



JUN 2013



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

RECIBIDO	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
	131
	26 ABR 2013
	HORA: 9.30
	FIRMA:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“MÉTODO DEL CONTACTO COMO ALTERNATIVA PARA
EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS
ÁEREAS DE MEDIA TENSIÓN”**

AUTOR: ING. CÉSAR AUGUSTO SANTOS MEJÍA

(PERIODO DE EJECUCIÓN:

Del 01 de Mayo de 2012 al 30 de Abril de 2013

RESOLUCIÓN RECTORAL N° 424-2012-R)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO VICE-RECTORADO DE INVESTIGACION
RECIBIDO
274
26 ABR. 2013
CENTRO DE DOCUMENTACION CIENTIFICA Y TRADUCCIONES

Abril del 2013

CALLAO - PERÚ



a) ÍNDICE

a) Índice	ii
b) Resumen	iii
c) Introducción	iv
d) Marco teórico	vii
e) Materiales y métodos	viii
f) Resultados	ix
g) Discusión	x
h) Referenciales	x
i) Apéndice	xi

b) Resumen

A medida que la demanda de energía eléctrica crezca y las cargas aumenten; la responsabilidad de las empresas distribuidoras de electricidad y de sus trabajadores en el mantenimiento continuo del servicio que prestan, se incrementa proporcionalmente.

Por lo tanto también es importante la Calidad de Servicio, que se expresa en función de la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, es decir, de acuerdo a las interrupciones del servicio. El no cumplimiento de la Calidad de Servicio la empresa distribuidora tendrá que rembolsar a la empresa perjudicada, ocasionando una pérdida económica.

Todos sabemos que hoy en día desenergizar un circuito y equipos para efectuar trabajos de mantenimiento, construcción o reparación, se está volviendo problemático debido a la creciente necesidad de mantener el servicio eléctrico sin interrupción. Así cada vez es mayor la necesidad de mantener la continuidad del servicio eléctrico en diferentes sectores: comercio, industria, comunicación, transporte, agrícola, educación, hogar, etc.

c) Introducción

A fines del año 1 996 en Edelnor se efectuó una evaluación y selección del personal que fue a recibir capacitación en el extranjero (Chile) sobre los trabajos de mantenimiento con Líneas Energizadas. Capacitación que se realizó en el mes de Abril 1 997. En el resto del año se efectuaron práctica "en frío" de afianzamiento de los conocimientos transmitidos por personal técnico de la Cía. Chilectra hasta completar la segunda fase de la capacitación, que se realizó en Lima en Marzo del 1 998.

AT

En nuestro medio se emplea mayormente el Trabajo con Tensión (T.C.T.) en M.T. Utilizando el método de contacto.

Es así que nosotros utilizaremos este método como una Alternativa para los trabajos de mantenimiento de las redes aéreas de Media Tensión.

En consecuencia este trabajo de Investigación da a conocer cuan beneficioso es, en cumplimiento de los objetivos, el trabajo en redes de MT, utilizando el método del contacto, en el cual existe la utilización de guantes aislantes como primera protección. Además, se instalan dispositivos aislantes (protección) que impiden el contacto de puntos a distinto potencial y se utiliza una unidad con brazo hidráulico aislado en dos puntos y canastilla doble para aislarse de tierra.

A medida que la demanda de energía eléctrica crezca y las cargas aumenten; la responsabilidad de las empresas distribuidoras de electricidad y de sus trabajadores en el mantenimiento continuo del servicio que prestan, se incrementa proporcionalmente.

Desarrollar T.C.T. en M.T., para evitar o minimizar los cortes del servicio eléctrico y obtener una optima calidad de la Explotación del circuito. Proyectando la reducción de costes mediante T.C.T en M.T,

c.1 Planteamiento del problema de investigación

- DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL TEMA

El presente trabajo de investigación busca tener como prioridad en su análisis la Calidad de Servicio, que podemos medir en función de la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, es decir, de acuerdo a la cantidad de interrupciones del servicio. El no cumplimiento de la Calidad de Servicio la empresa distribuidora

tendrá que rembolsar a la empresa perjudicada, ocasionando una pérdida económica.

ANÁLISIS DEL TEMA

El tema central está conectado con los siguientes sub-temas: Métodos para realizar mantenimiento de redes en Media Tensión, Tipos de Mantenimiento de redes en Media Tensión, Usos de Equipos y Herramientas para Mantenimiento de redes de Media Tensión, Conceptos de Calidad de Suministro, Aplicación de trabajos Ejecutados en Campo, Análisis de Costo Beneficio .

c.2 OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General:

Desarrollar una alternativa para el mantenimiento de las redes aéreas de Media Tensión- Aplicando el método del Contacto

Objetivos Específicos:

Desarrollar una alternativa para el mantenimiento de las redes aéreas de Media Tensión, para evitar o minimizar los cortes del servicio eléctrico y obtener buena calidad de Servicio.

Alcances de la investigación

El trabajo de Investigación: "METODO DEL CONTACTO COMO ALTERNATIVA PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS AEREAS DE MEDIA TENSION" , será de utilidad para minimizar los cortes del servicio eléctrico y obtener buena calidad de Servicio. Y a su vez para todo aquel que necesite información sobre este método y sus aplicaciones.

AT

c. 3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

IMPORTANCIA

El desarrollo del trabajo de investigación "METODO DEL CONTACTO COMO ALTERNATIVA PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS AEREAS DE MEDIA TENSION", será de suma importancia porque constituye un trabajo de divulgación científica, en donde se abordará aplicaciones sobre el Mantenimiento de las redes aéreas de Media Tensión

JUSTIFICACION

Por lo expresado anteriormente el proyecto está completamente justificado, porque es un aporte Tecnológico-Experimental que beneficiará a los usuarios finales y a los distribuidores.

d) Marco teórico

En la presente investigación se presenta desarrollando los siguientes temas:

Métodos para realizar mantenimiento de redes en Media Tensión, Tipos de Mantenimiento de redes en Media Tensión, Usos de Equipos y Herramientas para Mantenimiento de redes de Media Tensión, Conceptos de Calidad de Suministro, Aplicación de trabajos Ejecutados en Campo, Análisis de Costo Beneficio .

e) Materiales y métodos

Materiales:

- Materiales de oficina
- Material bibliográfico
- Material de cómputo e impresión

AT

Métodos

La elaboración del presente trabajo de Investigación, "METODO DEL CONTACTO COMO ALTERNATIVA PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS AEREAS DE MEDIA TENSION", propósito de la investigación, le demandó al autor ordenar toda la información reunida durante su experiencia en el tendido de redes aéreas de media tensión.

La estructuración del presente trabajo de investigación responde a la experiencia del autor como docente que desarrolla el curso de redes, instalaciones y mantenimiento en la Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica y en la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Para la elaboración del presente trabajo de investigación, se tuvo cuidado en recurrir a la síntesis de los aspectos teóricos, evitando en lo posible de hacer extensiones que confundan.

f) Resultado

El resultado de la presente investigación es: "METODO DEL CONTACTO COMO ALTERNATIVA PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS AEREAS DE MEDIA TENSION", el cual se adjunta al presente. Se ha logrado una investigación base para el desarrollo del mantenimiento de las redes de Media tensión.

g) Discusión

El trabajo de Investigación titulado: "METODO DEL CONTACTO COMO ALTERNATIVA PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS AEREAS

DE MEDIA TENSION es el resultado de la investigación a que se refiere el presente informe, se caracteriza por presentar las experiencias prácticas de manera resumida. Las experiencias prácticas han sido cuidadosamente seleccionadas.

h) Referenciales

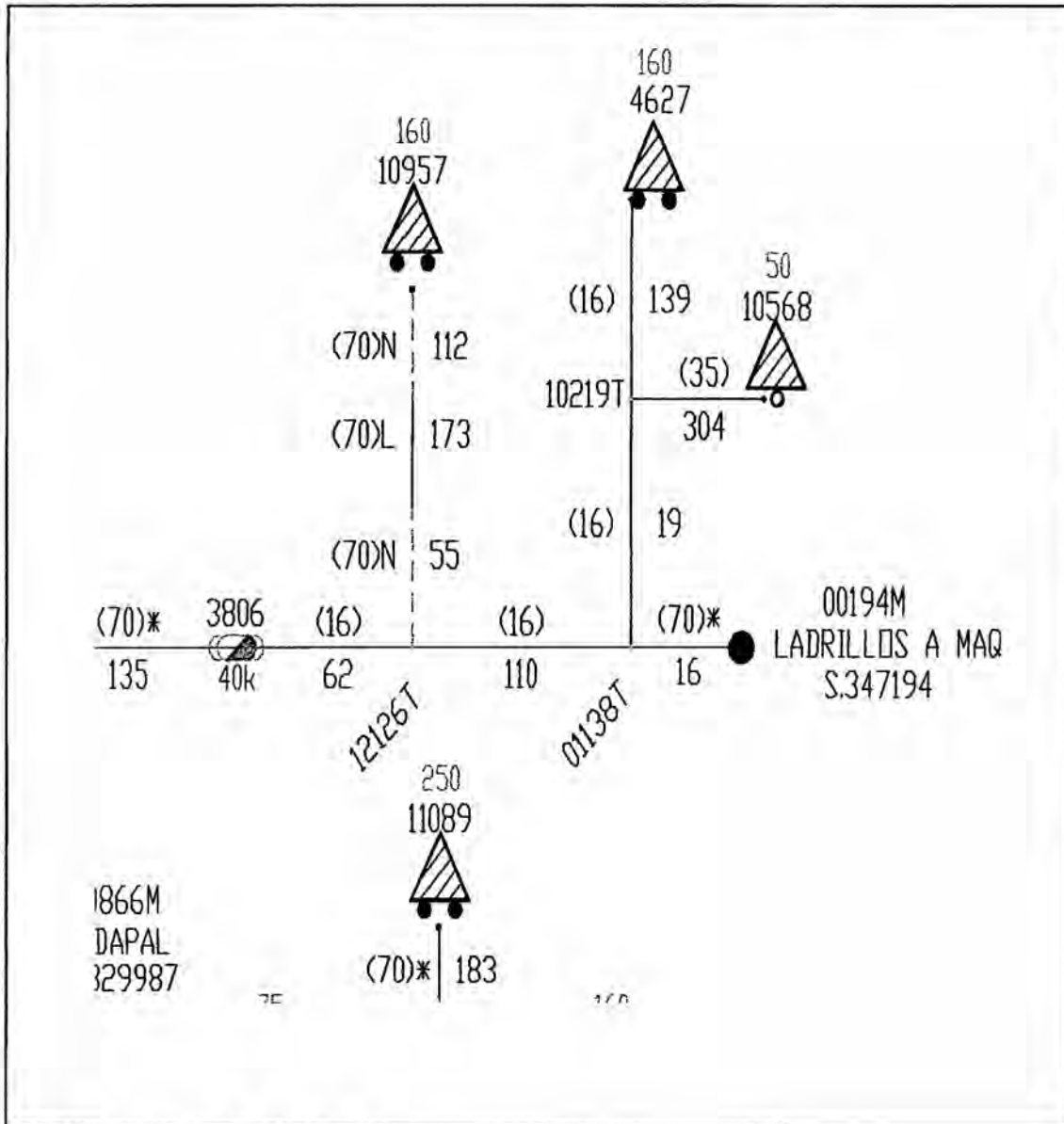
1. Baca Urbina, Gabriel
Fundamentos de Ingeniería Económica
2. México: Mc Graw-Hill. 2003 x 543 Pgs., Edición: 3ra ed.
Finnet Jhon D.
3. Técnicas Modernas de Ingeniería económica
Naucalpan de Juárez. MX Arentice-hall.1 998x 382 Pgs. 2 da Ed.
4. Edelnor.
Normas y Diseño de redes de Media Tensión
Lima, 2 000 x 1500 Págs. 1 ra ed.
5. Luz del Sur.
Normas y Diseño de redes de Media Tensión
Lima, 1998 x 2 000 Pgs. 1 ra ed.
6. Dirección General de Electricidad
Ley de Concesiones Eléctricas y Reglamento.
Decreto Ley N. 25844, Decreto Supremo N. 009-93-EM, 2 009

AI

i) Apéndice

Diagrama Unifilar

Cambio de transformador por Incremento de Carga

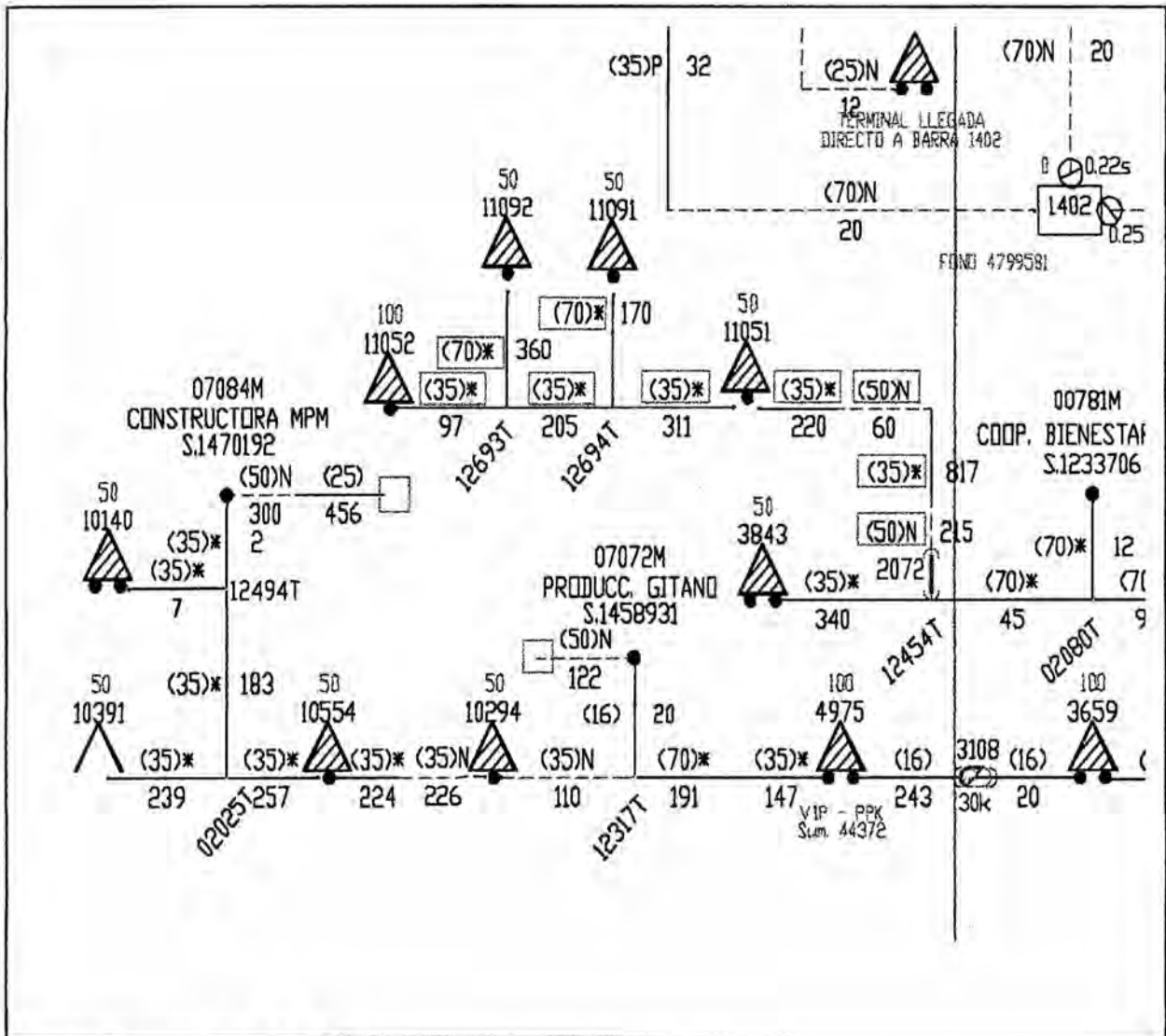


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

AI

Diagrama Unifilar.

