ahorro de energía que se obtiene, se podrá aumentar la disponibilidad de venta de energía a terceros, por lo que será necesario tomar medidas radicales a corto, mediano y largo plazo.

1.2.3 Procedimiento

Para iniciar el desarrollo del trabajo, se requiere definir la forma como se plantea el problema de optimización, para lo que el presente se ajusta a lo que en general se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 1

| Causas | | | Propósitos |
|---|--|--|--|
| Eficiente | Material | Formal | |
| RECURSOS HUMANOS Conocimiento Habilidades Actitudes | RECURSOS MATERIALES Información Básica Datos estadísticos | METODOLOGIA Y ESTUDIOS Programación y Proceso | METAS ESPECIFICAS ALCANZADAS CONCLUSION |
| ¿Quién? | ¿Con que? | ¿Cómo, Donde? ¿Cuándo? | ¿Qué, Porque? |

A) Recursos Humanos:

Dentro del persona que interviene en el análisis inicial, así mismo en el desarrollo de acciones que se deriven de un programa de optimización, están considerados exclusivamente personal calificado que tenga comprensión cabal del problema que se esta tratando; quienes deben de contribuir desarrollando toda su iniciativa y actitudes que contribuyan al logro de los objetivos .

B) Recursos Materiales:

Es indispensable que se tenga que contar con toda la información básica, donde se incluyan fundamentalmente los datos estadísticos del lugar materia del análisis. Tal información será:

1. Plano del diagrama de operaciones actualizado de la red de distribución local de La Oroya.
 2. Planos geográficos de recorrido de las redes de distribución con la indicación de los calibres de los conductores.
 3. Estudio del comportamiento eléctrico de las subestaciones y líneas de distribución, que deben de cumplir con los requisitos siguientes:
 - Se deberán evaluar los consumos de energía eléctrica de las viviendas de las diferentes zonas que conforman el sistema de Distribución Local de Centromin Perú S.A. en La Oroya.
 - Se deberá tomar registros de máxima demanda, energía consumida, factor de potencia y voltaje del período de análisis de cada troncal principal.
 - Los cuadros deberán contar con casilleros específicos, para determinar los diferentes factores: de carga, de simultaneidad, de demanda y de pérdidas, lo que nos permita ver con amplitud las condiciones de operación del sistema y así poder tomar las acciones correctivas.
 4. Se debe de contar con datos históricos, tanto de la Empresa como de las cargas particulares de La Oroya, de crecimiento de la población, demanda máxima y de energía hasta la actualidad.
 - Tener conocimiento, con la debida anticipación, de las obras futuras de expansión eléctrica, haciendo que en esa fecha el servicio pueda suministrarse satisfactoriamente con la calidad requerida.
 - Fomentar los conceptos de uso racional de la energía eléctrica para aumentar la frontera eléctrica, aprovechando de esta forma la preocupación del Estado y sus instituciones de incentivar el desarrollo de los sectores más alejados.
- Dentro de los datos más importantes que se sugieren como necesarios para una correcta ampliación de las redes de distribución indicamos lo siguiente;

. Número de Asentamientos Humanos formados y cantidad de familiar en c/u.

. Tasa de crecimiento de la población de La Oroya, obtenidos de censos.

5. Características de las localidades no electrificadas

- La proyección de los habitantes por cada poblado, ya que sobre la base de los habitantes se calcula el número de abonados y, a la vez sobre la base de éstos se calcula el volumen de la obra a proyectar.
- Estudio socio – económico de la zona en estudio, donde la energía eléctrica avale un impacto social.

6. Geografía de la zona en estudio. En los planos geográficos se indicará las zonas por electrificar.

7. Coordinación con Instituciones Afines al Desarrollo de Zonas Rurales.

Es muy importante mantener una estrecha coordinación con instituciones ligados a la primordial finalidad del desarrollo de los Asentamientos Humanos, como es el caso de la Subregión de Yauli La Oroya, la Municipalidad Provincial de Yauli – Oroya y el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

C) Metodología y Estudios

En esta parte de nuestro estudio, que consideramos el más importante, plantearemos y recomendaremos los pasos a seguir para el arribo a un buen análisis de las redes.

Tomando como referencia los recursos ya descritos: humanos y materiales podremos echar en mano de programas por computadora.

Para el análisis que deseamos realizar será necesario determinar los parámetros de la red por métodos teóricos y experimentales:

- c1) Métodos teóricos para el cálculo de caídas de tensión y pérdidas en las redes de distribución actuales. Para poder evaluar dichos parámetros será necesario calcular los valores de resistencia y reactancia de las troncales principales, cuyas fórmulas se indican en el siguiente capítulo.
- c2) Método de laboratorio para registrar los diagramas de carga de las troncales principales, mediante el equipo analizador MEMOBOX de la sección equipos especiales, se registrará datos de potencia y energía en el período de análisis de la troncal principal y mediante amperímetros y vatímetros registrar la potencia de cada subestación en la hora de máxima demanda. Para la toma de datos en la hora de máxima demanda será necesario contar con el apoyo del personal de las otras secciones para que la toma de lectura sea simultánea en la hora que se produce la máxima demanda de la troncal.
- c3) De los diagramas de carga obtenidos de las troncales principales obtendremos los datos de factor de carga y de pérdidas de dicha troncal.

Con las fórmulas que se dan en el capítulo 2 obtendremos valores de caída de tensión y pérdida de potencia que se producen a la hora de punta en cada tramo de la troncal.

Luego, mediante una sumatoria de pérdidas de potencia y caídas de tensión de cada tramo, obtendremos los valores totales de caída de tensión en el extremo más alejado y pérdida total de potencia de la troncal principal.

Otra forma de obtener las pérdidas de potencia en las troncales principales es midiendo la potencia total que se entrega a la troncal descontándose luego las potencias que registraron las subestaciones.

- c4) Teniendo calculado todos los parámetros de la red de distribución primaria se procesa la información tomando las acciones correctivas del caso de acuerdo a las normas establecidas por el Código Nacional de Electricidad.
 - c5) Para el caso de las viviendas de Centromin Perú S.A. se seleccionará una muestra representativa de cada zona con iguales características y se obtendrá los consumos unitarios promedio de energía, en base a mediciones y encuestas de los artefactos existentes en cada tipo de vivienda.
 - c6) Se determinarán los factores de demanda y de simultaneidad de las mediciones realizadas a las viviendas y las horas de funcionamiento de cada artefacto eléctrico. De los diagramas de carga de las troncales principales determinaremos los factores de carga y de pérdidas.
 - c7) Para hallar los nuevos valores de caída de tensión, por incremento o reducción de carga, en las hojas de cálculo que se tiene para cada circuito podemos modificar los valores de potencia de las subestaciones de distribución y obtener nuevos valores de caída de tensión y pérdida de potencia a la hora de máxima demanda.
 - c8) La experiencia en este campo ha demostrado que aún los sistemas en operación necesitan de cambios fundamentales en su diseño, a medida que ésta va creciendo. Ello nos lleva a considerar que para un estudio satisfactorio de planeamiento de las redes de distribución primaria del Servicio Público o de la red de Centromin Perú S.A. es necesario primero ordenar e independizar los sistemas y a partir de ello planificar el crecimiento futuro.
- D) Las metas se resumen en obtener ahorros de energía que se proporciona a las viviendas para tener más utilidades por venta de energía a terceros y mejorar la calidad del suministro actual.

1.3 Descripción del Sistema de Distribución Actual

La Empresa Minera del Centro del Perú (Centromin Perú S.A.), Empresa Estatal de derecho privado, dedicado a la realización de todas las actividades propias de la Industria Minera – Metalúrgica, posee un complejo metalúrgico de fundición y refinerías, ubicado en la Ciudad de La Oroya, Capital de la Provincia de Yauli, del Departamento de Junín, Región Andrés A. Cáceres, donde, mediante una serie de procesos metalúrgicos se obtienen una variedad de metales de los concentrados provenientes de los asientos mineros de la región central. Dicha Empresa posee también un sistema hidroeléctrico donde se genera, transmite y distribuye la energía eléctrica para sus unidades de producción, y cuenta también con el área de servicio División Construcción Civil de Huaymanta, cuya sección mantenimiento eléctrico Huaymanta realiza trabajos en las redes de distribución secundaria.

Para satisfacer las necesidades básicas de los trabajadores que laboran en la Empresa, ésta les ha dotado de viviendas, agua y energía eléctrica, en forma gratuita, en todas sus unidades de Producción, de acuerdo al reglamento de la ley general de minería N° 18880.

El área de responsabilidad del Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones de Centromin Perú S.A. comprende: el sistema eléctrico de las centrales de Generación, líneas de transmisión, subestaciones de transformación y las redes de distribución Local de la Empresa en la Ciudad de La Oroya, exceptuando las redes de distribución del complejo metalúrgico que cuenta con su área de mantenimiento eléctrico respectivo y a las redes de distribución del servicio público, cuya administración y operación está a cargo de Electrocentro S.A. y los servicios eléctricos de la Municipalidad.

Con el transcurrir del tiempo, a partir del año 1922, debido al auge económico existente en la Ciudad, las zonas particulares, comerciales, industriales y públicas, que rodea las instalaciones de la Empresa, se

fueron incrementando, obligando a la Empresa a dotarles de energía eléctrica, desde sus instalaciones, cubriendo en parte las necesidades de energía eléctrica del sector público.

En la actualidad La Ciudad de La Oroya, debido a su crecimiento poblacional particular en forma desordenada, cuenta con varios Asentamientos Humanos no electrificados, y con subestaciones particulares conectados a la red de Distribución Local de Centromin Perú S.A., por lo que surge la idea de construir nuevas líneas aéreas de distribución primaria en las que se puedan conectar todas las subestaciones del Servicio Público de Electricidad, la administración de estas redes estará a cargo de la Empresa regional de electricidad Electrocentro S.A., tendiendo a formar en La Oroya un pequeño sistema eléctrico en 10 kV, con un solo punto de entrega en La Subestación Alambrón, cuyo interruptor principal deberá de contar con los equipos adecuados de protección, medición y seccionamiento. El control de este interruptor estará a cargo de la Empresa Regional de Electricidad Electrocentro S.A.

De acuerdo a la Ley de Concesiones Eléctricas Decreto Ley N° 25844, dentro de la cual, las actividades de generación, transmisión y distribución deben de estar separadas, promoviendo y favoreciendo a la Empresa Regional de Electricidad, Electrocentro S.A., para que se dedique a la actividad específica en la distribución de la energía eléctrica en el sector público de la Ciudad, quedando Centromin Perú S.A. con las cargas de sus instalaciones.

La administración y operación actual de las redes de distribución primaria, existentes en La Oroya, está a cargo de tres entidades públicas, con los inconvenientes indicados anteriormente, dichas entidades son:

ELECTROCENTRO.- Que opera y administra las redes del servicio público de electricidad en las zonas particulares de Marcavalle, Santa Rosa de Saco, Huaynacancha y Paccha, a quienes Centromin Perú S.A.

les suministra la energía eléctrica en bloque, en media tensión, mediante las líneas en 10 kV hacia Marcavalle y 11 kV a Paccha conforme se indica en el diagrama de operaciones simplificado 07-07D.

SERVICIO ELÉCTRICO DE LA MUNICIPALIDAD.- Que opera y administra las redes del servicio público de electricidad en las zonas particulares de Calle Lima, Normal King, las Mercedes y la Oroya antigua, a quienes la Empresa les suministra energía en bloque, en media tensión, en los diferentes puntos indicados en el diagrama de operaciones simplificado 07-07D.

CENTROMIN PERÚ.- Que opera y administra las redes y distribución local que debería de ser exclusivo para sus instalaciones industriales y sus viviendas, sin tener cargas particulares dentro de sus redes de distribución, por lo que surge la necesidad de realizar un reordenamiento integral.

1.3.1 Sistema De Distribución Primaria

Los circuitos de distribución primarias de La Oroya, conforme se indica en el plano 07-07, están alimentadas por cuatro Subestaciones principales del sistema hidroeléctrico de Centromin Perú S.A., diagrama de operaciones 07-01, dichas subestaciones se indican a continuación:

- S. E. Casa de Fuerza de 50/2,3 kV, con tres transformadores de 7,5 MVA, 3 ϕ s.
- S. E. Alambrón con un transformador de 50/2,3 kV de 6 MVA 3 ϕ , otro de 3 MVA de 50/2,3-0,44 kV 3 ϕ y dos transformadores de 50/10 kV de 7,5 MVA.
- S. E. CHE Oroya con un transformador de 50/2,3 kV de 3,75 MVA 3 ϕ .

- S. E. Mayupampa con tres transformadores monofásicos de 50/2,3 kV de 0,5 MVA 3 ϕ s.

En la siguiente relación se indican las cargas particulares, dentro de las redes de Centromin Perú S.A., que son necesarios transferirlos a nuevas redes del servicio público a construir.

- OCB 1045. Punto de entrega de energía a las redes de distribución de La Oroya antigua, cuya administración está a cargo del servicio eléctrico de la Municipalidad, debe ser transferida a la línea que se debe de construir desde la S.E. Alambrón hasta La Oroya Antigua.
- SECC 1544. Punto de entrega hacia las cargas particulares de la Calle Lima, Las Mercedes y Norman King, cuya administración está a cargo de la Municipalidad, es necesario transferirlo a la línea nueva que se debe de construir desde la S.E. Alambrón hasta La Oroya antigua.
- SECC – FUS s/n. Punto de entrega hacia las cargas particulares de Enafer S.A., red administrada por Enafer Perú S.A., es necesario transferirlo a la línea nueva que se debe de construir desde la S.E. Alambrón hasta La Oroya antigua.
- SECC 1559-1560. Punto de entrega hacia las cargas particulares de la Escuela y los Campamentos Enafer Perú S.A., red administrada por Enafer Perú S.A., es necesario transferirlo a la línea nueva que se debe de construir desde la S.E. Alambrón hasta La Oroya Antigua.
- SECC 1691. Punto de entrega hacia las cargas particulares del Distrito de Santa Rosa de Saco, red que administra Electrocentro S.A., debe ser desconectado de la actual línea de distribución primaria de Centromin Perú S.A., subestación Alambrón – Marcavalle, y conectado al tramo de red que construirá de Electrocentro S.A. Subestación Alambrón Altos Marcavalle.

SECC 1682. Punto de entrega hacia las cargas particulares del Distrito de Paccha, es necesario transferir a la línea futura a construir desde la S.E. Alambrón – hasta el distrito de Paccha.

SECC 1661. Punto de entrega al nuevo local del SENATI, es necesario transferir a la línea futura a construir Subestación Alambrón – La Oroya antigua.

Se deberá hacer un reordenamiento interno de las Subestaciones de distribución de Centromin Perú S.A., de tal forma que las cargas más importantes de la Empresa tengan un suministro continuo, no estén afectados con la restricción de la energía que la Empresa realiza en épocas de estiaje, ya que cuando hay déficit en la generación por el bajo nivel de los vasos de almacenamiento del sistema Hídrico se tiene que racionar el fluido eléctrico a las cargas menos importantes de la Empresa.

OCB 1088. Actualmente la línea L-142, que sale de dicho interruptor, alimenta a las cargas particulares de la zona de Marcavalle en el nivel de tensión de 2,3 kV. De acuerdo al estudio de cambio de nivel de tensión de la línea L-142, presentado por Electrocentro S.A., se cambiará de tensión a esta línea de 2,3 kV a 10 kV, adecuándolo a las normas a Electrocentro S.A. mejorando con ello los niveles de caída de tensión y pérdidas de energía que actualmente existe en dicha línea.

La red de distribución local con las cargas de Electrocentro no independizadas se indican en el plano N° 07-07D, y con las cargas particulares independizadas se indican en el plano N° 07-07C.

1.3.2 Características eléctricas de las Subestaciones de Distribución:

Los transformadores de las Subestaciones de Distribución de Centromin Perú S.A. son de dos devanados sumergidos en aceite, para condiciones de servicio e instalación exterior a 3800 msnm, son monofásicos y en otros casos bancos monofásicos que se han convertido en bancos trifásicos, para mejorar el actual desbalance de tensiones y corrientes. Las S.S.E.E. de Marcavalle, en cambio, son trifásicas y del tipo pedestal compactada.

Algunos cables de energía que bajan a los terminales de alta Tensión de los transformadores, por medio de tubos conduit, necesitan ser cambiados por estar muy deteriorados, no se han cambiado desde la época en que inició sus operaciones La Empresa Cerro de Pasco Corporation. En otras subestaciones, como se indica en las tablas de mantenimiento preventivo, no poseen equipos de protección en el lado de baja tensión por lo que una falla de la red principal secundaria se refleja en el lado primario del transformador, debilitando a las bobinas, por lo que es necesario instalar una protección contra sobrecorriente en el lado secundario.

Los equipos de protección contra sobretensiones, como son los pararrayos unipolares del tipo autoválvula de 3 y 11 kV, están dañados en algunas subestaciones, siendo necesarios reemplazarlos por los del tipo óxido metálico de mejores características.

Los elementos de protección contra cortocircuitos, que tienen en el lado primario las subestaciones de distribución, son del tipo seccionador fusible (Cut-Out), algunos de los cuales presentan desgastes en sus contactos, falsos contactos, que producen calentamientos siendo necesario reemplazarlos.

La mayoría de los equipos de protección instalados presentan las siguientes características:

- SECCIONADOR FUSIBLE CUT OUT

| | | |
|---------------------------|-----------------------|--------|
| Montaje | : Exterior | |
| Tensión de servicio | : 11 kV | 2.3 kV |
| Clase de aislamiento | : 15 kV | 7.8 kV |
| BIL | : 95 Kv | 95 kV |
| Corriente nominal | : 100 A | 100 A |
| Corriente de interrupción | | |
| Simétrico | : 16 kA | 3,5 kA |
| Asimétrico | : 10,6 kA | 5,0 kA |
| Fusibles | : de expulsión tipo k | |

- PARARRAYOS DE 11 kV

| | |
|--|---------------------|
| Material | : de oxido metálico |
| Tipo | : unipolar |
| Tensión de operación a 3800 msnm | |
| Tensión nominal | : de 11 kV |
| Tensión de cebado con onda de impulso normalizado 8/10 useg. | : 26,7 kV |
| Tensión de cebado a 60 Hz (fase – tierra) | : 8,47 kV (pico) |
| Tensión máxima de cebado Con onda de choque 1,2/50 useg. | : 30,00 kV (pico) |

- PARARRAYOS DE 2,3 kV

| | |
|--|---------------------|
| Material | : de oxido metálico |
| Tipo | : unipolar |
| Montaje | : exterior |
| Tensión de operación a 3800 msnm | : de 2,3 kV |
| Tensión nominal | : 3 kV |
| Tensión de cebado con onda de impulso normalizado 1,5/40 μ seg. | : 60 kV |
| Tensión no disruptiva | |
| *en seco | : 21 kV (rsm) |
| *bajo lluvia | : 24 kV (rms) |
| mínimo spark over (60 Hz.) | : 5 kV (rsm) |
| máximo impulso de spark over (frente de onda) | : 12 kV (pico) |
| tensión de cebado con onda de 5 kA de impulso normalizado (8/20 μ seg) | : 9,8 kV (pico) |

Algunos pararrayos, cuyo aislamiento es de porcelana, requieren ser cambiados por los poliméricos de óxido metálico debido a que estos últimos son más flexibles a la absorción de energía que disipan.

- TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

| | |
|-------------------|--|
| Potencia | : varios |
| Relac. De transf. | |
| Tensiones: | : 10/0.38-0.23 kV 2.3/0.23-0.115 kV |

| | | |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| Devanado de alta | | |
| Nominal a 3800 msnm: | 11 kV | 2.3 kV |
| Clase de aislamiento : | 17.5 kV | 7.2 kV |
| De ensayo a 60 Hz. : | 38 kV | 22 kV |
| De impulso : | 95 kV | 60 kV |
| Devanado de baja | | |
| Nominal : | 0.23 – 0.215 kV | 0.23-0.115 kV |
| Clase de aislamiento : | 1 kV | 1 Kv |
| Ensayo a 60 Hz.(1min): | 2.5 kV | 2.5 kV |
| Regulación en alta | | |
| tensión : | $\pm 2.5\% \pm 5\%$ | $\pm 2.5\% \pm 5\%$ |

En los anexos se indican las marcas, potencias nominales y otras características de los diferentes transformadores instalados en la red de distribución local.

1.3.3 Descripción de las Redes de Distribución Primaria

Las líneas de distribución primaria son totalmente aéreas y del tipo radial, con Tensiones de línea nominales de 11 kV del circuito hacia Casaracra, con conexión en estrella; tensión de línea nominal de 10 kV en el circuito de Marcavalle, con conexión en delta y tensión de línea nominal de 2.3 kV en los demás circuitos, con conexión delta. La desventaja de la conexión en estrella es que si una fase se pone a tierra las otras dos tensiones de fase elevan su tensión a la de línea siendo perjudicial para los equipos conectados entre fase y neutro, de no actuar la protección correspondiente. La desventaja de la conexión en delta es que si una fase se pone a tierra no actuaría el elemento de protección porque no existe el camino de retorno de la corriente de falla que haga actuar al

elemento de protección, por lo que se recomienda conectar una fase a tierra para detectar la falla de las otras dos fases.

Otra desventaja de las redes de distribución de 2.3 kV es que por ella circulan corrientes altas. Dado una cierta carga por alimentar, para la misma potencia, la caída de tensión en la red de 2.3 kV es aproximadamente cuatro veces mayor que la que se produciría en una red de 10 kV.

- CABLE DE GUARDA

Como protección contra sobretensiones, algunas líneas que no tienen cerros cercanos en su recorrido llevan un cable de guarda de acero galvanizado de $\frac{1}{4}$ " \varnothing - EHS.

- POSTES

La mayoría de los postes utilizados en las instalaciones de media tensión son metálicos fabricados en acero A36, existen de los tipos tubular, tripartido y truscon, estos últimos están compuestos por dos canales de C6"x8,2 lb/pie; todos tienen una altura de 40 pies de longitud. La desventaja de los postes metálicos es que estos se corroen debiendo protegerlos con una capa de pintura anticorrosiva y una capa de acabado final color gris, cada 3 años, eliminando de esta forma los potenciales de oxidación. Los postes de madera son de eucalipto tratado con sales preservantes, por el método Boucherie, son de los grupos C y D, Clases 5 y 4, con las siguientes características:

| | | |
|---------------------------|---|--------------------|
| Material | : | eucalipto tratado |
| Altura | : | 9,10,11,12 y 13 m. |
| Diámetro de empotramiento | : | variable |

Esfuerzo de flexión : D: 501 – 600 kg/cm²
 C: 601 – 700 kg/cm²
 Norma ELECTROCENTRO : ME-036010XX

- CONDUCTORES

Los conductores son de cobre, temple duro, desnudo, de alto grado de pureza (99.99%) y de diferentes calibres, sus características principales se indican a continuación:

| | Calibre AWG | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 4/0 | 2/0 | 1/0 | 2 | 6 |
| Diámetro mm | 13,40 | 10,63 | 9,46 | 7,42 | 4,67 |
| Sección mm ² | 107,2 | 67,44 | 53,51 | 33,63 | 13,3 |
| Peso Unitario kg/km | 966,7 | 608,3 | 481,8 | 301,7 | 119,2 |
| Carga de ruptura Kg | 4 847 | 3 101 | 2 472 | 1 534 | 619 |
| Capacidad de corriente en Amp. | 457 | 338 | 291 | 217 | 119 |
| Resistencia a 20°CΩ/km | 0,147 | 0,277 | 0,349 | 0,55 | 1,40 |

La desventaja de estos conductores es que en zonas desoladas corren el riesgo de ser sustraídas por su alto poder de comercialización.

En el cuadro N° 1.1 se resume las características de las líneas existentes.

Cuadro N° 1.1

| Relación de las líneas de distribución primaria de Centromin-Perú en la Oroya | | | | | | |
|---|---------------|------------|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| Línea | Código C.M.P. | Tensión KV | Calibre cond. AWG | Longitud de línea km | Calibre c. de g. ϕ | Long. del cable de guarda km |
| S.E. Mayupampa – Cerro Oroya | L-134 | 2,3 | 6 | 8 | 1,4" ϕ | 8 |
| S.E. Casaracra-Tishgo | L-136 | 2,3 | 6 | 4,46 | 1,4" ϕ | 2,94 |
| Casaracra-Cantera Malpaso | L-137 | 11 | 6 | 1,69 | 1,4" ϕ | 1,69 |
| S.E. Mayupampa-Caldero Chulec | L-132 | 2,3 | 2/0 | 1,4 | 1,4" ϕ | 1,4 |
| S.E. Mayupampa-Hospital Chulec | L-133 | 2,3 | 2/0 | 1,53 | | |
| S.E. Mayupampa1-transf. Elevador | L-145 | 2,3 | 2/0 | 0,93 | | |
| Transf. Elevador – OCB 1093 | L-316 | 11 | 2/0 | 0,42 | | |
| OCB1093 – S.E. Casaracra | L-316 | 11 | 6 | | | |
| Casaracra – Cantera Huaypacha | L-317 | 11 | 6 | | | |
| S.E. Mayupampa – Casas Mayupampa | L-135 | 2,3 | 2/0 | 1,2 | | |
| CH Oroya – Local 1 | L-137 | 2,3 | 4/0 | 0,47 | | |
| | | | 2/0 | 0,74 | | |
| | | | 6 | 0,26 | | |
| CH Oroya – Local 2 | L-139 | 2,3 | 2/0 | 1,06 | | |
| | | | 1/0 | 0,54 | | |
| | | | 6 | 0,17 | | |
| CH Oroya – Chulec 1 | L-130 | 2,3 | 2/0 | 0,24 | | |
| CH Oroya – Chulec 2 | L-131 | 2,3 | 4/0 | 0,42 | | |
| | | | 2/0 | 1,44 | | |
| CH Oroya – Taza Oroya | L-140 | 2,3 | 1/0 | 3,17 | | 3,17 |
| S.E. Alambrón – Bomba de refinera | L-146 | 2,3 | 4 | 1,2 | 1,4" ϕ | 0,8 |
| S.E. Alambrón – Camp. Plomos | L-138 | 2,3 | 4/0 | 1,61 | 1,4" ϕ | 1,855 |
| | | | 1/0 | 0,25 | 1,4" ϕ | |
| | | | 6 | 0,4 | | |
| S.E. Alambrón – Camp. Bs. Aires | L-143 | 2,3 | 4/0 | 1,2 | 1,4" ϕ | 0,66 |
| | | | 2/0 | 0,3 | | |
| | | | 1/0 | 0,51 | | |
| S.E. Alambrón – Camp. Marcavalle | L-318 | 10 | 4 | 1,03 | 1,4" ϕ | 1,03 |

- AISLADORES

Los aisladores son de porcelana vidriada color marrón, de los tipos pin y suspensión, con las siguientes características:

| Características | Pin | | | Suspensión |
|--|-------|-------|------|------------|
| Clase ANSI | 55-5 | 55-3 | 55-2 | 52-3 |
| Voltaje Nominal (kV). | 13.2 | 13.2 | 7.2 | |
| Est Voltaje a tierra (kV). | | | | 10 kV |
| Diámetro (mm). | 180 | 120 | 95 | 254 |
| Línea de Fuga (mm). | 305 | 178 | 127 | 292 |
| Tensión de descarga a 60 Hz. | | | | |
| * En seco (kV). | 80 | 55 | 45 | 80 |
| * Bajo Lluvia (kV). | 45 | 38 | 25 | 50 |
| Tensión de Perforación | 115 | 90 | 70 | 110 |
| Esfuerzo Electromecánico | ----- | ----- | | 6810 |
| Combinado (Kg) | | | | |
| Resistencia Mecánica a la Flexión (Kg) | 1364 | 1135 | 1135 | ----- |

En las inspecciones realizadas se ha encontrado varias unidades dañadas siendo necesario programar su reemplazo.

- RETENIDAS, ANCLAJES Y ACCESORIOS

Las retenidas son cables de acero galvanizado del tipo Siemens Martin de 3/8" de diámetro, 7 hilos, sujetos al poste a través de pernos ojo, con guardacabo, de acero galvanizado en caliente de 5/8" de diámetro y 12" de longitud por un extremo, y por el otro extremo con varillas de anclaje de F° G° en caliente de 5/8" de diámetro y 8' de longitud, solidario a bloques de concreto armado de 500x500x150mm con un agujero central de 3/4" de diámetro. En las inspecciones llevadas a cabo se han encontrado varias retenidas rotas y otras flojas, por lo que es

necesario programar el mantenimiento. En épocas de lluvia, cuando cae nevada, si las retenidas no están bien aseguradas, debido a las fuerzas resultantes que se presenta en alguna estructura, las líneas de distribución empiezan a colapsar, comprometiendo a las demás estructuras.

1.4 Criterios técnicos del Planeamiento

La falta de planeamiento en las redes de distribución del servicio público de electricidad en la Oroya trajo como consecuencia un crecimiento desordenado de las subestaciones de distribución particulares dentro de los circuitos de Centromin Perú S.A., que no solo condujo a un deterioro en la calidad del servicio que se presta, sino que es uno de los factores contribuyentes al incremento de las caídas de tensión y pérdidas de energía que se tiene actualmente, con mayor grado en las redes de 2,3 kV. Asimismo obliga a que el sistema de distribución de la Empresa sea menos flexible para realizar maniobras sin afectar a las cargas del servicio público como son: los Bancos, las oficinas públicas, los talleres de Enafer Perú S.A., el Centro de Salud y el Centro médico del I.P.S.S.

Por otro lado, en el caso de las redes secundarias de Centromin Perú S.A., la falta de control del consumo doméstico ha permitido al usuario usar la energía eléctrica en forma indiscriminada, que nos obliga a controlar los grandes excesos de consumo que se producen en las redes de distribución Local de Centromin Perú S.A. en la Oroya.

Objetivos

En forma muy breve y precisa explicaremos los objetivos que se persiguen al desarrollar el presente trabajo:

- 1° Lograr que quienes participen en el crecimiento de los sistemas eléctricos, tomen conciencia de que el mismo debe ser tendiendo a ordenar y planificar este crecimiento en beneficio de los usuarios particulares y de las Empresas privadas, haciendo que se logren las mejores condiciones en el servicio de sus sistemas eléctricos.
- 2° Proporcionar algunas pautas muy importantes, que se deben de tener en cuenta en el reordenamiento de las redes de distribución del sector público y privado, sin descuidar los aspectos técnicos que se indican en el Código Nacional de Electricidad y el Reglamento de la Dirección General de Electricidad.
- 3° Plantear y definir alternativas que son necesarias para un correcto reordenamiento de las redes de distribución y que las Empresas Eléctricas de Servicio Público, deben considerar como importantes para que en su debida oportunidad se puedan asumir actitudes que conlleven a mejorar el suministro que brindan.
- 4° Desarrollar, para un período determinado, la programación de las actividades de Mantenimiento y Construcciones nuevas, de acuerdo a los diagnósticos obtenido de las redes de Distribución, garantizando con ello un suministro de energía confiable.
- 5° Finalmente, sugerir a quienes muestran su interés por la problemática que se plantea, tener que emprender acciones inmediatas preventivas para disminuir los costos de mantenimiento y de operación las redes de distribución primaria.

1.5 BASE CONCEPTUAL

En el presente capítulo se definen los términos y conceptos básicos empleados en los trabajos de reordenamiento de las redes de Distribución Local de Centromín Perú en La Oroya, el plan de análisis de trabajo para un cierto período comprende todas las actividades previas a la ejecución de los trabajos de reordenamiento.

un cierto período comprende todas las actividades previas a la ejecución de los trabajos de reordenamiento.

1.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Se refiere a las actividades a desarrollar durante un período determinando de tiempo previos a la elaboración del plan de reordenamiento integral, tomando en consideración los objetivos propuestos, así tenemos:

- Actualizar el diagrama de operaciones del sistema de Distribución Local.
- Inspección y Diagnóstico de todas las áreas donde se ubican las redes.
- Actualización de los planos geográficos de la red de distribución local existente, metrando las líneas e indicando los calibres de los conductores usados.
- Registro de datos de placa de las subestaciones de distribución.
- Obtener registros de potencia, energía y diagramas de carga de las troncales principales, de las subestaciones y de algunas viviendas.
- Obtener datos históricos de crecimiento de población y de la demanda en las redes de distribución primaria del sector público y de las redes de distribución Local de Centromin Perú S.A. en La Oroya.

1.5.2 Herramientas técnicas para Estimaciones

Actualmente las viviendas de la Empresa no poseen medidores de energía que nos impide determinar los consumos mensuales promedios en las diferentes zonas.

Para el registro de datos se utilizó los siguientes instrumentos:

- Instrumento analizador de carga marca MEMOBOX, cuyos datos se han extraído mediante una PC.

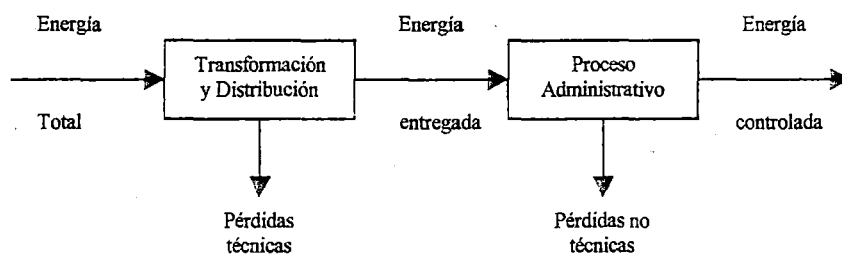
- Voltímetros y Amperímetros.
- Watímetros y contadores de energía.
- Registros mensuales de consumo de energía.

1.6 PÉRDIDAS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Son aquellas que están presentes en el sistema eléctrico al circular la corriente eléctrica por las líneas y transformadores de distribución. Así tenemos las pérdidas técnicas que se producen en toda red de distribución primaria se subdivide en: pérdidas en los transformadores que son las pérdidas en vacío y las pérdidas en el cobre o en corto circuito y las pérdidas en las líneas que son por el efecto Joule.

Las pérdidas de vacío o en el fierro de los transformadores de distribución vienen definidos por los diseños de fábrica y para mejorarlos, sería necesario introducir cambios en los diseños, estos aspectos están fuera del alcance de los Ingenieros de Mantenimiento, en cambio las pérdidas en el cobre (efecto Joule) en los transformadores y en las líneas varían en función al flujo de potencia que circula, de tal modo que, si disminuye la demanda eléctrica disminuirá también las pérdidas por efecto Joule.

En el siguiente diagrama se indica la distribución de pérdidas que se produce en una red de distribución.



1.6.1 Pérdidas Técnicas

Las pérdidas técnicas se producen en todos los niveles desde las barras de salida de las subestaciones principales hasta la llegada a las cargas, o sea:

- Pérdidas en las líneas de Distribución primaria.
- Pérdidas en los transformadores de distribución.
- Pérdidas en las líneas de Distribución secundaria.

Pérdidas en las Redes de Distribución Primaria

Estas pérdidas se pueden variar modificando el calibre de los conductores o variando el flujo de potencia que circula por las líneas; para determinar dichas pérdidas se desarrollaron los siguientes pasos:

- a) Definir los esquemas topológicos de cada troncal piramidal, tal como ésta al momento de hacer el levantamiento de la red y las mediciones de campo.
- b) Calcular los parámetros eléctricos (resistencia y reactancia) de las troncales principales.
- c) De los diagramas de carga obtenidos de las troncales principales, con el equipo MEMOBOX, analizar los factores de carga y de pérdidas de dichas troncales.
- d) Registrar los datos de potencia, en horas punta, de las subestaciones que conforman cada troncal piramidal, y mediante la fórmula $\Delta p_i = 3 I^2 R_i$ obtendremos las pérdidas de potencia que se producen en cada tramo de la troncal principal que sumados nos dan la pérdida total de cada troncal piramidal

$$\sum \Delta p_i = \sum 3 I^2 R_i$$

- e) Posteriormente se calcula las pérdidas de energía en cada troncal principal, para un día útil, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$E_p = \left[\sum_1^n \Delta p_i \right] \times f_p \times T$$

Donde:

E_p = Pérdida de energía diaria, en kWh

$\left[\sum_1^n \Delta p_i \right]$ = Suma de las pérdidas de potencia correspondiente a los tramos de la troncal principal en estudio en la hora de máxima demanda, en kW.

$$\sum_1^n \Delta p_i = \sum_1^n I_i^2 \times r_i \times 10^{-3} \times L_i \times N \quad \text{en kW}$$

f_p = Factor de pérdidas, obtenidos de los diagramas de carga de cada troncal principal.

T = 24 horas.

I_i = Corriente máximo del conductor en Amp.

r_i = Resistencia efectiva en cada tramo en Ω/km .

N = Número de conductores de la línea.

Pérdidas en las subestaciones de Distribución

Los transformadores de distribución producen dos tipos de pérdidas:

- Pérdida en el fierro (fijas)
- Pérdidas en el cobre (variables)

- a) **Las pérdidas en el fierro:** comprende a las pérdidas por corrientes parásitas de Foucault y por histéresis magnéticas, estando ambas en función de la inducción, de ahí que permaneciendo constante la FEM, también sean constantes dichas pérdidas. Estas pérdidas no la podemos variar con la carga, porque son valores constantes determinados en las pruebas por los fabricantes.
- b) **Las pérdidas en el cobre:** Estas pérdidas se obtienen mediante el ensayo en cortocircuito de un transformador donde con una pequeña tensión regulable se alcance las corrientes nominales de los devanados.

Dado que la tensión primaria es baja, la inducción en el núcleo magnético será también muy bajo, por lo que las pérdidas en el fierro son despreciables en este caso.

El valor que interesa conocer de las pérdidas es el que tenga el transformador, en régimen de trabajo a la hora de mayor demanda en la troncal, por lo que a las medidas realizadas en corto circuito se les afecta de un coeficiente de corrección debido al efecto Joule.

$$P_{cu} = P_{cu_{nom}} (f_{ui})^2 \quad f_u = (Dem. Max./Pot.Inst.)^2$$

Las pérdidas en el fierro y en el cobre para condiciones nominales nos proporcionan los fabricantes por lo que si queremos evaluar las pérdidas en los transformadores de distribución para otras condiciones vemos que solamente podemos variar las pérdidas en el cobre variando la carga aplicada al transformador de distribución.

Actualmente poseemos transformadores de distribución de diferentes marcas, como se indica en los anexos, donde la mayoría de ellos no tienen sus hojas de protocolo del fabricante, por lo que la determinación de las pérdidas nominales sería muy

laborioso ya que se tiene que efectuar las pruebas de rutina en el taller reiterando del servicio cada transformador instalado.

Para cada troncal, tanto las pérdidas en el fierro como en el cobre, deben ser evaluadas utilizando la siguiente fórmula:

$$P_{cu} = \sum_1^n (P_{cu} \times f_{ui}^2) \quad (1.1)$$

$$P_{fe} = \sum_1^n P_{fei} \quad (1.2)$$

Donde:

n = Número de transformadores de cada troncal principal.

P_{fe} = Pérdidas en el fierro ocasionada por todos los transformadores de distribución de la troncal.

P_{cu} = Igual que el anterior para el cobre.

f_{ui} = Factor de utilización (cociente entre la máxima demanda y la potencia instalada) de cada transformador perteneciente a cada troncal principal.

Las pérdidas de energía en los transformadores son calculadas con la siguiente relación:

$$E_{pt} = N_h \cdot P_{fe} + N_h \cdot f_p \cdot P_{cu}$$

Donde:

N_h = Número de horas.

f_p = Factor de pérdidas de la troncal.

P_{fe} = Sumatoria pérdidas en el fierro de los transformadores existentes, obtenido de la ecuación 1.2.

P_{cu} = Sumatoria pérdidas en el fierro de los transformadores existentes, obtenido de la ecuación 1.1.

En el cuadro N° 1.3 se observa un caso típico de protocolo de pruebas de un transformador de distribución realizado en fábrica.

| DELCROSA S.A. | | | |
|---|------------------|--------------------|------------------------|
| PROTOCOLO DE PRUEBAS DE TRANSFORMADORES T-6808 | | | |
| CLIENTE: SERVICOOOP N° 242 | | | |
| DATOS DE PLACA | | | |
| TIPO: TEE 3959 | Vp (Volt) : | 10000,00 | |
| N° Serie: 139014 T1 | Ip (Amp): | 2,80 | |
| kVA: 50.00 | Vs (Volt) : | 230,00 | |
| Ph: 3 | Is (Amp) : | 125,50 | |
| Hz: 6D | Grupo : | Dyn5 | |
| PERDIDAS EN VACÍO | | | |
| TENSIÓN NOMINAL (VOLT): | | | 230,00 |
| CORRIENTE EN VACÍO (Amp): | | | 3,39 |
| PERDIDAS EN FE (WATSS): | | | 220,00 |
| PERDIDAS EN CORTO CIRCUITO | | | |
| CORRIENTE NOMINAL (AMP): | | | 2,80 |
| PERDIDAS EN CU 22 °C (Watts): | | | 901,00 |
| TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO 22 °C (%): | | | 3,89 |
| PERDIDAS EN CU 75 °C (Watts): | | | 1077,00 |
| TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO 75 °C (%): | | | 4,06 |
| RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN | | | |
| POS CONM. | TENSIÓN PRIMARIO | TENSIÓN SECUNDARIO | Tolerancia seg. Normas |
| 1 | 10500 | 230 | CONFORME |
| 2 | 10250 | 230 | CONFORME |
| 3 | 10000 | 230 | CONFORME |
| 4 | 9750 | 230 | CONFORME |
| 5 | 9500 | 230 | CONFORME |
| RESISTENCIA OHMICA 22 °C tap: 3 | | | |
| Resistencia Primario (ohm): | | | 42,46 |
| Resistencia Secundario (ohm): | | | 0 |
| | | | 01475 |
| AISLAMIEN | | | |
| Tensión Inducida (180 Hz, 40 seg, 0 Volt) | | | APROBADO |
| Tensión Aplicada AT/BT y Tierra 0.0 kV, 1 min. | | | APROBADO |
| Tensión Aplicada BT/AT y Tierra 0.0 kV, 1 min. | | | APROBADO |

Todos los ensayos se efectuaron según normas NTP 370.002

Las Pérdidas no Técnicas son producidas mayormente en las redes secundarias, cuyas causas las podemos describir a continuación:

- Robo clandestino de energía.
- Nuevas instalaciones no informadas en su oportunidad.
- Fraude en el sistema de medición por manipulación del cliente.

En el capítulo N° 7 del presente estudio podemos encontrar la lista de usuarios clandestinos descubiertos y que a la fecha han regularizado su suministro como pequeños usuarios particulares.

1.6.2 Definición de los factores utilizados para el análisis de la red de distribución local

Factor de carga:

Es la relación entre la potencia media y la potencia máxima de un diagrama de carga en un período de tiempo:

$$fc = \frac{\int_0^t P dt}{TDM}$$

El factor de carga es una características de cada sistema, el cual refleja el comportamiento de los usuarios en cuanto al consumo de energía eléctrica.

Los factores de carga pueden ser diario, mensual o anual, de acuerdo al diagrama de carga respectivo.

Factor de pérdidas

Las pérdidas en los sistemas de distribución varían de acuerdo al diagrama de carga, ya que estos son proporcionales al cuadrado de la corriente, por esto se define al factor de pérdidas como la relación entre la pérdida de potencia promedio y la pérdida máxima de potencia.

$$f_p = \frac{\text{Pérdida}_{\text{prom}}}{\text{Pérdida}_{\text{máx}}}$$

Se calcula a partir del diagrama de carga considerando una tensión y un factor de potencia aproximadamente constante, la fórmula más empleada es la siguiente:

$$f_p = 0,3xFc + 0,7xFc_2$$

Factor de simultaneidad

Es la relación de la demanda máxima de un conjunto de instalaciones o aparatos; y la suma de las demandas máximas individuales.

$$f_s = \frac{DM}{\sum_0^n DM_i}$$

Factor de Demanda

Es la relación entre la sumatoria de las demandas máximas individuales de un conjunto de instalaciones o aparatos y la potencia instalada total de los mismos.

$$fs = \frac{\sum_1^n Dmax_i}{PI}$$

Factor de Diversidad

Es el recíproco del factor de simultaneidad.

Factor de Utilización

Es la relación de la demanda máxima y la capacidad instalada de un transformador de distribución.

$$fu = \frac{DM}{P.I.}$$

Factor de Potencia

Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente de determinado circuito.

$$\text{Cos}\phi = \frac{kW}{kVA}$$

CAPITULO II

PROCESAMIENTO DE OPTIMATIZACION

La definición del plan de desarrollo más conveniente para el sistema de distribución, es un proceso que parte de la fijación de metas y objetivos, en el cual se deben evaluar varias alternativas por medio de un determinado modelo técnico económico.

2.1 OBJETIVOS A ALCANZAR

Mejorar la confiabilidad actual de la red de distribución local, la cual tiene ciertas limitaciones, utilizando técnicas de planeamiento de redes de distribución y controlar la energía doméstica que en forma gratuita se proporciona a los trabajadores. Para ello será necesario tomar acciones correctivas tendientes a reducir los costos de operación y de mantenimiento.

Entre los parámetros a analizar tenemos a los siguientes:

- Cálculo de valores de caída de tensión y pérdidas de potencia en los circuitos de la red de distribución primaria de La Oroya (Centromin Perú S.A.)
- Evaluar los consumos de energía que se producen en los diferentes tipos de viviendas de la Empresa, las cuales no cuentan con los contadores de energía, para encontrar alternativas de ahorro de energía eléctrica.

2.2 METAS DE CALIDAD DE SERVICIO

Dotar de un suministro de energía eléctrica de calidad, definida por los siguientes indicadores:

- Regulación de frecuencia.
- Regulación de tensión.
- Continuidad de suministro.
- Distorsión de armónicas.

Es decir, un suministro ideal sería aquel que presente las siguientes características:

- Regulación de frecuencia nula: frecuencia igual a la nominal.
- Continuidad igual a 1 (100%): las cargas importantes atendidas durante todo el tiempo.
- Distorsión de armónicas nula: onda de tensión perfectamente sinusoidal.

Teniendo en cuenta que la regulación de frecuencia depende del sistema interconectado Centro-Norte de Electro-Perú en general, y que la distorsión de armónicos es importante solo en casos especiales; se abordará únicamente aspectos relativos a la regulación de tensión y continuidad de servicio.

La fijación de metas de calidad de servicio constituye, por lo tanto, una parte esencial del proceso de planeamiento en general de las redes de distribución de la energía eléctrica, ya que definen los criterios básicos que se deben considerar durante el período de ejecución del plan de optimización de las redes de distribución local de la Oroya.

Los valores de caída de tensión recomendados por el código nacional de electricidad son los siguientes:

- Red de distribución primaria.
Urbano 3,5%

Rural 6%

- Red de distribución secundaria

En general Urbano 5%

2.2.1 Niveles y Límites de Tensión de Suministro

La determinación de límites de tensión, admisibles, tanto en condiciones normales como en emergencia, debe obviamente fundamentarse en la compatibilización entre la tensión suministrada por la Empresa y los valores de tensión nominales de los equipos eléctricos de los usuarios, respectivamente, los valores de sobretensión y subtensión admisibles en dichos equipos.

Es evidente que para el fabricante de equipos eléctricos (principalmente electrodomésticos) sería ideal que la banda de variación entre la tensión máxima y mínima sea lo más estrecha posible; lo cual significaría mayores inversiones en el sistema de distribución. Y si dicha banda es amplia implicaría mayores costos en los equipos eléctricos. Por lo tanto se debe encontrar un punto de equilibrio entre las necesidades de la Empresa de generación y de los fabricantes de equipos, lo que finalmente se reflejará en un menor costo para el consumidor.

Lo más recomendable para lograr lo indicado es realizar coordinaciones con los fabricantes, a fin de conocer las variaciones de tensión admisibles en los aparatos y equipos electrodomésticos. En general, la mayoría de estos equipos admiten una variación de $\pm 10\%$ respecto de su tensión nominal.

En el Perú, las normas legales vigentes permiten una variación de tensión de $\pm 3,5\%$ en distribución primaria, y $\pm 5\%$ en distribución secundaria.

Las bandas de tensión establecidas, deben ser tenidas en cuenta en el planeamiento, diseño y operación del sistema de distribución; de modo que sea posible satisfacer las características de operación de los aparatos y equipos de los consumidores.

2.2.2 Continuidad de Suministro

En lo referente a la continuidad de suministro para las redes de distribución de Centromin-Perú, se dará prioridad a la continuidad de las operaciones minero-metalúrgicas, a las áreas de servicios de la Empresa y a las redes del Servicio Público de Electricidad, dejando en un segundo plano el suministro a las viviendas del sector doméstico de la Empresa, las cuales podrían estar afectadas con el corte de suministro de energía, por racionamiento de la energía eléctrica, que se realiza en épocas de estiaje, al disminuir la generación de las Centrales Hidroeléctricas y por mantenimiento programado de alguna de las subestaciones principales del sistema hidroeléctrico. Se tratará de adecuar a las redes de distribución dando continuidad de suministro a todo lo referido a la producción de la Empresa.

Para mejorar la continuidad en otros casos, se deberán plantear las siguientes metas:

- Disminuir los trabajos de mantenimiento correctivo, cumpliendo para ello con el cronograma de las actividades de mantenimiento preventivo, que se debe de realizar en horas de trabajo, evitando los sobretiempos.
- Dentro del proceso de adecuación al proceso de privatización de la Empresa, se tratará de independizar las cargas particulares de sus redes, transfiriéndolas a las redes de distribución que administra Electrocentro S.A., de tal modo que haya continuidad en las operaciones de las redes del Servicio Público en Electricidad.

2.3 PREVISIONES DE CARGA

En el caso de las redes de distribución local de Centromín Perú de La Oroya, no existen planes de expansión futura, lo que se trata de conseguir es que las cargas importantes de la Empresa tengan una fuente continua de energía, ante una posible falla en su circuito principal, se debe de alimentar por la fuente alternativa de respaldo. Las cargas importantes que tiene la red de Distribución Local son las siguientes:

- El hospital General de Chulec que atiende a todos los trabajadores de la Empresa.
- Los talleres de Mantenimiento de la División Ferrocarriles.
- Las Oficinas de Relaciones Industriales.
- La cantera de Shinca, donde se extrae el fúndente para las operaciones metalúrgicas.
- La bomba de agua de la refinería Huaymanta que proporciona el agua de refinación para los rectificadores de la refinería.
- La planta de coque para la preparación de los concentrados de plomo, zinc y arsénico a utilizarse en la planta de Tostadores.
- Los talleres de maestranza, estructural y taller eléctrico de la Fundición.
- Las antenas de transmisión de Telefónica del Perú y Centromin Perú S.A.
- Los servicios auxiliares de la Subestación Oroya Nueva que es la Subestación principal en anillo del Sistema Hidroeléctrico de Centromin Perú S.A.

2.3.1 Definición del área y período de estudio

El área específica definida para el período de estudio requerido está comprendido por todas las zonas por donde se extiende la red de Distribución Local de Centromin Perú en la Oroya, definiéndose a las

Zonas por su lugar de ubicación y por el consumo promedio de potencia de sus viviendas.

2.3.2 Datos históricos

La previsión del crecimiento global de la demanda puede efectuarse, en principio por medio de métodos estadísticos de tratamiento de datos históricos, complementados con los planes operativos de expansión de la Empresa, y mediante análisis o investigaciones locales.

Los datos históricos más utilizados son:

La proyección de la demanda; existen dificultades para realizar la proyección de la demanda en las troncales principales por encontrarse mezcladas las cargas particulares con las cargas de la Empresa y por haberse estado modificando las redes de distribución primaria en los últimos años.

No se tiene conocimiento de la ejecución de proyectos minero metalúrgicos de gran envergadura que puedan requerir un incremento significativo de la demanda de energía eléctrica para las viviendas, por el contrario con este proceso de privatización la tendencia es reducir la carga laboral en las diferentes áreas de la Empresa.

2.3.3 Análisis de los datos y métodos de extrapolación

La Ciudad de La Oroya, ubicada en la región central del país, a 240 Km. de Lima y a 3 800 m.s.n.m., tiene una población de 29,783 habitantes según el último censo del año 1993, en las que se incluye a los trabajadores de la Empresa Centromin - Perú, que residen en las viviendas de la Empresa.

La población en sus distintos aledaños es como sigue: Santa Rosa de Saco con 12,092 habitantes y Paccha con 2,192 habitantes.

Del cuadro N° 2.1, de población y gráfico adjunto de ubicación, extraído de los Censos Nacionales de Población y Vivienda, en los años 81 y 93, podemos observar que:

A diferencia del crecimiento poblacional que ocurre entre 1981 y 1993 en el ámbito nacional, departamental (Junin y Lima) y regional (Andrés Avelino Cáceres), la provincia de Yauli experimenta una reducción del 16 %.

Es decir, el efecto de la emigración superó largamente el crecimiento vegetativo de la población.

Este hecho está directamente vinculado a la actividad minera agudizado desde 1985 y al proceso de privatización de las Empresas estatales.

Por otro lado, la mayor parte de la población de la provincia de Yauli se dedica a la actividad minera, estando las demás actividades en función de dicha actividad.

Cuadro N° 2.1

| Provincia de Yauli | Población | | | | Variación Habitantes | Relación de Habitantes | Tasa Anual % |
|-----------------------|-----------|--------|-------|--------|-------------------------|---------------------------|-----------------|
| | 1981 | | 1993 | | | | |
| La Oroya | 45.0 | 34 940 | 45.7 | 29 783 | -5 157 | 0.8524 | -1.3 |
| Chacapalpa | 1.8 | 1 391 | 2.0 | 1 285 | - 106 | 0.9238 | -0.7 |
| Huayhuay | 1.7 | 1 323 | 3.0 | 1 975 | 652 | 1.4928 | 3.4 |
| Marcapamacocha | 2.2 | 1 679 | 1.9 | 1 253 | -426 | 0.7463 | -2.4 |
| Morococha | 16.8 | 13 029 | 11.3 | 7 347 | -5 682 | 0.5639 | -4.7 |
| Paccha | 3.1 | 2 382 | 3.4 | 2 192 | -190 | 0.9202 | -0.7 |
| Carhuacayan | 6.8 | 5 253 | 2.0 | 1 301 | -3 952 | 0.2477 | -11.0 |
| Sta. Rosa de sacco | 10.6 | 8 260 | 18.5 | 12 092 | -3 832 | 1.4639 | 3.2 |
| Suitucancha | 0.9 | 674 | 1.1 | 745 | 71 | 1.1053 | 0.8 |
| Yauli | 11.2 | 8 708 | 11.1 | 7 256 | -1 452 | 0.8333 | -1.5 |
| Total | 100.0 | 77 639 | 100.0 | 65 229 | -12 410 | 0.8403 | -1.4 |

Fuente: censos nacionales de Población y Vivienda 1981 y 1993 INEI

Cuadro N° 2.2

Tabla de Variación de la energía anual de las cargas en bloque que están bajo la administración de Electrocentro S.A.

| Año | Santa Rosa de Saco | | Paccha | | Linea L - 142 | | Oroya antigua | | Oroya Nueva | |
|---------------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
| | Energía acumulada (kWh) | Tasa (%) | Energía acumulada (kWh) | Tasa (%) | Energía acumulada (kWh) | Tasa (%) | Energía acumulada (kWh) | Tasa (%) | Energía acumulada (kWh) | Tasa (%) |
| 1988 | 1 104 960 | | 339 768 | | 2 103 600 | | 3 117 633 | | 637 773 | |
| 1989 | 1 100 598 | -0.39 | 373 868 | 10.04 | 1 766 008 | -16.05 | 3 133 520 | 0.51 | 645 171 | 1.16 |
| 1990 | 1 486 330 | 35.05 | 371 749 | -0.57 | 2 087 500 | 18.20 | 3 477 455 | 10.98 | 744 558 | 15.40 |
| 1991 | 1 726 080 | 16.13 | 423 192 | 13.84 | 2 385 449 | 14.27 | 3 716 103 | 6.86 | 866 211 | 16.34 |
| 1992 | 1 457 035 | -15.59 | 370 968 | -12.34 | 2 269 368 | -4.87 | 3 377 057 | -9.12 | 830 657 | -4.10 |
| 1993 | 1 980 154 | 35.90 | 459 688 | 23.92 | 2 667 456 | 17.54 | 3 918 651 | 16.04 | 1 052 435 | 26.70 |
| 1994 | 1 863 743 | -5.88 | 470 468 | 2.35 | 2 931 787 | 9.91 | 3 640 991 | -7.09 | 652 471 | -38.00 |
| 1995 | 2 119 870 | 13.74 | 439 296 | -6.63 | 3 469 046 | 18.33 | 3 148 894 | -13.52 | | |
| 1996 | 2 191 580 | 3.38 | 402 240 | -8.44 | 3 283 040 | -5.36 | 2 887 069 | -8.31 | | |
| Tasa Promedio | | 10.29 | | 2.77 | | 6.50 | | -0.46 | | 2.19 |

Energía - 88 = 7.303.734

Energía - 96= 8.763.939

Diferencia = 1.460.195

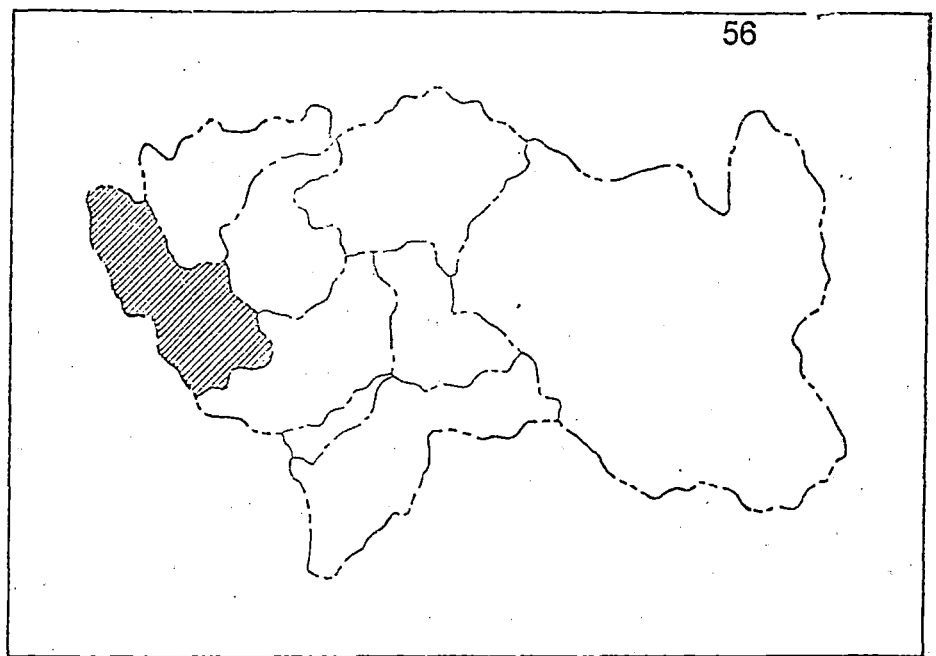
Tasa promedio = 4.26

Cuadro N° 2.2a

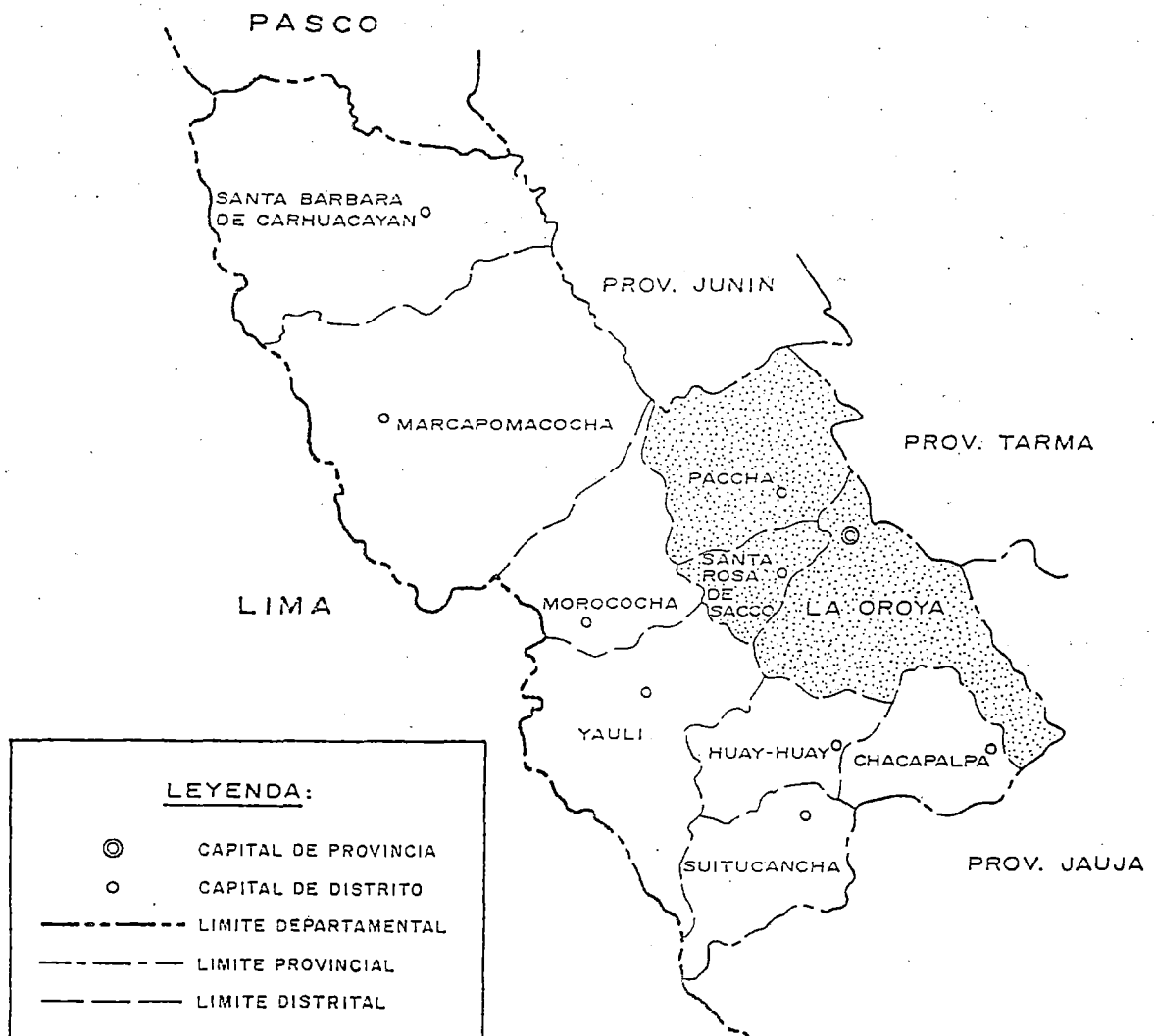
Tabla de Variación de la demanda máxima de las cargas en bloque que están bajo la administración de
Electrocentro S.A.

| Año | Santa Rosa de Saco | | Paccha | | Linea L - 142 | | Oroya antigua | | Oroya Nueva | |
|---------------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| | Máxima Demanda (kW) | Tasa (%) | Máxima Demanda (kW) | Tasa (%) | Máxima Demanda (kW) | Tasa (%) | Máxima Demanda (kW) | Tasa (%) | Máxima Demanda (kW) | Tasa (%) |
| 1987 | 275 | | 95.0 | | 467 | | 1248 | | 150.8 | |
| 1988 | 304 | 10.55 | 396.0 | 316.84 | 448 | -4.07 | 1236 | -0.96 | 156.0 | 3.65 |
| 1989 | 333 | 9.47 | 198.9 | -49.77 | 480 | 7.14 | 828 | -33.01 | 167.0 | 7.04 |
| 1990 | 422 | 26.92 | 111.8 | -43.79 | 496 | 3.33 | 864 | 4.35 | 235.0 | 40.59 |
| 1991 | 486 | 15.15 | 139.9 | 25.13 | 592 | 19.35 | 924 | 6.94 | 222.0 | -5.53 |
| 1992 | 525 | 7.89 | 129.4 | -7.51 | 640 | 8.11 | 964 | 4.33 | 234.0 | 5.22 |
| 1993 | 538 | 2.44 | 142.6 | 10.20 | 640 | 0.00 | 996 | 3.32 | 260.0 | 10.99 |
| 1994 | 520 | -3.27 | 171.6 | 20.34 | 832 | 30.00 | 864 | -13.25 | 242.0 | -6.94 |
| 1995 | 617 | 18.58 | 169.1 | -1.52 | 810 | -2.64 | 816 | -5.56 | | |
| 1996 | 500 | -18.91 | 288.0 | 70.41 | 768 | -5.19 | 756 | -7.35 | | |
| Tasa Promedio | | 7.65 | | 2.94 | | 6.23 | | -4.58 | 168.42 | 6.11 |

Tasa Promedio % = 3.67



UBICACION EN EL DPTO. DE JUNIN



PROVINCIA DE YAULI

En el mismo cuadro N° 2.1, podemos observar que solamente en los distritos de Santa Rosa de Saco, Suitucancha y Huayhuay la población ha aumentado; esto se debe a que estos lugares dependen en menor porcentaje de las actividades mineras.

