

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION
ELECTRICA EN DIVISION PRODUCCION SELVA”**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

CARLOS FRANCISCO REMUZGO DE LA CRUZ

PROMOCION 1993- II

LIMA-PERU

2000

MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN DIVISIÓN PRODUCCIÓN SELVA

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	FUNDAMENTO TEÓRICO	2
2.1	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES	2
2.1.1	El Transformador de Potencia	2
2.1.2	El Seccionador de Potencia	12
2.1.3	Los Pararrayos	26
2.1.4	El Tablero de Distribución	29
2.1.5	El Tablero de Control	29
2.1.6	Cables de Fuerza	30

2.1.7	Cables de Control	53
2.2	EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	54
2.2.1	Definiciones Principales	54
2.2.1.1	Mantenimiento Preventivo	54
2.2.1.2	Mantenimiento Correctivo	62
2.2.2	Principios de Organización	63
2.2.3	Instrucción Programada	74
2.2.4	Clasificación y Valoración de los Trabajos de Mantenimiento	82
2.2.5	Autorización y Control del Trabajo	93
2.2.6	Preparación de informes y estadísticas	108
3	MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DISRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN DIVISIÓN PRODUCCIÓN SELVA	120
3.1	MEMORIA DESCRIPTIVA	120
3.2	ANTECEDENTES, DIAGNÓSTICO, PLANES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO.	122
3.3	MANO DE OBRA CALIFICADA, PRINCIPALES EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MÍNIMOS.	128

3.4	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN SUBESTACIONES	133
3.4.1.1	Mantenimiento Preventivo de Transformadores de Potencia	133
3.4.1.2	Mantenimiento Preventivo de Seccionador de Potencia	137
3.4.1.3	Mantenimiento en Tableros de Media Tensión (10KV/5KV)	140
3.4.1.4	Mantenimiento Preventivo de Tableros de Media y Baja Tensión (480V/220V)	141
3.4.1.5	Mantenimiento Preventivo de Cables de Interconexión de Baja Tensión en Subestaciones	142
3.5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN	145
3.5.1.1	Mantenimiento preventivo de las Redes de Distribución de Media Tensión 10KV	145
3.5.1.2	Mantenimiento Preventivo de las Redes de Distribución en Baja Tensión (480/240V)	146
3.6	MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN SUBESTACIONES	147
3.6.1.1	Mantenimiento Correctivo de Transformadores de Potencia	147
3.6.1.2	Mantenimiento Correctivo de Seccionador de Potencia	149

3.6.1.3	Mantenimiento Correctivo en Tableros de Media Tensión (10KV/5KV)	149
3.6.1.4	Mantenimiento Correctivo de Tableros de Media y Baja Tensión (480V/220V)	151
3.6.1.5	Mantenimiento Correctivo de Cables de Interconexión de Baja Tensión en Subestaciones	154
3.7	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN	154
3.7.1.1	Mantenimiento Correctivo de las Redes de Distribución de Media Tensión 10KV	154
3.7.1.2	Mantenimiento Correctivo de las Redes de Distribución en Baja Tensión (480/240V)	156
4	ANÁLISIS ECONÓMICO	157
5	PLAN DE SEGURIDAD	173
6	PLAN DE CONTROL DE MEDIO AMBIENTE	187
7	CONCLUSIONES	199
8	RECOMENDACIONES	201

9 BIBLIOGRAFÍA 202

10 ANEXOS 203

PRÓLOGO

El presente informe es un compendio de la experiencia que se obtuvo al realizar el trabajo "Mantenimiento de los Sistemas de Distribución Eléctrica en División Producción Selva". Dicha labor se realizó al nor-este de nuestro Perú. En el departamento de Loreto.

El presente informe comprende todos los trabajos electromecánicos preventivos y correctivos necesarios para hacer confiable el suministro de energía en las Subestaciones.

Se encontrará en las siguientes páginas primero un resumen teórico necesario de diferentes equipos a usarse y también de conceptos de mantenimiento, estrategias para poder llevar a cabo un buen trabajo. Luego ingresamos a la esencia del trabajo con características para atacar diferentes equipos, riesgos que se corren, recomendaciones en materiales y consumibles a usar.

Por otro parte, todo va del lado económico por lo que hacemos un análisis completo, empezando por las boletas de cada operario obrero y empleado, equipos a llevar a obra, consumibles, viajes, etc. tales que luego agregándole un margen de utilidad determinado nos deben dar el valor ofertado ganador para éste tipo de trabajo.

No podemos olvidarnos de la Seguridad y el Medio Ambiente, indicamos reglas generales y muy puntuales a la vez de tal forma de

nuestro trabajo consiguió su objetivo. Es decir: **frecuencia de accidentes 0.**

Finalmente se hacen conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos.

Valga la oportunidad para agradecer a mis profesores de la Universidad Nacional de Ingeniería en la Facultad de Mecánica quienes en el paso de los años en mi alma mater me inculcaron conocimientos que hoy los plasmo en mi trabajo.

INTRODUCCIÓN

El propósito del presente informe para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista tiene por objeto demostrar con hechos reales y números el mantenimiento preventivo y correctivo que se realizan en las subestaciones de 10kV, línea de transmisión en 10kV, tableros en baja tensión en la zonas de Trompeteros, Pavayacu y Yanayacu ubicados en el departamento de Loreto en nuestro Perú. El informe espera contribuir a guiar a futuros profesionales en trabajos similares. En el análisis económico se hace todo un estudio de la hora hombre para cada especialidad, llámese Ingeniero Supervisor, Jefe de Grupo, Operario, Oficial y Ayudante, pues la forma como se cobra este servicio (El de mantenimiento preventivo y correctivo) es por hora-hombre en dólares americanos. Dicho precio incluye el sueldo, vestimenta de trabajo, equipos de seguridad, herramientas mínimas, pasajes, equipos mayores, indirectos, gastos generales y utilidad.

La descripción del trabajo así como las cuadrillas a usarse (Para este trabajo son 3 de 14 personas cada una) son hasta un nivel de 10,000 voltios.

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Descripción de Equipos y Materiales

2.1.1 El Transformador

El transformador es una máquina estática la cual mediante inducción electromagnética transforma tensiones y corrientes eléctricas alternas o pulsantes entre dos o más devanados a la misma frecuencia y, usualmente, a valores diferentes de tensión y corriente. Cuando por lo menos dos devanados tienen una parte común, se habla de un autotransformador.

La identificación básica de un transformador está constituida por su potencia nominal, la tensión primaria o sea la que se aplica al transformador, la tensión secundaria que es la obtenida en los bornes de salida cuando el transformador funciona sin carga y el grupo de conexión. Generalmente la potencia se expresa en kVA o MVA.

Si el núcleo y los devanados no están sumergidos en un líquido aislante y refrigerante, se trata de un transformador del tipo seco. Adicionalmente un transformador es hermético cuando no permite intercambio significativo entre su interior y la atmósfera externa, esto es, no respira. Según nuestros diseños, este tipo corresponde a los transformadores monofásicos hasta 167.5 kVA y a los trifásicos hasta

800 kVA en la serie 15kV. Para potencias superiores y para tensiones de ser 34.5 kV y superiores, el transformador respira a través del tanque de expansión.

Siendo el transformador una máquina para el acople de tensiones, se presentan múltiples ocasiones en las cuales se emplea la estructura básica del equipo para desarrollar diseños que permitan un mejor empleo del transformadores con la etapa soldada (sellados), transformadores con pasatapas de alta y/o baja tensión colocados en las caras laterales del tanque y transformadores con cubiertas metálicas que protejan de contactos involuntarios los pasatapas de baja y/o alta tensión.

También se diseñan y fabrican los transformadores del tipo Pad Mounted que incorporan la subestación de entrada/salida de los cables: los de frecuencia variable que permiten acoplar adecuadamente una tensión variable de alimentación a motores de balancines empleados en yacimientos petroleros y los transformadores Zig Zag para aterrizaje del neutro de transformadores de potencia

Finalmente y con miras a disminuir en lo posible las pérdidas de energía conservando un criterio económico diseñamos y construimos transformadores llamados de "pérdidas reducidas" en los cuales se prevé un sobredimensionamiento de la parte activa (núcleo y bobinados) en beneficio de menores valores de pérdidas de energía. En estos casos nuestro diseño se desarrolla acorde con el requerimiento

técnico del cliente, a fin de lograr una armonía entre el precio físico del transformador y el valorado de las pérdidas de energía según parámetros que el cliente define anticipadamente.

Clasificaciones

1). Dependiendo de la red de suministro de energía a la cual se conecte el transformador se distinguen básicamente tres grupos:

Transformadores de Distribución, generalmente en serie 15kVA y para montaje en poste o estructura en H y potencias hasta 167.5kVA en los monofásicos y 150kVA en los trifásicos.

Transformadores Tipo Subestación para atenciones de serie 15kVA o 34.5kVA y potencias hasta 2000kVA, generalmente para montaje en el piso o en plataformas especiales.

Transformadores de Potencia para series de 15kVA en adelante y potencias superiores a 2000kVA.

2). En relación con el tipo de medio aislante u refrigerante se clasifican generalmente en transformadores sumergidos en aceite, con ventilación natural (ONAM) o ventilación forzada (ONAF), esta última aplicable por costos, a transformadores con potencias superiores a 2000kVA. Cuando por especificaciones muy particulares en el diseño o empleo se requieran sistemas especiales se pueden construir también transformadores (OFAF) en los que por medio de bombas exteriores el aceite circula forzadamente a través de radiadores independientes ventilados adecuadamente.

3). Es referencia al sitio de instalación de transformadores Siemens en aceite son aptos para colocación a la intemperie, y los secos del tipo con Geafol para ubicación de interiores.

En todos los transformadores trifásicos hasta 150kVA serie 15kVA inclusive, las bobinas tienen una configuración compacta. La baja tensión esta conformada por fleje y la alta tensión por conductores redondos esmaltados. Ambos devanados están provistos de canales de refrigeración para la libre circulación del aceite y están aislado con papel del tipo presspan, revestido con resina epoxi termoestable que pega íntegramente el papel al cobre del devanado formando un conjunto muy resistente a desplazamientos, lo cual permite después del secado obtener una adecuada resistencia al cortocircuito.

En los transformadores trifásicos de 225kVA a 800kVA serie 15kVA, como la bobina de BT en fleje de cobre se devana directamente sobre el núcleo: la AT esta compuesta por cuatro grupos de bobinas devanadas en ejecución ortociclica. Este tipo de transformador ofrece entre otras ventajas, una gran actitud para soportar mecánicamente los esfuerzos de corto circuitos y excelente disipación de calor.

En los transformadores trifásicos serie 15kVA de 1000kVA y superiores, y en los transformadores de serie 34.5 kVA, el devanado de baja tensión se fabrica en barras tipo anillo, en alambre redondo o

rectangular, según sea la corriente nominal; el devanado de alta tensión consta de varias secciones separadas que permiten una gran seguridad en el aislamiento, al tiempo que entran canales de refrigeración para una eficiente disipación del calor.

Los aislamientos usados son de la clase Ao (hasta 115° C), se caracterizan por su elevada rigidez dieléctrica, su resistencia a altas temperaturas y especialmente por su aptitud para trabajar en aceite.

El aislamiento de las primeras y últimas capas de las bobinas está reforzados con el fin a resistir cargas estáticas permanentes y sobretensiones causadas por ondas errantes, frentes de ondas errantes, frentes de onda, descargas atmosféricas o por la conexión y desconexión del transformador.

Parte activa:

Los devanados y el núcleo están unidos en una estructura llamada "parte activa". Este conjunto se encuentra inmovilizado dentro del tanque del transformador evitando que las vibraciones producidas durante el transporte lo afecten y que los esfuerzos mecánicos que aparecen en caso de corto circuito puedan, causar desajustes o deformación de las bobinas.

En los transformadores trifásicos serie 15kVA superiores a 800kVA y en los transformadores serie 34.5kVA la parte activa esta fija a la tapa del transformador y el conjunto se apoya en el fondo del tanque, inmovilizándose por medio de unas escuadras de guía. En los

transformadores trifásicos serie 15kVA hasta 800kVA inclusive, la parte activa descansa totalmente en el fondo del tanque sin tener unión alguna con la tapa.

Tanque principal:

Está conformado por chapas lisas de acero laminadas en frío y con bajo contenido de carbono, soldadas entre si con refuerzos que admiten presión y vacío de 0.65kg/cm^2 . Las soldaduras utilizadas en las uniones de los tanques presentan excelente comportamiento mecánico a la tracción e impacto y su elasticidad y dureza garantizan la resistencia a altas presiones. Se tiene especial cuidado en su presentación, penetración y ausencia de poros mediante estrictos chequeos durante el proceso de fabricación. En los transformadores monofásicos el tanque es redondo con borde superior moldeado para fijación de la tapa mediante una abrazadera por tornillo (clamping band), evitándose un estrangulamiento del empaque de caucho; en los trifásicos de 15kVA a 2000kVA es rectangular y en los trifásicos de 2500kVA en adelante es ovalado o rectangular.

En los trifásicos, la tapa se asegura al tanque por tornillos. Al momento de su construcción se prevé, la instalación de cada uno de los accesorios normalizados estipulados por Icomtec así como las ejecuciones especiales que ha solicitud se hayan acordado.

Cuando la superficie de radiación del tanque no es suficiente para disipar las pérdidas de energía generada en el transformador se disponen en las caras laterales intercambiadores de calor consistentes en radiadores planos del tipo oblea fabricados en lámina Cold Rolled de 0.8mm.