Cambio de transformador Mixto



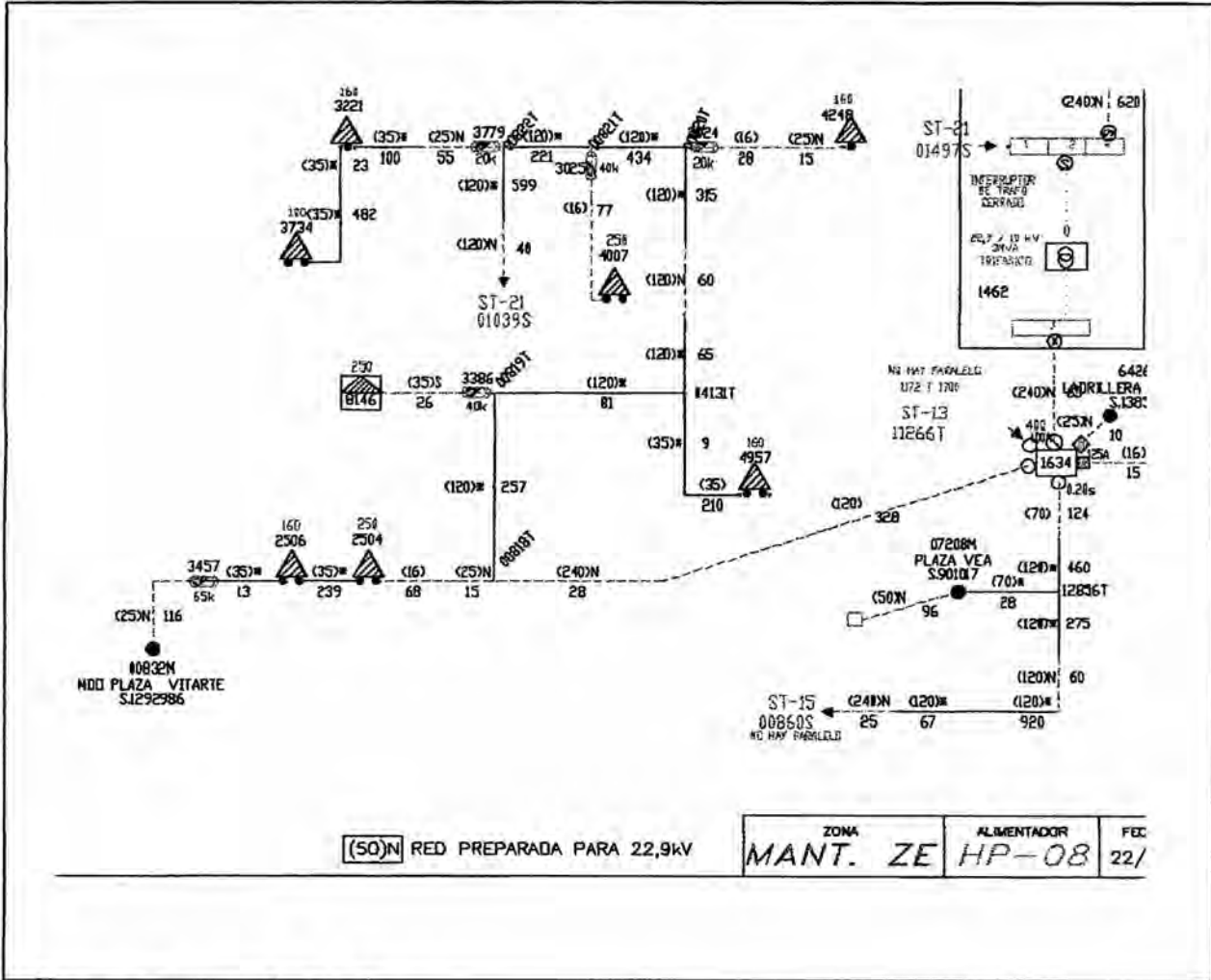
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

AT

x

Diagrama Unifilar

Enlace de Un PMI al Circuito



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

INFORME FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“METODO DEL CONTACTO COMO ALTERNATIVA
PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES
ELÉCTRICAS AEREAS DE MEDIA TENSION”**

AUTOR: ING. CESAR AUGUSTO SANTOS MEJÍA

(PERIODO DE EJECUCIÓN:

Del 01 de Mayo de 2012 al 30 de Abril de 2013

RESOLUCIÓN RECTORAL N° 424-2012-R)

Abril de 2013

CALLAO - PERÚ

AI

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	Pag.
I. INTRODUCCION.....	9
1.1 Antecedentes Generales.....	9
1.2 Objetivos.....	12
1.2.1 Objetivo General.....	12
1.2.2 Objetivo Especifico.....	12
1.2.3 Justificación y Alcances.....	12
II. MÉTODOS PARA REALIZAR MANTENIMIENTO EN REDES DE MEDIA TENSIÓN.....	13
2.1 Métodos y Tipos de Trabajo.....	13
2.1.1 Método de Contacto.....	14
2.1.2 Método de Distancia.....	14
2.1.3 Método de Potencial.....	15
III. TIPOS DE MANTENIMIENTO DE REDES EN MEDIA TENSIÓN.....	16
3.1 Mantenimiento preventivo.....	16
3.2 Mantenimiento predictivo.....	16
3.3 Mantenimiento correctivo.....	16
3.4 Redes Aéreas y subterráneas en MT.....	17

AI

**IV. USOS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA
MANTENIMIENTO DE REDES DE MEDIA TENSIÓN..... 19**

- 4.1 Equipo de Protección Individual.....19
- 4.2 Equipos de Protección Colectiva.....22
- 4.3 Equipos Complementarios..... 27
- 4.4 Herramientas para Líneas Energizadas. 31

V. CONCEPTOS DE CALIDAD DE SUMINISTRO

- 5.1 Conceptos de calidad de Suministro.....33
- 5.2 Evaluación.....33
- 5.3 Interrupción..... 33
- 5.4 Indicadores de calidad de servicio.....34
- 5.5 Número total de interrupciones por semestre.....35
- 5.6 Duración ponderada de interrupciones.....36

VI. APLICACIÓN DE TRABAJOS EJECUTADOS EN CAMPO

- 6.1 Cambio de Transformador de Potencia por Incremento
de Carga. 37

- ✓ 6.2 Método Tradicional..... 37 *AI*

✂	6.3 Método T.C.T.....	39
✂	6.4 Cambio de Trafo Mixto para incremento de carga.....	39
✂	6.5 Método Tradicional.....	40
VII.	ANALISIS DE COSTO BENEFICIO.....	43
	6.1 Análisis de Costo y Beneficios.	
	6.1.1 Inversión.	
	6.2.2 Beneficios.	
VIII.	CONCLUSIONES.....	46
IX.	RESULTADOS.....	47
X.	BIBLIOGRAFIA.....	49
ANEXO: 01	50
ANEXO: 02	52
ANEXO: 03	58
ANEXO: 04	103

AI

RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca tener como prioridad en su análisis la Calidad de Servicio, que podemos medir en función de la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, es decir, de acuerdo a la cantidad de interrupciones del servicio. El no cumplimiento de la Calidad de Servicio la empresa distribuidora tendrá que rembolsar a la empresa perjudicada, ocasionando una pérdida económica.

A medida que la demanda de energía eléctrica crezca y las cargas aumenten; la responsabilidad de las empresas distribuidoras de electricidad y de sus trabajadores en el mantenimiento continuo del servicio que prestan, se incrementa proporcionalmente.

Por lo tanto también es importante la Calidad de Servicio, que se expresa en función de la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, es decir, de acuerdo a las interrupciones del servicio. El no cumplimiento

de la Calidad de Servicio la empresa distribuidora tendrá que rembolsar a la empresa perjudicada, ocasionando una pérdida económica.

Todos sabemos que hoy en día desenergizar un circuito y equipos para efectuar trabajos de mantenimiento, construcción o reparación, se está volviendo problemático debido a la creciente necesidad de mantener el servicio eléctrico sin interrupción. Así cada vez es mayor la necesidad de mantener la continuidad del servicio eléctrico en diferentes sectores: comercio, industria, comunicación, transporte, agrícola, educación, hogar, etc.

A fines del año 1 996 en Edelnor se efectuó una evaluación y selección del personal que fue a recibir capacitación en el extranjero (Chile) sobre los trabajos de mantenimiento con Líneas Energizadas. Capacitación que se realizó en el mes de Abril 1 997. En el resto del año se efectuaron práctica "en frío" de afianzamiento de los conocimientos transmitidos por

11

personal técnico de la Cía. Chilectra hasta completar la segunda fase de la capacitación, que se realizó en Lima en Marzo del 1 998.

En nuestro medio se emplea mayormente el Trabajo con Tensión (T.C.T.) en M.T. Utilizando el método de contacto.

Es así que nosotros utilizaremos este método como una Alternativa para los trabajos de mantenimiento de las redes aéreas de Media Tensión.

En consecuencia este trabajo de Investigación da a conocer cuán beneficioso es, en cumplimiento de los objetivos, el trabajo en redes de MT, utilizando el método del contacto, en el cual existe la utilización de guantes aislantes como primera protección. Además, se instalan dispositivos aislantes (protección) que impiden el contacto de puntos a distinto potencial y se utiliza una unidad con brazo hidráulico aislado en dos puntos y canastilla doble para aislarse de tierra.

15

A medida que la demanda de energía eléctrica crezca y las cargas aumenten; la responsabilidad de las empresas distribuidoras de electricidad y de sus trabajadores en el mantenimiento continuo del servicio que prestan, se incrementa proporcionalmente.

Desarrollar T.C.T. en M.T., para evitar o minimizar los cortes del servicio eléctrico y obtener una optima calidad de la Explotación del circuito.

Proyectando la reducción de costes mediante T.C.T en M.T

11

I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes Generales.

Hoy en día desenergizar circuito y equipos para efectuar trabajos de mantenimiento, construcción o reparación, se está volviendo problemático debido a la creciente necesidad de mantener el servicio eléctrico sin interrupción. En el mundo, empresas eléctricas que fueron estatales, hoy son compañías privadas, en Europa con la liberación del mercado europeo de electricidad aumenta continuamente la presión sobre las empresas de esta rama económica. Así cada vez es mayor la necesidad de mantener la continuidad del servicio eléctrico en diferentes sectores: comercio, industria, comunicación, transporte, agrícola, educación, hogar, etc.

A medida que la demanda de energía eléctrica crezca y las cargas aumenten; la responsabilidad de las empresas distribuidoras de

AI

electricidad y de sus trabajadores en el mantenimiento continuo del servicio que prestan, se incrementa proporcionalmente.

Por lo tanto también es importante la **Calidad de Servicio**, que se expresa en función de la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, es decir, de acuerdo a las interrupciones del servicio. El no cumplimiento de la Calidad de Servicio la empresa distribuidora tendrá que rembolsar a la empresa perjudicada, ocasionando una pérdida económica.

Esta formación de los técnicos, en todos los casos, es un conocimiento amplio de la herramienta adecuada a cada método (en Europa se desarrollo más el método a Distancia y en los EE.UU. del Potencial), y en los análisis y estudios de los diferentes trabajos o procedimientos de ejecución en cada método, sin que fallase, naturalmente, el trabajo real de manejabilidad de las herramientas en el desarrollo de esos procedimientos de ejecución.

La enseñanza impartida en los últimos años que en realidad se diferencia poco del inicialmente empleado, pero que, desde luego, no es el mismo en cuanto a tiempos de dedicación según temas y en lo que atañe a la introducción de nuevas herramientas o a la mejora de esta.

Desarrollo de Técnicas en el Perú

A fines del año 1996 en Edelnor se efectuó una evaluación y selección del personal que fue a recibir capacitación en el extranjero (Chile) sobre los trabajos de mantenimiento con Líneas Energizadas. Capacitación que se realizó en el mes de Abril 1997. En el resto del año se efectuaron práctica "en frío" de afianzamiento de los conocimientos transmitidos por personal técnico de la Cía. Chilectra hasta completar la segunda fase de la capacitación, que se realizó en Lima en Marzo del 1998.

AE

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar Trabajos con Tensión (T.C.T.) en los sistemas de Media Tensión.

1.2.2 Objetivo Especifico

Desarrollar T.C.T. en M.T., para evitar o minimizar los cortes del servicio eléctrico y obtener una optima calidad de la Explotación del circuito. Proyectando la reducción de costes mediante T.C.T en M.T.

1.2.3 Justificación y Alcances.

El desarrollo de un sistema de T.C.T. en M.T., permitirá obtener una óptima Calidad de Explotación en:

- Calidad de servicio.
- Disponibilidad de la red.
- Optimización de la gestión en la producción de energía.

AS

- Realización de un mantenimiento programado.
- Rapidez de respuesta en la atención al cliente.

Al realizar trabajos de mantenimiento, refuerzo y ampliaciones en las redes de M.T.

II. MÉTODOS PARA REALIZAR MANTENIMIENTO DE REDES EN MEDIA TENSIÓN.

2.1 Métodos y Tipos de Trabajo

Entre los Métodos de T.C.T. en M.T. Tenemos:

- Métodos de Contacto.
- Método de Distancia.
- Método de Potencial.

Los métodos de trabajo utilizado corresponden a dos objetivos fundamentales:

- Proteger al operario del riesgo de contacto eléctrico.

15

- Proteger la instalación, evitando que se pueda producir un cortocircuito entre partes conductoras y otros elementos a distinto potencial.

2.1.1 Método de Contacto:

La utilización de guantes aislantes como primera protección.

Además, se instalan dispositivos aislantes (protección) que

impiden el contacto de puntos a distinto potencial y se utiliza

una unidad con brazo hidráulico aislado en dos puntos y

canastilla doble para aislarse de tierra.

2.1.2 Método a Distancia:

En este método el operario se sitúa al potencial de tierra y se

aisla del punto en tensión por medio de una distancia de

seguridad, de pértigas aisladas y de protecciones.

15

2.1.3 Método de Potencial:

El operario debe unirse equipotencialmente a la instalación sobre la que va a trabajar, asegurándose el aislamiento por medio de un elemento de aproximación aislante. Además, debe mantener una distancia de seguridad con respecto a tierra y con respecto a las otras fases.

El campo de aplicación de cada método viene determinando por una serie de condicionantes:

- Distancia de seguridad.
- Accesibilidad del terreno.
- Nivel de aislamiento de las protecciones.
- Altura máxima de dispositivo elevador.

VER ANEXO: 01

AI

III. TIPOS DE MANTENIMIENTO DE REDES DE MEDIA TENSIÓN

Dentro de los tipos de mantenimiento que existen tenemos:

- 3.1 Mantenimiento Preventivo:** Organización del sistema informativo, determinación de puntos críticos y elaboración de planes y programas de revisión sistemática.
- 3.2 Mantenimiento Predictivo:** Investigación del estado de los materiales y componentes y predicción de fallo utilizando además de las técnicas tradicionales, otras más avanzadas (termografía, emisión acústica y vibraciones).
- 3.3 Mantenimiento Correctivo:** Continuación en su defecto, reanudación del funcionamiento de las instalaciones, reparando o sustituyendo aquellos componentes deteriorados.

AE

La cual los T.C.T. en M.T. se relaciona con el mantenimiento correctivo y preventivo.

3.4 Redes Aéreas y Subestaciones M.T.

- Instalación y retiro de poste B.T. y M.T.
- Reparación de líneas o hebras rotas.
- Retiro de elementos extraños en la red.
- Mantener la DMS de límite de propiedad a SAB, SAM, MI,

RED M.T.

- Reparación de viento.
- Cambio de aisladores pin, Cut Out, crucetas ménsulas de

C.A.

- Reprensado de cuellos en M.T.
- Cambio de seccionadores de potencia.
- Cambio de aisladores extensores de línea de fuga.
- Retemplado de líneas en M.T.