En el caso del distrito de Santa Rosa de Saco su crecimiento se debe al despoblamiento de la Oroya Nueva y antigua, cuyos habitantes han preferido mudarse a dicha zona, por razones urbano ambientales, al estar La Oroya antigua y parte de Oroya nueva cerca al Complejo Metalúrgico que tiene los más altos índices de contaminación.

En los cuadros N° 2.2 y 2.2a, de variación de la energía y demanda máxima anual de las cargas en bloque, que administra Electrocentro S.A., se nota que existe un crecimiento de la energía anual en el Distrito de Santa Rosa de Saco y en la línea L-142, debido a la formación de nuevos Asentamientos Humanos cerca a las instalaciones de la Empresa, en cambio, en La Oroya antigua, Paccha y Oroya Nueva disminuye la energía actual por las razones de contaminación y el proceso de Privatización de la Empresa. En el mismo cuadro N° 2.2, se indica además, que La demanda promedio de energía del sector público, en el período de 1988 a 1996, creció en 1 460 195 kWh a una tasa promedio anual del 4,26%.

En el cuadro N° 2.3, se puede distinguir como viene disminuyendo la energía consumida en las viviendas de la Empresa, año en año, y como está disminuyendo la población en dichas viviendas, debido a que la Empresa se está adecuando al proceso de privatización.

Cuadro N° 2.3
Variación de la energía y población en las viviendas de
Centromin Perú en la Oroya

| Año | Energía Acumulada (kWh) | Potencia media (kW) | Población en las viviendas de la Empresa |
|-------|-------------------------|---------------------|--|
| 1 988 | 32 135 906 | 3 668,84 | 17 568 |
| 1 989 | 32 891 886 | 3 754,78 | 17 981 |
| 1 990 | 31 278 645 | 3 570,62 | 17 100 |
| 1 991 | 28 370 240 | 3 238,61 | 17 042 |
| 1 992 | 27 450 342 | 3 133,60 | 17 588 |
| 1 993 | 30 736 734 | 3 508,76 | 17 155 |
| 1 994 | 30 115 703 | 3 437,87 | 15 376 |
| 1 995 | 27 524 826 | 3 142,10 | 14 053 |
| 1 996 | 24 113 082 | 2 752,63 | 12 311 |

Fuente: DET y Servicio Social de CMP. S.A.

2.3.4 Modificación o afinamiento de la previsión factores que influyen.

Debido al proceso de reorganización que lleva a cabo la Empresa Centromin-Perú S.A., no existen factores influyentes en el crecimiento de la demanda y de la población en sus viviendas de la Oroya, por lo que nuestra previsión se circunscribe a mantener nuestras instalaciones eléctricas en condiciones óptimas y adecuarlas nuestras redes al proceso de privatización, independizando las cargas particulares de los circuitos de Centromin Perú y a controlar el exceso del consumo racional de energía en el sector doméstico.

En el siguiente cuadro N° 2.4, se indica la relación de A.A.H.H. que se han formado cerca a las viviendas de la Empresa Centromin Perú S.A., alejadas del Complejo Metalúrgico, siendo necesario construir

nuevas líneas de distribución primaria para electrificar dichos Asentamientos.

Cuadro N° 2.4

| Relación de Asentamientos Humanos formados cerca a las viviendas de Centromin Perú S.A. en la Oroya | | | | |
|---|---------------------|-------------|-------------|---------------|
| N° | Nombre | N° de lotes | Ubicación | Concesionario |
| 1 | El Porvenir | 196 | Paccha | Electrocentro |
| 2 | Juan Pablo II | 280 | Paccha | Electrocentro |
| 3 | Shincamachay | 180 | Paccha | Electrocentro |
| 4 | San Vicente de Paul | 194 | Oroya Nueva | Electrocentro |
| 5 | Micaela Bastidas | 90 | Oroya Nueva | Electrocentro |
| 6 | Normang King | 270 | Oroya Nueva | Municipalidad |
| 7 | Tallapuquio | 288 | Oroya Nueva | Electrocentro |
| 8 | Víctor Raúl | 260 | Oroya Nueva | Electrocentro |
| 9 | Anexo Vado | 90 | Paccha | Electrocentro |
| 10 | Huaypacha | 180 | Paccha | Electrocentro |
| 11 | Peaje Casaracra | 90 | Paccha | Electrocentro |
| 12 | Las Mercedes | 362 | Oroya Nueva | Municipalidad |
| 13 | Estadio de Shinca | 1 | Paccha | Municipalidad |

Nota: La calificación eléctrica de estos centros poblados es 800 W/lote con un factor de simultaneidad de 0,5 de acuerdo a la resolución Ministerial N° 016-98 EM/DGE en concordancia con Electrocentro S.A.

En el siguiente cuadro N° 2.5, obtenido del INEI, podemos observar los coeficientes de electrificación para los diferentes distritos que forman la Provincia de Yauli - Oroya.

Cuadro N° 2.5
Viviendas particulares con ocupantes presentes, por
disponibilidad de suministro de energía eléctrica,
según Distritos

| Zona | Total | Energía Eléctrica | | Coeficiente de Electrificación |
|-------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------------------------------|
| | | Si dispone | No dispone | |
| Dpto. Junín | 210 878 | 122 037 | 88 841 | 57,87 |
| Prov. Yauli | 14 810 | 12 628 | 2 182 | 85,27 |
| La Oroya | 6 725 | 6 211 | 514 | 92,36 |
| Chacapaipa | 301 | 113 | 188 | 37,54 |
| Huayhuay | 486 | 302 | 184 | 62,14 |
| Marcapomacocha | 377 | 195 | 182 | 51,72 |
| Morococha | 1 779 | 1 576 | 203 | 88,59 |
| Paccha | 489 | 369 | 120 | 75,46 |
| Carhuacayan | 384 | 203 | 181 | 52,86 |
| Sta. Rosa de Saco | 2 338 | 2 047 | 291 | 87,55 |
| Suitucancho | 193 | 12 | 181 | 6,22 |
| Yauli | 1 738 | 1600 | 138 | 92,06 |
| Total | 14 810 | 12 628 | 2 182 | 85,27 |

Resultados definitivos de los censos nacionales: IX de Población y IV de vivienda - 1993.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

2.4 Análisis del sistema eléctrico existente

El propósito de esta etapa del plan de optimizar es verificar las condiciones de operación del sistema eléctrico existente, para atender la carga actual y futura para los años siguientes. El análisis consiste fundamentalmente en:

De acuerdo a los factores internos, determinar los parámetros de nuestras redes para poder evaluar las caídas de tensión y pérdidas de potencia de los circuitos principales, que se producen en la hora de máxima demanda, para luego realizar las acciones correctivas necesarias.

Se definen los conceptos a utilizar en el mantenimiento de las redes de Distribución primaria de Centromin Perú S.A. De acuerdo a las factores externos, inspecciones realizadas en el campo, se ha registrado las actividades de mantenimiento preventivo y extraordinario que son necesarios ejecutar.

Se evalúan los consumos actuales de energía, que se producen en las viviendas de la Empresa, con el fin de identificar a aquellos equipos que consumen gran cantidad de energía y tomar las acciones correctivas necesarias.

2.4.1 Cálculos de resistencias y reactancias

La resistencia de los conductores se calcula para una temperatura máxima del ambiente máx. de 40 °C, según la sgte. fórmula:

$$\begin{aligned}
 R(40^{\circ}\text{C}) &= R(20^{\circ}\text{C}) \times (1 + \alpha(T_2 - T_1)) & (1) \\
 &= R(20^{\circ}\text{C}) \times (1 + 0,00360(40 - 20)) \\
 R(40^{\circ}\text{C}) &= 1,072 \times R(20^{\circ}\text{C})
 \end{aligned}$$

| Sección (mm) | Diámetro (mm) | R 40 °C (Ω/Km) | Peso (Kg/Km) | Carga de Rotura (Kg) |
|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|
| 6 | 3,12 | 3,35 | 54 | 250 |
| 10 | 4,05 | 1,99 | 91 | 408 |
| 16 | 5,10 | 1,2540 | 146 | 672 |
| 25 | 6,45 | 0,782 | 229 | 1 051 |
| 35 | 7,56 | 0,589 | 314 | 1 469 |

La reactancia de los conductores se calcula por las sgtes. fórmulas:

$$L = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln(DMG/RMG) \quad (2)$$

$$X = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln(DMG/RMG) = 4\pi \cdot 10^{-4} \cdot 60 \cdot \ln(DMG/RMG) \quad (3)$$

Para un circuito monofásico se tiene:

DMG = separación entre conductores.

Para un circuito trifásico sin neutro se tiene:

$$DMG = \sqrt[3]{d_{rs} \cdot d_{rt} \cdot d_{st}}$$

Para un circuito trifásico con neutro corrido se tiene:

$$DMG = \sqrt[6]{d_{rs} \cdot d_{st} \cdot d_{rt} \cdot d_{rm} \cdot d_{sn} \cdot d_{tn}}$$

RMG = $K \cdot r = 0,823 r$ (para conductores de 7 hilos)

0,616 r (para conductores de 19 hilos)

r = radio del conductor.

2.4.2 Cálculos de la caída de tensión.-

Cuando el circuito de distribución primario es Trifásico, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Delta V_{3f}(\%) = P_{3f}.L.K. / (10V_1^2 \text{COS } \emptyset) \quad (4)$$

donde :

- P_{3f} = Potencia de consumo. (KW)
- L = Longitud del cable en km.
- K = $(R.\text{cos } \emptyset + X_{3\emptyset}.\text{sen } \emptyset)$
- R = Resistencia del conductor en ohm/Km.
- X = Reactancia del conductor en ohm/Km.
- $\text{COS } \emptyset$ = Factor de potencia del circuito = 0.9.
- V_1 = Tensión de alimentación en KV.

Cuando el circuito de distribución primario es Monofásico, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Delta V_{1f}(\%) = P_{1f}.L.K. / (5V_1^2 \text{COS } \emptyset) \quad (5)$$

donde :

- P_{1f} = Potencia de consumo. (KW)
- L = Longitud del cable en km.
- K = $(R.\text{cos } \emptyset + X_{3\emptyset}.\text{sen } \emptyset)$
- R = Resistencia del conductor en ohm/Km.
- X = Reactancia del conductor en ohm/Km.
- $\text{COS } \emptyset$ = Factor de potencia del circuito = 0.9.
- V_1 = Tensión de alimentación en KV.

2.4.3 Cálculos de la pérdida de potencia por el efecto Joule.-

La metodología seguida para el cálculo de pérdidas técnicas de potencia en el sistema de distribución por efecto Joule se realizó a través de los siguientes pasos.

- Se recopilaron datos de calibres de los conductores, tensión de operación y configuración actual de las troncales principales y sus derivaciones.
- Se obtuvieron datos de potencias instantáneas en el lado de alta tensión de todas las subestaciones de distribución, para cada troncal, en la hora de máxima demanda.
- Se registró el diagrama de carga de cada troncal para hallar la hora de máxima demanda, la potencia media y el factor de carga.
- Se evaluaron, para cada troncal, las caídas de tensión y pérdida de potencia en horas de máxima demanda.
- Con los datos de factores de cargas se obtuvieron los valores de los factores de pérdidas para las diferentes troncales.
- Luego se evaluó la energía de pérdidas, para cada troncal, que se consume durante todo el año.
- Las pérdidas de potencia se evaluaron con las siguientes fórmulas:

Cuando el circuito de distribución es trifásico, se utiliza la sgte. ecuación:

$$\Delta P_{3F} = 3I^2RL$$

$$\Delta P_{3\phi} = 3RL \left[\frac{P^2}{(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi)^2} \right] = RL \left[\frac{P^2}{(U \cdot \cos\phi)^2} \right]$$

donde:

- $P_{3\phi}$ = Potencia de consumo trifásica que fluye por el tramo (KW)
- L = Longitud del cable en Kms
- R = Resistencia del conductor en ohm/Km.
- $\cos \phi$ = Factor de potencia del circ. = 0,9
- U = Tensión de línea en KV.
- $\Delta P_{3\phi}$ = Pérdida de potencia del tramo en la hora de punta.

Cuando el circuito de distribución es monofásico, se utiliza la sgte. ecuación:

$$\Delta P_{1\phi} = 2I^2RL$$

$$\Delta P_{1\phi} = 2RL \left[\frac{P^2}{(U \cdot \cos\phi)^2} \right]$$

donde:

- $P_{1\phi}$ = Potencia de consumo monofásica que fluye por el tramo (KW)
- L = Longitud del cable en Kms
- R = Resistencia del conductor en ohm/Km.
- $\cos \phi$ = Factor de potencia del circ. = 0,9
- U = Tensión de línea en KV.
- $\Delta P_{1\phi}$ = Pérdida de potencia del tramo en la hora de punta.

2.5 Consumo de Energía Eléctrica en las Viviendas de la Empresa

A la energía que se consume en las viviendas de los trabajadores de las diferentes planillas de Centromin Perú S.A. se le denomina energía donado, y a la energía que se vende a los usuarios particulares como energía facturada.

- Energía Facturada.
- Energía Donada.

Energía Facturada

Es la energía que se factura mensualmente al consumo que registran los usuarios particulares, cuya alimentación es a través de contadores de energía, la alimentación puede ser en bloque o en forma individual.

1. La energía en bloque, que se da en el nivel de media tensión, se suministra a las Empresas distribuidoras de Electricidad como son Electrocentro S.A., el servicio eléctrico de la Municipalidad y la Empresa Enafer Perú S.A., quienes la distribuyen a los usuarios particulares de su jurisdicción. Estas cargas deben de tener un suministro continuo porque su consumo es facturado.
2. La energía en forma individual en baja tensión se proporciona a los pequeños usuarios particulares, cuya alimentación es desde la red de distribución secundaria de Centromin Perú S.A. La mayoría de estos pequeños usuarios particulares se ubican en la Av. Horacio Zevallos, principal arteria de La Oroya.

Energía Donada.

Es la energía eléctrica que la Empresa Centromin Perú S.A. proporciona gratuitamente a todas las viviendas de los trabajadores de las diferentes planillas, que laboran en La Oroya. Dichas viviendas no cuentan con contadores de energía eléctrica que nos impide conocer el consumo promedio diario unitario de energía y demanda máxima en las diferentes zonas de la red de Distribución Local.

2.5.1 Evaluación del consumo de energía en las viviendas de los empleados de las planillas administrativa superior y mensual profesional (PAS y PMP)

Para la evaluación del consumo de energía se emplearon instrumentos registrados de potencia, los cuales fueron instalados en primer lugar en las troncales principales, luego en circuitos que alimentan a un número significativo de viviendas, después en diversas subestaciones de distribución las cuales alimentan a un grupo más reducido de cargas domésticas y por último se tomaron registros individuales en diversas viviendas con la finalidad de identificar la máxima demanda promedio y la distribución del consumo.

El número de viviendas asignadas a los empleados de las planillas PAS y PMP fueron obtenidos de la oficina de Mantenimiento de Viviendas Chulec y son las siguientes:

| SECTOR | PLANILLA | |
|------------------|----------|-----|
| | PAS | PMP |
| Oroya | 14 | |
| Hidro | 8 | |
| Amanchay | 45 | |
| Chulec | 103 | |
| Mayupampa | 29 | |
| Chupampa | 12 | |
| Torres Hidro | 24 | 32 |
| Sesquicentenario | | 40 |
| Súdete 3 pisos | | 18 |
| Total | 235 | 90 |

En el gráfico N° 2.1 se muestra el comportamiento de la demanda diaria en una vivienda típica del sector en evaluación, en el cual se puede observar que las termas tienen una operación continua durante las 24 horas del día.

El 63% de las viviendas asignadas a la planilla administrativa superior (PAS) son alimentadas por las líneas Chulec 1 y 2 Mayupampa 1 en 2,3 kV. procedentes de las Subestaciones CH Oroya y Mayupampa, respectivamente, en estas líneas se obtuvieron registros de potencia, cuyos diagramas de carga se muestran en el Capítulo N° 3, en ellos se puede observar que las cargas tienen un alto factor de potencia (0,98) y un factor de carga de 0,79 en promedio.

Para obtener valores promedios de consumo se procedió a instalar instrumentos registradores en subestaciones que alimentan a sectores representativos de las viviendas en evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

| Sector | Amachay | Amachay | Amachay | Chulec | Chulec | Chulec | Edif. Sesqui. | Torres Hidro |
|---------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------------|--------------|
| N° SECC | 1475 | 1475 | 1488 | 1493 | 1499 | 1502 | 1535 | 1543-1568 |
| N° de Viviendas Alimentar | 9 | 8 | 8 | 14 | 6 | 13 | 40 | 56 |
| Consumo Mensual KWH | 28,59 | 29 559 | 38 207 | 54 532 | 26 873 | 53 044 | 83 350 | 109 340 |
| Demanda Máxima KW | 52,5 | 52,5 | 61,7 | 98,5 | 50,3 | 91,8 | 154,4 | 199,8 |
| Demanda Media KW | 39,7 | 41,1 | 53,1 | 75,7 | 37,3 | 73,7 | 115,8 | 151,19 |
| Factor de Carga F.c. | 0,76 | 0,78 | 0,86 | 0,77 | 0,74 | 0,80 | 0,75 | 0,76 |

Con los valores mostradores podemos calcular el consumo promedio mensual por vivienda:

SECTORES OROYA, HIDRO, AMACHAY, CHULEC, MAYUPAMPA, CHUPAMPA.

DEMANDA MEDIA/VIVIENDA = 5,5 KW

CONSUMO MENSUAL/VIVIENDA = 3 980 kWh

SECTORES DE TORRES HIDRO, SESQUICENTENARIO, SUDETE 3 PISOS

DEMANDA MEDIA/VIVIENDA = 2,8 KW

CONSUMO MENSUAL/VIVIENDA = 2 000 kWh

Para determinar la máxima demanda por vivienda y evaluar la distribución del consumo en éstas, se procedió a tomar registros individuales en viviendas de los sectores de Chulec, Amachay e Hidro obteniendo los siguientes resultados:

| SECTOR | AMACHAY | | CHULEC | | HIDRO |
|----------------------|---------|------|--------|------|-------|
| Consumo Mensual kWh | 5013 | 4124 | 4718 | 2882 | 3864 |
| Máxima Demanda kW | 9,2 | 9,2 | 8,6 | 8,5 | 8,4 |
| Demanda Media kW | 7,0 | 5,7 | 6,6 | 4,0 | 5,4 |
| Factor de Carga F.c. | 0,76 | 0,63 | 0,76 | 0,62 | 0,64 |

De los datos presentados se pueden calcular los siguientes valores promedio:

| | |
|--------------------------|-------------|
| CONSUMO MENSUAL/VIVIENDA | : 4 120 kWh |
| DEMANDA MEDIA/VIVIENDA | : 4,7 kW |
| DEMANDA MAXIMA/VIVIENDA | : 8,4 kW |
| FACTOR DE CARGA | : 0,68 |

Los valores así obtenidos son similares a los hallados anteriormente por lo que concluimos que el consumo promedio de energía por vivienda en los sectores de Oroya, Hidro, Amachay, Chulec, Mayupampa y Chupampa está en el orden de los 4 000 kWh/mes; las viviendas ubicadas en estos sectores son de características similares y son asignadas exclusivamente al personal de la planilla administrativa superior (PAS). El consumo promedio de energía en los sectores de Torres Hidro, Edificio Sesquicentenario y Sudete 3 pisos está en el orden de los 2 000 kWh/mes. En torres Hidro, 24 departamentos son asignados a la planilla administrativa superior (PAS) y los 32 restantes son asignados al personal de la planilla mensual profesional (PMP).

La gran diferencia encontrada en los sectores mencionados se debe a las diferencias de dimensiones entre viviendas y al empleo de termas antiguas e ineficientes en el sector de mayor consumo.

En el cuadro anterior también se observa una marcada diferencia de consumo entre las viviendas del mismo sector, esto se debe a que algunas viviendas cuentan con dos termas y otras con una terma.

En el gráfico N° 2.2, se muestra la distribución del consumo actual de energía eléctrica, observándose que las termas representan un 44% del consumo total, seguido por estufas y cocina con un 29% y 18% respectivamente, detectándose que la therma tiene una operación continua durante las 24 horas del día.

GRAFICO N° 2.1

COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE UNA VIVIENDA TIPICA DE LA PLANILLA PAS

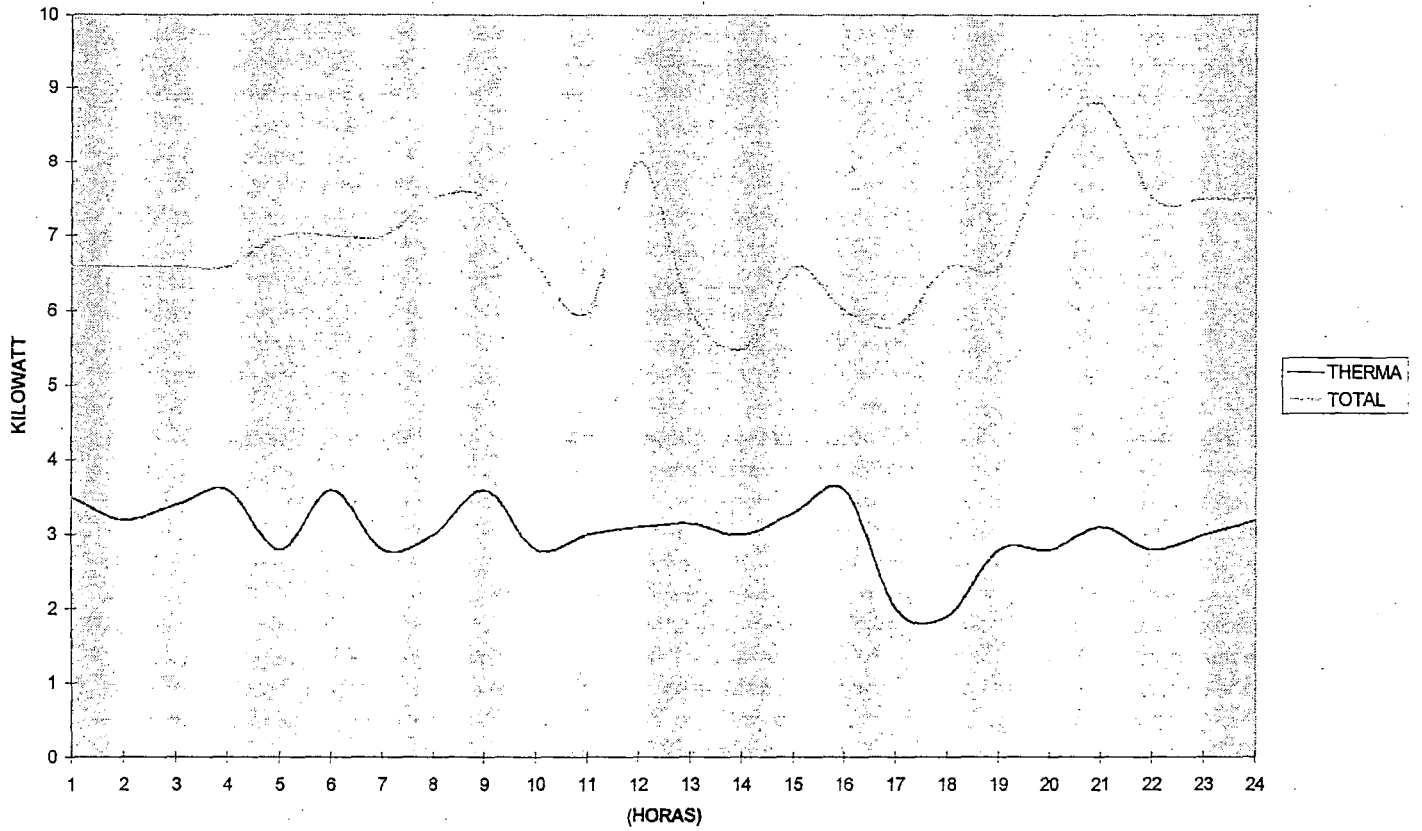
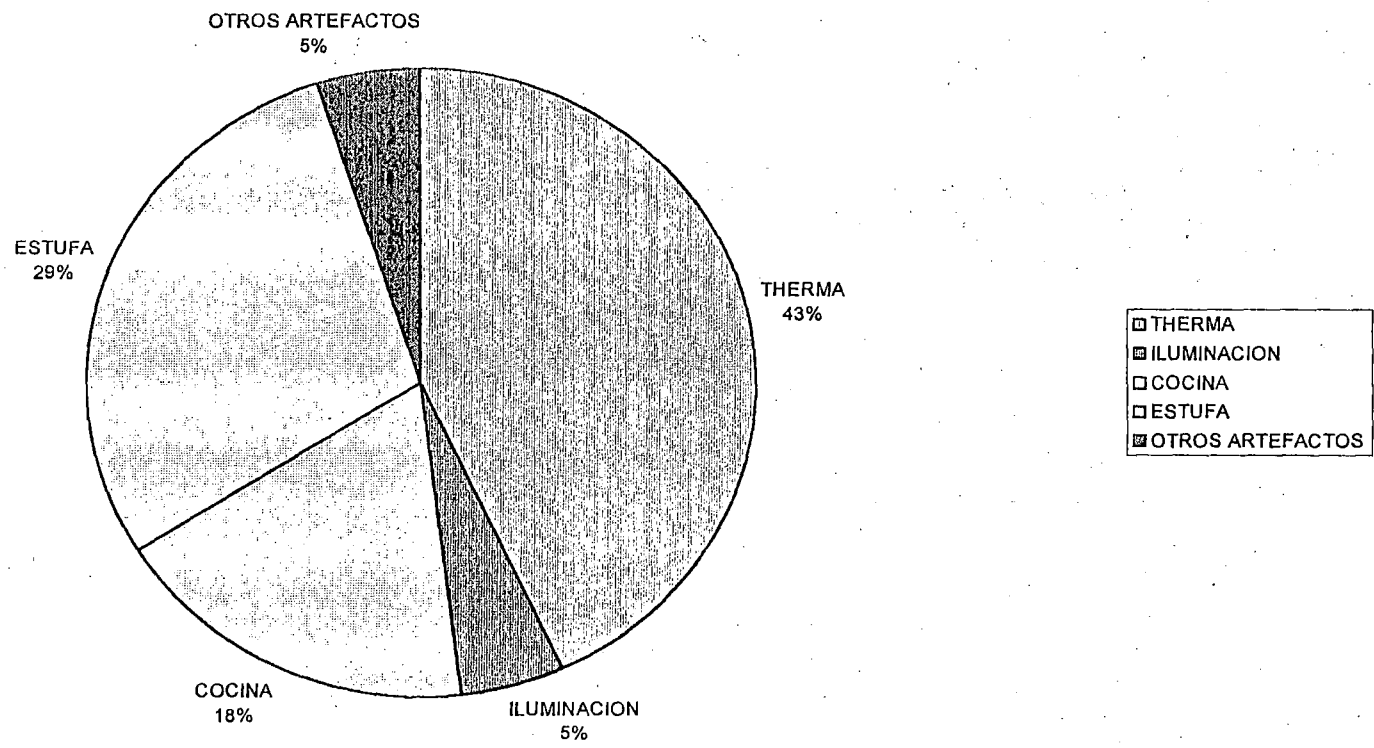


GRAFICO N° 2.2

DISTRIBUCION DEL CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA EN LAS VIVIENDAS DE LOS EMPLEADOS DE LAS PLANILLAS PAS Y PMP



2.5.2 Evaluación del Consumo de Energía en el Sector Doméstico de las planillas Mensual, Diaria y Fiscalizada de La Oroya

La distribución actual de viviendas del personal de las planillas mensual, diaria y fiscalizada de la Empresa Centromin Perú en la Oroya, fue proporcionada por la oficina de Mantenimiento de Viviendas y es la que se muestra en el siguiente cuadro:

| SECTOR | PLANILLAS | | | TOTAL |
|----------------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| | MENSUAL | DIARIA | FISCALIZADA | |
| Club Peruano | 112 | 319 | 11 | 442 |
| Tras Mercado | 21 | 44 | | 65 |
| Sudete 1 Piso | 26 | | | 26 |
| Sudete 2 Pisos | 12 | | 2 | 14 |
| Av. Horacio Zevallos | 42 | | | 42 |
| Calle Lima | 99 | 120 | 10 | 229 |
| Alto Perú | 12 | 98 | | 110 |
| Tras Estación | 18 | | | 18 |
| Florida | 16 | | | 16 |
| Cantagallo | 8 | 36 | | 44 |
| Calamina | 9 | 36 | | 45 |
| Plomos 1 Piso | 52 | 469 | 27 | 548 |
| Plomos 2 Pisos | 18 | 73 | 10 | 101 |
| Huaymanta | 44 | 229 | 5 | 278 |
| Buenos Aires 2 Pisos | 73 | 223 | 48 | 344 |
| Esmeralda | 13 | 56 | 2 | 71 |
| Santa Rosa | 3 | 32 | 1 | 36 |
| Huampaní | 47 | | 1 | 48 |
| Marcavalle | 150 | 328 | 47 | 525 |
| Shincamachay | | 6 | | 6 |
| Casaracra | 10 | 37 | 2 | 49 |
| TOTAL | 785 | 2 106 | 166 | 3 057 |

Como se puede apreciar, son pocos los sectores asignados exclusivamente a una planilla; en su mayoría las tres planillas tienen asignadas viviendas en los diversos sectores.

La evaluación del consumo fue realizada sobre la base de encuestas, las cuales fueron realizadas con la colaboración de Servicio Social; éstas fueron realizadas en diversas viviendas de los sectores de Marcavalle, Sudete, Calle Lima, Club Peruano, Los Plomos y Buenos Aires, los cuales se consideran, representativas del conjunto de viviendas existentes en la Oroya.

En los cuadros siguientes se muestran los resultados de las encuestas realizadas, en ellos el factor de demanda representa la relación entre la demanda máxima y la potencia instalada; la saturación representa el número de artefactos existentes por vivienda, el factor de simultaneidad representa la relación entre la máxima demanda simultánea y la suma de las demandas máximas individuales.

EVALUACION DEL CONSUMO POR VIVIENDA EN LAS ZONAS 1,2 Y 3

ZONA 1: SECTOR CALLE LIMA – EMPLEADOS OBREROS

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Wats) | Utiliz. Diaria | Factor Demanda | Familias (%) | Saturacion (%) | Maxima Des. (KW) | Consumo Des. (KWH) |
|---|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|--------------------|
| Foco 100w | 100 | 6 | 0.7 | 100 | 250 | 0.18 | 31.50 |
| Cocina Eléctrica | 3 000 | 4 | 0.6 | 100 | 100 | 1.80 | 216.00 |
| Plancha | 1 000 | ½ | 1.0 | 100 | 100 | 1.00 | 15.00 |
| Televisor | 75 | 5 | 1.0 | 100 | 100 | 0.08 | 11.25 |
| Licuadaora | 400 | ¼ | 0.8 | 30 | 100 | 0.32 | 2.40 |
| Refrigeradora | 160 | 10 | 1.0 | 33 | 100 | 0.05 | 15.84 |
| Minicomponente | 50 | 6 | 1.0 | 100 | 100 | 0.05 | 9.00 |
| Estufa | 1 000 | 10 | 1.0 | 7 | 100 | 0.07 | 21.00 |
| Horno eléctrico | 1 500 | ¼ | 1.0 | 20 | 100 | 0.30 | 2.25 |
| CONSUMO GENERAL PROMEDIO POR VIVIENDA (KWH) | | | | | | | 324.20 |
| DEMANDA PROMEDIO POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 0.45 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | | | 0.45 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 1.54 |

ZONA 1: SECTOR CLUB PERUANO – EMPLEADOS OBREROS

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Wats) | Utiliz. Diaria | Factor Demanda | Familias (%) | Saturacion (%) | Maxima Des. (KW) | Consumo Des. (KWH) |
|--|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|--------------------|
| Foco 100w | 100 | 6 | 0.7 | 100 | 250 | 0.18 | 31.50 |
| Cocina Eléctrica | 3 000 | 4 | 0.6 | 67 | 100 | 1.31 | 144.72 |
| Plancha | 1 000 | 1/7 | 1.0 | 100 | 100 | 1.00 | 15.00 |
| Televisor | 75 | 5 | 1.0 | 100 | 100 | 0.08 | 11.25 |
| Licuadaora | 400 | ¼ | 1.0 | 89 | 100 | 0.36 | 2.67 |
| Refrigeradora | 160 | 10 | 1.0 | 89 | 100 | 0.14 | 42.72 |
| Minicomponente | 50 | 6 | 1.0 | 100 | 100 | 0.03 | 5.04 |
| Estufa | 1 000 | 10 | 1.0 | 11 | 100 | 0.11 | 33.00 |
| Horno eléctrico | 1 500 | ¼ | 1.0 | 11 | 100 | 0.17 | 1.74 |
| CONSUMO GENERALPROMEDIO POR VIVIENDA (KWH) | | | | | | | 287.10 |
| DEMANDA PROMEDIO POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 0.40 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | | | 0.40 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 0.80 |

ZONA 1: SECTOR DE LOS PLOMOS – EMPLEADOS OBREROS

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Wats) | Utiliz. Diaria | Factor Demanda | Familias (%) | Saturacion (%) | Maxima Des. (KW) | Consumo Des. (KWH) |
|--|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|--------------------|
| Foco 100w | 100 | 6 | 0.7 | 100 | 200 | 0.14 | 25.20 |
| Plancha | 1 000 | 1/7 | 1.0 | 100 | 100 | 1.00 | 15.00 |
| Televisor | 75 | 5 | 1.0 | 100 | 100 | 0.08 | 11.25 |
| Licuadaora | 400 | ¼ | 1.0 | 100 | 100 | 0.40 | 3.00 |
| Minicomponente | 50 | 6 | 1.0 | 75 | 100 | 0.04 | 6.75 |
| Estufa | 1 000 | 10 | 1.0 | 13 | 100 | 0.13 | 39.00 |
| Horno eléctrico | 1 500 | ¼ | 1.0 | 75 | 100 | 0.38 | 2.80 |
| CONSUMO GENERALPROMEDIO POR VIVIENDA (KWH) | | | | | | | 103.00 |
| DEMANDA PROMEDIO POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 0.14 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | | | 0.40 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 0.87 |

ZONA 2: SECTOR SUDETE – EMPLEADOS OBREROS

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Wats) | Utiliz. Diaria | Factor Demanda | Familias (%) | Saturacion (%) | Maxima Des. (KW) | Consumo Des. (KWH) |
|---|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|--------------------|
| Foco 100w | 100 | 6 | 1.0 | 100 | 280 | 0.70 | 36.00 |
| Cocina Eléctrica | 3 000 | 4 | 0.6 | 36 | 100 | 1.01 | 77.76 |
| Plancha | 1 000 | 1/7 | 1.0 | 79 | 100 | 0.79 | 11.35 |
| Televisor | 75 | 5 | 1.0 | 107 | 100 | 0.08 | 12.04 |
| Licuadaora | 400 | ¼ | 1.0 | 36 | 100 | 0.14 | 1.08 |
| Refrigeradora | 160 | 10 | 1.0 | 79 | 100 | 0.05 | 13.97 |
| Minicomponente | 50 | 6 | 1.0 | 93 | 100 | 0.05 | 8.37 |
| Estufa | 1 000 | 10 | 1.0 | 97 | 100 | 0.57 | 171.00 |
| CONSUMO GENERAL PROMEDIO POR VIVIENDA (KWH) | | | | | | | 332.00 |
| DEMANDA PROMEDIO POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 0.46 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | | | 0.40 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 1.16 |

ZONA 3: SECTOR MARCAVALLE – EMPLEADOS OBREROS

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Wats) | Utiliz. Diaria | Factor Demanda | Familias (%) | Saturacion (%) | Maxima Des. (KW) | Consumo Des. (KWH) |
|---|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|--------------------|
| Foco 100w | 100 | 6 | 0.5 | 100 | 800 | 0.40 | 72.00 |
| Refrigeradora | 160 | 10 | 1.0 | 30 | 270 | 0.13 | 38.40 |
| Cocina Eléctrica | 3 000 | 4 | 0.6 | 50 | 100 | 0.90 | 103.00 |
| Plancha | 1 000 | ½ | 1.0 | 95 | 100 | 0.95 | 14.25 |
| Televisor | 75 | 5 | 1.0 | 100 | 100 | 0.08 | 11.75 |
| Termal | 1 500 | 4 | 1.0 | 90 | 100 | 1.35 | 167.00 |
| Estufa | 1 000 | 10 | 1.0 | 56 | 100 | 0.56 | 163.00 |
| Licuadaora | 400 | ¼ | 1.0 | 78 | 100 | 0.31 | 2.34 |
| Minicomponente | 50 | 6 | 1.0 | 67 | 100 | 0.03 | 6.03 |
| Lavadora | 500 | ¼ | 1.0 | 5 | 100 | 0.03 | 0.19 |
| CONSUMO GENERAL PROMEDIO POR VIVIENDA (KWH) | | | | | | | 582.50 |
| DEMANDA PROMEDIO POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 0.80 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | | | 0.40 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA (KW) | | | | | | | 1.90 |

Los resultados de las encuestas fueron las siguientes:

VALORES PROMEDIO POR VIVIENDA

| SECTOR | CONSUMO MENSUAL (kWh) | DEMANDA MAXIMA (kW) | DEMANDA MEDIA (kW) | FACTOR DE SIMUL. |
|------------|-----------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| MARCAVALLE | 582,5 | 1,90 | 0,81 | 0,4 |
| SUDETE | 332,0 | 1,16 | 0,46 | 0,4 |
| CALLE LIMA | 324,2 | 1,54 | 0,45 | 0,4 |
| C. PERUANO | 287,1 | 1,31 | 0,40 | 0,4 |
| LOS PLOMOS | 103,0 | 0,87 | 0,14 | 0,4 |
| B. AIRES | 103,7 | 0,80 | 0,14 | 0,4 |

Para correlacionar los resultados anteriores se tomaron lecturas de los medidores de energía de los blocks 67 al 72 del Sector de Marcavalle (36 departamentos en total) obteniéndose los siguientes resultados promedio:

| PERIODO | DEMANDA MAXIMA (kW) | CONSUMO DE ENERGIA (kWh) |
|----------------|------------------------|--------------------------------|
| Día particular | 1,97 | 18 |
| Día Domingo | 1,97 | 16 |
| Mensual | 1,97 | 532 |

Notamos que estos resultados concuerdan con los obtenidos sobre la base de encuestas por lo que confirmamos la validez del método empleado.

Los consumos varían de 100 a 600 kWh/mes registrándose el mayor consumo en el sector de Marcavalle. Esto se explica porque las viviendas en el último sector están equipadas con termas eléctricas, tienen un mayor número de habitaciones por lo que es mayor el empleo de estufas y porque es mayor el uso de cocinas eléctricas portátiles.

Por Resolución Subdirectoral N° 1581-74 CD-911000 del 8 de Octubre de 1974, la Empresa se comprometió a entregar una dotación semanal de kerosene a servidores, obreros, haciéndose extensivo luego a empleados, para el uso de cocina a kerosene, prohibiéndoseles el uso de cocinas eléctricas.

Se ha detectado sobre la base de las encuestas que un 60% de las viviendas emplean cocinas portátiles eléctricas y el consumo de éstas representa el 40% del consumo total. Otro consumo representativo es el de las estufas, el cual representa un 30% del consumo total.

Se observó el empleo masivo de lámparas incandescentes de 100W y en algunos casos de mayor potencia, este consumo representa el 18% del consumo total. (Ver gráfico N° 2.3).

Los consumos hallados podemos agruparlos en tres zonas:

La zona 1 conformado por los sectores de viviendas de 1 y 2 habitaciones, éstos son: Club Peruano, Tras Mercado, Calle Lima, Alto Perú, Florida, Cantagallo, Calamina, Plomos 1 y 2 pisos, Huaymanta, Buenos Aires 2

pisos, Shincamachay, y Casaracra: el consumo promedio por vivienda en esta zona es de **200 kWh/mes** con una demanda máxima de **1,3 kW**.

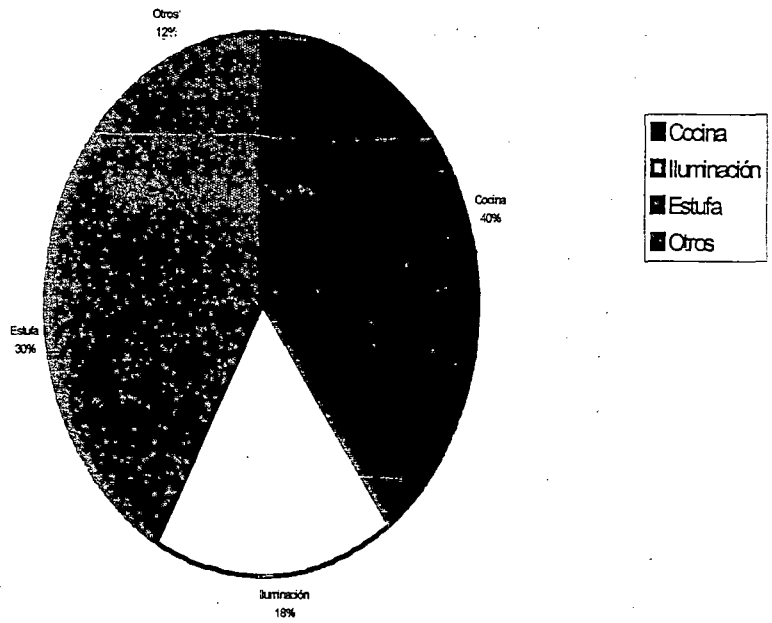
La **zona 2** conformada por los sectores de Sudete 1 y 2 pisos, Av. Horacio Zevallos, Tras Estación, Esmeralda, Santa Rosa y Huampaní; el consumo promedio por vivienda es de **300 kWh/mes** con una demanda máxima de **1,3 kW**.

La **zona 3** conformada por el sector de Marcavalle con un consumo promedio por vivienda de **550 kWh/mes** y una demanda máxima de **2,0 kW**.

El consumo mensual de energía de la zona 1 representa el 56% del consumo total y el número de viviendas de éstas es el 75% del total. El consumo de la zona 2 representa el 8% del consumo total y el número de viviendas de ésta es el 8% del total. El consumo de la zona 3 representa el 35% del total y el número de viviendas el 17% del total.

GRAFICO Nº 23

Distribución del consumo total de energía Eléctrica en las viviendas del personal de las planillas mensual, diaria y fiscalizada



2.6 CONSIDERACIONES TECNICAS EN EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION LOCAL

En general el problema de mantenimiento de las redes de distribución consiste en adoptar las acciones del caso que tienden a disminuir el número de fallas de las mismas y consecuentemente las interrupciones de servicio que ellas conllevan.

Mantenimiento preventivo

Las actividades de mantenimiento preventivo se entienden por aquellas actividades que es posible programarlos en las labores de rutina, previniendo con ello posibles fallas; no requiere consideraciones especiales porque esta considerado en el presupuesto anual.

Fines principales del mantenimiento:

- Inspección de las condiciones operativas de las instalaciones.
- Reparación de todos los efectos mecánicos perjudiciales.
- Modificar o adicionar actividades de mantenimiento con el fin de eliminar los riesgos de accidentes.
- Minimizar el tiempo de paralización imprevista de equipos, por fallas evaluadas a fin de que puedan continuar las operaciones.

Ventajas del mantenimiento preventivo

- Está orientado a anticiparse a las fallas.
- Prevee y evita pérdidas en la producción.
- Permita aplicarlo en tareas simples y complejas.
- Permite aumentar el "tiempo promedio entre fallas".
- Prolonga la vida útil de los equipos.
- Minimiza los requerimientos del Stock de repuestos.
- Mantiene la confiabilidad del sistema.
- Minimiza los costos de mantenimiento.

Inspecciones y registros de carga y tensión.

Comprende la elaboración de un diagnóstico sobre el estado de conservación de los equipos en servicio, mediante inspecciones visuales y registros de parámetros importantes como son:

- Tensión
- Corriente
- Puntos calientes
- Corrosión

Después de ello se deberá de procesar la información obtenida.

Tipos de Mantenimiento

a) Mantenimiento planificado (programado)

Para una buena administración del mantenimiento es importante tener una persona encargada de la planificación, la que tendrá por función la programación de todos los trabajos que requiere el sistema de distribución local de acuerdo al resultado de las inspecciones periódicas, preparando previamente los recursos materiales y humanos para la ejecución de dichos trabajos.

a.1 Preventivo

Las actividades de mantenimiento preventivo se entiende por aquellas actividades que es posible programarlas como labores de rutina, luego de haberse inspeccionado y ubicado los potenciales de fallas del sistema, anticipándose a que ella se produzca; no requiere consideraciones especiales porque está considerado en el presupuesto anual.

Ventajas del mantenimiento planificado

- Menor costo por mantenimiento.
- Mejor calidad del personal y de equipo.
- Mejor calidad de la energía eléctrica.

- Menores costos totales.
- Mayor beneficio para la Empresa.

a.2 Mantenimiento de reparación extraordinaria (MANREX)

- Son aquellos mantenimientos o reparaciones que demandan mayores gastos en su ejecución, se produce en forma esporádica, es decir luego de haberse vencidos periodos de servicios superiores a 24 meses y siempre que su monto supere a los \$ 40 000 , su ejecución se realiza cuando es de necesidad urgente eliminar las condiciones inseguras existentes o mejorar las condiciones operativas de las redes de Centromin Perú S.A.. Debido que su ejecución demanda mayores gastos que su inversión se deberá de presupuestar en un rubro aparte del presupuesto anual.

b) Mantenimiento no planificado

Es antieconómico, porque no se planifica nada.

b.1 Urgencia o avería

Constituyen trabajos imprevistos, por su prioridad se ejecutan de inmediato y sin ningún tipo de planificación. El origen del mantenimiento por urgencia radica en un rechazo a los beneficios de las técnicas de programación y al uso descontrolado de la energía eléctrica.

b.2 Programado no planificado

Estas actividades frecuentemente se realizan los domingos y feriados, donde no se tiene en cuenta todas las prevenciones posibles y la carencia de apoyo de otras áreas.

c) Por el lugar del trabajo

Se puede clasificar en:

c.1. Mantenimiento preventivo tipo A

Corresponde a la ejecución de trabajos de mantenimiento de los equipos instalados, sin necesidad de retirarlos de su lugar de trabajo, con cortes de energía, dichas actividades son las siguientes:

- Prueba de aislamiento entre fases y tierra.
- Prueba de continuidad.
- Limpieza de aisladores y bushing.
- Reemplazo de algún componente en mal estado.
- Ajuste de uniones flojas que dan origen a los puntos calientes.
- Eliminación materiales superfluos.
- Aislamiento de partes activas cercanas a tierra y rajaduras de cables aislados.
- Filtrado del aceite.

c.2 Mantenimiento preventivo tipo B

En esta clase de mantenimiento están considerados las renovaciones de los equipos obsoletos y/o cambio de los mismos por incremento de la capacidad de carga o los niveles de cortocircuito. Entre las actividades más importantes tenemos:

- Limpieza de la parte activa con solvente dieléctrico SS-25.
- Repintado con pintura anticorrosiva y epóxica de la parte interna y externa de la cuba.
- Rellenado con soldadura los agujeros de la cuba.
- Cambio de aisladores pasatapas y empaquetaduras.
- Cambio del aceite aislante.
- Prueba de resistencia de contactos (para interruptores).
- Prueba de aislamiento a tierra y entre fases.
- Remoción del sarro de las paredes y del fondo de la cuba.

- Limpieza de las bobinas, núcleo y bloques de terminales con solvente SS-25 y barnizado.
- Cambio de aisladores pasatapas y empaquetaduras defectuosas.
- Secado de las bobinas en el horno para quitarle la Humedad.
- Repintado con pintura anticorrosiva o epóxica de la parte interna y externa de la cuba.
- Pruebas dieléctricas del aceite.
- Ajuste de las conexiones de los bushing.

c.3 Mantenimiento correctivo

Son las actividades emergencia que se realizan inmediatamente después de ocurrida la falla en el sistema, por general involucra trabajos de reparación aún cuando no es siempre el caso, reposición de unidades deterioradas, como son: Postes, conductores, seccionadores, transformadores, crucetas, etc.

La reparación de los elementos defectuosos se efectúa en los talleres de mantenimiento o en el lugar de deterioro.

Estos mantenimientos correctivos original gastos de sobretiempo o trabajos en días feriados los cuales se deben de evitar.

2.7 ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO INSPECCIONES, REGISTROS DE CARGA Y TENSION

Comprende la elaboración de un diagnóstico sobre el estado de conservación de los equipos en servicio, mediante inspecciones visuales y registros de parámetros importantes como son:

- Tensión
- Corriente
- Puntos calientes.
- Corrosión

A continuación indicamos una lista de las observaciones encontradas en las redes de Distribución primaria de Centromin Perú S.A. en La Oroya las cuales son necesarios programarlos, como inicio a los trabajos de optimización en las redes de distribución local, tomando en cuenta las consideraciones críticas. Los mantenimientos extraordinarios requieren ser presupuestados con la anterioridad de un año.

Líneas Chulec 1 y 2 (L-130 y Y-131) y Líneas L-132 y L-133

(Referencia plano geográfico N° 04 y diagrama de operaciones 07-07)

Actividades a realizar como mantenimiento extraordinario (MANREX)

- Urge un mantenimiento integral de la S.E. Hospital Chulec de 2300/220 V, debiéndose prever la compra de un interruptor de transferencia automático, una falla de este equipo podría perjudicar el suministro continuo (energía principal y de respaldo).

Actividades a realizar como mantenimiento preventivo

| ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION DEL CIRCUITO CHULEC N° 1 (L-130) | | | |
|---|-----------|--|-----------|
| ITEM | SECC.N° | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1488 | Reparar fuga de aceite, aislamiento, limpieza y reforzar las crucetas. | 1 |
| 2 | 1492 | Aislamiento de bornes y pintado del cerco. | 3 |
| 3 | 1687 | Aislamiento de bornes, limpieza y ajuste de conexiones y pintado. | 2 |
| 4 | 1495 | Optimizaci3n y cambio de cables secundarios. Cambiar interruptor en 220 V., y podar 3rbol. | 2 |
| 5 | 1496-1497 | Cambio de cables de energ3a primario y secundario. Limpieza y podado de 3rbol. | 2 |
| 6 | 1498 | Aislamiento de Bornes primario y secundario, Cambio de cables secundarios. | 3 |
| 7 | 1499 | Cambio de cables de energ3a secundarios | 3 |

| ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION DEL CIRCUITO CHULEC N° L-132 | | | |
|---|---------|--|-----------|
| ITEM | SECC.N° | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1511 | Fuga de aceite, ajuste de conexiones a tierra. | 1 |
| 2 | 1668 | Fuga de aceite, pintado, cambio de los cables de energ3a secundarios | 1 |

| ACTIVIDADES PARA MANTENIMIENTO DE LINEAS DE DISTRIBUCION | | | |
|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| ACTIVIDAD A DESARROLLAR | CHULEC N° 1 POSTE N° | CHULEC N° 2 POSTE N° | L-132 Y L-133 POSTE N° |
| Limpieza de base | 1,2,8,9-8,10-9,11-10 | 2,3,6,7,20,21,22 | 1,2,3,3A |
| Pintado de poste | 12-11,13-12,15-14,17 | 22.1,22.2,22.A,23 | |
| Construcci3n de base | 16,18,19,21,22,23 | 24,25,26,26-1,27 | |
| Colocar Calamina de Seg. | 24,25 | 28.1 | |
| Cambio de viento | 19,22 | 4,5,17,26.1,14-15 | |
| Tensado de viento | 9-8,12-13,14-13 | 15-16 | |
| Arreglo de anclaje | | | |
| Cambio de cruceta | | | |

LINEAS EN 2.3 KV. LOCAL N° 1 Y LOCAL N° 2

Actividades a realizar como mantenimiento preventivo

(Referencia: planos geogr3ficos N° 02 y 03 y diagrama de operaciones 07-07)

1. Es necesario realizar las transferencias de cargas de la línea Local N° 1 (Cmptos. ENAFER, Los Plomos, Calle Lima, Alto Perú, etc.); de acuerdo con lo propuesto en el estudio de remodelación de la S.E. Alambrón, para descargar dicha línea y hacer una redistribución de cargas en el tramo C.H. Oroya-Cruce a Tarma.
2. Se recomienda realizar un balance de cargas de los transformadores monofásicos de los circuitos Local 1 y 2, uniformizándose con esto la corriente en las fases A, B y C de las troncales.
3. Se recomienda independizar las cargas particulares de la calle Lima circuito Local 1, pasando dichas cargas al circuito L-142 de la S.E. Alambrón, administrado por Electrocentro S.A.

Actividades a realizar como mantenimiento preventivo

| ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION | | | |
|--|---------|---|-----------|
| ITEM | SECC.N° | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1535 | Aumentar aceite, mejorar la ventilación del ambiente, reparar manija de seccionador manual y limpieza. | 2 |
| 2 | 1537 | Cambio de los cables de energía primarios y mantenimiento del transformador. | 3 |
| 3 | 1540 | Cambio de los cables de energía secundarios y mantenimiento del transformador. | 2 |
| 4 | 1541 | Cambio de cables de energía primario y secundario aislamiento de bornes y mantenimiento del transformador. | 2 |
| 5 | 1542 | Aislamiento y limpieza de bornes, cambiar de posición de Cut-outs y mantenimiento de transformadores. | 3 |
| 6 | 1548 | Reforzar base de concreto, pintar estructura, reparar fuga de aceite y mantenimiento de transformadores. | 2 |
| 7 | 1545 | Reforzar protección de seguridad del poste, repintar, limpieza y aislamiento de bornes, no tiene pararrayos. | 3 |
| 8 | 1550 | Aislamiento de bornes, repintado de la estructura y mantenimiento de transformadores. | 2 |
| 9 | 1553 | Reubicar Subestación, se recomienda reemplazar por un solo transformador y mantenimiento. | 1 |
| 10 | 1555 | Reforzar base con concreto, reubicar pastoral mantenimiento del transformador. | 2 |
| 11 | 1558 | Limpieza y aislamiento de bornes, arreglo de los interruptores secundarios y mantenimiento del transformador. | 3 |

| ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION LOCAL ° 2 | | | |
|--|-----------|--|-----------|
| ITEM | SECC.N° | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1563-65 | Optimizamiento y retiro de cables, aislamiento de bornes pintado de cerco, mantenimiento de transformadores. | 1 |
| 2 | 1566-67 | Arreglo y ampliación de la S.E. , cambio de cables de energía, mejoramiento del tablero | 2 |
| 3 | 1664-1588 | Mantenimiento de transformadores. | 2 |
| 4 | 1585-87 | Remodelación de S.E. | 3 |
| 5 | 1571 | Limpieza de S.E. y mantenimiento del transformador | 2 |
| 6 | 1581 | Limpieza y aislamiento de bornes, arreglo de cables de energía, arreglo de soportes. | 1 |
| 7 | 1663 | Cambiar silicagel,cambiar empaquetadura de bushing mantenimiento del transformador. | 3 |
| 8 | 1572 | Cambiar postes, aislamiento de bornes y mantenimiento general. | 2 |
| 9 | 1573 | Remodelación de la S.E., cambio de cable de energía, mantenimiento de transdormadores. | 1 |

| ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO DE LINEAS DE DISTRIBUCION | | |
|--|---|------------------------|
| ACTIVIDAD A DESARROLLARSE | LOCAL N° 1 POSTE N° | LOCAL N° 2 POSTE N° |
| - LIMPIEZA DE BASE | 11, 14, 15, 16-B,17, 18, 20, 20-B, 21, 22-1 | 10-1, 10-2, 10-4 |
| - PINTADO DE POSTE | 23, 24, 24-1, 24-2, 24-2A, 26, 26-1, 27, 28 | 10-5, 12-1, 13-A |
| -CONSTRUCCIÓN DE BASE | 28-1, 28-2, 29, 30, 30-1, 31, 32, 34, 34-1, | 13-5, 20-D. |
| -COLOCAR CALAMINA EN SEG. | 35, 36, 37 | |
| CAMBIO DE VIENTO TENSADO DE VIENTO ARREGLO DE ANCLAJE CAMBIO DE CRUCETA | 13, 18 23 | |
| CAMBIO DE AISLADORES CAMBIO DE CONDUCTORES (Referencia Punto de Conexión) | 13, 18 | 17D,17D1, 17D2, 17D3 |
| RETIRO DE ALGUNOS MATERIALES(aisladores, cables, cruquetas,tubos,etc) | 16-3, 18, 19 | 13-1 |
| CAMBIO DE POSTE-ARREGLO | | 13-2, 13-3. |

LINEA EN 2.3 KV. Mayupampa 1 a Mayupampa 2 L-135

LINEA EN 2.3 KV. Mayupampa a Cerro Oroya L-134

LINEA EN 2.3 KV. Casaracra a Tishgo L-136

LINEA EN 11 KV. Mayupampa 2 a Casaracra L-316

(Referencia: planos geográficos N° 02 y 03 diagrama de operaciones 07-07)

Actividades a realizar como mantenimiento extraordinario (MANREX)

1. La S.E. de 25 KVA que alimenta a la Antena del Cerro Shinca es necesario reubicarlo en el mismo Cerro por existir mucha caída de tensión en la línea secundaria de 220 V hacia la antena.
2. Para mejorar la continuidad de las operaciones hacia la Cantera de Shinca y los Talleres de Mina de Shinca Machay, es necesario instalar un interruptor en 11 KV en la derivación hacia Paccha y Casaracra.
3. Es necesario instalar una línea aérea Trifásica en 2.3 KV. que independizará las cargas domésticas de Mayupampa y Chupampa de las cargas industriales.
4. En el círculo de 2,300 V., hacia la antena del cerro Oroya, donde se encuentran los equipos de comunicaciones de Telefónica y Centromin Perú, es necesario modificar los soportes de los aisladores tipo PIN, debido a que en su posición actual existen continuas fallas cuando hay fuerte precipitación pluvial.

Actividades a realizar como mantenimiento preventivo

| SUBESTACIONES | | | |
|---|-------------|--|-----------|
| LINEA L-135 EN 2,3 KV. CHUPAMPA – MAYUPAMPA | | | |
| Nº | SECCIANADOR | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1513 | Retirar soporte de transformador de poste anterior, Limpieza de contactos de Cut-Out Repintado del transformador, cambio de cables lado primario, aislamiento de bornes, lado secundario, repintado de cajas de distribución. | 2 |
| 2 | 1514 | Retirar cruceta, aislamiento de bornes del transformador. | 2 |
| 3 | 1669 | Falta interruptor para la alimentación secundaria Cable de A.P. cerca de línea de 2.3 KV. | 2 |
| 4 | 1515 | Reordenamiento de cables de telefonoy A.P. Mantenimiento de transformador de 75 KVA. | 2 |
| 5 | 1516 | Pintado general, limpieza de contactos en barra, cut-out y parrarayos. | 2 |
| 6 | 1519 | Pintado de cerco, Limpieza de contactos a barra, cut-out y pararrayos. | 2 |
| 7 | 1520 | Limpieza de aisladores, limpieza de Subestación elevadora. | 1 |

| LINEA L-134 EN 2,3 KV. CHUPAMPA – CERRO OROYA | | | |
|--|--------------------|---|------------------|
| Nº | SECCIANADOR | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1512 | Instalación de pozo de tierra, mantenimiento de transformador | 1 |
| LINEA L-316 EN 11 KV. MAYUPAMPA – CASARACRA | | | |
| Nº | SECCIANADOR | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1681 | Limpieza y aislamiento de bornes Mantenimiento y pintado de transformador | 3 |
| 2 | 1521 | Pintado de transformador, Limpieza de bornes | 2 |
| 3 | 1670 | Retirar poste de antena repetidora de canal 7 TV. | 2 |
| 4 | 1522 | Aislar cable secundario, e instalaión de pozo de tierra en derivación a Cerro Llamapashillo. | 1 |
| 5 | 1680 | Retirar 3 aisladores de tensión y un transformador monofásico de 75 KVA. | 2 |
| 6 | 1525 | Repintado de transformadores de la S.E. Casaracra. | 2 |
| 7 | 1524 | Poste inclinado, colocar retenida, repintado de S.E. compactar base. | 1 |
| SUBESTACIONES | | | |
| LINEA L-136 EN 2,3 KV. CASARACRA – TISHGO | | | |
| Nº | SECCIANADOR | OBSERVACIONES | PRIORIDAD |
| 1 | 1530 | Templar un viento, pintado y compactado de la S.E. | 2 |
| 2 | 1531 | S.E. Barbotante tipo H con doble truscon, repintado general de la S.E., retirar un CUT-OUT libre. | 1 |
| 3 | 1533 | Mantenimiento del transformador de 50 KVA., pintado general. | 2 |
| 4 | 1532 | Mantenimiento del transformador de 50 KVA., pintado general. | 2 |
| 5 | 1529 | Alimentación al canal y casas obreras, mantenimiento simple. | 2 |
| 6 | 1528 | Pintado del transformador de 10 KVA. | 2 |

| MANTENIMIENTO DE LINEAS DE DISTRIBUCIÓN | |
|--|---|
| Línea de Red Primaria L – 135 en 2.3 KV. CHUPAMPA- MAYUPAMPA | |
| ACTIVIDAD A DESARROLLARSE | POSTE |
| Retido de Retenida | 8 |
| Cambio de Viento | 1 |
| Tensado de Viento | 1 |
| Arreglo de Anclaje | |
| Retiro de algunos materiales(aisladores, cables, crucetas,soportes) | 1,5, 7, 9ª |
| Reordenamiento de cables (telefónico, S.P. y A.P.) | 8, 8ª, 9, 9a |
| Bombeo de base | 9B,1, 8, 8ª, 12 |
| Limpieza de base | 3, 5, 6, 7, 9ª, 9B |
| Construcción de base | |
| Arreglar Calamina de Protección | 1, 3 |
| Pintado de poste. | 5, 6, 7, 8, 8ª, 9, 9c, 9d, 12, 1,2,2, 4, 11 |
| Cambio se aisladores | |
| Cambio de cables secundarios | 9c, 9d |
| Colocar aisladores PIN. | 3 |
| Poda de arboles | 9d, 11 |
| Cambio de poste | |
| Colocar aviso preventivo | 5 |
| Cambio de parrarayos | 11 |

Líneas en 2.3 Kv.

| | |
|--------------------------------|-------|
| Alambrón a Cmptos. Bs.As. | L-143 |
| Alambrón a Const. Civil y Hyta | L-143 |
| Alambrón a Cmptos. Hyta | L-141 |
| Alambrón a Cmptos. Marcavalle | L-144 |

(Referencia: planos geográficos N° 06 y 07 y diagrama de operaciones 07-07)

Actividades a realizar como mantenimiento extraordinario (MANREX)

1. La S.E. de 250 KVA que alimenta a la Bomba de Refinería Hyta. requiere ser independizada con un circuito independiente según el proyecto de remodelación de S.E. Alambrón a la que también se conecten los servicios auxiliares de la S.E. Oroya Nueva y los talleres de Construcción Civil Huaymanta.
2. Es necesario instalar una línea aérea Trifásica que va de los Cmptos. Bs. As. hasta la Calle Lima, para independizar las cargas particulares de la Calle Lima y Norman King del circuito Local 1 procedente de CHE. Oroya.