Una vez construido el tanque se somete a un proceso de limpieza por chorro de arena abrasiva especial (sand blasting) y posteriormente se le aplica pintura de base anticorrosiva y de acabado en dos capas al color estipulado en el pedido. Normalmente la pintura de acabado es de color gris RAL 7001.

Conmutador de derivaciones:

Para compensar las variaciones de tensión en la red, se proveen normalmente los transformadores con taps colocados en el lado de AT, conmutables por medio de un selector para operación exterior y con el transformador des-energizado.

El conmutador posee 6 contactos por fase, permitiendo así la variación rápida y segura de 5 relaciones de transformación diferentes. En los casos normales el rango de variación con referencia a la tensión nominal y hasta 500kVA oscila entre +2.5% y -7.5%.

Para potencias superiores a 500kVA varía entre $\pm 2 \times 2.5\%$ existiendo la posibilidad de fabricar bajo pedido rangos de variación diferentes.

Los conmutadores son fabricados en procolite con contactos de cobre y perilla de accionamiento en aluminio, con capacidad de kV y 30A para transformadores de distribución.

En los transformadores de potencia de serie 15kV se proveen conmutadores de contactos escalonados para accionamiento bajo carga, que funcionan según el sistema Jansen.

Cuando es previsible un cambio de la tensión de alimentación, se pueden construir bobinas que permitan un ajuste importante en la relación de la transformación, previendo para ello derivaciones conmutables para ser conectadas internamente en un taller autorizado, soldando y desoldando terminales.

Tanque de expansión:

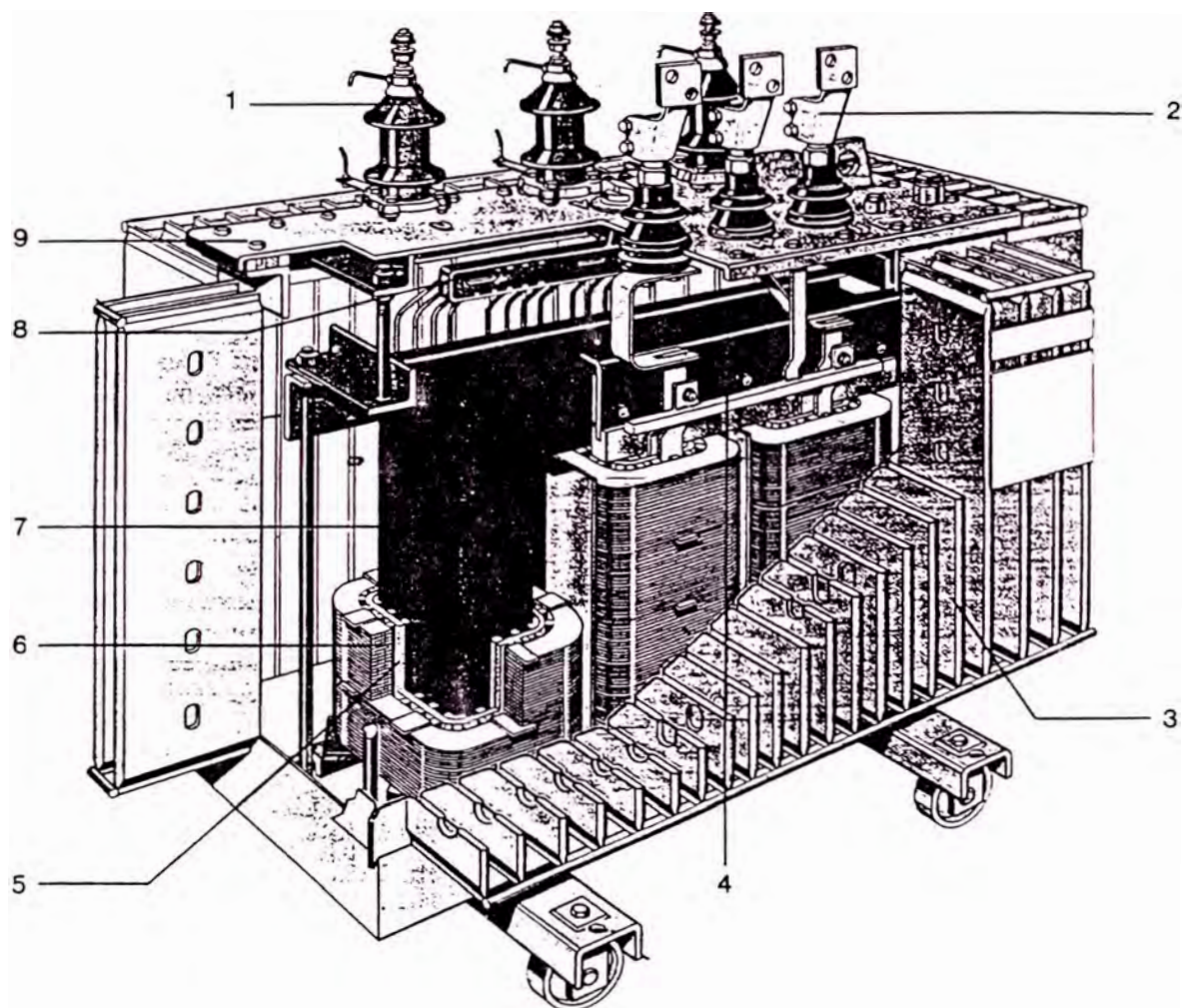
Se ha dispuesto en los transformadores trifásicos serie 15 kV superiores a 800kVA y en todos los transformadores serie 34.5kV un recipiente conservador de aceite o tanque de expansión colocado longitudinalmente en los transformadores de 75 a 225 kVA , serie 34.5 kV y transversalmente en el lado derecho (visto desde el lado longitudinal de alta tensión) para los demás transformadores.

Cuando el conservador es transversal, la comunicación al tanque principal se efectúa por medio de un tubo de sección circular firmemente soldado a la tapa, que permite incorporar un relé Bucholz. Cuando la disposición del tanque de expansión es longitudinal la unión se hace a través de dos tubos que sirven al

mismo tiempo para sostener el conservador. En este caso no hay posibilidad de incorporar relé Buchholz.

En los transformadores monofásicos y en los trifásicos serie 15 kV de 800 kVA e inferiores, el conservador se reemplaza por un colchón de aire en el tanque principal (ejecución sellada).

Tanto el tanque de expansión como el colchón de aire están dimensionados en forma tal que permiten una variación del volumen contenido de aceite para temperatura entre 20°C y 95°C. El conservador de aceite posee en una de las tapas laterales un indicador de nivel de aceite tipo visor con marcaciones a 20°C. Además tiene dispositivos para purga de aceite. En la otra tapa lateral puede acoplarse un deshumecedor de aire. En la parte superior hay un orificio con su respectiva tapa que facilita la salida y entrada de aire cuando el transformador "respira", permite igualmente la salida a los gases que ocasionalmente se forman y sirve además para llenar de aceite el transformador.



- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Terminales de alta tensión | 6 | Bobinas de alta separadas, de aluminio |
| 2 | Terminales de baja tensión | 7 | Núcleo de tres columnas |
| 3 | Caldera de aletas plegadas (llena de líquido) | 8 | Inversor. |
| 4 | Armazón fundido a presión | 9 | Cubierta de la caldera |
| 5 | Bobinado de baja de bandas de aluminio | | |

Transformador trifásico de distribución, potencia nominal 630 kVA.

2.1.2 El Seccionador de Potencia

1.- Generalidades

El seccionador de potencia es el medio más económico de apertura y cierre bajo carga de circuitos eléctricos en media tensión, en forma independiente de la fuerza del operador.

Son dos los objetivos fundamentales de un seccionador de potencia:

- a) Interrumpir la corriente nominal para la cual ha sido diseñado.
- b) Cerrar bajo condiciones de cortocircuito.

2.- Tipos

Por la forma de actuación de sus contactos:

- a) Tipo bisagra
- b) Tipo rotativo
- c) Tipo cerrojo

Por la forma del apagado del arco eléctrico

- a) Por soplo de aire
- b) Por apagachispas tipo laberinto
- c) En cámara apagachispa

Por el medio de apagado del arco eléctrico

- a) En el aire
- b) En aceite
- c) En SF₆

Por su instalación

- a) Tipo interior
- b) Tipo exterior

Por su sistema de desconexión

- a) Manual
- b) Manual y con mecanismo para desconexión por percutor de fusibles.
- c) Por mando eléctrico motorizado o neumático.

El tipo más difundido en nuestro país, es el de "Bisagra", a sople de aire, instalación interior, con o sin mecanismo de desconexión.

También se está utilizando, con éxito, seccionador de potencia en aceite que es aplicable para instalación a la intemperie, sobre todo por las empresas de distribución de energía eléctrica.

3.-Partes constitutivas de un seccionador de potencia

Todo seccionador de potencia, está constituido por dos sistemas:

El Sistema Eléctrico y el Sistema Mecánico

a) El Sistema Eléctrico

Está formado por todos los elementos que conducen electricidad, extinguen el arco y lo aíslan de tierra y entre fases.

El sistema eléctrico de un seccionador de potencia, es diseñado de forma que:

- Sus contactos conduzcan la corriente nominal con sobrecalentamientos que no superen las prescripciones de las normas.
- La apertura y cierre se realice a una alta velocidad que contribuya a la extinción del arco eléctrico.
- Disponga de elementos de aislamiento contra tierra y entre fases que garanticen largos períodos de operación con un mínimo de mantenimiento.

b) El Sistema Mecánico

Está constituido por los mecanismos de cierre y apertura, mando, soporte y para diversos modelos y marcas, de un sistema de apagado del arco eléctrico, éstos deben satisfacer las siguientes exigencias:

- Que el mecanismo de cierre y apertura permita un alto número de operaciones, sin variación de su regulación.
- El mando, tipo palanca o rotativo, debe permitir una fácil y segura instalación y regulación.
- Preferiblemente el sistema de apagado del arco eléctrico debe ser mediante soplo de aire.
- Que soporte las corrientes de cortocircuito, valor de cresta.
- El chasis que soporta todas las partes constitutivas, debe ser preferentemente, único para todo el seccionador.

Chasis

Todo los elementos constitutivos del seccionador están montados sobre un chasis sólido de plancha de fierro de 4 mm. de espesor. Sobre este chasis se encuentran montados los aisladores soportes de los contactos fijos y móviles, así como los aisladores de las bases porta fusibles. Esta constitución unitaria garantiza el correcto alineamiento de los fusibles.

Aisladores

Son de resina epóxica de larga línea de fuga. Los aisladores superiores, que soportan los contactos fijos tienen un conducto que permite el flujo del aire para la extinción del arco eléctrico.

Contactos móviles y fijos

Los contactos móviles están formados por perfiles de cobre electrolítico (dos por polo) que garantizan una alta rigidez mecánica los contactos móviles tienen además un juego de contactos auxiliares, los cuales realizan el trabajo de ruptura del arco eléctrico con la ayuda de un fuerte soplo de aire que se describe mas adelante.

Los contactos fijos son de fundición de bronce con un baño de plata, con la finalidad mencionada anteriormente.

4.- Principio de funcionamiento

Para que un seccionador de potencia cumpla con sus dos objetivos básicos que son : interrumpir la corriente nominal y cerrar bajo condiciones de cortocircuito, se debe poner especial atención a su sistema mecánico, el cual, contrariamente aun disyuntor en aceite, SF6 o vacío, tiene preponderancia sobre su sistema eléctrico. No olvidemos que estos últimos aparatos mencionados tienen además el objetivo fundamental de interrumpir las corrientes de cortocircuito por lo cual su sistema eléctrico es complejo.

Describiremos, en forma simplificada, la operación de apertura, con la ayuda de las figuras 1, 2 y 3 de un seccionador de potencia o soplo de aire.

La fig. 1 representa al seccionador en posición cerrado:

- A. Cuchilla de una fase
- B. Contacto auxiliar
- C. Contacto apagachispa
- D. Aislador soporte con conducto
- E. Tubo de unión
- F. Cilindro

G. Pistón

H. Biela

I. Caja de resortes

RA : Resorte de apertura

RC : Resorte de cierre

J. Palanca de mando manual

L. Aislador soporte

M. Fusible

N. Percutor de fusible

P. Leva de accionamiento

La fig. 2 representa al seccionador en plena operación de apertura y la fig. 3 en posición abierto.

Estando en posición cerrado, el operador acciona la palanca de mando provocado que el resorte RA haga girar, en forma muy enérgica, el eje de cuchillas R (en la figura en sentido antihorario); al mismo tiempo, un sistema sencillo de levas y bielas acciona el pistón G del cilindro F, expulsando un fuerte soplo de aire a través del conducto del aislador D. El soplo de aire extingue el arco que se forma en el momento de la apertura.

El sistema de resortes también puede ser accionado por :

- Un mecanismo de apertura por percutor de fusibles (N y P)
- Una bobina de apertura
- Un sistema eléctrico motorizado
- Un sistema neumático

La operación de cierre es más sencilla, pero debe ser muy segura y enérgica. Durante la operación de cierre, se carga el resorte de apertura.

5.- Selección de seccionadores de potencia, tipo interior

Para su elección es necesario considerar:

a) La tensión nominal

Los fabricantes europeos suministran seccionadores para 12, 17.5 y 36 KV.