- Conexiones de las nuevas redes en M.T.
- Normalización de enlaces.
- Instalación de cubiertas aislantes contra aves.
- Instalación y/o retiro de puentes provisionales.
- Instalación de subestación móvil.
- Trabajos de puntos calientes en transformadores de potencia.
- Cambio de transformador de potencia.
- Conversión de simple circuito a doble circuito.
- Colocación o sustitución de antivibradores.
- Colocación de balizas detectoras de tensión.
- Colocación o sustitución de descargadores.
- Instalación de seccionadores de potencia a nivel o aéreo.

VER ANEXO: 02

MT

IV. USOS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA MANTENIMIENTO DE REDES DE MEDIA TENSIÓN

Están concebidos para garantizar la seguridad, tanto del operario, como de la operación en su conjunto. Los equipos que aquí se consideran son:

4.1 Equipos de Protección Individual.

Los Equipos de Protección Individual (EPI), son los equipos básicos por excelencia, garantizan la seguridad del operario que realiza los trabajos.

4.1.1 Guantes Aislados.

Todo guante, manguilla o protecciones de goma en usos enviados a pruebas dieléctricas deberán estar limpios y libres de cuerpos extraños.

Cumplirán los ensayos indicados en la norma IEC 903.

RE

4.1.2 Guantes De Protección Mecánica.

Características:

Estarán fabricados en napa; serán suaves al tacto, muy flexibles y adaptables, al doblarse no deben agrietarse y deben ajustarse lo mejor posible a las manos. Cumplirán con la norma UNIT 859

4.1.3 Mangas Aislantes Para Brazos.

El equipo de protección personal, manguillas de M.T. se revisan según corresponda por el método de estiramiento, en el caso de manguillas, una revisión visual por ambos lados y lavado en la misma forma de los guantes de aislantes.

No se usarán mangas, ni siquiera las nuevas que se tienen en almacén, si no han sido ensayadas eléctricamente en un período de doce meses. Para las mangas de clase I y ¹⁵ II el período normal es de seis meses.

Norma internacional ASTM D1051.

4.1.4 Gafas de electricista.

Se utilizarán en los trabajos en que pueden provocarse cebamientos de arco eléctrico, cortocircuito y fulguraciones que al producirse gran intensidad lumínica son perniciosos, por deslumbramientos y radiaciones, para los ojos humanos. Asimismo, protegerán contra la proyección de partículas por el arco eléctrico.

Cumplirán con la norma ANSI 87.1.

4.1.5 Casco de seguridad

El casco de seguridad estará fabricado en polietileno o similar, que le confiere alta resistencia al impacto y perforación, ligereza, incombustibilidad y buenas propiedades aislantes. El casco de seguridad cumplirá con la norma UNIT 687.

AI

4.2 Equipos de Protección Colectiva.

4.2.1 Cubierta Protectora Aislante Para Poste.

Polietileno lineal altamente dieléctrico no inflamable.

Poseen nervaduras para reducir el contacto con el poste
minimizan la contaminación con creosota.

Clase: 04

Norma: ASTM F712.

Tensión: Soporta hasta 36,6 KV, fase a fase y 32 KV (fase
/tierra)

Bajo ninguna condición, excepto con guantes de goma
adecuado, el personal tomará contacto a propósito con los
protectores siempre deberá estar atento de su posición
para evitar contacto accidental con el protector.

15

4.2.2 Cubiertas Flexibles Temporales Para Líneas Energizada.

Este es un equipo de protección colectiva que a pesar de lo versátil, es quizás el que sufre una mayor cantidad de abusos, entre todos los protectores de los linieros, algunos de estos abusos son: estirar las mangueras, sobreponer un extremo recto sobre otro extremo recto para añadir dos tramos en lugar de usar un conector o manguera con una conexión en un extremo; dejar un conductor cubierto por una manguera durante un periodo de tiempo prolongado en una cruceta. No debe usarse destornillador o perno clavado en el poste para que descansa un conductor con protección de mangueras. En estos casos, el peso del conductor, el voltaje y el tiempo son factores significativos para crear la condición de corona.

AT

Características Básicas:

Material: Polietileno de alta calidad dieléctrica

Color: Anaranjado

Longitud: 05 pies de largo

Norma: ASTM F712

Tensión: Soportan hasta 25 kV, fase a fase.

4.2.3 Mantas Aislantes Para Redes Eléctricas

Las mantas en uso son: enteras y partidas. La partida tiene una ranura que se extiende desde la mitad de un lado hasta el centro. Estas son versátiles en su extremo debido a que la ranura puede insertarse detrás de algún accesorio y después la manta se puede plegar sobre las piezas que estén energizadas o puestas a tierra.

Material de caucho natural de alta calidad dieléctrica.

Norma internacional ASTM D1048.

AT
-

4.2.4 Cubiertas Para Aisladores de Anclaje.

Se emplea para proteger los aisladores de anclaje, uniendo el extremo de la cubierta a la manguera de goma para extender el área protegida.

Impide el contacto accidental de conductores energizados con la superficie a tierra de postes o crucetas.

Material: Polietileno lineal de alta calidad dieléctrica

Color: Anaranjado

Dimensiones: 34" de largo, 11" de ancho

Norma: ASTM F 712

Tensión: Soportan hasta 25 KV, fase a fase.

4.2.5 Sujetador De Espiga.

Existen ganchos de fibra, que se colocan en ojales reforzados que existen en todo el entorno de las mantas.

AI

No deben emplearse cintas plásticas en las mantas de caucho por que el adhesivo que tienen algunas cintas se transfiere e incorpora en el caucho dañándolas.

4.2.6 Cuerdas aislantes.

Las cuerdas aislantes fabricadas con fibras sintéticas tales como nailon, poliéster y polipropileno, en sus versiones mono y multifilamento, tienen como características fundamentales su alto grado de aislamiento en seco, así como la elevada capacidad para soportar grandes esfuerzos, absorber sacudidas fuertes y esfuerzos o golpes repetidos durante su utilización.

4.2.7 Unidad Con Brazo Hidráulico.

La unidad con brazo hidráulico para trabajos aéreos, están diseñados para realizar faenas en redes energizadas en M.T. permitiendo rapidez, economía y seguridad con capacidad para elevar a una persona o dos,

AI

mas herramientas, accesorios y equipos a distintas alturas, complementado un giro hasta 180 grados en ambos sentidos.

4.2.8 Cesta Aérea Aislada.

La cesta superior está fabricada con fibra con resina epoxi, de alta rigidez dieléctrica, tiene un acabado superficial resistente a rayos ultravioletas, aislados eléctricamente conforme norma ANSI A92.2 para T.C.T. hasta 46kV.

4.3 Equipos Complementarios.

Constituyen los necesarios para el desarrollo correcto de los T.C.T. según el Método de Contactó. Aquí se consideran los siguientes:

4.3 .1 Comprobador Neumático de Guantes.

Mediante este comprobar, se verificará de los guantes aislantes.

AI

Acoplado a la boca del guante y sujeto con el anillo elástico, se acciona el pistón varias veces. Hasta conseguir una presión suficiente en el interior del guante. Se sumerge en agua y se verifica si hay fugas de aire a través de la superficie del guante. Se acepta el guante cuando no hay fugas.

Debe guardarse en su caja, en lugares secos y al amparo de la intemperie previa comprobación de su buen estado.

4.3 .2 Microamperímetro

Equipo de medida utilizado para controlar la corriente de fuga a través de los equipos aislantes de aproximación utilizados en los T.C.T. con Tensión en M.T. Método de Contacto.

Antes de su conexión debe asegurarse su correcto funcionamiento de acuerdo con las indicaciones del

15

fabricante. Una de los bornes se conectará a tierra y la otra, mediante cable blindado, al elemento que se desea controlar la corriente de fuga, que deberá estar en contacto con el elemento en tensión.

4.3.3 Puesta A Tierra Del Aparato Elevador

Para el desarrollo de T.C.T. en M.T. aplicando el Método de Contacto, el equipo de puesta a tierra habitual consta de un conductor y pica, usados para la puesta a tierra del vehículo portador del elevador de brazo aislante.

Los operarios deben evitar situarse a menos de 3 m del punto de hincado de la jabalina. Colocar la pica a más de 15 m de instalación que produzcan corrientes vagabundas.

15

4.3 .4 Medidor De Aislamiento Para Pértiga

Es una unidad portátil, puede ser transportado y usado por una sola persona, esta diseñado para medir el estado de contaminación y humedad en las pértigas.

Se compone de una fuente de alto voltaje, un amplificador de alta ganancia, un medidor, un juego de electrodos y una caja metálica como protección.

4.3 .5 Amperímetro Para M.T.

El amperímetro es un instrumento de vital importancia en cada cuadrilla de operadores que trabajan con líneas energizadas, puesto que con el podemos comprobar varias cosas, tales como:

- Verificar el paso de corriente en las líneas donde se efectúen los trabajos, para tener una idea de la potencia de utilización en el instante.

AE

- En el caso de efectuar trabajos de desconexión de circuito en derivación, nos permitirá comprobar la apertura del circuito.

4.4 Herramientas Para Líneas Energizadas

Se recogen aquí las características, ensayos y recomendaciones de utilización y conservación más destacadas de las principales herramientas mencionadas anteriormente.

4.4.1 Pértigas aislantes

Las pértigas son generalmente tubos aislantes de espuma inerte, contruidos con materiales sintéticos reforzados con fibras aislantes.

Con una periodicidad no superior a un año las pértigas aislantes deben ser sometidas a ensayos de carácter eléctrico y de carácter mecánico.

AE

Norma a aplicar UNE 21-706.

4.4.2 Extremos metálicos de las pértigas:

Los extremos metálicos de las pértigas están realizados generalmente en aleaciones de aluminio, bronce o acero de alta resistencia, sometidas a tratamientos térmicos.

Utilización

- Los extremos metálicos son herramientas que acopladas al extremo de las pértigas, permiten la realización de operaciones diversas.
- Deberán estar fuertemente unidos a las pértigas y se utilizará siempre el adecuado para cada trabajo.
- Se tendrá especial cuidado al utilizar elementos metálicos de longitud considerable, con el fin de evitar que reduzcan la distancia de seguridad entre elementos a distinto potencial.

VER ANEXO: 03

V. CONCEPTOS DE CALIDAD DE SUMINISTRO


5.1 Calidad de suministro.

Viene hacer la continuidad del servicio eléctrico a los clientes, de acuerdo a las interrupciones del servicio.

5.2 Evaluación

Para evaluar la calidad de suministro, se toman en cuenta indicadores que miden el número de interrupciones del servicio eléctrico la duración de las mismas y la energía no suministrada a consecuencia de ellas. El periodo de control de interrupciones es de seis meses calendario de duración.

5.3 Interrupción

Se considera como interrupción a toda falta de suministro eléctrico en un punto de entrega. Las interrupciones pueden ser causas, en otras razones, por salidas de equipos de las instalaciones del suministrador las otras instalaciones que lo 

alimentan y que se producen por mantenimiento, por maniobras por ampliaciones, etc., aleatoriamente por mal funcionamiento o fallas; lo que incluye consecuentemente, aquellas que hayan sido programadas oportunamente. Para efectos de la norma, no se consideran interrupciones totales de suministro cuya duración es menor a 03 minutos ni las relacionadas con casos de fuerza mayor debidamente comprobados. Y calificados como tales.

5.4 Indicadores de calidad de servicio.

- La calidad de suministro se evalúa utilizando los siguientes dos indicadores que se calculan para Periodos de Control de un semestre.

5.5 Número total de interrupciones por cliente por semestre.

- Es el número total de interrupciones en el suministro de cada cliente durante un periodo de control de un semestre. *ME*

5.6 Duración total ponderada de interrupciones por cliente.

- Es la sumatoria de las duraciones individuales ponderadas cliente durante un periodo de control de un semestre.

5.7 Tolerancias.

Las tolerancias en los indicadores de calidad de suministro para clientes conectados en distinto nivel de tensión son:

Número de interrupciones por cliente.

- Clientes en Alta Tensión : 02 Interrupciones / semestre
- Clientes en Media Tensión : 04 Interrupciones / semestre
- Clientes en Baja Tensión : 06 Interrupciones / semestre

5.8 Duración Total Ponderada de Interrupciones por Cliente.

- Clientes en Alta Tensión : 04 horas / semestre.

AI

- Clientes en Media Tensión : 07 horas / semestre.
- Clientes en Baja Tensión : 10 horas / semestre.

5.9 Compensaciones por mala calidad de suministro.

Los suministros deben compensar a los clientes por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del servicio no satisface los estándares fijados.

Las compensaciones establecidas en esta Norma son complementarias a los Artículos 57 y 86 de la Ley y 131 y 168 del reglamento. En consecuencia, de los montos de las compensaciones por mala calidad de suministro, calculadas de acuerdo a esta Norma. Se descuentan aquellos montos pagados conforme a los Artículos 57 y 86 de la ley y 131 y 168 del Reglamento. Basándose la diferencia, al cliente, por la mala calidad de suministro eléctrico recibido.

AI

Las compensaciones se calculan semestralmente en función de la energía total acumulada de interrupciones.

VER ANEXO: 04

VI. APLICACIÓN DE TRABAJOS EJECUTADOS EN CAMPO.

6.1 Cambio de Transformador por Incremento de Carga.

El transformador existente de 100 KVA debe ser cambiada por otro de 250 KVA por incremento de carga.

De acuerdo al circuito, en el diagrama unificar la SAB N° 10 957, tiene una potencia inicial de 100 KVA.

6.2 Método Tradicional:

Si realizamos un mantenimiento correctivo tradicional, entonces el jefe de área de mantenimiento debe enviar un informe al Centro e Control y en el informe indicará:

- Nombre del encargado.
- Fecha de mantenimiento.

AT

- Motivo de la maniobra.
- Tiempo de corte en M.T.
- Número de operarios.
- Firma del jefe de área.

El Centro de Control evaluará y si es positivo enviará un informe de aceptación. En este caso el Centro de Control no autorizará la ejecución del trabajo. La razón es que el cliente Ladrillo Maq. y con Suministro N° 347 194 M.T. tiene 04 interrupciones en un semestre y suman en total de 07 h y si realiza un corte de 04 horas (como mínimo) entonces se tendrá que compensar al cliente por mala calidad de suministro.

En conclusión, no se puede realizar el cambio del transformador de potencia por incremento de carga por la

AT

parte legal del cliente y se obtendría una mala calidad de suministro y una energía dejada de vender.

6.3 Método T.C.T.

Si realizamos un mantenimiento correctivo con T.C.T. Método de Contacto en M.T. entonces se procederá a ejecutar los trabajos de acuerdo al P.E. de cambio del transformador de potencia por incremento de carga, sin perjudicar a los clientes: SAB N° 4627, SAM N° 10568, y el cliente Ladrillo Maq.

Se obtendrá una buena Calidad de Suministro y un beneficio de energía dejada de vender.

6.4 Cambio de Transformador Mixto por Incremento de Carga.

En el diagrama Unifilar se observa el PMI N° 7084 (SEDAPAL) en el cual se cambiará el transformador Mixto (trafomix) por aumento de carga hasta 325 kW en 10kV.

AI

6.5 Método Tradicional:

Si realizamos el cambio del trafomix, mediante el área de proyectos tradicional entonces al jefe de área de proyectos debe de enviar un uniforme al Centro de Control.

El Centro de Control evaluará y si es positivo enviará un informe de aceptación.

El Centro de Control autorizará a los operadores de red para la apertura del PDS 3108 y su línea a tierra. Se dejará sin energía tiempo 2 h.

Y una energía dejada de vender:

SAB	4 975	100 kVA
SAM	1 0294	50 kVA
SAM	1 0554	50 kVA
SAM	1 0341	50 kVA

12

Cliente 100 kVA

Por un periodo de 3,5 h

Se dejará sin energía a los clientes un total de 5,5 h

En conclusión la potencia dejada de vender 350 kVA en
5,5 h Mala Calidad de Servicio.

6.6 Método T.C.T.

Si cambiamos el Trafomix con T.C.T. Método de Contacto
en M.T. entonces se procederá a ejecutar los trabajos de
acuerdo al P.E. sin perjudicar a los clientes del circuito.

Se obtendrá una buena calidad de suministro y un
beneficio de energía dejada de vender.