3. Es necesario cambiar el pórtico de madera que es el punto de salida de las líneas aéreas en 2300 voltios, con otra de postes Truscón, ubicado dentro del cerco de la Subestación Alambrón.
4. Las cargas de los Campamentos HYTA. deberán conectarse al circuito nuevo en 2.3 Kv. que va de Alambrón a Campamento Plomos y disponer de una línea para la bomba de la Refinería Huaymanta.

Actividades a realizar como mantenimiento preventivo

| SUBESTACIONES Y LINEAS | | | |
|---|---------|---|-----------|
| LINEA L-143 EN 2,3 KV. A CAMPAMENTOS BS. AS. | | | |
| Poste N° | Sección | Observaciones | Prioridad |
| 1b | | Cambio de pórtico de madera por pórtico truscon y reubicación. | 2 |
| 3b | | Aumentar tierra a la base. | 2 |
| 6b | | Pintado de poste y reforzar base con concreto | 1 |
| 7b | | Pintado de poste y colocar Calamina de guarda. | 1 |
| 8b | | Pintado de poste y reforzar base con concreto | 1 |
| 10b | | Cambio de aislador | 1 |
| 11b | | Reforzar base con concreto | 1 |
| 12b | | Retiro de objetos y pintado de poste | 1 |
| 13b | | Cambio de aislador | 1 |
| 15b | | Poste inclinado necesita colocar viento y base de concreto | 2 |
| 18b | | Alinear cruceta | 1 |
| 19b | | Colocar placa para la S.E. del SEYO. | 1 |
| 22b | | Pintado de poste, retiro de 2 aisladores PIN y concretado de la base. | 2 |
| 23b | | Retiro de 2 crucetas, pintado general, concretado de base y cambio de Calamina. | 2 |
| 24b | | Pintado general. | 3 |
| 25b | | Reforzar base con concreto | 3 |
| 26b | | Retirar 6 tubos de 3", pintado de estructura. | 3 |
| 27b | | Pintado general. | 3 |
| 28b | | Pintado general. | 3 |
| 29b | | Revisión de parrarayos | 3 |
| 30b | | Retiro de conductor y poste de Bomba de Huaylluta. | 2 |
| 32b | | Pintado general. | 3 |

| SUBESTACIONES Y LINEAS | | | |
|---|---------|--|-----------|
| LINEA L-143 EN 2,3 KV. A CAMPAMENTOS BS. AS. | | | |
| Poste N° | Sección | Observaciones | Prioridad |
| 1c | | Retirar 3 CUT-OUTS de 200A, 2 cabezales de ϕ 2 ½ y cables. | 1 |
| 2c | | Retirar aislador PIN. | 2 |
| 3c | | Cambio de viento, Pintado de poste y reforzar base con concreto | 1 |
| 4c | | Colocar 2 pararrayos y reforzar base con concreto | 1 |
| 5c | | Retirar una cruceta, retirar base de concreto y pintar. | 1 |
| 7c | | Retirar un aislador, retirar base de concreto y pintar. | 3 |
| 8c | | Pintado, cambiar aislador de disco roto, retirar un aislador tipo PIN. | 1 |
| 9c | | Retirar 3 pararrayos, 4 tubos, placas de S.E. N° 1603 | 3 |
| 10c | | Reforzar base de concreto y pintar poste. | 3 |
| 12c | | Falta colocar 5 pararrayos de 5 KV. | 2 |
| 13c | | Falta colocar 3 pararrayos de 5 KV. | 2 |
| 14c | | Enderezar poste. | 2 |
| 15c | | Enderezar poste. | 2 |
| 18c | | Retirar un tubo y 2 CONDUILETF. | 2 |

| SUBESTACIONES Y LINEAS | | | |
|--|---------|--|-----------|
| LINEA L-141 EN 2,3 KV. A CAMPAMENTOS HUAYMANTA. | | | |
| Poste N° | Sección | Observaciones | Prioridad |
| 1h | | Reforzar base, pintado de poste, retiro de cruceta y templado de viento. | 2 |
| 2h | | Retiro de 2 crucetas, reforzado de base y pintado. | 2 |
| 3h | | Cambio de conductor, reforzar base, colocación de viento y pintado. | 2 |
| 4h | 1598 | Cambio de conductor. | 2 |
| 5h | | Cambio de conductor. | 2 |
| 6h | 1601 | Mantenimiento de 3 transformadores de 25 kva y 1 de 50 kva. | 2 |
| 7h | | Retiro de 2 tubos | 2 |
| 8h | | Colocar 3 pararrayos de 5 KV. | 1 |

| ACTIVIDADES PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO SUBESTACIONES Y LINEAS | | | |
|---|----------------|---|------------------|
| LINEA L-143 EN 2,3 KV. A CAMPAMENTOS BS. AS. | | | |
| Poste N° | Sección | Observaciones | Prioridad |
| 2 | | Cambio de bayoneta. | 2 |
| 5 | | Cambio de bayoneta. | 2 |
| 6 | | Cambio de bayoneta. | 2 |
| 7 | | Cambio de bayoneta y reubicación de cruceta | 2 |
| 8 | | Reforzar base con tierra y pintado, colocar viento. | 2 |
| 9 | | Reforzar base con tierra y pintado, falta cable de guarda a pörtico N° 10 | 2 |
| 10 | | Falta 9 aisladores tipo disco 2 en cada cadena, poste 9 y 10. | 1 |
| 11 | | En derivación para bomba de Marcavalle, necesita 9 aisladores tipo disco, reforzar base con concreto y pintado. | 2 |
| 12 | | Reforzar base con concreto y pintar. | 2 |
| 13 | | Colocar 6 aisladores tipo disco, reforzar la base de concreto y pintado. | 1 |
| 14 | 1690 | Falta 3 aisladores de disco. | 1 |

Línea en 2.3 Kv. S.E. Casa de Fuerza. a Campos. Club Peruano

Línea en 2.3 Kv. S.E. Casa de Fuerza. a Campos. Emergencia Coque.

(Referencia: planos geográficos N° 02 y 03 y diagrama de operaciones 07-07)

Actividades a realizar como mantenimiento extraordinario (MANREX)

1. En la líneas Feeder 3 y Emergencia Coque actual, la mayoría de los postes Truscón requieren reforzar su base con concreto, Protección de los postes con calaminas y pintado general.
2. Las cargas de los campamentos Club-Peruano, Av. Horacio Zevallos, es necesario trasladarlo al circuito Local No. 1, por tener considerarlo en el racionamiento de la energía.

Actividades a realizar como mantenimiento preventivo

| SUBESTACIONES Y LINEAS | | | |
|--|---------|---|-----------|
| LINEA L-150, L-151 EN 2,3 KV. DE S.E. ALAMBRON A CAMPAMENTOS HUAYMANTA. | | | |
| Poste N° | Sección | Observaciones | Prioridad |
| | | Postes del 1 al 17 | |
| | | Reforzar la base con plancha soldada, pintado de poste, relleno de base con concreto. | 2 |
| 18 | | Requiere Mantenimiento los transformadores de las S.Es. N° 1536 y 1393. | 1 |
| 19 | | Retirar 4 tubos de $\phi 2''$ | 2 |
| 20 | | Reforzar la base con concreto. | 2 |
| 21 | | Pintar poste | 3 |
| 22 | | Reforzar la base de concreto y pintar. | 3 |

2.8 PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADOS Y DE EMERGENCIA.

Todas las actividades de mantenimiento, a realizar en las redes de distribución local de la Oroya, se deberán ejecutar de acuerdo al manual de normas y procedimientos para trabajos en alta, media y baja tensión del sistema eléctrico de Centromin Perú S.A., estando absolutamente prohibido realizar trabajos de cualquier índole en circuitos energizados.

A continuación se indica un resumen del contenido en dicho manual:

Operador principal.- Es el operador del despacho y emite órdenes para efectuar trabajos programados o de emergencia en el sistema eléctrico de Centromin-Perú S.A.

Operador auxiliar.- Es la persona que realiza maniobras del equipo eléctrico bajo las órdenes del operador principal. Su categoría no debe ser inferior a la de Electricista de segunda o su equivalente.

Supervisor responsable.- Es el responsable por el seguridad del personal por los trabajos en alta tensión que hayan sido solicitados por el supervisor autorizado. Su categoría no debe ser menor a Supervisor Electricista.

Supervisor encargado.- Es la persona bajo cuya supervisión directa se realiza un trabajo específico. Reporta directamente al Supervisor Responsable. Su categoría no debe ser menor a la de Sobrestante.

Solicitud de orden de trabajo.- Antes de iniciar el trabajo programado, el Supervisor responsable deberá de solicitar al operador Principal del centro de control la orden de trabajo respectiva.

Bloquear y colocar avisos.- Después de que el operador auxiliar haya abierto y bloqueado el interruptor que alimenta el circuito afectado y haya cancelado la orden de apertura emitido por el centro de control, procederá a colocar avisos "Electricistas trabajando" en las manijas de los interruptores o equipos de maniobra accionados.

Colocar puesta a Tierra.- Después de recibir la orden de trabajo, el supervisor encargado probará con el detector de tensión, si éste no acusa tensión hará colocar el conductor de tierra en el circuito donde se va trabajar. Colocada la tierra autorizará a su personal a iniciar el trabajo.

Orden para el retiro.- Después de concluido el trabajo y retiro del personal el Supervisor responsable con el supervisor encargado revisarán la zona de trabajo por si el personal ha dejado tierras accidentales o herramientas cerca a los conductores.

Enseguida ordenará al personal no volver a tocar ni acercarse a los conductores o equipos, procediendo luego a retirar la conexión a tierra.

Cancelación de la orden de trabajo.- Después de retirar la conexión a tierra, el supervisor encargado cancelará la orden trabajo al operador principal, indicando el número de orden, nombre, hora de conclusión y un resumen de lo ejecutado.

En situaciones de emergencia.- El operador Principal ordenará las operaciones necesarias para poner fuera de servicio los circuitos afectados. Para tal efecto deberán cumplirse todos los procedimientos señalados anteriormente.

CAPITULO III

IMPLICANCIAS DE LA ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO

3.1 Funciones

La Superintendencia de la División Mantenimiento del Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones de Centromin Perú S.A. tiene la responsabilidad del mantenimiento de las instalaciones eléctricas y civiles del sistema Eléctrico de Centromin Perú S.A. el mantenimiento de la red de distribución en media tensión (La Oroya), con la finalidad de mantener en buen estado de funcionamiento todas las instalaciones eléctricas del sistema eléctrico de Centromin S.A..

Principales actividades de la División:

A continuación se describe brevemente los trabajos principales que desarrollan las áreas que conforman la División.

Area de Subestaciones y Equipos Especiales

- Mantenimiento Preventivo y Correctivo de las Subestaciones e Instalaciones conexas de alta tensión.
- Construcción y/o modificación en el Sistema de Eléctrico de alta tensión.
- Mantenimiento de los sistemas de Medición, Protección, Control y Servicios auxiliares.
- Labores de investigación y experimentación.

Area de Líneas de Transmisión

- Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Las Líneas de Transmisión.
- Guardiana de las Líneas de Transmisión.
- Reparaciones de Emergencia.
- Montaje de Líneas de Transmisión.

Area de Obras Civiles y Talleres

- Ejecución de obras que permitan la captación de recursos hídricos necesarios para la generación en las Centrales Hidroeléctricas.
- Mantenimiento de las vías de acceso a las instalaciones hidroeléctricas.
- Preparación de la infraestructura necesaria para el mantenimiento preventivo, mejoramiento y ampliación del sistema hidroeléctrico.
- Trabajos de protección física a las instalaciones principales.
- Ejecución de obras que permitan la captación de recursos hídricos necesarios para la generación.

La sección Distribución Local

Area donde se realiza el presente estudio, realiza las siguientes actividades.

- Mantenimiento preventivo y correctivo de las Subestaciones y circuitos de distribución de media tensión.
- Construcción y/o modificaciones en el sistema eléctrico de media tensión.
- Elimina las condiciones eléctricas inseguras existentes cumpliendo con las Normas del Código Nacional de Electricidad.
- Elabora un diagnóstico de la red de distribución local, para luego programar los trabajos de mantenimiento preventivo, de acuerdo a las inspecciones efectuadas.

3.2. Organización

En este aspecto es necesario definir:

- La estructura organizacional
- Las relaciones con otras áreas de la Empresa u otras entidades
- Las responsabilidades y calificaciones del planificador.

3.2.1 Estructura organizacional

La División Mantenimiento del Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones es el ente encargado de administrar y coordinar todas las actividades en unión de todas las Areas que están bajo su responsabilidad.

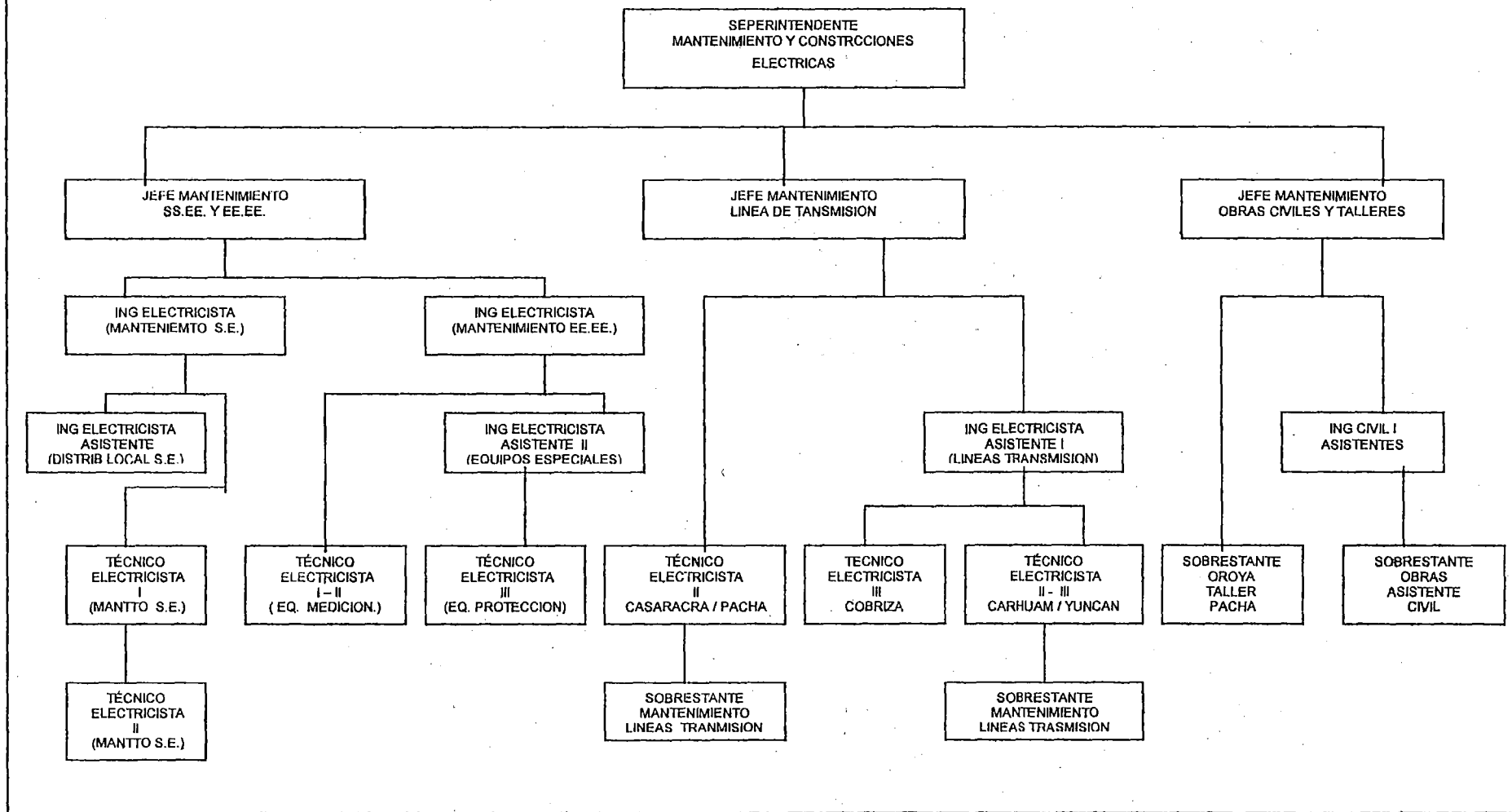
Las obligaciones y responsabilidades más importantes se indican a continuación.

1. Es el responsable de la organización general de mantenimiento y coordinación de las actividades de taller y de campo.
2. Elabora el presupuesto anual de la División, considerando todos los trabajos de mantenimiento o reparaciones extraordinarios, que tiene planeado ejecutar en el año siguiente.
3. Analizar mensualmente las variaciones de los costos reales de las actividades de Mantenimiento respecto a lo presupuestado, controlando los excesos.
4. Elabora el programa de Mantenimiento preventivo anual de las Subestaciones del Sistema Hidroeléctrico de CENTROMIN PERU S.A. en coordinación con los jefes electricistas de las unidades de producción minera.
5. Mantiene un contacto permanente con los trabajos a ejecutar por las diferentes Areas de la División.

6. Ayuda activamente en el establecimiento, revisión y aplicación de todos los programas de seguridad.
7. Supervisa, controla, dirige y ordena todas las actividades de mantenimiento y reparación.
8. Se responsabiliza del buen funcionamiento y operación de todos los equipos.
9. Prioriza las ordenas de trabajo presentados a la División por otras áreas de Empresa.
10. En el gráfico N° 3.1 se muestra el organigrama actual de la división mantenimiento.

GRAFICO 3.1

CUADRO DE ORGANIZACION DIVISI3N MANTENIMIENTO - DET



La sección Distribución local en la cual se ha realizado el presente estudio, tiene la siguiente estructura organizacional.

- Un Ing. electricista que es el supervisor responsable de la sección, quien planea y supervisa los trabajos de mantenimiento.
- El Sobrestante que es el supervisor encargado de la ejecución de los trabajos programados.
- Dos electricistas de primera encargados de ejecutar las labores de mayor responsabilidad, tratando que sus trabajos se realicen dentro del tiempo previsto.
- Un electricista de segunda encargado de las labores de menor riesgo.
- 3 oficiales de apoyo a los electricistas encargados de las labores.
- 3 Eventuales para reforzar a la sección en las labores de mayor demanda de mano de obra.

3.2.2 Relaciones contra otras áreas de la Empresa e instituciones Públicas.

La División Mantenimiento del Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones del Centromin Perú S.A. debe de mantener una relación constante con los Organismos del Gobierno Central, Regional y Local, para llevar a cabo el programa de Optimización de las Redes de Distribución Local, que para el caso de la Oroya se tiene a:

- La región Andrés Bello Cáceres
- La Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya
- La Empresa Regional de Electricidad Electrocentro S.A.
- Los servicios eléctricos de la Municipalidad

- Coordinación con otros sectores técnicos de la Empresa, a fin de fijar los parámetros y lineamientos generales para la optimización de las redes de distribución.

3.2.3 Responsabilidad y calificaciones del Supervisor

a) Responsabilidades

- El supervisor de la Sección Distribución Local debe de tener una capacidad administrativa y ejecutiva, para aplicar los principios de planeamiento, organización, dirección, control y seguridad.
- Deberá conseguir, tabular y archivar la información necesaria para la Optimización de las redes de Distribución Local.
- En las inspecciones que realiza de los trabajos a ejecutar debe de controlar las pérdidas que pueda presentarse eliminando los actos inseguros y condiciones inseguras, renovando herramientas y equipos defectuosos, eliminando los malos hábitos de trabajo.
- Actualizar los planos geográficos y de operaciones de la red de distribución local.
- Efectuar el diagnóstico, mediante registros de cargo e inspecciones de las redes de Distribución local.
- Preparar las especificaciones técnicas de los equipos y materiales que recomienda utilizar.
- Programar charlas periódicas de seguridad entre todos los miembros de la sección.

b) Calificaciones

- Pleno conocimiento del sistema de distribución existente, sus componentes y su performance.
- Habilidad analítica y preparación para establecer alternativas de desarrollo del sistema de distribución
- Conocimiento de técnicas de optimización, de evaluaciones económicas-financieras, de análisis de sensibilidad, y sus aplicaciones al planeamiento de sistemas de distribución.
- Habilidad para visualizar el desarrollo del sistema en una dirección óptima, y su adaptación a los objetivos establecidos por la Empresa.

3.3 Consideraciones previas a la ejecución de trabajos de mantenimiento de las redes de distribución local

Para efectuar cualquier trabajo en las redes de distribución local, es importante tener en cuenta las normas de seguridad del comité Eléctrico de Seguridad de Centromin Perú S.A., a fin de evitar accidentes de trabajo, la secuencia de actividades previas y posteriores a los trabajos de mantenimiento por realizar se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3.1

| N° | Trabajo | Hombres | Horas |
|----|---|--------------|-------|
| 1 | Advertir a los usuarios que serán afectados con el corte | Superv. res | ½ |
| 2 | Preparación y probar los implementos de seguridad | Sobres | 2 |
| 3 | Preparar los materiales y herramientas (sacarlos de bodega) | 4 hombres | 6 |
| 4 | Estudiar el plano detenidamente y la secuencia de aperturas y cierres. | Superv. res | 2 |
| 5 | Reunirse con el personal, planteando los trabajos a realizar recibiendo sugerencias de los trabajadores. | Superv. res | 1 |
| 6 | Pedir orden de maniobra al Centro de Control y llevar a cabo La apertura. | Operad. | 2 |
| 6 | Colocar avisos de seguridad en los interruptores abiertos con la indicación "Peligro no cerrar electricistas trabajando". | Auxiliar | |
| 7 | Colocar línea de tierra | Operador | 1 |
| 8 | Pedir orden de trabajo al Centro de Control y llevar a cabo a los trabajadores programados | Auxiliar | |
| 9 | Efectuar los trabajos programados | Superv. enc. | ½ |
| 10 | Verificar que todos hayan terminado su trabajo y que nadie vuelva a subir. | Superv. enc. | ½ |
| 11 | Sacar líneas de tierra | Todos | prog. |
| 12 | Inspeccionar que los lugares de trabajo queden limpios | Superv. enc. | |
| 13 | Cancelar la Orden de Trabajo del Centro de Control | | |
| 14 | Recibir orden de cierre de las llaves abiertas | Superv. | ½ |
| 15 | Verificar que los usuarios estén nuevamente servidos de energía. | Superv. | ½ |
| | | Superv. | ½ |
| | | Op. aux. | ½ |
| | | Superv. | ½ |

3.4 Formulación y análisis técnico de alternativas

Para los trabajos programados a realizar es necesario analizar previamente todas las actividades a desarrollar planteando alternativas para su ejecución, seleccionando la más óptima.

3.4.1 Descripción de un caso típico

Por ejemplo, se trata de realizar el mantenimiento de un circuito de distribución primaria y de sus subestaciones de distribución.

Este circuito posee:

- Un interruptor principal con su Panel de control, medición y protección del circuito involucrado.
- Seccionadores en las Subestaciones de distribución.

- **Pararrayos**
- **Transformadores de distribución de diferentes capacidades.**
- **Cajas de distribución en el lado secundario de las Subestaciones de distribución.**

El mantenimiento de este circuito lo realizará el personal de la sección Distribución Local de la División Mantenimiento del Departamento de Electricidad y telecomunicaciones de Centromin Perú S.A.

3.4.2 Diagnóstico

Datos

Para realizar este mantenimiento se ha realizado una inspección ocular habiéndose detectado lo siguiente:

- Fugas de aceite de dos Subestaciones por mal estado de las empaquetaduras y por corrosión de la parte metálica de la cuba.
- Se tomó muestras previas de aceite, obteniéndose una rigidez dieléctrica de:
 - Transformador A: 30 kV/cm.
 - Transformador B: 27 kV/cm.
- De acuerdo a las normas CEl 156 kV/2,5 mm se verifica que están en el límite permisible.
- Suciedad, como el mantenimiento preventivo se realiza una vez al año en este tiempo se ha acumulado bastante polvo en los aisladores por ser una zona contaminada.
- Récord de este circuito:
 1. Se registró muchas aperturas en el interruptor principal por descargas atmosféricas, fallas a tierra, pero el aceite de este ha sido cambiado hace un año.

2. Hace cuatro años que el aceite de los transformadores no se cambia.
3. Durante las horas punta del año las Subestaciones han trabajado a plena carga y con breves períodos de sobrecarga.
4. En la línea de red primaria se ha encontrado dos aisladores tipo pin rotos.
5. Un pararrayo roto en una de las subestaciones de distribución.
6. Tres vanos flojos con sus fases desniveladas.

3.4.3 Análisis de Datos.-

Para las tensiones de hasta 10 kV. La rigidez mínima, para aceites usados, debe ser de 28kV/cm, por lo tanto se puede filtrar o cambiar el aceite de los transformadores ya el valor de rigidez está cerca del valor mínimo.

No se necesita cambiar el aceite del interruptor OCB principal porque este presenta una rigidez dieléctrica de 40 kV. teniendo la posibilidad de ser filtrado.

3.4.4 Alternativas

Alternativa N° 1. Cambiar el aceite de los transformadores, del interruptor principal de 2,4 kV. y su mantenimiento general.

Alternativa N° 2. Cambiar solo el aceite de los transformadores y su mantenimiento general.

Alternativa N° 3. Filtrar el aceite de los transformadores, interruptor principal y mantenimiento general.

Alternativa N° 4. Filtrar el aceite de los transformadores y su mantenimiento general.

Las demás actividades a desarrollar son comunes para los demás casos.

| Cuadro comparativo de alternativas | | | | |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Ítems | Alter. N°1 | Alter. N°2 | Alter. N°3 | Alter. N°4 |
| Costos | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Tiempo | 1 | 2 | 4 | 3 |
| N° de Hombres | 4 | 2 | 3 | 1 |
| Materiales | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Equipo | 2 | 1 | 4 | 3 |
| Total | 15 | 11 | 15 | 9 |

Análisis de alternativas.-

Costos.- Es más económico la alternativa N° 4 y más costosa el número 1 por mayor consumo de materiales.

Tiempo.- Demanda mayor tiempo la alternativa N° 3 y menor tiempo de número 1 pues el filtrado demora más que el cambio de aceite.

N° de hombres.- Mayor personal en la alternativa N° 1 y menor personal la N° 4, ya que el filtrado demanda menos personal que el cambio de aceite.

Por lo tanto escogemos la alternativa N° 4 por ser la más óptima según indica la ponderación.

3.5 Análisis de carga

Para poder analizar los valores de caída de tensión y pérdidas de potencia, en hora de punta, que se producen en los circuitos principales de la red de distribución primaria, se ha utilizado el equipo analizador de redes MEMOBOX de la sección de equipos especiales, obteniéndose los diagramas de carga (presentación gráfica) que se adjuntan en los cuadros siguientes, de las diferentes troncales principales, en la cual se indica la energía consumida durante las 24 horas, así como también los valores y mínimos de potencia registrada y la hora en que se produce dichos valores.

Los datos de máxima demanda sirven para comparar con la capacidad de corriente de los conductores principales.

De los diagramas de carga adjuntos, podemos encontrar que las horas de la máxima demanda, para la carga de los campamentos, se da entre las 11 a.m. hasta las 1 p.m. aproximadamente, que difiere de las redes del servicio público de electricidad en la que la máxima demanda se da entre las 6:30 p.m. y las 8:30 p.m.; esto nos indica que en ese lapso de tiempo la mayoría de las armas de casa utilizan la energía eléctrica para la preparación de sus alimentos.

Cuadro N° 3a

CUADRO DE CAIDA DE TENSIÓN Y PERDIDA DE POTENCIA CON

DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA CHULEC N° 1

| S. E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|-----------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| CHE OROYA | CHUCLEC-1 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (DMG/RMG)$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (DMG/RMG)$$

$$FCT = (R \cos \phi + X \text{SEN } \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi) \quad FCT(67,44 \text{ mm}^2) = 0,0187311$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) | Σ ΔP(3φ) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|--------|----------|
| 1 | 24,20 | 113,33 | 67,44 | 0,145 | 0,308 | 0,308 | 0,130 | 0,130 |
| 2 | 37,44 | 89,13 | 67,44 | 0,050 | 0,083 | 0,391 | 0,028 | 0,157 |
| 3 | 29,69 | 51,69 | 67,44 | 0,045 | 0,044 | 0,435 | 0,008 | 0,166 |
| 4 | 13,20 | 22,00 | 67,44 | 0,050 | 0,021 | 0,455 | 0,002 | 0,167 |
| 5 | 8,80 | 8,80 | 67,44 | 0,078 | 0,013 | 0,468 | 0,000 | 0,168 |

Nota: Referencia Plano N° 3a.

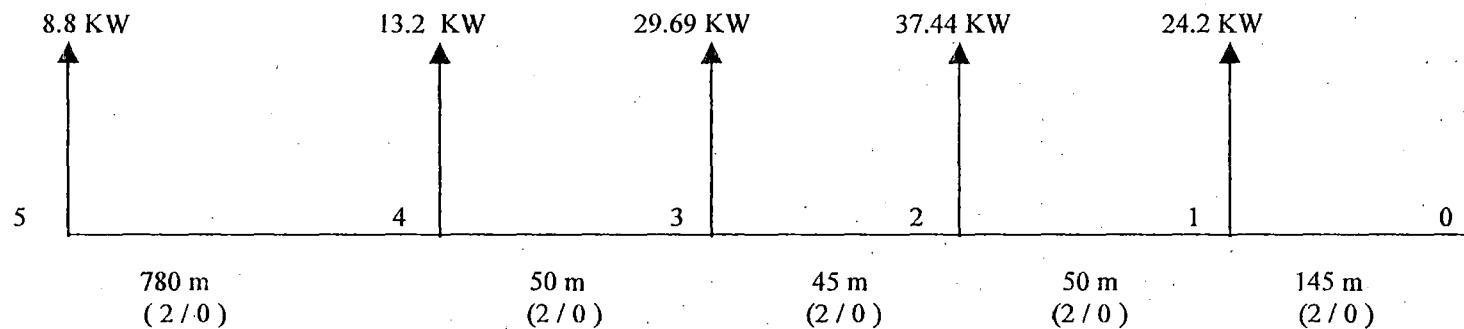


DIAGRAMA DE CARGAS EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA, LONGITUD ENTRE CARGAS (m) Y CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG DEL CIRCUITO CHULEC N° 1

FECHA:

OCTUBRE 97

ESCALA:

S/E

GRAFICO N°:

3 a

CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG, CH-8905 Richterswil

** 30/10/94

Presentación gráfica

chulec1.6

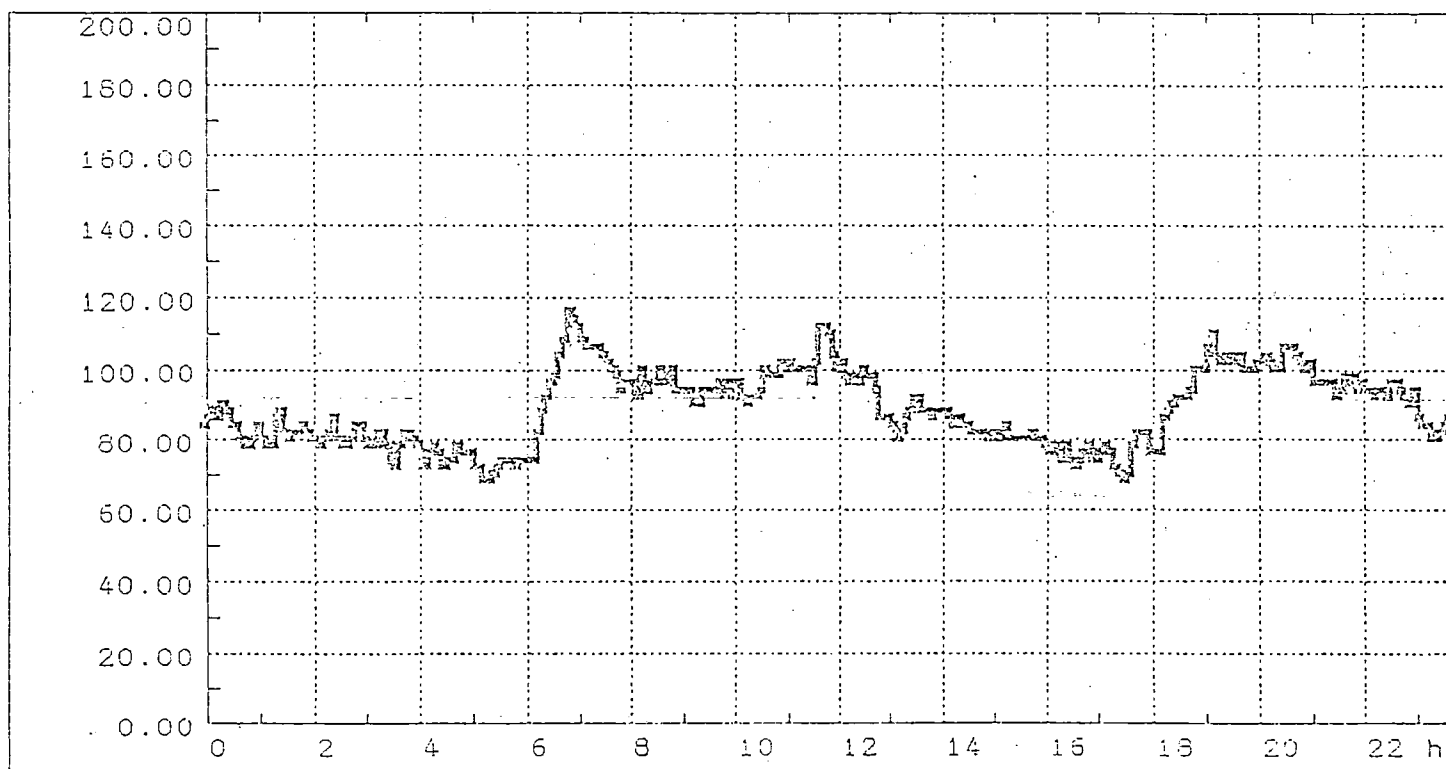
= 2.2 =====

Periodo análisis Lunes 14/03/94 00:00:00 - 24:00:00
 Intervalo 5 minutos

Firma :Centromin Peru
 Abteilung :
 Leitung :
 Trafo :Circ. Chulec 1 -
 Referenz :S.E. CHE oroya
 Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: Chulec1 Principio: Ptotal Unidad: kW
 Texto:
 Energía activa en periodo análisis: 2129.83 kWh

Máximo: 116.00 kW Lu 14/03/94 06:50:00 (Canal 1 Pt)
 Mínimo: 68.00 kW Lu 14/03/94 05:15:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3b

CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON

DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA LOCAL N° 1

| LINEA | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|---------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| L - 137 | L1 | 0,00382 | 107,2 | 0,147 | 0,15823 | 0,41963 |
| L - 137 | L1 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |
| L - 137 | L1 | 0,00382 | 13,3 | 1,400 | 1,50696 | 0,49831 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$\text{FCT}(107,2 \text{ mm}^2) = 0,0068331$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

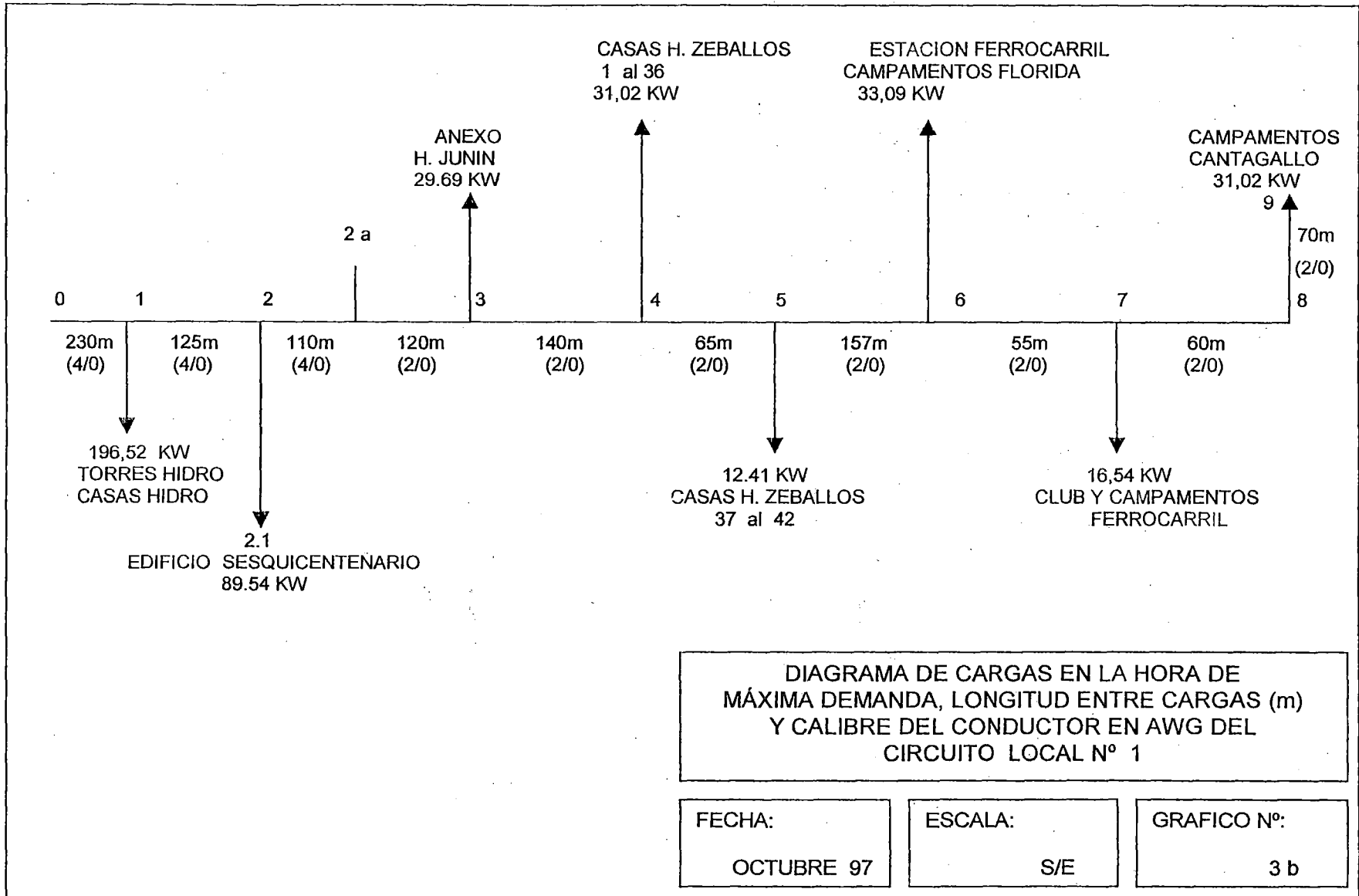
$$\text{FCT}(67,44 \text{ mm}^2) = 0,0096382$$

$$\text{FCT} = (R \cos \phi + X \text{SEN } \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$\text{FCT}(13,3 \text{ mm}^2) = 0,0330492$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 196,52 | 415,51 | 107,20 | 0,230 | 0,605 | 0,650 | 1,470 | 1,470 |
| 2 | 89,54 | 218,99 | 107,20 | 0,125 | 0,190 | 0,840 | 0,220 | 1,690 |
| 2.a | 0,00 | 129,45 | 107,20 | 0,110 | 0,100 | 0,940 | 0,070 | 1,760 |
| 2.1 | 89,54 | 89,54 | 67,44 | 0,090 | 0,080 | 0,920 | 0,050 | 1,810 |
| 2 | 5,37 | 129,45 | 67,44 | 0,120 | 0,150 | 1,090 | 0,140 | 1,950 |
| 4 | 31,02 | 124,08 | 67,44 | 0,140 | 0,170 | 1,250 | 0,150 | 2,100 |
| 5 | 12,41 | 93,06 | 67,44 | 0,065 | 0,060 | 1,310 | 0,040 | 2,140 |
| 6 | 33,09 | 80,65 | 67,44 | 0,157 | 0,120 | 1,430 | 0,070 | 2,210 |
| 7 | 16,54 | 47,56 | 67,44 | 0,055 | 0,030 | 1,460 | 0,010 | 2,210 |
| 8 | 0,00 | 31,02 | 67,44 | 0,060 | 0,020 | 1,480 | 0,000 | 2,220 |
| 9 | 31,02 | 31,02 | 67,44 | 0,070 | 0,020 | 1,500 | 0,000 | 2,220 |

Nota: Referencia Plano N° 3b.



CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG, CH-8805 Richterswil

** 30/10,

Presentación gráfica

local1.6

= 2.2 =====

Periodo análisis Viernes 18/03/94 00:00:00 - 24:00:00

Intervalo 5 minutos

Firma :Centromin Peru

Abteilung :

Leitung :

Trafo :Circuito Local 1

Referenz :S.E. CHE Oroya

Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: Local1 Principio: Ptotal Unidad: kW

Texto:

Energia activa en periodo análisis: 6825.00 kWh

Máximo: 420.00 kW

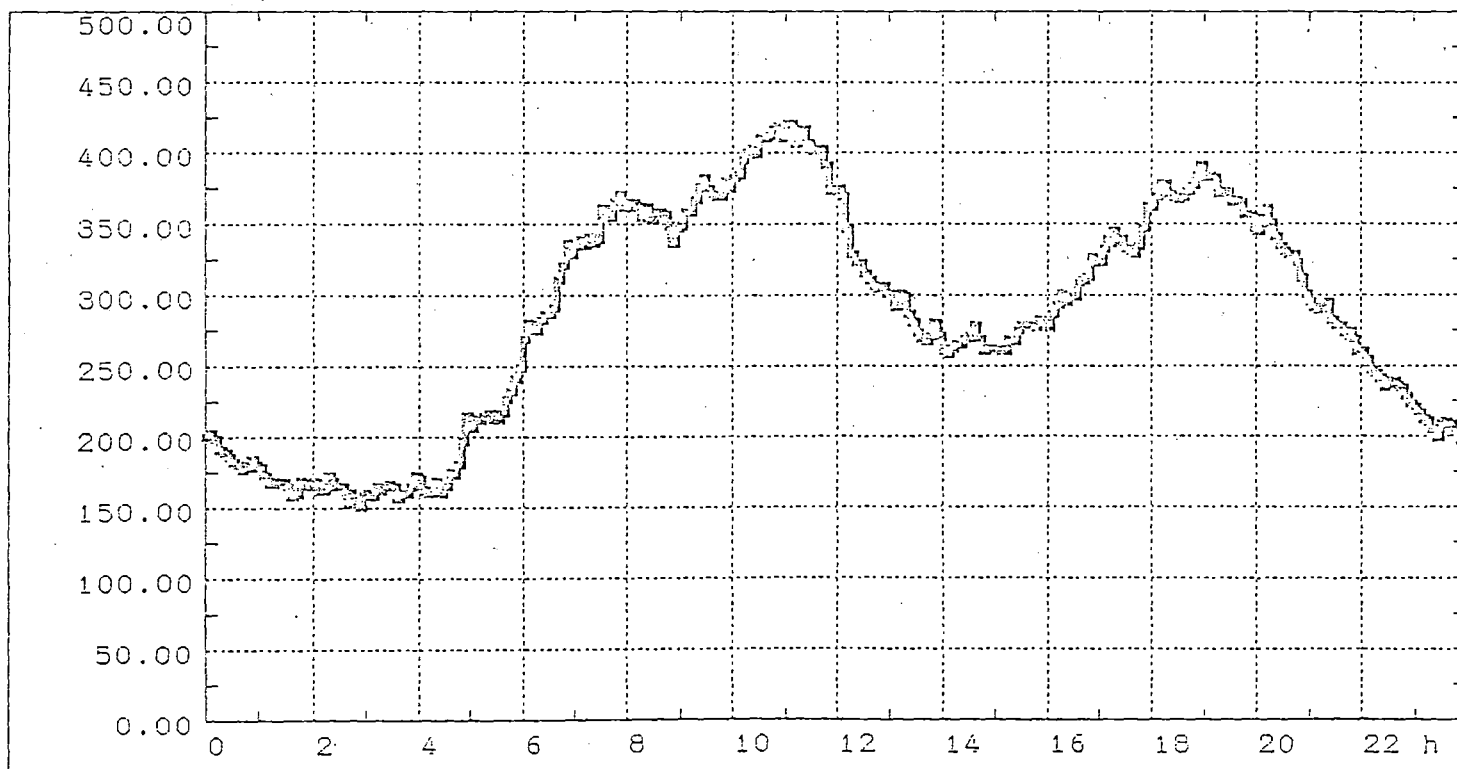
Vi 18/03/94 11:05:00

(Canal 1 Pt)

Mínimo: 150.00 kW

Vi 18/03/94 02:55:00

(Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3 c

CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CONDEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA LOCAL N° 2

| LINEA | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|---------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| L - 137 | L2 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |
| L - 137 | L2 | 0,00382 | 53,51 | 0,349 | 0,37566 | 0,44583 |
| L - 137 | L2 | 0,00382 | 13,30 | 1,400 | 1,50696 | 0,49831 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$\text{FCT}(67,44 \text{ mm}^2) = 0,0096382$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$\text{FCT}(53,51 \text{ mm}^2) = 0,0111831$$

$$\text{FCT} = (R \cos \phi + X \text{SEN } \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$\text{FCT}(13,3 \text{ mm}^2) = 0,0330492$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 65,51 | 750,937 | 67,44 | 0,355 | 2,57 | 2,57 | 13,93 | 13,93 |
| 2 | 109,03 | 685,430 | 67,44 | 0,110 | 0,73 | 3,30 | 3,60 | 17,53 |
| 3 | 46,46 | 576,400 | 67,44 | 0,020 | 0,11 | 3,41 | 0,46 | 17,99 |
| 4 | 74,78 | 529,940 | 67,44 | 0,040 | 0,20 | 3,61 | 0,78 | 18,77 |
| 5 | 43,35 | 455,160 | 67,44 | 0,065 | 0,29 | 3,90 | 0,94 | 19,71 |
| 6 | 36,12 | 411,810 | 67,44 | 0,110 | 0,44 | 4,33 | 1,30 | 21,01 |
| 7 | 58,51 | 375,690 | 67,44 | 0,080 | 0,29 | 4,62 | 0,79 | 21,79 |
| 8 | | 317,180 | 67,44 | 0,080 | 0,24 | 4,87 | 0,56 | 22,35 |
| 9 | | 317,180 | 53,51 | 0,080 | 0,28 | 5,15 | 0,71 | 23,06 |
| 10 | 76,28 | 317,180 | 53,51 | 0,050 | 0,18 | 5,33 | 1,32 | 24,38 |
| 11 | 15,61 | 240,900 | 53,51 | 0,040 | 0,11 | 5,44 | 0,61 | 24,99 |
| 12 | 7,76 | 225,290 | 53,51 | 0,060 | 0,15 | 5,59 | 0,80 | 25,75 |
| 13 | 21,59 | 217,530 | 53,51 | 0,120 | 0,29 | 5,88 | 1,49 | 27,28 |
| 14 | 84,33 | 195,940 | 53,51 | 0,140 | 0,31 | 6,19 | 1,41 | 28,70 |
| 15 | | 111,610 | 53,51 | 0,050 | 0,06 | 6,25 | 0,16 | 28,86 |
| 16 | 94,67 | 111,610 | 67,44 | 0,090 | 0,10 | 6,35 | 0,08 | 28,94 |
| 17 | | 16,940 | 67,44 | 0,110 | 0,02 | 6,36 | 0,00 | 28,94 |
| 18 | 16,94 | 16,940 | 13,30 | 0,170 | 0,10 | 6,46 | 0,02 | 28,96 |

Nota: Referencia Plano N° 3c.

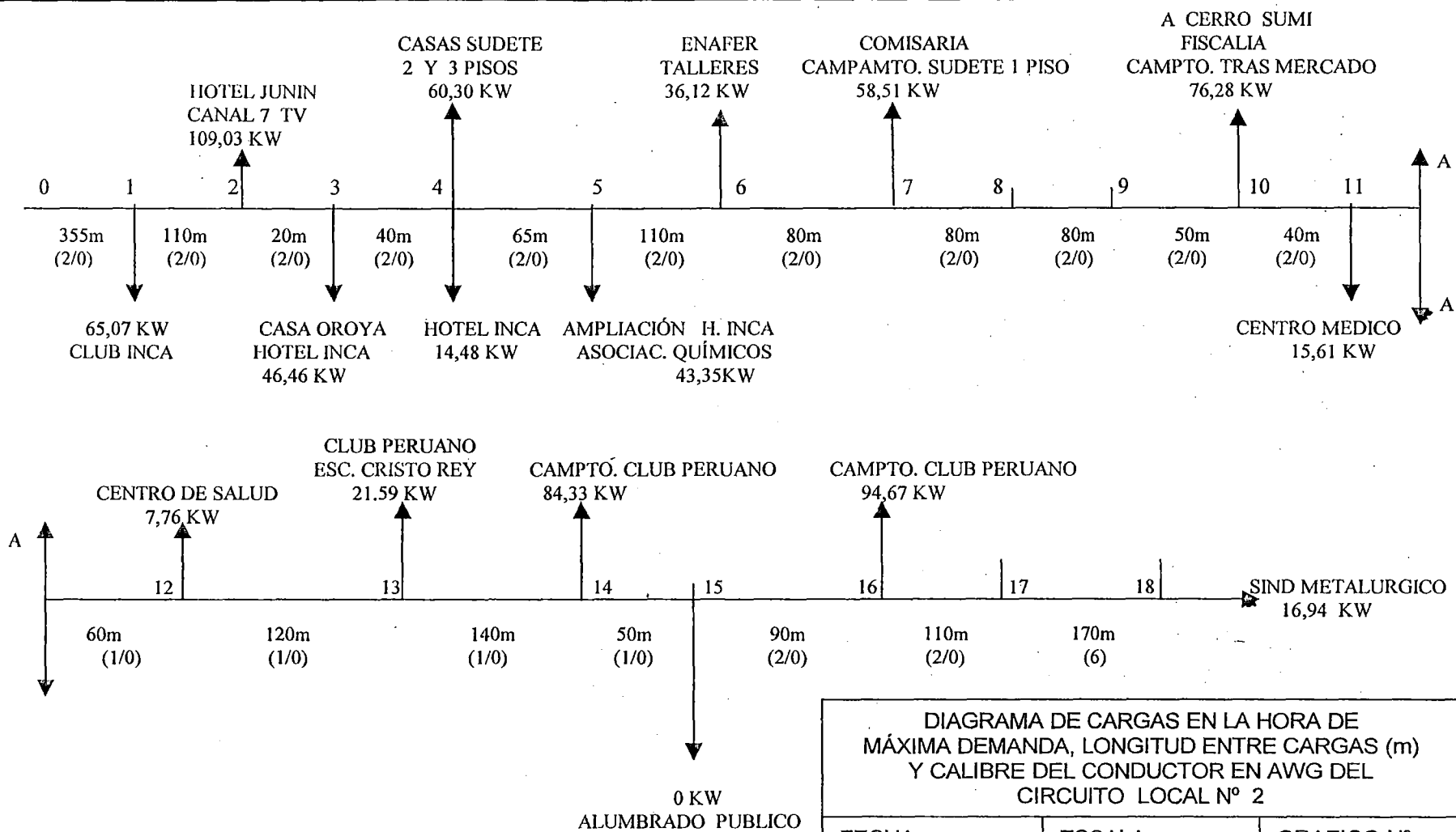


DIAGRAMA DE CARGAS EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA, LONGITUD ENTRE CARGAS (m) Y CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG DEL CIRCUITO LOCAL N° 2

| | | |
|------------|---------|-------------|
| FECHA: | ESCALA: | GRAFICO N°: |
| OCTUBRE 97 | S/E | 3 c |

CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG. CH-8805 Richterswil

01/11/94

Presentación gráfica

local2.60

= 2.2 =====

Periodo analisis Miercoles 16/03/94 00:00:00 - 24:00:00
Intervalo 5 minutos

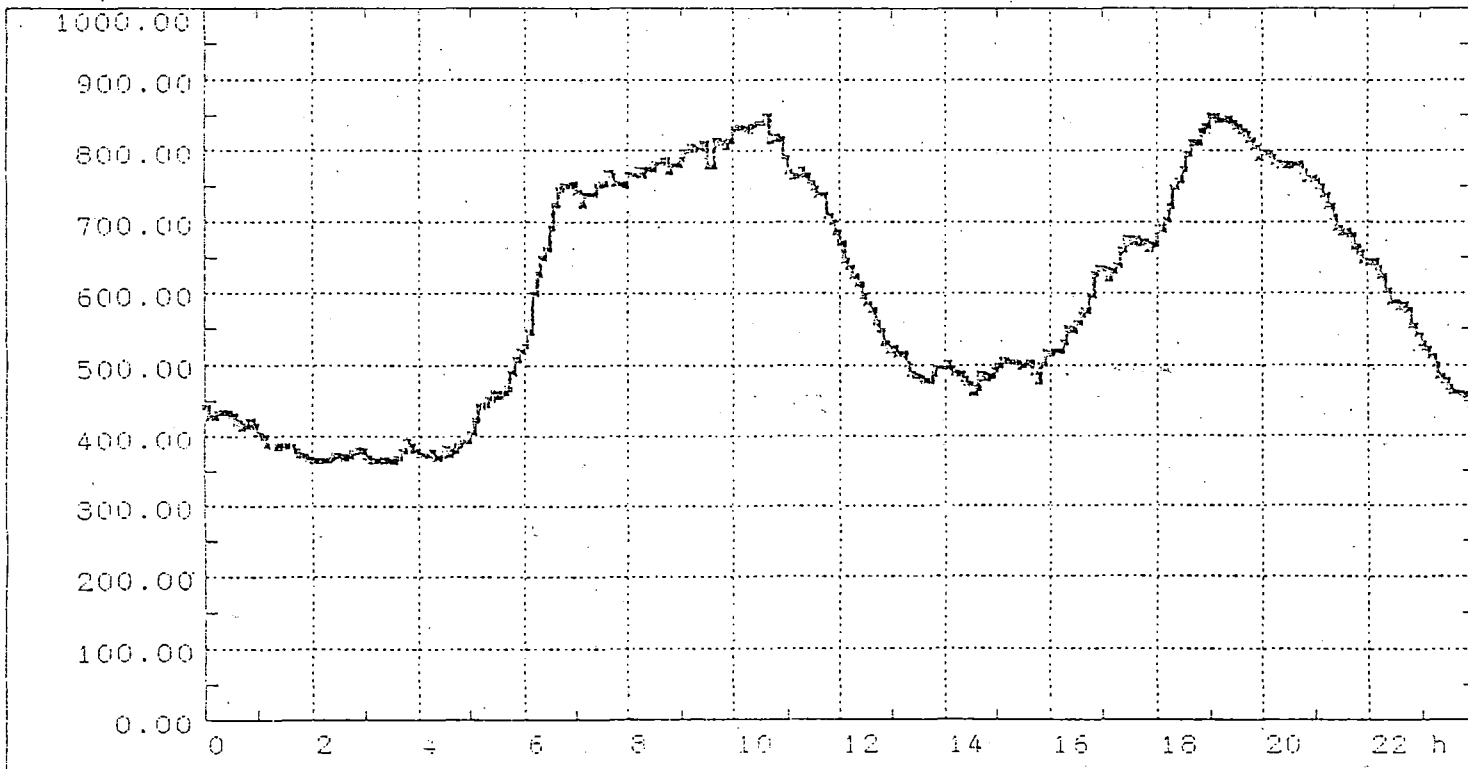
Firma :Centromin Peru
Abteilung :
Leitung :
Trafo :Circ. local 2
Referenz :SE CHE Oroya
Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: Local2 Principio: Ptotal Unidad: kW

Texto:

Energia activa en periodo analisis: 14374.83 kWh

Máximo: 848.00 kW Mi 16/03/94 10:40:00 (Canal 1 Pt)
Mínimo: 364.00 kW Mi 16/03/94 02:05:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3 d

**CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON
DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA LOCAL N° 2**

| S.E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|-----------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| CHE OROYA | CHULEC - 2 | 0,00382 | 107,20 | 0,147 | 0,15823 | 0,41963 |
| CHE OROYA | CHULEC - 2 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

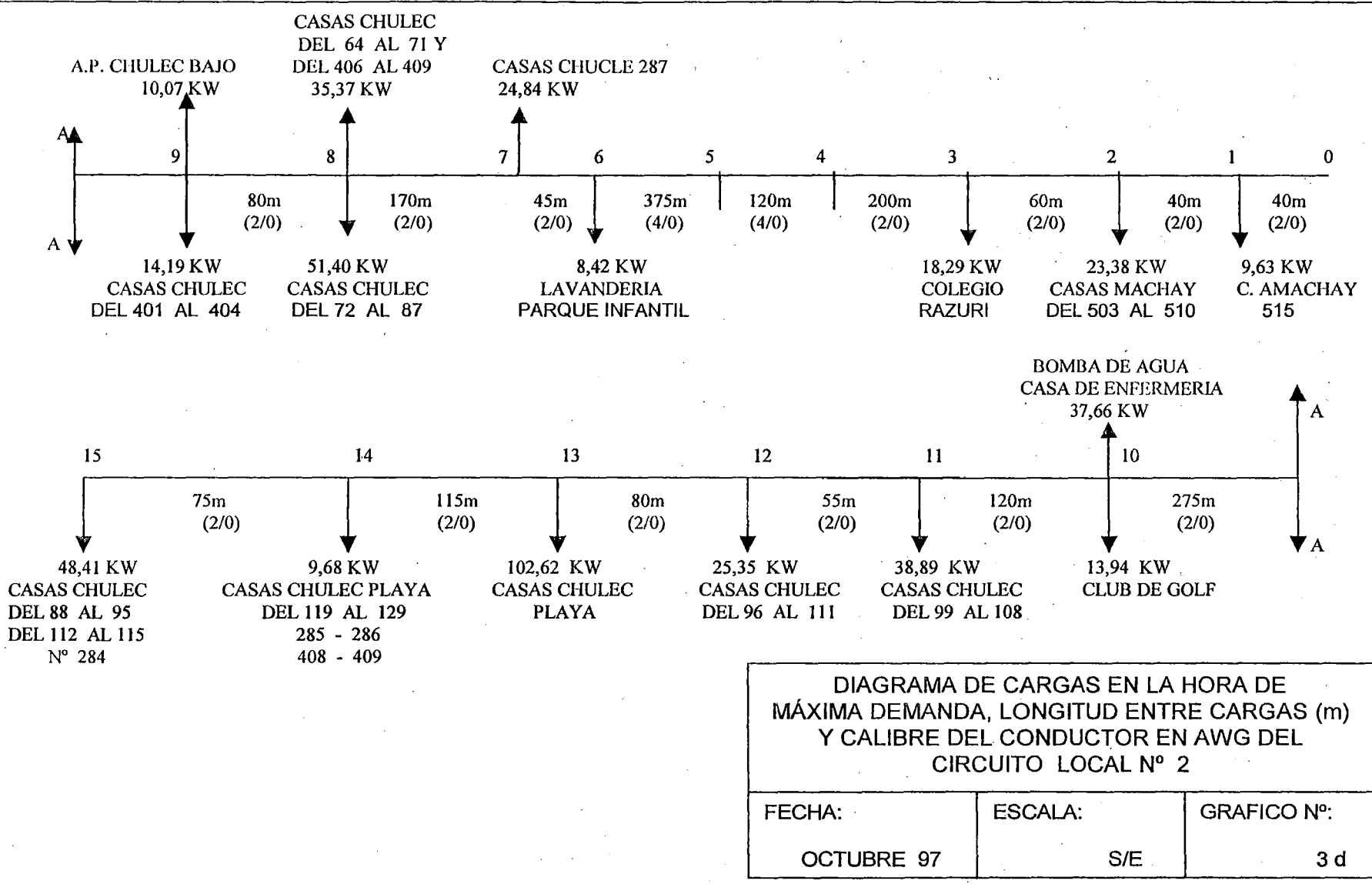
$$\text{FCT}(107,20 \text{ mm}^2) = 0,006833$$

$$\text{FCT} = (R \cos \phi + X \sin \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$\text{FCT}(67,44 \text{ mm}^2) = 0,0187311$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 9,63 | 480,33 | 67,44 | 0,040 | 0,360 | 0,360 | 0,642 | 0,642 |
| 2 | 23,28 | 470,70 | 67,44 | 0,040 | 0,353 | 0,713 | 0,617 | 1,259 |
| 3 | 18,29 | 447,32 | 67,44 | 0,200 | 1,676 | 2,388 | 2,785 | 4,044 |
| 4 | | 429,03 | 67,44 | 0,120 | 0,964 | 3,353 | 1,537 | 5,581 |
| 5 | 8,19 | 429,03 | 107,20 | 0,375 | 1,099 | 4,452 | 2,549 | 8,129 |
| 6 | 8,42 | 420,84 | 107,20 | 0,045 | 0,129 | 4,581 | 0,294 | 8,424 |
| 7 | 24,84 | 412,42 | 67,44 | 0,065 | 0,502 | 5,084 | 0,769 | 9,193 |
| 8 | 86,77 | 387,58 | 67,44 | 0,170 | 1,234 | 6,318 | 1,777 | 10,970 |
| 9 | 24,26 | 300,81 | 67,44 | 0,080 | 0,451 | 6,768 | 0,504 | 11,474 |
| 10 | 51,60 | 276,55 | 67,44 | 0,275 | 1,425 | 8,193 | 1,464 | 12,937 |
| 11 | 38,89 | 224,95 | 67,44 | 0,120 | 0,506 | 8,699 | 0,423 | 13,360 |
| 12 | 25,35 | 186,06 | 67,44 | 0,055 | 0,192 | 8,890 | 0,132 | 13,492 |
| 13 | 102,62 | 160,71 | 67,44 | 0,080 | 0,241 | 9,131 | 0,144 | 13,636 |
| 14 | 9,68 | 58,09 | 67,44 | 0,115 | 0,125 | 9,256 | 0,027 | 13,663 |
| 15 | 48,41 | 48,41 | 67,44 | 0,075 | 0,068 | 9,324 | 0,012 | 13,675 |

Nota: Referencia Plano N° 3d.



CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG, CH-8805 Richterswil

** 30/10

Presentación gráfica

chulec2.

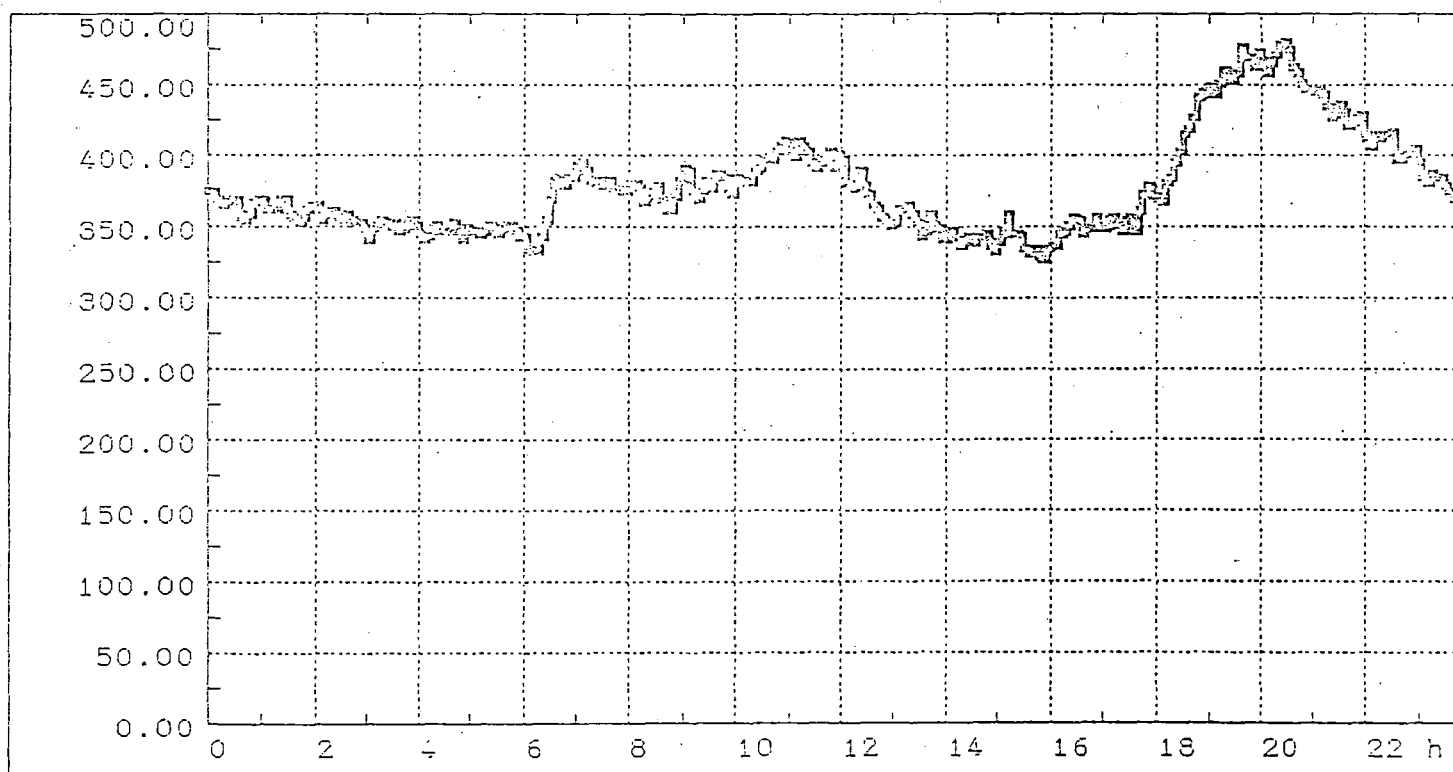
= 2.2 =====

Periodo análisis Jueves 10/03/94 00:00:00 - 24:00:00
 Intervalo 5 minutos

Firma :Centromin Peru
 Abteilung :
 Leitung :
 Trafo :Circ. Chulec 2 L-131
 Referenz :S.E. CHE Oroya
 Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: Chu2 Principio: Ptotal Unidad: kW
 Texto:
 Energía activa en periodo análisis: 9050.67 kWh

Máximo: 480.00 kW Ju 10/03/94 20:30:00 (Canal 1 Pt)
 Mínimo: 326.00 kW Ju 10/03/94 15:55:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3 e

**CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON
DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA PLOMOS**

| S.E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|----------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| ALAMBRON | PLOMOS | 0,00382 | 107,20 | 0,147 | 0,15823 | 0,41963 |
| ALAMBRON | PLOMOS | 0,00382 | 53,51 | 0,349 | 0,37566 | 0,44583 |
| ALAMBRON | PLOMOS | 0,00382 | 13,30 | 1,400 | 1,50696 | 0,49831 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (DMG/RMG)$$

$$FCT(107,20 \text{ mm}^2) = 0,006833$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (DMG/RMG)$$

$$FCT(53,51 \text{ mm}^2) = 0,020276$$

$$FCT = (R \cos \phi + X \sin \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$FCT(13,30 \text{ mm}^2) = 0,042142$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) | Σ ΔP(3φ) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|--------|----------|
| 1 | 243,18 | 1103,45 | 107,20 | 0,040 | 0,302 | 0,302 | 1,799 | 1,799 |
| 2 | 11,04 | 860,27 | 107,20 | 0,040 | 0,235 | 0,537 | 1,093 | 2,892 |
| 3 | 96,42 | 849,23 | 107,20 | 0,200 | 1,161 | 1,697 | 5,326 | 8,218 |
| 4 | 104,34 | 752,81 | 107,20 | 0,120 | 0,617 | 2,315 | 2,511 | 10,729 |
| 5 | 149,72 | 648,47 | 107,20 | 0,375 | 1,662 | 3,976 | 5,823 | 16,553 |
| 6 | 114,35 | 498,75 | 107,20 | 0,045 | 0,153 | 4,130 | 0,413 | 16,966 |
| 7 | 39,43 | 384,97 | 107,20 | 0,065 | 0,171 | 4,300 | 0,355 | 17,321 |
| 8 | 248,34 | 344,97 | 53,51 | 0,170 | 1,189 | 5,489 | 1,774 | 19,094 |
| 9 | 61,47 | 126,63 | 53,51 | 0,080 | 0,205 | 5,695 | 0,112 | 19,207 |
| 10 | 27,60 | 65,16 | 13,30 | 0,275 | 0,755 | 6,450 | 0,411 | 19,617 |
| 11 | 37,56 | 37,56 | 13,30 | 0,120 | 0,190 | 6,640 | 0,060 | 19,677 |

Nota: Referencia Plano N° 3e.

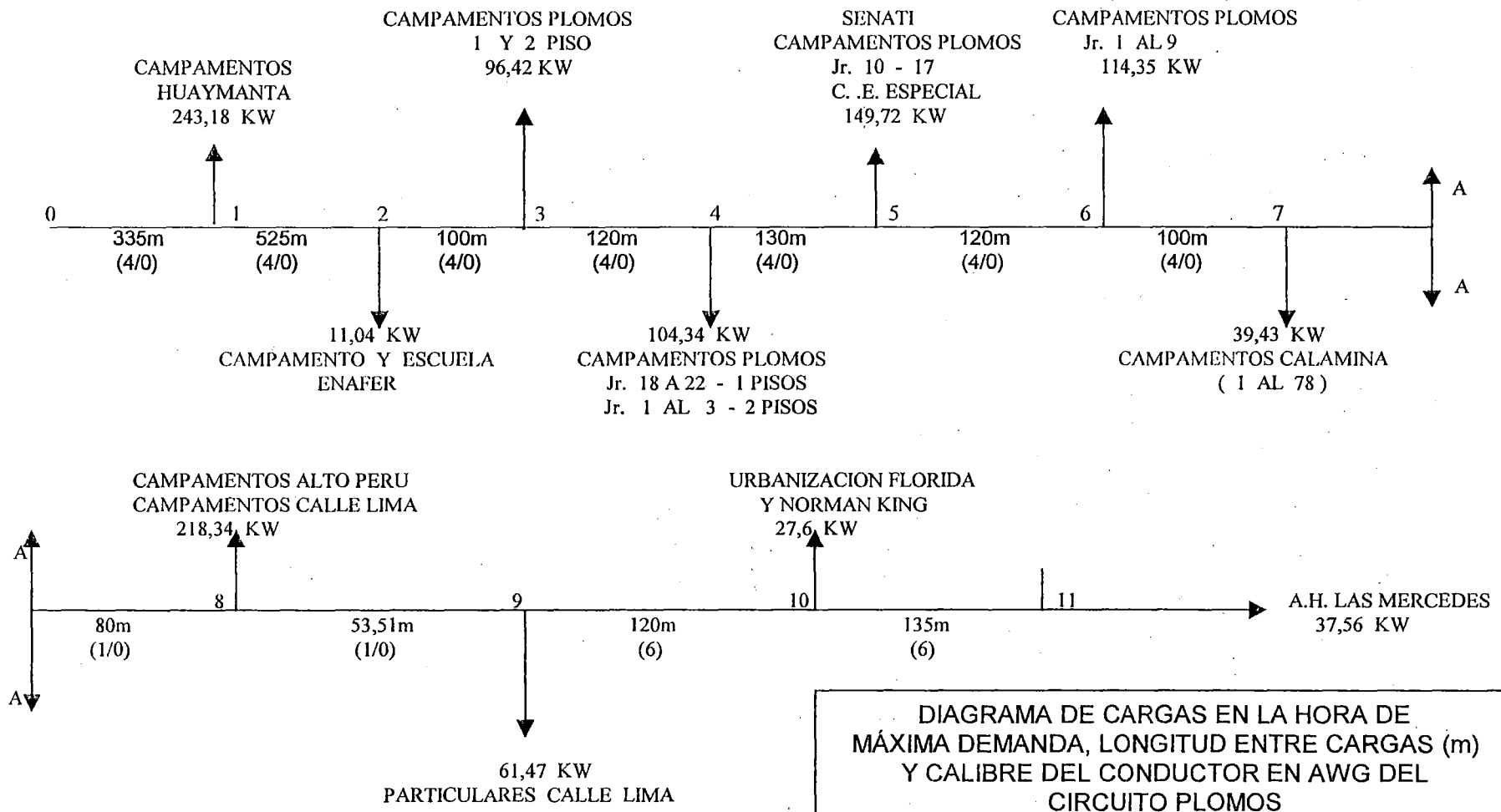


DIAGRAMA DE CARGAS EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA, LONGITUD ENTRE CARGAS (m) Y CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG DEL CIRCUITO PLOMOS

| | | |
|------------|---------|------------|
| FECHA: | ESCALA: | GRAFICO Nº |
| OCTUBRE 97 | S/E | 3 e |

CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG, CH-8805 Richterswil

** 30/10.

Presentación gráfica

plomos. (

= 2.2 =====

Periodo análisis Jueves 17/02/94 00:00:00 - 24:00:00

Intervalo 5 minutos

Firma :CMP

Abteilung :

Leitung :

Trafo :

Referenz :

Gerätenummer: Messungscode:

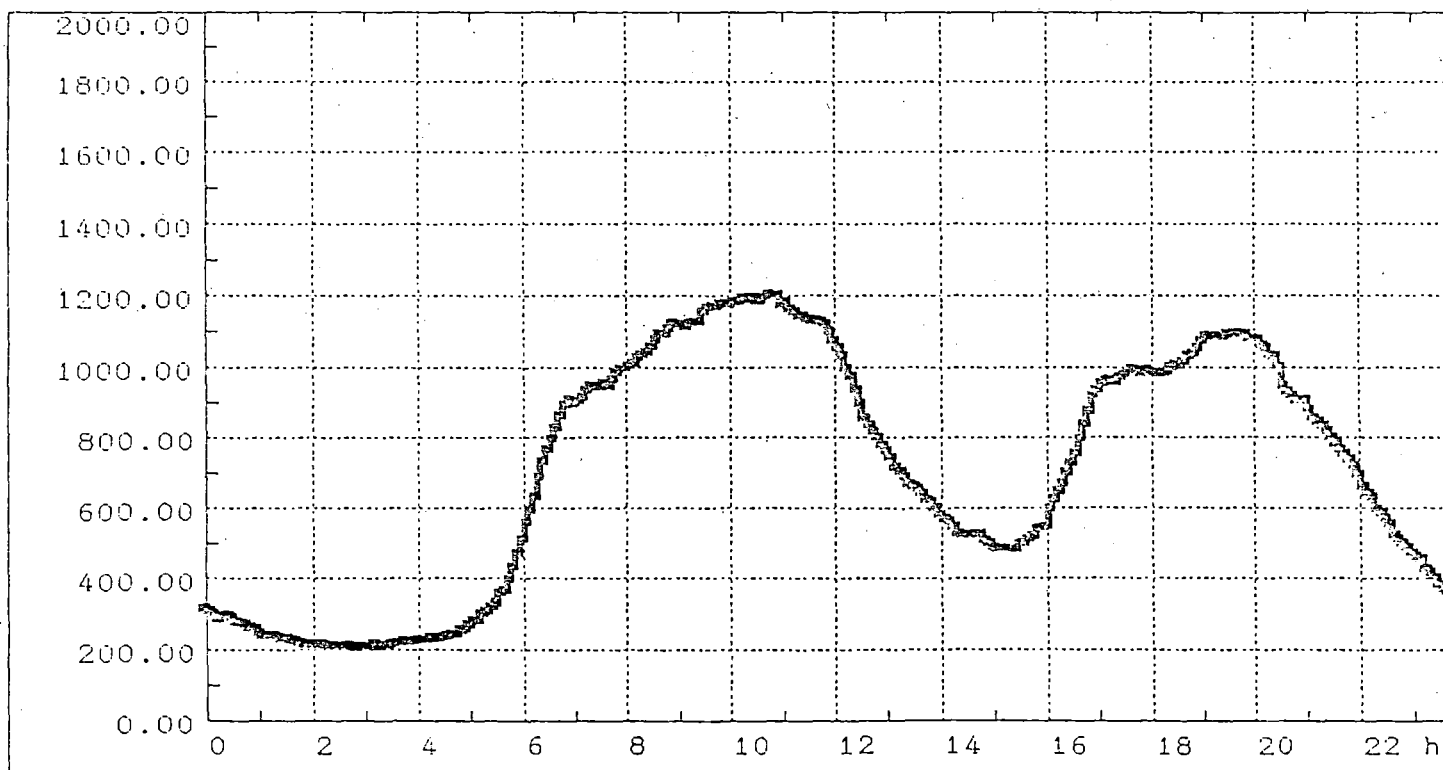
Canal: 1 Punto: Plomos Principio: Ptotal Unidad: kW

Texto:

Energía activa en periodo análisis: 16946.83 kWh

Máximo: 1204.00 kW Ju 17/02/94 10:45:00 (Canal 1 Pt)

Mínimo: 204.00 kW Ju 17/02/94 02:50:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3 f

CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA A CAMPAMENTOS BUENOS AIRES

| S.E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|----------|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| ALAMBRON | BUENOS AIRES | 0,00382 | 107,20 | 0,147 | 0,15823 | 0,41963 |
| ALAMBRON | BUENOS AIRES | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |
| ALAMBRON | BUENOS AIRES | 0,00382 | 53,51 | 0,349 | 0,37566 | 0,44583 |
| ALAMBRON | BUENOS AIRES | 0,00382 | 21,15 | 0,882 | 0,94938 | 0,47399 |
| ALAMBRON | BUENOS AIRES | 0,00382 | 13,30 | 1,400 | 1,50696 | 0,49831 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$\text{FCT} = (R \cos \phi + X \text{SEN } \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$\text{FCT}(107,20 \text{ mm}^2) = 0,00683$$

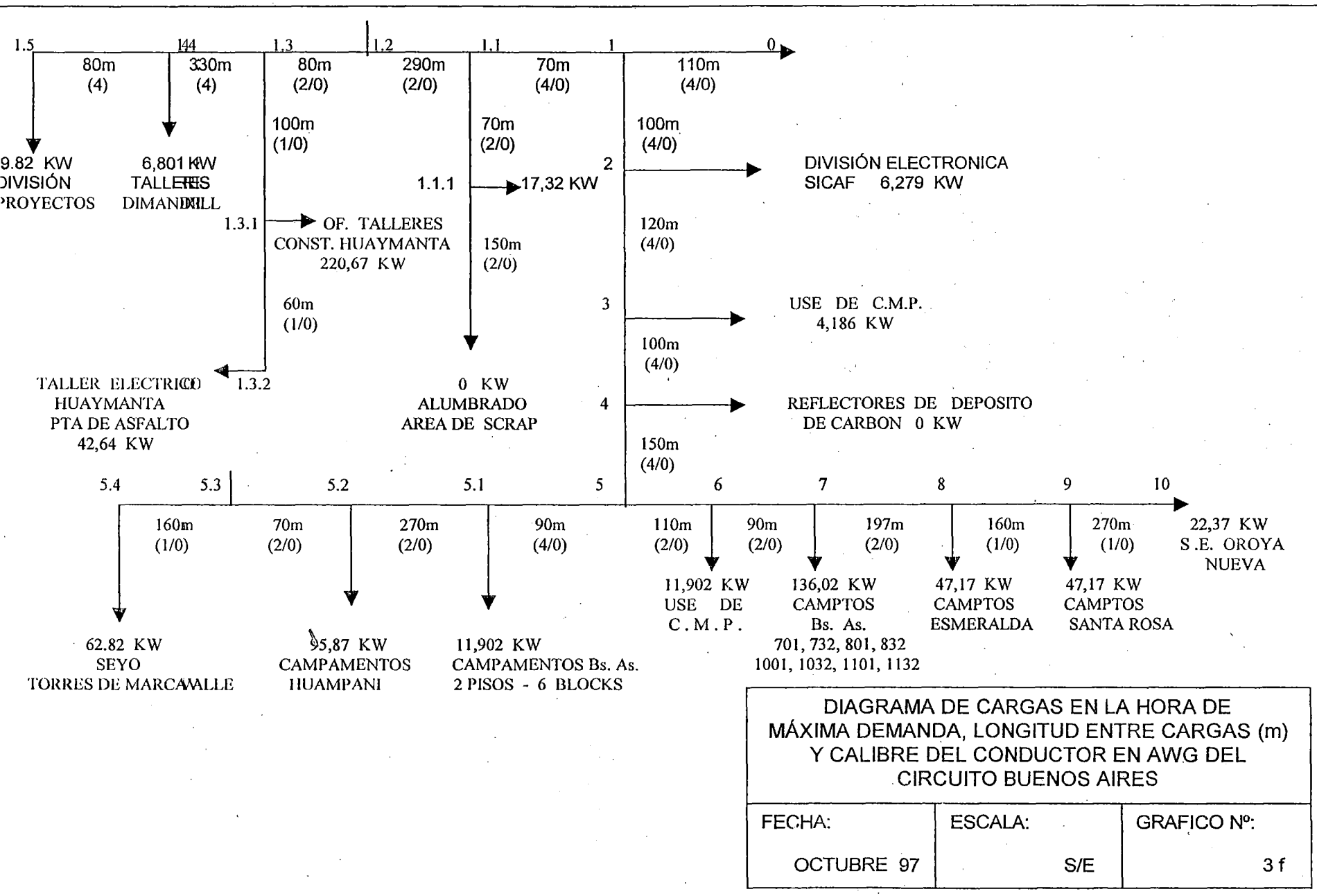
$$\text{FCT}(53,51 \text{ mm}^2) = 0,02028$$

$$\text{FCT}(67,44 \text{ mm}^2) = 0,00964$$

$$\text{FCT}(21,15 \text{ mm}^2) = 0,03144$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 0,11 | 742,92 | 107,20 | 0,110 | 0,558 | 0,558 | 2,242 | 6,726 |
| 1,1 | | 297,25 | 107,20 | 0,070 | 0,142 | 0,701 | 0,228 | 6,954 |
| 1,1,1 | 17,32 | 17,32 | 67,44 | 0,070 | 0,012 | 0,712 | 0,001 | 6,955 |
| 1,1,2 | | | 67,44 | 0,150 | | 0,712 | | 6,955 |
| 1,2 | | 279,93 | 67,44 | 0,290 | 0,782 | 1,483 | 0,839 | 7,794 |
| 1,3 | | 279,93 | 67,44 | 0,080 | 0,216 | 1,699 | 0,231 | 8,026 |
| 1,3,1 | 220,67 | 263,61 | 53,51 | 0,100 | 0,534 | 2,233 | 0,256 | 8,282 |
| 1,3,2 | 42,64 | 42,64 | 53,51 | 0,060 | 0,052 | 2,285 | 0,004 | 8,286 |
| 1,4 | 6,80 | 16,62 | 21,15 | 0,330 | 0,172 | 1,871 | 0,003 | 8,289 |
| 1,5 | 9,82 | 9,82 | 21,15 | 0,080 | 0,025 | 1,896 | | 8,289 |
| 2 | 6,28 | 445,39 | 107,20 | 0,120 | 0,365 | 0,924 | 0,880 | 9,170 |
| 3 | 4,19 | 439,39 | 107,20 | 0,100 | 0,300 | 1,224 | 0,713 | 9,883 |
| 4 | | 435,21 | 107,20 | 0,100 | 0,297 | 1,521 | 0,699 | 10,582 |
| 5 | | 435,21 | 107,20 | 0,150 | 0,446 | 1,968 | 3,147 | 13,729 |
| 5,1 | 11,90 | 170,58 | 107,20 | 0,090 | 0,105 | 2,072 | 0,097 | 13,826 |
| 5,2 | 95,87 | 158,68 | 67,44 | 0,270 | 0,413 | 2,485 | 0,251 | 14,077 |
| 5,3 | | 62,81 | 67,44 | 0,070 | 0,042 | 2,528 | 0,010 | 14,087 |
| 5,4 | 62,81 | 62,81 | 53,51 | 0,160 | 0,204 | 2,732 | 0,023 | 14,111 |
| 6 | 11,90 | 264,62 | 67,44 | 0,110 | 0,281 | 2,248 | 0,284 | 14,395 |
| 7 | 136,02 | 252,72 | 67,44 | 0,090 | 0,219 | 2,467 | 0,212 | 14,607 |
| 8 | 47,17 | 116,70 | 67,44 | 0,197 | 0,222 | 2,689 | 0,099 | 14,706 |
| 9 | 42,17 | 69,53 | 53,51 | 0,160 | 0,226 | 2,914 | 0,029 | 14,735 |
| 10 | 22,37 | 22,37 | 53,51 | 0,270 | 0,122 | 3,037 | 0,005 | 14,740 |

Nota: Referencia Plano N° 3f.



Presentación gráfica

bs_as.6

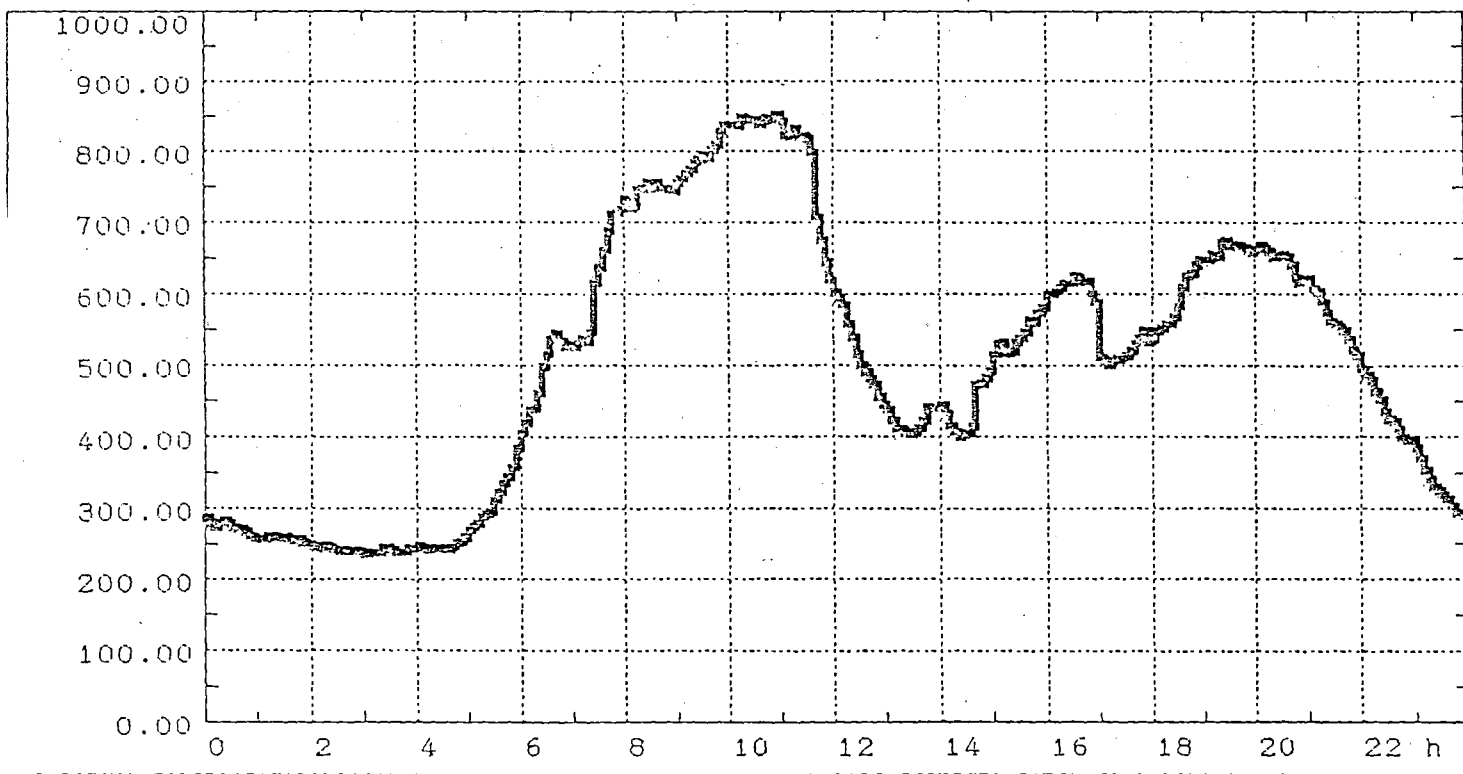
= 2.2 =====

Periodo análisis Martes 15/02/94 00:00:00 - 24:00:00
Intervalo 5 minutos

Firma :Centromin Peru
Abteilung :
Leitung :
Trafo :Linea L-138 a Camptos. Plomos y Hyta.
Referenz :S.E. Alambron
Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: Bs_Aires Principio: Ptotal Unidad: kW
Texto:
Energia activa en periodo análisis: 12059.00 kWh

Máximo: 850.00 kW Ma 15/02/94 11:00:00 (Canal 1 Pt)
Mínimo: 234.00 kW Ma 15/02/94 03:05:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3 g

CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON

DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA A MAYUPAMPA N° 2

| S.E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|-----------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| MAYUPAMPA | MAYUPAMPA 2 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln(DMG/RMG)$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln(DMG/RMG)$$

$$FCT = (R \cos \phi + X \text{SEN } \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$FCT(67,44 \text{ mm}^2) = 0,00964$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 13,53 | 346,85 | 67,44 | 0,060 | 0,201 | 0,201 | 0.502 | 0.502 |
| 2 | 7,57 | 333,32 | 67,44 | 0.355 | 1.140 | 1.341 | 2.972 | 3.474 |
| 3 | 32,34 | 325,75 | 67,44 | 0.065 | 0.204 | 1.545 | 0.544 | 4.018 |
| 4 | 60,66 | 293,41 | 67,44 | 0,170 | 0,481 | 2.026 | 1.423 | 5.441 |
| 5 | 30,87 | 232,75 | 67,44 | 0,180 | 0,404 | 2.4 | 1.507 | 6.948 |
| 6 | 201,88 | 201,88 | 67,44 | 0,100 | 0,195 | 2.624 | 0.837 | 7.785 |

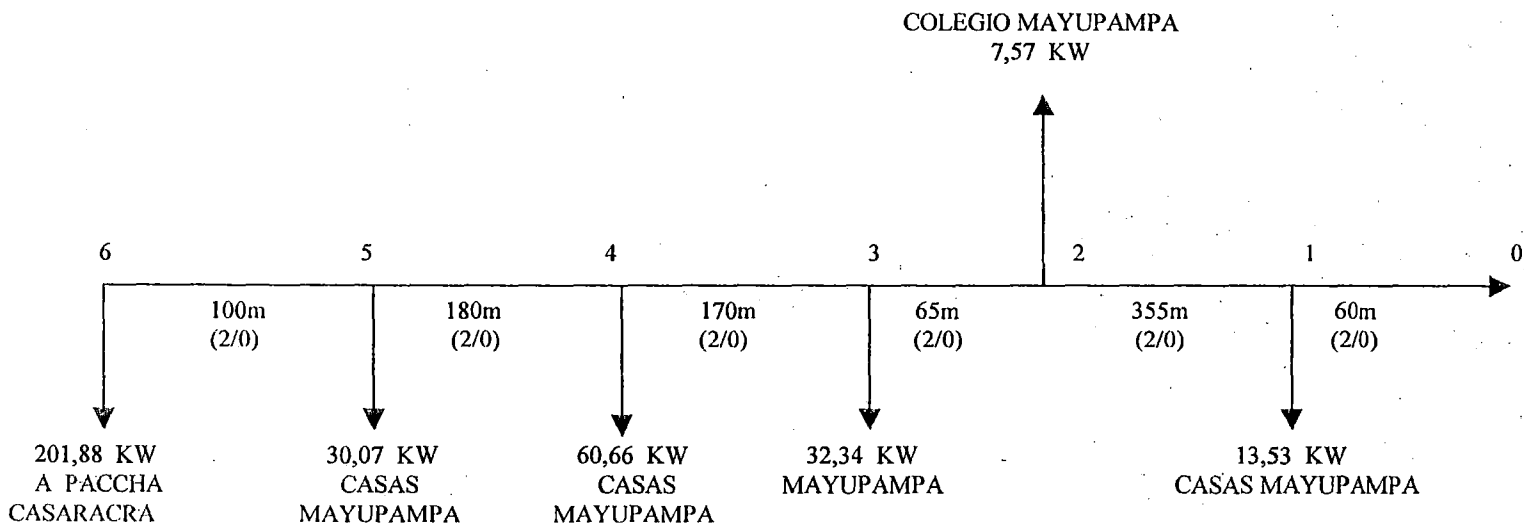


DIAGRAMA DE CARGAS EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA, LONGITUD ENTRE CARGAS (m) Y CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG DEL CIRCUITO MAYUPAMPA N° 2

FECHA:

OCTUBRE 97

ESCALA:

S/E

GRAFICO:

3 g

Presentación gráfica

mayu2.

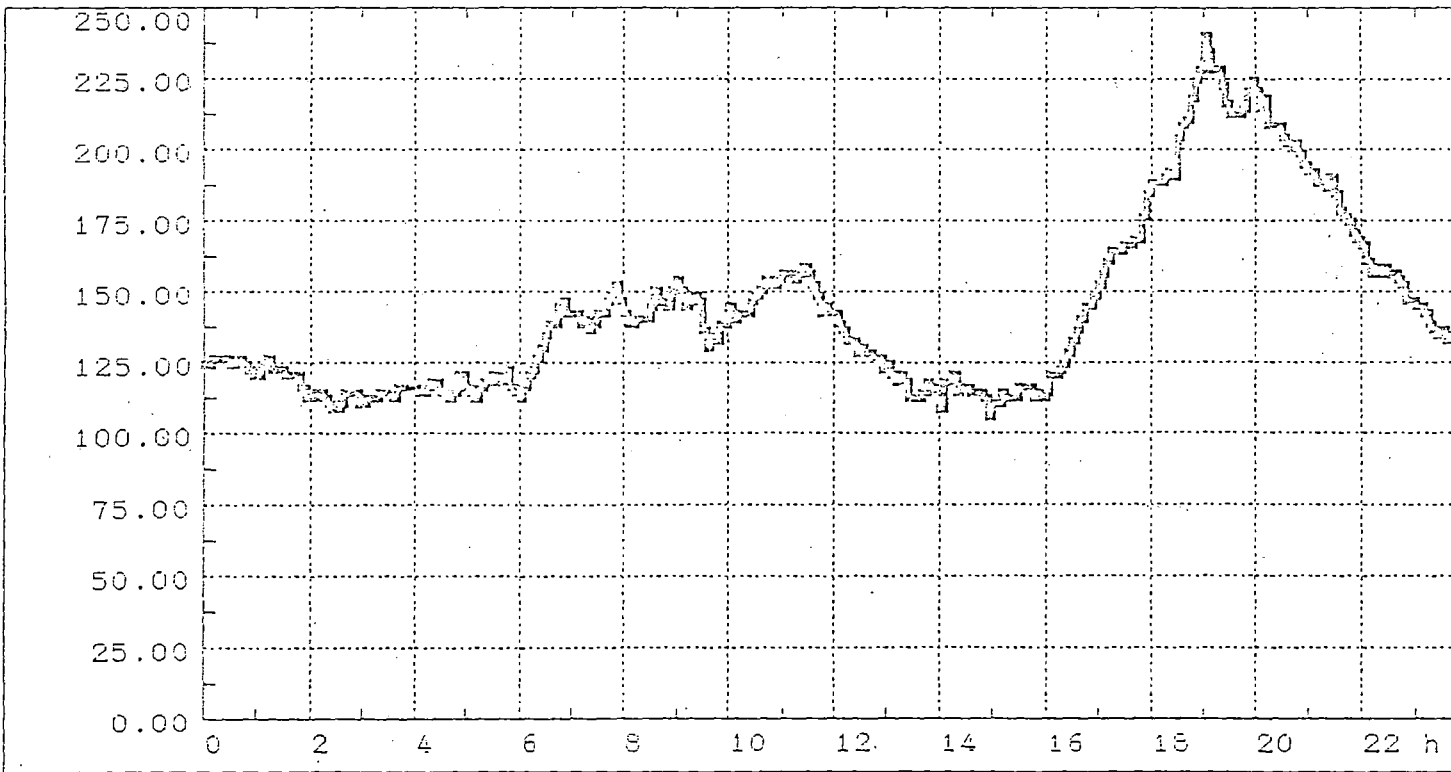
= 2.2 =====

Periodo análisis Lunes 31/01/94 00:00:00 - 24:00:00
Intervalo 5 minutos

Firma :CENTROMIN PERU s.a.
Abteilung :
Leitung :
Trafo :MAYUPAMPA-CASARACRA L-145
Referenz :S.E. Mayupampa
Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: Casar._2.3 Principio: Ptotal Unidad: kW
Texto:
Energía activa en periodo análisis: 3435.17 kWh

Máximo: 240.00 kW Lu 31/01/94 19:05:00 (Canal 1 Pt)
Mínimo: 105.00 kW Lu 31/01/94 15:00:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3 h

CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON

DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA A MAYUPAMPA N° 1

| S.E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|-----------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| MAYUPAMPA | MAYUPAMPA 1 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

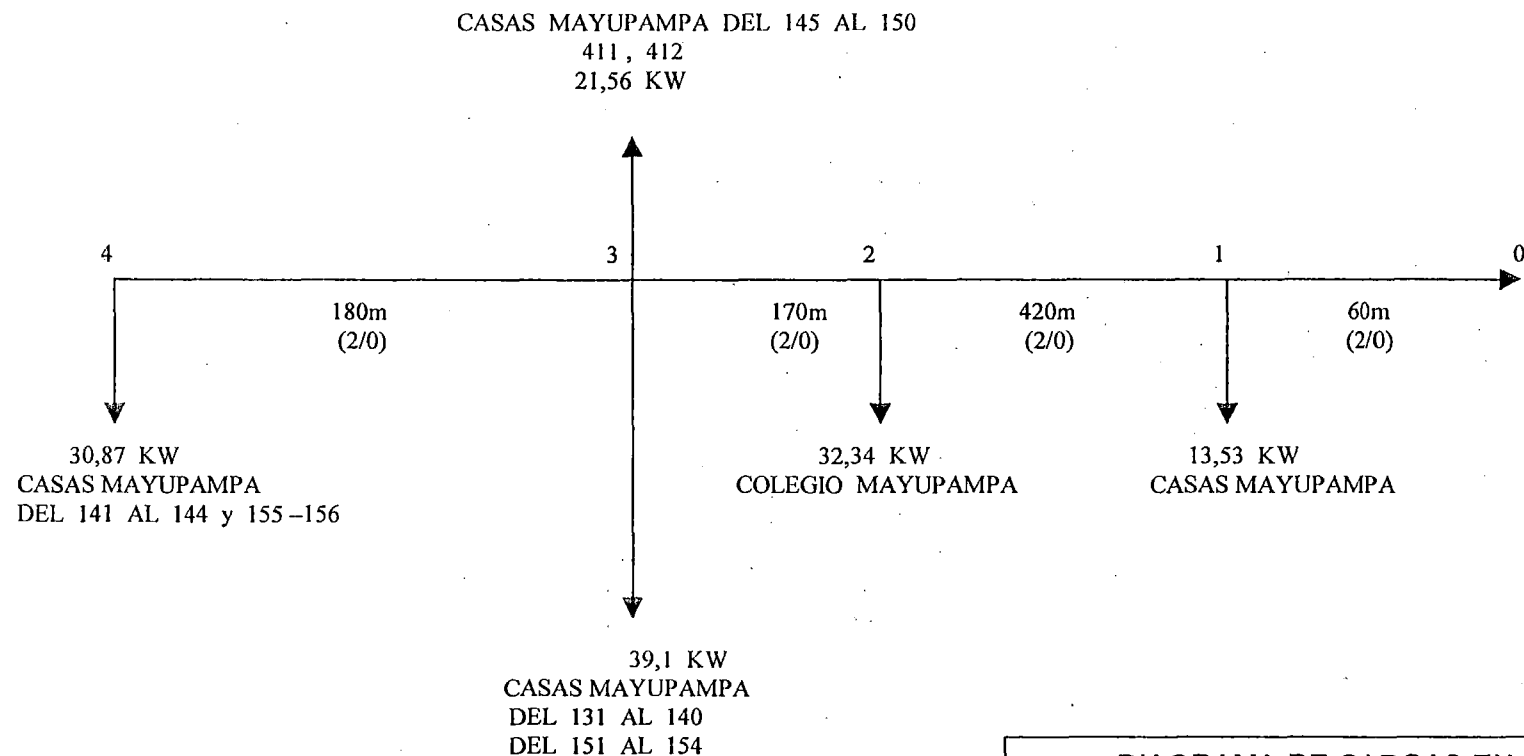
$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$\text{FCT} = (R \cos \phi + X \text{SEN } \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$\text{FCT}(67,44 \text{ mm}^2) = 0,00964$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 13,53 | 137,40 | 67,44 | 0,060 | 0,079 | 0,079 | 0,079 | 0,079 |
| 2 | 32,34 | 123,87 | 67,44 | 0,420 | 0,501 | 0,581 | 0,064 | 0,143 |
| 3 | 60,66 | 91,53 | 67,44 | 0,170 | 0,150 | 0,731 | 0,035 | 0,178 |
| 4 | 30,87 | 30,87 | 67,44 | 0,180 | 0,054 | 0,784 | 0,004 | 0,182 |

Nota: Referencia Plano N° 3h.



| | | |
|--|---------|----------|
| <p>DIAGRAMA DE CARGAS EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA, LONGITUD ENTRE CARGAS (m) Y CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG DEL CIRCUITO MAYUPAMPA N° 1</p> | | |
| FECHA: | ESCALA: | GRAFICO: |
| OCTUBRE 97 | S/E | 3 h |

CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG, CH-8805 Richterswil

** 01/11

Presentación gráfica, Coseno-Phi

mayupl.

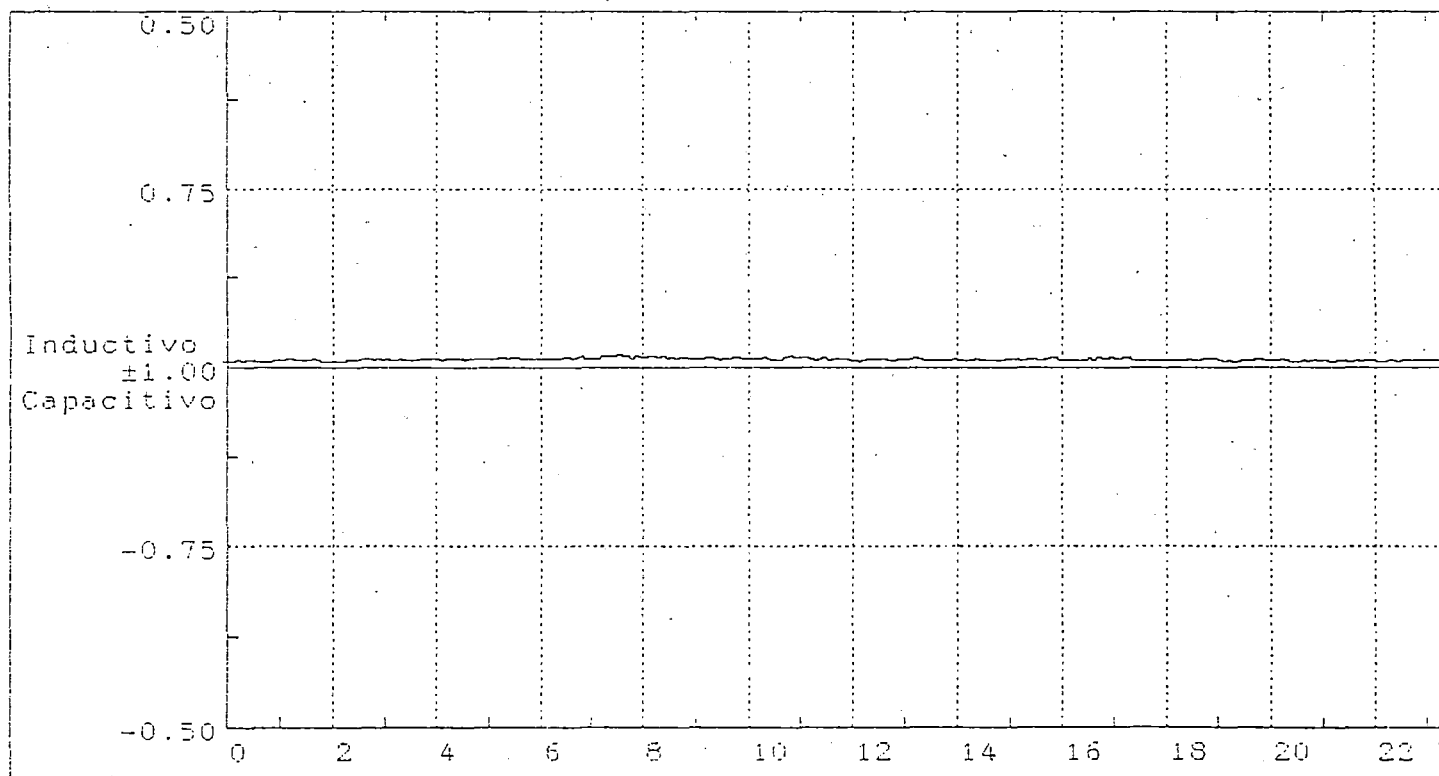
= 2.2 =====

Periodo análisis Miercoles 26/01/94 00:00:00 - 24:00:00
 Intervalo 5 minutos

Firma :Centromin Peru
 Abteilung :
 Leitung :
 Trafo :Mayupampa1
 Referenz :S.E. Mayupampa
 Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 6 Punto: Cos Phi Principio: Cos total Unidad:
 Texto:

Máximo: 0.98 Mi 26/01/94 07:35:00 (Canal 6 Cos)
 Mínimo: 0.99 Mi 26/01/94 00:05:00 (Canal 6 Cos)



Cuadro N° 3 i

CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON

DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA HOSPITAL CHULEC

| S.E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|-----------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| MAYUPAMPA | MAYUPAMPA 1 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (DMG/RMG)$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (DMG/RMG)$$

$$FCT = (R \cos \phi + X \sin \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$FCT(67,44 \text{ mm}^2) = 0,00964$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 13,53 | 46,992 | 67,44 | 0,480 | 0,217 | 0,217 | 0,074 | 0,074 |
| 2 | 32,34 | 33,462 | 67,44 | 0,175 | 0,056 | 0,274 | 0,014 | 0,087 |
| 3 | 1,12 | 1,120 | 67,44 | 0,060 | 0,001 | 0,274 | 0,000 | 0,087 |

Nota: Referencia Plano N° 3i.

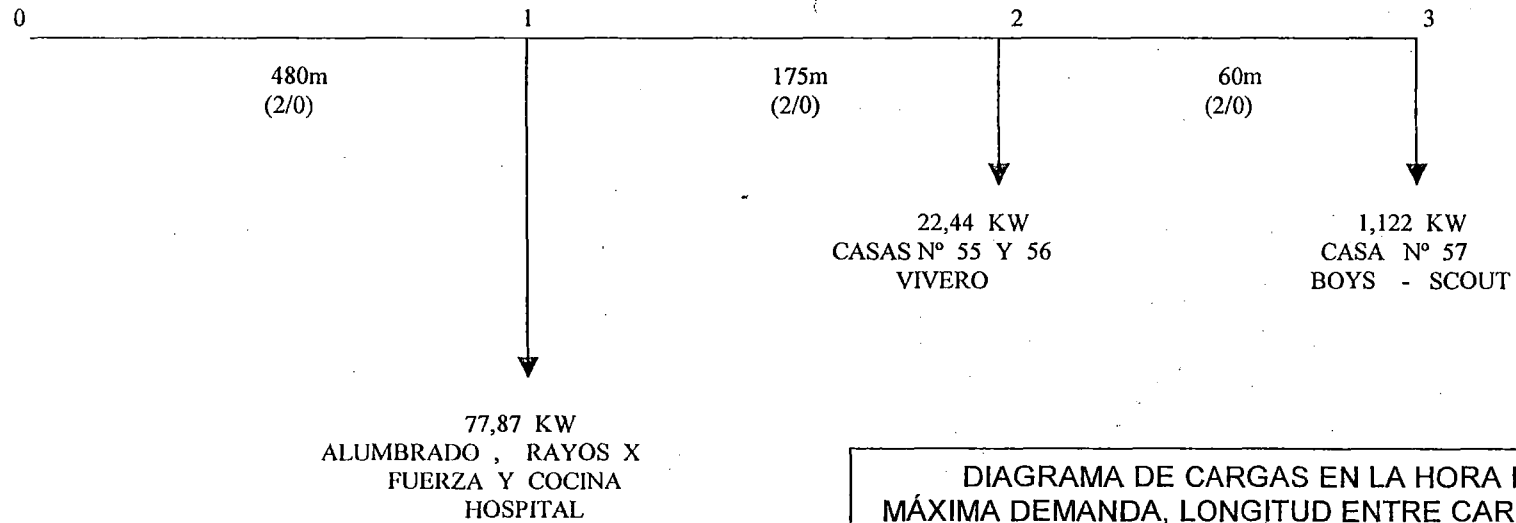


DIAGRAMA DE CARGAS EN LA HORA DE
MÁXIMA DEMANDA, LONGITUD ENTRE CARGAS (m)
Y CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG DEL
CIRCUITO HOSPITAL CHULEC

FECHA:

OCTUBRE 97

ESCALA:

S/E

GRAFICO Nº:

3 i

CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG, CH-8805 Richterswil

** 30/10

Presentación gráfica

hospital.

= 2.2 =====

Periodo análisis Jueves 03/02/94 00:00:00 - 24:00:00
 Intervalo 5 minutos

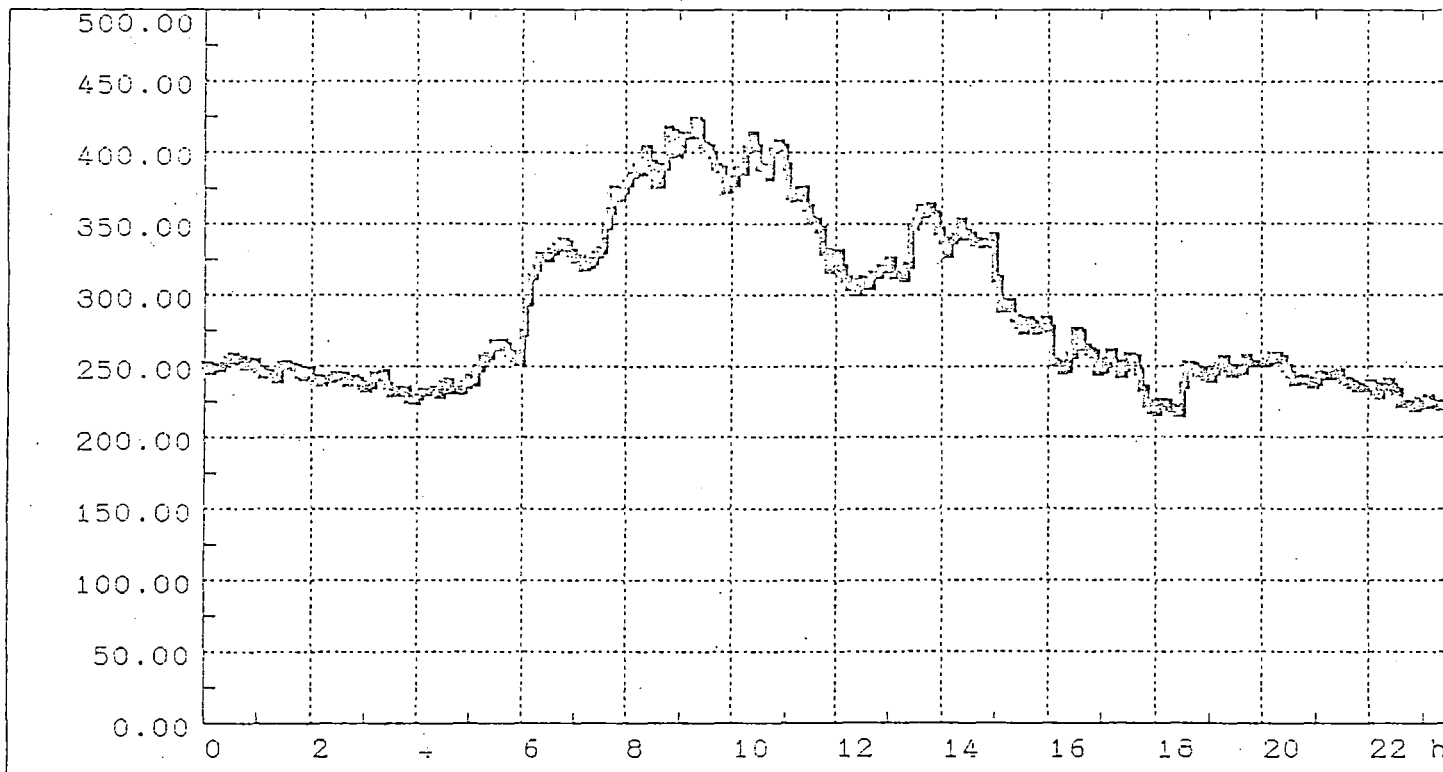
Firma :Centromin Peru
 Abteilung :
 Leitung :
 Trafo :circuito Hospital secc. 1510
 Referenz :S.E. MAYUPAMPA 2.3 KV
 Gerätenummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: HOSPITAL Principio: Ptotal Unidad: kW

Texto:

Energía activa en periodo análisis: 6848.50 kWh

Máximo: 421.60 kW Ju 03/02/94 09:20:00 (Canal 1 Pt)
 Mínimo: 211.60 kW Vi 04/02/94 00:00:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3 j

CUADRO DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA CON

DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LINEA A MARCAVALLE

| S.E. N° | Circuito N° | Coefic. Res. Term. | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X(Ω/Km) |
|----------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------|
| ALAMBRON | L - 319 | 0,00382 | 21,15 | 0,882 | 0,94938 | 0,4774 |

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$X = 2 \pi \times F \times 2 \times 10^{-4} \ln (\text{DMG/RMG})$$

$$\text{FCT} = (R \cos \phi + X \text{SEN } \phi) / (10 \times V_1 \times \cos \phi)$$

$$\text{FCT}(13,3 \text{ mm}^2) = 0,00118$$

| Punto | Potencia (kW) | Potencia Total (kW) | S (mm ²) | L (KM) | ΔV (%) | Σ ΔV (%) | ΔP(3φ) (km) | Σ ΔP(3φ) (km) |
|-------|---------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 196,52 | 196,52 | 21,20 | 1,037 | 0,241 | 0,241 | 0,469 | 0,469 |

CODAM 600 ** ELMES Staub + CO AG, CH-8805 Richterswil

** 30/10

Presentación gráfica

marcav.

= 2.2 =====

Periodo análisis . Sabado, 26/02/94 00:00:00 - 24:00:00
 Intervalo 5 minutos

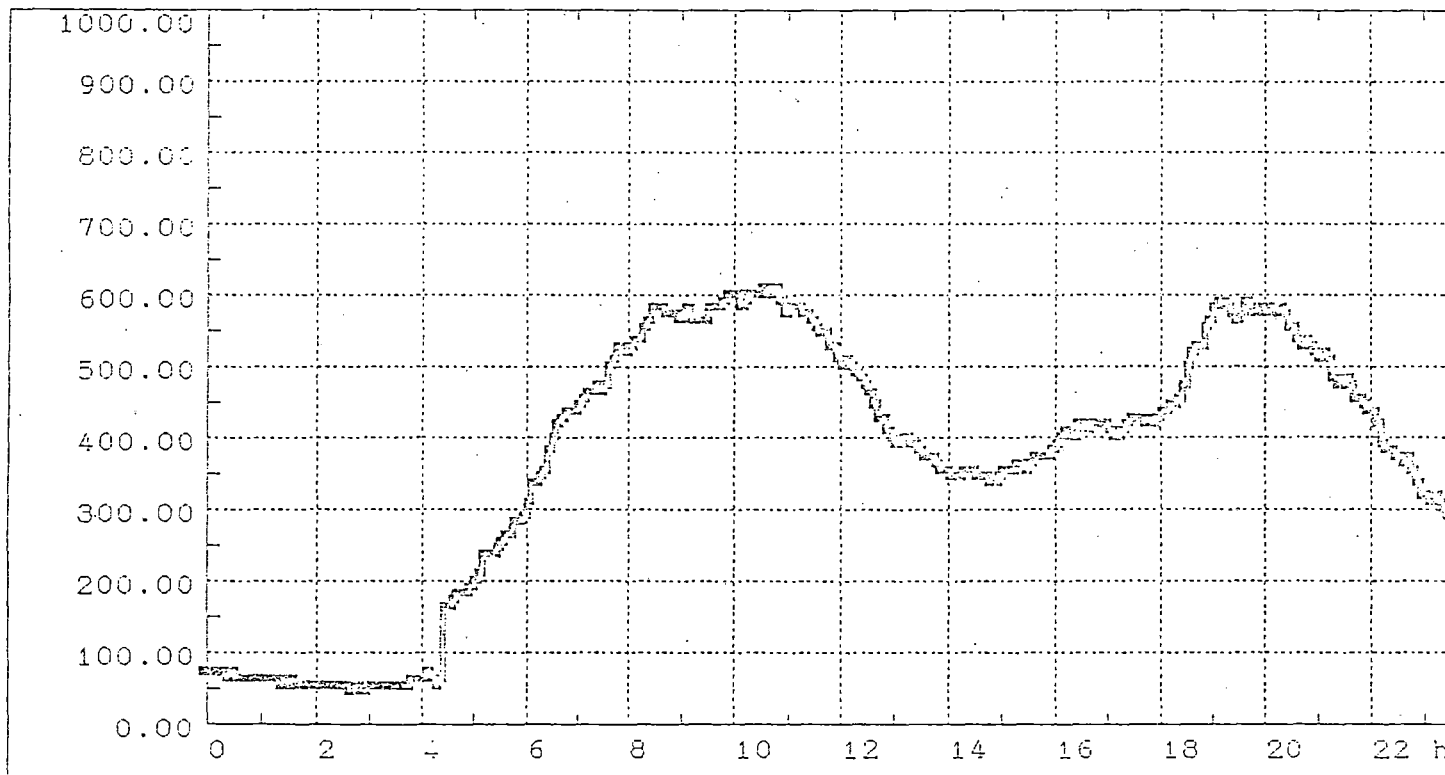
Firma :Centromin Peru
 Abteilung :
 Leitung :
 Trafo :Linea L-319 a Marcavalle
 Referenz :S.E. Alambon
 Gerät Nummer: Messungscode:

Canal: 1 Punto: Marcav Principio: Ptotal Unidad: kW

Texto:

Energia activa en periodo análisis: 8918.17 kWh

Máximo: 609.09 kW Sa 26/02/94 10:35:00 (Canal 1 Pt)
 Mínimo: 45.45 kW Sa 26/02/94 02:40:00 (Canal 1 Pt)



Cuadro N° 3.2

TABLA DE FACTORES DE CARGA, DE PERDIDAS Y PERDIDAS DE ENERGIA EN LOS CIRCUITOS

PRINCIPALES DE DISTRIBUCIÓN LOCAL DE CENTROMIN PERU S.A.

| CIRCUITO | ENERGIA ACTIVA DIARIA (kWh) | POTENCIA MÁXIMA Kw | ΔV % | f.c. | f.p. | $\Sigma \Delta V$ (%) | PERDIDA MENSUAL (kWh) |
|---|--------------------------------|-----------------------|--------------|------|------|-----------------------|--------------------------|
| LOCAL 1 | 6 825,00 | 420,00 | 1,21 | 0,68 | 0,52 | 2,22 | 837,62 |
| LOCAL 2 | 1 4374,83 | 848,00 | 6,46 | 0,71 | 0,56 | 28,96 | 11 699,72 |
| CHULEC 2 | 9 060,67 | 480,00 | 9,32 | 0,79 | 0,67 | 13,68 | 6 586,78 |
| CHULEC 1 | 2 129,83 | 116,00 | 0,47 | 0,77 | 0,64 | 0,17 | 77,32 |
| PLOMOS | 16 946,83 | 1 04,00 | 6,64 | 0,59 | 0,42 | 19,68 | 5 903,73 |
| BUENOS AIRES | 12 059,00 | 850,00 | 9,44 | 0,59 | 0,42 | 14,74 | 4 477,97 |
| MAYUPAMPA 1 | 2 677,50 | 140,00 | 0,79 | 0,80 | 0,68 | 0,18 | 89,57 |
| MAYUPAMPA 2 | 3 435,17 | 240,00 | 2,62 | 0,60 | 0,43 | 7,79 | 2 398,39 |
| HOSPITAL CHULEC | 6 848,50 | 421,60 | 0,27 | 0,68 | 0,52 | 0,09 | 32,81 |
| RES. MARCAVALLE | 8 918,17 | 609,09 | 1,41 | 0,61 | 0,44 | 0,47 | 149,78 |
| Total de pérdidas anual en las Redes de Distribución Local. | | | | | | | 32 253,69 |

Para hallar los valores de pérdidas potencias y caída de tensión, en la hora de máxima demanda, que se indican en los cuadros desde 3a hasta 3i, en las troncales principales, se tomaron datos de potencia instantánea de todos los transformadores de distribución que conforma cada troncal principal, cuyos valores de pérdidas de energía que se producen en los circuitos principales de la red de distribución, se calcularon los factores de carga y de pérdidas de todas las troncales principales que conforma la red de Distribución Local de Centromin Perú.

Los valores de pérdidas, caídas de tensión y demás factores los resumimos en el cuadro N° 3.2.

De dicho cuadro que muestra las pérdidas de energía y caída de tensión de las líneas de distribución primaria, podemos observar que las líneas Plomos, Local, 2 y Chulec 2 tienen valores de caídas de tensión que superan el máximo permisible, por lo que conviene hacer una transferencia de cargas a otras líneas o reforzar las líneas con el cambio del conductor por otro de mayo calibre.

Caída de tensión en plomos: 6,64 %

Caída de tensión en local 2: 6,46 %

Caída de tensión en Chulec 2: 9,32 %

Por lo que se tomarán las acciones correctivas siguientes:

a) Circuito Plomos

Independizarse de las sgtes. Cargas particulares:

Secc. N° 1660, 100 KVA - 3ph, de particulares de la calle Lima.

Secc. N° 1316, 100 KVA - 3ph, de particulares de las Mercedes.

Secc. N° 1546, 50 KVA - 1ph, de particulares de Norman King.

Secc. N° 1559, 15 KVA - 1ph, de los campamentos ENAFER.

Secc. N° 1560, 10 KVA - 1ph, de la Escuela ENAFER.

Secc. N° 1661, 160 KVA - 3ph, del SENATI de la Oroya.

Quienes pasarán a ser alimentadas desde la nueva línea a construir S.E. Alambrón - Calle Lima - Oroya antigua, que será administrado por Electrocentro S.A.

b) Circuito Local 2

Para efectuar un racionamiento de la energía eléctrica, en los períodos de sequía, debido a déficit en la generación de las Centrales Hidroeléctricas de la Empresa, que se presenta en épocas de estiaje, es necesario redistribuir las cargas en los circuitos locales No. 1 y No. 2, estableciendo que en el circuito local No. 2 permanezcan las cargas importantes con servicio continuo de energía, mientras que en el circuito local No. 1 se ubicará las cargas domésticas de las viviendas de la Empresa.

Los cambios propuestos se indican en la sgte. tabla:

| Secc. No. | Transformador | Lugar de Op. | De | a |
|-----------|----------------|-----------------|-----|-----|
| 1567 | 250 KVA 3ph. | Cocina Inca. | L-1 | L-2 |
| 1566 | 100 KVA 1ph. | Club Inca. | L-1 | L-2 |
| 1569 | 37.5 KVA 1ph. | Casas Oroya | L-2 | L-1 |
| 1570 | 200 KVA 1ph. | Hotel Inca | L-2 | L-1 |
| 1571 | 50 KVA 1ph. | Hotel Inca | L-2 | L-1 |
| 1571 | 50 KVA | Hotel Inca | L-2 | L-1 |
| 1580 | 75 KVA | Sudete 1 piso | L-2 | L-1 |
| 1581 | 150 KVA 3ph. | Sudete 3 pisos | L-2 | L-1 |
| 1582 | 75 KVA | Sudete 2 pisos | L-2 | L-1 |
| 1572 | 50 KVA | Asoc. de Qui. | L-2 | L-1 |
| 1663 | 250 KVA 3ph. | Ampl. H. Inca. | L-2 | L-1 |
| 1584 | 50 KVA | Cam. tras merc. | L-2 | L-1 |
| 1587 | 150 KVA | Alum. H. Junin | L-2 | L-1 |
| 1393 | 3x50 KVA 1ph. | Relac. Indust. | L-1 | L-2 |
| 1351 | 2x100 KVA 1ph. | C. Club Perua. | L-2 | L-1 |
| 1694 | 10 KVA | Alum. C. Perua. | L-2 | L-1 |
| 1349 | 3x50 KVA 1ph. | C. Club Perua. | L-2 | L-1 |
| 1348 | 50 KVA | Sind. Metalur | L-2 | L-1 |

c) Circuito Chulec 2

Este circuito sirve como respaldo de Hospital Chulec, en caso que salga de servicio la alimentación principal, línea L-132 de la S.E. Mayupampa, la caída de tensión en el extremo será mayor que el valor registrado de 9,32% por lo que es necesario transferir las siguientes cargas al circuito Chulec 1:

| Secc. No. | Transformador (KVA) | Lugar de trabajo | De | a |
|-----------|------------------------|------------------|-------|-------|
| 1489 | 2x10 3ph. | Colegio Rázuri | Chu 2 | Chu 1 |
| 1488 | 1x100 1ph. | Casas Amachay | Chu 2 | Chu 1 |
| 1665 | 1x25 ph. | Casas Amachay | Chu 2 | Chu 1 |

Por otro lado, para mejorar la caída de tensión en la cola del circuito Chulec 2, que tiene un valor actual de 9,92%, es necesario cambiar el conductor actual de 2/0 AWG por el de 4/0 AWG, tramo CHE Oroya Colegio Rázuri, en una longitud aproximada de 0,38 km por fase.

d) Circuito Buenos Aires

En este circuito existen cargas importantes, como son:

Las oficinas y talleres de Construcción Civil Huaymanta, los servicios auxiliares y Alumbrado general de la Subestación Oroya Nueva, los cuales deben tener servicio continuo, por lo que es necesario transferir estas cargas a la línea L-146 destinada para la bomba de agua de la Refinería Huaymanta, disminuyendo el valor de caída de tensión en la línea hacia los Campamentos Buenos Aires.