Los fabricantes norteamericanos para 15, 25 y 34.5 KV

Como en nuestro país tenemos diversidad de tensiones de distribución (10 KV en Lima y mayor parte de la costa; 13.8 en la región del Santa, 20 KV en zonas rurales de Lima; 22.9 en el centro y sur-este) así como instalaciones desde el nivel del mar hasta cerca 5000 m.s.n.m. es necesario ser cuidadoso para seleccionar la tensión nominal del seccionador de potencia, considerando la reducción del aislamiento por altura.

b) La corriente nominal

La mayoría de fabricantes ofrece seccionadores para 400, 630, 800 y 1200 A.

En la mayoría de los casos, los seccionadores de potencia de 400 A. son sobradamente suficientes. Por ejemplo, pueden aplicarse, con bastante tolerancia, como elemento de maniobra en la llegada de una subestación de 2000 KVA, en 10 KV. En países como Ecuador, Colombia y Venezuela es corriente su uso hasta en subestaciones de 3000 KVA, 13.8 KV.

c) La corriente de cierre

Esta característica es importante a considerar, sobre todo cuando el seccionador se aplica en sistemas eléctricos con elevadas potencias de cortocircuito. Este requerimiento generalmente se expresa como valor de cresta de

la corriente de cortocircuito. Así tenemos que, fabricantes europeos especifican 31, 40, 50 y 75 KV. En nuestro país, en la mayoría de los casos son suficientes seccionadores con 31 KA de poder de cierre, lo que equivale a unos 200 MVA de potencia de cortocircuito. En las barras de las subestaciones 60... 138/10...22KV donde las potencias de cortocircuito pueden ser elevadas, no es recomendable el uso de seccionadores de potencia.

d) La corriente de maniobra de transformadores en vacío

La mayoría de fabricantes ofrecen seccionadores de potencia con capacidad de apertura de 10-20 A de corrientes muy inductivas ($\cos \emptyset 0.2$); generalmente los seccionadores de potencia tienen suficiente capacidad de maniobra ante estas corrientes. Por ejemplo, un transformador de 3000 KVA tiene una corriente de vacío de aproximadamente 4 amperios en 10KV y por lo tanto casi cualquier seccionador es aplicable

e). La corriente de maniobra de corrientes capacitivas

El seccionador de potencia tiene, por si mismo una baja capacidad de maniobra de bancos de condensadores. Un seccionador, sin bobina de reactancias, tiene capacidad para maniobrar bancos entre 150 y 200 KVAR en 10 KV. combinado con reactancias o resistencias su capacidad se incrementa hasta unos 4000 KVAR. Por consiguiente, cuando se emplean seccionadores de potencia para maniobrar este tipo de cargas, es recomendable verificar su capacidad de maniobra ante corrientes capacitivas.

f) Las tensiones de prueba

La mayoría de los fabricantes se sujetan a lo establecido por las normas. El cuadro siguiente correspondé a las normas IEC.

	KV		
	12	17.5	24
Tensión nominal			
Tensión de prueba entre polos y entre polos y tierra	28	38	50
Tensión de prueba entre la distancia De aislamiento	45	60	75
Tensión de prueba De impulso (BIL)	75	95	125

6.- Accesorios

a) Bases portafusibles

Generalmente estas se instalan debajo del seccionador propiamente dicho. Usualmente estas bases pueden alojar fusibles de hasta 200 A. Cuando se requieren fusibles de mayor amperaje, es posible utilizar un dispositivo que permita fusibles dobles.

Es importante hacer notar que los fusibles se seleccionan para limitar las corrientes de cortocircuito. Presentada una corriente de esta naturaleza, el fusible se funde, su percutor acciona la leva P (fig. 1) e instantes después el seccionador abre (ya sin corriente de cortocircuito). También es importante indicar que los fusibles no deben trabajar permanentemente con una corriente muy cercana a su corriente nominal ya que pueden sufrir recalentamientos excesivos y causar graves daños al seccionador.

b) Sistema de desconexión automática

Como ya fue mencionado anteriormente, este mecanismo permite la apertura automática del seccionador por la acción del percutor de un fusible. En nuestro país se ha generalizado el uso de seccionadores con este accesorio, sin embargo es conveniente mencionar que este mecanismo encarece notablemente al aparato hasta en el orden del 50% de su costo. La justificación para los proyectistas que especifican este accesorio consiste en que debe impedirse que el sistema quede en monofásico cuando se quema un solo fusible puesto que se podrían originar fallas en motores eléctricos; no se tiene en cuenta que la mayoría de relés térmicos ya protegen a los motores contra marcha monofásica.

Cuando se utiliza este accesorio es conveniente vigilar que los respectivos fusibles tengan un percutor con suficiente fuerza para accionar el mecanismo.

c) Cuchillas de puesta a tierra

Este es un accesorio muy útil para la seguridad del operador, pero hay que tener cuidado en que lado del seccionador se instala, de modo que no exista posibilidad de ser cerrado con tensión. Un sistema de bloqueo mecánico con el correspondiente seccionador de potencia, es imperativo.

d) Seccionador de línea

Este es trifásico y puede incorporarse en forma muy económica en el seccionador de potencia. En su posición abierto puede ser puesto a tierra. Para su operación segura dispone de un mecanismo de bloqueo mecánico con el seccionador de potencia. A su vez el seccionador de línea puede bloquearse con la puerta de la celda que aloja al seccionador de potencia obteniéndose de esta forma

una alta seguridad de operación pues la puerta no podrá abrirse cuando el seccionador esta en posición cerrado.

e) Bobina de apertura

Acciona el mecanismo de apertura cuando recibe tensión (auxiliar corriente alterna o continua). Mediante esta bobina se puede comandar la apertura del seccionador, a distancia; también podría ser utilizada para la apertura recibiendo el mando desde un relé de sobre carga tipo secundario. Es conveniente hacer notar que una bobina de mínima tensión no debe instalarse en un seccionador de potencia, debido a que, en caso de cortocircuito (que también origina una caída de tensión), ésta puede ser detectada por la bobina y mandar la apertura del seccionador bajo condición de cortocircuito.

La bobina de apertura siempre es acompañada de contactos auxiliares, los cuales pueden ser utilizados también para una señalización del estado del seccionador de potencia (abierto - cerrado) o como medio para un bloqueo eléctrico.

7.- Aplicaciones

El seccionador de potencia puede aplicarse, con gran eficiencia técnica y económica en los siguientes casos:

- a) En subestaciones de distribución de media tensión.
- b) Como elemento de maniobra de llegada en subestaciones de hasta 300 KVA. En países como Venezuela, Ecuador, Colombia es utilizado frecuentemente en este tipo y potencia de subestaciones.
- c) En sistemas de comunicaciones bajo carga manual, en media tensión.
- d) En sistemas de conmutación bajo carga automática en media tensión.

e) En sistemas de compensación automática de media tensión.

Cortacircuitos Fusibles Unipolares de 100 A - Clase Distribución Tipo S-1

Descripción General y Características

Los cortacircuitos fusibles unipolares tienen las siguientes características de construcción y operación:

- Tienen un aislador de porcelana procesada en húmedo con niveles de aislamientos y distancia de fuga de acuerdo a norma NEMA.
- Poseen contactos superior e inferior fijos de cobre plateado, reforzados con resortes de acero inoxidable, que aseguran una prevención constante e invariable, evitando calentamientos y aperturas accidentales.
- Están provistos de ganchos interruptores de carga que permiten la apertura y cierre con carga con la ayuda de pértiga.
- La cámara de expulsión que posee es del tipo tapón renovable, que permite el doble venteo, asegurando una rápida expulsión de los gases.
- La cubierta es un tubo porta fusible de fibra de vidrio reforzado mecánicamente para uso a la intemperie.
- Los herrajes de montaje están fabricados de hierro galvanizado en caliente.
- El enganche positivo y seguro del porta fusible, independiente del ángulo desde el cual se efectúe el cierre.
- Sus conectores del tipo tornillo, de ojo en bronce estañado para conductores desde 6 AWG hasta 2/0 AWG.

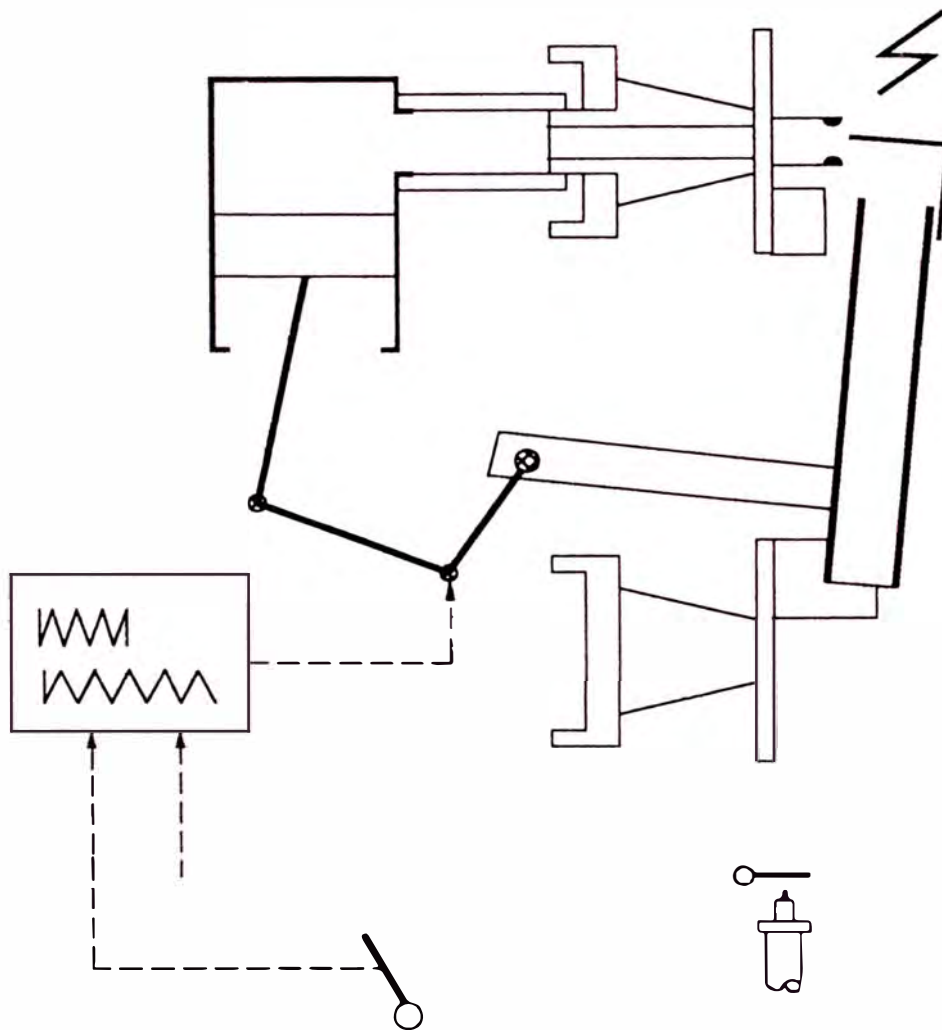


FIG. 2 Seccionador en plena operacion de apertura

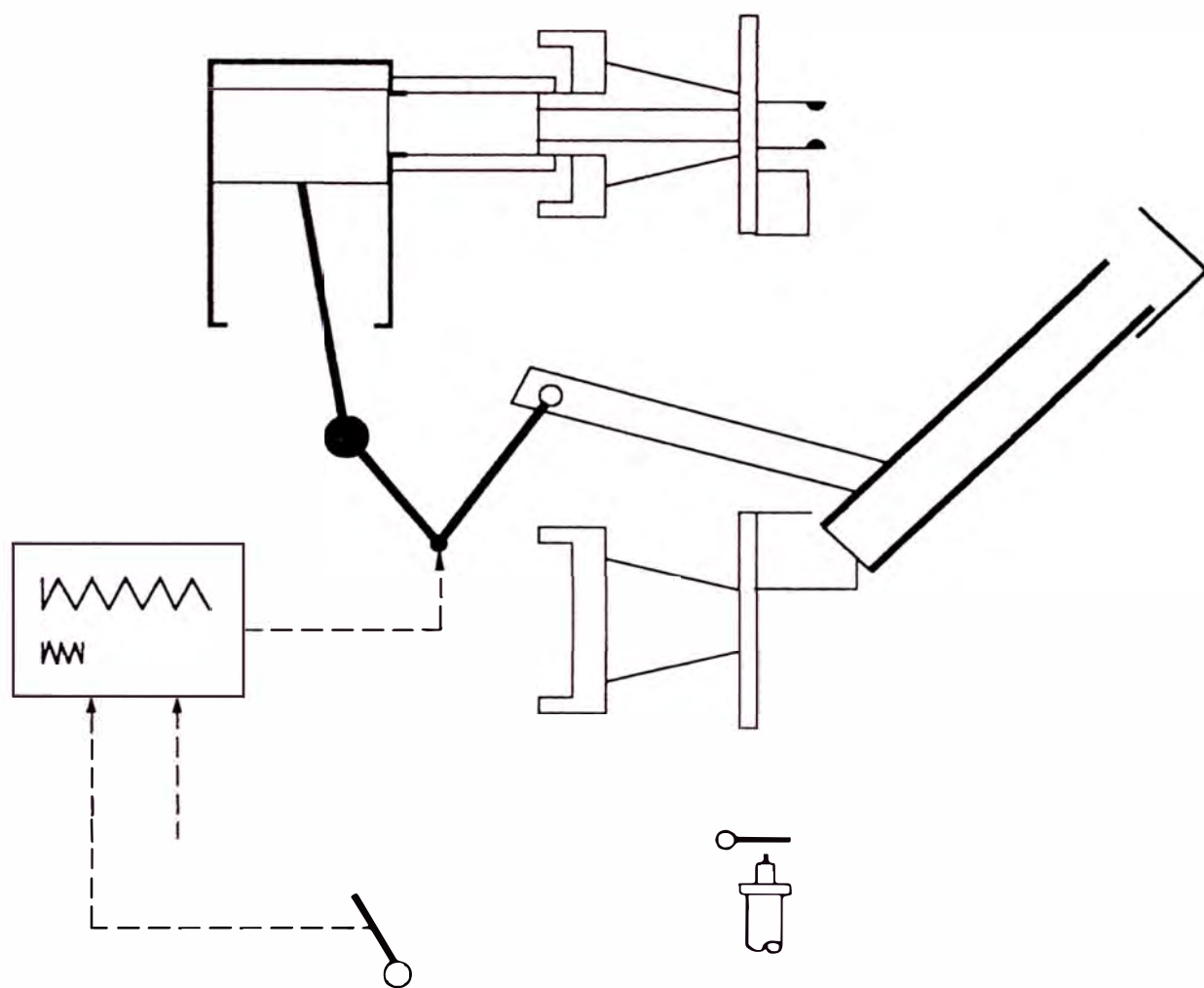


FIG. 3 Seccionador abierto

2.1.3 Los Pararrayos

Pararrayos tipo válvula modelo E-7

Capacidad de descarga: 10 kA

Información General

El pararrayos usado es del tipo válvula E-7, es el último y mas moderno dentro de la fabricación de pararrayos.