6.7 Enlace de un PMI al Circuito.

El PMI construido debe ser enlazado al circuito a través de la
SAB N° 4957.

6.7.1 Método Tradicional:

12

Si realizamos el enlace del PMI al circuito, mediante al área de proyectos tradicional, entonces el jefe de área de proyectos debe de enviar unos informes al centro de control.

El Centro de Control evaluara si es positivo sí es positivo enviara

El centro de control autorizará a los operadores de Red para la apertura del Circuito en la celda de la S.E N° 1634 y descargar los seccionadores en M.T y B.T (tiempo estimado 3,0 h) e instalación de línea a tierra.

La ejecución del enlace será de 1,5 h.

Conclusión

El tiempo de corte será 4,5 h y una potencia dejada de vender 1 430 kVA.

Mala calidad de servicio

AI

6.7.2 Método T.C.T.

Si realizamos el enlace del PMI en 10 KV con T.C.T en M.T., entonces se procederá a ejecutar los trabajos de acuerdo al procedimiento de ejecución sin perjudicar a los clientes del circuito.

Se obtendrá una buena Calidad de Suministro y un beneficio de energía dejada de vender.

VER ANEXO: 05

VII. ANALISIS DE COSTO BENEFICIO.

Al realizar los trabajos de mantenimiento, refuerzo, ampliaciones en las redes y atender solicitudes de trabajo provenientes de la fiscalización del organismo regulador, realizando cortes de energía en M.T. existirá una pérdida de energía dejada de vender y por las interrupciones a los clientes se tendrá que compensar por la mala Calidad de Servicio.

AI

De acuerdo a los datos estadísticos la energía (KW x h) dejada de vender promedio de un año es:

E = 2,25 Mega.

El costo de la energía dejada de vender en un año es aprox.: 300 000,00 \$.

Trae como consecuencia:

- Energía dejada de vender.
- Baja calidad de suministro.
- Compensación de energía.
- No disponibilidad de la red.
- No hay optimización de la gestión en la producción de energía.
- Lentitud de respuesta en la atención al cliente.

Por lo tanto se considera un costo muy elevado.

El siguiente análisis establece que la inversión en un sistema propio será de por sí, más económico.

AI

Inversión:

La inversión en tres cuadrillas de T.C.T. en M.T., será:

Inversión anual (\$):	142 771,18 \$
Inversión en equipos y herramientas (C/ 4 años):	67 579,80 \$
Inversión en unidades (C/ 6 años):	270 000.00 \$
Inversión inicial:	517 579,80 \$

La inversión durante 07 años llevada al valor presente será: 1 290

689,73 \$.

VER ANEXO: 05

5.1.2 .Beneficios.

El veneficio del ingreso anual de las tres cuadrillas en la ejecución de T.C.T. en M.T., será: 362 236,8 \$.

El veneficio llevado al valor presente teniendo como dato el valor futuro en 07 años será: 1 728 586,09 \$.

Tambien el beneficio que obtiene la empresa eléctrica es proporcionar una buena Calidad de Suministro, evitando de

AC

esta manera compensaciones económicas (por la mala calidad de suministro) a sus clientes. También existirá un costo de energía ahorrada al atender solicitudes de trabajo provenientes de la fiscalización del organismo regulador al realizar los trabajos sin cortes de energía.

VER ANEXO: 05

VIII. CONCLUSIONES

Encontramos que existe un VAN positivo, por lo tanto será una inversión aconsejable. También se obtiene un TIR mucho mayor que la tasa anual de actualización, lo que también permite definir como aconsejable dicha inversión.

TIR:	31.45 %
VAN:	67 244,52 \$
B/C:	2.26 > 1
Periodo de recuperación: 07 años.	

AE

IX. RESULTADOS

Se establece la factibilidad técnica y económica para el desarrollo de los T.C.T. en M.T.

Al incorporar este tipo de trabajo T.C.T. empleando el Método de Contacto en M.T. a una determinada empresa y trabajando con seguridad se obtendrá una buena Calidad de Servicio y Energía no Dejada de Vender al realizar cortes en M.T.

Como también la inversión inicial es recuperada después de un periodo de tiempo. El método T.C.T. tiende a ser rentable económicamente.

Además se lograran diversos beneficios después de desarrollar los T.C.T. en M.T. Como son:

- Compensación de energía tendencia a cero
- Atención rápida a las observaciones de OSINERGMIN

AI

- Optimización de la gestión en la producción de energía.
- Rápida respuesta en la atención al cliente
- Disponibilidad de la red

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Cecilia Rosas J.

Live Maintenance in Peru.

España: Mc Graw-Hill. 2 002, 400 Pgs., Edición: 2da ed.

2. Baca Urbina, Gabriel

Fundamentos de Ingeniería Económica

Mexico: Mc Graw-Hill. 2003 x 543 Pgs., Edición: 3ra ed.

3. Finnet Jhon D.

Técnicas Modernas de Ingeniería económica

Naucalpan de Juárez. MX Arentice-hall. 1 998x 382 Pgs. 2da E

4. Luis Fuentes G.

Técnicas De Trabajos Con Tensión en M.T.

AI

Chilectra, Normas y Diseño 1 997 x 250 Pgs, 1 ra ed.

5 Edelnor.

Normas y Diseño de redes de Media Tensión

Lima, 2 000 x 1500 Pgs. 1 ra ed.

6 Luz del Sur.

Normas y Diseño de redes de Media Tensión

Lima, 1998 x 2 000 Pgs. 1 ra ed.

7 Dirección General de Electricidad

Ley de Concesiones Eléctricas y Reglamento.