Los cambios a ejecutarse se indican en la tabla siguiente:

| Nº de Secc. | Transformador (KVA) | Lugar de Operación | De | a |
|-------------|---------------------|-----------------------|-------|-------|
| 1677 | 1x15 | Alumbrado Scrap | L-143 | L-146 |
| 1676 | 1x25 | Planta de asfalto | L-143 | L-146 |
| 1675 | 3x25 3ph. | Bod. y Taller elec. | L-143 | L-146 |
| 1622 | 2x25 | Cidecsa-Ctel. E.P. | L-143 | L-146 |
| 1604 | 2x25 | Talleres Dimanarfa | L-143 | L-146 |
| 1782 | 1x50 | Div. Proyectos-Mot.P | L-143 | L-146 |
| 1607 | 3x50 3ph. | Fuerza aserradero | L-143 | L-146 |
| 1611 | 1x50 | Alum. Huaymantá. | L-143 | L-146 |
| 1610 | 1x25 | Alum. Huaymanta. | L-143 | L-146 |
| 1609 | 3x50 3ph. | Fza. Talleres Huay. | L-143 | L-146 |
| 1608 | 2x10 3ph. | Luz y Fza. Huayman. | L-143 | L-146 |
| 1678 | 315 | Serv.aux.SE Oro.Nueva | L-143 | L-146 |
| 1674 | 1x50 | Alumb. SE Oroya Nueva | L-143 | L-146 |

e) Por otra parte mejor las operaciones de restricción de energía eléctrica en los períodos de sequía, debido al déficit de la generación de las centrales hidroeléctricas de la Empresa, es necesario automatizar las operaciones de restricción de energía a las cargas domésticas, evitando de esta forma que se produzcan las pérdidas de horas hombre y horas maquina para realizar las maniobras de restricción, para ello es necesario que los interruptores que se indican a continuación se controlen desde las subestaciones atendidas por operadores.

| Interruptor No. | KV | S.E. del Equipo | Línea con Restricción | S.E. de operación |
|-----------------|-----|-----------------|-----------------------|-------------------|
| 1087 | 2,3 | Alambrón | L-138 | O. Nueva |
| 1063 | 2,3 | Alambrón | L-143 | O. Nueva |
| 1069 | 10 | Alambrón | L-319 | O. Nueva |
| 1092 | 2,3 | Mayopampa | L-135 | CHE Oroya |

f) Para disminuir el exceso de consumo que se produce en las viviendas de la Empresa con la consiguiente disminución de las pérdidas de energía y caídas de tensión, se recomienda implantar el uso de medidores de energía en todas las viviendas, tal como se indica en la última parte del presente capítulo.

3.6 Alternativas para el ahorro de energía

A fin de tener un patrón de consumo racional de energía en los diferentes tipos de viviendas de Centromin Perú S.A., se han efectuado encuestas con la participación del área de servicio social de Centromin Perú S.A. y del personal técnico, los artefactos eléctricos que se han considerado para cada tipo de vivienda se indican en los cuadros N° 3.3, 3.4 y 3.6. En el caso de las viviendas del personal de la planilla administrativa superior (PAS) y mensual profesional (PMP), los artefactos eléctricos en los que podemos obtener ahorros son:

- **Therma**

Las thermas empleadas en las viviendas evaluadas se encuentran permanentemente conectadas las 24 horas del día y su consumo de energía es constante (ver gráfico N° 2.1 del capítulo anterior) lo que demuestra que estos equipos son totalmente ineficientes, ya que uno en buenas condiciones tiene un funcionamiento automático efectivo de 8 horas como máximo.

Los equipos empleados muestran un pobre aislamiento y carecen de un adecuado mantenimiento, además de estar sobredimensionados para el servicio requerido.

El volumen de agua requerido en este tipo de viviendas se ha estimado en 100 lts. (este volumen es sin haberse mezclado con agua fría para su empleo en lavado de ropa, utensilios y aseo personal).

La energía necesaria para calentar este volumen de agua será:

| | |
|-----------------------------|--|
| Temperatura inicial | : 5° C. |
| Temperatura final | : 55° C. |
| Volumen diario | : 100 Lts. |
| Energía eléctrica requerida | : $100 \times 0.00116 \times (55-5) = 5,82$ Kwh/día. |

Las thermas existentes en el mercado de 80 lts. están provistas de resistencias de 1 500 Watts lo que implicaría una utilización diaria de 4 horas con lo que el consumo mensual sería de 180 Kwh, a diferencia de los 1 750 Kwh/mes promedio de consumo actual con esto se obtendría una reducción de 1 570 kWh/mes.

En las torres Hidro y en el edificio sesquicentenario, las thermas instaladas son modernas por lo que no es necesario su reemplazo.

El consumo de energía esperado requiere de la participación directa de los usuarios, los cuales deberán usarla de manera racional para lo cual deberán conectarla de 1 a 2 horas antes de su utilización.

- **Estufas**

Esta es otra gran fuente de derroche de energía, se pudo verificar que en muchas viviendas se usa indiscriminadamente estos equipos. Para conseguir ahorros apreciables se requiere modificar los hábitos de consumo de las familias, las cuales deben emplearlas solo cuando se tuviera necesidad, utilizarlas solo en el ambiente que estuvieran ocupando y desconectarlas cuando tengan que abandonar un ambiente.

- **Cocinas eléctricas**

Estas son grandes consumidores de energía, por lo que debe emplearse el menor número de horas posibles, se debe evitar dejar encendidas las hornillas innecesariamente, evitar de cocinar con ollas de base irregular, no cocinar con ollas destapadas y procurar emplear ollas a presión.

- **Iluminación**

El 100% de las casas encuestadas son iluminadas por una gran cantidad de lámparas incandescentes de 100 W, en este aspecto se pueden obtener ahorros significativos reemplazando estas lámparas por otras ahorradas de energía de menor potencia o por fluorescentes de 40 watts.

Lo mismo en el alumbrado público, se pueden reemplazar las lámparas de luz mixta existente de 250 Watts por las de vapor de mercurio de 80 watts, correspondiéndole a la sección mantenimiento eléctrico Huaymanta, evaluar estos cambios.

3.7 Evaluación del consumo racional de energía en las viviendas de los empleados de las planillas Administrativa Superior y Mensual Profesional.

En el siguiente cuadro N° 3.3, se muestra la evaluación del consumo racional de energía por vivienda, de los servidores de la planilla administrativa superior (PAS) y de la planilla mensual profesional (PMP), cuya evaluación fue obtenida en base a encuestas.

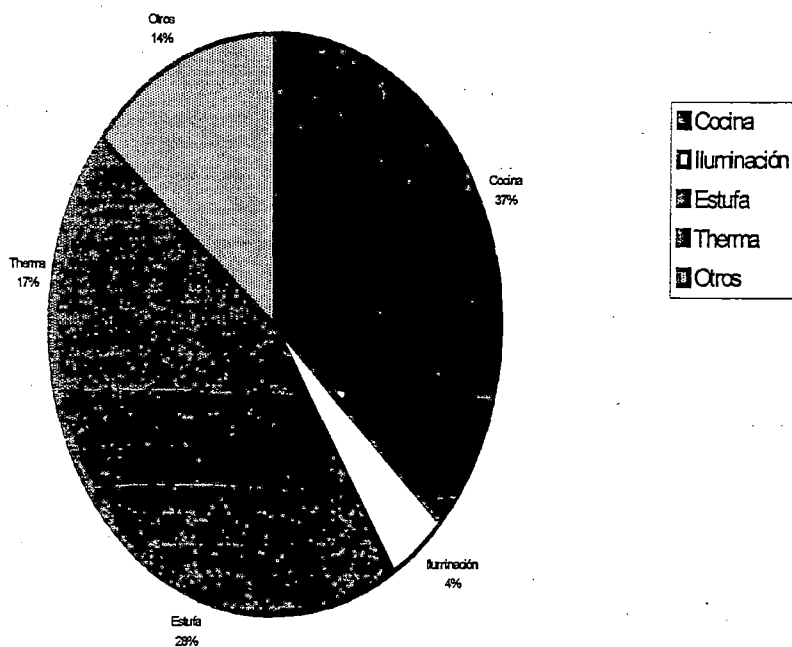
Cuadro Nº 3.3

| ESTIMACION DEL CONSUMO RACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA EN LAS VIVIENDAS DE LOS EMPLEADOS DE LAS PLANILLAS PMP Y PAS | | | | | |
|---|------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| Artefacto Eléctrico | Potencia (watts) | Utilización diaria | Factor de Demanda | Demanda máx (Kw) | Consumo Men. (Kwh) |
| Aspiradora | 500 | 0.25 | 1 | 0.5 | 3.75 |
| Batidora | 200 | 0.25 | 1 | 0.2 | 1.50 |
| VHS | 100 | 2 | 1 | 0.1 | 6.00 |
| Cocina | 8000 | 2 | 0.8 | 6.4 | 384.00 |
| Equipo | 76 | 2 | 1 | 0.075 | 2.25 |
| Stereo | 2000 | 6 | 0.8 | 1.6 | 288.00 |
| Estufa | 4875 | 5 | 1 | 0.3 | 45.00 |
| Iluminación | 500 | 0.5 | 1 | 0.5 | 7.50 |
| Lavadora | 300 | 0.25 | 1 | 0.3 | 2.25 |
| Licuadora | 500 | 0.25 | 1 | 0.5 | 3.75 |
| Lustradora | 200 | 1 | 1 | 0.2 | 6.00 |
| P.C. | 1500 | 0.25 | 1 | 1.5 | 11.25 |
| Horno Eléc. | 1000 | 1 | 1 | 1 | 30.00 |
| Plancha | 10 | 8 | 1 | 0.01 | 2.4 |
| Radio | 160 | 10 | 1 | 0.16 | 48.00 |
| Refrigerador | 500 | 0.25 | 1 | 0.5 | 3.75 |
| a | 1500 | 4 | 1 | 1.5 | 180.00 |
| Secadora | 75 | 5 | 1 | 0.075 | 11.50 |
| Therma | | | | | |
| Televisor | | | | | |
| Consumo Mensual (Kwh) por viv. | | | | | 1036.65 |
| Demanda media (kw/viv) | | | | | 1.44 |
| Factor de Simul. | (f.s.) | | | | 0.50 |
| Dem. máx Total Prom./vivi. | | | | (total Σ DM=15.42) | 7.70 |

El consumo racional de la energía eléctrica por vivienda sería del orden de los 1 000 kWh/mes. En la nueva distribución la cocina es el de mayor consumo con un porcentaje de 37% del consumo total, seguido por las estufas y thermas con un 28% y 17%, respectivamente.

GRAFICO Nº 3.2

Distribución del consumo racional de energía Eléctrica en las viviendas PAS Y PMP.



3.8 Evaluación del consumo racional de energía en las viviendas de los sectores domésticos de las planillas Mensual, Diaria y Fiscalizada.

De acuerdo a la clasificación dada por zonas, en el capítulo anterior, se ha elaborado los siguientes cuadros de consumo racional de energía, para las viviendas del personal de las planillas mensual, diaria y fiscalizada, los artefactos eléctricos y las horas de utilización consideradas son valores promedio obtenidos de las encuestas realizadas.

No se considera en la evaluación el empleo de cocinas eléctricas ya que como anteriormente se mencionó al personal de las planillas mensual, diaria y fiscalizada se les ha dotado de kerosene para utilizarlos en la preparación de sus alimentos.

Cuadro N° 3.4.

CONSUMO RACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA ZONA No. 1

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Watts) | Utiliz. día. (horas) | Fac. de demanda | Máxima Demanda (kW) | Consumo Mensual (kWh) |
|---|------------------|----------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Iluminación | 150 | 5 | 0.80 | 0.12 | 18.00 |
| Plancha | 1000 | 0.50 | 1 | 1 | 15.00 |
| Televisión | 75 | 5 | 1 | 0.075 | 11.25 |
| Mincomponente. | 50 | 6 | 1 | 0.05 | 9.00 |
| Estufa | 1000 | 2 | 1 | 1 | 60.00 |
| Licuadaora | 400 | 0.25 | 1 | 0.4 | 3.00 |
| CONSUMO MENSUAL PROMEDIO POR VIVIENDA (kWh) | | | | | 116.25 |
| DEMANDA MEDIA POR VIVIENDA (kWh) | | | | | 0.16 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | 0.40 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA = $Mdxfs.$ (kW) | | | | | 1.06 |

Cuadro N° 3.5

**CONSUMO RACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
ZONA No. 2**

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Watts) | Utiliz. día. (horas) | Fac. de demanda | Máxima Demanda (kW) | Consumo Mensual (kWh) |
|---|------------------|----------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Iluminación | 225 | 5 | 0.80 | 0.18 | 27.00 |
| Plancha | 1000 | 0.50 | 1 | 1 | 15.00 |
| Televisión | 75 | 5 | 1 | 0.075 | 11.25 |
| Mincomp. | 50 | 6 | 1 | 0.05 | 9.00 |
| Estufa | 1000 | 3 | 1 | 1 | 90.00 |
| Refrigeradora | 160 | 10 | 1 | 0.16 | 48.00 |
| Licuada | 140 | 0.25 | 1 | 0.4 | 3.00 |
| CONSUMO MENSUAL PROMEDIO POR VIVIENDA (kWh) | | | | | 303.25 |
| DEMANDA MEDIA POR VIVIENDA (kWh) | | | | | 0.28 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | 0.4 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA = $Mdxfs.$ (kW) | | | | | 1.15 |

Cuadro N° 3.6

**CONSUMO RACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
ZONA No. 3**

| Artefacto Eléctrico | Potencia (Watts) | Utiliz. día. (horas) | Fac. de demanda | Máxima Demanda (kW) | Consumo Mensual (kWh) |
|---|------------------|----------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Iluminación | 300 | 5 | 0.60 | 0.18 | 27.00 |
| Plancha | 1000 | 0.50 | 1 | 1 | 15.00 |
| Televisión | 75 | 5 | 1 | 0.075 | 11.25 |
| Mincomp. | 50 | 6 | 1 | 0.05 | 9.00 |
| Therma | 1500 | 3 | 1 | 1.5 | 135.00 |
| Estufa | 1000 | 4 | 1 | 1 | 120.00 |
| Refrigeradora | 160 | 10 | 1 | 0.16 | 48.00 |
| Licuada | 400 | 0.25 | 1 | 0.4 | 3.00 |
| CONSUMO MENSUAL PROMEDIO POR VIVIENDA (kWh) | | | | | 368.25 |
| DEMANDA MEDIA POR VIVIENDA (kWh) | | | | | 0.51 |
| FACTOR DE SIMULTANEIDAD (f.s.) | | | | | 0.4 |
| DEMANDA MAXIMA TOTAL POR VIVIENDA = $Mdxfs.$ (kW) | | | | | 1.75 |

De los cuadros anteriores concluimos, que los valores adecuados de consumo y demanda máxima promedios con criterios de uso racional serían:

Zona 1:

CONSUMO MENSUAL/VIVIENDA : 120 kWh
 DEMANDA MAXIMA/VIVIENDA : 1000 WATTS.

Zona 2:

CONSUMO MENSUAL/VIVIENDA : 200 kWh
 DEMANDA MAXIMA/VIVIENDA : 1200 WATTS.

Zona 3:

CONSUMO MENSUAL/VIVIENDA : 350 kWh
 DEMANDA MAXIMA/VIVIENDA : 1700 WATTS.

En los siguientes cuadros N°s 3.7 y 3.8 resumimos los ahorros de energía que se obtendrá si aplicamos el criterio de uso racional de energía en los diferentes tipos de viviendas de la Empresa.

Cuadro N° 3.7**Ahorro de energía por el uso racional en las viviendas del personal de planillas PAS y PMP**

| SECTOR | PLANILLA | | Cons.unit act. (kW/hmes) | Cons.unit.rac. (kWh/mes) | Ahorro unit kWh/mes | Ahorro total kWh/mes |
|----------------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|
| | PAS | PMP | | | | |
| Oroya | 14 | | 3 980 | 1 000 | 2 980 | 41 720 |
| Hidro | 8 | | 3 980 | 1 000 | 2 980 | 23 840 |
| Amachay | 45 | | 3 980 | 1 000 | 2 980 | 134 100 |
| Chulec | 103 | | 3 980 | 1 000 | 2 980 | 306 940 |
| Mayupampa | 29 | | 3 980 | 1 000 | 2 980 | 86 420 |
| Chupampa | 12 | | 3 980 | 1 000 | 2 980 | 35 760 |
| Torres Hidro | 24 | 32 | 2 000 | 1 000 | 1 000 | 56 000 |
| Sesquecentena | | 40 | 2 000 | 1 000 | 1 000 | 40 000 |
| Rio | | | | | | |
| Sudete 3 pisos | | 18 | 2 000 | 1 000 | 1 000 | 18 000 |
| TOTAL | 235 | 90 | | | TOTAL | 742 780 |

Cuadro N° 3.8

Ahorro de energía por el uso racional en las viviendas del personal de planillas Mensual, diaria y fiscalización de CMP en La Oroya.

| SECTOR | TOTAL Viv. | TIPO de Zona | Consumo unit act. (kW/hmes) | Consumo unit.rac. (kWh/mes) | Ahorro unitario kWh/mes | Ahorro total kWh/mes |
|----------------------|-------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Club Peruano | 442 | 1 | 200 | 120 | 80 | 35 360 |
| Tras Mercado | 65 | 1 | 200 | 120 | 80 | 5 200 |
| Sudete 1 piso | 26 | 2 | 300 | 200 | 100 | 2 600 |
| Sudete 2 pisos | 14 | 2 | 300 | 200 | 100 | 1 400 |
| Av.Horacio Zevallos | 42 | 2 | 300 | 200 | 100 | 4 200 |
| Calle Lima | 229 | 1 | 200 | 120 | 80 | 18 320 |
| Alto Perú | 110 | 1 | 200 | 120 | 80 | 8 800 |
| Tras Estación | 18 | 2 | 300 | 200 | 100 | 1 800 |
| Florida | 16 | 1 | 200 | 120 | 80 | 1 280 |
| Cantagallo | 44 | 1 | 200 | 120 | 80 | 3 520 |
| Calamina | 45 | 1 | 200 | 120 | 80 | 3 600 |
| Plomos 1 Piso | 548 | 1 | 200 | 120 | 80 | 43 840 |
| Plomos 2 Pisos | 101 | 1 | 200 | 120 | 80 | 8 080 |
| Huaymanta | 278 | 1 | 200 | 120 | 80 | 22 240 |
| Buenos Aires 2 Pisos | 344 | 1 | 200 | 120 | 80 | 27 520 |
| Esmeralda | 71 | 2 | 300 | 200 | 100 | 7 100 |
| Santa Rosa | 36 | 2 | 300 | 200 | 100 | 3 600 |
| Huampaní | 48 | 2 | 300 | 200 | 100 | 4 800 |
| Marcavalle | 525 | 3 | 550 | 350 | 200 | 105 000 |
| Shinca Machay | 6 | 1 | 200 | 120 | 80 | 480 |
| Casaracra | 490 | 1 | 200 | 120 | 80 | 3 920 |
| TOTAL | 3057 | TOTAL kWh/ mes. | | | | 312 660 |

3.9 RECOMENDACIONES PARA FOMENTAR EL AHORRO DE ENERGIA EN LAS VIVIENDAS DE LA EMPRESA.

Para conseguir estos ahorros considerables se energía, se recomienda fomentar en los usuarios la práctica de las siguientes recomendaciones:

ILUMINACION

- La iluminación debe ser adecuada para cada tipo de ambiente.
- Aprovechar, siempre que sea posible, la luz natural, evitando encender lámparas durante el día.
- No pintar con colores oscuros las paredes internas de su casa u oficina porque éstos exigen lámparas más potentes, que ocasionan mayor gasto de energía eléctrica.
- Utiliza siempre que sea posible las lámparas ahorradoras de que duran más y consumen menos energía.
- Mantener limpias las luminarias. Recordar que la suciedad disminuye la intensidad de iluminación.

REFRIGERADORA.

La refrigeradora es uno de los artefactos eléctricos que consume mas energía, porque funciona las 24 horas del día, por lo tanto es importante asegurar que este equipo trabajo en forma óptima; para ello se recomienda:

- Instalar la refrigeradora en un local bien ventilado, lejos de la cocina, calentadores y otros equipamientos que generan calor, así como también evitar su exposición a los rayos solares. Dejar un espacio mínimo de 15 cm. entre los lados de la refrigeradora y las paredes y/o techos.

- Procurar retirar todas las cosas que necesita usar de la refrigeradora una sola vez y evitar así abrir la refrigeradora varias veces. Cuando se abra la puerta procurar que sea por el tiempo mínimo para evitar que penetre calor.
- Los alimentos calientes no se deben guardar en la refrigeradora, así también cuando coloque líquidos en recipientes colocar su tapa correspondiente.
- Organizar la ubicación de los alimentos para perder menos tiempo en encontrarlos.
- La empaquetadura de la puerta, debe estar en buen estado a fin de evitar un flujo de calor hacia el interior.
- Conservar limpios los serpentines de condensador que se encuentran en la parte posterior inferior de la refrigeradora.

RADIO Y TELEVISION

- Desconectar el radio y la televisión cuando nadie está prestando atención.
- Evitar el hábito de dormir con el televisor prendido.

PLANCHA ELECTRICA

La plancha eléctrica es otro consumidor mayor de energía, algunos cuidados en su utilización pueden contribuir para reducir el consumo.

- Junta una cantidad razonable de ropa y planche de una sola vez. El calentamiento de la plancha eléctrica varias veces, provoca gran desperdicio de energía.
- No olvidar desconectar la plancha cuando se va a realizar otra actividad.

AGUA CALIENTE

El calentamiento de agua por electricidad representa un gran consumo mensual de energía. Para no desperdiciar energía observe las siguientes medidas.

- Evitar baños prolongados con llaves abiertas innecesariamente.
- No dejar llaves (caños) o duchas goteando o con fugas de agua, porque ello representa desperdicio de energía.
- Los calentadores de agua deben conectarse apenas el tiempo suficiente para tener el agua caliente deseada.
- Instalar los calentadores lo más próximo posible de los locales donde se utilizará el agua caliente, emplear siempre aislamiento térmico en todas las canalizaciones para conservar la temperatura.
- El agua caliente es un confort que consume mucha energía. Acostúmbrese a usarlo solamente en casos de necesidad, cuando el agua estuviese muy fría.
- Regular adecuadamente los termostatos, para evitar la necesidad de mezclar agua caliente con agua fría.
- Regular adecuadamente los termostatos, para evitar la necesidad de mezclar agua caliente con agua fría.

MAQUINAS DE LAVAR ROPA Y SECADORA

- Espere acumular la cantidad de piezas que su lavadora o secador acepta. Su funcionamiento con pocas piezas implica desperdicio de energía eléctrica.
- Limpie frecuentemente el filtro de la máquina.
- Utilice la cantidad de jabón o detergente necesario especificado por el fabricante.

- Regule el tiempo de funcionamiento de la secadora de acuerdo con la temperatura necesaria para el secado de los diversos tipos de tejidos.

ESTUFAS ELECTRICAS

- Siempre que tuviera necesidad de usar estufas, utilizarlas solamente en el ambiente que estuviera ocupando.
- Evitar pérdidas de energía desconectando las estufas siempre que tenga que abandonar un ambiente.
- Mantenga las superficies metálicas limpias y las partes aislantes en buen estado de conservación.

3.10 IMPLEMENTACION DE MEDIDORES DE ENERGIA EN LAS VIVIENDAS DE LA EMPRESA.

Para poder controlar el uso racional de la energía eléctrica en las viviendas de la Empresa, que significarían ingresos económicos por la venta de energía a terceros: Urge implementar la instalación de medidores de energía eléctrica en cada vivienda de la Empresa, a fin de controlar los niveles racionales de consumo doméstico gratuito.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

La implementación de medidores de energía en las viviendas mencionadas comprenderá el uso de medidores monofásicos de 240 V de tensión de servicio, los cuales estarán protegidos, por cajas metálicas.

La caja metálica estará equipada con porta fusible y operará a una tensión de servicio de 240 V.

Los conductores para la acometida serán de cobre sólido de 8 y 10 AWG, según sea el caso.

Adicionalmente las conexiones domiciliarias requerirán, separadores de PVC, sujetadores, conectores y cinta aislante.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS MEDIDORES

Las características principales de los medidores a implementar en las viviendas de la Empresa, son las siguientes:

- Cantidad de Medidores. : 3382
- Tipo de medidores : Monofásicos
- Tensión del servicio : 240 V.
- Conductor de Acometidas. : Cobre
- Caja de porta Equipo : Metálica
- Rango de corriente : 15-100 A
- Clase de precisión : 2
- Características : Inductivo
- Tipo de tarificación : Simple
- Montaje : Vertical.

CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES

El conductor deberá ser de cobre electrolítico, temple blando, con una conductividad próxima al 100%.

NORMAS DE FABRICACION, PRUEBAS Y OPERACION:

ASTM B - 3, B 189, B 29, D 752, D 734IPCEA, NEMA, UL.

AISLAMIENTO.

El aislamiento de los cables será de cloruro de polivilino (PVC), resistente a la humedad, a los productos químicos y grasas, y cumplirá con la norma VDE-0250 ó ASTM b-3.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

- Tipo de conductor : TW.
- Tensión de Servicio : 600v.
- Frecuencia : 60 Hz.
- Calibres : 2 a 8 y 2 a 10 AWG.
- Número de Hilos : 1

CAPITULO IV

PLANIFICACION A LARGO PLAZO DEL SISTEMA ELECTRICO DE DISTRIBUCION DE CENTROMIN - LA OROYA

Los planes a largo plazo están referido a los trabajos que son necesarios realizar en un período largo de tiempo; dichos trabajos requieren del concurso de entidades externas, como las que se indicó en el capítulo II, para llegar a un acuerdo unánime de los nuevos trazos de redes a construir, tomando en cuenta el crecimiento de la demanda de energía del sector público, la cual es necesario analizar.

En la actualidad, Centromin Perú S.A., suministra energía eléctrica, en forma global, a las cargas particulares de la Ciudad de la Oroya, energía que es administrada por la Empresa Regional de Electricidad (Electrocentro S.A.) y también a las cargas de las redes de Distribución Primaria de Centromin Perú S.A., cuyo mantenimiento está a cargo de la sección Distribución Local de la División Mantenimiento del Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones de Centromin Perú S.A.

A fin de resolver los problemas de índole técnico y administrativo, es necesario optimizar los sistemas de distribución primaria en esta localidad, viendo por conveniente independizar los circuitos y cargas de servicio particular que corresponden al servicio público de las redes de distribución de la Empresa. Para ello será necesario construir nuevas redes de distribución primaria, que absorba el crecimiento de la demanda de las cargas particulares del sector público, y pueda a esta transferirse las cargas particulares conectadas a las redes de Centromin Perú S.A.

4.1 Proyección de la demanda

De los datos obtenidos de los programas de empadronamiento de los nuevos Asentamientos Humanos se ha elaborado el cuadro N° 4,1, cuyas proyecciones se obtuvieron aplicando las siguientes fórmulas:

$$D_{max} = D_0 (1+r)^n$$

Donde:

D_{max} = La máxima demanda para el año n proyectado.

D_0 = La máxima demanda para el año cero considerado

r = Tasa de crecimiento 1 %

n = Año proyectado

El proyecto será para 20 años

Se tomó como año base el año 1996, se estimó la tasa de crecimiento sobre la base del crecimiento de las cargas del sector público, con la que podemos reafirmar que es necesario construir nuevas líneas de distribución primaria para las cargas del sector público.

La máxima demanda de cada A.H y sus respectivas proyecciones, para el dimensionamiento de la potencia instalada, se ha estimado de acuerdo al N° de lotes existentes en cada A.H. considerando los sigtes. factores de simultaneidad para cada tipo de carga:

Cargas particulares : fs = 0,5

Cargas de alumbrado público : fs = 1

Cargas especiales : fs = 1

La calificación eléctrica de los A.A.H.H. ubicados en la periferia de los campamentos de la Empresa, en La Oroya, es de 800 W/lote con un factor de simultaneidad de fs. = 0,5 de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 016-89 EM/DGE del 19 de Enero de 1989.

Luego el cálculo de la demanda máxima para cada asentamiento humano se hará utilizando las siguientes fórmulas:

a) Para el servicio particular: $D_{max} = (N^{\circ} \text{ de lotes}) \times \text{calif. eléc. xf.s.}$

b) Para el alumbrado público: $D_{max} = (0.10 \times D_{max. \text{ Serv. Part.}}) \text{ xf.s.}$

c) Para las cargas especiales: $D_{max} = (\text{Potencia estimada}) \times \text{f.s.}$

Con los datos obtenidos de número de lotes existentes en los nuevos Asentamientos Humanos, obtenemos la demanda máxima total para cada asentamiento humano, resumido en el cuadro N° 4.1

Cuadro N° 4.1

| N° | NOMBRE | N° de lotes | Demanda Máxima Serv. part (kW) | Demanda máxima Al. Púb. (kW) | Demanda Máxima. Car. Esp. (kW) | Demanda máx. total (kW) |
|----|---------------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1 | El Porvenir | 196 | 78,36 | 7,83 | 6 | 92,20 |
| 2 | Juan Pablo II | 280 | 11,92 | 11,79 | 6 | 129,11 |
| 3 | Shincamachay | 180 | 72 | 7,2 | 3 | 82,20 |
| 4 | San Vicente de Paul | 322 | 128,8 | 12,88 | 6 | 147,68 |
| 5 | Micaela Bastidas | 75 | 30 | 3 | 2 | 35,00 |
| 6 | Normang King | 270 | 108 | 10,8 | 6 | 124,80 |
| 7 | Tallapuquio | 288 | 115,2 | 11,52 | 6 | 132,72 |
| 8 | Víctor Raúl | 260 | 104 | 10,4 | 6 | 12,40 |
| 9 | Anexo Vado | 90 | 36 | 3,6 | 2 | 41,60 |
| 10 | Huaypacha | 50 | 20 | 2 | 2 | 24,00 |
| 11 | Las Mercedes | 362 | 144,8 | 14,48 | 6 | 165,28 |

Nota: Las cargas especiales incluyen: el local comunal, Iglesia, Consejo, Colegio, Jardín, posta médica, cada una con una Demanda máxima promedio de 1,0 kW.

4.1.1 Determinación de la potencia instalada

En la determinación de la potencia instalada para cada asentamiento humano, se ha considerado que al inicio de la puesta en servicio de las nuevas electrificaciones, esta funcionará con una potencia del 75% de la potencia calculada en la tabla anterior (tabla 4.1), al cabo de 5 años de potencia será la estimada en el cuadro anterior, y luego de esto la demanda en el sector público tendrá un crecimiento del 1% anual. Para una proyección de 20 años tendremos las demandas proyectadas que se indican en el cuadro N° 4.2.

CUADRO N° 4.2

| N° | Sector | N° De Lotes | Demanda Máxima Servicio Particular (kW) | Demanda Máxima Alumbrado Público (kW) | Demanda máxima Cargas Especiales (kW) | Demanda Máxima Total (kW) | Potencia Aparente (kVA) | Potencia a inicio de operación | | Potencia a Proyección 20 años | |
|----|---------------------|-------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | | | | | | | | Potencia Activa (kW) | Potencia Reactiva (kW) | Potencia Activa (kW) | Potencia Aparente (kVA) |
| 1 | El Porvenir | 196 | 78,40 | 78,40 | 6,00 | 92,24 | 102,49 | 69,18 | 76,87 | 112,53 | 125,04 |
| 2 | Juan Pablo II | 280 | 11,20 | 11,20 | 6,00 | 129,20 | 143,56 | 96,90 | 107,67 | 157,62 | 175,14 |
| 3 | Shincamachay | 180 | 7,20 | 7,20 | 3,00 | 82,20 | 91,33 | 61,65 | 68,50 | 100,28 | 111,43 |
| 4 | San Vicente de Paúl | 322 | 12,88 | 12,88 | 6,00 | 147,68 | 164,09 | 110,76 | 123,07 | 180,17 | 200,19 |
| 5 | Micaela Bastidas | 75 | 30,00 | 3,00 | 2,00 | 35,00 | 38,89 | 26,25 | 29,17 | 42,70 | 47,44 |
| 6 | Normang King | 270 | 10,80 | 10,80 | 6,00 | 124,80 | 138,67 | 93,60 | 104,00 | 152,26 | 169,17 |
| 7 | Tallapuquio | 288 | 115,20 | 11,52 | 6,00 | 132,72 | 147,47 | 99,54 | 110,60 | 161,92 | 179,91 |
| 9 | Victor Raul | 260 | 104,00 | 10,40 | 6,00 | 120,40 | 133,78 | 99,30 | 100,33 | 146,89 | 163,21 |
| 10 | Anexo Vado | 90 | 36,00 | 3,60 | 2,00 | 41,60 | 46,22 | 31,20 | 34,67 | 50,75 | 56,39 |
| 11 | Huaypacha | 50 | 20,00 | 2,00 | 2,00 | 24,00 | 26,67 | 18,00 | 20,00 | 29,28 | 32,53 |
| 12 | Las Mercedes | 362 | 144,80 | 14,48 | 6,00 | 165,28 | 183,64 | 123,96 | 137,73 | 201,64 | 224,05 |

Nota : Las cargas Especiales incluyen: El local Comunal, Iglesia, Concejo, Colegio Jardín, Posta Medica , cada uno con 1,00 kW de Demanda Máxima.

4.2 DEFINICIÓN DE LOS NUEVOS TRAZOS DE LÍNEAS DE RED PRIMARIA

Identificadas las necesidades de energía para los años futuros, el siguiente paso es plantear las alternativas viables, que permitan mejorar la administración de las redes de distribución primaria de la Ciudad de La Oroya, de tal modo de lograr que las cargas del servicio público de electricidad sean administradas por la Empresa Regional de Electricidad Electrocentro S.A., quedándose Centromin Perú S.A. con las cargas eléctricas de su zona de influencia.

Así tenemos, plantear construir las siguientes líneas:

- Construcción de la línea de distribución primaria en 10 kV S.E. Alambrón a Calle Lima, que alimente a los Asentamientos Humanos de Micaela Bastidas, San Vicente de Paul y las cargas particulares existentes de Normas King, Las Mercedes, Calle Lima, particulares de la Av. Horacio Zevallos y La Oroya Antigua.
- Para la independización de la carga particular de Paccha, así como para poder suministrar energía a los nuevos asentamiento humanos de Porvenir, Juan Pablo II, Shinca, Tallapuquio, Víctor Raúl, Huaypacha y el anexo de Vado, es necesario construir una nueva línea de distribución primaria en 10 kV, que va desde la Subestación Alambrón hasta el distrito de Paccha.

4.3 LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10KV S.E. ALAMBRON - CALLE LIMA

Se plantea desarrollar el estudio de diseño de una línea de distribución primaria en 10 kV que partirá desde la subestación Alambrón hasta llegar a las cargas particulares de Calle Lima en cuyo recorrido suministrará además energía eléctrica a los centros poblados aledaños.

En la actualidad, todas las cargas particulares de la zona de la Calle, Lima, Asentamientos Humanos de Norman King y las Mercedes son alimentados

desde un circuito en 2,3 kV que pertenece a la red de Distribución Local de Centromin Perú S.A., la cual alimenta a los campamentos Plomos, alto Perú y Calle Lima.

Para tener un pequeño sistema eléctrico, independiente de las redes de Centromin Perú S.A., Electrocentro, en la S.E. Alambrón, instalará un panel de medición, corte y protección en 10 kV, del cual saldrán dos circuitos:

a) Circuito Huaynacancha - Paccha:

Este primer circuito tendrá dos ramales, el primero llegará hasta los distritos de Huaynacancha (pasando por los Centro Poblados de Altos Marcavalle, Chuchis y Villa El Sol), para lo cual Electrocentro S.A. deberá de construir el pequeño tramo de línea que falta desde la subestación Alambrón hasta altos Marcavalle para independizarse de la línea de Centromin Perú S.A. hacia los campamentos Marcavalle.; el segundo ramal llegará hasta el distrito de Paccha, que se indica en el su capítulo 4.4 del presente capítulo.

b) Circuito Marcavalle Calle Lima:

Este circuito también tendrá dos ramales, de los cuales el primero llegará hasta Marcavalle (cargas particulares) y el segundo ramal alimentará a las cargas particulares de la Calle Lima considerándose además su futura prolongación hasta La Oroya Antigua, pasando por la Avenida Horacio Zevallos. Asimismo este último ramal, en el inicio de su recorrido alimentará a las redes de distribución primaria de los Asentamientos Humanos de San Vicente de Paul, Micaela Bastidas (los cuales en la actualidad carecen del servicio eléctrico), Norman King y las Mercedes; Campamentos Enafer S.A., el Barrio San Juan y el centro de formación técnica SENATI.

Las cargas particulares de Marcavalle y anexos alimentados por la actual línea de distribución en 2,3 kV en el futuro se cambiarán al nivel de tensión de 10 kV, lo cual obligará a sustituir los transformadores de distribución actuales, de acuerdo a los planes de mejoramiento que tiene planeado realizar la Empresa regional de electricidad Electrocentro S.A.

4.3.1 Características de La Nueva Línea a Proyectar S.E. Alambrón - Calle Lima.

Será del tipo radial (línea aérea trifásica), estará constituido por 3 conductores (un conductor por fase) de cobre de 70 mm² apoyándose en postes de Eucalipto tratados y aisladores tipo Pin (clase ANSI 55-5) en las estructuras de alineamiento y ángulos no mayores de 30°; y aisladores de suspensión (clase ANSI 52-3) en ángulos mayores a 30°; los cuales a su vez se apoyarán en crucetas de fierro.

La red primaria contará con un tramo subterráneo de 35m. aproximadamente que comprende desde la salida de la Subestación Alambrón hasta la estructura N° 1, en dicho tramo se empleará cables unipolares de 95 mm² tipo N2YSY - 15 kV

ESTIMACION DE LA MAXIMA DEMANDA

Teniendo como referencia el análisis de la proyección de la demanda de los A.A.H.H. por electrificar, indicados en el cuadro N° 4.2, el plano de operaciones del sistema eléctrico de La Oroya, y los registros de suministro en bloque a algunas cargas particulares, desde las redes de Centromin Perú S.A., en el siguiente cuadro se indica la potencia instalada que tendrían las cargas de la nueva línea a construir, S.E. Alambrón - Calle Lima.

| Centro Poblado | Potencia instalada |
|---|--------------------|
| A.H. San Vicente de Paul | 200 kVA |
| A.H. Micaela Bastidas | 50 kVA |
| Campamentos Enafer Perú S.A. | 25 kVA |
| Norman King (la florida) | 150 kVA |
| Las Mercedes | 200 kVA |
| Particulares de la calle Lima | 150 kVA |
| Particulares de La Oroya antigua | 1 100 kVA |
| Particulares de la Av. Horacio Zevallos | 215 kVA |
| Particulares de Marcavalle | 720 kVA |
| Total potencia instalada | 2 810 kVA |

Además, a las potencias en referencia se les afectará de sus respectivos factores de reserva y de simultaneidad, los cuales se asumen sobre la base de estudios similares realizados en la Ciudad de la Oroya.

* Factores de reserva:

- La de sus respectivos factores de reserva y de simultaneidad, los cuales se asumen sobre la base de estudios similares realizados en la Ciudad de la Oroya.

* Factores de reserva:

- Para las cargas de Marcavalle y Calle Lima : 1,15
- Para las cargas del Jr. Horacio Zevallos : 1,0
- Para las cargas de la Oroya Antigua : 1,20
- Para los Asentamientos Humanos : 1,0

* Factores de simultaneidad:

- Para las cargas de Marcavalle A.A.H.H. : 0,75
- Para las cargas de Calle Lima : 0,90
- Para las cargas del Jr. Horacio Zevallos : 1,0
- Para las cargas de Oroya Antigua : 0,80

Luego, la máxima demanda estimada para el proyecto en consideración será de 2 518 kVA.

BASES DE CALCULO

El cálculo de la línea de distribución primaria deberá de cumplir con lo estipulado en el C.N.E. y con las normas D.G.E./M.E.M., siendo los parámetros considerados los siguientes:

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Sistema Adoptado | : Aéreo, 3Ø, 10kV. |
| Máxima caída de tensión | : 3,5% (*) |
| Factor de potencia | : 0,9 inductivo. |
| Frecuencia | : 60 Hz. |

(*) Máxima caída de tensión para toda la línea de distribución (desde la subestación hasta la subestación de distribución más alejada), considerando las cargas de Marcavalle y Oroya Antigua.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

Las especificaciones técnicas dadas, definen las características mínimas que deberán cumplir los materiales más importantes que se suministrarán para la conformación de la línea de distribución primaria.

Las características Técnicas de suministro de materiales estarán de acuerdo a las Normas generales relativas a su fabricación. Se tomarán preferentemente las recomendaciones de ANSI, VDE, ITINTEC, CNE, DGE/MEM. También se utilizará las Normas de Electrocentro S.A.

a) Postes

Serán de Eucalipto tratado, del grupo D, Clase 4, con las siguientes características.

- Esfuerzo de flexión: 501 - 600 kg/cm²
- Poste de 11 m. Norma de ELECTROCENTRO S.A. ME-03601013.
- Poste de 13 m. Norma de ELECTROCENTRO S.A. ME-03601021.

b) Conductores

El conductor a usar en el tramo de línea S.E. Alambrón - Calle Lima, será de cobre de temple duro de 70 mm², 19 hilos, desnudo, de alto grado de pureza (99,9%) y sus características serán:

- Diámetro : 10,7 mm
- Peso unitario : 0,62 kg/m
- Carga de rotura : 2 755 kg
- Norma Electrocentro N. : ME-03302030

c) Cables de energía

Será unipolar de cobre electrolítico de alto grado de pureza (99,99 %), temple blando, cableados concéntricos, cinta semiconductor y cinta de cobre con pantalla electrostática, chaqueta exterior de PVC, además con las siguientes características:

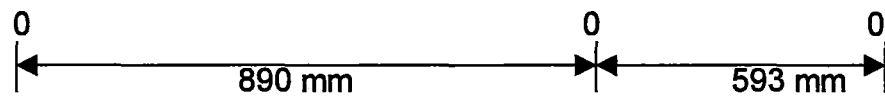
- Tipo similar : N2YSY
 - Calibre : 95 mm²
 - Clase de aislamiento : 15 kV
 - Normas fabricación : ASTM B-3 B-8
- para el conductor.

IPCEA S-61402 para el aislamiento

CALCULOS ELECTRICOS

Datos generales de la red aérea:

| | | |
|--------------------------------|---|---------------|
| Sistema | : | 3Ø |
| Frecuencia | : | 60 Hz |
| Tensión nominal | : | 10 kV |
| Temperatura de trabajo | : | 40° C |
| Conductor | : | Cobre desnudo |
| Temple | : | Duro |
| Factor de potencia | : | 0,9 |
| Disposición de los conductores | : | Horizontal |



a) Resistencia a 40° C

$$\begin{aligned}
 R_{40^{\circ}\text{C}} &= R_{20^{\circ}\text{C}} [1 + \alpha(t_{40^{\circ}\text{C}} - t_{20^{\circ}\text{C}})] \\
 &= R_{20^{\circ}\text{C}} [1 + 0,00382\alpha(40^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C})] \\
 R_{40^{\circ}\text{C}} &= 1,0764 \times R_{20^{\circ}\text{C}}
 \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \text{Coeficiente de resistencia térmica } 0.00382 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \\
 t &= \text{Temperaturas}
 \end{aligned}$$

b) Reactancia inductiva

$$X_{3\phi} = 0,37699 [0.05 + 0.4605 \log(DMG_{3\phi}/D_s)]$$

Donde:

$DMG_{3\phi}$ = distancia media geométrica = $(1,42 \times 0,89 \times 0,53)^{1/3} = 0,88m$

D_s = Radio equivalente del conductor = $0,5652 \times 10^{-3} \times \sqrt{S}$

S = Sección del conductor en mm^2

c) Cálculos de la caída de tensión

$\Delta v \% = FCT_{3\phi} \times KVA \times L$

Donde:

$FCT_{3\phi} = (R \cos\phi + X \text{ Sen}\phi) / 10 (kV)^2$

L = longitud en km

KVA = Potencia máxima en el punto

kV = Tensión nominal

R = Resistencia a la temperatura de trabajo (Ω/km)

Datos del conductor:

Sección (mm^2) : 70

$R_{20^\circ C}$ (Ω/km) : 0,27

Coefficiente de resistencia

térmica (α) : 0,00382

Tipo : Cobre desnudo

Temple : Duro

Nº de hilos : 19

Diámetro exterior : 10,7 mm.

Peso del conductor : 0,62 kg/m.

Tiro de ruptura : 2 755 kg

Coefic. de dilatación

lineal (α) : $1,7 \times 10^{-5} (^\circ C^{-1})$

Módulo de elasticidad : 12 650 kg/mm^2

Resultados Obtenidos:

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| R _{40 ° C} en (Ω/km) | = 0,291 |
| DMG (m) | = 0,88 |
| X _{3Ø} (Ω/km) | = 0,413 |
| FCT _{3Ø} | = 0,442x 0 ⁻³ |

Red Subterránea

Para la salida de la S.E. Alambrón hasta el primer poste de la línea aérea, emplearemos cables de energía.

Datos generales:

| | |
|------------------------|----------|
| Sistema | : 3Ø |
| Frecuencia | : 60Hz |
| Tensión nominal | : 10 kV |
| Temperatura de trabajo | : 40 ° C |
| Factor de potencia | : 0,8 |

Selección de la sección del conductor:**Selección por capacidad de corriente**

La temperatura del suelo a la profundidad de tendido será de 20 ° C. La resistencia térmica del suelo, según su composición y grado de humedad será de 120 ° C cm/w.

Profundidad de tendido será de 0,40 m.

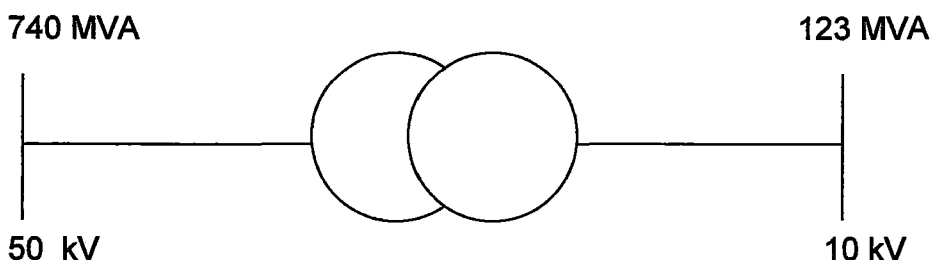
Los conductores irán instalados en tubería Conduit y la potencia a conducir futura será de 2,518 kVA a una tensión de 10 kV, luego la corriente será de 145 Amp.

Entonces, utilizaremos cables de energía unipolares tipo N2YSY de una sección de 95mm².

Selección por capacidad de cortocircuito:

Se debe comprobar que al presentarse un cortocircuito, la intensidad de esta corriente puede ser soportada por el conductor durante el tiempo establecido en los dispositivos de protección instalados.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito tenemos los siguientes datos:



- Potencia de cortocircuito trifásico en la barra de 50 Kv = 740 MVA
- Tensión de cortocircuito del transformador 8,3% a 7,5 MVA y 50 kV.
- Tipo de conexión: Ydn11

Realizando los cálculos correspondientes, la corriente de cortocircuito trifásico en la barra de 10 kV será de 7 129 Amp.

Para determinar la sección a emplear que soportará la corriente de cortocircuito, se puede aplicar la siguiente relación:

$$S = (I_{cc}\sqrt{t}) / 110$$

Donde

I_{cc} = Corriente de cortocircuito (Amp.)

t = Tiempo de duración de 0,6 seg.

S = Sección de conductor (95 mm²)

Luego, el cable seleccionado cumple con los requerimientos de cortocircuito.

**CALCULO DE LA CAIDA DE TENSION DE LINEA DE 10KV S.E.
ALAMBRON - CABLE LIMA**

| Línea | Circuito N° | Coefic. Res. Term | S(mm ²) | R a 20 °C (oh/km) | R a 40°C (Ω/Km) | x (Ω/Km) |
|--------|-------------|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------|----------|
| c-Lima | L1 | 0,00382 | 70 | 0,27 | 0,29063 | 0,42748 |

$$x = 0,37699(0,05 + 0,4605 \log 10 (\text{DMG/RMG}))$$

$$\text{FCT} = (R \cos \varnothing + X \sin \varnothing) / 10x V^2 \quad \text{FCT}(70\text{mm}^2) = 0,000447$$

| Punto | Pot. (kVa) | Pot. Tot. (kVa) | S(mm ²) | L(Km) | Δ V (%) | ΣΔ V (%) |
|-------|------------|-----------------|---------------------|-------|---------|----------|
| 1 | 0,00 | 2517,00 | 70 | 0,050 | 0,056 | 0.056 |
| 2 | 773,00 | 2517,00 | 70 | 0,450 | 0,507 | 0.563 |
| 3 | 38,00 | 1744,00 | 70 | 0,350 | 0,273 | 0.329 |
| 4 | 19,00 | 1706,00 | 70 | 0,600 | 0,458 | 0.788 |
| 5 | 113,00 | 1687,00 | 70 | 0,350 | 0,264 | 0.594 |
| 6 | 150,00 | 1574,00 | 70 | 0,300 | 0,211 | 0.805 |
| 7 | 1424,00 | 1424,00 | 70 | 0,250 | 0,160 | 0.965 |

Para la elaboración de ésta tabla, ver los datos de la evaluación de la demanda cuadro N° 4,2 y el gráfico N° 4.1

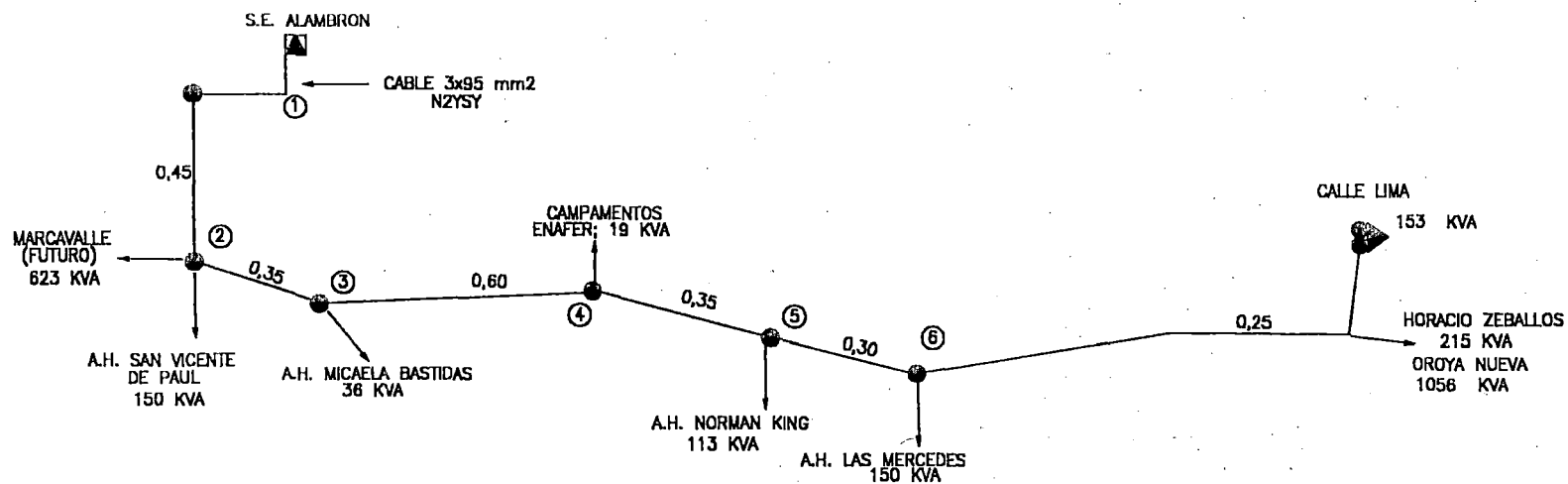


DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CARGA

LINEA DE DISTRIBUCION EN 10 KV S.E. ALAMBROM - CALLE LIMA

Escala:

S/E

Fecha:

OCTUBRE -1997

GRAFICO N°

4.1

CALCULOS MECANICOS DEL CONDUCTOR HIPOTESIS DE CALCULO

- Hipótesis I (De templado)

Temperatura : 10° C

Sin viento

Sin hielo

Esfuerzo de trabajo: 20 % del esfuerzo de rotura.

- Hipótesis II (Flecha mínima)

Temperatura mínima : -15° C

Sin viento

Sin hielo

- Hipótesis III (flecha máxima)

Temperatura mínima : 40 ° C

Sin viento

Sin hielo

- Hipótesis IV (Viento máximo)

Temperatura : - 5°C

Con viento : 75 km/hr

Costra de hielo : 3 mm.

- Hipótesis V (Esfuerzo máximo)

Temperatura mínimo : - 15 ° C

Velocidad del viento : 37,5 km/h

Costra de hielo : 3,0 mm.

Para hallar los esfuerzos correspondientes en cada hipótesis partiremos de la condición de templado adoptando una tensión de cada día de 20% de la tensión de rotura a una temperatura de 10° C.

FORMULAS EMPLEADAS

Fuerza del viento (Fv):

$$Fv = Pv \times [(\phi_c + 2e)/1000] \dots\dots \text{kg/m}$$

Donde:

ϕ_c = diámetro del conductor

e = espesor de la costra de hielo 2,00 mm.

Pv = Presión del viento = $0,0042 \times V^2$

V = 75 km/h.

Peso resultante (Wr):

$$Wr = \sqrt{v[(Wc + Wh)^2 + Fv^2]} \dots \text{kg/m}$$

Wc = Peso de conductor

Wh = Peso de la costra de hielo

Wh = $0,0029 (e^2 + e \times \phi_c) \dots \text{kg/m}$

Flecha del conductor:

$$f = wrd^2 / 8\sigma s$$

Donde:

d = vano (m)

s = Sección del conductor (mm²)

σ = Esfuerzo de conductor (kg/mm²)

Ecuación de cambio de estado:

$$\sigma [\sigma_2 + \alpha E(t_2 + t_1) + (E / 24)(w_{r1} x d / (\sigma_1 x S))^2 - \sigma_1] = (E/24)(W_{r2} x d / S)^2$$

Donde:

σ_1, σ_2 = Esfuerzo inicial y final respectivamente (kg/mm²)

t_1, t_2 = Temperaturas inicial y final respectivamente (*C)

W_{r1}, W_{r2} = Cargas unitaria inicial y final respectiva (kg/m)

E = Módulo de elast. del material (Kg/mm²)

α = Coefic. de dialatac, del material (°C⁻¹)

S = Sección del conductor (mm²)

En ningún caso el esfuerzo obtenido debe exceder al 40% del esfuerzo de rotula del conductor, se comparará los resultados obtenidos con la tabla de esfuerzos y flechas, cumpliendo con lo requerido por el C.N.E. Las plantillas de flechas máxima y mínima las trazaremos de acuerdo a la ecuación:

$$Y = a[\text{Cosh } x/2a - 1]$$

Donde:

T = Tira al conductor

P = Peso del conductor

X = Semi Vano

a = T/P .

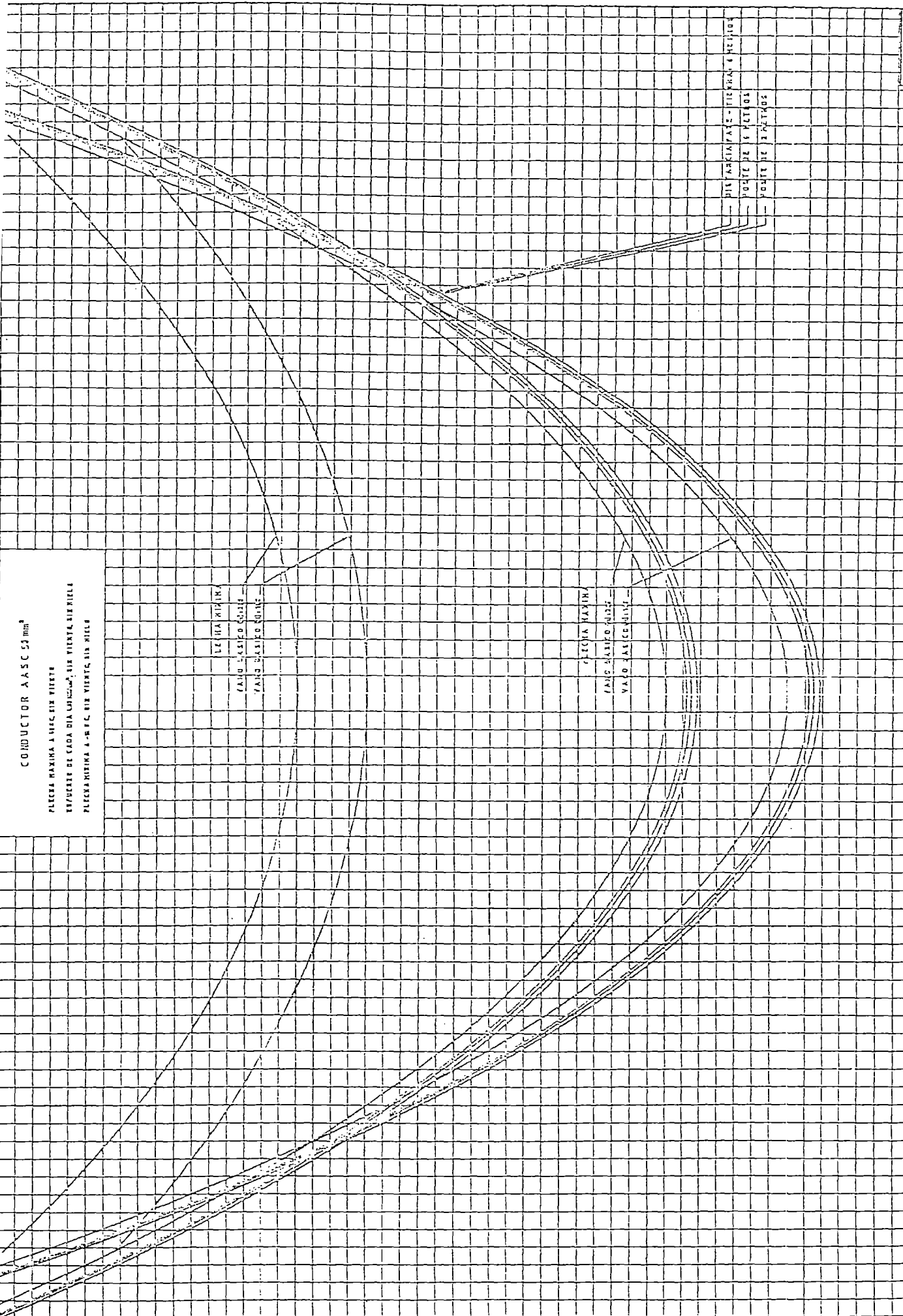
CALCULO DE ESFUERZOS Y FLECHAS

| | | |
|----------------------------|--------------------|----------------|
| LOCALIDAD | | Ca. Lima |
| LINEA | | VARIANTE 10 KV |
| NIVEL DE TENSION | kV | 10 |
| CONDUCTOR | | Cu |
| CALIBRE | | 70 |
| SECCION DEL CONDUCTOR | mm ² | 70 |
| DIAMETRO DEL CONDUCTOR | mm | 10,7 |
| PESO DEL CONDUCTOR | kg/m | 0,62 |
| CARGA DE ROTURA MINIMA | kg | 2755 |
| MODULO DE ELASTICIDAD | kg/mm ² | 12650 |
| COEF. DE DILATACION LINEAL | °C ⁻¹ | 0,000017 |
| FACTOR DE SEGURIDAD | | 5 |

CONDICION INICIAL HIPOTESIS 1

| | HIPOTESIS 1 | HIPOTESIS 2 | HIPOTESIS 3 | HIPOTESIS 4 | HIPOTESIS 5 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TEMP (°C) | 10 | -15 | 40 | -5 | -15 |
| VIENTO (km/h) | 0 | 0 | 0 | 7,5 | 37,5 |
| HIELO (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| PESO (kg/m) | 0,620 | 0,620 | 0,620 | 0,670 | 0,920 |

| VANO (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) |
|----------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 50 | 7,87 | 0,35 | 12,27 | 0,23 | 4,81 | 0,20 | 10,52 | 0,23 | 12,94 | 0,32 |
| 60 | 7,87 | 0,51 | 11,90 | 0,34 | 4,99 | 0,30 | 10,32 | 0,42 | 12,34 | 0,46 |
| 70 | 7,87 | 0,69 | 11,51 | 0,47 | 5,32 | 1,02 | 10,13 | 0,53 | 12,73 | 0,63 |
| 80 | 7,87 | 0,90 | 11,12 | 0,64 | 5,69 | 1,27 | 9,95 | 0,77 | 12,63 | 0,83 |
| 90 | 7,87 | 1,14 | 10,74 | 0,83 | 5,84 | 1,54 | 9,78 | 0,99 | 12,54 | 1,06 |
| 100 | 7,87 | 1,41 | 10,40 | 1,06 | 6,06 | 1,83 | 9,63 | 1,24 | 12,45 | 1,32 |
| 110 | 7,87 | 1,70 | 10,09 | 1,33 | 6,23 | 2,15 | 9,49 | 1,52 | 12,37 | 1,61 |
| 120 | 7,87 | 2,03 | 9,82 | 1,62 | 6,39 | 2,49 | 9,33 | 1,84 | 12,30 | 1,92 |
| 130 | 7,87 | 2,38 | 9,58 | 1,95 | 6,53 | 2,87 | 9,23 | 2,19 | 12,24 | 2,27 |
| 140 | 7,87 | 2,76 | 9,38 | 2,31 | 6,65 | 3,26 | 9,20 | 2,55 | 12,19 | 2,64 |
| 150 | 7,87 | 3,16 | 9,21 | 2,71 | 6,76 | 3,68 | 9,12 | 2,95 | 12,14 | 3,05 |
| 160 | 7,87 | 3,60 | 9,06 | 3,13 | 6,85 | 4,13 | 9,06 | 3,36 | 12,10 | 3,43 |
| 170 | 7,87 | 4,06 | 8,93 | 3,58 | 6,94 | 4,61 | 9,00 | 3,84 | 12,06 | 3,94 |
| 180 | 7,87 | 4,56 | 8,83 | 4,06 | 7,02 | 5,11 | 8,96 | 4,33 | 12,03 | 4,43 |
| 190 | 7,87 | 5,08 | 8,73 | 4,58 | 7,08 | 5,64 | 8,91 | 4,84 | 12,00 | 4,94 |
| 200 | 7,87 | 5,63 | 8,65 | 5,12 | 7,14 | 6,20 | 8,88 | 5,39 | 11,97 | 5,49 |
| 210 | 7,87 | 6,20 | 8,58 | 5,69 | 7,20 | 6,78 | 8,85 | 5,96 | 11,95 | 6,06 |
| 220 | 7,87 | 6,81 | 8,52 | 6,29 | 7,25 | 7,40 | 8,82 | 6,56 | 11,93 | 6,67 |
| 230 | 7,87 | 7,44 | 8,47 | 6,92 | 7,29 | 8,04 | 8,79 | 7,19 | 11,91 | 7,30 |
| 240 | 7,87 | 8,10 | 8,42 | 7,59 | 7,33 | 8,70 | 8,77 | 7,85 | 11,90 | 7,96 |
| 250 | 7,87 | 8,79 | 8,38 | 8,26 | 7,36 | 9,40 | 8,75 | 8,54 | 11,88 | 8,65 |
| 260 | 7,87 | 9,51 | 8,34 | 8,98 | 7,40 | 10,12 | 8,73 | 9,26 | 11,87 | 9,36 |
| 270 | 7,87 | 10,25 | 8,30 | 9,72 | 7,43 | 10,87 | 8,72 | 10,00 | 11,85 | 10,11 |
| 280 | 7,87 | 11,03 | 8,27 | 10,49 | 7,45 | 11,65 | 8,70 | 10,77 | 11,85 | 10,88 |
| 290 | 7,87 | 11,83 | 8,25 | 11,29 | 7,48 | 12,45 | 8,69 | 11,57 | 11,84 | 11,63 |
| 300 | 7,87 | 12,66 | 8,22 | 12,12 | 7,50 | 13,28 | 8,68 | 12,40 | 11,83 | 12,51 |
| 310 | 7,87 | 13,52 | 8,20 | 12,97 | 7,52 | 14,15 | 8,67 | 13,26 | 11,82 | 13,37 |
| 320 | 7,87 | 14,40 | 8,18 | 13,86 | 7,54 | 15,03 | 8,66 | 14,14 | 11,81 | 14,25 |
| 330 | 7,87 | 15,32 | 8,16 | 14,77 | 7,56 | 15,95 | 8,65 | 15,05 | 11,80 | 15,16 |
| 340 | 7,87 | 16,26 | 8,15 | 15,71 | 7,58 | 16,90 | 8,64 | 16,00 | 11,80 | 16,11 |
| 350 | 7,87 | 17,23 | 8,13 | 16,68 | 7,59 | 17,87 | 8,63 | 16,97 | 11,79 | 17,03 |



CONDUCTOR A A 5 C 53 mm²

PLEGUA MÁXIMA A 1/10 DE LA TENSIÓN
ESPACIO DE CADA DIA LONGITUD DE TIENTA A 1/10 DE
PLEGUA MÁXIMA A - 1/10 DE LA TENSIÓN, SIN RIGID.