Los siguientes son algunos de los detalles técnicos más importantes:

Los separadores de gradiente resistivo mantienen igual y constante la distribución de voltaje a través de cada separador, asegurando su correcto funcionamiento aún en áreas de alta contaminación atmosférica.

El desconector, dispositivo de desconexión automática del neutro, y el diafragma de sobrepresión, garantizan la eliminación de fallas en el sistema de distribución, debido a eventuales daños del pararrayos.

Aplicación

El pararrayos E-7 se produce en una gama que va desde 6 hasta los 21 kV

Componentes del Pararrayos E-7 .-

Separadores :

Los separadores del pararrayos E-7 están formados por electrodos metálicos aislados entre si por discos de cerámica de gradiente relativo no lineal. Su diseño especial asegura un bajo voltaje de chispeo permanentemente, un reparto uniforme de potencial en cada uno de ellos y un eficiente disipación térmica.

El sistema de gradiente resistivo no lineal, deja circular uniformemente las corrientes capacitivas que se originan en los pararrayos cuando hay contaminación externa; el reparto uniforme mantiene la diferencia del potencial igual en cada

separador, evitando así chispeo accidental, daño del separador, y la destrucción del pararrayos.

Bloque-Válvula :

El elemento valvular esta formado por bloques de cerámica extruida, aislados y revestidos con un material refractario, química y eléctricamente estable. La extrusión asegura la densidad homogénea de cada bloque, dando como resultado una distribución de corriente uniforme en el mismo. Además, mejora ampliamente la capacidad térmica del bloque y permite darle mayor longitud a éste y a su revestimiento aislante, previniendo el flameo interno.

La película granular de cerámica que reviste el bloque evita fracturas o astillas debido a cambios térmicos cuando está en servicio.

El bloque-válvula descarga altas corrientes de impulso con bajos voltajes de descarga, ofreciendo alta impedancia a la corriente de escape de 60 ciclos. La superficie de contacto tiene una capa de un electrodo metálico para aumentar su eficiencia.

Desconector :

Es un dispositivo que físicamente desconecta el terminal de tierra en un pararrayos averiado. Durante la conducción sostenida de corriente de 60 ciclos, la pólvora combustible alojada en un cartucho dentro del desconector estalla y rompe el cuerpo del mismo que entonces se separa del pararrayos.

Esto sucede sin desprendimiento de partículas volátiles. Así, el pararrayos no solo indica físicamente si está averiado, sino que da seguridad y confiabilidad. El cartucho no se activa por choque o impacto. El conjunto se coloca en un soporte fenólico de alta resistencia mecánica

Diafragma de Sobre Presión

Otra protección adicional se incorpora en el pararrayos E-7 mediante la inclusión de un diafragma de sobre presión. La tapa inferior lleva tres aperturas precortadas y un sello enterizo de plomo. En el remoto caso de presentarse una falla interna en el pararrayos, se produce necesariamente una cantidad de gases que elevan la presión dentro del mismo; el diafragma de plomo se rompe y los gases abren las aperturas escapando rápidamente. Esto permite que la presión interior baje antes de que la porcelana se quiebre y estalle. Esta construcción sin embargo no expone el sello hermético del pararrayos.

Prueba de Producción

Un complejo programa de pruebas de producción el cual cubre cada parte individual, el ensamblaje y el producto final garantizan un pararrayos de calidad única en el mercado. Un moderno laboratorio se utiliza para probar cada uno de los aparatos que salen de fábrica, garantizando que cumple las normas de diseño. Tales pruebas varían desde el chequeo del voltaje de chispeo a 60 Hz, hasta la prueba de "influencia de radio" al voltaje nominal del aparato.

La seguridad del sello hermético se comprueba mediante una prueba de alto vacío a que se somete cada unidad. Esta prueba garantiza que la vida del pararrayos no se vera afectada por contaminación interna.

2.1.4 2.1.5 El Tablero de Distribución, el Tablero de Control

Información General

Son celdas prefabricadas para distribución en Media Tensión y Baja Tensión. Pueden ser tanto para uso interior y exterior, en este último caso se le adiciona una tapa superior con pendiente en caso de lluvias.

Se pueden instalar en ellos desde transformadores, interruptores, seccionadores en Media Tensión, hasta llaves termomagnéticas, contactores para mando en Baja Tensión. En su fabricación se usan planchas de acero LAF de 3/32" de espesor. No se permite por norma filetes ni puntas por lo que los acabados son con dobleces.

El acabado previo del tablero debe haberse arena al blanco luego aplicado una capa de pintura epóxica como base anticorrosiva.

Se busca la seguridad del personal con puertas herméticas y que tengan empaquetaduras en las puertas para que me garanticen hermeticidad.

Tienen gran flexibilidad de utilización y de evolución.

Se está acostumbrando colocar cáncamos en la parte superior para facilitar su transporte y posterior desembarco.

También en el caso de celdas de media tensión se acostumbra colocar en la parte posterior del tablero un orificio que va pegado con un imán tal que al producirse una explosión, los gases fluirán por ese orificio.

2.1.6 Cables de Fuerza

1. Tipo NKY

Tensión de Servicio: 1,000 voltios

Temperatura de Operación : 80 °C

Descripción

Son conductores de cobre electrolítico blando, sólido o cableados concéntricos. El aislamiento es de cintas de papel celulosa pura impregnados en aceite no migrante. Contiene una chaqueta interior de aleación de plomo, tiene una protección exterior con chaqueta de PVC color negro.

Usos

Se le utiliza en redes de distribución subterránea en lugares secos o húmedos y donde se requiera condiciones especiales para el cable y ambiente en el que va a ser instalado.

Características Particulares

El compuesto no migrante permite al cable mantener su carga de asimilación en instalaciones con pendientes elevadas aún a la temperatura máxima de operación de los cables. La chaqueta de aleación de plomo posee muy buena resistencia a las vibraciones y al esfuerzo de fatiga.

Colores

Aislamiento :	2 conductores	natural y rojo
	3 conductores :	natural, rojo y azul
Chaqueta exterior	Negra	

2. Tipo NYKY

Tensión de Servicio: 1,000 voltios

Temperatura de Operación : 55 °C

Descripción

Son conductores de cobre electrolítico blando, sólido o cableados concéntricos. Su aislamiento es de cloruro de polivinilo (PVC). La chaqueta interior es de plomo, y la protección exterior es una chaqueta de PVC color negro.

Usos

Se le utiliza en redes de distribución subterránea, en lugares secos o húmedos y donde se requiera condiciones especiales para el cable y ambiente en el que va a ser instalado.

Características Particulares

Este cable reúne magníficas propiedades eléctricas y mecánicas. La chaqueta interior de plomo le da inmejorables características de protección en ambientes muy húmedos y altamente corrosivos por ácidos, grasas, lubricantes, etc. La chaqueta exterior de PVC protege al cable de golpes, compuestos químicos y abrasión. Es muy fácil de instalar, en uniones y terminales sencillos.

Colores

Aislamiento	2 conductores	blanco y negro
	3 conductores	blanco, negro y rojo
	4 conductores	blanco, negro, rojo y azul

3. Tipo NYY

Tensión de Servicio: 1,000 voltios

Temperatura de Operación : 80 °C

Descripción

Son conductores de cobre electrolítico blando, sólidos o concéntricos. Su aislamiento es de cloruro de polivinilo (PVC) y tiene de protección exterior una chaqueta de PVC color negro.

Usos

La aplicación general es como cable de energía. Aptos para ser utilizados en redes de distribución, instalaciones industriales, en edificios. Pueden ser instalados en instalaciones fijas en ambientes interiores (en bandejas, canaletas, engrapados, etc.), a la intemperie, en ductos subterráneos o directamente enterrados cuando no requieran protección mecánica. En lugares secos o húmedos.

Características Particulares

Este cable reúne magníficas propiedades eléctricas y mecánicas. Resistencia a ácidos, grasas, aceites y a la abrasión.

Los empalmes, derivaciones y terminales, pueden ser hechos fácilmente por el método convencional de moldes con resina o bien simplemente encintados. Estos cables no propagan la llama.

Colores

Aislamiento :	1 conductor :	blanco
	2 conductores :	blanco, negro
	3 conductores	blanco, negro, rojo
	4 conductores	blanco ,negro, rojo, azul

Chaqueta exterior Negro

4. VOLTENAX^(R) N2XS2Y , 8,7/15 KV

4.1 Descripción

Es un conductor de cobre rojo suave cableado redondo compacto, capa de polietileno semiconductor extruido sobre el conductor, aislación de polietileno reticulado (XLPE) color natural, capa de polietileno semiconductor extruido sobre la aislación, pantalla con cinta de cobre liso aplicada en forma helicoidal, cubierta exterior de polietileno negro, reunión de 3 de estos conductores alrededor de un cable mensajero de acero galvanizado forrado con polietileno negro.

4.2 Características Dimensionales

Tipo de Cable:	N2XS2Y	N2XS2Y
Sección (Nº x mm ²)	3-1x50	3-1x35
Tensión Nominal (Eo/E KV)	8,7/15	8,7/15
Diámetro del Conductor (mm)	8,18	7,04
Espesor de Aislación (mm)	4,5	4,5
Diámetro sobre la Aislación (mm)	19,4	18,3
Diámetro sobre la Pantalla (mm)	21,7	20,5

Espesor de la Cubierta (mm)	1,8	1,8
Diámetro sobre la Cubierta (mm)	26	25
Peso Total (Kg/Km)	3080	2650
Carga de Ruptura del Mensajero (Kg-f)	3020	3020

4.3 Características Eléctricas

Sección (N° x mm ²)	3-1x50	3-1x35
Resistencia Eléctrica (Ohm/Km a 20°C)	0,387	0,524
Resistencia en c.a. (Ohm/Km a 90°C)	0,495	0,670
Reactancia X_L (Ohm/Km)	0,155	0,162
Capacidad de Corriente	247	207

donde : Temperatura ambiente : 30°C Factor de Carga : 100%

4.4 Pesos y Volúmenes

Tipo de Cable:	N2XS2Y	N2XS2Y
Sección (N° x mm ²)	3-1x50	3-1x35
Carrete de madera (tipo)	20.11	21.12
Longitud de cable por Carrete (m)	434	543
Diámetro exterior del Carrete (m)	2,10	2,25
Ancho exterior del Carrete (m)	1,40	1,60
Volumen (m ³)	6,17	8,10
Peso Bruto por Carrete	1900	1990

5. VOLTENAX^(R) 8,7/15 KV

5.2 Descripción

Conductor de cobre rojo suave cableado redondo compacto, capa de polietileno semiconductor extruido sobre el conductor, asimilación de polietileno

reticulado (XLPE) color natural, capa de polietileno semiconductor extruido sobre la asimilación, pantalla con cinta de cobre liso aplicada en forma helicoidal, forro de aleación de plomo y cubierta exterior de PVC rojo.