Decreto Ley N. 25844, Decreto Supremo N. 009-93-EM

AI

ANEXO: 01

AE

METODOS DE TRABAJO



DE CONTACTO

DE POTENCIAL

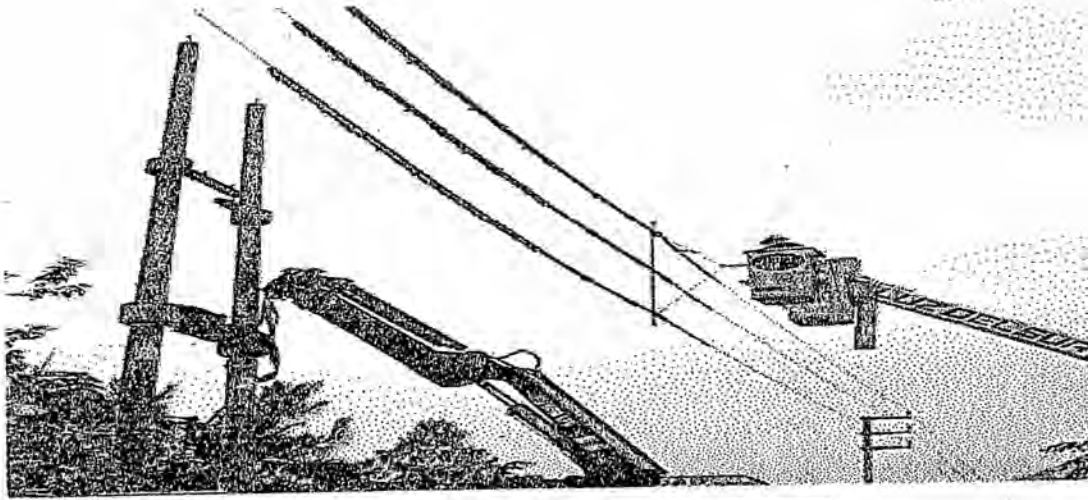
DE DISTANCIA

15

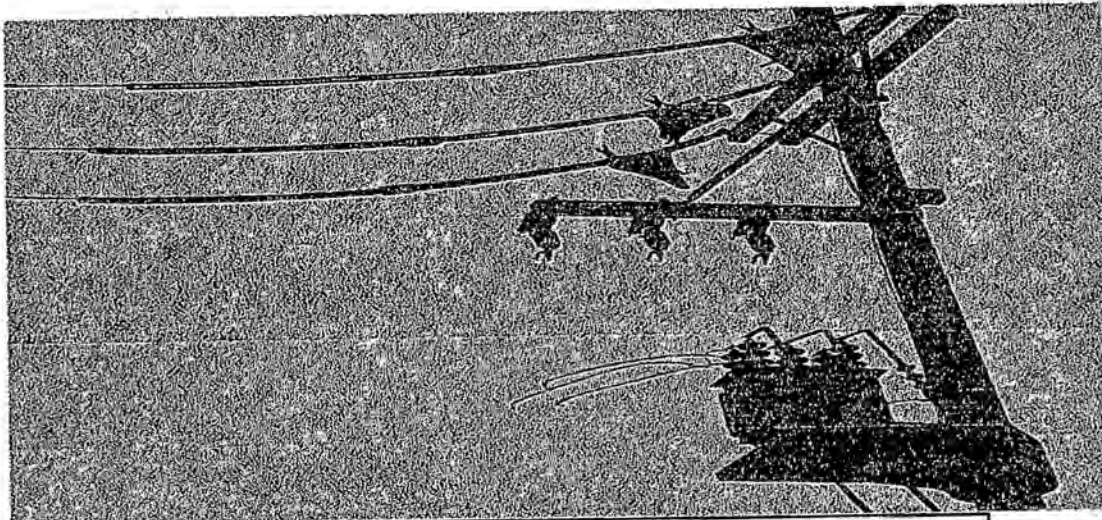
ANEXO: 02

12

TIPOS DE TRABAJO

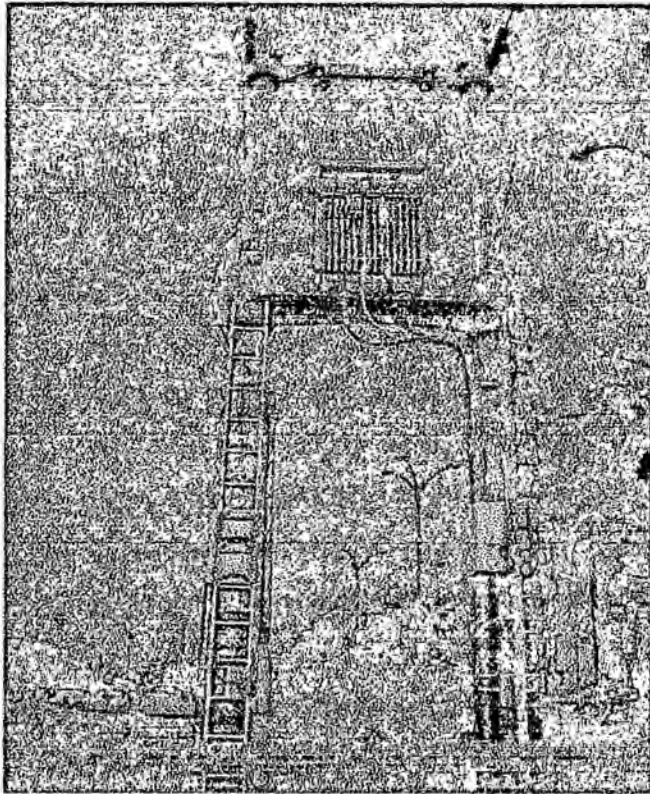


RETIRO E INSTALACION DE SAB

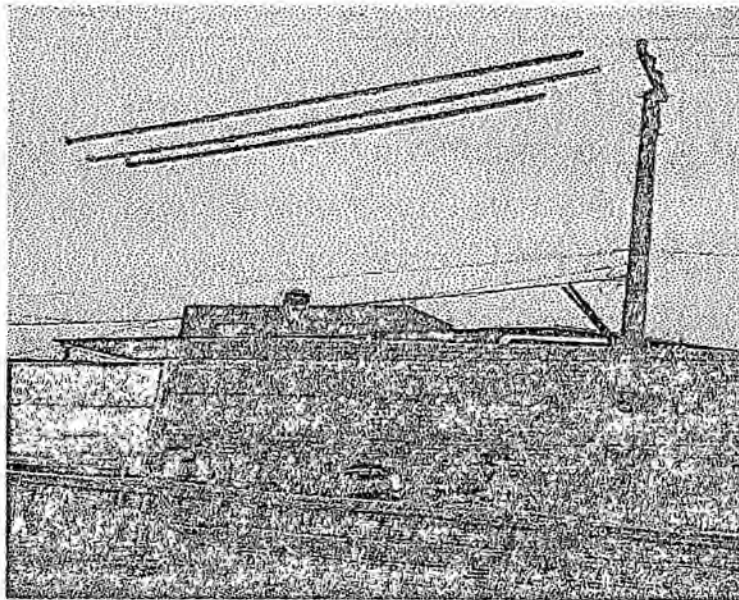


RETIRO E INSTALACION DE UN TRAFOMIX

AE

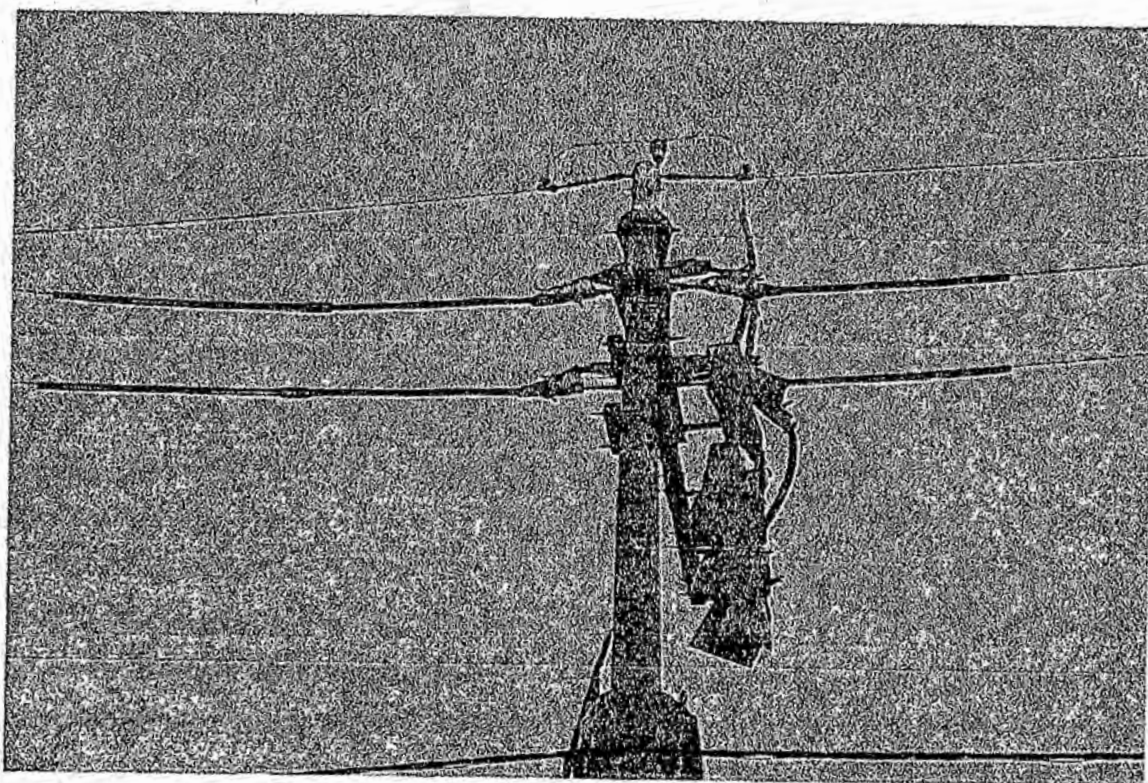


RETIRO E INSTALACION DE UN TRANSFORMADOR DE POTENCIA

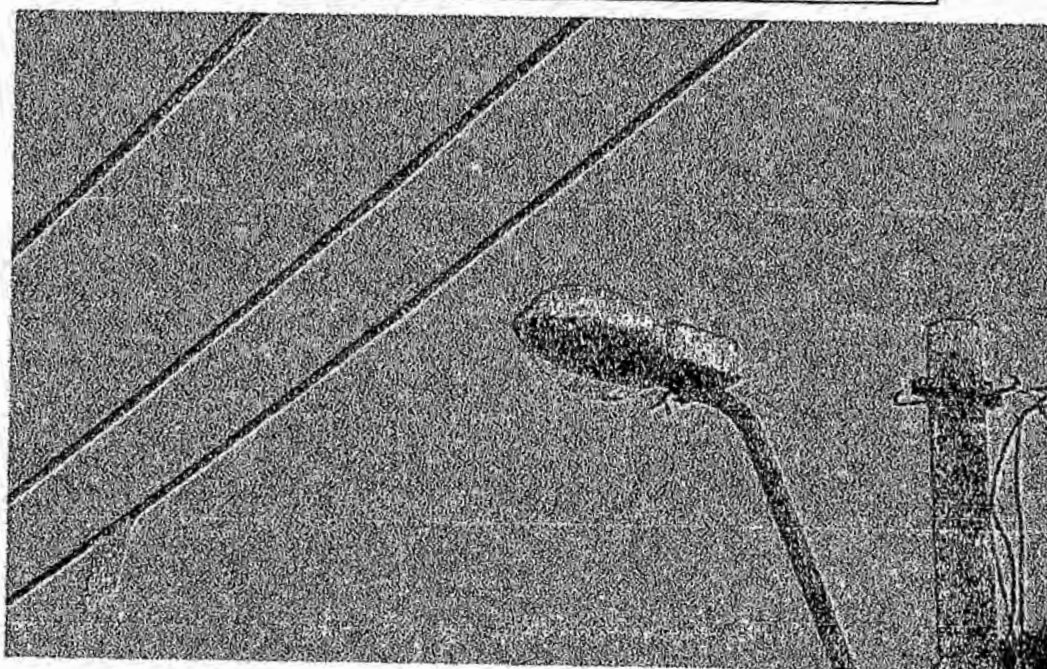


INSTALACION DE UN PMI

12



INSTALACION DE UNA CRUCETA DE MADERA

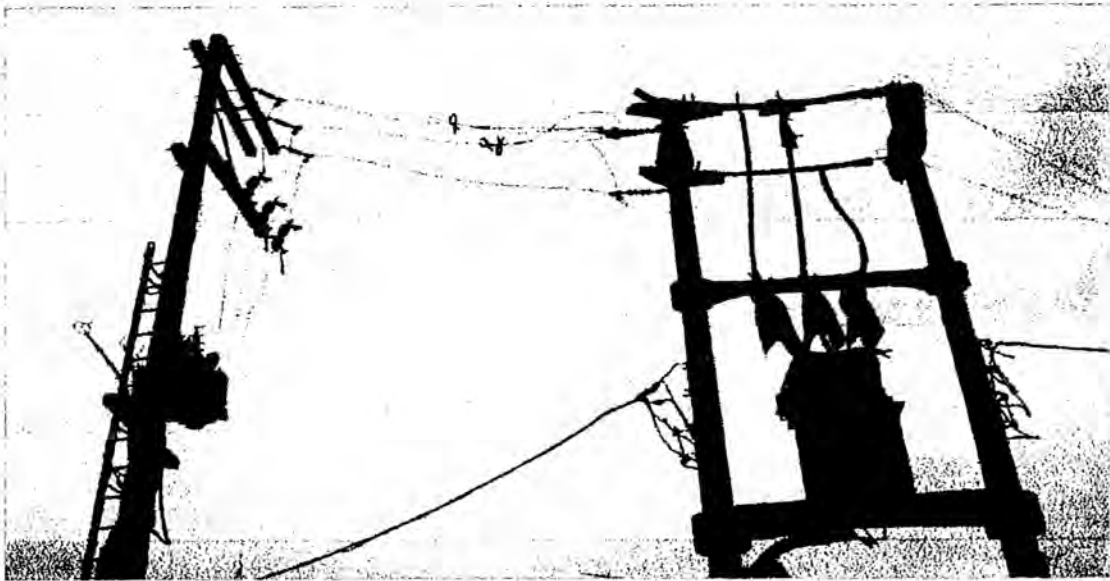


DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
RED M.T. - A.P.

15

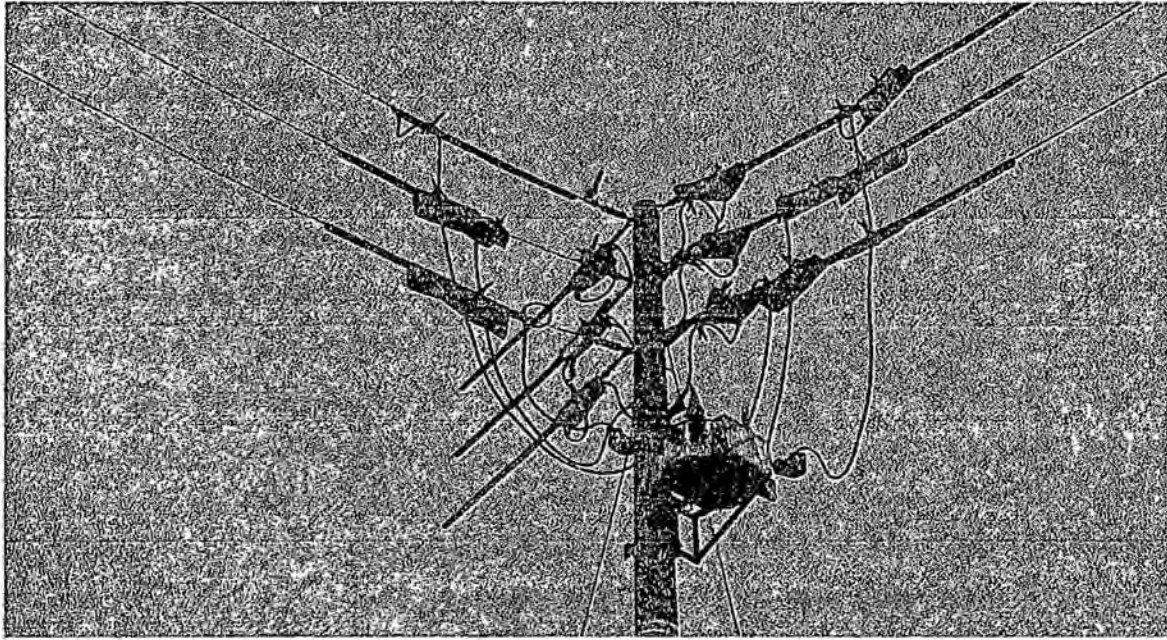


SOTERRADO DE CABLE M.T.
DE RED AEREA A RED SUBTERRANEA

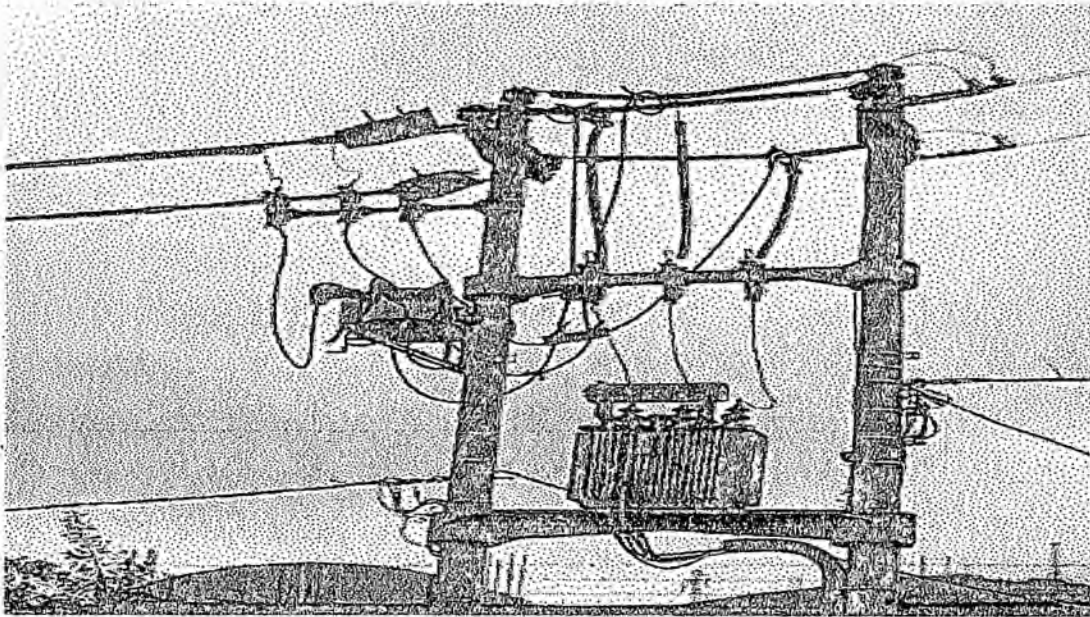


ENLACE DE UNA SAB A LA RED M.T.

15



INSTALACION DE UN INTERRUPTOR DE
POTENCIA AEREA - A 37



INSTALACION DE UN INTERRUPTOR DE
POTENCIA AEREO

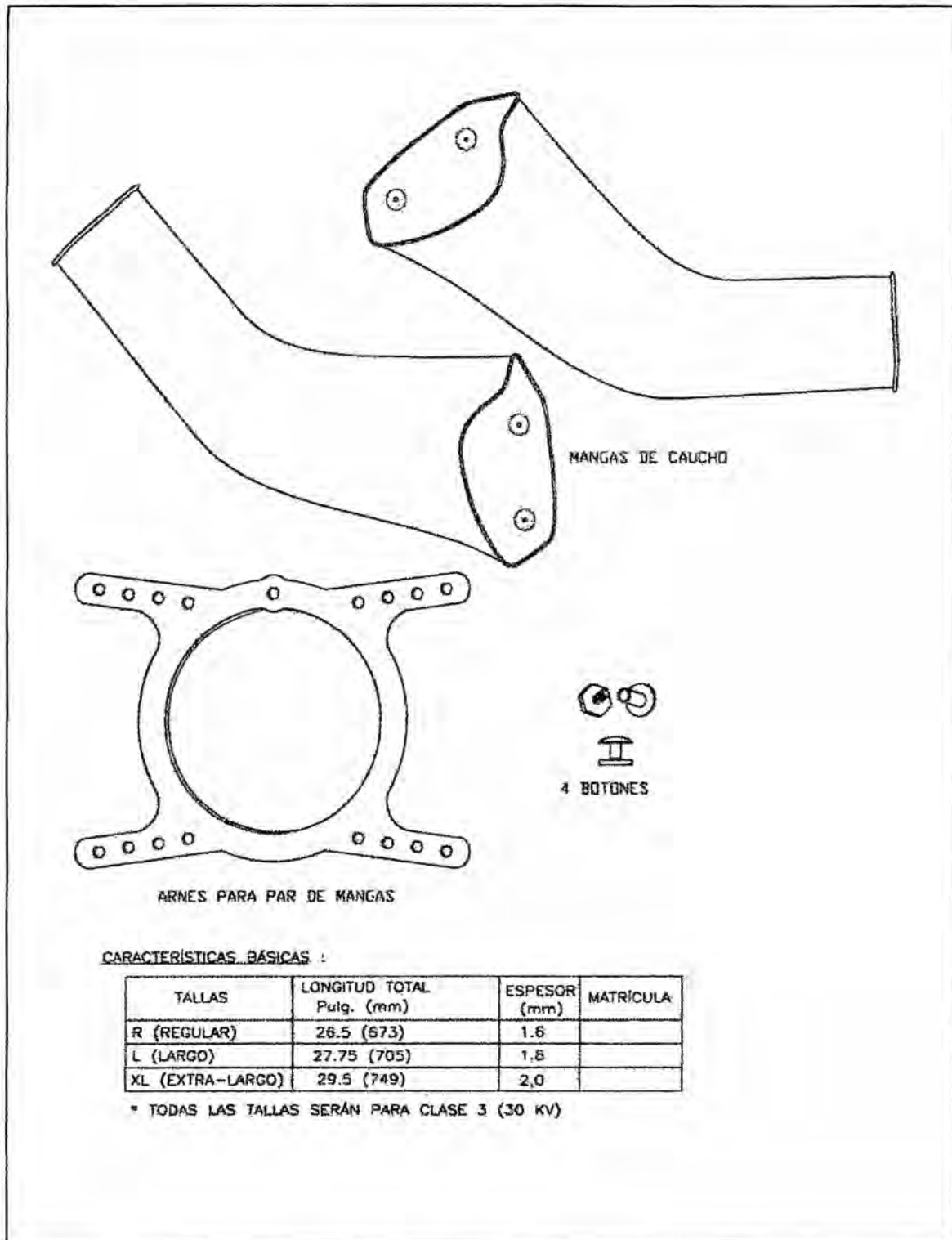
17

ANEXO: 03

15

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

MANGUILLAS AISLANTES PARA BRAZOS

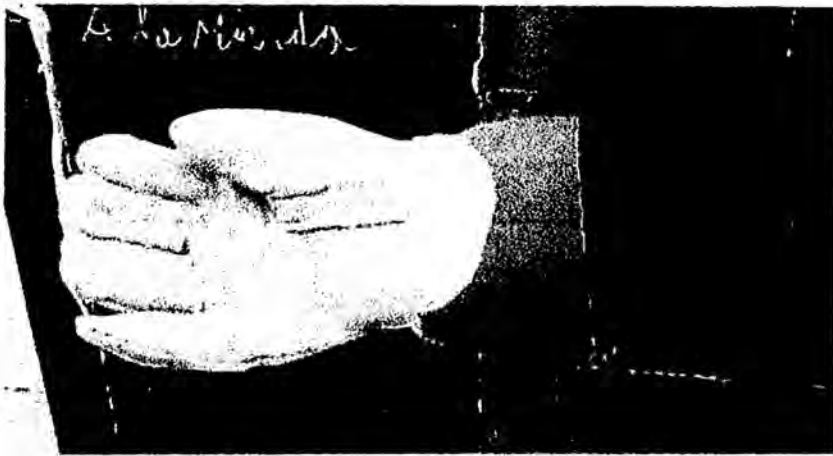


CARACTERÍSTICAS BÁSICAS :

TALLAS	LONGITUD TOTAL Pulg. (mm)	ESPESOR (mm)	MATRÍCULA
R (REGULAR)	26.5 (673)	1.6	
L (LARGO)	27.75 (705)	1.8	
XL (EXTRA-LARGO)	29.5 (749)	2.0	

* TODAS LAS TALLAS SERÁN PARA CLASE 3 (30 KV)

15



GUANTES AISLANTES DE

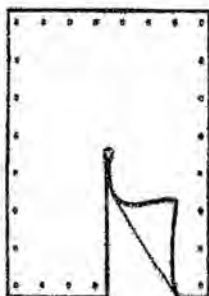


MANGUILLA

AI

EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

MANTAS



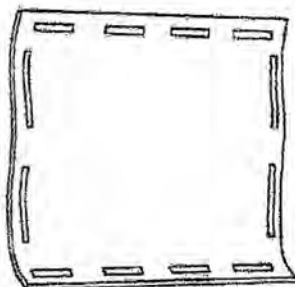
MANTA PARTIDA



MANTA ENTERA CON OJALES



MANTA ENTERA



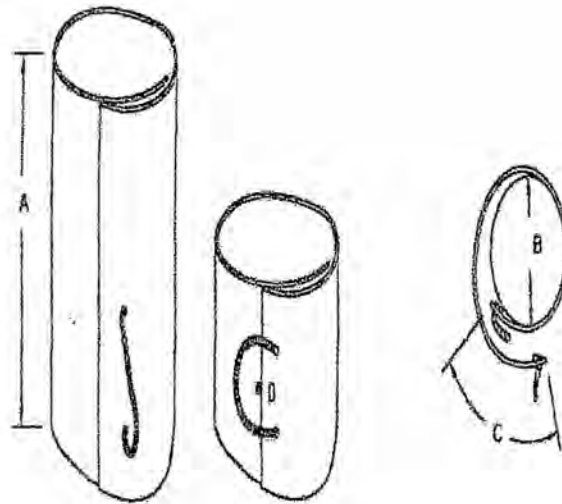
MANTA ENTERA CON VELCRO

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS :

DESCRIPCIÓN	CLASE	TENSION DE PRUEBA (KV)	DIMENSIONES (mm)	MATRICULA
MANTA PARTIDA	2	20	559 x 559	
	4	40	914 x 914	
MANTA ENTERA SIN OJALES	2	20	914 x 914	
	4	40	685 x 914	
MANTA ENTERA CON OJALES	4	40	914 x 914	
MANTA ENTERA CON VELCRO	4	40	457 x 914	

AI

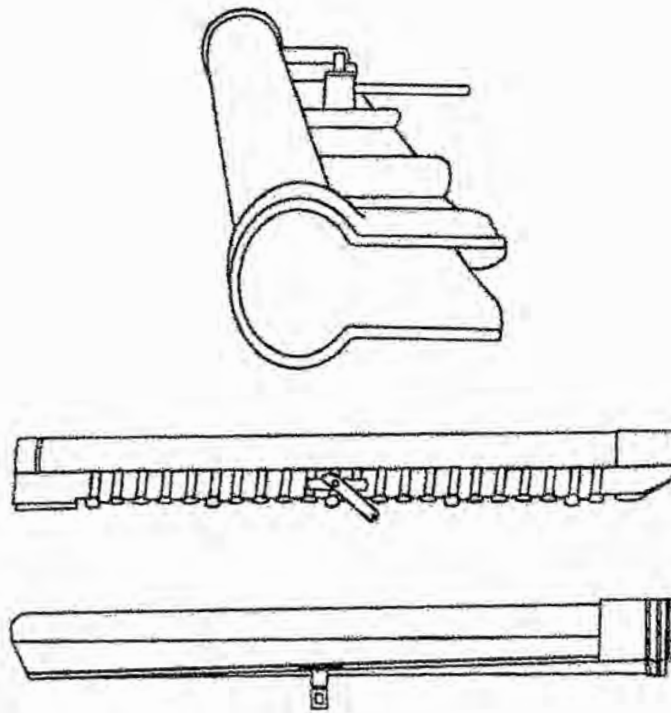
CUBIERTA TEMPORAL AISLANTE PARA POSTE



DIMENSIONES (mm)			PESO
A	B	C	APROX. (kg)
300	230	195	1.20
610	230	195	2.20
1.200	230	195	5.00
1.800	230	195	7.50

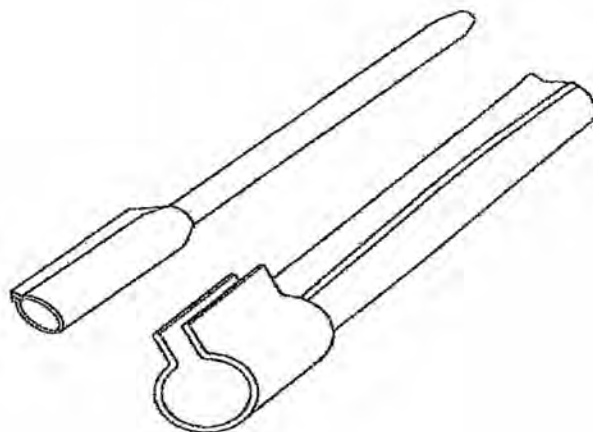
15

CUBIERTAS FLEXIBLES TEMPORALES



11

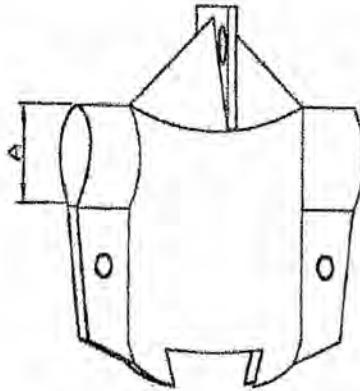
CUBIERTAS FLEXIBLES TEMPORALES



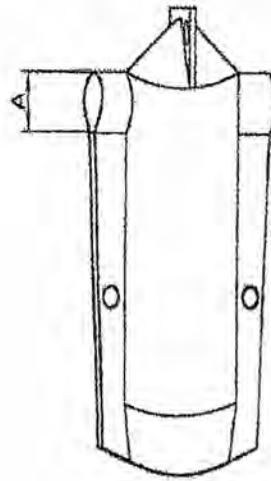
CLASE	TENSION MÁXIMA (KV)	DIMENSIÓN D.I. x LONGITUD (mm)
2	20	25.4 x 1820
		31.5 x 1820
		40.0 x 1820
		50.8 x 1820
		63.0 x 1820
3	30	25.4 x 1820
		31.5 x 1820
		40.0 x 1820
		50.8 x 1820
		63.0 x 1820

AI

CUBIERTAS PARA AISLADOR PIN



TIPO : LRG

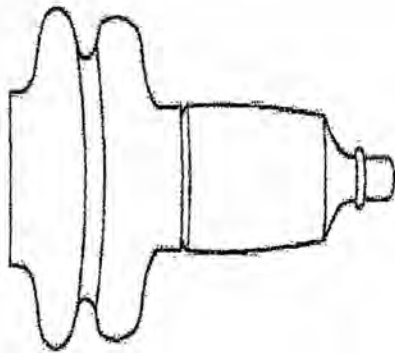
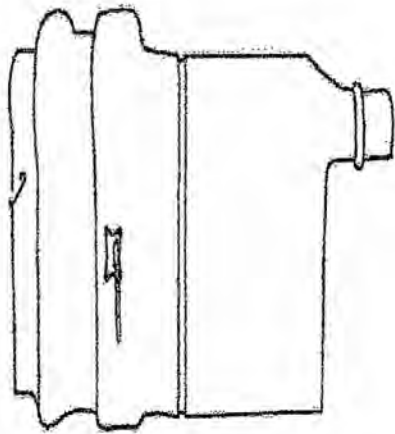


TIPO : PTHL

TIPO	ASTM CLASE/TIPO	DIMENSIONES (mm)			PESO (Kg.)	
		A	D. MAX AISL.	D. EXT.		ALTURA
LRG	4 / II	63	263	305	400	3.6
PTHL	4 / II	40-63	163	172	400	3.6

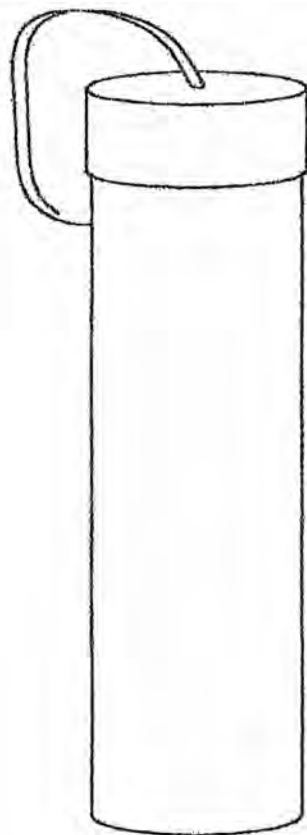
AI

CUBIERTAS PARA AISLADORES DE ANCLAJE



12

TUBO PARA GUARDAR MANTAS



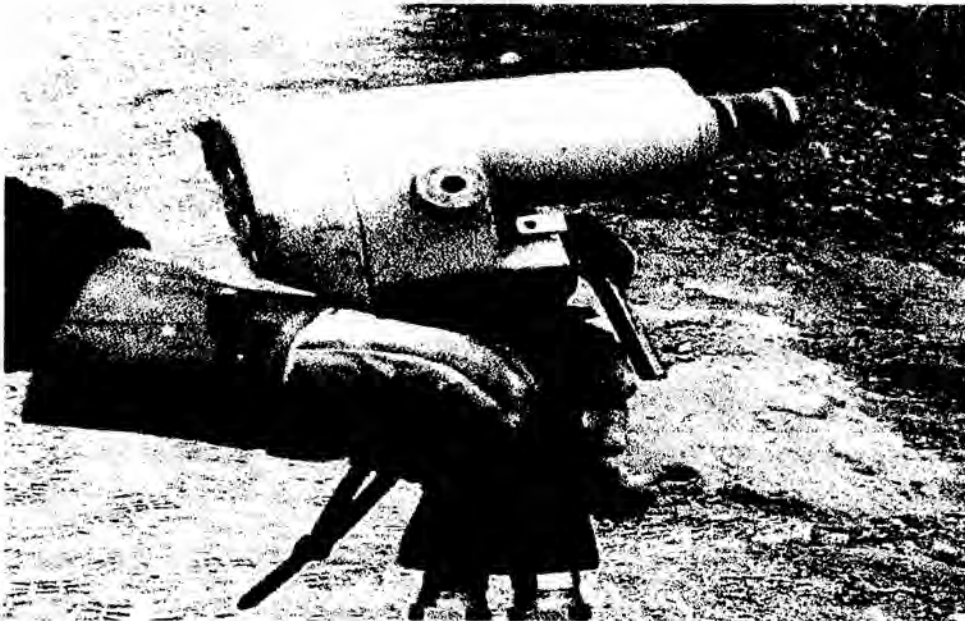
TIPO	DIMENSIONES (mm)		CAPACIDAD	PESO (Kg.)
	ALT. MAX. UTIL.	Ø / ALTURA		
P6	914	229 / 940	6 MANTAS	1.8

AI

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

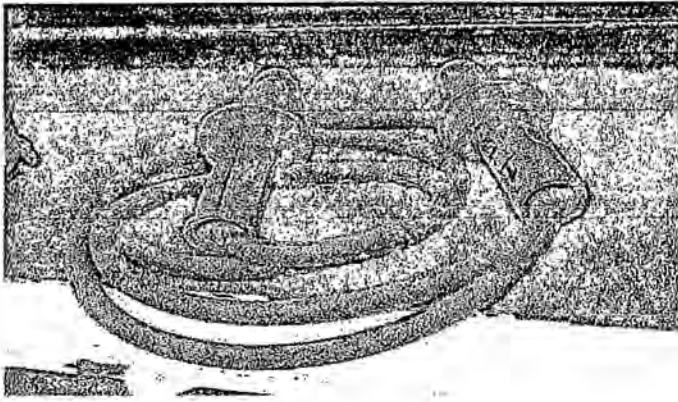


PRENSA HIDRAULICA

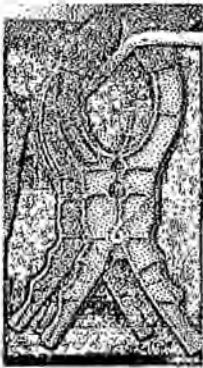


TALADRO NEUMATICO

11



YUMPER



SUGETADOR DE ESPIGA



BOLSA PORTAHERRAMIENTA

15



PRUEBA DE AISLAMIENTO PARA BRAZOS HIDRAULICOS.

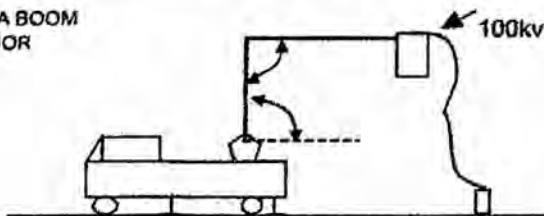
Ref: Norma Ansi 92.2

Fecha: 30/04/06

Hora: 11.00 a.m.

Datos del Camión:	Datos del Brazo Hidráulico:
Camión: <u>XD-3613</u>	Marca: <u>Terex-Telect</u>
Placa: _____	Modelo: <u>46-on</u>
Marca: <u>Ford</u>	Serie: _____
Modelo: <u>F-750</u>	Año: <u>2000</u>
Serie: <u>3FDXE 7544</u>	Cap KV: <u>46</u>
Año: <u>2000</u>	Nro Canastos: <u>02</u>

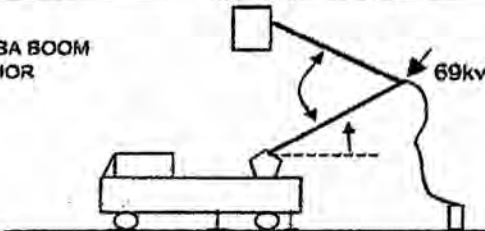
PRUEBA BOOM SUPERIOR



Angulo entre Boom inferior y superior = 90°
 Angulo entre Boom inferior y Horizontal = 90°

	Zona bajo Prueba.	Potencial Aplicado KV.	Corriente de fuga (ma)	Limite admisible. (ma)	Tiempo (min)
A&D	Control de canastos a chasis.	100	<u>0.58</u>	1	3
A&C	Control de canastos a boom inferior.	100		1	5
B&C	Eje de canastos a boom inferior.	100		1	3
B&D	Eje de canastos a chasis.	100		1	3

PRUEBA BOOM INFERIOR



Angulo entre Boom inferior y superior = 90°
 Angulo entre Boom inferior y Horizontal = 45°

	Zona bajo Prueba.	Potencial Aplicado KV.	Corriente de fuga (ma)	Limite admisible. (ma)	Tiempo (min)
E&D	Boom inferior a chasis.	69	<u>0.62</u>	5	3

Condiciones ambientales:	
Temperatura:	<u>26 °C</u>
Humedad:	<u>65 %</u>

Test conducido Por: _____

Sup. Responsable: _____

Cliente: _____

Ing. MONTANO
 P. R. A. C. S.
 GERENCIA OPERACIONES
 TECSUR S.A.

MI

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Guantes Aislados:

Recomendaciones:

- Los guantes protectores no tienen propiedades aisladores, es necesario que los puntos de los guantes protectores sean mas cortos que los de caucho.

- Para compensar los efectos de la transpiración en las manos y facilitar el retiro de los guantes de goma, se recomienda el uso interior de guantes de algodón.

- Los guantes no deberán exponerse innecesariamente al calor o a la luz, ni ponerse en contacto con aceite, grasas, trementina, alcohol o un ácido enérgico.

- Se tendrán cuidado de que los guantes no se aplasten ni se doblen, ni se coloquen en las proximidades de tuberías de vapor, radiadores u otras *AI*

fuentes de calor artificial o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial y otras fuentes de ozono. Se recomienda que la temperatura ambiente esté comprendida entre los 10°C y los 21°C.

Pruebas Dieléctricas:

Las pruebas dieléctricas se efectúan en un laboratorio de ensayo, en donde se estampara con tinta indeleble la fecha de prueba; los ensayos del dieléctrico deben cumplirse siempre con los valores asignados en las normas.

Todo guante, manguilla o protecciones de goma en usos enviados a pruebas dieléctricas deberán estar limpios y libres de cuerpos extraños.

Cumplirán los ensayos indicados en la norma IEC 903.

Todo guante de goma en uso deberá someterse a una prueba del dieléctrico cada 06 meses. Así mismo todo guante que permanezca almacenado por mas de 12 meses, tendrá que ser nuevamente sometido

11

a una prueba dieléctrica, antes de estar en uso, esta responsabilidad será asumida por el usuario.

Mangas Aislantes Para Brazos

Las manguillas son de caucho por lo que no se deben dejar húmedas y sucias. Si se guardan, en estas condiciones será en forma transitoria; se limpiarán y secarán a la primera oportunidad; si se encuentran vestigios de aceite o grasa en cualquier artículo, estos deben limpiarse inmediatamente ya que estos materiales producen daños irreparables.

Las manguillas nunca deben enrollarse partiendo desde el puño al hombro ni atarse o asegurarse con una cinta aisladora. No deben plegarse innecesariamente ya que les producen muchos puntos de tensión y esfuerzos, no deben almacenarse al revés, deben tomarse las mismas precauciones contra el calor y los productos del petróleo.

AI

Todos los equipos de protección de caucho para operadores están sujetos al deterioro mecánico y a la posibilidad perdida de sus características aislantes después de la exposición prolongada al ozono, calor, grasas y los agentes atmosféricos en general.

Recomendaciones

El operador no debe quitarse sus manguillas y guantes de goma mientras se encuentre en la zona de trabajo con elementos energizados, a pesar que todos los conductores se encuentran cubiertos.

Es necesario que cada empresa fije sus propias reglas con respecto a los equipos protectores, se asegure que todos los operadores tengan unos conocimientos completos y práctico sobre sus necesidades: que se asegure que las reglas se revisen periódicamente y se exija en todo momento, el cumplimiento riguroso de las mismas.