VE HA MÁXIMA
FANC. MÁXIMO
VALOR MÁXIMO

PLEGUA MÁXIMA
FANC. MÁXIMO
VALOR MÁXIMO

SOLAR 21 1100
POLI 11 11 21 1100
POLI 11 11 21 1100

1100
1100

CENTROIN PERU S.A.
DIVISION TRANSMISION Y TELECOMUNICACIONES
I.A. OROYA

1100
1100
1100

1100
1100

4.4 LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV S.E. ALAMBRON - PACCHA

Otra de las cargas particulares que es necesario independizar de las redes de distribución primaria de Centromin y transferirlos hacia las redes de Electrocentro S.A. es el distrito de Paccha. Para ellos es necesario constituir una nueva línea en 10 KV, la cual partirá desde la Subestación Alambrón (propiedad de Centromin Perú S.A.) y se prolongará hasta llegar al distrito de Paccha.

El Sub-sistema eléctrico de distribución primaria del Distrito de Purísima Concepción de Paccha, en la actualidad es alimentado desde una derivación de la línea en 11 KV S.E. Mayupampa - Casaracra.

La nueva línea que se proyecta realizar, también suministrará energía eléctrica a los otros Asentamientos Humanos formados en La Oroya los cuales en la actualidad no cuentan con el servicio de la energía eléctrica y ellos son:

- El asentamiento Humano Tallapuquio
- El asentamiento Humano Víctor Raúl Haya de la Torre
- El asentamiento Humano El Porvenir
- El asentamiento Humano Juan Pablo II
- El anexo de Shincamachay (Distrito de Paccha)
- El Anexo de Vado (Distrito de Paccha)

La ruta elegida para la línea de distribución primaria S.E. Alambrón-Distrito de Paccha, se encuentra ubicada en la jurisdicción del distrito de Paccha, a una altitud promedio aproximada de 3,900 m.s.n.m. El clima es frío y seco con una temperatura promedio de 8°C y con precipitaciones pluviales en los meses de Octubre a Marzo.

El nuevo trazo de la línea a construir recorrerá la margen derecha del Río Mantaro.

Análisis para la conformación del sub-sistema de distribución primaria en 10 KV.

Como se ha visto en el trazo anterior de la línea subestación Alambrón - Calle Lima del interruptor principal de Electrocentro S.A. saldrán dos circuitos que se indican a continuación.

- Circuitos de Calle Lima y Marcavalle
- Circuitos de Huaynacancha y Paccha

Este último comprende dos ramales; uno de ellos llegará hasta el Distrito de Huaynacancha, pasando por Chucchis, Sacco, Altos Marcavalle y Villa el Sol. El otro ramal, que falta construir, llegará hasta el Distrito de Paccha, debiendo alimentar a los Asentamientos Humanos que se mencionó.

CARACTERISTICAS DE LA NUEVA LINEA A PROYECTAR S.E. ALAMBRON - PACCHA

La línea de distribución primaria, hacia Paccha será del tipo radial, por medio de una línea aérea trifásica y estará constituido por 3 conductores de Aleación de Aluminio (AASIC) de 50 mm² (un conductor por fase) apoyándose en postes de madera tratada de eucalipto y por aisladores de porcelana tipo PIN, en las estructuras de alineamiento y ángulos no mayores de 30° y aisladores tipo suspensión en ángulo mayores a 30° los cuales a su vez se apoyarán en crucetas de madera.

La línea comenzará en un poste de concreto existente ubicado a la salida de la Subestación Alambrón, del cual también sale la derivación hacia la zona de Chucchis.

En la línea a proyectarse se deberá de prevenir la instalación de un cable de guarda como protección contra descargas atmosféricas, con bajadas a tierra cada estructura estimándose una puesta a tierra menor a 10 Ohmios.

ESTIMACION DE LA MAXIMA DEMANDA

Teniendo como referencia el análisis de la proyección de la demanda de los A.A.H.H. por electrificar, indicados en el cuadro N° 4.2 el plano de operaciones del sistema eléctrico de La Oroya y los registros de suministro en bloque a algunas cargas particulares, desde las redes de Centromin Perú S.A., en el siguiente cuadro se indica la potencia instalada que tendrían las cargas de la nueva línea a construir S.E. Alambrón - Paccha.

| Centro Poblado | Potencia instalada |
|------------------------------------|--------------------|
| A.A.H.H. Víctor Raúl y Tallapuquio | 400 kVA |
| A.H. El Porvenir | 125 kVA |
| A.H. Juan Pablo II | 175 kVA |
| Anexo Shincamachay | 100 kVA |
| Anexo Vado | 50 kVA |
| Paccha | 300 kVA |
| Total potencia instalada: | 1 150 kVA |

La demanda máxima para Paccha como Centro Urbano se determinó sobre la base de los registros de demanda máxima del DET, que para el año 1996 registró una demanda máxima de 209 KW y proyectado a 20 años se obtiene una demanda máxima de 250 KW que equivale a una potencia aparente de 280 KVA.

Afectando por los factores de reserva y simultaneidad para la zona de Paccha la máxima potencia instalada para esa zona será de 1060 KVA.

BASES DE CALCULO

El cálculo de las redes de distribución primaria deberá de cumplir con lo estipulado en el C.N.E. y las normas D.G.E./M.E.M. siendo los parámetros considerados los siguientes:

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| Sistema Adoptado | : | Area 3 ϕ , 10 KV |
| Máxima caída de tensión | : | 5.0% (") |
| FACTOR DE POTENCIA | : | 0,9 Inductivo |
| Frecuencia | : | 60 Hz |

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

Los materiales a usar en la línea de distribución subestación Alambrón Paccha serán similares al de la línea a proyectar para Calle Lima, excepto el conductor que para esta zona se recomienda usar de aleación de aluminio.

CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR

| | | |
|----------------------------|---|-----------------------|
| Sección (mm ²) | : | 50 |
| Tipo | : | Aleación de Aluminio |
| N° de hilos | : | 7 |
| Diámetro exterior (mm) | : | 9,06 |
| Peso del conductor (Kg/m) | : | 0,137 |
| Tiro de ruptura (Kg) | : | 1,305 |
| Coefic. de dilatación | | |
| Lineal a (°C) | : | 2,3 x 10 ³ |
| Módulo de elasticidad | | |
| (Kg/mm ²) | : | 5,700 |

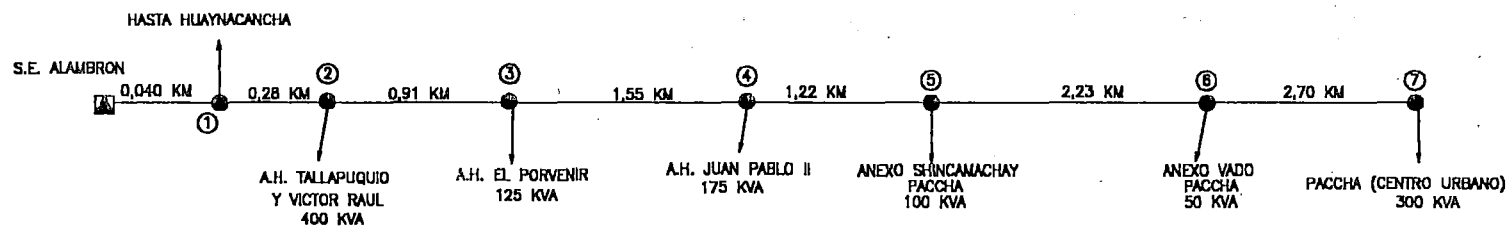


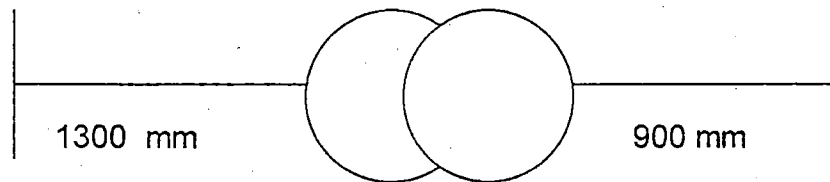
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CARGA

LINEA DE DISTRIBUCION EN 10 KV OROYA - PACCHA

| | | | | | |
|----------|-----|--------|---------------|------------|-----|
| Escalas: | S/E | Fecha: | OCTUBRE -1997 | GRAFICO N° | 4.2 |
|----------|-----|--------|---------------|------------|-----|

CALCULO DE LA CAIDA DE TENSION DE LINEA DE 10KV A PACCHA

Disposición de los conductores: Horizontal



La máxima caída de tensión en la llegada a la subestación más alejada del Distrito de Paccha, según el gráfico N° 4.2 se obtiene de la siguiente tabla:

CALCULO DE LA CAIDA DE TENSION DE LINEA S.E.

ALAMBRON PACCHA EN 10 KV

| Línea | Circuito N° | Coefic. Res. Term | S(mm ²) | R a 20 °C (oh/km) | R a 40°C (Ω/Km) | x (Ω/Km) |
|--------|-------------|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------|-----------|
| Paccha | L1 | 0,0036 | 50 | 0,681 | 0,73003 | 0,4738647 |

$$FCT = (50 \text{ mm}^2) = 0,0008638$$

| Punto | Pot. (kVa) | Pot. Tot. (kVa) | S(mm ²) | L(Km) | Δ V (%) | ΣΔ V (%) |
|-------|------------|-----------------|---------------------|-------|---------|----------|
| 1 | 1000,00 | 2150,00 | 50 | 0,040 | 0,0742 | 0.0742 |
| 2 | 400,00 | 1150,00 | 50 | 0,280 | 0,2780 | 0.3523 |
| 3 | 125,00 | 750,00 | 50 | 0,910 | 0,5893 | 0.6636 |
| 4 | 175,00 | 625,00 | 50 | 1,550 | 0,8365 | 1.5002 |
| 5 | 100,00 | 450,00 | 50 | 1,120 | 0,4352 | 1.0988 |
| 6 | 50,00 | 350,00 | 50 | 0,300 | 0,0906 | 1,1895 |
| 7 | 300,00 | 300,00 | 50 | 0,250 | 0,0647 | 1,2543 |

Cálculos de Cortocircuito

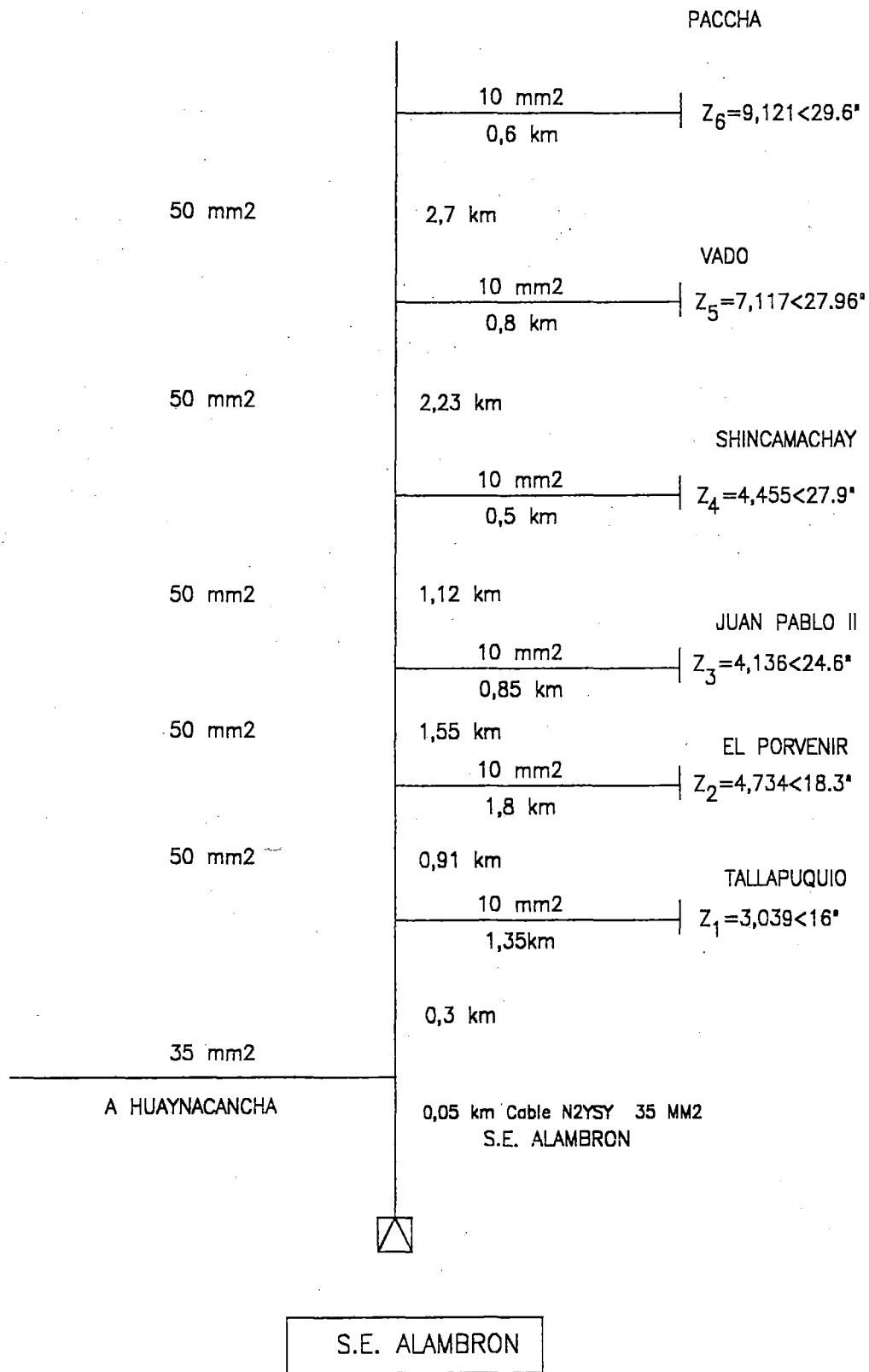
Impedancia del conductor de Al de Al 50 mm²

$$R = 0,73 \text{ } \Omega/\text{km}, X = 0,455 \Omega/\text{km}, Z = 0,86 | 31,93^\circ \text{ } \Omega/\text{km}$$

Impedancia del conductor de Al de Al 10 mm²

$$R = 2,002 \text{ } \Omega/\text{km}, X = 0,517 \text{ } \Omega/\text{km}, Z = 2,0677 | 14,5^\circ \text{ } \Omega/\text{km}$$

DIAGRAMA DE IMPEDANCIA



Para éste cálculo se considera las potencias de cortocircuito en la tierra de 10 KV, tensión a la que se alimentará el circuito en estudio hacia Paccha, desde la Subestación Alambrón.

Las potencias de cortocircuito en las barras de 50 KV. Obtenidas de acuerdo al estudio de Cortocircuito del Sistema Hidroeléctrico son:

$$P_{cc3\phi} = 740 \text{ MVA}$$

$$P_{cc1\phi} = 712 \text{ MVA}$$

Las potencias de cortocircuito en la barra de 10 kV. de la Subestación Alambrón es:

$$P_{cc3\phi} = 123 \text{ MVA}$$

$$P_{cc1\phi} = 0 \quad (\text{debido a la conexión en delta del lado secundario del transformador de salida})$$

Tomando una potencia de base (N_b) de 10 MVA y un voltaje de base (V_b) de 10 kV tendremos:

$$N_B = 10 \text{ MVA}$$

$$V_B = 10 \text{ KV}$$

$$Z_B = 10 \Omega$$

$$I_B = 577,35 \text{ A}$$

Además

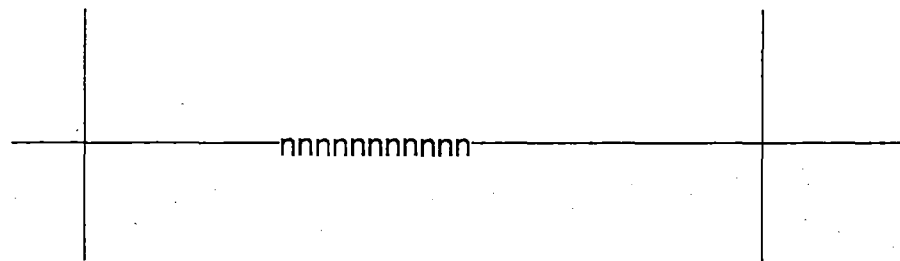
$$\begin{aligned} Z_1 (\text{puf}) &= Z_1 / Z_B, \quad Z_1 = 3,039 \mid 16,0^\circ / 10 \\ &= 0,304 \mid 16,0^\circ \end{aligned}$$

$$X_1 = N_B / N_{CC} = 10 / 83 = j 0,12048 \text{ puf}$$

Ncc = 123 MVA

 Z_1

A.H.



- Corriente de Cortocircuito trifásico en la llegada a Tallapuquio

$$I_{CC1} = 1/(j 0,081 + 0,3039 \mid 16,0^\circ) = 2,983 \text{ pu}$$

$$I_{rea1} = I_B \times I_{pu} = 577,35 \times 2,805 = 1\,722 \text{ A}$$

$$N_{CC1} = N_B \times N_{pu} = 10 \times 2,805 = 29,83 \text{ MVA}$$

- Corriente de Cortocircuito trifásico en la llegada a El Porvenir

$$I_{CC1} = 1/(j 0,081 + 0,4734 \mid 18,3^\circ) = 1,979 \text{ pu}$$

$$I_{rea1} = I_B \times I_{pu} = 577,35 \times 2,805 = 1\,443 \text{ A}$$

$$N_{CC1} = N_B \times N_{pu} = 10 \times 2,805 = 19,79 \text{ MVA}$$

- Corriente de Cortocircuito trifásico en la llegada a Juan Pablo II

$$I_{CC1} = 1/(j 0,081 + 0,4136 \mid 24,6^\circ) = 2,206 \text{ pu}$$

$$I_{rea1} = I_B \times I_{pu} = 577,35 \times 2,099 = 1\,273,63 \text{ A}$$

$$N_{CC1} = N_B \times N_{pu} = 10 \times 2,099 = 22,06 \text{ MVA}$$

- Corriente de Cortocircuito trifásico en la llegada a Shincamachay

$$I_{CC1} = 1/(j 0,081 + 0,4545 \mid 27,9^\circ) = 1,963 \text{ pu}$$

$$I_{rea1} = I_B \times I_{pu} = 577,35 \times 1,963 = 1\,133 \text{ A}$$

$$N_{CC1} = N_B \times N_{pu} = 10 \times 1,963 = 19,63 \text{ MVA}$$

- Corriente de Cortocircuito trifásico en la llegada a Vado

$$I_{CC1} = 1/(j 0,081 + 0,7117 \mid 27,9^\circ) = 1,963 \text{ pu}$$

$$I_{\text{real}} = I_B \times I_{\text{pu}} = 577,35 \times 1,33 = 767,87 \text{ A}$$

$$N_{CC1} = N_B \times N_{\text{pu}} = 10 \times 1,133 = 13,3 \text{ MVA}$$

- Corriente de Cortocircuito trifásico en la llegada a Paccha

$$I_{CC1} = 1/(j 0,081 + 0,9121 \mid 29,6^\circ) = 1,04 \text{ pu}$$

$$I_{\text{real}} = I_B \times I_{\text{pu}} = 577,35 \times 1,02 = 600 \text{ A}$$

$$N_{CC1} = N_B \times N_{\text{pu}} = 10 \times 1,02 = 10,4 \text{ MVA}$$

- Corriente de Cortocircuito trifásico en la llegada a tierra No existen

Resumen de Fallas

| Lugar | Falla 3Ø(A) | P _{cc} (MVA) |
|---------------|-------------|-----------------------|
| Tallap-V.Raúl | 1 722 | 29,83 |
| El Porvenir | 1 143 | 19,79 |
| Juan Pablo II | 1 273 | 22,06 |
| Shincamachay | 1 133 | 19,63 |
| Vado | 768 | 13,30 |
| Paccha | 600 | 10,40 |

CALCULOS MECANICOS DEL CONDUCTOR

HIPOTESIS DE CALCULO

Hipótesis I (Condición de templado)

Temperatura : 10°C

Sin viento

Sin hielo

Esfuerzo de trabajo: 18% del esfuerzo de rotura

Hipótesis II (Condición de flecha mínima)

Temperatura mínima : -15°C

Sin viento

Sin hielo

Hipótesis III (Esfuerzos máximos)

Temperatura mínima : -15°C

Velocidad del viento : 75 Km/hr

Costra de hielo : 3,0 mm

Hipótesis IV (Condición de flecha máxima)

Temperatura mínima : 40°C

Sin viento

Sin hielo

Hipótesis V (Viento máxima)

Temperatura : -5°C

Con viento : 75 km/hr

Sin hielo

CALCULO DE ESFUERZOS Y FLECHAS

| | | |
|----------------------------|--------------------|----------------|
| LOCALIDAD | | Paccha |
| LINEA | | VARIANTE 10 KV |
| NIVEL DE TENSION | KV | 10 |
| CONDUCTOR | | AASC |
| CALIBRE | | 50 |
| SECCION DEL CONDUCTOR | mm ² | 50 |
| DIAMETRO DEL CONDUCTOR | mm | 9,06 |
| PESO DEL CONDUCTOR | kg/m | 0,137 |
| CARGA DE ROTURA MÍNIMA | kg | 1305 |
| MODULO DE ELASTICIDAD | kg/mm ² | 5700 |
| COEF. DE DILATACION LINEAL | °C ⁻¹ | 0,000023 |
| FACTOR DE SEGURIDAD | | 5,58 |

CONDICION INICIAL HIPOTESIS 1

| | HIPOTESIS 1 | HIPOTESIS 2 | HIPOTESIS 3 | HIPOTESIS 4 | HIPOTESIS 5 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TEMP (°C) | 10 | -15 | 40 | -5 | -15 |
| VIENTO (km/h) | 0 | 0 | 0 | 75 | 37,5 |
| HIELO (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| PESO (kg/m) | 0,137 | 0,137 | 0,137 | 0,254 | 0,418 |

| VANO (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) | TIRO (kg/mm ²) | FLECHA (m) |
|----------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 50 | 4,69 | 0,16 | 7,84 | 0,11 | 1,55 | 0,46 | 6,79 | 0,23 | 8,26 | 0,31 |
| 60 | 4,69 | 0,26 | 7,79 | 0,16 | 2,03 | 0,61 | 6,64 | 0,33 | 8,51 | 0,44 |
| 70 | 4,69 | 0,36 | 7,72 | 0,22 | 2,19 | 0,77 | 6,50 | 0,45 | 8,66 | 0,59 |
| 80 | 4,69 | 0,47 | 7,66 | 0,29 | 2,34 | 0,94 | 6,36 | 0,63 | 8,82 | 0,76 |
| 90 | 4,69 | 0,59 | 7,57 | 0,37 | 2,47 | 1,12 | 7,02 | 0,79 | 8,98 | 0,94 |
| 100 | 4,69 | 0,73 | 7,43 | 0,46 | 2,60 | 1,32 | 7,08 | 0,90 | 9,15 | 1,14 |
| 110 | 4,69 | 0,86 | 7,39 | 0,56 | 2,71 | 1,53 | 7,14 | 1,08 | 9,31 | 1,36 |
| 120 | 4,69 | 1,05 | 7,29 | 0,66 | 2,82 | 1,75 | 7,20 | 1,27 | 9,47 | 1,59 |
| 130 | 4,69 | 1,23 | 7,19 | 0,81 | 2,92 | 1,98 | 7,26 | 1,48 | 9,63 | 1,83 |
| 140 | 4,69 | 1,43 | 7,08 | 0,95 | 3,02 | 2,23 | 7,32 | 1,70 | 9,78 | 2,09 |
| 150 | 4,69 | 1,64 | 6,98 | 1,10 | 3,10 | 2,48 | 7,38 | 1,94 | 9,93 | 2,37 |
| 160 | 4,69 | 1,87 | 6,87 | 1,23 | 3,19 | 2,75 | 7,43 | 2,19 | 10,08 | 2,65 |
| 170 | 4,69 | 2,11 | 6,76 | 1,45 | 3,26 | 3,03 | 7,49 | 2,45 | 10,22 | 2,95 |
| 180 | 4,69 | 2,36 | 6,65 | 1,67 | 3,33 | 3,33 | 7,54 | 2,73 | 10,36 | 3,27 |
| 190 | 4,69 | 2,63 | 6,55 | 1,89 | 3,40 | 3,63 | 7,59 | 3,02 | 10,49 | 3,60 |
| 200 | 4,69 | 2,92 | 6,45 | 2,12 | 3,47 | 3,95 | 7,63 | 3,33 | 10,62 | 3,94 |
| 210 | 4,69 | 3,22 | 6,35 | 2,38 | 3,52 | 4,29 | 7,68 | 3,65 | 10,74 | 4,29 |
| 220 | 4,69 | 3,53 | 6,26 | 2,65 | 3,58 | 4,63 | 7,72 | 3,98 | 10,86 | 4,66 |
| 230 | 4,69 | 3,86 | 6,17 | 2,94 | 3,63 | 4,99 | 7,76 | 4,33 | 10,96 | 5,04 |
| 240 | 4,69 | 4,20 | 6,08 | 3,24 | 3,68 | 5,36 | 7,80 | 4,69 | 11,09 | 5,43 |
| 250 | 4,69 | 4,56 | 6,00 | 3,56 | 3,73 | 5,74 | 7,84 | 5,06 | 11,19 | 5,83 |
| 260 | 4,69 | 4,93 | 5,93 | 3,90 | 3,77 | 6,14 | 7,88 | 5,45 | 11,30 | 6,26 |
| 270 | 4,69 | 5,32 | 5,86 | 4,26 | 3,81 | 6,55 | 7,91 | 5,86 | 11,39 | 6,69 |
| 280 | 4,69 | 5,72 | 5,79 | 4,64 | 3,85 | 6,98 | 7,94 | 6,27 | 11,49 | 7,13 |
| 290 | 4,69 | 6,14 | 5,73 | 5,03 | 3,89 | 7,41 | 7,97 | 6,70 | 11,58 | 7,59 |
| 300 | 4,69 | 6,57 | 5,67 | 5,43 | 3,92 | 7,86 | 8,00 | 7,15 | 11,67 | 8,06 |
| 310 | 4,69 | 7,01 | 5,62 | 5,86 | 3,95 | 8,33 | 8,03 | 7,60 | 11,75 | 8,55 |
| 320 | 4,69 | 7,47 | 5,57 | 6,30 | 3,96 | 8,80 | 8,06 | 8,08 | 11,83 | 9,05 |
| 330 | 4,69 | 7,95 | 5,52 | 6,75 | 4,01 | 9,30 | 8,08 | 8,56 | 11,91 | 9,56 |
| 340 | 4,69 | 8,43 | 5,48 | 7,22 | 4,04 | 9,80 | 8,10 | 9,06 | 11,99 | 10,08 |
| 350 | 4,69 | 8,94 | 5,44 | 7,71 | 4,07 | 10,32 | 8,13 | 9,58 | 12,06 | 10,62 |

CAPÍTULO V

REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO NACIONAL

5.1 LOS PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL.

Anualmente se establecerá el Programa de Seguridad e higiene ocupacional de Alcance Nacional, de aplicación en el conjunto de Empresas de Sub-sector Electricidad.

El programa de Seguridad e Higiene Ocupacional contempla los lineamientos objetivos y las principales acciones regionales – multirregionales a desarrollarse, con la finalidad de reducir y eliminar los riesgos que atentan contra la salud y la seguridad de los trabajadores y bienes de la empresa.

Será elaborado y propuesto por la oficina de Seguridad e higiene Ocupacional de ELECTROPERU S.A. al presidente del Comité Nacional de Seguridad e Higiene ocupacional por el Directorio de ELECTROPRU.

Un ejemplar del programa aprobado será remitido a la Dirección General de Electricidad, a los fines convenientes.

Anualmente y en consideración a los lineamientos y orientaciones del Programa Nacional cada Comité Regional de Seguridad elaborará y supervisará la aplicación del programa. El programa comprenderá el conjuntos de actividades preventivas de Seguridad e Higiene Ocupacional y la asignación de recursos humanos, técnicos y materiales que permitan cumplirlo eficazmente.

Será de aplicación y cumplimiento en la respectiva Empresa Regional, así como entre aquellos auto productores y concesionarios que operen en su respectiva área de responsabilidad.

Corresponde a los Presidente de los Comités Regiones de Seguridad, presentar ante el Comité Nacional con una anticipación de 60 días previos a la presentación del Presupuesto anual, sus respectivos Programas Regionales para efectos de evaluación y coordinación e inclusión en el Programa Nacional.

Comprenderán obligatoriamente el desarrollo de capacitación , instrucción y entrenamiento en materia de Seguridad E higiene de trabajo, dirigida a todo el personal profesional, técnico, administrativo, auxiliar y de apoyo de las Empresas respectivas.

Todo personal inicialmente contratado, cambiado de puesto de trabajo o que tengan que aplicar nuevas técnicas y procedimiento recibirán una adecuada capacitación e instrucción referida a la aplicación de los procedimientos de trabajos y en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional. Por lo que es obligación de todo el personal conocer y saber las normas de seguridad.

Todo plan de capacitación a desarrollar en la Empresa deberá reunir cuando menos las siguientes acciones:

- a) Capacitación e instrucción general a todo el personal en relación a las especialidades u ocupaciones que viene desempeñando a efecto de un mejor desempeño en el trabajo y su seguridad personal. Así como también la importancia del uso permanente de los implementos de seguridad.

- b) Capacitación y entrenamiento de supervisores en técnicas y especializadas.
- c) Formación de instructores en procedimientos y técnicas de trabajo y en Seguridad e Higiene Ocupacional.
- d) Instrucción y entrenamiento del personal de brigadas de emergencia en el manejo y conservación de las instalaciones y medios de extinción, así como los procedimientos de evacuación y primeros auxilios.
- e) Capacitación en Seminarios, Congresos o Eventos, materia de seguridad e Higiene Ocupacional, para el personal de Seguridad de la Empresa.
- f) Las Areas de Seguridad se encargarán de cada Empresa de la capacitación del personal para el desarrollo de estas actividades. La capacitación del personal deberá efectuarse sin entorpecer las labores diarias.

Para el desarrollo de las acciones y actividades del Programa Nacional y de los Programas Regionales de Seguridad e Higiene Ocupacional, se podrá convenir en coordinaciones y convenios sectoriales y multisectoriales a Nivel nacional para efectos de la capacitación, entrenamiento, inspección y Normalización.

La Dirección general de Electricidad y las Empresas de Servicios Públicos del subsector de electricidad, mantendrán un Programa de Normalización progresiva de materiales, maquinas, equipos y demás dispositivos, que contemple un adecuado apoyo al Instituto Tecnológico Industrial de Investigación de Normas Técnicas (ITINTEC) para el desarrollo de esta tarea.

Todo plan de adquisiciones y entrega de equipos de protección e Implementos de Seguridad de la Empresa, requiere obligatoriamente de la observación rigurosa de las Especificaciones Técnicas de Seguridad establecidas por el ITINTEC.

5.2 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

Las labores de maniobra, mantenimiento y reparación de las Líneas de Transmisión se efectuarán conforme a lo prescrito en los manuales y disposiciones internas para trabajos en Líneas de Transmisión, que comprenden obligatoriamente la Autorización de maniobras, Ordenes de trabajo, permiso para trabajar, obligatoriedad del uso de Avisos y Tarjetas de Seguridad y Comprobaciones.

Antes de iniciar los trabajos de mantenimiento y/o reparaciones se verificará que el circuito esté sin tensión, mediante el empleo de detectores de tensión y se instalarán equipos de puesta a tierra temporales antes y después del lugar de trabajo, asimismo tierra franca al inicio y final de la Línea.

Es obligatorio para el personal que realiza trabajos de inspección o mantenimiento en el campo llevar equipos de comunicación, cuerda y polea de izaje, botiquines de campaña, camilla, correa de seguridad, cascos con barbiquejos y otros, todos en buen estado y debidamente verificados por el Supervisor respectivo.

Todos los circuitos estarán debidamente señalizados para evitar confusiones y facilitar su identificación visual.

La realización de trabajos en lo alto de las torres de transmisión, pórticos, estructuras metálicas, requiere que el supervisor verifique que el trabajador este en buen estado físico y anímico, sin limitaciones ni impedimentos y provistos de óptimos implementos de seguridad y equipos de protección para los trabajos de altura.

Todo trabajo en las estructuras metálicas, postes, pórticos y torres se efectuará con dos personas como mínimo y supervisado permanentemente por un hombre desde tierra en forma constante. Todo liniero estará asegurado a la estructura con la correa de seguridad en forma permanente mientras dure la labor a lo alto de las torres.

No se realizaran trabajos en la torres sin las condiciones ambientales presentan algunas de las siguientes características:

- a. Vientos con velocidad mayores a 40 km/h.
- b. Tempestad eléctrica, rayos y truenos.
- c. Lluvias torrenciales granizadas y nevadas.
- d. Otras condiciones que atenten contra la seguridad.

Los trabajos en las vías públicas requieren del uso de las señales de transito tales, como banderines, avisos, tranqueras, luces intermitente u otros medios que adviertan el peligro a conductores y peatones. Cuando se requiere utilizar o colocar en la calzada o vías de transito cables eléctricos u otros materiales se dispondrá de personal provisto de un banderín rojo junto con las señales obligatorias de seguridad.

Todas las herramientas, implementos personales, equipos, instrumentos, así como vehículos, cables u otros serán cuidadosamente revisados y verificados por el supervisor respectivo.

Esta prohibido hacer reparaciones improvisadas sobre todo en las líneas de tierras, grapas de conexión, escaleras o cables. Las reparaciones serán definitivas, perfectas y eficientes. El supervisor verificara su plena conformidad.

Los demás métodos y procedimientos de seguridad en el trabajo estarán sujeto a lo prescrito en las disposiciones y manuales internos y específicos de cada Empresa.

5.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

En toda sala de control o tablero de mando debe existir una lista completa y actualizada de los Jefes Supervisores que estén autorizados para hacer maniobras. Esta prohibido el ingreso de personas extrañas a los ambientes e instalaciones.

Las labores de maniobra, mantenimiento y reparación en centros de Transformación o Sub-estaciones se efectuaran conforme a lo prescrito en los manuales y disposiciones internas para trabajos en los centros de transformación o Sub-estaciones, que comprenden obligatoriamente los sistemas de Autorización de Maniobra, Ordenes de trabajo, permiso para trabajar, obligatoriedad del uso de Avisos de tarjetas de seguridad y comprobaciones.

Antes de iniciar los trabajos de mantenimiento y/o reparaciones se verificara que el circuito este si tensión, mediante empleo de detectores de tensión y

se instalaran equipos de puesta a tierra temporaria antes y después del lugar de trabajo.

Las maniobras de aperturas o cierre de interruptores, apertura o cierre de seccionadores, cambio de fusibles, el sacar o poner en paralelo alternadores, será ejecutado por el operador tablerista o persona especializada y supervisado por el jefe o responsable de turno.

Antes de iniciar los trabajos en transformadores se deben descargar la tensión inducida, utilizando las herramientas, equipos y dispositivos adecuados y necesarios al trabajo.

Antes de intervenir en un equipo e instalación, de abrir celdas, puertas, tapas o circuitos al descubierto se comprobara la ausencia de tensión ya sea en las líneas o en las cajas o tableros.

Quedan prohibidas las verificaciones a máquinas en movimientos, salvo aquellas practicas que sean necesarias para detectar las fallas, efectuar las pruebas y ajustes con el giro o movimiento en cuyo caso se adoptarán las medidas necesarias y los resguardo de seguridad específicos, siendo realizados por especialistas de acuerdo a la cartilla de operación.

Loa trabajos a realizarse en el área de las Subestaciones por el personal de contrata, solo podrá ejecutarse por dicho personal es calificado, si conoce los procedimientos de seguridad y si cuenta con los equipos e implementos de protección y bajo la supervisión permanente de un técnico electricista.

Cuando sea necesario que personal no electricista pintores o albañiles efectúen trabajos en áreas locales donde haya tensión eléctrica superior a los mil voltios, estarán permanentemente supervisados por un técnico electricista de la Empresa.

Todo trabajo de limpieza y fumigación de ductos, líneas y partes energizadas podrán ejecutarse si se dispone y se usa con precaución los implementos de seguridad necesarios y las adecuadas sustancias químicas dieléctricas, no corrosivas ni tóxicas.

Esta prohibido almacenar o depositar materiales u otros equipos en los centros o locales donde existan instalaciones y equipos con tensión e instrumentos en servicios.

No se permitirá el uso en ellos de la gasolina, bencina u otros líquidos, gases inflamables ni explosivos.

El jefe de los centros de transformación sub-estaciones es responsable de planificar, dirigir y evaluar los programa de prevención de accidentes, de mantener activos los sub-comités de seguridad e higiene, así como de asegurar el cumplimiento y aplicación del presente reglamento.

5.4 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.

Los equipos y materiales que se utilicen en las instalaciones para ejecutar trabajos en el sistema de distribución deberán cumplir con los requisitos y especificaciones técnicas establecidos en el Código nacional de Electricidad y/o del ITINTC.

Las partes vivas de las instalaciones deberán conservar las distancias minimas de seguridad con respecto al lugar donde las personas habitualmente se encuentren circulando o manipulando. Además deberán considerarse los espacios requeridos para efectuar trabajos o maniobras.

En las Subestaciones en Casetas o Aéreos, los transformadores, interruptores y otros equipos de media tensión deberán estar ubicados en recintos (celdas) que tengan puertas y separadores, de modo que el recinto (celda) o equipo puesto fuera de servicio, quede aislado de las energizadas.

Todo recinto (celda) tendrá en la puerta o ingreso un letrero que advierta al personal del riesgo eléctrico.

Deberá estar identificada en forma precisa y fácilmente visible la señalización que advierte el riesgo eléctrico en :

- Las Sub-estaciones
- Los circuitos de Distribución Primaria
- En los tableros de distribución de baja tensiones todos los circuitos que sean de servicio particular o de alumbrado público.
- La portería de las redes de distribución Primaria y Secundaria.
-

Las jefaturas son las encargadas de planificar, organizar, dirigir y controlar lo programa de mantenimiento para lograr eficiencia y seguridad en los trabajos.

El personal que ejecuta maniobras en las Subestaciones y redes de distribución deberán estar debidamente capacitado y conocer los procedimientos de seguridad.

La jefatura y supervisores deberán preocuparse que el personal a su cargo conozca los procedimientos de seguridad para el trabajos, así como que este dotado con los equipos de seguridad , herramientas necesarias y adecuadas.

Todos los trabajos en la red de distribución primaria (media tensión) deberán ejecutarse en circuitos puestos fuera de servicio y a tierra

(liberados) salvo que las empresas tengan procedimientos, equipos de seguridad y personal debidamente capacitados para hacerlo con tensión.

Todas las maniobras deberán ser realizadas por dos personas en coordinación con el jefe de turno de sala de maniobra o bajo la supervisión de un jefe o supervisor autorizado.

Para ejecutar las maniobras en los sistema de distribución primaria, el personal deberá usar botines con planta aisladas, guantes dieléctricos, cascos de seguridad, pararse sobre el banco de maniobras.

Para operar seccionadores se debe usar la pértiga adecuada al seccionador.

Cuando esos trabajos sean en altura además debe usarse el cinturón de seguridad.

En todos los puntos en donde pueden llegar tensión de retorno al lugar de trabajo, se colocara líneas de puesta a tierra temporal.

Los trabajos en redes o equipos de distribución primaria se iniciaran previamente autorización del nivel correspondiente.

Las redes y equipos de redes de distribución secundaria (baja tensión) deben considerarse siempre como energizadas, aun cuando se hallan abierto los interruptores o seccionadores-fusibles correspondientes.

Los trabajos en el sistema de distribución serán realizados como mínimo por dos personas salvo aquellos trabajos, en baja tensión que de acuerdo a los procedimientos propios de cada empresa deben ser realizados por una persona debidamente entrenada y dotada con los equipos de seguridad y conocimientos adecuados.

Todo recinto de una instalación de alta tensión debe de estar protegido desde el suelo con una malla metálica o de fabrica, con una altura mínima de 2.20 mts. previsto de señales de peligro de alta tensión a fin de evitar el acceso e personas ajenas.

5.5 SISTEMAS DE UTILIZACIÓN.

Las Empresas Públicas y Privadas, los proyectistas, Montadores, electricistas y toda persona natural o jurídica relacionada con trabajo en instalaciones eléctricas del sistema de utilización deberán cumplir obligatoriamente lo estipulado en la Ley General de Electricidad y su Reglamento, el Código Nacional de Electricidad, las Normas de la Dirección General de Electricidad y el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional.

Las conexiones para el suministro de energía eléctrica alimentadas desde las redes de distribución secundaria (baja tensión) deberán cumplir estrictamente la Norma DGE – 011 – CE de la Dirección general de electricidad y aquellas que las Empresas Regionales establezcan, siempre y cuando consideren requisitos mínimos de la norma mencionada.

Todos los usuarios que tengan grupos electrógenos de auto producción y/o de emergencia, están obligados a comunicar este hecho a la Empresa Regional de Electricidad y solicitar la autorización respectiva a la entidad correspondiente.

Todos los usuarios deberán instalar un interruptor general que estará ubicado entre su instalación particular y la red de servicios públicos.

Queda terminantemente prohibido la cesión o reventa de energía de un usuario a otro, así como las conexiones clandestinas, esto con la finalidad

de evitar tensiones de retorno que pongan en riesgo la vida del personal de las Empresas Regionales y público en general.

Todos los usuarios dará las facilidades para los trabajos de mantenimiento y/o reparaciones de redes o equipos que efectúa el personal de la Empresa puedan hacerlos a su procedimiento de seguridad.

En las instalaciones y equipos eléctricos a fin de proteger a las personas de contactos con partes de tensión se adoptaron las siguientes prevenciones:

- Se recubrirá las partes activas con aislamiento apropiado, que permanentemente conserve sus propiedades o que limiten la intensidad de corriente.
- Se interpondrá obstáculos para evitar todo contacto accidental con las partes vivas de la instalación.

En las instalaciones eléctricas con corriente alterna, que puedan quedar accidentalmente con tensión se adoptaran cualquiera de las siguientes medidas de seguridad:

- Puesta a tierra de las masas, las cuales estarán unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas interconectadas, a una poza de tierra.
- Instalación de dispositivos automáticos que desconecten las instalaciones o parte defectuosa de ella, con la fuente de energía que lo alimenta, cuando ellas posean neutro aislados o unidos a tierra.
- La utilización de interruptores diferenciales de corte automático o de aviso al pase de corriente de defecto, o de relés de tierra, a la tensión de defecto.

En las instalaciones eléctricas, los lugares de pase deben tener trazos y dimensiones que permitan el tránsito cómodo y seguro, libre de objetos para permitir el desplazamiento rápido en casos de emergencias.

Los trabajos de instalación y mantenimiento de baja tensión deberán asegurarse asegurando el aislamiento conveniente de trabajador con respecto a tierra (no debe hacer contacto con tierra).

5.6 INTERRUPTORES Y SECCIONADORES.

Los interruptores y seccionadores de baja tensión serán equipados completamente cerrados para impedir en todo caso contacto fortuito. Esta prohibido el uso de interruptores de "palanca" o "cuchillas" que no cuente con la debida protección, inclusive para su accionamiento. Los fusibles no deberán instalarse al descubierto, salvo que su instalación permita que no produzcan arcos eléctricos peligrosos.

En los locales con sustancias inflamables o explosivos, los interruptores y seccionadores serán situados fuera de la zona de peligro o en todo caso instalarlos dentro de cajas contra-incendios antideflagantes o herméticas.

Solo deberán abrirse las cajas una vez cortadas las fuentes de energía eléctrica.

Los fusibles montados en los tableros de distribución serán de construcción tal, que ninguno de sus elementos de tensión podrá tocarse. La forma de su instalación permitirá la desconexión automática por medio de conmutador o por sólo manipuleo con herramientas aislante accesibles.

5.7 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los conductores eléctricos fijos deberán estar debidamente aislados respecto a tierra.

Los conductores suspendidos o portátiles no se emplearán en circuitos con tensión superior a 250 voltios a tierra de corriente alterna, a menos que estén revestidos por una cubierta apropiada.

Los conductores desnudos o cuyo revestimiento aislante sea insuficiente a los de alta tensión, deben encontrarse fuera del alcance de las personas, respetando las distancia que se indican en el Código nacional de electricidad o estar suficientemente protegidos, a fin de evitar cualquier contacto.

En los ambientes con sustancias inflamables o expuestos a la humedad o corrosión los conductores deberán tener un revestimiento adecuado para mantener sus propiedades aislantes.

En las instalaciones eléctricas los conductores deberán encontrarse adecuadamente cableados.

Aquellos conductores que signifiquen peligro (corto circuito o riesgo de choque eléctrico) por su deterioro, deberán ser inmediatamente reemplazado o subsanado.

Asimismo, todo conductor tendrá una sección adecuada a fin de que el coeficiente de seguridad de acuerdo a los esfuerzos mecánicos que soporten, no sea inferior a 3.

CAPITULO VI

NORMA DE CALIDAD DE LA ENERGIA

OBJETIVO

El objetivo de la presente Norma es garantizar a los usuarios del Servicio Público de la Electricidad el nivel de calidad de servicio al que están obligadas las empresas eléctricas que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.

BASE LEGAL

La presente Norma se sustenta en:

- Los artículos 29°, 31°, 34°, 36° y 102 de la Ley de Concesiones Eléctricas promulgada por Decreto Ley 25844.
- Los artículos 6°, 55°, 95°, 183°, 201° y 239° del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas emitido con Decreto Supremo N° 009-93-EM.
- Resolución Directoral N° 012-95-EM/DGE que aprueba la Directiva N° 001-95 EM/DGE sobre la solución de reclamos de usuarios del Servicio Público de Electricidad.

ALCANCES

En la presente Norma se establecen los parámetros e indicadores sobre los que se evaluará la Calidad del Servicio Eléctrico. Se fijan las tolerancias y las respectivas penalizaciones por incumplimiento. Asimismo, se establecen las obligaciones de las entidades involucradas, directa o indirectamente en la prestación y uso de este servicio en lo que se refiere al control de calidad.

La calidad del servicio de la electricidad se controlará en los siguientes parámetros:

I. Calidad de Producto:

- Tensión;
- Frecuencia;
- Perturbaciones (Flicker y Armónicas).

II. Calidad de Suministro:

- Interrupciones.

III. Calidad de la Precisión de Medida de la Energía:

- Precisión de Medida.

Etapas de Aplicación de la Norma

Se fijan estándares de calidad para el Servicio Público de la Electricidad que regirán desde la fecha de entrada en vigencia de la norma. La adecuación de las entidades involucradas en la prestación de este servicio se llevará a cabo en tres (3) etapas consecutivas en las que las penalizaciones por incumplimiento se irán incrementando gradualmente.

Primera Etapa.- Tendrá duración de un (1) año y tres (3) meses calendario; y comenzará en la fecha en que la norma entre en vigencia. En esta etapa, los suministradores y/o entidades involucradas en la prestación del servicio estarán obligados a:

- Adquirir equipos e instalar la infraestructura necesaria para la medición y registro de los parámetros de la calidad de producto y suministro a controlar.
- Implantar todos los medios necesarios para garantizar la calidad del servicio comerciales que les compete.
- Implantar las bases de datos y otros medios de registro necesarios y organizar los mecanismos de procesamiento de la información:
 - i) para el cálculo de los indicadores; ii) para la comparación con los estándares de calidad; y iii) para la transferencia, a la Autoridad, de la información requerida por ella.
- Efectuar una campaña piloto de medición y registro de las variables que intervienen en el cálculo de los indicadores de calidad; calcular y actuar sobre estos indicadores para mejorar la calidad de ser necesario.
- Presentar, dentro de los primeros tres (3) meses, un Programa de Adecuación a la Norma de Calidad que comprenda los puntos mencionados en los párrafos anteriores. La Autoridad deberá pronunciarse dentro de los diez (10) días calendario de presentado el programa. En caso contrario, se tendrá por aprobado.

En esta etapa no se aplicarán penalizaciones por incumplimiento con la calidad del servicio de la electricidad establecido en esta norma.

Segunda Etapa.- Tendrá una duración de dos (2) años calendario y comenzará inmediatamente después de finalizada la primera.

El incumplimiento con los plazos y Programas de Adecuación planteados en la primera etapa dará lugar a las sanciones establecidas en la Ley, su Reglamento y normas complementarias.

Las transgresiones de los valores límite de los indicadores serán penalizadas mínimamente de acuerdo al procedimiento establecido en la norma.

Tercera Etapa.- Tendrá una duración indefinida y comenzará inmediatamente después de finalizada la segunda.

Las transgresiones de los valores límite de los indicadores serán penalizadas de acuerdo al procedimiento establecido en la norma.

Obligaciones del Suministrador, del Cliente y de Terceros

Se entiende por Suministrador a la entidad que provee de energía eléctrica a otra entidad o a un usuario final del mercado libre o regulado. Se entiende por Cliente a todo usuario o entidad que recibe un suministro de energía para consumo propio o para la distribución a terceros.

Es responsabilidad del Suministrador, prestar el Servicio Público de Electricidad con un nivel de calidad satisfactorio de acuerdo a las exigencias establecidas en la presente Norma.

Son obligaciones del Suministrador: i) Realizar las inversiones y cubrir los costos de adquisición e instalación de equipos, las mediciones y registros de los parámetros para la cuantificación de los indicadores de calidad, cálculo de penalizaciones, etc.; ii) Proporcionar con veracidad, a la Autoridad toda la información, procesada o no, que ella solicite para el control de la calidad, así como brindar las facilidades y los medios necesarios que le permitan la verificación de la misma, y cualquier actividad necesaria para determinar el nivel de calidad de la energía eléctrica que suministre; iii) Abonar el importe de las multas que la autoridad le aplique; y, iv) pagar a su Cliente, inmediatamente, o dentro de los plazos establecidos, las compensaciones respectivas por incumplimiento con la calidad del servicio eléctrico en el punto de entrega, independientemente de que la mala calidad se deba a deficiencias propias o ajenas. Se presume que toda deficiencia de la calidad de servicio eléctrico prestada a clientes finales, obedece a culpa de su suministrador, salvo prueba en contrario, hecho evidente o caso de fuerza mayor.

Todo Suministrador es responsable ante otros suministradores por las interrupciones y perturbaciones (Armónicas y Flicker) que él o un cliente suyo produzca en la red

afectando los intereses de aquellos suministradores, los mismos que serán compensados por los daños causados. Las empresas de transmisión que prestan sus servicios sin contratos específicos serán también responsables por interrupciones o perturbaciones que generen. En los casos restantes, los contratos especificarán las responsabilidades de las empresas de transmisión.

Cada Suministrador fijará los límites máximos de emisión de perturbaciones que un aparato propio o de un usuario suyo pueda generar o inyectar en la red de alimentación. Estos niveles serán compatibles con valores reconocidos internacionalmente.

La calidad del servicio eléctrico a clientes libres y los límites de emisión de estos clientes serán fijados por contrato.

Los contratos de suministro de energía –para el mercado libre o regulado- y la dotación del Servicio Público de Electricidad incluirán condiciones que permitan al Suministrador controlar las Perturbaciones (Armónicas y Flicker) que un Cliente suyo pudiera introducir en el sistema y por las cuales el Suministrador es responsable. Los contratos para la utilización de instalaciones de transmisión, transformación, distribución y/o compensación también deberán incluir condiciones equivalentes.

En el caso de transferencias de energía, en condiciones de mala calidad, desde un Comité de Operación Económica del Sistema (COES) o integrantes de un COES, este comité será el responsable de investigar y determinar a los miembros responsables por el incumplimiento con la calidad de producto y de garantizar las retribuciones respectivas a los Suministradores afectados para resarcirlos de las compensaciones pagadas a sus clientes por faltas ajenas.

Competencia de la Autoridad

- Fiscalizar el fiel cumplimiento de lo establecido en esta norma.
- Complementar o modificar la presente norma.
- Resolver los pedidos o reclamos presentados por las Empresas Eléctricas en segunda y última instancia, relacionados con el nivel de calidad de la energía eléctrica suministrada.
- Imponer multas por incumplimiento de lo establecido en esta norma.

6.1 CALIDAD DE PRODUCTO

La calidad del producto suministrado al cliente se evaluará por las transgresiones de las tolerancias en los niveles de la tensión, frecuencia y perturbaciones en los puntos de entrega de energía destinada al Servicio Público de Electricidad.

El control de la Calidad de Producto se llevará a cabo mensualmente (Período de Control). Las compensaciones se calcularán en función a los volúmenes de energía entregados al cliente por su Suministrador en condiciones de mala calidad. De acuerdo a lo especificado en cada caso, se llevarán a cabo mediciones independientes de cada parámetro de la Calidad de Producto por un lapso mínimo de siete (7) días calendario (Período de Medición).

Durante el Período de Medición, los parámetros de la Calidad de Producto se evaluarán por intervalos de diez (10) minutos (Intervalo de Medición). Si en un Intervalo de Medición se comprueba que el indicador de un determinado parámetro está fuera de los rangos tolerables, entonces la energía entregada durante ese intervalo se considerará como de mala calidad. En consecuencia, para el cómputo de penalizaciones se almacenarán los valores medidos de los parámetros de control y la energía entregada por cada Intervalo de Medición separadamente.

Cuando se detecten deficiencias en la calidad del producto, en una etapa, y estas persistan en una posterior, las compensaciones se computarán en función a las penalizaciones unitarias y cantidades de energía suministradas en malas condiciones correspondientes a cada etapa.

Las penalizaciones se aplicarán separadamente para diferentes parámetros de control de la calidad sobre el mismo producto entregado, si este fuera el caso; y se seguirán aplicando mensualmente hasta que, a través de un nuevo Período de Medición, se haya comprobado que la calidad del producto satisface los estándares fijados por esta norma.

En casos de reincidencia, las compensaciones se impondrán aplicando en el cálculo, el doble del valor unitario de compensaciones que corresponda en ese momento, a un caso no-reincidente. Para efectos de imposición de multas por incumplimiento de la presente norma, se considera reincidente a aquel suministrador, que habiendo subsanado las deficiencias que originaron la mala calidad en un determinado punto de medición, y motivaron el pago de una compensación, vuelve a suministrar energía eléctrica con deficiencias similares, en

un mismo punto de medición, dentro de los dos años posteriores de probada la subsanación.

6.2 TENSIÓN Y FRECUENCIA

Tensión

A) Indicador de Calidad

El indicador para evaluar la tensión de entrega, en un intervalo de medición (k) de Quince (15) minutos de duración, será la Diferencia (ΔV_k) entre la Media de los Valores RSM Instantáneos medidos en el Punto de Entrega (V_k) y el Valor de la Tensión Nominal (V_N) del mismo punto. Este indicador estará expresado como un porcentaje de la Tensión Nominal del punto:

$$\Delta V_k(\%) = (V_k - V_N) / V_N \cdot 100\% ; \text{ en } \%$$

B) Tolerancias

Las tolerancias admitidas sobre las Tensiones Nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las etapas y en todos los niveles de tensión, serán de hasta el $\pm 5.0\%$ de las Tensiones Nominales de tales puntos. Tratándose de redes secundarias en servicios rurales, dichas tolerancias serán de hasta $\pm 7.5\%$.

Se considerará que la energía es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal, por un tiempo superior al 5% del período de medición.

C) Penalizaciones

Se aplicarán penalizaciones a los Suministradores por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del producto no satisface los estándares fijados en el literal B de esta sección. Estas penalizaciones adquirirán la forma de compensaciones a los clientes afectados.

Las compensaciones se calcularán, para el Período de Medición, en función a la energía entregada en condiciones de mala calidad en ese período, a través de las fórmulas que aparecen a continuación:

Compensaciones por Violación de Tensiones = $\sum_p a \cdot A_p \cdot E(p)$

Donde:

p.- Es un intervalo de Medición en el que se violan las tolerancias en los niveles de tensión.

a.- Es la penalización unitaria por violación de tensiones.

Primera Etapa: $a = 0.00$

Segunda Etapa: $a = 0.01$ US\$/kWh

Tercera Etapa: $a = 0.05$ US\$/kWh

A_p - Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud del indicador ΔV_p (%), medido por el intervalo p, de acuerdo a la siguiente tabla:

| Indicador ΔV_p (%) | Todo Servicio A_p | Red Sec. Rural A_p |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| $5.0 < \Delta V_p (\%) \leq 7.5$ | 1 | - |
| $7.5 < \Delta V_p (\%) \leq 10.0$ | 6 | 1 |
| $10.0 < \Delta V_p (\%) \leq 12.5$ | 12 | 12 |
| $12.5 < \Delta V_p (\%) \leq 15.0$ | 24 | 24 |
| $15.0 < \Delta V_p (\%) \leq 17.5$ | 48 | 48 |
| $ \Delta V_p (\%) > 17.5$ | 96 | 96 |

$E(p)$ - Es la energía en kWh suministrada durante el intervalo de medición p.

D) Control

El control se realiza a través de mediciones monofásicas o trifásicas, según corresponda al tipo de Cliente, llevados a cabo con equipos debidamente certificados y cuyas especificaciones técnicas hayan sido previamente aprobadas por la Autoridad. La muestra mensual debe garantizar por lo menos el siguiente número de lecturas válidas:

Una (1) por cada doce (12) de los puntos de entrega a Clientes con suministros en muy alta, alta y media tensión.

Una (1) por cada tres mil (3000) de los puntos de entrega a Clientes en baja tensión atendidos por la empresa distribuidora, con un mínimo de doce (12).

La Autoridad puede requerir hasta un diez por ciento (10%) de mediciones adicionales con lecturas válidas sobre esta cantidad. En la selección de puntos se considera la proporción de mediciones monofásicas y trifásicas

equivalente a la proporción de tales suministros en baja tensión que atiende el Suministrador.

La energía entregada a los Clientes en condiciones de mala calidad se evalúa o mide en los puntos de entrega respectivos, integrándola por intervalos de quince (15) minutos.

Las fases de todos los sistemas trifásicos deben estar balanceadas y equilibradas en todo momento; por lo que, ubicada una deficiencia de voltaje en un punto de medición en baja tensión, sea éste un suministro monofásico o trifásico, son objeto de compensación todos aquellos Clientes con suministros monofásicos y/o trifásicos que se encuentran en la(s) parte(s) del ramal "aguas-arriba" o "aguas-abajo", según sea el caso desde e incluido el Cliente en cuyo punto de entrega se realizó la medición.

Frecuencia

A) Indicadores de Calidad

El indicador principal para evaluar la frecuencia de entrega, en un intervalo de medición (k) de quince (15) minutos de duración, será la Diferencia (Δf_k) entre la Media (f_k) de los Valores Instantáneos de la Frecuencia medidos en un punto cualquiera de la red de C.A. no aislado del punto de entrega en cuestión y el Valor de la Frecuencia Nominal (f_N) del sistema. Este indicador, denominado Variaciones Sostenidas de Frecuencia, estará expresado como un porcentaje de la Frecuencia Nominal del sistema:

$$\Delta f_k(\%) = (f_k - f_N) / f_N \cdot 100\% ; \text{ en } \%$$

Adicionalmente, se controlarán las Variaciones Súbitas de Frecuencia (VSF) en intervalos de un minuto; y la Integral de Variaciones Diarias de Frecuencia (IVDF). Ambos indicadores se definen en función de la Frecuencia Instantánea $f(t)$ de la siguiente manera:

$$VAF = \sqrt{[(1/1 \text{ minuto}) \int_0^{1 \text{ minuto}} f^2(t) dt] - f_{N1}} \text{ en Hz}$$

$$IVDF = \Gamma + \int_0^{24 \text{ Hrs}} [f(t) - f_N] dt; \quad \text{en Ciclos}$$

T : Es la suma algebraica de los valores de la integral que aparece como segundo término en el miembro derecho de la fórmula N° 5, para cada uno de los días del año calendario, anteriores al día en que se evalúa la IVDF.

B) Tolerancias

Las tolerancias admitidas para variaciones sobre la Frecuencia Nominal, en todo nivel de tensión, serán:

| | | | |
|--|---|--------|--------------|
| Variaciones Sostenidas (Δf_k (%)) | : | \neq | 0.6 % |
| Variaciones Súbitas (VSF) | : | \neq | 1.0 Hz |
| Variaciones Diarias (IVDF) | : | \neq | 600.0 Ciclos |

Se considerará que la energía eléctrica es de mala calidad: i) si las Variaciones Sostenidas de Frecuencia se encuentran fuera del rango de tolerancias por un tiempo acumulado superior al tres por ciento (3%) del Período de Medición; ii) si en un Período de Medición se produce más de una Variación Súbita excediendo las tolerancias; o iii) si en un Período de Medición se producen violaciones a los límites establecidos por la Integral de Variaciones Diarias de Frecuencia.