5.3 Características Dimensionales

Tipo de cable	Voltenax-K [®]		
	1x50	1x35	1x25
Sección (Nº x mm ²)	1x50	1x35	1x25
Tensión Nominal (Eo/E KV)	8,7/15	8,7/15	8,7/15
Diámetro del Conductor (mm)	8,18	7,04	6,02
Espesor de Aislación (mm)	4,5	4,5	4,5
Sección (Nº x mm ²)	1x50	1x35	1x25
Diámetro sobre la Aislación (mm)	19,4	18,3	17,3
Diámetro sobre la Pantalla (mm)	21,7	20,5	19,5
Espesor de la Cubierta (mm)	1,8	1,8	1,8
Diámetro Exterior (mm)	29	28	27
Peso Total (Kg/Km)	2240	2030	1860
Sección (Nº x mm ²)	1x50	1x35	1x25
Radio mínimo de Curvatura (mm)	348	336	324
Máximo esfuerzo de Tiro (Kg-f)	306	214	153

5.4 Características Eléctricas

Sección (Nº x mm ²)	1x50	1x35	1x25
Resistencia Eléctrica (Ohm/Km a 20°C)	0,387	0,524	0,727

Resistencia en c.a. (Ohm/Km a 90°C)	0,505	0,680	0,939
Reactancia X_L (Ohm/Km)	0,298	0,308	0,321
Capacidad de Corriente			
- Resistividad Térmica del			
Terreno 0,9 K.m/W (A)	258	219	190
- Resistividad Térmica del			
Terreno 1,5 K.m/W (A)	213	181	157

donde : Instalación directamente enterrada

Separación entre cables 13 cm

Profundidad 90 cm

Temperatura ambiente 25°C

Factor de Carga 100%

5.5 Pesos y Volúmenes

Tipo de cable	Voltenax-K [®]		
Sección (Nº x mm ²)	1x50	1x35	1x25
Carrete de madera (tipo)	11.05	11.05	11.04
Longitud de cable por Carrete (m)	450	450	450
Diámetro exterior del Carrete (m)	1,25	1,25	1,15
Ancho exterior del Carrete (m)	0,85	0,85	0.80
Sección (Nº x mm ²)	1x50	1x35	1x25
Volumen (m ³)	1,33	1,33	1,06
Peso Bruto por Carrete	1160	1070	1000

Cálculo de Corriente de Cortocircuito (fórmulas prácticas)

Para conexiones prensadas:

$$I = 34080 / \sqrt{t}$$

Para conexiones soldadas

$$I = 23760 / \sqrt{t}$$

I = Máxima corriente de cortocircuito en amperios

t = Tiempo de duración de cortocircuito en segundos

Pruebas

Los cables eléctrico deben ser sometidos a las siguientes pruebas:

- a) Resistencia eléctrica del conductor.
- b) Prueba de tensión.
- c) Prueba de descarga parcial.
- d) Medición de espesores de asimilación y cubierta no metálica.
- e) Medición del espesor de cubierta de plomo.
- f) Resistencia eléctrica de la pantalla.
- g) Grado de reticulación.
- h) Resistencia de aislamiento a temperatura ambiente.

Propiedades

- a) Los cables VOLTENAX^R tienen una marcada estabilidad al envejecimiento, la posibilidad de un elevado transporte de corriente, gran densidad de corriente en el conductor y diámetro del cable reducido y, por tanto, peso ligero.
- b) La excelente estabilidad térmica del polietileno reticulado le capacita para admitir en régimen permanente temperaturas de trabajo en el conductor de

hasta 90°C, pudiéndose alcanzar temperaturas esporádicas (de breves sobrecargas) de 130°C y tolerando temperaturas de cortocircuito de 250°C.

c) Estas y muchas otras propiedades, como su elevada resistencia de aislamiento, hacen al polietileno reticulado muy superior al PVC y al polietileno termoplástico.

Guía para la instalación de los cables VOLTENAX^(R) Autosoportados y VOLTENAX^(R) -K

1. Instalaciones Subterráneas - Cables VOLTENAX^(R) -K.

1.1 Instalación directamente enterrada.-

1.1.1 Profundidad y Separación de los cables

En este tipo de instalación, el cable debe ser colocado directamente en una zanja cuya profundidad mínima será de 95 cm y la disposición de los cables deberá efectuarse de acuerdo a lo mostrado en la Figura 1.

Es importante resaltar el hecho que en el fondo de la zanja y alrededor de los cables, deberá prepararse un lecho con tierra o arena cernida y debidamente compactado.

1.1.2 Tendido.-

Para el tendido del cable en la zanja, éste deberá extenderse a lo largo de la misma y, posteriormente, posarse en el interior de la zanja. Durante la operación del tendido, no se deberá arrastrar los cables sobre el terreno para evitar daños en la cubierta.

En ningún momento los cables deberán someterse a dobleces con radios de curvatura menores a los indicados en la Tabla No 1.

TABLA No 1**RADIO MINIMO DE CURVATURA DE CABLES VOLTENAX^(R) -K**

SECCION (mm ²)	RADIO DE CURVATURA MINIMO (mm)
25	324
35	336
50	438

Si la ruta atravesase una calle con tránsito, es conveniente efectuar este cruzamiento mediante ductos.

En el caso que sea necesario efectuar empalmes en la ruta, se recomienda que éstos se realicen en los cables antes de posarlos en la zanja y evitando que los empalmes de las tres fases coincidan en la misma sección de la zanja.

Todas las pantallas y cubiertas metálicas deberán estar conectadas entre sí y sólidamente a tierra en los dos extremos del cable y en todos los empalmes.

Todas las subidas de los cables subterráneos a los postes deben ser protegidas contra daños mecánicos hasta una altura no menos de 2,5 Tm. sobre el nivel del piso, mediante una cubierta apropiada. Generalmente, se usan elementos metálicos: tubos, tapas, etc. debidamente conectados a tierra.

1.1.3 Avisos y Protecciones.-

Encima de la capa superior de cables, y a no menos de 20 cm. más arriba, se deben colocar avisos o protecciones que eviten que excavaciones posteriores puedan dañar personas y cables.

Estos avisos se colocarán a todo lo largo de la ruta del cable.

Pueden estar constituidos por:

- a) Una cinta plástica con letreros de precaución en colores llamativos (normalmente color rojo en M.T. y amarillo en B.T.).
- b) Una hilera de ladrillos de barro colocados libremente, uno a continuación del otro.
- c) Lozas de concreto coloreado, con longitud no mayor de unos 60 cm. (con objeto de que, al sentarse el terreno, no se formen espacios vacíos debajo de ellas).
- d) Cualquier otro dispositivo que cumpla la finalidad de avisar que debajo se encuentran cables eléctricos.

1.2 INSTALACION DE DUCTOS.-

Cuando la ruta de canalización pase por debajo de edificios, caminos o cualquier otro sitio donde se considere no conviene el reabrir las zanjas, deberá adoptarse el sistema de cables en ductos.

1.2.1 Ductos - Materiales

- a) La superficie interior de los ductos debe ser la más lisa posible para reducir la fricción de los cables durante su instalación y evitar dañar el cable.
- b) Los ductos deben presentar un sistema de juntas "macho-hembra" y deberán disponerse perfectamente alineados de modo tal que no queden

escalones entre uno y otro tramo. Los materiales de unión de las juntas no deberán penetrar al interior de los ductos formando protuberancias al solidificarse.

En la Tabla No 2 se muestran los coeficientes de fricción en varios tipos de ductos para un cable con cubierta de PVC por ducto.

1.2.2 Disposición de Ductos y Cables

- a) En lo posible, deberán evitarse curvas en los ductos entre un registro y otro; en caso de no poder evitarlas, deberán usarse curvas preformadas con radio de curvatura el mayor posible; como mínimo **doce veces** el diámetro del ducto.
- b) Cuanto menor sea el radio de curvatura, mayor será el tiro durante el tendido.
- c) Los ductos deben ser instalados con una separación mínima entre sí de 7 cm y a una profundidad mínima de 1 m. se usarán espaciadores y las juntas se dispondrán desfasadas (aprox. 20 cm.), tal como se indica en la Figura No 2.
- d) El banco de ductos deberá encapsularse en concreto fuerte.
- e) Cuando un ducto atraviese una calle con tránsito pesado y existiese la posibilidad de hundimiento, se dispondrá de una loza de concreto armado u otra protección semejante arriba de los ductos.
- f) Cuando los ductos se crucen con alguna fuente de calor, será indispensable colocar entre ellos una barrera térmica adecuada.
- g) Cuando en un banco de ductos se instalen cables de diferentes voltajes, se instalarán los cables de mayor tensión en las vías más profundas.

1.2.3 Diámetro de los Ductos

a) Para instalaciones de un cable por ducto, se usa como regla general una diferencia mínima entre el diámetro interno del ducto y el diámetro exterior del cable de 20 mm; cuando los tramos incluyen curvas, la diferencia usada es de 25 mm.

b) Cuando se instalan tres cables unipolares en el mismo ducto, el espaciamiento debe ser cuidadosamente escogido en forma de evitar el estrangulamiento de los cables durante el tendido.

En la Tabla No 3 se muestran los diámetros de ductos recomendados para los cables Voltenax^(R) -K.

1.2.4 Ventilación y Drenaje

a) Se procurará en lo posible que todos los ductos tengan ventilación natural.

b) Los ductos deberán constituirse con una pendiente mínima de un 1/2 % para facilidad de drenaje. En caso de longitudes grandes, deberá adoptarse la disposición mostrada en las Figuras No 3 y No 4

1.2.5 Número de Ductos en un Banco

Dado el crecimiento casi impredecible de toda nuestra industria, conviene siempre dejar vacíos para futuras instalaciones, reduciéndose este número cuando menos a un ducto extra.

1.2.6 Registros

a) Dimensiones. Las dimensiones de los registros podrán variar manteniendo como mínimo una altura interior de 1,5 m. y dimensiones horizontales no menores de un metro.

- b) En general, no deberán adoptarse dimensiones que ocasionen en los cables radios de curvatura menores que los especificados. Cuando el registro vaya a albergar un empalme, deberá tener dimensión amplia para este empalme, además suficiente cable para soportar el empalme en sus apoyos.
- c) Los cables al salir de los ductos deberán tener tramos rectos no menores de unos 15 cm antes de comenzar cualquier curva.
- d) Tanto las tapas como los pozos mismos deberán estar contruidos con suficiente resistencia para soportar, con un amplio margen de seguridad, las cargas que se le impongan.
- e) Las tapas nunca serán menores de un diámetro de 60 cm ó de 50 @ 60 cm.
- f) Ventilación. Cualquier pozo deberá ser ventilado o inspeccionado antes de que alguna persona penetre a su interior.
- g) Acabados. Todos los ductos que lleguen o salgan de un registro deberán tener sus bocas perfectamente emboquilladas, evitando aristas o perfiles afilados que maltraten los cables durante sus movimientos de contracción o dilatación.
- h) En frente de las bocas de los ductos, en la pared opuesta de los pozos, se dispondrá durante la construcción anclas adecuadas que facilitarán el jalado de los cables.
- i) Drenaje. Todo registro deberá tener facilidad para drenar el agua que en él se acumule, generalmente por medio de resumideros en su parte inferior.

1.2.7 Tendido

- a) Antes de instalar el cable, conviene limpiar los ductos para asegurarse que no contienen materiales extraños.

b) Durante el tendido, deberá mantenerse el tiro continuo con tensión constante hasta que el cable haya sido enfilado en el ducto; de modo tal de aprovechar la inercia y evitar esfuerzos bruscos.

c) El tiro puede hacerse en forma manual o en forma mecánica. No es adecuado el uso de vehículos motorizados como elemento tractor. En la Figura No 6, se muestra la disposición sugerida de carrete, ducto y elemento tractor.

d) El uso de un lubricante adecuado reduce notablemente el esfuerzo de tendido.

e) La tensión máxima de tiro que debe ser aplicada durante el tendido, jalando el cable del conductor de cobre no deberá superar los valores indicados en la Tabla No 4.

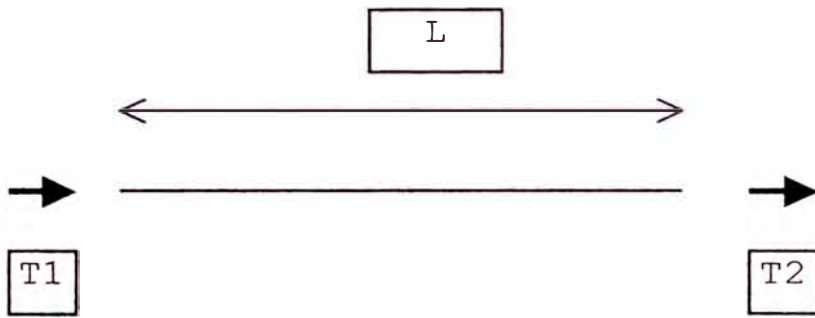
TABLA N° 4

TENSION MAXIMA DE TIRO DE CABLES VOLTENAX^(R) -K

SECCION mm ²	TENSION MAXIMA DE TIRO Kg
25	153
35	214
50	306

- Para el cálculo de la fuerza de tiro, se puede utilizar las siguientes fórmulas generales :