AT

Todos los productos de caucho envejecen y finalmente llegan al final de su vida útil. Deben ponerse una atención especial a los equipos que manifiestan envejecimiento, es posible que pasen los ensayos eléctricos establecidos pero que estén físicamente tan debilitados que fallen al usarlos.

Deterioro por el ozono.

Ozono: una forma muy activa de oxígeno que se puede producir por el efecto corona o por rayos ultravioletas.

Deterioro por el Ozono: Rotura de la superficie del caucho natural en la que se forma una serie de grietas que se intercomunican entre si por acción del ozono.

El caucho natural, al ser de origen vegetal, esta propenso a la oxidación: Las cortaduras o deterioros que se producen por esfuerzos mecánicos se aceleran enormemente, ante la presencia de la oxidación.

El deterioro es muy rápido y el grado de las cortaduras dependerá de la

12

concentración del ozono, de la magnitud del esfuerzo mecánico y de la duración de la exposición.

Los artículos de caucho no deben dejarse cerca de los artefactos eléctricos en donde haya posibilidades de exposición al efecto de corona o descargas de chispas por ejemplo: cerca de generadores o en subestaciones cerradas; arcos voltaicos que producen estos equipos crean ozono, el cual causa una oxidación rápida al caucho

Daños por Efecto Corona.

El efecto corona en caucho de alta resistencia (con frecuencia se habla de cortadura por corona, cortadura por ozono, deterioro, oxidación y agrietamiento), es importante conocerlo.

Como punto de definición, el efecto de corona es una descarga eléctrica, debido a la ionización del aire que rodea a un conductor cuyo gradiente del voltaje sobre pasa de un cierto valor crítico.

AI

El daño por efecto corona también puede producir en el campo cuando los equipos protectores de caucho se usan indebidamente para poner aislamiento sobre los conductores durante un largo periodo de tiempo.

Los equipos protectores de caucho se fabrican para usarse como protectores personales y no deben colocarse para aislar cables eléctricos, salvo como una medida temporal.

Material Resistente Al Efecto Corona.

Son sustituidos del caucho natural, usados para la aislacion de equipos eléctricos que no están sujetos a deterioro por acción del ozono o por las cortaduras debido al efecto de corona. Estos materiales tienen como base, un elastómero.

La Importancia de las Manguillas: Las manguillas de caucho deben usarse con guantes de goma, pues estos brindan protección a todo el brazo y hombros, protegiendo de cualquier elemento energizado. No usar debajo de otra ropa por que esta puede ser conductora, en alguna medida. El uso de manguillas es importante cuando se ejecutan trabajos

15

de derivación y son particularmente indispensables para cualquier trabajo en postes congestionados de cables Energizados. Los contactos de los operadores siempre son sus manos, hombros y brazos; debido a que el peligro es mayor por contacto fase a fase cuando los operadores trabajan desde un mecanismo de elevación aéreo o desde una plataforma.

Se usan para proteger los brazos y hombros contra contactos y quemaduras por la electricidad y para ello se disponen de distintos espesores, largos y modelos de las cinco clases diferentes, de acuerdo con el voltaje máximo en que están destinadas a trabajar.

En el desarrollo de equipos aisladores y flexibles las maguillas marcaron un hito importante que permitió efectuar reparaciones y construcción de líneas eléctricas con seguridad y con un mínimo de interrupciones de los servicios. Para la protección correcta de los operadores contra choques eléctricos, cortocircuitos o quemaduras como así también para evitar las

11

consecuencias propias de los errores y hechos imprevistos es necesario mantener correctamente todos los equipos.

Ensayos

- Cumplirán con los ensayos indicados en la norma IEC 984.
- Caucho natural resistente a la radiación de rayos ultravioletas y al ozono.
- Color de mangas: Bicolor (negro y naranja)
- Estos accesorios aislantes una vez limpios, se someterán, con periodicidad no superior a un año, a los ensayos eléctricos establecidos
- No se usarán mangas, ni siquiera las nuevas que se tienen en almacén, si no han sido ensayadas eléctricamente en un período de doce meses. Para las mangas de clase I y II el período normal es de seis meses.

AI

- La verificación consiste en una inspección visual y después en ensayo eléctrico individual.

Antes del empleo de las mangas, el usuario deberá someterlas a las siguientes verificaciones:

- Verificar visualmente que las mangas carecen de roturas, desgarros, pinchazos, grietas, incrustaciones y adherencias y que no están impregnadas de productos que puedan afectar a sus características aislantes.
- Antes de cada uso debe volverse del revés cada manga para realizar una inspección visual tanto del interior como del exterior.
- Si alguna de las mangas de un par se creyera que no está en condiciones, hay que desechar el par completo y enviarlo a revisión.

11

- Asimismo y en períodos no superiores a un año, se efectuará un ensayo en laboratorio, o cuando exista sospecha de pérdida de sus características aislante.

Utilización

- Deben utilizarse para la realización de T.C.T. en MT según el Método de Contacto en combinación con otros elementos de protección, específicamente con los guantes aislantes, el Procedimiento de Ejecución.
- Las mangas pueden sujetarse mediante un arnés de una sola pieza o correas de manga.
- Ambos sistemas disponen de agujeros reforzados para evitar la rotura en los puntos de esfuerzo.
- Los broches son de material no metálico, a rosca, de madera que no puedan soltarse accidentalmente.

AI

- Si las mangas se ensucian hay que lavarlas con agua y jabón, a una temperatura que no supere la recomendada por el fabricante, secarlas a fondo y espolvorearlas con talco. Si siguen pegadas a la manga sustancias como alquitrán o pintura, deberán frotarse inmediatamente las partes afectadas con un disolvente adecuado, evitando usar una cantidad excesiva del mismo, lavándolas a continuación y tratándolas como está prescrito. No utilizar petróleo, parafina o alcohol para eliminar tales sustancias.
- Las mangas que se mojen durante el uso, o después de lavarlas, deben ser secadas a fondo, pero sin que se expongan a una temperatura superior a 65° C.

Componentes

- Par de mangas aislantes
- Arnés de sujeción
- Cuatro botones.

11

Conservación

Las mangas no deberán exponerse innecesariamente al calor a la luz, ni ponerse en contacto con aceite, grasa, trementina, alcohol o un ácido enérgico.

Previa verificación de su estado y una vez limpios y secos, las mangas aislantes se guardarán en su embalaje específico.

Las mangas se almacenarán en su embalaje o paquete, lejos de tuberías de vapor, radiadores u otras formas de calor artificial. La temperatura ambiental debe estar comprendida entre los 10°C y los 21°C.

Se tendrán cuidado de que las mangas no se aplasten, ni se doblen.

No se expondrán las mangas directamente a los ratos del sol, a la luz artificial y otras fuentes de ozono.

13

EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

Cubierta Protectora Aislante Para Poste:

Mantenimiento: Los equipos protectores tales como cubre postes y cubre crucetas están ideados para prevenir un contacto casual con cables energizados. Los equipos protectores deben ser manipulados con cuidado para minimizar las ralladuras, debiendo mantenerse siempre limpias. El mantenimiento de los protectores es tan importante con el de las herramientas para líneas energizadas; cada cubierta deberá ser inspeccionada antes de cada uso para asegurarse que el protector no tiene grietas, ralladuras profundas o hendiduras que estén limpias. La limpieza debe ser efectuada con un paño para limpiar y si esto no renueva toda la suciedad se debe usar agua y jabones suaves; las cubiertas de polietileno pueden limpiarse con un solvente limpiador.

11

Cubiertas Flexibles Temporales De cable Para Líneas energizadas:

El equipo de protección esta destinado a proteger contra shock de un contacto casual, pero no usado como un aislamiento semi permanente. El equipo de protección no debe de permanecer instalado por varios periodos de tiempo, especialmente si toca una superficie energizada con una superficie que posiblemente esta conectada a tierra.

Los materiales usados en la fabricación de los equipos protectores incorporan dieléctricos altamente resistentes y son lo suficientemente fuertes para resistir el uso en el terreno.

Estos equipos podrán con una limpieza periódica y un cuidado responsable, proporcionar años de servicio seguros.

Mantenimiento: Deben almacenar en posición cómoda o normal; no deben plegarse, doblarse y de manera alguna, colocarse torcidas. Debe colocarse alguna clase de soporte debajo de estas, para que no cuelguen ya que se podrían crear condiciones de tensión o esfuerzos. Si estas van en compartimientos de la camioneta, encima de esta no debe colocarse objetos de ninguna clase.

Las cubiertas de caucho para líneas deben almacenarse de plano y no doblarse. Deben almacenarse en un comportamiento que tengan un campo adecuado, hay que tener cuidado de no poner nada sobre ellas.

Debido a que el calor, la luz, el aceite y la distorsión son enemigos naturales de caucho, los equipos protectores de este material se deben guardar, evitándoles en lo posible, la influencia de estos factores.

En las mangueras aisladas se producen cortaduras, en todo su espesor, por efecto corona, cuando se las usan para proteger árboles o para aislar un conductor de una cruceta o de otro equipo. En estos casos, el peso del conductor, el voltaje y el tiempo fueron factores significativos para crear la condición de corona.

Mantas Aislantes Para Redes Eléctricas:

Características:

- Elementos de protección flexibles

AI

- Se adaptan fácilmente a las formas de los elementos de la red eléctrica

- Se puede instalar a distancia o a contacto

Tienen cuatro diseños diferentes:

- Manta entera con ojales
- Mantas partidas
- Manta entera sin ojales
- Mantas enteras con velcro

Color: clase 2 color negro y clase 04 color naranja.

Aplicación:

Se emplea para aislar líneas de contacto a tierra, entre fases, en los puntos de apoyo

como aisladores, transformadores, etc.

AI

Las mantas velcro (pega- pega) se emplean generalmente para proteger los cuellos muertos.

El caucho puede formar una conformación permanente y distorcionante si, de alguna forma, se lo saca de su conformación original, durante mucho tiempo se debe tener cuidado en asegurar que durante el almacenamiento nos se distorsionara o cambiara la forma natural del dispositivo. Esto se aplica a todos los equipos de caucho.

Estos equipos durante años se fabricaron de caucho natural con algunos aditivos para darle un grado variable de flexibilidad y resistencia al envejecimiento.

Los últimos descubrimientos y adelantos tecnológicos desarrollaron los Elastómeros y crearon una manta que ofrece ventajas como: el retardo

AI

del envejecimiento de su vida útil resistente a la intemperie, al sol y a los efectos corona.

Mantenimiento:

Para efectuar una buena inspección los equipos de la camioneta, colocarlos en atriles, carpetas o superficies limpia y seca.

Cada elemento debe ser inspeccionado por separado por una persona responsable y conocedora de los equipos. Si se encuentran un equipo con dudas hay que identificarlo mediante una tarjeta o por otro medio efectivo para evitar que se continúe usando los equipos rechazados y no se puedan reutilizar.

Las mantas deben almacenarse de plano, colgadas de clavijas mediante ojales o mantenerse enrolladas en el tubo de cartón en que se recibieron.

No deben plegarse ni colocarse objetos sobre estas. Al igual que los guantes y manguilla de caucho, no deben almacenarse bajo los rayos directos del sol o en lugar donde les pueda llegar una corriente de aire caliente, ya que estos pueden acentuar el envejecimiento y la posibilidad que se agrieten.

Cuidado con las Mantas:

No se debe dejar las mantas sobre líneas energizadas por mucho tiempo y nunca para un día para otro.

No se debe envolver una manta sobre otra en la creencia que un espesor doble de una protección doble; esto crea una posibilidad que se corte por acción de corona y además origine un sentido falso de seguridad.

La mayor falla que existe en los equipos de caucho es en su gran mayoría debido al almacenamiento incorrecto de los equipos protectores. Los daños por efecto corona destruyen totalmente las propiedades del caucho, lo cual constituye un grave peligro; es muy

AI

importante estar atentos para evitar todas estas causas que pueden dañar nuestros equipos de protección personal.

Uso de Las mantas:

Para cubrir equipos de forma irregular o equipos que ofrezcan dificultad, cubrir con otras clases de dispositivos protectores, al estar fabricados de caucho extremadamente flexible, con estas mantas se pueden envolver y cubrir totalmente elementos que serian difíciles de proteger por otros medios, ejemplo: Crucetas de fierro y concreto, diagonales, puentes.

Tubo Para Guardar Mantas: Material polietileno con tubo y tapa se emplea para transportar y almacenar las mantas aislantes.

Unidad Con Brazo Hidráulico:

La unidad con brazo hidráulico para trabajos aéreos, están diseñados para realizar faenas en redes energizadas en M.T. permitiendo rapidez, economía y seguridad con capacidad para elevar a una persona o dos,

AI

mas herramientas, accesorios y equipos a distintas alturas, complementado un giro hasta 180 grados en ambos sentidos.

El funcionamiento es totalmente hidráulico mediante un conjunto integrado por toma de fuerza y bomba de engranajes, directamente acoplados a la caja de

Velocidades. Posee además doble unidades comando pudiendo ser acoplado tanto desde la canastilla doble y la base del vehículo.

Estos equipos de elevación se usan especialmente en la construcción de alimentadores y mantenimiento dirigidos a todas las redes eléctricas de M.T.

No se debe dejar de mencionar los peligros que pueden aparecer en la operación de estos equipos, variedad de trabajos que se realizan con líneas energizadas por eso se solicita a todos los usuarios poner el máximo de cuidado cada vez que se tenga que intervenir en redes energizadas.

Ensayos

Los elevadores de brazos deben ser ensayados eléctrica y mecánicamente, según lo indicado en la Norma UNE EN 61057 "Elevador de brazos aislante". Siempre se debe proceder a la medición de la corriente de fuga durante tres minutos (no debe ser superior a 1 miliamperio), antes de comenzar los trabajos.

Ventajas

- El liniero tiene un menor esfuerzo físico al no tener que subir por escalera, trepar postes, etc.
- El liniero no necesita tener contacto con el poste, estructura metálicas y otros accesorios. Por consiguiente, está aislado de una posible descarga de tierra, siempre que la pluma del brazo hidráulico se encuentre totalmente aislada.

AI

- Esta comprobado que una tripulación mínima puede ejecutar mayor cantidad de trabajos eliminado plataformas, escaleras y exceso de personal.
- Sin duda existe una ventaja implícita mayor, y es que esta orientada a favorecer en forma directa al cliente y también a la empresa en lo que respecta imagen y economía.
- El uso permanente y practico dejan obsoleto otros métodos como el a "distancia", que siempre será recomendable por lo menos practicarlo.
- Se debe tener bastante cuidado con el uso del brazo hidráulico por que resulta costoso su reparación.
- La unidad se caracteriza por su diseño hidráulico avanzado y sus dispositivos de seguridad incorporados; sin embargo, cualquier equipo destinado a la elevación de personas, resulta potencialmente peligroso al ser operado por personas sin capacitación y con desconocimiento del brazo hidráulico. *AE*

- El manejo del brazo hidráulico, los controles y la operación, debe confiarse solamente a personas debidamente capacitadas y con conocimientos en las normas de seguridad. Muy importantes que cualquier reparación o ajuste se debe encargar solamente a empresas de mecánica reconocidas para este tipo de equipos.

Deberán evitarse las detenciones súbitas de la rotación de la tornamesa y no se deberá invertir la rotación de la misma, mientras que encuentre rotando. El manejo brusco puede originar tensiones indebidas y daños de la unidad de engranaje de velocidades, piñón o engranaje interno.

Normas de Seguridad.