C) Compensaciones por mala calidad de frecuencia

Se aplicarán penalizaciones a los Suministradores por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del producto no satisface los estándares fijados en el literal B de esta sección. Estas penalizaciones adquirirán la forma de compensaciones a los clientes afectados.

Las compensaciones por Variaciones Sostenidas de Frecuencia, por Variaciones Súbitas de Frecuencia y por Variaciones Diarias de Frecuencia se evaluarán para el Período de Medición, a través de las fórmulas que aparecen a continuación, las mismas que están expresadas en función a la energía o potencia entregadas en condiciones de mala calidad.

Compensaciones por Variaciones Sostenidas = $\sum_q b \cdot B_q \cdot E(q)$

q .- Es un intervalo de medición de quince (15) minutos de duración en el que se violan las tolerancias en los niveles de frecuencia.

b.- Es la compensación unitaria por violación de frecuencias:

Primera Etapa : $b = 0.00$

Segunda Etapa : $b = 0.01$ US\$ /k Wh

Tercera Etapa : $b = 0.05$ US\$ /k Wh

B_q- Es un factor de proporcionalidad definido en función de la magnitud del indicador Δf_q (%), medido en el intervalo q , de acuerdo a la siguiente tabla:

| Δf_q (%) | | B_q |
|------------------|-------------------------|-------|
| $0.6 <$ | $ \Delta f_q \leq 1.0$ | 1 |
| $1.0 <$ | $ \Delta f_q \leq 1.4$ | 10 |
| $1.4 <$ | $ \Delta f_q $ | 100 |

E(q)- Es la energía en kWh suministrada durante el intervalo de medición q .

Compensaciones Por Variaciones Súbitas = $b' \cdot B_m \cdot P_m$

Donde:

b'.- Es la compensación unitaria por variaciones súbitas de frecuencia:

Primera Etapa : $b' = 0.00$

Segunda Etapa : $b' = 0.01$ US\$/kW

Tercera Etapa : $b' = 0.05$ US\$/kW

B_m- Es un factor de proporcionalidad que está definido en función del Número de Variaciones Súbitas de Frecuencia (N_{VSF}) que transgreden las tolerancias durante el Período de Medición, de acuerdo a la siguiente tabla:

| N_{VSF} | B_m |
|----------------------|-------|
| $1 < N_{VSF} \leq 3$ | 1 |
| $3 < N_{VSF} \leq 7$ | 10 |
| $7 \leq N_{VSF}$ | 100 |

Una Variación Súbita de Frecuencia está definida como la violación de las tolerancias en un intervalo de medición de un minuto.

P_m- Es la potencia máxima suministrada durante el período de medición respectivo (un mes), expresada en kW.

$$\text{Compensaciones Por Variaciones Diarias} = \sum_{d \in \text{mes}} b'' \cdot B_d \cdot P_d$$

Donde:

d .- Es un día del mes en consideración en el que se violan las tolerancias.

b'' .- Es la compensación unitaria por variaciones diarias de frecuencia:

Primera Etapa : $b'' = 0.00$

Segunda Etapa : $b'' = 0.01 \text{ US\$/kW}$

Tercera Etapa : $b'' = 0.05 \text{ US\$/kW}$

B_d .- Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de Magnitud de la Integral de Variaciones Diarias de Frecuencia (M_{VDF}) evaluada para el día d , de acuerdo a la siguiente tabla:

| M_{VDF} (CICLOS) | B_d |
|---------------------------|-------|
| $600 < M_{VDF} \leq 900$ | 1 |
| $900 < M_{VDF} \leq 1200$ | 10 |
| $1200 < M_{VDF}$ | 100 |

P_d .- Es la potencia máxima suministrada durante el día d , expresada en kW.

D) Control

El control y los registros del comportamiento de la frecuencia se realizarán en puntos cualesquiera de la red, de manera continua. Es decir, el Período de Medición será de un (1) mes calendario, coincidiendo con el Período de Control, y se registrarán los niveles instantáneos de frecuencia.

La energía entregada a los clientes se evaluará o medirá en los puntos de entrega respectivos, integrándola por intervalos de quince (15) minutos.

6.3 PERTURBACIONES (ARMONICAS Y FLICKERS)

La Autoridad propiciará el control de todo tipo de perturbaciones. Sin embargo, inicialmente, sólo se regulará y penalizará la presencia de Flicker y Tensiones Armónicas en puntos de entrega de energía. Queda a discreción de la Autoridad regular y penalizar otras perturbaciones a partir de la tercera etapa.

El Flicker y las Armónicas serán medidos en el voltaje de Puntos de Acoplamiento Común (PAC) del sistema, de puntos indicados explícitamente en esta norma o de otros que especifique la autoridad en su oportunidad.

A) Indicadores de Calidad

Se consideran los siguientes indicadores de calidad de producto:

- 1.- Para FLICKER: El Índice de Severidad por Flicker de corta duración (ISF)
- 2.- Para ARMÓNICAS: Las Tensiones Armónicas Individuales (V_i) y el Factor de Distorsión Total por Armónicas (FDTA).

En ambos casos, estos indicadores serán evaluados separadamente para cada Intervalo de Medición de diez (10) minutos durante el Período de Medición. El Período acumulado mínimo de Medición de perturbaciones será de siete (7) días calendario por semestre.

B) Tolerancias

- a) Por Flicker.- El Índice de Severidad por Flicker (ISF) no deberá superar la unidad ($ISF \leq 1$) en Alta, Media ni Baja Tensión. Se considera el límite: $ISF = 1$ como el umbral de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede ser soportada sin molestia por una muestra específica de población.
- b) Por Tensiones Armónicas.- Los valores RSM de las Tensiones Armónicas Individuales (V_i), expresadas como porcentaje de la tensión nominal del punto de medición respectivo, no deberán superar los valores límites (V_i) indicados en la siguiente tabla. Para efectos de esta norma, se considerarán las armónicas comprendidas entre las dos (2°) y la cuarenta (40°), ambas inclusive.

| ORDEN (a) DE LA ARMÓNICA Ó FDTA | TOLERANCIA V _i ' ó FDTA' (% con respecto a la Tensión Nominal del punto de medición) | |
|---------------------------------------|--|---|
| | Para tensiones mayores a: 60 kV | Para tensiones menores o iguales a 60 kV: |
| (Armónicas Impares no múltiplos de 3) | | |
| 5 | 2.0 | 6.0 |
| 7 | 2.0 | 5.0 |
| 11 | 1.5 | 3.5 |
| 13 | 1.5 | 3.0 |
| 17 | 1.0 | 2.0 |
| 19 | 1.0 | 1.5 |
| 23 | 0.7 | 1.5 |
| 25 | 0.7 | 1.5 |
| mayores de 25 | 0.1 + 2.5/n | 0.2 + 2.5/n |
| (Armónicas Impares múltiplos de 3) | | |
| 3 | 1.5 | 5.0 |
| 9 | 1.0 | 1.5 |
| 15 | 0.3 | 0.3 |
| 21 | 0.2 | 0.2 |
| mayores de 21 | 0.2 | 0.2 |
| (Pares) | | |
| 2 | 1.5 | 2.0 |
| 4 | 1.0 | 1.0 |
| 6 | 0.5 | 0.5 |
| 8 | 0.2 | 0.5 |
| 10 | 0.2 | 0.5 |
| 12 | 0.2 | 0.2 |
| mayores de 12 | 0.2 | 0.2 |
| FDTA | 3 | 8 |

El Factor de Distorsión Total por Armónicas (FDTA) está definido como:

$$FDTA = (\sqrt{\sum_{i=2...40}(V_i^2/V_N^2)}) \cdot 100\%$$

Donde:

V_i- Es el Valor RSM de la tensión armónica "i"(para i=2 40) expresada en Voltios.

V_N- Es la tensión nominal del punto de medición expresada en Voltios.

Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si los indicadores de las perturbaciones medidas se encuentran fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal, por un tiempo superior al 5% del Período de Medición. Cada tipo de perturbación será considerado por separado.

c) Compensaciones por exceso de perturbaciones

Se aplicarán penalizaciones a los Suministradores por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del producto no satisface los estándares fijados en el literal B de esta sección. Estas penalizaciones adquirirán la forma de compensaciones a los clientes afectados.

Las compensaciones que se pagarán a todos los clientes alimentados desde el punto de medición donde se verifica la mala calidad, se calcularán para el Período de Medición a través de las fórmulas que aparecen a continuación, las mismas que están expresadas en función a la energía entregada en condiciones de mala calidad:

$$\text{Compensaciones por Flicker} = \sum_r c \cdot C_r \cdot E(r)$$

Donde:

r.- Es un intervalo de medición en el que se violan las tolerancias por Flicker.

c.- Es la penalización unitaria por Flicker:

Primera Etapa: $c=0.00$

Segunda Etapa: $c=0.10$ US\$/kWh

Tercera Etapa: $c=1.10$ US\$/kWh

C_r - Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud de la Distorsión Penalizable por Flicker DPF® calculado para el intervalo de medición "r" como:

$$DPF(r) = ISF(r) - ISF'$$

$$\text{Si: } DPF(r) \geq 1; \quad C_r = 1$$

$$\text{Si: } DPF(r) < 1 \quad C_r = DPF(r) \cdot DPF(r)$$

$E(r)$ - La energía en kWh suministrada durante el intervalo de medición "r".

$$\text{Compensaciones por Armónicas} = \sum_s d \cdot D_s \cdot E(s)$$

Donde:

s.- Es un intervalo de medición en el que se violan tolerancias por armónicas.

d.- Es la penalización unitaria por Armónicas cuyos valores son:

Primera Etapa: $d=0.00$

Segunda Etapa: $d=0.10$ US\$/kWh

Tercera Etapa: $d=1.10$ US\$/kWh

D_s - Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud de la Distorsión Penalizable por Armónicas DPA(r) calculado para el intervalo de medición "s" como:

$$DPA(s) = (FDTA(s) - FDTA') / FDTA' + (1/3) \cdot \sum_{i=2..40} (V_i(s) \cdot V_i') / V_i'$$

(Sólo se considerarán los términos positivos de esta expresión).

$$\text{Si: } DPA(r) \geq 1; \quad C_s = 1$$

$$\text{Si: } DPA(r) < 1 \quad C_s = DPA(r) \cdot DPA(r)$$

E(s).- La energía en kWh suministrada durante el intervalo de medición "s".

D) Control

El control se realiza a través de mediciones y registros llevados a cabo con equipos debidamente certificados y cuyas especificaciones técnicas hayan sido previamente aprobadas por la Autoridad. La muestra mensuales debe garantizar por lo menos el siguiente número de lecturas válidas:

- En uno (1) por cada veinticuatro (24) de los puntos de entrega a Clientes con suministros en muy alta, alta y media tensión.
- En una muestra representativa del número de barras de salida en baja tensión de subestaciones MT/BT que comprenda por lo menos lo siguiente:

| Clientes en Baja Tensión por Suministrador | Número de puntos de Medición Registrados Mensualmente | |
|---|---|-----------|
| | Flicker | Armónicas |
| Con más de 500,000 Clientes | 24 | 24 |
| Con 100,001 a 500,000 Clientes | 12 | 12 |
| Con 10,001 a 100,000 Clientes | 6 | 6 |
| Con 501 a 10,000 Clientes | 3 | 3 |
| Con 500 Clientes o menos | - | - |

La energía entregada a los Clientes en condiciones de mala calidad se evalúa o mide en los puntos de entrega respectivos, integrándola por intervalos de diez (10) minutos.

Adicionalmente, con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de flícker y tensiones armónicas especificados en el control, se efectúan mediciones de monitoreo de flícker y distorsiones armónicas (FTDA), considerando armónicas de por lo menos hasta el orden 15, de manera simultánea con las mediciones de voltajes en puntos de entrega en baja tensión; por lo que, los medidores de voltaje para baja tensión deben estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

6.4 CALIDAD DE SUMINISTRO

La Calidad de Suministro se expresa en función de la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, es decir, de acuerdo a las interrupciones del servicio.

6.5 INTERRUPCIONES

Para evaluar la Calidad de Suministro, se tomarán en cuenta indicadores que midan el número de interrupciones del servicio eléctrico, la duración de las mismas y la energía no suministrada a consecuencia de ellas en cada Período de Control de seis (6) meses de duración.

Se considera como interrupción a toda falta de suministro eléctrico en un punto de entrega. Las interrupciones pueden ser causadas, entre otras razones, por salidas de equipos de las instalaciones del Suministrador u otras instalaciones que lo alimentan, y que se producen por mantenimiento, por maniobras, por ampliaciones, etc., o aleatoriamente por mal funcionamiento o fallas; lo que incluye, consecuentemente, aquellas que hayan sido programadas oportunamente. Para efectos de la Norma, no se consideran las interrupciones totales de suministro cuya duración es menor de tres (3) minutos ni las relacionadas con casos de fuerza mayor debidamente comprobados y calificados como tales por la Autoridad.

A) Indicadores de la Calidad de Suministro

La Calidad de Suministro se evaluará utilizando los siguientes dos (2) indicadores que se calcularán para Períodos de Control de UN semestre.

Número Total de Interrupciones por Cliente por Semestre (N)

Es el número total de interrupciones en el suministro de cada cliente durante un Período de Control de un semestre:

$N = N^{\circ}$ de Interrupciones; (expresada en: interrupciones / semestre)

El número de interrupciones programadas* por expansión o reforzamiento de redes que deben incluirse en el cálculo de este indicador, se ponderan por un

factor de cincuenta por ciento (50%). El Número Total de Interrupciones por Cliente por Semestre se redondea al entero superior.

Duración Total Ponderada de Interrupciones por Cliente (D)

Es la sumatoria de las duraciones individuales de todas las interrupciones en el suministro eléctrico al cliente durante un Período de control de un semestre:

$$D = \sum(k_i * d_i) \text{ (expresada en: horas)}$$

Donde:

d_i .- Es la duración individual de la interrupción i .

K_i .- Son factores de ponderación de la duración de las interrupciones por tipo:

- Interrupciones programadas* por expansión o reforzamiento: : $K_i = 0.25$
- Interrupciones programadas en redes* : $K_i = 0.5$
- Otras : $K_i = 1.0$

*El término "Interrupciones programadas" se refiere exclusivamente a actividades de i) expansión o reforzamiento de redes o ii) mantenimiento de redes, ambas programadas oportunamente, sustentadas ante la Autoridad, y notificadas a los clientes con una anticipación mínima de cuarenta y ocho (48) horas, señalando horas exactas de inicio y culminación de trabajos.

B) Tolerancias

Las tolerancias en los indicadores de Calidad de Suministros para clientes conectados, en distinto nivel de tensión son:

Frecuencia de Interrupciones por Cliente (F')

- Clientes Alta Tensión : 02 Interrupciones /semestre
- Clientes Media Tensión : 04 Interrupciones /semestre
- Clientes en Baja Tensión : 06 Interrupciones/ semestre

Duración Total Acumulada de Interrupciones por Cliente (D')

- Clientes en Alta Tensión : 04 horas/ semestre
- Clientes en Media Tensión : 07 horas/ semestre
- Clientes en Baja Tensión : 10 horas/ semestre

Tratándose de Clientes en baja tensión en servicios calificados como Urbano-Rurales, los valores límite de la Duración Total Ponderada de Interrupciones por Cliente (D') son incrementados en un 100%; y tratándose de servicios calificados como Rurales, son incrementados en 250%.

C) Compensaciones por mala calidad de suministro

Las penalizaciones establecidas en esta norma son complementarias a las del artículo N° 86 de la Ley y el Artículo N° 168 del Reglamento.

Se penalizará a los Suministradores por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del servicio no satisface los estándares fijados en literal B de esta sección, las mismas que se calcularán semestralmente en función de la Energía Teórica No Suministrada (ENS), la frecuencia de interrupciones por cliente (F) y la duración total acumulada de interrupciones (D), de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Compensaciones por Interrupciones = e. E. ENS

Donde:

e.- Es la penalización unitaria por incumplimiento con la calidad de suministro, cuyos valores son:

| | |
|----------------|-------------------|
| Primera Etapa: | e = 0.00 |
| Segunda Etapa: | e = 0.05 US\$/kWh |
| Tercera Etapa: | e = 0.95 US\$/kWh |

E.- Es el factor que toma en consideración la magnitud de los indicadores de calidad de suministro y está definido de la siguiente manera:

$$E = [1 + (F - F')/F' + (D - D')/D']$$

El segundo y/o tercer término del miembro derecho de esta expresión serán considerados para evaluar las compensaciones, solamente si sus valores individuales son positivos. Si tanto F y D están dentro de las tolerancias, el factor E no se evalúa y asume el valor cero.

ENS.- Es la Energía teóricamente No Suministrada a un cliente determinado, y se calcula de la siguiente manera:

$$ENS = ERS / (NHS - \sum d_i) \cdot D; \text{ (expresada en: kWh)}$$

Donde:

ERS: Es la energía Registrada en el Semestre

NHS: Es el Número de Horas del Semestre

$\sum d_i$: Es la duración total real de las interrupciones ocurridas en el semestre.

D) Control

Se controlará y medirá la calidad de suministro en todo punto de entrega, debiendo registrarse en la correspondiente base de datos, toda falta de fluido eléctrico, cuya causa es conocida o desconocida por el Cliente y programada o no por el Suministrador. La duración se computará desde el momento de la interrupción hasta el restablecimiento del suministro de manera estable.

Se llevará a cabo el control de la Calidad de Suministro para cada Período de Control de seis (6) meses. Se recolectará la información necesaria, calcularán los indicadores de calidad de suministro y las compensaciones respectivas, si las hubiere. El Suministrador deberá entregar obligatoriamente a la Autoridad, dentro de los veinte (20) días calendario siguientes a la finalización del Período de Control, los datos recolectados, información técnica relevante, modelos matemáticos, procedimientos de cálculo, programas fuente y otros elementos requeridos para verificar el cálculo de los indicadores y compensaciones resultantes.

Obligaciones del Suministrador

- Adquirir todos los equipos de medición o registro necesarios y realizar los trabajos de instalación y/o montaje que se requieran. Esto constará esencialmente de equipos que permitan medir y registrar confiablemente la frecuencia y la duración de las interrupciones en la red bajo su responsabilidad, de acuerdo a los requerimientos de esta Norma.
- Diseñar e implementar los procedimientos y/o mecanismos necesarios para la recolección de información, para la evaluación de indicadores y para la transferencia de información requerida a la Autoridad.
- Tomar las mediciones de todos los parámetros de la calidad de suministro en todos los puntos en los que están obligados a hacerlo y aquellos otros dispuestos expresamente por la autoridad.
- Llevar un registro de los valores medidos de cada parámetro para todos los puntos de entrega a sus clientes, correspondientes a por lo menos los cinco (5) últimos años.
- Implementar y mantener actualizadas las bases de datos con toda la información que se obtenga de las mediciones descritas. Estas incluirán las siguientes dos bases que estarán permanentemente actualizadas:
 - I. La primera que permita discriminar claramente los componentes de la red asociados a la alimentación eléctrica de cada cliente. Es decir, el esquema de alimentación a cada cliente de la empresa, consignando por lo menos la siguiente información:
 - Identificación del cliente (Número de suministro)
 - Alimentador de BT
 - Subestación de distribución MT/BT
 - Alimentador de MT
 - Centro de transformación AT/MT
 - Red de AT

II. La segunda con la información referida a cada una de las interrupciones que ocurran en la red eléctrica bajo su responsabilidad; consignando por lo menos la siguiente información:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción;
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción (Ejemplos: subestación de distribución, ramal, alimentador MT, centro de transformación AT/MT, red de AT, etc.);
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de clientes que han quedado fuera de servicio por cada interrupción indicado su respectiva potencia nominal;
- Número de clientes afectados por cada interrupción;
- Número total de clientes del Suministrador de acuerdo a la información estadística más reciente disponible;

La interrelación de la información de estas bases de datos, deberá poder identificar claramente a todos los clientes afectados por cada interrupción que ocurra en el sistema eléctrico.

- Efectuar los cálculos de los indicadores de calidad y de ser el caso de las penalizaciones respectivas.
- Dentro de los primeros veinte (20) días del semestre, entregar a la Autoridad, lo siguiente:
 - Copias de los registros del semestre anterior;
 - Los indicadores de calidad calculados;
 - El cálculo de las penalizaciones a aplicarse.
- Compensar automáticamente a sus clientes afectados por la deficiente calidad de suministro, en la facturación del mes siguiente de concluido el Período de Control semestral.

6.6 PRECISION DE MEDIDA DE LA ENERGIA

La energía facturada para un suministro, no debe incluir errores de medida que excedan los límites de precisión establecidos por norma para los instrumentos de medida de tales suministros.

A) Indicador de Calidad

El indicador sobre el que se evalúa la calidad del Servicio Comercial, en este aspecto, es el porcentaje de suministros en los que se hayan verificado errores de medida superiores a los límites de precisión establecidos por norma para los instrumentos de medida de tales suministros, considerando una muestra semestral de inspección propuesta mensualmente por el Suministrador y aprobada por la autoridad.

B) Tolerancias.-

Se considera que la Precisión de Medida de la Energía Facturada por un Suministrador es aceptable, si el porcentaje de suministros de la muestra en los que se hayan verificado errores de medida superiores a los límites de precisión establecidos por norma para los instrumentos de medida de tales suministros, es inferior al cinco por ciento (5%).

C) Penalidades

Los incumplimientos se sancionan, por cada período de control de la Calidad del Servicio Comercial, con multas cuyos importes se establecen en base a la Escala de Sanciones y Multas vigente.

D) Control.-

El control se realiza a través de mediciones y registros llevados a cabo con equipos debidamente certificados por la entidad competente y aprobados por la Autoridad.

La Autoridad dispone una evaluación semestral de la Precisión de Medida de la Energía Facturada. Para ello, se deben programar mediciones de inspección mensuales, en una muestra propuesta por el Suministrador sobre el universo de

sus Clientes. La muestra debe ser aprobada por la Autoridad y debe comprender por lo menos lo siguiente:

| Cientes en Baja Tensión Por Suministrador | Número de Suministros por Muestra Mensual |
|--|--|
| Con más de 500,000 Clientes | 150 |
| Con 100,001 a 500,000 Clientes | 80 |
| Con 10,001 a 100,000 Clientes | 36 |
| Con 10,000 clientes o menos | 12 |

La Autoridad puede variar el número de suministros por muestra si lo considera pertinente.

E) Obligaciones del Suministrador

Proporcionar los medios adecuados de contacto para recibir infaliblemente y en la oportunidad debida, toda solicitud o reclamación de sus Clientes.

Recibir toda solicitud o reclamación de los clientes, por cualquier deficiencia en la prestación del servicio y en cualquiera de sus aspectos. Al recibirlos, éste debe emitir un comprobante de recepción de la solicitud o reclamación efectuadas. En el comprobante debe constar un código correlativo que permita su identificación, la fecha de recepción, el motivo del mismo, el nombre del cliente, el número de suministro y una fecha estimada de solución o respuesta. El procedimiento rige también para todas las reclamaciones efectuadas por teléfono, en cuyo caso el suministrador debe hacer conocer, al cliente, el código correlativo de registro de la reclamación al instante de su recepción.

Diseñar e implementar los procedimientos y/o mecanismos necesarios para la recolección de información, para su evaluación y para la transferencia de información requerida a la Autoridad.

Entregar a la Autoridad, una semana antes de la finalización de cada mes, el programa de medidas de inspección de la energía facturada del mes siguiente.

Llevar un registro histórico de los valores medidos de cada parámetro, correspondientes a por lo menos los diez (10) últimos años.

Dentro de los primeros veinte (20) días calendario del semestre, entregar a la Autoridad, lo siguiente :

- Copias de los registros del semestre anterior en medio magnético;
- La información requerida por la Autoridad para la evaluación de la calidad del Servicio Comercial.

Entregar a la Autoridad, la información relacionada con la Calidad del Servicio Comercial que ésta requiera.

Permitir el acceso a la Autoridad, o representantes de ésta, a presenciar cualquier actividad relacionada con la instalación o retiro de equipos, mediciones, captura, procesamiento de información, etc., relacionados con el control de la calidad.

Informar sobre las obligaciones de sí mismo, como Suministrador, a todos sus Clientes en nota adjunta a las facturas correspondientes a los meses de enero y julio de cada año.

F) Facultades de la Autoridad

Modificar o sustituir en cualquier momento, la programación y/o muestra; demandar la realización de inspecciones adicionales en los casos que se considere necesario; y variar el número de suministros por muestra si lo considera pertinente.

Llevar a cabo mediciones o actividades de verificación, en los lugares y casos que considere conveniente.

Presenciar la instalación y/o retiro de equipos.

Recabar in situ, copia de la información obtenida de los equipos de medición y registro del Suministrador.

Verificar los resultados obtenidos.

Solicitar, en cualquier momento, información adicional relacionada con la calidad de Servicio Comercial y esta Norma.

CAPITULO VII

ANALISIS ECONOMICO

Identificados las oportunidades de ahorro de energía, el objeto de este capítulo es dar mejor idea sobre la importancia que tiene el análisis económico en el presente estudio se definirá los métodos de evaluación de proyectos de inversión, considerando la actualización del flujo neto de costos y beneficios de todo el horizonte del proyecto que representa comparaciones de los beneficios con relación a los costos, los que se definen a continuación:

7.1 VALOR ACTUAL NETO

Una inversión es rentable si el valor presente del flujo de ingresos (V.P.I.) es mayor que el valor presente del flujo de costos (V.P.C.) cuando ellos se descuentan a una tasa (i) requerida por el inversionista.

Este método consiste en transformar en una sola cantidad actual o stock equivalente inicial una corriente o flujo de ingresos y costos.

CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

$$VAI = \sum_0^n \left[\frac{(In)}{[(1+i)^n]} \right] \quad (1)$$

$$VAC = \sum_0^n \left[\frac{Cn}{[(1+i)^n]} \right] \quad (2)$$

restando (1) - (2)

$$VAN = \sum_{0}^{n} \frac{(In - Cn)}{(1 + i)^n}$$

Una inversión es rentable si se tiene:

$$VAN > 0$$

Observaciones:

El flujo de ingresos está constituido por la utilidad neta después de impuestos más la depreciación.

a) Tasa de Descuento "i"

Llamado también la "tasa de actualización" o "tasa de corte" es igual al costo de capital de c/u de las fuentes de financiamiento de inversión requerida sea deuda o fondos propios.

b) Valor actual del flujo neto de fondos

] Una vez definida la tasa de descuento "i" se determina el valor de c/u de los flujos netos, tanto de ingresos (valores positivos), como de costos (valores negativos).

Para la actualización de los flujos netos se utiliza el factor simple de actualización (PSA) y el factor de actualización de una serie (FAS), que representan el valor actual de los flujos netos que se presentan en un período determinado de años (n), descontando a una tasa de interés "i" por año también determinado.

Entonces se tiene

$$VAN = \sum_0^n \frac{(In - Cn)}{(1 + i)^n} \quad FAS = \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n}$$

Donde:

FSA = Factor simple de actualización

FAS = Factor de Actualización de una Serie

i = Tasa de descuento

n = Año de actualización

c) El VAN es la suma algebraica de c/u de los flujos netos actualizados

$$VAN = (VAN_{\text{ingresos}} - VAN_{\text{costos}})$$

Donde el VAN tiene las siguientes alternativas de solución:

si $VAN < 0$ Rechazar

si $VAN > 0$ Aceptar

si $VAN = 0$ Indiferente

7.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Una inversión conviene realizarlo cuando la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto es mayor que la tasa de interés del mercado, o sea, cuando el uso del capital en inversiones alternativas rinde menos que el capital invertido en la propia Empresa.

La tasa interna de retorno, es aquella tasa de interés que hace exactamente igual a cero la diferencia entre el valor actual del flujo de ingresos (VAI) y el valor actual del flujo de costos (VAC) o lo que es lo mismo, el valor presente de los ingresos es igual al valor presente de los costos. Se llama interés porque es independiente del costo de oportunidad del capital es decir inherente al proyecto, dicho de otra forma, es aquella tasa de descuento que logra que el VAN del proyecto sea cero.

Enfoque general:

$$\sum_0^n \frac{In}{(1+r)^n} = \sum_0^n \frac{Cn}{(1+r)^n}$$

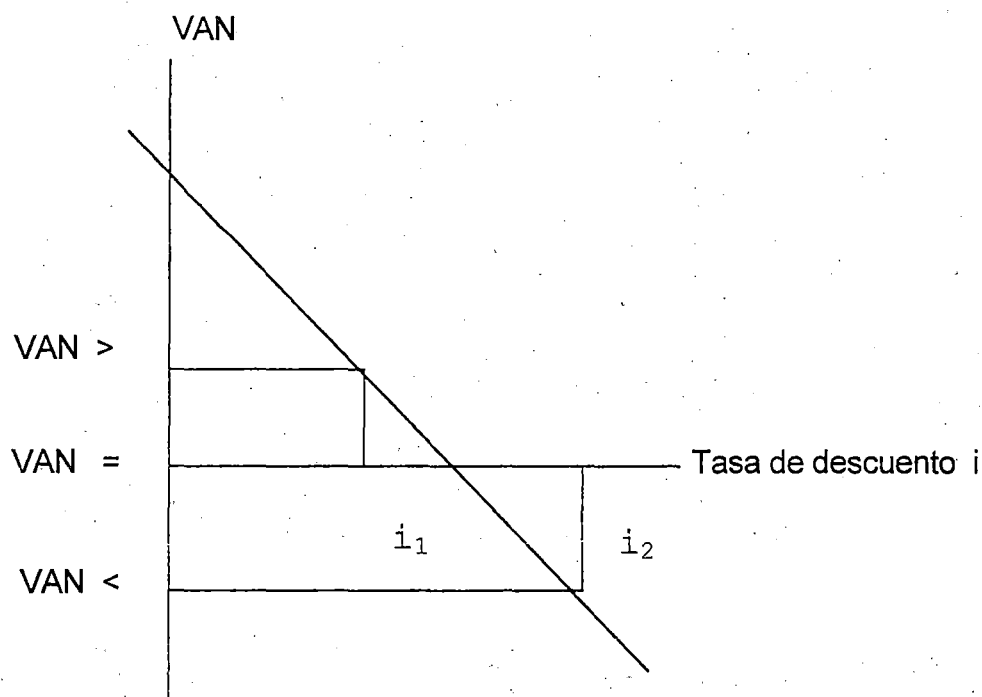
$$VAN = \sum_0^n \frac{(In - Cn)}{(1+r)^n} = 0$$

Donde:

La incógnita es r , justamente la TIR (i), es cualquier tipo de ingreso inclusive, el valor de recuero (L). También (C) incluye los costos de inversión en el período de construcción así como los costos de operación.

DETERMINACION GRAFICA DE LA TIR

La TIR puede determinarse gráficamente para lo cual será necesario calcular el VAN a diferentes tasas de descuento (i)



Observaciones:

1. La r del proyecto o TIR es una i que hace el $VAN=0$, observamos que si " i " aumenta se castiga más los ingresos ya que ellos están más lejos del origen y más cerca están los costos. Por lo tanto adquiere gran importancia el período de gestación de la inversión.
2. Mientras menor es el período de recuperación del capital es más atractiva la decisión de inversión. Este período arranca a partir de los ingresos netos.
3. El criterio de análisis con la tasa de rendimiento se basa en la observación de que los ingresos brutos (i) de cualquier Empresa se usan.

Para los fines:

- Restituir los costos C
- Pagar una tasa de rendimiento (r)

7.3 COEFICIENTE BENEFICIO COSTO (B/C)

Un proyecto es rentable sólo si el cociente entre el valor actual de los flujos de beneficios del proyecto y el valor actual de las inversiones iniciales es mayor que la Unidad.

$$B / C = \frac{(In - Cn)}{C} \quad \begin{array}{l} > 1 \text{ RELACION RENTABLE} \\ = 1 \text{ ES INDIFERENTE} \\ < 1 \text{ DEBE RECHAZARSE} \end{array}$$

Observaciones:

1. Esta relación tiene las mismas limitaciones que el VAN en lo referente a la influencia ejercida por la tasa de interés utilizada.
2. También se le conoce como "índice neto de rentabilidad" ya que es el cociente resultante de dividir el valor actual de los beneficios netos (B = VPI-VPC) por la inversión C.
3. Conserva en forma distinta los mismos elementos que permiten obtener el VAN.

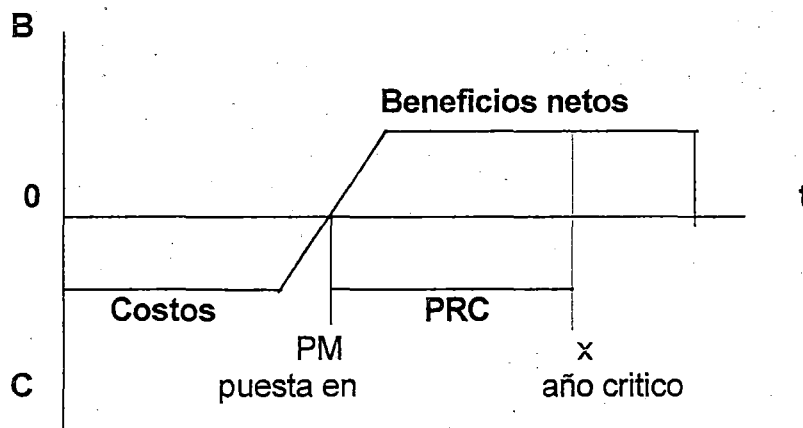
7.4 EL PERÍODO DE RECUPERACION DEL CAPITAL (PRC)

REGLA DE DECISION

"Mientras menor es el período de recuperación con respecto a un máximo previamente fijado mejor es el atractivo de inversión".

El PRC, es el período de tiempo durante el cual la erogación de capital es recuperada a partir de los ingresos netos.

Gráficamente es:



CALCULOS DEL PRC

Suma Algebraica

$$\sum_{0}^{PM} C_t = \sum_{t=PM+1}^x B_t$$

(Tasa $i = 0.0\%$)

Este enfoque no considera el valor del dinero a través del tiempo.

No considera los posibles flujos de fondos posteriores al período de recupero.

El presente análisis económico evalúa las alternativas planteadas en los capítulos anteriores los cuales son:

1. Estimación de ahorro de energía por el uso en forma racional en las viviendas de la Empresa.
2. Estimación del ahorro de energía eléctrica por la reducción de las pérdidas técnicas.
3. Estimación del ahorro de energía por la reducción de las pérdidas no técnicas.
4. Estimación del ahorro de las horas-hombre y horas-máquina por la simplificación de trabajo en las operaciones del sistema eléctrico de Distribución.
5. Estimación del ahorro de las horas-hombre y las horas-máquina por la independización de las cargas particulares de las redes de Centromin Perú S.A.
6. Estimación del ahorro de energía por reemplazo de conductor de la línea Chulec N° 2.
7. Estimación del ahorro de energía y período de recuperación de la inversión por el reemplazo de termas antiguas de las zonas de Chulec y Mayupampa.
8. Estimación del período de recuperación de la inversión por la instalación de medidores en las viviendas de la Empresa.

1. ESTIMACION DEL AHORRO DE LA ENERGIA ELECTRICA POR EL USO EN FORMA RACIONAL EN LAS VIVIENDAS DE LA EMPRESA

El desarrollo de la estimación de la energía que se utiliza en las viviendas de la Empresa nos ha permitido identificar elevados consumos de energía lo cual nos motiva a evaluar el ahorro que se obtendrá si establecemos el criterio de uso racional de la energía en el sector doméstico de la Empresa, para lo cual será necesario instalar medidores de energía en todas las viviendas de la Empresa que controlan el exceso que pueda presentarse en los diferentes tipos de viviendas.

En los siguientes cuadros N°s 7.1 y 7.2 indicamos el ahorro de energía mensual que se obtendrá, en los diferentes tipos de viviendas de la Empresa Centromin Perú S.A. e La Oroya, si se aplica el criterio de uso racional.

CUADRO N° 7.1

Ahorro de energía en las viviendas del personal PAS y PMP

| ZONA | Total de Viviendas PAS y PMP | Consumo de energía actual (kWh)-mes | Consumo de energía racional (kWh)-mes | Ahorro total mensual (kWh)-mes | Ahorro en Soles (S/.) |
|------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Oroya | 14 | 56 000 | 14 000 | 42 000 | 15 691,20 |
| Hidro | 8 | 32 000 | 8 000 | 24 000 | 8 966,40 |
| Amachay | 45 | 180 000 | 45 000 | 135 000 | 50 436,00 |
| Chulec | 103 | 412 000 | 103 000 | 309 000 | 115 442,40 |
| Mayupampa | 29 | 116 000 | 29 000 | 87 000 | 32 503,20 |
| Chupampa | 12 | 48 000 | 12 000 | 36 000 | 13 449,60 |
| Torres Hidro | 56 | 112 000 | 56 000 | 56 000 | 20 921,60 |
| Sesquicentenario | 40 | 80 000 | 40 000 | 40 000 | 14 944,00 |
| Sudete 3 pisos | 18 | 36 000 | 18 000 | 18 000 | 6 724,80 |
| TOTAL | | 1072 000 | 325 000 | 747 000 | 279 079,20 |

Nota : El costo del kWh se tomó de Pliego tarifario de Electrocentro S.A. Tarifa

BT5 que es 37,36 Centavos S/. kWh.

CUADRO N° 7.2

**Ahorro de energía en las viviendas del personal de planillas
mensual, diaria y fiscalizada**

| Sector | Tipo de Zona | Total Viviendas | Consumo de energía Actual por Vivienda | Consumo de energía Actual Total | Consumo de energía racional por Vivienda | Consumo de energía racional Total | Ahorro Total Mensual (kWh) | Ahorro en Soles (S/.) |
|-----------------|--------------|-----------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| | | | (kWh)/mes | (kWh)/mes | (kWh)/mes | (kWh)/mes | | |
| Club Peruano | 1 | 442 | 200 | 88 400 | 120 | 53 040 | 35 360 | 13 210,50 |
| Tras mercado | 1 | 65 | 200 | 13 000 | 120 | 7 800 | 5 200 | 1 942,72 |
| Sudete 1 piso | 2 | 26 | 300 | 7 800 | 200 | 5 200 | 2 600 | 971,36 |
| Sudete 2 pisos | 2 | 14 | 300 | 4 200 | 200 | 2 800 | 1 400 | 523,04 |
| Av. H. Zevallos | 2 | 42 | 300 | 12 600 | 200 | 8 400 | 4 200 | 1 569,12 |
| Calle Lima | 1 | 229 | 200 | 45 800 | 120 | 27 480 | 18 320 | 6 844,35 |
| Alto Peru | 1 | 110 | 200 | 22 000 | 120 | 13 200 | 8 800 | 3 287,68 |
| Tras Estación | 2 | 18 | 300 | 5 400 | 200 | 3 600 | 1 800 | 672,48 |
| Florida | 1 | 16 | 200 | 3 200 | 120 | 1 920 | 1 280 | 478,21 |
| Cantagallo | 1 | 44 | 200 | 8 800 | 120 | 5 280 | 3 520 | 1 315,07 |
| Calamina | 1 | 45 | 200 | 9 000 | 120 | 5 400 | 3 600 | 1 344,96 |
| Plomos 1 piso | 1 | 548 | 200 | 109 600 | 120 | 65 760 | 43 840 | 16 378,62 |
| Plomos 2 pisos | 1 | 101 | 200 | 20 200 | 120 | 12 120 | 8 080 | 3 018,69 |
| Huaymanta | 1 | 278 | 200 | 55 600 | 120 | 33 360 | 22 240 | 8 308,86 |
| Buenos Aires | 1 | 344 | 200 | 68 800 | 120 | 41 280 | 27 520 | 10 281,47 |
| Esmaralda | 2 | 71 | 300 | 21 300 | 200 | 14 200 | 7 100 | 2 652,56 |
| Santa Rosa | 2 | 36 | 300 | 10 800 | 200 | 7 200 | 3 600 | 1 344,96 |
| Huampani | 2 | 48 | 300 | 14 400 | 200 | 9 600 | 4 800 | 1 793,28 |
| Marcavalle | 3 | 525 | 550 | 288 750 | 350 | 183 750 | 105 000 | 39 228,00 |
| Shincamachay | 1 | 6 | 200 | 1 200 | 120 | 720 | 480 | 179,33 |
| Casaracra | 1 | 49 | 200 | 9 800 | 120 | 5 880 | 3 920 | 1 464,51 |
| TOTAL | | 3 057 | | 820 650 | | 507 990 | 312 660 | 116 809,78 |

Nota : El costo del kWh se tomó de Pliego tarifario de Electrocentro S.A. Tarifa BT5 que es 37,36 Centavos S/. kWh.

2. ESTIMACION DEL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA POR LA REDUCCION DE LAS PERDIDAS TECNICAS.

La disminución de la energía que consumen las cargas e las viviendas de la Empresa de origen a que disminuyan las pérdidas técnicas que se producen en toda la red de distribución Local. Para hallar los nuevos valores de pérdidas técnicas cuando se aplique el criterio de racionamiento de energía en el sector doméstico de la Empresa a las pérdidas actuales los multiplicaremos por el factor de reducción de pérdida de cada zona.

Por otro lado la transferencia de las cargas particulares a las redes del servicio público hará también que las pérdidas técnicas en las redes de distribución primaria de CENTROMIN PERU S.A. cuya medición será posible cuando se haya hecho la transferencia respectiva.

En el cuadro N° 7.3 se indica las pérdidas de energía mensual que se producen en las redes de distribución de la Empresa y las pérdidas de energía nuevas que se producirán con el criterio de uso racional en el sector doméstico.

CUADRO N° 7.3

Cuadro de reducción de pérdidas de energía por el uso en forma racional

| Circuito | Pérdidas Actuales de energía (kWh)-mes | Energía Mensual por Vivienda (kWh) | Energía racional por Vivienda (kWh) | Factor de reducción | Pérdidas racional (kWh)-mes |
|-------------------------|---|---|--|------------------------|-----------------------------------|
| ospital | 32,81 | 4 000,00 | 1 000,00 | 0,25 | 8,20 |
| Mayupampa 2 | 2 398,39 | 2 000,00 | 1 000,00 | 0,50 | 1 199,20 |
| Mayupampa 1 | 89,57 | 4 000,00 | 1 000,00 | 0,25 | 22,39 |
| Buenos Aires | 10 576,39 | 103,70 | 116,25 | 1,12 | 11 856,37 |
| Plomos | 5 903,73 | 103,70 | 116,25 | 1,12 | 6 618,21 |
| Chulec 1 | 77,32 | 4 000,00 | 1 000,00 | 0,25 | 19,33 |
| Chulec 2 | 6 586,78 | 4 000,00 | 1 000,00 | 0,25 | 1 646,70 |
| Local 2 | 11 699,72 | 324,20 | 203,25 | 0,63 | 7 334,88 |
| Local 1 | 837,62 | 332,00 | 203,25 | 0,61 | 512,79 |
| Marcavalle | 149,78 | 582,50 | 203,25 | 0,35 | 52,26 |
| Total (kWh)-mes | 38 352,11 | | | | 29 270,33 |
| Ahorro (kWh)-mes | | | | | 9 081,78 |
| Ahorro en Soles | | | | | 3 392,95 |

Nota : El costo del kWh se tomó de Pliego tarifario de Electrocentro S.A. Tarifa

BT5 que es 37,36 Centavos S/. kWh.

3. ESTIMACION DEL AHORRO DE ENERGIA POR LA REDUCCION DE LAS PERDIDAS NO TECNICAS.

Las pérdidas no técnicas vienen a ser la diferencia entre la energía suministrada a la red y la energía facturada a los pequeños usuarios particulares más la energía donada a las viviendas de la Empresa, tras reducir las pérdidas técnicas derivadas de la explotación de sistema. Estas pérdidas de energía no técnicas o "Hurto de energía" es uno de los principales problemas que enfrentan las Empresas eléctricas, ya que es una situación que siempre está presente en mayor o menor grado, por lo cual su control corresponde a una labor permanente y sistemática.

Los fraudes se deben a las conexiones clandestinas, en las redes de distribución secundarias, que es necesaria realizar campañas de inspecciones cada cierto período, para evitar el crecimiento de estas pérdidas.

A continuación en el cuadro N° 7.4 se presenta la lista de los pequeños usuarios particulares que estaban conectadas a las redes de distribución secundaria de CENTROMIN PERU en forma clandestina y actualmente ya han regularizado su conexión como pequeños usuarios particulares.

CUADRO N° 7.4

**Relación de los pequeños usuarios particulares que estaban conectados a las
redes de centromin en forma Clandestina**

| N° | NOMBRE | TIPO DE NEGOCIO | CONSUMO MENSUAL (kWh) |
|----|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1 | PARDAVÉ MARTINEZ, WALTER | Comedor SEYO | 590,5 |
| 2 | GRADOS CLÍMACO, BLAS | Peluquería | 27,58 |
| 3 | SOTO UGARTE, JUAN | Vivienda Particular | 31,33 |
| 4 | ESPINOZA ALARCÓN, HECTOR | Vivienda Particular | 12,83 |
| 5 | ARELLANO YAPIAS, LUZMILA | Abarrotes | 78,83 |
| 6 | GUERE RICARDE, MÁXIMO | Abarrotes | 16,33 |
| 7 | SANDOVAL ISLA, EUSEBIO | Abarrotes | 49,42 |
| 8 | MINAYA CARHUANCHO, ALEJANDRO | Tienda de Abarrotes | 52,58 |
| 9 | PRADO RAMOS, LEOCIO | Abarrotes | 73,33 |
| 10 | FLORES DE ROMERO, VICENTA | Abarrotes | 37,17 |
| 11 | GOMEZ TINOCO, SIMON | Abarrotes | 20,67 |
| 12 | RUPAY ROMERO, EDIBERTO | Zapatería | 84,17 |
| 13 | HUARANGA VIUDA DE ARIETA | Abarrotes | 91,83 |
| 14 | RAFAEL CARHUAZ, ESTEBAN | Duchas Públicas | 66,92 |
| 15 | PEREZ DAVALA, ALBERTO | Abarrotes | 53,83 |
| 16 | RECUAY VIUDA DE DAVARAN, ISABEL | Abarrotes | 20,33 |
| 17 | ALVAREZ VIUDA DE SÁNCHEZ, GREGORIA | Abarrotes | 9,25 |
| 18 | ARELLANO VIUDA DE SORIANO, MARIA | Abarrotes | 33,33 |
| 19 | TRAVESAÑO VALARIN, JESÚS | Baños Públicos | 23,08 |
| 20 | AGUILAR RAMON, ALEJANDRA | Abarrotes | 129,25 |
| 21 | RAMOS ALANYA, PABLO | Vivienda Particular | 12,67 |
| 22 | CASTRO HUAMAN, JACINTO | Vivienda Particular | 43,75 |
| 23 | OSCANOA LEON, ALBERTO | Vivienda Particular | 56,92 |
| 24 | MEDINA CALDERON, FELIX | Abarrotes | 13,25 |
| 25 | CHAMORRO CAJAHUARINGA, ALBERTO | Centro Informativo | 253 |
| 26 | GUERRA PAREDES, NILO | Vivienda Particular | 192 |
| 27 | ESPINOZA GUADALUPE, AMILCAR | Vivienda Particular | 128,08 |
| 28 | ROJAS ROMERO, GLORIA | Abarrotes | 80 |
| 29 | ESTEBAN HILARIO, CLARA | Abarrotes | 80,83 |
| 30 | ESPINOZA LEANDRO, FELIX | Abarrotes | 14,25 |
| 31 | PARDAVÉ MARTINEZ, GLADIS | Vivienda | 11,92 |
| 32 | PACHECO OLLERO, MARINO | Heladería | 31,25 |
| 33 | ESTEBAN VIUDA DE CALDERON, IRMA | Abarrotes | 27,25 |
| 34 | AMANZO SOSA, CLARISA | Comedor Railway | 443,83 |
| 35 | GARCIA SOLÓRZANO, EDSON | Comedor Particular | 90 |
| 36 | ASOCIACIÓN TESTIGO DE JEHOVÁ. | Congregación | 38,75 |
| 37 | TARAZONA ZARATE, ELIAS | Vivienda Particular | 33,67 |
| 38 | DOMÍNGUEZ VIUDA DE AQUINO, FELICIA | Abarrotes | 64 |
| 39 | FERNÁNDEZ CHANCOS, CARLOS | Kiosco de Publicidad | 27,23 |
| 40 | COCHACHI JÁUREGUI, LOUERDES | Abarrotes | 37,58 |
| 41 | HUARANGA CAMAVILCA, EDMUNDA | Abarrotes | 31,25 |
| 42 | CORDOVA VEGA, JORGE | Vivienda Particular | 80,67 |
| 43 | RUPAY CHAGUA, BERNANDINO | Abarrotes | 10,08 |
| 44 | ALANIA CHAVEZ, FORYUNATO | Abarrotes | 46,83 |
| 45 | ESPINOZA AMARO, ALBERTO | Abarrotes | 62,17 |
| 46 | ARAUJO BROMBAL, OSCAR | Abarrotes | 29,92 |
| 47 | LAZO PRESENTACIÓN, MARCO | Abarrotes | 31,5 |
| 48 | MANDUJANO DE NINAHUANCA, TARCILA | Abarrotes | 19,58 |
| 49 | POVIS OLAYA, JESÚS | Comedor S.T.M. | 198,75 |
| 50 | GUILLERMO PANDURO, VALENTIN | Tienda de Abarrotes | 645,83 |
| 51 | SALINAS SALAS, JUANA | Abarrotes | 38,58 |
| 52 | NÚÑEZ ECHEVARRIA, PACIENCIA | Abarrotes | 26,42 |
| 53 | CLUB CENTRO DEPORTIVO RAILWAY | Club de Deportes | 58,25 |
| | TOTAL ENERGIA RECUPERADA AL MES: | | 4 462,72 |
| | COSTO DE ENERGIA RECUPERADO AL MES: | | 1 667,27 |

4. ESTIMACION DEL AHORRO DE LAS HORAS-HOMBRE Y HORAS-MÁQUINA POR LA SIMPLIFICACION DE TRABAJO EN LAS OPERACIONES DEL SISTEMA ELECTRICO DE DISTRIBUCION.

Con los cambios considerados en la optimización de las redes de distribución local, se simplifican las operaciones de apertura y cierre de los interruptores principales de los circuitos domésticos, mejorando las operaciones de restricción de energía, con la instalación de un control automático a los siguientes interruptores.

1092 Control de cargas de las zonas de Chupampa y Mayupampa

1087 Control de las cargas domésticas de los sectores de Plomos y Huaymanta.

1063 Control de las cargas domésticas de los sectores de Buenos Aires y Santa Rosa.

1069 Control de las cargas domésticas de la urbanización Marcavalle.

Los principios de funcionamiento se indican a continuación:

El interruptor N° 1092 se gobernará sincronizadamente con la apertura del interruptor 0210 desde el tablero de control de la Central Hidroeléctrica de la Oroya.

Los tres siguientes interruptores con el tendido de cables de control desde la S.E. Alambrón hasta la S.E. Oroya Nueva, se automatizarán las operaciones de apertura y cierre, cuya maniobra lo realizará el operador de la subestación Oroya Nueva.

El ahorro que se obtendrá por estas modificaciones es el siguiente:

Cuadro No. 7.5

| Ahorro mensual de la mano de obra en las operaciones de restricción de energía | | | | | |
|--|--|-------|----------|-----------|---------|
| N° | Especificación | Unid. | Cantidad | Costo S/. | |
| | | | | Unitario | Total |
| 1 | Labor Planilla diaria 1 Hx(2.5h+2.5h)x22 | H-h | 110 | 21,14 | 2 325,4 |
| 2 | Transporte | | | | |
| | 2.1 Camioneta | H-m | 110 | 10,43 | 1 147,3 |
| | 2.2 Chofer de contrata | H-h | 110 | 14,18 | 1 559,8 |
| Total ahorro mensual en las operaciones de restricción de energía: | | | | | 5 032,5 |

5. ESTIMACION DEL AHORRO DE LAS HORAS-HOMBRE Y LAS HORAS-MAQUINA POR LA INDEPENDIZACION DE LAS CARGAS PARTICULARES DE LAS REDES DE CENTROMIN PERU S.A.

El realizar los trabajos de independización de las cargas particulares de las redes de Centromin Perú S.A. traerán beneficios a la Empresa por las siguientes razones:

- Las fallas que se produzcan en las redes del servicio público ya no afectarán a las redes de la Empresa.
- Disminuirán las pérdidas de energía en las redes de distribución de Centromin Perú S.A. ya que el flujo de corriente de las cargas particulares ya no circulará por las redes de Centromin Perú S.A.
- Electrocentro S.A. podrá administrar todas las redes de servicio público, totalmente independiente de las redes de Distribución de Centromin Perú, tal como dispone la ley general de Electricidad N° 23406.
- Para poder efectuar esta independización planteada es necesario construir dos troncales principales; una hacia la zona de la Calle Lima y otra hacia la localidad de Paccha, requiriéndose una inversión aproximada de \$ 75 200 para la línea a La Oroya antigua y de \$ 174 200 para la línea a la localidad de Paccha con un costo aproximado de \$ 20 000 por kilómetro cuyo funcionamiento será solicitado por los nuevos usuarios ante los organismos financieros.
- Con la independización de las cargas particulares de la red de Distribución Local de Centromin Perú S.A. se estará ahorrando la mano de obra del personal que realizaba labores de contraste y mantenimiento de los medidores de los usuarios particulares, así como también disminución de la mano de obra. Dichas funciones, en adelante estarán a cargo de la Empresa Regional del Centro Electrocentro S.A.

Cuadro No. 7.6

| Ahorro mensual de la mano de obra en la toma de lectura de los medidores de los usuarios particulares conectados a la red de Centromin Perú S.A. | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------|----------|-----------|--------|
| N° | Especificación | Unid. | Cantidad | Costo S/. | |
| | | | | Unitario | Total |
| 1 | Labor Planilla diaria 2Hx(8h)x1 | H-h | 16 | 21,14 | 338,24 |
| 2 | Transporte | | | | |
| | 2.1 Camioneta | H-m | 8 | 10,43 | 83,44 |
| | 2.2 Chofer de contrata | H-h | 8 | 14,18 | 113,44 |
| Total ahorro mensual | | | | | 535,12 |

6. ESTIMACION DEL AHORRO DE ENERGIA POR REEMPLAZO DE CONDUCTOR DE LA LINEA CHULEC Nº 2.

El ahorro por disminución de pérdidas, que se refleja con la disminución de la energía activa, al reemplazar los conductores actuales de las líneas Chulec 2 con otros conductores de mayor sección, se determina con la siguiente ecuación:

$$S = \frac{3 N}{1000} \times C \times L \times I^2 \times [R_1 - R_2]$$

Donde:

S = Ahorro S/. año

C = Costo de energía activa S/. /kWh

N = Horas de operación anual

L = Longitud de la línea en Km

I = Intensidad de corriente que circula por los conductores, en Amp.

R₁ = Resistencia específica en (2) Km.

R₂ = Resistencia específica del conductor de mayor sección en (2) Km

Para el caso del circuito Chulec2, cuya potencia media de transmisión es de 377,5 KW, tenemos:

Costo de la energía activa ,C=0,3736 horas

Horas de operación anual N=8,760 horas

Longitud de la línea l = 0,38 km

Intensidad de corriente que circula por cada conductor $I = 105$ Amp

Resistencia específica del conductor actual (2/0) $R_1 = 0,277 \Omega/\text{km}$

Resistencia específica del conductor de mayor sección (4/0) $R_2 = 0,147 \Omega/\text{km}$

Reemplazando dichos valores en la ecuación (I) encontramos un ahorro anual de:

$S = 5,326$ nuevos soles

La inversión inicial para este proyecto es de $0,38 \text{ km} \times 3 \times 1000 \times 7,94 \text{ \$/m} = \$ 9051,6$ que equivale S/. 24 258,44

Luego el período de recuperación de la inversión es de $24\ 258,44 / 5\ 326 = 4,55$ años.

7. ESTIMACION DEL AHORRO DE ENERGIA Y PERÍODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION POR EL REEMPLAZO DE THERMAS ANTIGUAS DE LAS ZONAS DE CHULEC Y MAYUPAMPA.

El ahorro de energía que se obtendrá al reemplazar las termas antiguas e ineficientes se obtiene haciendo los siguientes cálculos.

Los termolines de las termas nuevas son de 1 500 Wats, para la energía que se requiere al calentar el agua de una therma de 100 lts se requiere una utilización diaria de 4 horas que nos da una energía utilizada al mes de 180 kWh.

Luego el ahorro de energía que se obtiene mensualmente por el reemplazo de las termas actuales es de:

$$1750 \text{ kWh} - 180 \text{ kWh} = 1570 \text{ kWh}$$

Una terma de 100 lts en el mercado nacional cuesta \$ 200.00 luego el costo de inversión para las 132 viviendas de Chulec y Mayupampa es igual a $132 \times 200 \times 2,68 = \text{S/} 70\,752,00$

El ahorro en soles por la energía dejada de usar sería igual a:

$$132 \times 1\,570 \times 0,3736 = \text{S/} 77\,424$$

Luego el período de recuperación de la inversión será de:

$$77\,424 / 70\,752 = 1,09 = 2 \text{ meses.}$$

8. ESTIMACION DEL PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION POR LA INSTALACION DE MEDIDORES EN LAS VIVIENDAS DE LA EMPRESA.

En los siguientes cuadros, números 7.11 y 7.12 se indican los resultados.

Cuadro N° 7.7

| Presupuesto General para la instalación de medidores en las viviendas de los empleados de las planillas Administrativa superior y Mensual profesional | | | | | |
|---|---|-------|----------|----------|-----------|
| Item | Descripción | Unid. | Cantidad | Costo \$ | |
| | | | | Unitario | Total |
| 1 | Equipos y materiales | | | | |
| 1 | Equipos | | | | |
| 1.1 | Contador de energía activa monofásica 240 V, 15-100 A | U | 325 | 53 | 17 225,00 |
| 1.2 | Fusibles 500 V, 50 Amp. | | 650 | 0,18 | 117,00 |
| | Sub total 1 | | | | 17 342,00 |
| 2 | Materiales | | | | |
| 2.1. | Caja porta medidor con portafusible | U | 325 | 10 | 3 250,00 |
| 2.2 | Cable de acometida 2x8 AWG | ML | 1 950 | 2 | 3 900,00 |
| 2.3 | Cable Indoprene de Cu 2x8 AWG | ML | 650 | 1,5 | 975,00 |
| 2.4 | Separador de turbo PVC_SAP/ 3/4" f | U | 325 | 0,8 | 260,00 |
| 2.5 | Cemento | Bolsa | 15 | 5,3 | 79,50 |
| 2.6 | Arena | Volq. | 2 | 30 | 45,00 |
| 2.7 | Cinta aislante | U | 15 | 3 | 45,00 |
| | Sub total 2 | | | | 8 554,50 |
| | TOTAL GENERAL: | | | | 32 661,50 |

Cuadro N° 7.8

| Presupuesto General para la instalación de medidores en las viviendas de los empleados de las planillas Administrativa superior y Mensual profesional | | | | | |
|--|--|-------|----------|----------|--------------|
| Ítem | Descripción | Unid. | Cantidad | Costo \$ | |
| | | | | Unitario | Total |
| II | Montaje Instalación de los equipos de medición. (mano de obra, dirección técnica, etc.) | | | | |
| | 01 Ingeniero supervisor | mes | 3 | 880 | 2 640 |
| | 01 Técnico electricista | mes | 3 | 440 | 1 320 |
| | 03 Obreros | mes | 3 | 935 | 2 805 |
| | Sub total 3 | | | | 6 765 |

Cuadro N° 7.9

| Presupuesto General para la instalación de medidores en las viviendas del personal de las planillas, mensual, diaria y fiscalizada | | | | | |
|---|---|-------|----------|----------|----------------|
| Item | Descripción | Unid. | Cantidad | Costo \$ | |
| | | | | Unitario | Total |
| I | Equipos y materiales | | | | |
| 1 | Equipos | | | | |
| 1.1 | Contador de energía activa monofásico 240 V, 15-100 A | U | 3 057 | 53 | 162 021,00 |
| 1.2 | Fusibles 500 V, 50 Amp. | | 6 141 | 0,18 | 1 105,38 |
| | Sub total 1 | | | | 16 3126, 38 |
| 2 | Materiales | | | | |
| 2.1 | Caja porta medidor con portafusible | U | 3 057 | 10 | 30 570,0 |
| 2.2 | Cable de acometida 2x8 AWG | ML | 18 342 | 2 | 36 684,0 |
| 2.3 | Cable Indoprene de Cu 2x8 AWG | ML | 6 114 | 1,5 | 9 171,0 |
| 2.4 | Separador de tubo PVC_SAP ¾ f | U | 3 057 | 0,8 | 2 445,6 |
| 2.5 | Cemento | Bolz. | 143 | 5,3 | 757,9 |
| 2.6 | Arena | Volq. | 14 | 30 | 420,0 |
| 2.7 | Cinta aislante | U | 142 | 3 | 426,0 |
| | Sub total 2 | | | | 80 474,5 |
| | TOTAL GENERAL: | | | | 304 485,8 |

Cuadro N° 7.10

| Presupuesto General para la instalación de medidores al personal de las planillas mensual, diaria y fiscalizada | | | | | |
|--|--|-------|----------|----------|---------------|
| Ítem | Descripción | Unid. | Cantidad | Costo \$ | |
| | | | | Unitario | Total |
| II | Montaje Instalación de los equipos de medición. (mano de obra, dirección técnica, etc.) | | | | |
| | 01 Ingeniero supervisor | Mes | 27 | 880 | 23 760 |
| | 01 Técnico electricista | Mes | 27 | 440 | 11 880 |
| | 03 Obreros | Mes | 27 | 935 | 25 245 |
| | Sub Total 3 | | | | 60 885 |

CUADRO N 7.11

Ahorro de energía en las viviendas del personal de planillas administrativa superior y mensual profesional (PAS y PMP)

| Zona | Total Viviendas PAS y PMP | Consumo de energía actual (kWh)-mes | Consumo de energía racional (kWh)-mes) | Ahorro Total mensual (kWh-mes) | Ahorro en \$ U.S. | Ahorro total anual en \$ U.S. | Inversión Total en \$ U.S. | Periodo de Recuperación Meses |
|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| OROYA | 14 | 56 000 | 14 000 | 42 000 | 5 838,00 | 70 056,00 | 1 406,96 | 0,2 |
| HIDRO | 8 | 32 000 | 8 000 | 24 000 | 3 336,00 | 40 032,00 | 803,98 | 0,2 |
| AMACHAY | 45 | 180 000 | 45 000 | 135 000 | 18 765,00 | 225 180,00 | 4 522,36 | 0,2 |
| CHULEC | 103 | 412 000 | 103 000 | 309 000 | 42 951,00 | 515 180,00 | 10 351,18 | 0,2 |
| MAYUPAMPA | 29 | 116 000 | 29 000 | 87 000 | 12 093,00 | 145 116,00 | 2 914,41 | 0,2 |
| CHUPAMPA | 12 | 48 000 | 12 000 | 36 000 | 5 004,00 | 660 048,00 | 1 205,96 | 0,2 |
| TORRES HIDRO | 56 | 112 000 | 56 000 | 56 000 | 7 784,00 | 93 408,00 | 5 627,83 | 0,7 |
| SESQUICENTENARIO | 40 | 80 000 | 40 000 | 40 000 | 5 560,00 | 66 720,00 | 4 019,88 | 0,7 |
| SUDETE 3 PISOS | 18 | 36 000 | 18 000 | 18 000 | 2 502,00 | 30 024,00 | 1 808,94 | 0,7 |
| TOTAL: | 325 | 1 072 000 | 325 000 | 747 000 | 103 833,00 | 1 245 996 00 | 32 661,50 | |

Nota : El costo del kWh se tomó de Pliego tarifario de Electrocentro S.A. Tarifa BT5 que es 37,36 Centavos S/. kWh.