Tiro en tramos horizontales

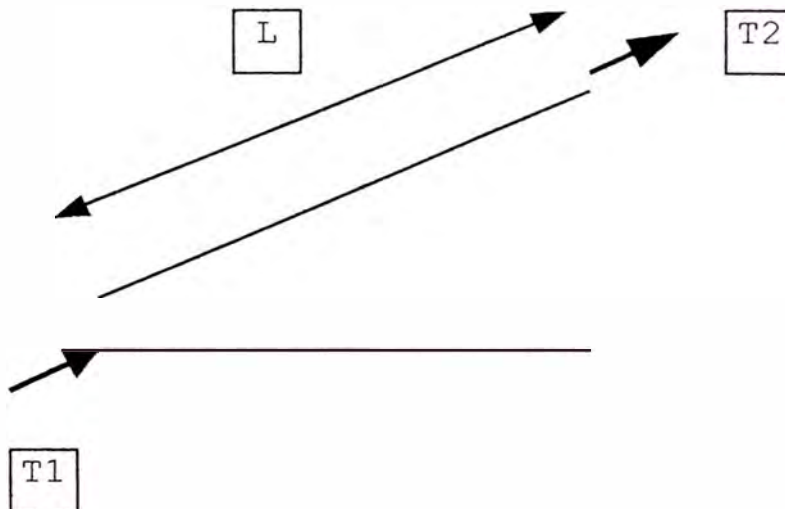


$$T_2 = T_1 + KWL$$

Tiro en codos

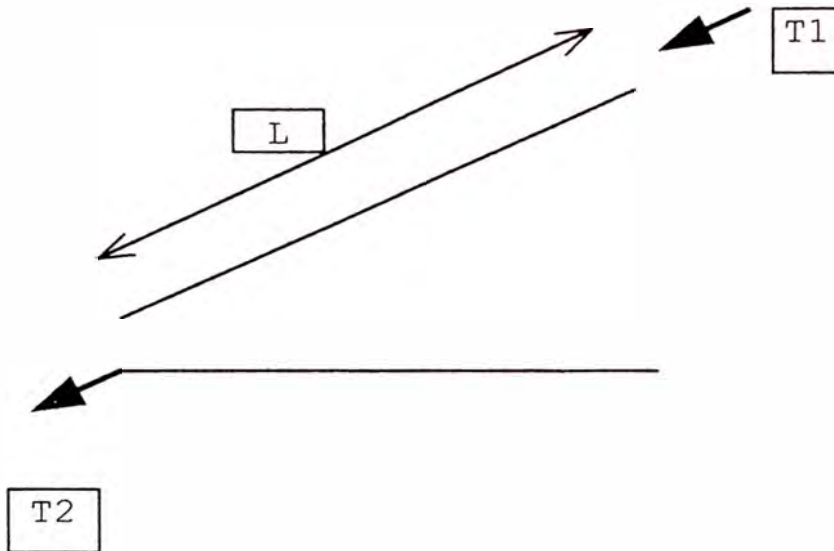
$$T_2 = T_1 \cosh K \varnothing + \sqrt{T_1^2 + (WR)^2} \sinh K \varnothing$$

Tiro en pendiente



Tiro hacia arriba

$$T_2 = T_1 + L W (\text{sen } \varnothing + K \cos \varnothing)$$



Tiro hacia abajo

$$T_2 = T_1 - L W (\text{sen } \varnothing + K \cos \varnothing)$$

En las cuáles:

T_1 = tensión en la sección de entrada (Kg)

T_2 = tensión en la sección de salida (Kg)

R = radio interior en el tramo curvo (m)

W = peso total de los cables en el ducto (Kg/m)

\varnothing = ángulo del tramo curvo o pendiente a partir de la horizontal (radian)

K = coeficiente de fricción efectivo.

2. Instalación Aérea - Cables VOLTENAX (N2XS2Y) Autosoportados

2.1 Recepción y almacenamiento.-

- a) Los cables se suministran en carretes o bobinas, protegidos exteriormente con tablas.
- b) Hasta tanto no se empleen, los carretes deberán almacenarse en locales secos, evitando que los conductores permanezcan en contacto con hierba; también debe evitarse su colocación cerca de lugares cuyas emanaciones pueden ser agresivas.

2.2 Desenrollado.-

- a) Esta operación exige que sea realizada con un gran cuidado para conservar intacta la superficie exterior del cable.
- b) Una vez suelto el extremo del conductor, se deberán quitar los clavos o elementos que sirven para sujetarle, para que en la siguiente operación no lo dañen. También se debe verificar que ninguna aspereza, en especial las alas de los carretes, pueda rozar con el cable durante su tendido.
- c) Durante el tendido, un hombre debe permanecer cerca del carrete con el fin de verificar cualquier percance que pudiera acaecer. Para facilitar esta tarea, el desenrollado se deberá efectuar por la parte superior del carrete y no por la inferior, lo que además evita que el conductor arrastre por el suelo.
- d) La operación de desenrollado se efectuará según las posibilidades locales, ya sea con carrete móvil o con carrete fijo. En el primer sistema, el conductor no arrastra por el suelo y por lo tanto, no se deteriora por el roce con la piedras; esta forma de tendido es la más aconsejable pero solamente se

puede emplear cuando el terreno por donde vaya el trazado de la línea permita el paso de vehículos o ésta discorra paralela a un camino o carretera.

e) Cuando se hace el desenrollado del cable con un carrete fijo, conviene evitar, en tanto sea posible, que el conductor roce con el terreno.

2.3 Regulación.-

a) La regulación de un conductor no se debe hacer nunca a ojo, sino siempre con la ayuda de las tablas de tendido y midiendo exactamente la flecha. La regulación se puede hacer con un dinamómetro o puede utilizarse un tensor especial fijado de forma estable. Para evitar errores apreciables en la regulación de la tensión de los cables, se deberá controlar la temperatura del tendido y la velocidad del viento.

b) La regulación de un tramo sobre poleas se hará en uno de los vanos mayores, si fuera posible en alineación. Como es más fácil controlar la flecha bajando que subiendo, se deben tender los cables por encima de la tensión definitiva para poder aflojarlos progresivamente. Una vez efectuada la regulación de un tramo, conviene esperar veinticuatro horas antes de fijar definitivamente los cables, con objeto que se equilibren las tensiones en los diferentes vanos bajo la influencia del balanceo y movimiento natural de los cables. Una vez transcurrido este tiempo se sacan los cables de las poleas de tendido y se colocan en las gargantas de las pinzas para efectuar la regulación definitiva. A continuación se procede a su fijación.

2.4 Puestas a Tierra.-

Se recomienda la puesta a tierra de la ferretería de fijación en todos los postes. El mensajero deberá ponerse a tierra al inicio y al final de la línea y en todos los puntos de empalme.

2.5 Empalmes.-

Es recomendable efectuar los empalmes en el poste tal como se muestra en la Figura N° 7. Sin embargo, y en el caso de ser necesario, se podrán efectuar empalmes a mitad de vano, siendo en estos casos muy crítico el empalme del elemento portante. Figura N° 8.

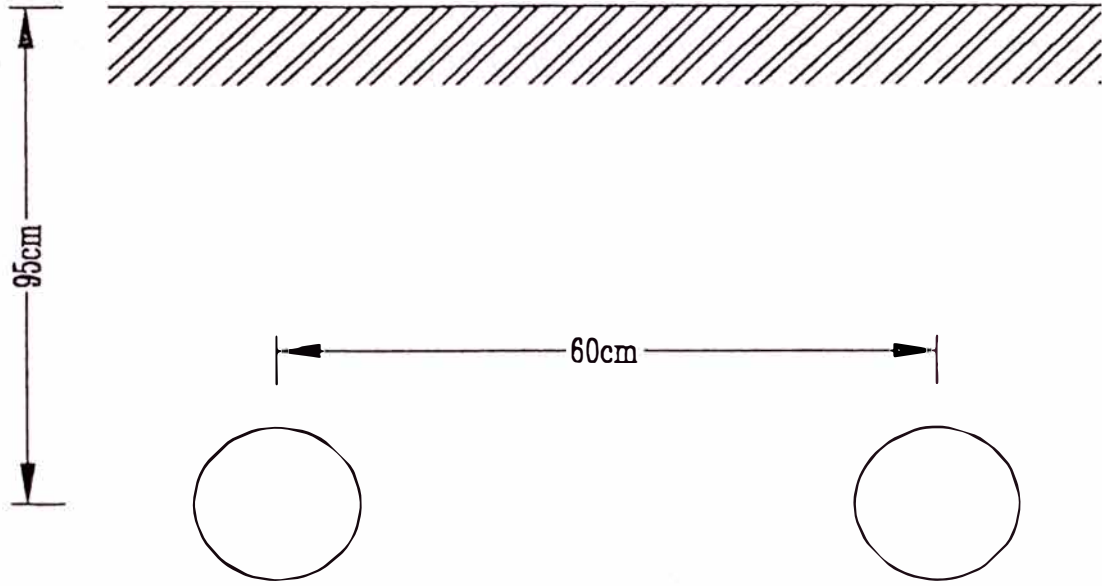
2.6 Altura de Instalación.-

La distancia mínima de separación entre el cable y el terreno, edificios, árboles, etc. es la indicada en la Tabla N° 5. En base a esta distancia y la flecha máxima deberá seleccionarse la altura de instalación de los soportes.

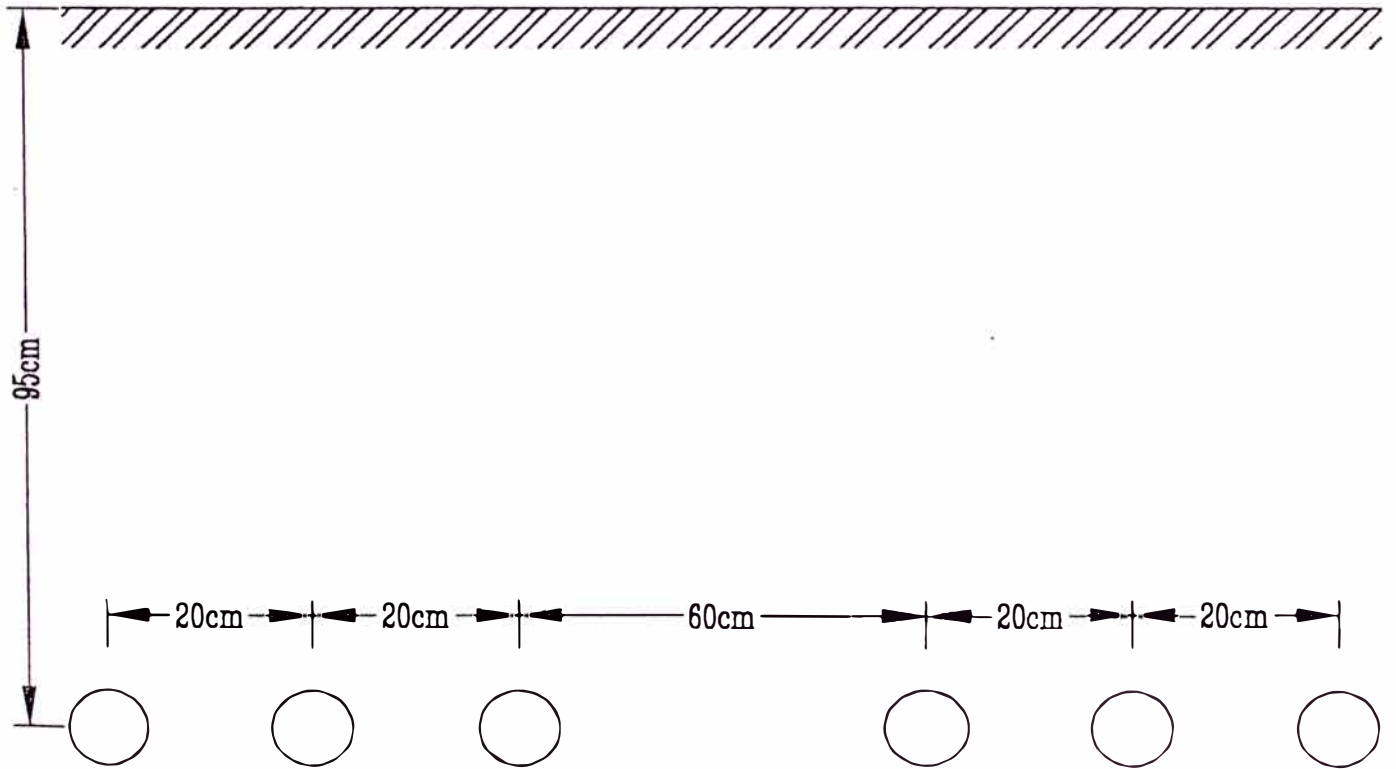
Tabla N° 5

Distancia mínima de separación para la instalación de cables VOLTENAX**Autosoportados**

	SEPARACIÓN m
Del terreno :	
- a lo largo del camino	4,5
- a través del camino	5,0
- a lo largo del terreno	3,5
- a lo largo de la pared	2,5
De los árboles	0,3
De edificaciones	0,5



CABLES TRIFASICOS



CABLES MONOFASICOS

FIG. 1

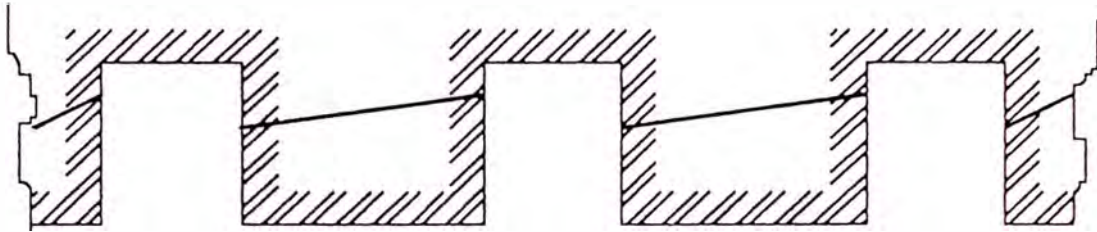


FIG. 3 DISPOSICION INCORRECTA
DE LA PENDIENTE

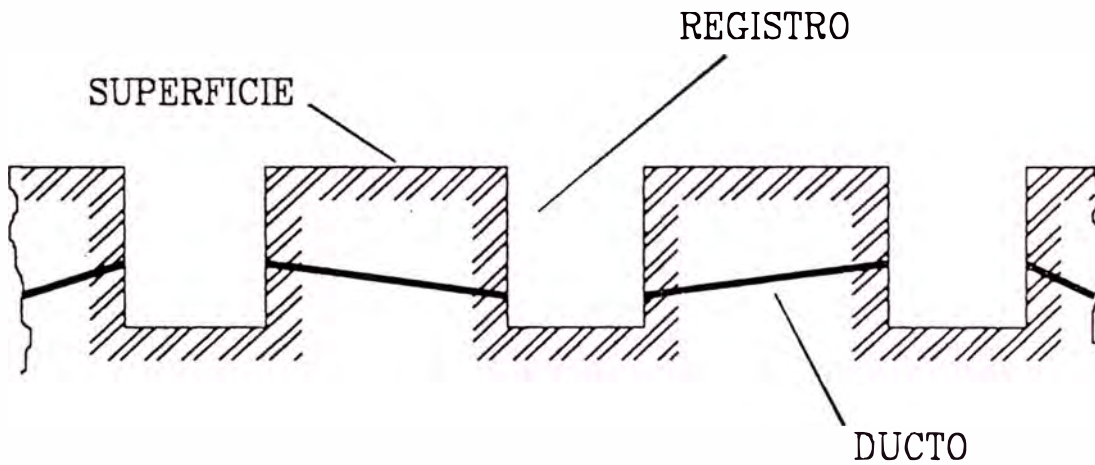


FIG. 4 DISPOSICION CORRECTA
DE LA PENDIENTE EN DUCTOS

2.1.7 Cables de Control

1. Tipo NYY

Tensión de Servicio: 400 voltios

Temperatura de Operación : 80 °C

Descripción

Son conductores de cobre electrolítico blando, sólidos o concéntricos. Su aislamiento es de cloruro de polivinilo (PVC) y tiene de protección exterior una chaqueta de PVC color negro.