Los usuarios del Brazo Hidráulico deben saber que la seguridad durante la operación depende del estricto cumplimiento de las normas de seguridad aquí mencionadas. Un movimiento individual no es seguro en si mismo; la operación será segura si se cumple una cantidad de requerimientos, cada uno de los cuales tiene la misma importancia en el

resultado final. Un programa básico de seguridad deberá tener los siguientes Pasos:

- Un programa de entrenamiento.
- Inspección del equipo hidráulico
- Verificación el lugar de trabajo
- Protección del lugar de trabajo.
- La tensión nominal del elevador debe ser la apropiada para la instalación donde se realiza el trabajo.
- El tramo aislante del elevador se encontrará en perfecto estado de limpieza y conservación, evitando en todo momento puntear con algún objeto conductor dicho tramo aislante.
- Caso de ser necesario se limpiará el tramo aislante con paño de silicona.
- El vehículo de la barquilla, una vez en posición de trabajo, deberá ser asegurado convenientemente mediante sus patas estabilizadoras. *AI*

- Antes de comenzar el trabajo, el camión estará conectado a tierra, no pudiendo tocarse el mismo mientras se está realizando el trabajo, señalizando y delimitando su zona de influencia.
- El elevador será manejado desde los controles superiores, actuando sobre los inferiores únicamente en caso de emergencia.
- Antes del trabajo se medirá la corriente de fuga.

Conservación

- El elevador de brazo aislante se almacenará en recinto cerrado y seco, protegiéndose con fundas los tramos aislantes.
- Dichos tramos aislantes deben ser mantenidos según instrucciones del fabricante. Siempre estarán limpios, secos con barniz protector, evitando su permanencia prolongada bajo sol sin tapar el tramo aislante en período inactivo. Cuando el brazo sea hueco, se vigilará la limpieza y sequedad de la parte interior.

AI

- Las reparaciones deben efectuarse únicamente por personal especificado y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Se debe revisar el estado de las conducciones hidráulicas exteriores, manteniéndolas en perfecto estado de limpieza.
- En períodos prolongados de inactividad se recomienda realizar movimientos semanalmente

Cesta Aérea Aislada:

La cesta superior está fabricada con fibra con resina epoxi, de alta rigidez dieléctrica, tiene un acabado superficial resistente a rayos ultravioletas, aislados eléctricamente conforme norma ANSI A92.2 para trabajos con líneas vivas hasta 46 KV.

AI

EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

Microamperímetro:

A criterio del Jefe de Campo, se aconseja realizar una medición de la corriente de fuga en caso de largos períodos de inactividad del equipo aislante y cuando las condiciones atmosféricas son adversas, o existe contaminación elevada.

Al menos una vez al año debe calibrar el microampérmetro.

Debe guardarse en su caja, en lugares secos y al amparo de la intemperie.

Deben guardarse una vez enrollada en su tambor, en lugares secos al amparo de la intemperie, previa comprobación de su buen estado.

Antes de su utilización se comprobará visualmente que está en buenas condiciones.

Puesta A Tierra Del Aparato Elevador:

La sección de conductor debe ser la adecuada a la intensidad de cortocircuito de la instalación en que se trabaja, debiendo asegurar una buena conexión entre los distintos elementos.

Los operarios deben evitar situarse a menos de 3 m. del punto de hincado de la jabalina.

La trenza de cobre debe llevar una cubierta protectora para evitar su rápido desgaste.

Debe guardarse en lugares secos y al amparo de la intemperie. Antes de su utilización se comprobará visualmente que está en buenas condiciones.

En la colocación de la pica de puesta a tierra se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No colocarla a menos de 3 m. de un muro de contención o zona de rocas.



- Colocar la pica a más de 15 m. de la toma de tierra de un centro de transformación u otra instalación.
- Colocar la pica a más de 15 m. de instalación que produzcan corrientes vagabundas.

Jumper 25 kV:

Es un equipo de cable aislado para hacer puentes. Las nuevas abrazaderas y la empuñadura de polietileno de alto impacto, con un borde ancho que protege las manos, tiene la particularidad de ser usada para alambre de 16 mm hasta un cable de 150 mm² sin usar otro elemento que las manos.

- Antes de su conexión se debe asegurar visualmente o mediante comprobador de fases, que se puentean elementos de la misma fase.
- Todo movimiento de los puentes debe ser controlado a fin de evitar su aproximación a puntos de distintos potencial.

AI

- Los radios de curvatura no deben ser inferiores a lo indicados por el fabricante.
- Revisarlos visualmente antes y después de cada utilización.
- Descargarlos eléctricamente una vez desconectados.

Recomendaciones:

Se debe usar guantes de goma al instalarlos o retirarlos.

El puente debe siempre proteger de cualquier equipo de tierra. Ejm.:
cruceas, postes, diagonales.

Al instalar la abrazadera en el cable, esta debe ser limpiada para un mejor contacto.

Este equipo debe probarse igual que los otros equipos en uso, una vez al año.

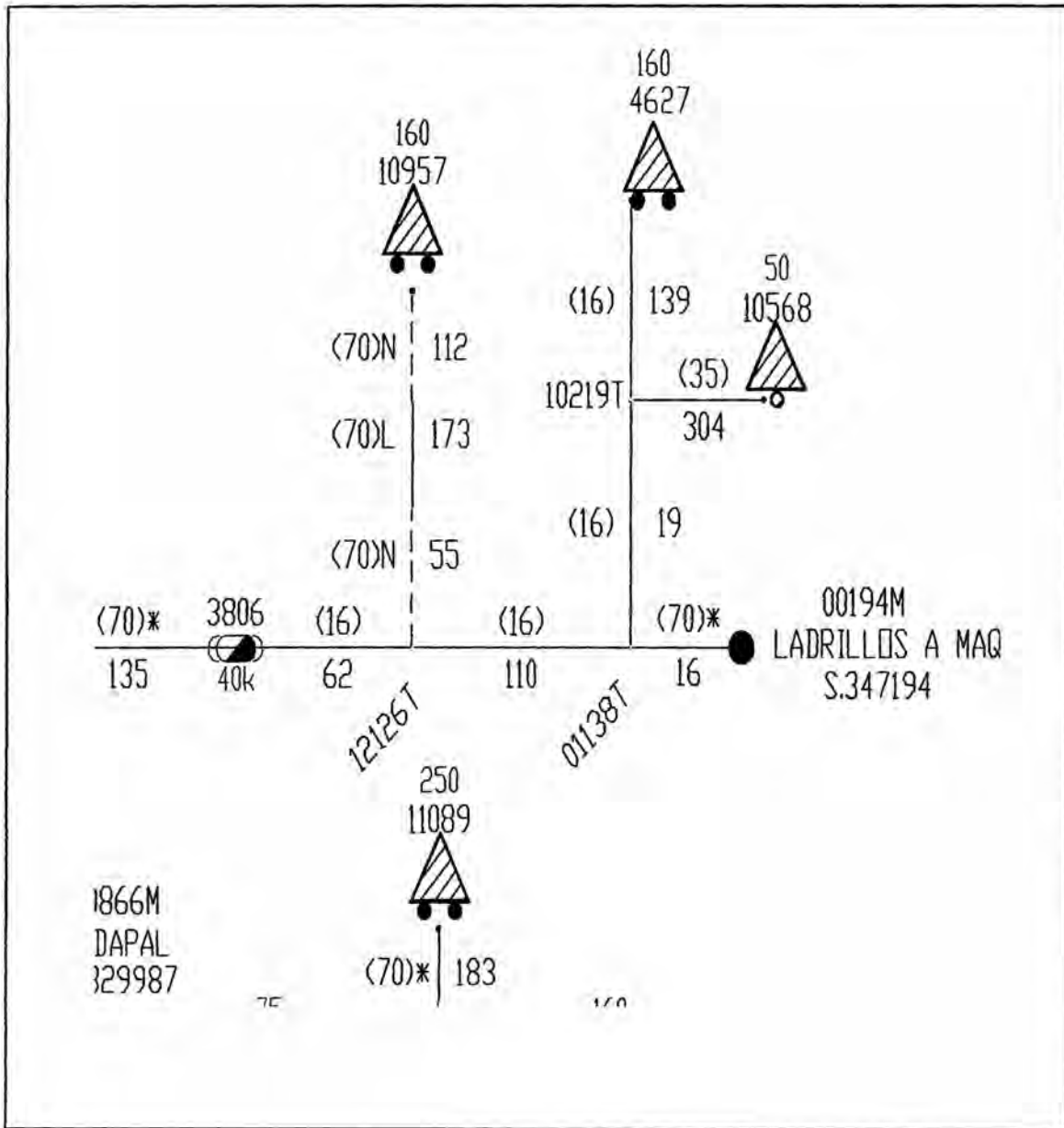
15

ANEXO: 04

AI

Diagrama Unifilar

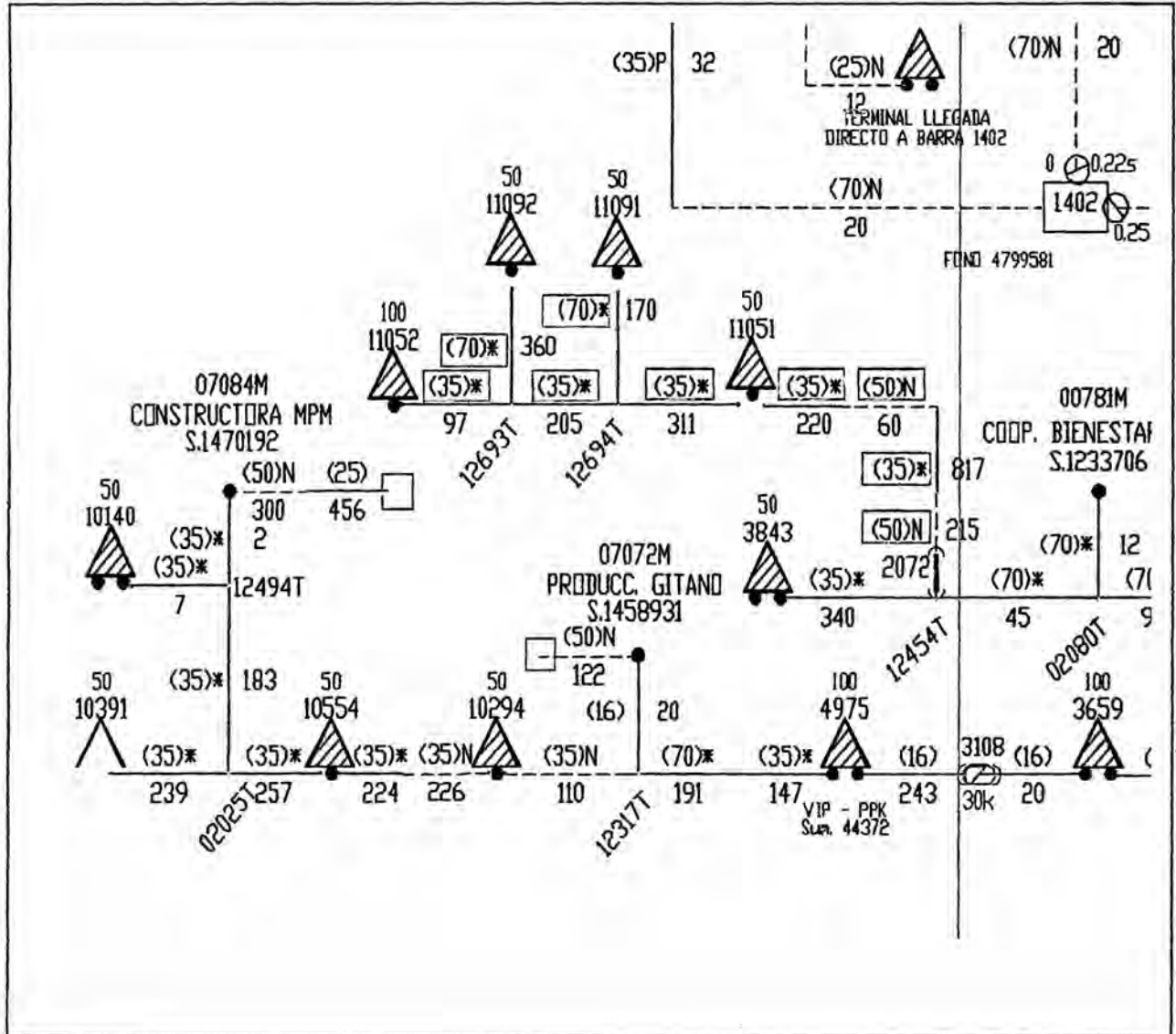
Cambio de transformador por incremento de Carga



11

Diagrama Unifilar.

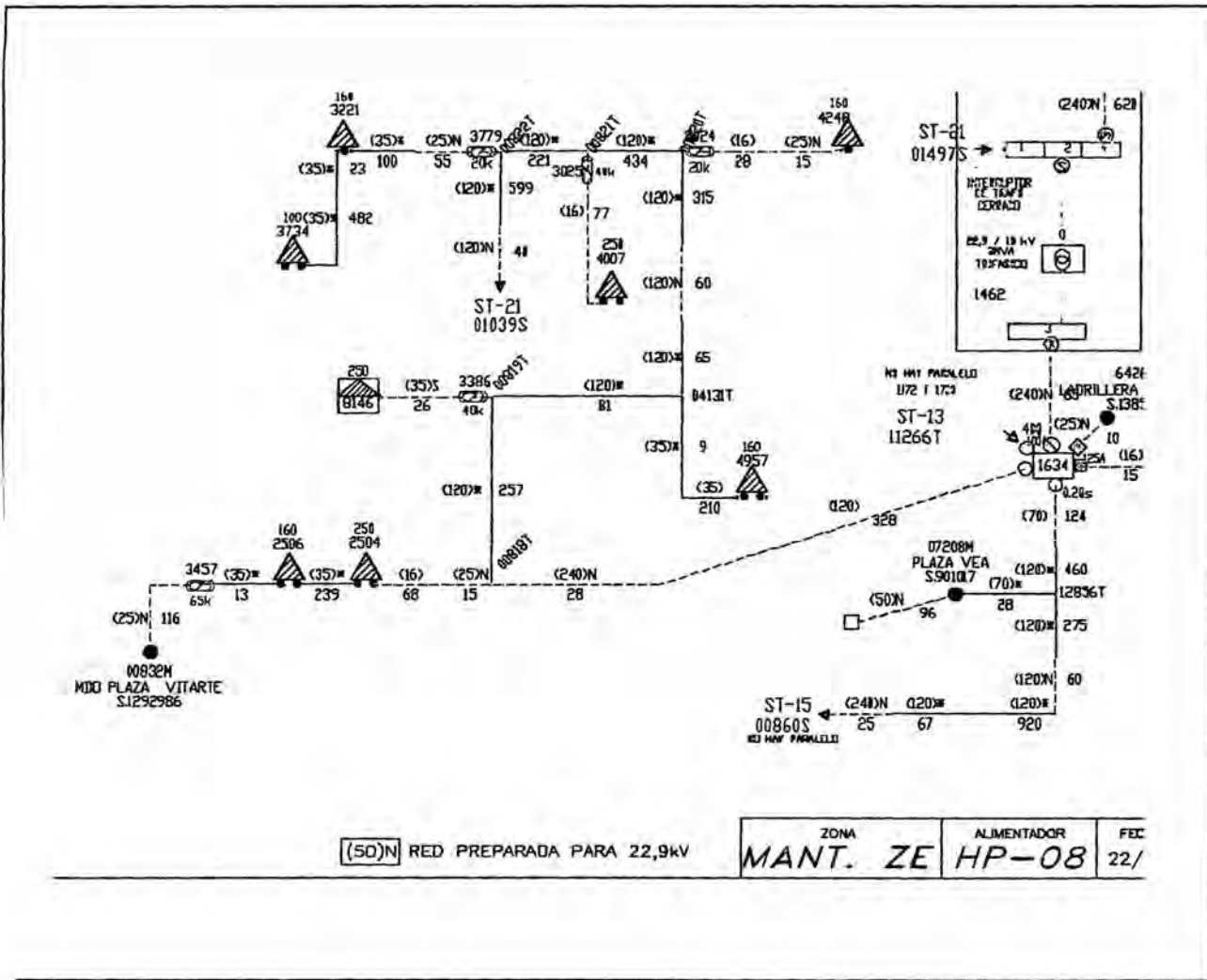
Cambio de transformador Mixto



AI

Diagrama Unifilar

Enlace de Un PMI al Circuito



(50)N RED PREPARADA PARA 22,9kV

ZONA	ALIMENTADOR	FEC
MANT. ZE	HP-08	22/