CUADRO 7.12

Ahorro de energía en las viviendas del personal de planillas mensual, diaria y fiscalizada

| Sector | Tipo de Zona | Total Viviendas | Consumo de energía actual por Vivienda (kWh/mes) | Consumo de energía actual total (kWh/mes) | Consumo de energía racional por Vivienda (kWh/mes) | Consumo de energía racional total (kWh/mes) | Ahorro total Mensual (kWh) | Ahorro total Mensual \$ U.S. | Ahorro total Anual \$ U.S. | Inversión Total en \$ U.S. | Periodo de Recuperación Meses |
|-----------------|--------------|-----------------|--|---|--|---|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Club Peruano | 1 | 442 | 200 | 88 400 | 120 | 53 040 | 35 360 | 4 915,04 | 58 980,48 | 44 024,46 | 9,0 |
| Tras mercado | 1 | 65 | 200 | 13 000 | 120 | 7 800 | 5 200 | 722,80 | 8 673,60 | 6 474,18 | 9,0 |
| Sudete 1 piso | 2 | 26 | 300 | 7 800 | 200 | 5 200 | 2 600 | 361,40 | 4 336,80 | 2 589,67 | 7,2 |
| Sudete 2 pisos | 2 | 14 | 300 | 4 200 | 200 | 2 800 | 1 400 | 194,60 | 2 335,20 | 1 394,44 | 7,2 |
| Av. H. Zevallos | 2 | 42 | 300 | 12 600 | 200 | 8 400 | 4 200 | 583,80 | 7 005,60 | 4 183,32 | 7,2 |
| Calle Lima | 1 | 229 | 200 | 45 800 | 120 | 27 480 | 18 320 | 2 546,48 | 30 557,76 | 22 809,05 | 9,0 |
| Alto Peru | 1 | 110 | 200 | 22 000 | 120 | 13 200 | 8 800 | 1 223,20 | 14 678,40 | 10 956,31 | 9,0 |
| Tras Estación | 2 | 18 | 300 | 5 400 | 200 | 3 600 | 1 800 | 250,20 | 3 002,40 | 1 792,85 | 7,2 |
| Florida | 1 | 16 | 200 | 3 200 | 120 | 1 920 | 1 280 | 177,92 | 2 135,04 | 1 593,65 | 9,0 |
| Cantagallo | 1 | 44 | 200 | 8 800 | 120 | 5 280 | 3 520 | 489,28 | 5 871,36 | 4 382,52 | 9,0 |
| Calamina | 1 | 45 | 200 | 9 000 | 120 | 5 400 | 3 600 | 500,40 | 6 004,80 | 4 482,13 | 9,0 |
| Plomos 1 piso | 1 | 548 | 200 | 109 600 | 120 | 65 760 | 43 840 | 6 093,76 | 73 125,12 | 54 582,36 | 9,0 |
| Plomos 2 pisos | 1 | 101 | 200 | 20 200 | 120 | 12 120 | 8 080 | 1 123,12 | 13 477,44 | 10 059,89 | 9,0 |
| Huaymanta | 1 | 278 | 200 | 55 600 | 120 | 33 360 | 22 240 | 3 091,36 | 37 096,32 | 27 689,59 | 9,0 |
| Buenos Aires | 1 | 344 | 200 | 68 800 | 120 | 41 280 | 27 520 | 3 825,28 | 45 903,36 | 34 263,38 | 9,0 |
| Esmaralda | 2 | 71 | 300 | 21 300 | 200 | 14 200 | 7 100 | 986,90 | 11 842,80 | 7 071,80 | 7,2 |
| Santa Rosa | 2 | 36 | 300 | 10 800 | 200 | 7 200 | 3 600 | 500,40 | 6 004,80 | 3 585,70 | 7,2 |
| Huampani | 2 | 48 | 300 | 14 400 | 200 | 9 600 | 4 800 | 667,20 | 8 006,40 | 4 780,94 | 7,2 |
| Marcavalle | 3 | 525 | 550 | 288 750 | 350 | 183 750 | 105 000 | 14 595,00 | 175 140,00 | 52 291,49 | 3,6 |
| Shincamachay | 1 | 6 | 200 | 1 200 | 120 | 720 | 480 | 66,72 | 800,64 | 597,62 | 9,0 |
| Casaracra | 1 | 49 | 200 | 9 800 | 120 | 5 880 | 3 920 | 544,88 | 6 538,56 | 4 880,54 | 9,0 |
| Total: | | 3057 | | 820 650 | | 507 990 | 312 660 | 43 459,74 | 521 516,88 | 304 485,88 | |

Nota : El costo del kWh se tomó de Pliego tarifario de Electrocentro S.A. Tarifa BT5 que es 37,36 Centavos S/. kWh.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

- a. El procedimiento y análisis de la información recopilada durante el estudio de optimización de las redes de distribución local de La Oroya, ayudó a detectar a lo grandes consumidores de la energía en las viviendas de la empresa, que de ser corregidas se pueden convertir en fuentes significativas de ahorro de energía. Las condiciones de operación referidas se pueden resumir a la siguiente:
 - Las cargas de las viviendas de los sectores de viviendas del personal de la Planilla administrativa superior y mensual profesional tienen un alto factor de carga de 0.79 en promedio. Se conoce que las cargas del servicio público de electricidad tienen un factor de carga de 0.45, por lo que los valores hallados nos indican el empleo permanente de cargas resistivas.

- b. El mayor ahorro de energía que se puede obtener por el uso de ella en forma racional, se da en las viviendas del personal de las planillas Administrativa superior y mensual profesional. De obtenerse un consumo promedio de 1000 KWh/mes en las viviendas de la PAS y PMP de la Oroya se tendrá una reducción de la demanda media de 4.06 KW para la planilla administrativa superior de 1.36 KW para la planilla mensual profesional y un ahorro anual de 8 964 000 KWh que a un costo de 13.9 \$ ctv/kWh representa un ahorro de 1 245 996 dólares anuales.

- c. Los excesos de consumo de energía que se da en la vivienda del personal de las planillas mensual, diaria y fiscalizada está dado por el uso intensivo de cocinas eléctricas portátiles, un 60 % de las familias encuestadas manifestó contar con este artefacto, el cual representa en promedio un 40% del consumo total por vivienda. El consumo de estos sectores domésticos es de

aproximadamente 820 650 kWh/mes de conseguirse los niveles de consumo racional antes mencionados se podría obtener un ahorro de 3 751 920 kWh al año que a una tarifa de 13,9 \$ ctv/kWh representa un ahorro de 521 516 dólares anuales.

d. El potencial de ahorro antes mencionado en las viviendas de las planillas mensual, diaria y fiscalizada representa un ahorro anual por vivienda de \$ 133 en la zona 1, \$ 166 en la zona 2 y \$ 334 en la zona 3.

e. Con los arreglos de las redes de distribución que se recomienda ejecutar en los circuitos de Plomos, Local 2, Chulec 2 y Buenos Aires las caídas de tensión disminuirán de valor debido a que se están transfiriendo subestaciones de distribución a otros circuitos que tienen menos carga y menos valores de caída de tensión.

También con la independización de las cargas particulares de las redes de Centromin Perú S.A. se estará contribuyendo a disminuir los valores de caída de tensión en nuestras líneas mejorando el nivel de tensión en los extremos más alejados.

f. Este estudio de optimización de las redes de distribución primaria de Centromin Perú S.A. se puede resumir en ejecutar labores de mantenimiento y/o modificaciones, en un corto, mediano y largo plazo.

A corto plazo tenemos, ejecutar los trabajos de mantenimiento preventivo propuestos así como las modificaciones que se indican en los análisis de cargas.

A mediano plazo tenemos: realizar los trabajos de mantenimiento o reparaciones extraordinarios, (MANREX) y la instalación de medidores en las viviendas de la empresa.

A largo plazo, actividades que para llevarse a cabo se requiere elaborar los proyectos de electrificación en el que se incluya independización de las cargas particulares de las redes de Centromin Perú S.A. y la atención de las nuevas cargas de los AA.HH. que no poseen energía eléctrica.

- g. Con los ahorros de energía que se pretenda obtener por la implantación del uso racional de la energía eléctrica en las viviendas de la empresa S.A. se estará disminuyendo la carga de las subestaciones y líneas aumentando la vida útil de los equipos y disminuyendo por ende los trabajos por mantenimiento correctivo.
- h. Con la transferencia de los transformadores de una troncal principal a otra, y en otro caso con la transferencia de las cargas particulares y la red del servicio público, dentro del plan de optimización a corto plazo y mediano plazo estaremos logrando que los valores de caída de tensión, en la hora de máxima demanda descienda en los siguientes circuitos:

Local N° 2 de 6,46 % a 2,58%

Chulec N° 2 de 9,34 a 5,75 %

Campamentos Plomos de 6,64% a 4,53%

Campamentos Buenos Aires de 3,037 a 2,81%.

Por lo tanto podemos concluir si en la hora punta se tiene valores de caída de tensión menores a los valores permisibles, en cualquier otro momento los valores de caída de tensión serán menores a los que se produce en la hora de máxima demanda.

BIBLIOGRAFIA

1. Donald G. Fink, H. Wayne Beaty, "Standard Handbook for Electrical Engineers".
2. Stevenson, W.D. "Análisis de Sistemas de Potencia - Mc Graw - Hill de México S.A. 1979.
3. Aguilar G. César Pando Li, Juvenal "Planeamiento de Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica. Seminario de actualización Profesional en Sistemas de Distribución de la Promoción de Ingeniería Eléctrica Justo Yanque Montufar, 85-II.
4. Espinoza Abdías. "Proyectos de Inversión", Director de la Sociedad de Ingenieros Economistas.
5. Cano Elías, Azañero Robert, "Determinación de Pérdidas eléctricas en Sistemas de Distribución del Perú".
6. Biella Bianchi, Dario "Análisis de circuitos Eléctricos II"
7. Enríquez Harper, Gilberto, "Fundamentos de instalaciones Eléctricas de Mediana y Alta Tensión", Editorial Limusa.
8. Ascencio Jesús, Camborada Luis, Nuñez Oscar, "Ordenamiento y Planificación del crecimiento del sistema Eléctrico en zonas Rurales" CONIMERA - 1986

9. División de Energía de Centromin Perú S.A. Auditoría Energética en las Unidades de Producción.
10. Chuquimantari Meza, Carlos. "Yauli - Oroya, Minería y Ciudad Empresa" Gráfica San Pablo Nov. 1992.
11. Sánchez Maraví, Jesús "Yauli - Oroya, Antecedentes Históricos" Editorial Universo S.A. 1996
12. Departamento de Seguridad de Centromin Perú S.A. "Manual de Normas y Procedimientos para maniobras trabajo de construcción Mantenimiento y/o Reparación en los Sistemas Eléctricos de Alta, Media y Baja Tensión.
13. Carlos Medina, copia del curso de Circuitos II.
14. Normas de Electrocentro y el Código Nacional de Electricidad.
15. Mantenimiento Industrial Siglo XXI, Curso de Actualización de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI, realizado en Agosto de 1991.

RELACION DE PLANOS

- Plano N° 07-01: Diagrama de operaciones del Sistema Hidroeléctrico de Centromin Perú S.A.
- Plano N° 07-07 D: Diagrama Unifilar actual de Distribución Local de La Oroya.
- Plano N° 07-07C: Diagrama Unifilar propuesto de la red de Distribución Local de La Oroya.
- Plano N° 1: Diagrama de operaciones del Sistema eléctrico de Distribución Local de La Oroya.
- Plano N° 2 : Plano Geográfico de las Zonas de la fundición, Refinería y La Oroya Antigua.
- Plano N° 3: Plano Geográfico de las Zonas de las líneas Local N° 1 y Local N° 2
- Plano N° 4: Plano Geográfico de los Sectores de Amachay, Chulec y Mayupampa.
- Plano N° 5: Plano Geográfico de los sectores de Mayupampa y Casaracra.
- Plano N° 6: Plano Geográfico de las líneas que salen de la Subestación Alambrón.
- Plano N° 7: Plano Geográfico de las líneas que salen de la Subestación Alambrón.
- Plano N° 8: Plano Geográfico de la línea Proyectada hacia Calle Lima y Oroya Antigua.
- Plano N° 9: Plano Geográfico de la línea Proyectada hacia Paccha.

ANEXOS

TABLA I

TENSIONES DE PRUEBA Y DISTANCIAS MÍNIMAS RECOMENDADAS POR LAS NORMAS ANSI

| Col 1 | Col 2 | Col 3 | Col 4 | Col 5 | Col 6 | Col 7 | Col 8 | Col 9 | Col 10 | Col 11 |
|------------------------------|--|-----------------------------------|--|---|------------|--|--|---|---|------------------------------|
| Rated Max. Volt KV rms | Rated Withstand Voltage | | Minimum Metal-In-Metal Distance Between Rigidly Supported Energized Conductors Inches (Meters) | Espacio libre a tierra Ground clearance Inches (Meters) | | Recommended Please Spacing Center to Center - Inches (Meters) | | | Recommended Minimum Clearance Between Over- Head Conductor And Ground for Personal Safety Feet in Meters | Withstand S.S. Cien KV |
| | Impulse 1.2 x 50 us wave kV Crest | 60 Hz rms Wet 10 Seconds | | Recommended | Minimum | Horn Gap Switch & Expulsion Type Fuses | Horizontal Break- Disc Switches | Bus Support, Vertical Brk Disc Switches Power Fuses Non-expulsion Type Rigid Conductory | | |
| 8.25 | 95 | 30 | 7 (.18) | 7-1/2 (.19) | 6 (.15) | 36 (.91) | 30 (.76) | 18 (.45) | 8 (2.44) | — |
| 15.50 | 110 | 45 | 12 (.30) | 10 (.25) | 7 (.18) | 36 (.91) | 30 (.76) | 24 (.61) | 9 (2.74) | — |
| 25.80 | 150 | 60 | 15 (.38) | 12 (.30) | 10 (.25) | 48 (1.22) | 36 (.91) | 30 (.76) | 10 (3.05) | — |
| 38.00 | 200 | 80 | 19 (.46) | 15 (.38) | 13 (.33) | 60 (1.52) | 48 (1.22) | 36 (.91) | 10 (3.05) | — |
| 48.30 | 250 | 100 | 21 (.53) | 18 (.46) | 17 (.43) | 72 (1.83) | 60 (1.52) | 48 (1.22) | 10 (3.05) | — |
| 72.50 | 350 | 145 | 31 (.79) | 29 (.74) | 25 (.64) | 84 (2.13) | 72 (1.83) | 60 (1.52) | 11 (3.35) | — |
| 121.00 | 550 | 230 | 53 (1.35) | 41 (1.19) | 42 (1.07) | 120 (3.05) | 109 (2.72) | 84 (2.13) | 12 (3.66) | — |
| 145.00 | 650 | 275 | 63 (1.60) | 52-1/2 (1.33) | 50 (1.27) | 141 (3.66) | 132 (3.35) | 96 (2.44) | 13 (3.66) | — |
| 169.00 | 750 | 315 | 72 (1.83) | 51-1/2 (1.56) | 58 (1.47) | 168 (4.27) | 156 (3.26) | 108 (2.74) | 14 (4.27) | — |
| 212.00 | 900 | 385 | 80 (2.26) | 76 (1.93) | 71 (1.80) | 192 (4.88) | 192 (4.18) | 132 (3.35) | 15 (4.57) | — |
| 212.00 | 1050 | 455 | 105 (2.67) | 90-1/2 (2.30) | 83 (2.11) | 216 (5.49) | 216 (5.40) | 156 (3.96) | 16 (4.89) | — |
| 362.00 | 1050 | 455 | 119 (3.02) | 106 (3.69) | 84 (2.11) | 240 (6.10) | — | 192 (4.88) | 18 (5.19) | 650 |
| 362.00 | 1300 | 525 | — | — | 102 (2.64) | — | — | — | — | 759 |
| 550.00 | 1550 | 620 | — | — | 134 (31.5) | — | — | — | — | 803 |
| 550.00 | 1800 | 710 | — | — | 141 (3.66) | — | — | 300 (7.62) | — | 898 |
| 800.00 | 2050 | 830 | — | — | 166 (4.22) | — | — | — | — | 982 |

TABLA DE LOS VALORES DE LA RIGIDEZ DIELECTRICA EN FUNCION DE LA TENSION DE SERVICIO DEL TRANSFORMADOR (VER HUTW 90205 S)

| Tensión Máxima de Servicio del trafo en kV | TRANSFORMADORES NUEVOS | | | | TRANSFORMADORES YA EN SERVICIO | | | |
|--|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------|
| | CEI Nr 156 Kv/2.5m | VDE Nr 0370 kV/2.5mm | BSS Nr 148 kV/4 mm | KV/Cm | CEI Nr 156 kV/2.5mm | VDE Nr 0370 kV/2.5mm | BSS Nr 148 kV/4 mm | kV/Cm |
| Hasta 10 | 50 | 54 | 74 | 224 | 28 | 31 | 43 | 130 |
| Hasta 36 | 50 | 54 | 74 | 224 | 40 | 44 | 59 | 180 |
| De 37 a 170 | 55 | 60 | 82 | 247 | 45 | 49 | 67 | 202 |
| De 171 a 300 | 60 | 65 | 89 | 269 | 50 | 54 | 74 | 224 |
| Más de 300 | 65 | 71 | 97 | 292 | 55 | 60 | 82 | 247 |

Nota: La medida de la Rigidez Dieléctrica según las recomendaciones de la CEI Nr 156, conuerda con las especificaciones Suizas (SEV)

CHU2MOD
CUADRO DE CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA CON
DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LÍNEA CHULEC N° 2

| S.E.N° | Circuito N° | Coefic.Res.Term | S (mm2) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X (Ω/Km) |
|-----------|-------------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|----------|
| CHE OROYA | CHULEC-2 | 0,00382 | 107,2 | 0,147 | 0,15823 | 0,41963 |
| CHE OROYA | CHULEC-2 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 1,43028 |

$L = 2 \times 10^{-4} L_n \text{ (DMG/RMG)}$

$X = 2 \lceil \lceil x f \times 2 \times 10^{-4} L_n \text{ (DMG/RMG)}$

$FCT = (R \cos \varnothing + X \text{ Sen } \varnothing) / (10 \times V_l^2 \times \cos \varnothing)$

FCT (107,2 mm²): 0,006833052

FCT (67,44 mm²): 0,018731129

| Punto | Pot. (kW) | Pot. Total (kW) | S (mm2) | L (Km) | ΔV (%) | ΣΔV (%) | ΔP (3φ)(kW) | ΣΔP (3φ)(kW) |
|-------|-----------|-----------------|---------|--------|--------|---------|-------------|--------------|
| 1 | 0,0000 | 429,03 | 107,2 | 0,040 | 0,117 | 0,117 | 0,512 | 0,512 |
| 2 | 0,0000 | 429,03 | 107,2 | 0,040 | 0,117 | 0,235 | 0,512 | 1,025 |
| 3 | 0,0000 | 429,03 | 107,2 | 0,200 | 0,586 | 0,821 | 2,562 | 3,586 |
| 4 | | 429,03 | 107,2 | 0,120 | 0,352 | 1,173 | 1,537 | 5,123 |
| 5 | 8,19 | 429,03 | 107,2 | 0,375 | 1,099 | 2,272 | 2,549 | 7,672 |
| 6 | 8,42 | 420,84 | 107,2 | 0,045 | 0,129 | 2,401 | 0,294 | 7,967 |
| 7 | 24,84 | 412,42 | 107,2 | 0,065 | 0,183 | 2,585 | 0,769 | 8,736 |
| 8 | 86,77 | 387,58 | 107,2 | 0,17 | 0,450 | 3,035 | 1,777 | 10,513 |
| 9 | 24,26 | 300,81 | 107,2 | 0,08 | 0,164 | 3,199 | 0,504 | 11,017 |
| 10 | 51,6 | 276,55 | 67,44 | 0,275 | 1,425 | 4,624 | 1,464 | 12,480 |
| 11 | 38,89 | 224,95 | 67,44 | 0,12 | 0,506 | 5,129 | 0,423 | 12,903 |
| 12 | 25,35 | 186,06 | 67,44 | 0,055 | 0,192 | 5,321 | 0,132 | 13,035 |
| 13 | 102,62 | 160,71 | 67,44 | 0,08 | 0,241 | 5,562 | 0,144 | 13,179 |
| 14 | 9,68 | 58,09 | 67,44 | 0,115 | 0,125 | 5,687 | 0,027 | 13,206 |
| 15 | 48,41 | 48,41 | 67,44 | 0,075 | 0,068 | 5,755 | 0,012 | 13,218 |

Nota: Referencia plano N° 3d

Plomosmod

CUADRO DE CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA CON DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LÍNEA PLOMOS

| S.E.N° | Circuito N° | Coefic.Res.Term | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X (Ω/Km) |
|----------|-------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------|
| ALAMBRON | PLOMOS | 0,00382 | 107,2 | 0,147 | 0,15823 | 0,41963 |
| ALAMBRON | PLOMOS | 0,00382 | 53,51 | 0,349 | 0,37566 | 1,43900 |
| ALAMBRON | PLOMOS | 0,00382 | 13,3 | 1,4 | 1,4 | 1,49148 |

$$L = 2 \times 10^{-4} L_n \text{ (DMG/RMG)}$$

$$X = 2 \prod x_f \times 2 \times 10^{-4} L_n \text{ (DMG/RMG)}$$

$$\text{FCT} = (R \cos \varnothing + X \text{ Sen } \varnothing) / (10 \times V_1^2 \times \cos \varnothing)$$

$$\text{FCT (107,2 mm}^2\text{): } 0,006833052$$

$$\text{FCT (53,51 mm}^2\text{): } 0,020276031$$

$$\text{FCT (13,3 mm}^2\text{): } 0,042142084$$

| Punto | Pot. (kW) | Pot. Total (kW) | S (mm ²) | L (Km) | ΔV (%) | ΣΔV (%) | ΔP (3φ) | ΣΔP (3φ) |
|-------|-----------|-----------------|----------------------|--------|--------|---------|---------|----------|
| 1 | 243,1800 | 853,62 | 107,2 | 0,040 | 0,233 | 0,233 | 1,076 | 1,076 |
| 2 | 0,00000 | 610,44 | 107,3 | 0,040 | 0,167 | 0,400 | 0,550 | 1,627 |
| 3 | 96,4200 | 610,44 | 107,4 | 0,200 | 0,834 | 1,234 | 2,752 | 4,379 |
| 4 | 104,3400 | 514,02 | 107,5 | 0,120 | 0,421 | 1,658 | 1,171 | 5,550 |
| 5 | 0 | 409,68 | 107,6 | 0,375 | 1,050 | 2,706 | 2,324 | 7,874 |
| 6 | 114,35 | 409,68 | 107,7 | 0,045 | 0,126 | 2,832 | 0,279 | 8,153 |
| 7 | 39,43 | 295,33 | 107,8 | 0,065 | 0,131 | 2,963 | 0,209 | 8,362 |
| 8 | 218,34 | 255,90 | 53,51 | 0,17 | 0,882 | 3,845 | 0,976 | 9,338 |
| 9 | 0 | 37,56 | 53,51 | 0,08 | 0,061 | 3,906 | 0,010 | 9,384 |
| 10 | 0 | 37,56 | 13,3 | 0,275 | 0,435 | 4,341 | 0,136 | 9,484 |
| 11 | 0 | 37,56 | 13,3 | 0,12 | 0,190 | 4,531 | 0,060 | 9,544 |

Nota: Referencia plano N° 3e

Local2mod

CUADRO DE CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA CON DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LÍNEA LOCAL N° 2 (Modificado)

| S.E.N° | Circuito N° | Coeffic.Res.Term | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X (Ω/Km) |
|--------|-------------|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------|
| L-137 | L2 | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |
| L-137 | L2 | 0,00382 | 53,51 | 0,349 | 0,37586 | 0,44583 |
| L-137 | L2 | 0,00382 | 13,3 | 1,4 | 1,50696 | 0,49831 |

$$L = 2 \times 10^{-4} L_n \text{ (DMG/RMG)}$$

$$X = 2 \sum f \times 2 \times 10^{-4} L_n \text{ (DMG/RMG)}$$

$$FCT = (R \cos \varnothing + X \text{ Sen } \varnothing) / (10 \times V_l^2 \times \cos \varnothing)$$

$$FCT (67,44 \text{ mm}^2): 0,00963823$$

$$FCT (53,51 \text{ mm}^2): 0,01118313$$

$$FCT (13,3 \text{ mm}^2): 0,03304919$$

| Punto | Pot. (kW) | Pot. Total (kW) | S (mm ²) | L (Km) | ΔV (%) | ΣΔV (%) | ΔP (Kw) | ΣΔP (Kw) |
|-------|-----------|-----------------|----------------------|--------|--------|---------|---------|----------|
| 1 | 65,51 | 348,837 | 67,44 | 0,355 | 1,19 | 1,19 | 3,01 | 3,01 |
| 2 | 109,03 | 283,33 | 67,44 | 0,110 | 0,30 | 1,49 | 0,61 | 3,62 |
| 3 | 0,00 | 174,3 | 67,44 | 0,020 | 0,03 | 1,53 | 0,04 | 3,66 |
| 4 | 0,00 | 174,3 | 67,44 | 0,040 | 0,07 | 1,59 | 0,08 | 3,75 |
| 5 | 0,00 | 174,3 | 67,44 | 0,065 | 0,11 | 1,70 | 0,14 | 3,88 |
| 6 | 36,12 | 174,3 | 67,44 | 0,110 | 0,18 | 1,89 | 0,23 | 4,12 |
| 7 | 0,00 | 138,18 | 67,44 | 0,080 | 0,11 | 2,00 | 0,11 | 4,22 |
| 8 | | 138,18 | 67,44 | 0,080 | 0,11 | 2,10 | 0,11 | 4,33 |
| 9 | | 138,18 | 53,51 | 0,08 | 0,12 | 2,23 | 0,13 | 4,46 |
| 10 | 76,28 | 138,18 | 53,51 | 0,05 | 0,08 | 2,30 | 0,25 | 4,71 |
| 11 | 15,61 | 61,9 | 53,51 | 0,04 | 0,03 | 2,33 | 0,04 | 4,76 |
| 12 | 7,76 | 46,29 | 53,51 | 0,06 | 0,03 | 2,36 | 0,03 | 4,79 |
| 13 | 21,59 | 38,53 | 53,51 | 0,12 | 0,05 | 2,41 | 0,05 | 4,84 |
| 14 | 0 | 16,94 | 53,51 | 0,14 | 0,03 | 2,44 | 0,01 | 4,85 |
| 15 | | 16,94 | 53,51 | 0,05 | 0,01 | 2,45 | 0,00 | 4,85 |
| 16 | 0 | 16,94 | 67,44 | 0,09 | 0,01 | 2,46 | 0,00 | 4,85 |
| 17 | | 16,94 | 67,44 | 0,11 | 0,02 | 2,48 | 0,00 | 4,85 |
| 18 | 0 | 16,94 | 13,3 | 0,17 | 0,10 | 2,58 | 0,02 | 4,87 |

Nota: Referencia plano N° 3c

BsAsMod

CUADRO DE CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA CON DEMANDAS EN HORA PUNTA DE LA LÍNEA A CAMPTOS. BUENOS AIRES

| S.E.N° | Circuito N° | Coefic.Res.Term | S (mm ²) | R a 20°C (Ω/Km) | R a 40°C (Ω/Km) | X (Ω/Km) |
|----------|-------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------|
| ALAMBRON | BS. AS. | 0,00382 | 107,2 | 0,147 | 0,15823 | 0,41963 |
| ALAMBRON | BS. AS. | 0,00382 | 67,44 | 0,277 | 0,29816 | 0,43711 |
| ALAMBRON | BS. AS. | 0,00382 | 53,61 | 0,349 | 0,37566 | 1,43900 |
| ALAMBRON | BS. AS. | 0,00382 | 21,15 | 0,882 | 0,94938 | 1,47399 |
| ALAMBRON | BS. AS. | 0,00382 | 13,3 | 1,4 | 1,50696 | 1,49148 |

$$L = 2 \times 10^{-4} L_n (\text{DMG/RMG})$$

$$X = 2 \prod f \times 2 \times 10^{-4} L_n (\text{DMG/RMG})$$

$$\text{FCT} = (R \cos \varnothing + X \text{ Sen } \varnothing) / (10 \times V_1^2 \times \cos \varnothing)$$

| | |
|-------------------------------|---------|
| FCT (107,2 mm ²): | 0,00683 |
| FCT (67,44 mm ²): | 0,00964 |
| FCT (53,51 mm ²): | 0,02028 |
| FCT (21,15 mm ²): | 0,03144 |

| Punto | Pot. (kW) | Pot. Total (kW) | S (mm ²) | L (Km) | ΔV (%) | ΣΔV (%) | ΔP. (Kw) | ΣΔP (Kw) |
|-------|-----------|-----------------|----------------------|--------|--------|---------|----------|----------|
| 1 | 0,11 | 445,673 | 107,2 | 0,110 | 0,335 | 0,335 | 0,807 | 2,420 |
| 1.1 | | 0 | 107,2 | 0,070 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.1.1 | 0,0000 | 0 | 67,44 | 0,070 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.1.2 | | 0 | 67,44 | 0,150 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.2 | | 0 | 67,44 | 0,29 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.3 | | 0 | 67,44 | 0,08 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.3.1 | 0 | 0 | 53,51 | 0,1 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.3.2 | 0 | 0 | 53,51 | 0,06 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.4 | 0 | 0 | 21,15 | 0,33 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 1.5 | 0 | 0 | 21,15 | 0,08 | 0,000 | 0,335 | 0,000 | 2,420 |
| 2 | 6,279 | 445,673 | 107,2 | 0,12 | 0,365 | 0,700 | 0,880 | 3,301 |
| 3 | 4,186 | 439,394 | 107,2 | 0,1 | 0,300 | 1,001 | 0,713 | 4,014 |
| 4 | | 435,208 | 107,2 | 0,1 | 0,297 | 1,298 | 0,699 | 4,713 |
| 5 | | 435,208 | 107,2 | 0,15 | 0,446 | 1,744 | 3,147 | 7,860 |
| 5.1 | 11,902 | 170,585 | 107,2 | 0,09 | 0,105 | 1,849 | 0,097 | 7,957 |
| 5.2 | 95,869 | 158,683 | 67,44 | 0,27 | 0,413 | 2,262 | 0,251 | 8,208 |
| 5.3 | | 62,814 | 67,44 | 0,07 | 0,042 | 2,304 | 0,010 | 9,218 |
| 5.4 | 62,814 | 62,814 | 53,51 | 0,16 | 0,204 | 0,508 | 0,023 | 8,242 |
| 6 | 11,902 | 264,523 | 67,44 | 0,11 | 0,281 | 2,025 | 0,284 | 8,526 |
| 7 | 136,02 | 252,721 | 67,44 | 0,09 | 0,219 | 2,244 | 0,212 | 8,738 |
| 8 | 47,166 | 116,701 | 67,44 | 0,197 | 0,222 | 2,465 | 0,099 | 8,837 |
| 9 | 47,166 | 69,535 | 53,51 | 0,16 | 0,226 | 2,691 | 0,029 | 8,866 |
| 10 | 0 | 22,369 | 53,51 | 0,27 | 0,122 | 2,814 | 0,005 | 8,871 |

Anexo N° 1a

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LÍNEA L-132 Y L-133 | | | | | |
|---|--------------|------|--|------------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN000551 | 102231110 | PC | ABB, SERIE NO L135707, 100KVA,2,4/11-,22 KV | HOSPITAL CHULEC | 1482 |
| TFN001546 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 6489506, 15KVA,2,4/12-,24KV | HOSPITAL CHULEC | 1495 |
| TFN001769 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC, SERIE NO 780315, 25KVA,2,4-4,16/,12-,24KV | COCINA HOSPITAL CHULEC | 1483 |
| TFN001768 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC, SERIE NO 780314, 25KVA,2,4-4,16/,12-,24KV | COCINA HOSPITAL CHULEC | 1483 |
| TFN001770 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC, SERIE NO 780313 25KVA,2,4-4,16/,12-,24KV | COCINA HOSPITAL CHULEC | 1483 |
| TFN001905 | 102231110 | CC | ITE, SERIE NO 10559-64, 750KVA,2,4/,48,277KV | CALDERO CHULEC | 1506 |
| TFN001899 | 102231110 | CC | ICT, SERIE NO A7026-2, 75KVA,2,4-4,16Y/,48-,24KV | RAYOS - X | 1485 |
| TFN001898 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 2993T2, 75KVA,2,4/2,4-.48KV | RAYOS - X | 1485 |
| TFN001897 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 2993T3, 75KVA,2,4/2,4-.48KV | RAYOS - X | 1485 |
| TFN001896 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-6-1,100KVA,2,4-4,16Y/,12-,24KV | A.P.HOSPITAL CHULEC | 1486 |
| TFN001834 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC SERIE 469299D, 3KVA,2,3/.110-.22KV | HOSPITAL CHULEC | 1684 |
| TFN001835 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, 2KVA,2,3/.11-.22 KVA | HOSPITAL CHULEC | 1685 |
| TFN001877 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-5-B,75VA,2,4-4,16Y/,12-,24KV | HOSPITAL CHULEC | 1495 |
| TFN001811 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE 4831414-H,15KVA,2,2/0.11-0.22KV | A.P.S.E. MAYUPAMPA | 1511 |
| TFN000016 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE 1054491-H,15KVA,2,2/0.11-0.22KV | A.P.OFICLDE MANITO. C | 1668 |
| TFN001886 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE 4142441-H,10KVA,2,2/0.11-0.22KV | TALLER DE MANITO. VIV. | 1668 |
| TFN001887 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE 4142XXX-H,10KVA,2,2/0.11-0.22KV | TALLER DE MANITO. VIV. | 1668 |
| TFN001888 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE 4142435-H,10KVA,2,2/0.11-0.22KV | TALLER DE MANITO. VIV. | 1668 |

Hospital

Anexo N° 1b

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA ZONA MAYUPAMPA | | | | | |
|--|--------------|------|--|-----------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN001815 | 102231110 | PC | PENNSYLVANIA, SERIE NO 20668-S,75KVA,2,4-4,16Y/,12-,24KV | COLEGIO MAYUPAMPA | 1482 |
| TFN001818 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING OA SERIE NO 43216-C,100KVA,2,4-4,16Y/,12-,24KV | CASAS MAYUPAMPA | 1495 |
| TFN001819 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING,SERIE NO S33211C,25KVA,2,4-4,16Y/,48-,24KV | BOMBAS DE AGUA | 1483 |
| TFN000028 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING,SERIE NO S29971D,25KVA,2,4-4,16Y/,48-,24KV | BOMBAS DE AGUA | 1483 |
| TFN001863 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING,SERIE NO ,25KVA,2,4-4,16Y/,48-,24KV | BOMBAS DE AGUA | 1483 |
| TFN001814 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L121511TP,25KVA,2,3/,23-,115KV | CASAS CHUPAMPA | 1506 |
| TFN001813 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L121506,25KVA,2,3/,23-,115KV | CASAS CHUPAMPA | 1485 |
| TFN001812 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L121508,25KVA,2,3/,23-,115KV | CASAS CHUPAMPA | 1485 |
| TFN001816 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 120420T, 80KVA,2,3/23KV | COLEGIO MAYUPAMPA | 1485 |
| TFN001817 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING,SERIE NO 42138-5-A,75KVA,2,4-4,16Y/,12-,24KV | CASAS MAYUPAMPA | 1486 |
| TFN001864 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC SERIE NO 6520972-66Y 100KVA,2,4-4,16Y/,12-,24KV | CASAS MAYUPAMPA | 1684 |
| TFN001637 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 5276933-250KVA,6,6/11,4-2,3KV | SUBESTACION MAYUPAMPA | 1685 |
| TFN001638 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 5276935-250KVA,6,6/11,4-2,3KV | SUBESTACION MAYUPAMPA | 1495 |
| TFN001639 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 5276934-250KVA,6,6/11,4-2,3KV | SUBESTACION MAYUPAMPA | 1511 |

Mayupampa

Anexo N° 1c

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA L-316 | | | | | |
|---|--------------|------|--|------------------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN001708 | 102231110 | PC | DELCROSA, SERIE 116891T1,25KVA,12/,48-,23KV | MANTO RAILLWAY VADO | 1688 |
| TFN000563 | 102231110 | PC | DELCROSA, SERIE NO 118892T1,25KVA,12/,23KV | CAMPO GOLF | 1671 |
| TFN001712 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L13990,100KVA,10,8/,23KV | I.N.E.I. NO 11 | 1681 |
| TFN001711 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO G490525-66Y,100KVA,12/,24-,46KV | TALL. Y CAMPTOS SHINCAMACHAY | 1521 |
| TFN001710 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO G490526-66Y,100KVA,12/,24-,46KV | TALL. Y CAMPTOS SHINCAMACHAY | 1521 |
| TFN001439 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING,SERIE NO 42138-9-C,25KVA.12/,12-,24KV | A.P. CAMPAMENTO VADO | 1680 |
| TFN001438 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC, SERIE NO , 15KVA | A.P. CAMPAMENTO VADO | 1680 |
| TFN001478 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 113485,50KVA,13,2/23KV | MANTO RAILLWAY VADO | 1688 |
| TFN001435 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO G490524-66Y,100KVA | CHANCADORA HUAYPACHA | 1524 |
| TFN001436 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO G490528-66Y,100KVA | CHANCADORA HUAYPACHA | 1524 |
| TFN007805 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 2145196,50KVA,6,9-11,95/,23-,46KV | CANTERA SHINCAMACHAY | 1522 |
| TFN007806 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 2145197,50KVA,6,9-11,95/,23-,46KV | CANTERA SHINCAMACHAY | 1522 |
| TFN000565 | 102231110 | PC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 2145195,50KVA,6,9-11,95/,23-,46KV | CANTERA SHINCAMACHAY | 1522 |
| TFN000564 | 102231110 | PC | EISSLER ENGINEERING,SERIE NO S2997H,10KVA,2,4/,12-,24KV | BOMBA DE AGUA TISHGO | 1534 |
| TFN001709 | 102231110 | CC | DELCROSA, TPN103, SERIE NO 118892T1, 25KVA,12/0,23KV | ANTENA DE CANAL 7 TV | 1670 |

Anexo N° 1d

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA L-130 CHULECI | | | | | |
|---|--------------|------|---|-------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN000550 | 102231110 | PC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO S-299715, 10KVA, 2,4/,12-,24KV | CHULES BOY-SCOUTS | 1480 |
| TFN001424 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO S-32655C, 10KVA, 2,4/,12-,24KV | CHULES BOY-SCOUTS | 1480 |
| TFN001904 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 65AE601, 100KVA, 2,4-4,16Y/,11-,22KV | CASAS CHULEC | 1481 |
| TFN001366 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO S-34658-H,25KVA, 2,4-4,16/,11-,22KV | COLEGIO RAZURI | 1478 |
| TFN001779 | 102231110 | PC | BROWN BOVERI, SERIE NO L-121509,25KVA,2,3/,23-,115KV | CASAS CHULEC | 1479 |

Chulec I

Anexo N° 1e

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LÍNEA L-131 CHULEC2 | | | | | |
|---|--------------|------|---|--------------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN001872 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L-120778,50KVA,2,4/12-,24KV | CASAS CHULEC | 1493 |
| TFN001873 | 102231110 | CC | STANDARD TRANSFORMER, SERIE NO R12392,2,4-4,16Y/12-,24KV | CASAS CHULEC | 1493 |
| TFN001870 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 4251774,50KVA,2,4-4,16/12-,24KV | CASAS CHULEC | 1491 |
| TFN000031 | 102231110 | CC | WAGNER TRANSFORMER, SERIE NO 5K17805,2,4-4,1Y/12-,24KV | CASAS CHULEC PLAYA | 1504 |
| TFN000552 | 102231110 | PC | PIONEER ELECTRIC, SERIE NO 3339-3,100KVA,2,4/12-,24KV | CASAS CHULEC PLAYA | 1501 |
| TFN001880 | 102231110 | CC | EISSEK ENGINEERING, SERIE NO 42138-6-B, 100KVA,2,4-4,16Y/12-,24KV | CASAS CHULEC PLAYA | 1501 |
| TFN001810 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 5728697,10KVA,1,1-2,2/11, ,22KV | COLEGIO RAZURI | 1489 |
| TFN000020 | 102231110 | CC | WESTINGHPUSE, SERIE NO , 10 KVA,2,2/11, ,22KV | COLEGIO RAZURI | 1489 |
| TFN001876 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 599068,10KVA,1,1-2,2/122-,244KV | A.P. CHULEC ANTIGUO | 1667 |
| TFN001874 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO 43216-D,100KVA,2,4-4,16/12-,24KV | CASAS CHULEC | 1492 |
| TFN001869 | 102231110 | CC | ALLIS CHALMERS, SERIE NO 402253, 25 KVA, 2,4-4,16/12-,24K | CASAS CHULEC | 1490 |
| TFN001878 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 6155436, 75KVA,2,4/12-,24KV | CASAS CHULEC ANTIGUO | 1498 |
| TFN001879 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO 421386-B,50KVA,2,4/12-,24KV | CASAS CHULEC ANTIGUO | 1499 |
| TFN001885 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 8672864,100KVA,2,4-4,16/12-,24KV | CASAS CHULEC | 1502 |
| TFN001768 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 119072, 50 KVA, 2,3/23-,115KV | AMPLIACIÓN CHULEC PLAYA | 1683 |
| TFN001762 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 119079T, 50 KVA, 2,3/23-,115KV | AMPLIACIÓN CHULEC PLAYA | 1683 |
| TFN001865 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE H 1062644,10KVA,2,2/11-,22KV | S.E. LAVARROPA | 1687 |
| TFN001868 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L121510, 25KVA,2,3/23-,115KV | ALUMBRADO CLUB DE GOLF. | 1496 |
| TFN000560 | 102231110 | CC | TRANSFORMER ELECTRIC, SERIE NO ,10KVA,2,3/23-,115KV | B. DE AGUA CLUB DE GOLF. | 1497 |
| TFN000561 | 102231110 | CC | TRANSFORMER ELECTRIC, SERIE NO ,10KVA,2,3/23-,115KV | B. DE AGUA CLUB DE GOLF. | 1497 |
| TFN001875 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO 122410, 50KVA,2,3/22-,22KV | CASA TORTILLA | 1494 |

Anexo N° 1f

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA L-137 LOCAL 1 | | | | | |
|---|--------------|------|---|---------------------------|----|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SE |
| TFN001523 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO 120040, TIPO TD, 100KVA, 3F,2,4/,12-,24KV | HOTEL INCA | 15 |
| TFN001344 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 2032337,3F,2,4/,12-,24KV | HOTEL INCA | 15 |
| TFN001754 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO G-193830-25Y,50KVA, TIPO HS,3F,2,3/,22-,11KV | HOTEL INCA | 15 |
| TFN001755 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO G-193830-25Y,50KVA, TIPO HS,3F,2,4/,12-,24KV | HOTEL INCA | 15 |
| TFN000513 | 102231110 | PC | ELKO PERUANA, SERIE NO 3220007, TIPO LTDR, 3F, 250KVA,2,4/,13KV | TORRES HIDRO A | 15 |
| TFN000514 | 102231110 | PC | ELKO PERUANA, SERIE NO 3220007, TIPO LTDR, 3F, 250KVA,2,4/,13KV | TORRES HIDRO B | 15 |
| TFN001804 | 102231110 | PC | DELCROSA, SERIE NO 112452, TIPO TSID3205, 3F, 500KVA,2,4/,13-,225KV | EDIFICIO SESQUICENTENARIO | 15 |
| TFN000515 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 2361359, 37,5KVA,3F, 2,4/,12-,24KV | CASAS OROYA | 15 |
| TFN000516 | 102231110 | PC | BROWN BOVERI, SERIE NO L120684, 75KVA, 2,4/,12-,24KV | SUDETE 3 PISOS | 15 |
| TFN001515 | 102231110 | PC | PENNSYLVANNIA, SERIE NO 20666-6, 75KVA, 2,4/,12-,24KV | SUDETE 3 PISOS | 15 |
| TFN000517 | 102231110 | PC | MOLONEY, SERIE NO 458062, 75KVA, 2,4/,12-,24KV | SUDETE 2 PISOS | 15 |
| TFN000520 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO F90224364Y,50KVA, 2,4-4,16/,24-48KV | CAMP. TRAS MERCADO | 15 |
| TFN000174 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 3525211,50KVA, 2,4-4,16/,24KV | CANTAGALLO | 15 |
| TFN001330 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 1735955, 25KVA,2,3/,12-,24KV | CAMPTO FLORIDA | 15 |
| TFN001522 | 102231110 | CC | DELCOGSA SERIE NO 108262T3, 75KVA, 2,4/24-,12KV | SUDETE 1 PISO | 15 |
| TFN001346 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 548724, 150KVA,2,3/,115-,23KV | ALUMBRADO HOTEL JUNIN | 15 |
| TFN001793 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-3-B, 25KVA,2,4-4,16/,12,224KV | COCINA CLUB PERUANO | 13 |
| TFN001329 | 102231110 | CC | EISSLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-4-B, 50KVA,2,4-4,16/,12,224KV | COCINA CLUB PERUANO | 13 |
| TFN001531 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 2361357, 37,5KVA, 2,4/,12-,24KV | COCINA CLUB PERUANO | 13 |
| TFN001530 | 102231110 | CC | MOLONEY, SERIE NO 416272, 37,5KVA, 2,4-4,16/,12-,24KV | SINDICATO METALURGICO | 13 |
| TFN001526 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO BT80507, 50KVA, 2,4-4,16/,12-,24KV | CAMPTO. CMP.AV.WILSON | 13 |
| TFN001334 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO F845755-64Y, 50KVA, 2,4/,24-48KV | AMPLIACION HOTEL INCA | 15 |
| TFN001901 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L15114, TIPO TOAKWD, 250KVA, 3F, 2,3/,23KV | CAMPTO.C.M.P.RAILLWAY | 16 |
| TFN001881 | 102231110 | CC | MOLONEY, SERIE NO 458061, 75KVA, 2,4-4,16Y/,12-,24KV | CAMPTO. COMEDOR FF.CC. | 15 |
| TFN001327 | 102231110 | PC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-3-L, 25KVA, 2,4/,12-,24KV | CAMPTO. COMEDOR FF.CC. | 15 |
| TFN001328 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-3-M, 25KVA, 2,4/,12-,24KV | CASA TORTILLA | 15 |

Local 1

Anexo N° 1g

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LÍNEA L-139 LOCAL 2 A | | | | | |
|---|--------------|------|--|---------------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN000547 | 102231110 | PC | DELCROSA, SERIE NO 111483, 25KVA, 2,4/22-,12KV | BCO POPULAR | 1394 |
| TFN001532 | 102231110 | PC | MOLONEY ELECTRIC SERIE NO 707270,25KVA,2,4/22-,12KV | CENTRO SALUD | 1354 |
| TFN000578 | 102231110 | PC | MOLONEY ELECTRIC SERIE NO ,10KVA,2,2/11-,22-,44KV | CANAL 7 DE TELEVISION | 1620 |
| TFN001781 | 102231110 | CC | ESCO MANUFACTURING, SERIE NO 7538221, TIPO C, 3F, 250KVA,2,4/12-,24KV | CLUB INCA | 1567 |
| TFN001780 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 6150160, TIPO S, 100KVA, 3F, 2,4/12-,24KV | CLUB INCA | 1566 |
| TFN000944 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 1877348, TIPO II, 50KVA, 3F,2,3/22-,44KV | FERROCARRILES CASA REDON | 1575 |
| TFN001644 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 1877342, TIPO H, 50KVA, 3F,2,3/22-,44KV | FERROCARRILES CASA REDON | 1575 |
| TFN000176 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 2038729, TIPO H, 50KVA, 3F,2,3/22-,44KV | FERROCARRILES CASA REDON | 1575 |
| TFN001387 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO C-120244, TIPO TP,25KVA,3F,2,4/23KV | FERROCARRILES CASA REDON | 1573 |
| TFN001338 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 1705340, TIPO S, 25KVA, 3F, 2,3/115-,23KV | FERROCARRILES CASA REDON | 1573 |
| TFN001339 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 1735952, TIPO S, 25KVA, 3F, 2,3/46-,23-,115KV | FERROCARRILES CASA REDON | 1573 |
| TFN000177 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 64AP10952, 25KVA, 2,4/12-,24KV | FERROCARRILES CASA REDON | 1574 |
| TFN001756 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC SERIE NO 66245, 50KVA, 2,2/11-,22-,44KV | RR.II. BANCO DE CREDITO | 1393 |
| TFN001757 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC SERIE NO 66246, 50KVA, 2,2/11-,22-,44KV | RR.II. BANCO DE CREDITO | 1393 |
| TFN001758 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC SERIE NO 66242, 50KVA, 2,2/11-,22-,44KV | RR.II. BANCO DE CREDITO | 1393 |
| TFN001517 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO C206315, 25KVA, 2,4/24-,48KV | TALLERES ENAFER | 1578 |
| TFN001518 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO C206317, 25KVA, 2,4/24-,48KV | TALLERES ENAFER | 1578 |
| TFN001519 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO C206316, 25KVA, 2,4/24-,48KV | TALLERES ENAFER | 1578 |
| TFN001342 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO S3465BA, 25KVA, 2,4/12-,24KV | OFICINAS ENAFER | 1577 |
| TFN001534 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L120956/957, 75KVA, 2,3/12-,24KV | CENTRO MEDICO I.P.S.S. | 1356 |
| TFN001909 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L120956/957, 75KVA, 2,3/12-,24KV | CENTRO MEDICO I.P.S.S. | 1356 |
| TFN001340 | 102231110 | PC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-4-A, TIPO OA,50KVA,3F,2,4-4.16/12-,24KV | CASAS OROYA | 1572 |
| TFN001349 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 115306T2, 100KVA, 2,3/23KV | AMPLIACION HOTEL JUNIN | 1588 |
| TFN001348 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 115306T1, 100KVA, 2,3/23KV | AMPLIACION HOTEL JUNIN | 1588 |
| TFN001347 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 104629T, 10KVA, 2,4/24-,13KV | CANAL 7 DE TV | 1620 |
| TFN001336 | 102231110 | PC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 4310335, 15KVA, 2,4-4.16/12-,24KV | EXTERIOR TELEFONO | 1536 |
| TFN001335 | 102231110 | PC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 4310332, 15KVA, 2,4-4.16/12-,24KV | EXTERIOR TELEFONO | 1536 |
| TFN001871 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 2356968, 37,5KVA, 2,4/12-,24KV | SUB COMISARIA | 1579 |
| TFN000546 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 6504702-66Y, 100KVA, 2,4-4.16/24-,48KV | HOTEL JUNIN | 1586 |
| TFN000518 | 102231110 | PC | WESTINGHOUSE, SERIE NO E2522N99CA2, 100KVA, 2,4-4.16/24-,48KV | HOTEL JUNIN | 1586 |
| TFN001343 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 4142439, 10KVA, 2,2-,11/22-,44KV | HOTEL JUNIN | 1585 |
| TFN000519 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 4142436, 10KV, 2,2-,11/22KV | HOTEL JUNIN | 1585 |
| TFN000579 | 102231110 | PC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO S34658, 25KVA, 2,4/12-,24KV | CAMPTO.ENAFER H. ZEVALLOS | 1358 |

Anexo N° 1h

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA L-146 BOMBA DE REFINERIA HUAYMANTA | | | | | |
|--|--------------|------|---|------------------------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN000568 | 102231110 | PC | ACEC IRELAND, SERIE NO 51T10682F, 50KVA, 2,4/24-,48 KV | CUARTEL E.P.,A.P. Y SIDECSA | 1622 |
| TFN001360 | 102231110 | PC | MOLONEY ELECTRIC, SERIE NO 705586, 25KVA, 2,4-4, 16Y/,12-,24KV | DIV. PROTECTOS MOTOR POOL | 1782 |
| TFN001555 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 46375-A, 50KVA, 2,4/24-,48KV | OF. Y TALLER.CONST.CIVIL HUAYMANTA | 1609 |
| TFN001561 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 46375-C, 50KVA, 2,4/24-,48KV | OF. Y TALLER.CONST.CIVIL HUAYMANTA | 1609 |
| TFN001562 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 46375-B, 50KVA, 2,4/24-,48KV | OF. Y TALLER.CONST.CIVIL HUAYMANTA | 1609 |
| TFN001559 | 102231110 | CC | SIN PLACA, SERIE NO 10KVA, 2,3/,115-,23KV | ALUMB.PUB.CONST.CIVIL HUAYMANTA | 1608 |
| TFN001560 | 102231110 | CC | SIN PLACA, SERIE NO 10KVA, 2,3/,115-,23KV | ALUMB.PUB.CONST.CIVIL HUAYMANTA | 1608 |
| TFN000009 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 7512600, 75KVA, 2,4-4, 16Y/,24-,48KV | CARPINTERIA ABAJO | 1607 |
| TFN000010 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 6593213, 75KVA, 2,4-4, 16Y/,24-,48KV | CARPINTERIA ABAJO | 1607 |
| TFN000011 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 7512601, 75KVA, 2,4-4, 16Y/,24-,48KV | CARPINTERIA ABAJO | 1607 |
| TFN001523 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 2530633, 25KVA, 2,3/,11-,22KV | ALUMBRADO TALLERES | 1610 |
| TFN001558 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 2113846, 50KVA, 2,3/,11-,22KV | ALUMBRADO TALLERES | 1611 |
| TFN001397 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 122077T, 50KVA, 2,3/,115-,23KV | CUARTEL E.P.,A.P. Y SIDECSA | 1622 |
| TFN001409 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 4831416, 15KVA, 2,4/,12-,24KV | ALUMB.AREA SCRAP HUAYMANTA | 1677 |
| TFN001390 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO S29971F, 25KVA, 2,4-4,16Y/,24-48KV | BOD.LOC No 08, HUAYMANTA | 1675 |
| TFN001391 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 42138-7-A, 25KVA, 2,4-4,16Y/,24-48KV | BOD.LOC No 08, HUAYMANTA | 1675 |
| TFN001392 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO S29971E, 25KVA, 2,4-4,16Y/,24-48KV | BOD.LOC No 08, HUAYMANTA | 1675 |
| TFN001393 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 7301358, 25KVA, 2,4-4,16Y/,12-,24 | PLANTA DE ASFALTO ALUMB.PUBLICO | 1676 |
| TFN001650 | 102231110 | CC | NO TIENE PLACA, 25KVA, 2,3/,44KV | GALPON TALLERES DIAMANDRIL | 1604 |
| TFN001651 | 102231110 | CC | NO TIENE PLACA, 25KVA, 2,3/,44KV | GALPON TALLERES DIAMANDRIL | 1604 |
| TFN001401 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 109042, 250KVA, 2,3/,46KV | BOMBA DE AGUA REF. HUAYMANTA | 1600 |
| TFN001402 | 102231110 | PC | 25KVA, SERIE 2,3/0,22-0,11 | CENTRO MEDICO HUAYMANTA | 1599 |

Cons. Civil

Anexo N° 1i

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA L-143 A CAMPAMENTOS BUENOS AIRES | | | | | |
|--|--------------|------|--|----------------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN000567 | 102231110 | PC | ELKO PERUANA, SERIE NO 2847005, 150KVA, 2,4/,38-,22KV | TORRES MARCAVALLE | 1667 |
| TFN000606 | 102231110 | PC | BROWN BOVERI, SERIE NO L120105, 100KVA, 2,4/,24-,48KV | CMPTO. BUENOS AIRES | 1594 |
| TFN000569 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO , 100KVA, 2,3/,22-,11 KV | CMPTO. BUENOS AIRES | 1593 |
| TFN000570 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO , 100KVA, 2,3/,22-,11 KV | CMPTO. BUENOS AIRES | 1593 |
| TFN001382 | 102231110 | PC | BROWN BOVERI, SERIE NO L131878, 50KVA, 2,3/,23KV | USE Y COL 31789 | 1679 |
| TFN001669 | 102231110 | CC | BROWN BOVERI, SERIE NO L122025, 50KVA, 2,3/,23KV | USE Y COL 31789 | 1679 |
| TFN001374 | 102231110 | PC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 65AK14348, 50KVA, 2,4-4,16Y/,12-,24KV | CAMPTO. ESMERALDA | 1589 |
| TFN000572 | 102231110 | PC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 65AK13773, 50KVA, 2,4-4,16Y/,12-,24KV | CAMPTO. ESMERALDA | 1589 |
| TFN001379 | 102231110 | CC | ESCO TRANSFORMER, SERIE NO 11129954, 100KVA, 2,4/,12-,48KV | CMPTO. BUENOS AIRES | 1591 |
| TFN001380 | 102231110 | CC | CANEPA TABINI, SERIE NO 11781, 1000KVA, 2,4/,24-,48KV | CMPTO. BUENOS AIRES | 1591 |
| TFN001381 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 100998T3, 100KVA, 2,4/,24-,48KV | CMPTO. BUENOS AIRES | 1591 |
| TFN001590 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 102507T, 50KVA, 2,4/,24-,12KV | COLEGIO No 31748 | 1590 |
| TFN001316 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 102507T2, 50KVA, 2,4/,24-,12KV | COLEGIO No 31748 | 1590 |
| TFN001386 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE N 63AC719, 100KVA, 2,4/,24-,48KV | HUAMPANI 3 PISOS | 1594 |
| TFN001387 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO 2121049, 25KVA, 2,2/,11-,22-,44KV | C.E. 31746 Y A.P. | 1594 |
| TFN000571 | 102231110 | PC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 783678, 10KVA, 2,3/,46-,46KV | ALUMB.PUBLICO CONST. CIVIL | 1595 |

Bs. As.

Anexo N° 1j

| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA L-138 | | | | | |
|---|--------------|------|---|--------------------------------|------|
| SICAF | LOCALIZACIÓN | COND | DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | SECC |
| TFN000574 | 102231110 | PC | ABB, SERIE NO L123107, 75KVA, 2,4/23-,46KV | ALUMB. PUBLICO HUAYMANTA | 1623 |
| TFN000524 | 102231110 | PC | DELCROSA. SERIE NO 1025061, 25KVA, 2,4/48-,24KV | ESTADIO-COLEGIO 31788 | 1661 |
| TFN000525 | 102231110 | PC | CANEPA TABINI, SERIE NO 11722, 25 KVA, 2,4/48-,24KV | ESTADIO-COLEGIO 31788 | 1661 |
| TFN000526 | 102231110 | PC | CANEPA TABINI, SERIE NO 11721, 25 KVA, 2,4/48-,24KV | ESTADIO-COLEGIO 31788 | 1661 |
| TFN000575 | 102231110 | PC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 534658D, 25KVA, 2,3/11-,22KV | S,3 COMEDOR SIND. HUAYMANTA | 1601 |
| TFN000576 | 102231110 | PC | BROWN BOVERI, SERIE NO L122024, 15KVA, 2,3/11-,22KV | A.P. CAMPTO. LOS PLOMOS | 1662 |
| TFN000573 | 102231110 | PC | DELCROSA, SERIE NO , 25KVA, 2,4/22KV | CAMPTO. JR. No 2 y 3 HUAYMANTA | 1601 |
| TFN001385 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO , 25KVA, 2,4/22KV | CAMPTO. JR. No 2 y 3 HUAYMANTA | 1601 |
| TFN001331 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO B268149-65Y, 37,5KVA, 2,4-4,16Y/12-,24KV | CAMPTO. HUAYMANTA | 1598 |
| TFN001362 | 102231110 | CC | EISLER ENGINEERING, SERIE NO 534658T, 25KVA, 2,4-4,16Y/11-,22KV | CAMPTO. HUAYMANTA | 1598 |
| TFN001954 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 50KVA | CAMPTO. HUAYMANTA | 1598 |
| TFN001364 | 102231110 | CC | WESTINGHOUSE, SERIE NO 63B4046, 50KVA, 2,4-4,16Y/12-,24KV | CAMPTO. HUAYMANTA | 1623 |
| TFN001365 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 118369T, 25KVA, 2,3/23KV | CAMPTO. HUAYMANTA | 1602 |
| TFN000013 | 102231110 | CC | NO TIENE PLACA, 50KVA, 2,4/24-,48KV | CAMPTO. LOS PLOMOS | 1558 |
| TFN000014 | 102231110 | CC | NO TIENE PLACA, 50KVA, 2,4/24-,48KV | CAMPTO. LOS PLOMOS | 1558 |
| TFN001412 | 102231110 | CC | A.C.E.I. IRELAND, SERIE NO 101T10753, 50KVA, 2,2/2,4-,24KV | CAMPTO. LOS PLOMOS | 1557 |
| TFN001418 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO B780504, 50KVA, 2,4/12-,24KV | CAMPTO. LOS PLOMOS | 1557 |
| TFN001420 | 102231110 | CC | WAGNER ELECTRIC SERIE NO 5K17807, 50 KVA, 2,4/24-,48KV | CAMPTO. LOS PLOMOS | 1557 |
| TFN001425 | 102231110 | PC | CANEPA TABINI, SERIE NO 11895, 100KVA, 2,4/12-,24KV | CAMPTO. LOS PLOMOS | 1550 |
| TFN000082 | 102231110 | CC | CANEPA TABINI, SERIE NO 11940, 100KVA, 2,4/12-,24KV | CAMPTO. LOS PLOMOS | 1550 |
| TFN000231 | 102231110 | CC | ALLIS CHALMERS, SERIE NO 4055224, 75 KVA, 2,4/24-,48KV | CAMPTO. CALLE LIMA | 1545 |
| TFN000232 | 102231110 | CC | ALLIS CHALMERS, SERIE NO 4055222, 75 KVA, 2,4/24-,48KV | CAMPTO. CALLE LIMA | 1545 |
| TFN001324 | 102231110 | PC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO B433115, 25KVA, 2,4/12-,24KV | CAMPTO. CALAMINA | 1548 |
| TFN001325 | 102231110 | CC | DELCROSA, SERIE NO 123148T, 25KVA, 2,3/115-,230KV | CAMPTO. CALAMINA | 1648 |
| TFN001326 | 102231110 | CC | MARCUS TRANSFORMER, SERIE NO 90332, 75KVA, 2,4-4/16Y/24-,46KV | CAMPTO. ALTO PERU | 1559 |
| TFN001317 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC. SERIE NO 680475, 15KVA, 2,4/12-,24 KV | COLEGIO No 31747 | 1555 |
| TFN001318 | 102231110 | CC | MOLONEY ELECTRIC. SERIE NO 602227, 15KVA, 2,4/12-,24 KV | COLEGIO No 31747 | 1555 |
| TFN001418 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO B580504, 50KVA, 2,4/0,24-0,12 | CAMPTOS. PLOMOS | 1554 |
| TFN001419 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO C526658, 50KVA, 2,4/0,24-0,13 | CAMPTOS. PLOMOS | 1554 |
| TFN001420 | 102231110 | CC | GENERAL ELECTRIC, SERIE NO SK17807, 50KVA, 2,4/0,24-0,14 | CAMPTOS. PLOMOS | 1554 |

Plomos