Usos

La aplicación general es como cable de transmisión de señal . Aptos para ser utilizados en redes de distribución, instalaciones industriales, en edificios. Pueden ser instalados en instalaciones fijas en ambientes interiores (en bandejas, canaletas, engrapados, etc.), a la intemperie, en ductos subterráneos o directamente enterrados cuando no requieran protección mecánica. En lugares secos o húmedos.

Características Particulares

Este cable reúne magníficas propiedades eléctricas y mecánicas. Resistencia a ácidos, grasas, aceites y a la abrasión.

Los empalmes, derivaciones no son recomendables porque debilitan la señal transmitida , sus terminales deben ser estañados o con terminales tipo uña.. Estos cables no propagan la llama.

El calibre más usado son los números 14 y 16 AWG, es decir uno los puede encontrar en el mercado como 4x16 (Cuatro conductores cada uno con calibre de 16AWG), 7x16, 9x16, 12x16, etc.

2.2 El Mantenimiento Preventivo y Correctivo

2.2.1 Definiciones Principales

2.2.1.1 Mantenimiento Preventivo (MP)

Definición Básica: No importa a que grado de refinamiento se desarrolle un programa de MP, todos ellos incluyen estas actividades básicas:

1. Inspección periódica de los activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o depreciación perjudicial.
2. Conservar la planta para anular dichos aspectos o adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aún en una etapa incipiente.

El monto de la actividad es inmaterial. Para un ingeniero electricista El MP puede significar la elección adecuada y colocación de los controles delicados para evitar tiempo ocioso innecesario. Par un ingeniero mecánico, puede significar un desarme completo y la reparación general de una bomba de proceso o una laminadora.

El concepto básico será la definición en la mayor parte del tratamiento de este acápite.

A menudo se considera erróneamente como sinónimo de mantenimiento preventivo el término "mantenimiento planeado" y también "programado", "controlado", y mantenimiento "productivo". El hecho es que el MP debe ser una parte importante de todas estas funciones, pero no el único elemento. Hay muchas actividades además del MP que deben planearse, programarse, controlarse y hacerse productivas.

Obviamente el MP reduce la carga de trabajo de mantenimiento preventivo. A medida que el MP toma su puesto, el tiempo de la carga de trabajo puede ejecutarse en forma más eficiente y a un costo más bajo.

¿Por qué la industria necesita MP?

Cualquier programa de MP bien confeccionado producirá beneficios que sobrepasen su costo. Yo busco aún a alguien que utilice el MP, que diga que no se reditúa. Muchas personas han tenido alguna duda antes de adoptarlo, pero ninguna después de haberlo hecho.

No todas las plantas pueden esperar obtener beneficios iguales. El producto, el proceso y el método de fabricación son factores que intervienen en el alcance de los resultados.

Cuanto más altamente mecanizada es una industria, más necesita las ventajas del MP. Los costos del mantenimiento del equipo son mayores. Y también lo son los costos del tiempo ocioso. Una gran planta automotriz estima una pérdida de tres mil dólares por cada minuto que deja de funcionar la línea principal de ensamblaje. En cualquier planta donde sea importante el tiempo ocioso, el MP lo reducirá. No hay duda de que el tiempo ocioso será menor con MP que si él. Hasta qué grado, depende de lo que usted busque. Por ejemplo, En esta planta automotriz el uno por ciento del tiempo ocioso puede ser crítico.

El mantenimiento preventivo no es una panacea para el tiempo ocioso excesivo o los altos costos de mantenimiento. Hay otras funciones de mantenimiento con las que el MP debe integrarse para lograr un programa eficiente de mantenimiento de la planta - un buen sistema administrativo ,

trabajo de planeación y programación, adiestramiento, medición del trabajo, informes de control y buenos talleres y herramientas. Aquí se enumeran las principales retribuciones que el MP ha producido a quienes lo usan:

1. Disminuye el tiempo ocioso, en relación con todo lo que se refiere a economías y beneficio para los clientes, debido a menos paros imprevistos.
2. Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios, y en reparaciones en paros imprevistos.
3. Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto, menor acumulación de la fuerza de la fuerza de trabajo de mantenimiento y del equipo.
4. Disminuye los costos de reparaciones de los desperfectos sencillos realizadas antes de los paros imprevistos, debido a la menor fuerza de trabajo, a las pocas técnicas empleadas y a la menor cantidad de partes que se necesitan para los paros planeados, en relación con los no previstos.
5. Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad debido a la correcta adaptación del equipo.
6. Aplazamiento o eliminación de los desembolsos por el reemplazo prematuro de planta o equipo, debido a la mejor conservación de los activos e incremento de la vida probable.
7. Menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital.
8. Reducción de los costos de mantenimiento, de mano de obra y materiales, para las partidas de activos que se encuentran en el programa.

9. Identificación de las partidas con los altos costos de mantenimiento, lo cual lleva a investigar y corregir causas como: (1) Aplicación inadecuada, (2) Abuso del operador, (3) Obsolescencia.
10. Cambio del mantenimiento deficiente de "paros" a mantenimiento programado menos costoso, con lo que se logra mejor control del trabajo.
11. Mejor control de refacciones, lo cual conduce a tener un inventario mínimo.
12. Mejores relaciones industriales, porque los trabajadores de producción no sufren detenciones involuntarias o pérdidas de las bonificaciones por incentivos de los paros imprevistos..
13. Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta, lo cual conduce a una compensación más baja y menores costos de seguro.
14. Menor costo unitario de producción. Todos éstos son beneficios reales que se aplican en cualquier economía industrial de paz o bélica, en expansión, estable o en contracción. En pocas palabras, los beneficios de MP son los mismos que se reúnen en cualquier planta con buen mantenimiento, además de las economías que resultan de una mayor eficiencia de la planta y de disminuir los costos totales de producción.

¿Hay alguna industria en que el MP sea improductivo? No, que se sepa. Está aplicándose a todos los tipos de operaciones grandes y pequeñas. Un funcionario de mantenimiento de una empresa con muchas plantas aplica el MP hasta en sus operaciones más pequeñas de tres trabajadores de

mantenimiento, en la misma forma que a las plantas grandes de doscientos cincuenta hombres. No hay límite superior de la fuerza de trabajo. El MP funciona en las industrias por procesos, ya sea que trabajen por órdenes o que tengan operaciones continuas las veinticuatro horas del día. Funciona en talleres, o líneas de producción, o en operaciones de flujo continuo. Nadie queda exento de sus beneficios.

Antes de iniciar un programa de MP

Si es un ejecutivo de mantenimiento de la planta el que inicia la idea de un programa de MP, o si es cualquier otra persona, normalmente tiene que manejarlo. Pero a menos que tenga cuidado para asentar algunos cimientos firmes de comprensión de la compañía y de política antes que se aplique el programa, él se va encontrando marchando al revés. Y el programa puede fracasar, no porque carezca de valor sino porque no se le dio una buena oportunidad.

Cómo vender el MP. El éxito de un programa de MP se basa fundamentalmente en que también se vende la idea de MP a cada uno de los integrantes de la planta, a la gerencia de tipo superior, a los ejecutivos de producción, a los supervisores de mantenimiento de la planta y a los técnicos. El tiempo gastado en obtener el apoyo de la gerencia le quitará muchos dolores de cabeza posteriores.

Más lógicamente empiece vendiéndoselo a la gerencia de tipo superior. Esto inmediatamente hace que surge la pregunta: ¿Cuánto va a costar un programa

de MP? Y también el clamor de los trabajadores de mantenimiento por una fórmula comprobada de economías en pesos y centavos.

Hay varias formas de satisfacer la demanda de comprensión de la gerencia por las cifras de costos. Por algún tiempo yo he sugerido el siguiente procedimiento. Verifique o tome de los registros del año anterior o de más tiempo atrás sobre todos los paros imprevistos de la maquinaria. Enliste lo que le ha costado cada paro en tiempo ocioso de los operadores, desperdicio y trabajo que se necesita volver hacerlo. A esto usted le puede añadir los costos indirectos de producción y otras pérdidas posibles como el costo de lesiones. En seguida estime lo que hubiera costado las operaciones si se hubieran hecho antes de los paros - si hubiera habido tiempo para planear, reunir los materiales y lograr el uso productivo de los operadores. La diferencia es lo que se puede gastar en un programa de mantenimiento preventivo.

Al elaborar cualquier costo y compararlo contra los ahorros, hay una posibilidad (por lo menos al principio) de que se aumenten los costos directos de mantenimiento. La administración debe darse cuenta que el MP es una inversión que necesita capital extra., tal y como sucede en cualquier planta o equipo nuevos. En el caso del MP, el rendimiento es altamente prometedor. Una buena forma para documentar el rendimiento bruto es verificar la lista de beneficios bajo el encabezado de ¿por qué la industria necesita MP?, y valuarlos en la mejor forma que sea posible. La suma siempre resulta impresionante.

El secreto de vender MP a la administración es mostrar sus resultados totales de menor costo unitario de fabricación del producto. No deje de mostrar su afecto sobre una mayor producción, mejor calidad y necesidades menores de inversión de capital.

El siguiente paso es ganarse al personal con la idea. Venderle el interés o atractivo hacia el MP, es algo semejante a lo que se propone para la administración de tipo superior. No trate de vender mejor mantenimiento - venta mejor producción. Este es el consejo de los que se han arriesgado y han ganado. Amenos de que el jefe de producción vea utilidades definitivas para sus propios intereses, él obstaculizará o se opondrá siempre que le toque o llegue el tiempo de parar una máquina para una inspección programada o una inspección general. Pero si él sabe que el tiempo ocioso para el MP será menor bajo una consideración a largo plazo, que el total de paros o interrupciones imprevistos, él colaborará. Las principales objeciones al MP pueden surgir del departamento de proceso continuo, donde toda una línea se involucra en el paro, en lugar de una sola unidad. En este caso, su argumento fuerte es que usted está sirviendo a todas las unidades de esa línea en forma simultánea y a un tiempo previsto, más que a unidades aisladas en paros separados que producen un total mayor de tiempo ocioso.

"Pero usted no siempre puede probar estos beneficios con antelación", es la queja de muchos ejecutivos de mantenimiento. "Sin una prueba decisiva, no podemos llegar a la primera base ni con la gerencia, ni con la producción". En tal caso, usted no está necesariamente perdido. Muéstreles artículos sobre

como otras plantas se han beneficiado con el MP. Envíeles un informe de los defectos que usted ha descubierto en las inspecciones y corregido, y muéstreles lo que "hubiera pasado" si no se hubiera descubierto. Si ellos, no compran eso usted puede hacer otras tantas cosas como las que ya ha hecho - instale tranquilamente MP en uno o dos departamentos donde resulte más efectivo. O encuentre un departamento de producción cuyo jefe simpatice con la idea de darle una oportunidad al MP y use este caso exitoso como cuña para abatir la resistencia obstinada. En este caso, asegúrese de llevar un registro de los rechazos, tiempo ocioso, horas extras y castigos semejantes. Los resultados siempre hablaran por sí mismos.

El trabajo de ventas no está terminado con vender la idea a la gerencia y ala producción. Después que se separa el programa, es mejor explicarlo detalladamente a todos los departamentos afectados. Una forma ideal para la administración es arreglar juntas cortas con los supervisores de producción. Use la primera reunión para introducir el programa, y las demás cuando necesite limar asperezas.

Es un error dar la impresión de que el MP es estrictamente una responsabilidad de mantenimiento. Aclare que es trabajo de todos .

¿Debe hacerse partícipe al sindicato? Desde luego que si, dicen los que han aprendido en la experiencia dura. Al acoplar al sindicato con un programa, usted conquista su confianza y también previene posibles quejas y ofensas al aclarar desde el principio los malos entendidos. Muéstrele al sindicato que los trabajadores no van a sufrir con el MP. Como regla, el tiempo ahorrado por

MP puede dirigirse hacia el mejor mantenimiento de la planta existente y a cuidar la carga de trabajo extra de una planta en expansión.

Por último, todos los supervisores técnicos y de mantenimiento deben quedar informados, porque estas son las personas que están más íntimamente involucradas y necesitan más detalles administrativos que otros departamentos. Los términos con una larga experiencia en el "viejo régimen", de mantenimiento sobre la marcha o de paro, también necesitan ayuda para su ideología e incorporarse al nuevo régimen de MP. Puede llevar cierto tiempo para que los que luchan hasta morir se hagan a la idea del tratamiento de MP, pero la experiencia ha demostrado que se les puede alinear con adoctrinamiento adecuado, adiestramiento y (posteriormente) señalándoles los resultados del programa. Los trabajadores darán pronto cuenta de que el MP les ha hecho los trabajos más fáciles y a menudo más seguros.

2.2.1.2 Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo es el proceso que corrige todas aquellas observaciones que se dieron en el mantenimiento preventivo. Algunos entendidos dicen que también es la actividad de reparar después del paro no previsto, y otros como el estudio de mejoras materiales y diseños para minimizar los paros imprevistos.

2.2.2 Principios de Organización

La definición, propósito, alcance y resultados que se esperan de una organización se indican en la tabla 2-1. Al establecer una organización de mantenimiento, es esencial reconocer:

1. Que la necesidad básica es mantener una planta a un nivel de acuerdo con bajo costo y alta productividad.
2. Que todo el personal de supervisión debe seleccionarse de acuerdo con las obligaciones y responsabilidades implícitas.
3. Se debe dar igual trato al personal calificado de nómina.
4. El tratamiento de la era automática y atómica indica una mayor necesidad de las técnicas y habilidades de la ingeniería moderna.

Se presenta un organigrama en la Fig. 2-1 .

El Gerente o Ingeniero de una pequeña planta puede llegar a la conclusión de que no es aplicable para ella. Sin embargo, los mismos deberes y responsabilidades existen en la planta pequeña y en la grande, excepto que algunos aspectos de ingeniería no pueden incluirse o que no existen algunas condiciones de operación. Los problemas de una planta deben ser fundamentalmente desgaste y abrasión; en otra pueden ser las obligaciones y responsabilidades que existen en la pequeña planta y en la grande, excepto que algunos aspectos de ingeniería no se pueden incluir o no hay algunas condiciones de operación.

Los problemas de una planta pueden ser desgaste o abrasión; en otra puede ser la corrosión. Esto quiere decir que consideraciones como revestimientos de

protección, materiales para impedir la corrosión y el efecto de la operación de aceites y grasas, pueden ser diferentes en ambas plantas. Así como las consideraciones de esfuerzo, diseño, desgaste.

Tabla 2-1

1. TITULO: Organización.
2. DEFINICIÓN: La organización establece la autoridad, responsabilidades y relaciones para obtener con efectividad los objetivos de la organización.
3. PROPÓSITO: Establecer:
 - a. La estructura administrativa que se requiere.
 - b. Las obligaciones y responsabilidades para todos los niveles de Supervisión.
 - c. El trabajo de ingeniería requerido para alcanzar todos los niveles de producción
4. ALCANCE: La organización se aplica a la planta, departamentos, compañía - grupos de línea y consultores- personal administrativo.

 Para cada nivel de Supervisión se debe asignar autoridad y responsabilidad que sea capaz de cumplir su función, sin que se requieren actividades innecesarias o duplicadas.
5. RESULTADOS: Se debe esperar que la organización:
 - a. Promueva la mejoría y uniformidad de las prácticas y procedimientos de la operación.
 - b. Elimine la duplicación de esfuerzo y entrecruzamiento de funciones.
 - c. Estimule prácticas mercantiles más económicas.

d. Utilice todos los medios disponibles para mejorar la ejecución.

Y tolerancias. Pero todas las plantas tienen problemas de mantenimiento y necesitan una organización de mantenimiento para manejarlos. Dicha organización debe ser organizada y administrada en forma correcta.

La organización que se muestra en la gráfica señala un Ingeniero de planta y su asistente. El tipo de operación de planta a través del comité empleado actualmente en las plantas industriales, requiere que el ingeniero de planta dedique bastante tiempo a analizar los problemas de costos, producción y otros aspectos de ingeniería, con el fin de mejorarlos. Los servicios de un ayudante o asistente se necesitan para administrar la ejecución y los aspectos del personal de la organización.

El organigrama muestra que el ingeniero de energía se responsabiliza de la operación, del mantenimiento y del control de la planta de energía. El combustible es renglón de alto costo y el ingeniero de energía debe establecer controles, normalmente basados en el equilibrio térmico y en la eficiencia de los costos, para operar el mínimo de equipo con un máximo de eficiencia. Para mantener su planta en forma adecuada, él debe utilizar los mismos procedimientos, métodos y controles usados para mantener la maquinaria y equipo. En algunas plantas hay un grupo de mantenimiento de energía que le reporta al ingeniero de energía. En otros casos, el mantenimiento del equipo de la planta de energía se responsabiliza de la organización de la planta de mantenimiento. En cualquier caso, el principal trabajo de taller y fabricación de herramientas es una función de la organización del mantenimiento de la planta

que se interesa por la inversión mínima. Las mismas reglas se aplican a los proyectos, construcciones y asistencia de ingeniería, siempre que sea posible.

El siguiente departamento principal que se muestra en el organigrama es "Mantenimiento", encabezado por un ingeniero titulado y dividido en dos fases: áreas y talleres.

Los ingenieros prestan servicios a ambos y los supervisan.

El Ingeniero de Área se responsabiliza de los procedimientos, controles, costos, mejoras, adiestramiento y técnicas. Su función es trabajar con el personal de Supervisión de la operación, ayudar al adiestramiento de sus mayordomos, analizar costos y condiciones para la reducción de tiempo ocioso y mejoría de equipo, destacar la seguridad industrial y las buenas relaciones entre los empleados y utilizar la ayuda de la ingeniería, siempre que sea posible.

En la operación de talleres, la función principal es el servicio a las áreas, incluyendo energía. Este grupo ocupa un status secundario en el que el trabajo se origina en las áreas o proviene de construcciones pequeñas. En operaciones grandes, el trabajo de taller puede ser la función principal del grupo de pequeñas construcciones, dejando a los talleres centrales que dependan totalmente en lo que se refiere a la carga de trabajo de las áreas. Sin embargo, las inversiones en herramientas y maquinarias actualmente son de tal magnitud que el servicio máximo a la operaciones debe ser una consideración de primer orden.

En este punto considérese la acumulación o control de mantenimiento de personal para alcanzar los requerimientos máximos. La experiencia en muchas plantas indica que siempre que el retraso normal es mayor de dos semanas en la

mayor parte de los trabajos de taller, afecta a los grupos de área en forma considerable. La misma condición puede reflejarse en los trabajos rutinarios o de servicios en un área que tiene un retraso normal de más de dos semanas, algunas veces de más de una. A su vez, en ciertas técnicas o aspectos constructivos puede ser posible trabajar con un retraso de cuatro o seis semanas, sin causar interferencias indebidas y sin provocar emergencias. Se debe recordar que cuanto mayor sea el retraso que se pueda tener, es menor el grupo de mantenimiento que se necesita, siempre y cuando no se afecten las operaciones.

En el control de retrasos téngase presente que la aplicación de mejores métodos, de herramientas mejores (tanto manuales como mecánicas), el uso de métodos de análisis de movimientos y el adiestramiento y readiestramiento permanente del personal de mantenimiento y de construcciones pequeñas son de la mayor importancia para reducir ambos: Los costos de mantenimiento y construcciones pequeñas.

Las técnicas de mantenimiento se usan en todos los aspectos de cualquier negocio. Un negocio que manejan estas técnicas en forma adecuada, alcanzará el éxito máximo en su campo. Téngase presente que antes de la automatización, la relación de personal de producción a personal de mantenimiento era de cinco a uno. Actualmente, en muchos casos, la relación se ha invertido; de ahí al mayor importancia de los costos de mantenimiento y de las construcciones pequeñas, que deben ser disminuidos con el uso de mayor eficiencia.

En la operación de talleres es indispensable que el Ingeniero de talleres conozca las últimas técnicas en equipo de mantenimiento. Esto incluye tuberías, moldeado, trabajo de soldadura, maquinado, pailería, ensamble, manejo y otros.

El equipo de control automático de un área puede incluir instrumentación, electrónica y otros tipos de conocimientos o de técnicas especializados, establecer inspecciones o programar la vigilancia sobre la base de las condiciones de operación.

En las áreas, las razones supervisor-mecánico, pueden variar de uno a diez, hasta de uno a quince. En los talleres pueden variar uno a diez hasta uno a veinticinco, dependiendo de las condiciones. El advenimiento de técnicas especiales, de métodos e instrumentos de todas las especialidades, además del uso de trabajo planeado y medido, ha indicado la necesidad de Supervisión más competente, si la Ingeniería Moderna y las prácticas estándar van a ser una parte del mantenimiento.

La construcción de proyectos que se muestra en el organigrama como la tercera función principal, es una de las principales bases de una organización de trabajo de Ingeniería. Se refiere al control de procesos, adiciones de la planta, mejoras de la planta y ejecución del trabajo implícito en estos servicios. Es particularmente importante que los ingenieros de la planta conozcan los costos de la misma en relación con obsolescencia, depreciación, operaciones y equipo de capital. En la construcción de proyectos, los costos cargables a las operaciones son costos de mantenimiento. Muchas veces, al evaluar la organización del trabajo de Ingeniería en relación con las necesidades de la

planta, se pierden de vista ambos, los costos de mantenimiento y mano de obra que se pueden asignar a la inversión de la planta y los que se incluyen en las operaciones o el mantenimiento.

Los trabajadores pequeños de construcción en muchas plantas, normalmente se separan del mantenimiento en relación con las fuerzas físicas implícitas. Esto es muy poco común en las pequeñas plantas, en las que se pueden confinar a un mayordomo y a diez o quince mecánicos. Las razones son obvias,; el trabajo es en su mayor parte nuevo; incluye una gran derrama o cambio; o el grupo representa un aspecto monolítico que se puede añadirse o reducirse a medida que este tipo de trabajo se contrae o expande. Debido a esta condición, la reacción sindical en muchas plantas favorece que este grupo se considere unido al mantenimiento. Sin embargo, desde el punto de vista de la planta es ventajoso mantenerlo separado.

En algunas plantas, para evitar la creciente inversión en edificios, herramientas y equipo, ciertos tipos de trabajo de taller se confinan al mantenimiento o a las construcciones menores, de acuerdo con los requerimientos totales de la planta. Esto implica una coordinación más estrecha de los grupos, en la planeación y programación de todo el trabajo.

Una actividad importante de este grupo es el control de costos. Los costos de los proyectos se mantienen sobre la base diaria. Esto es necesario para evitar excesos o faltantes. Las estimaciones de costos, basados en la planeación adecuada y en las medición del trabajo, van a ayudar a mejorar en este aspecto, en caso de que exista.

Otra fase muy importante de la aplicación de proyectos es no sólo el costo, sino si se han alcanzado los objetivos. Esto es actualmente así debido al uso de la planeación de diagramas de flecha, o programación de camino crítico, descritos en otro capítulo.

El grupo de Ingeniería, al que se le concede el cuarto lugar del organigrama, es uno de los más importantes en las plantas modernas. Las funciones de asesoría, a las cuales, pertenece, representan gastos indirectos y a menudo no han sido favorecidos, considerando el punto de vista de la administración de las plantas sobre la base exclusiva del costo. Esta es una política miope. La organización de línea está totalmente ocupada en conservar el equipo de operación y su funcionamiento con un mínimo de tiempo ocioso y con un alto nivel de mantenimiento. Esto requiere que los servicios que se refieren a la función de mejoría, así como los servicios preventivos y correctivos, sean efectuados por otros grupos. En las plantas pequeñas, estos servicios pueden combinarse en una sola persona, conocida como Ingeniero de Planeación y Programación. En las plantas grandes, pueden incluir Ingenieros de Métodos, aplicadores de planeación y de mediciones, y especialistas en herramientas, espacio, ingeniería de materiales, instrumentación, electrónica y otras consideraciones.

Para medir la importancia de una función de mantenimiento, sólo tenemos que hacer una comparación de la fuerza de producción con la de mantenimiento hace quince años y ahora. En las plantas químicas, en las que la razón de

personal de operación a personal de mantenimiento era de ocho a uno, en la actualidad es de uno a uno y en algunos casos de uno a tres.

Como indicación de la necesidad de técnicos altamente especializados, tenemos sólo que ver la principal inversión de nuestras plantas, haciendo un lado los bienes raíces, en las que la instrumentación, la electrónica y el equipo especial, anteriormente sólo representaba un porcentaje muy pequeño. Actualmente es un diez por ciento y está incrementándose. Consecuentemente, se convierte en una función de este grupo de ingeniería proporcionar los servicios de asesoría a otros grupos de la organización de trabajos de ingeniería, ya sea que impliquen los estudios de métodos, análisis de costos, planeación o cualquier otro tipo de técnicas de ingeniería,.

Hasta aquí nos hemos referido a los aspectos de Supervisión de la organización de una planta de trabajos de ingeniería; veamos ahora los aspectos de nómina y observemos que cambios ha habido en este grupo: Dijimos que la cantidad de mecánicos en las áreas puede variar de diez a quince por mayordomo, mientras que en los talleres puede llegar a ser de un mayordomo por cada veinticinco trabajadores. Al mismo tiempo, estamos intentando tener mecánicos en las áreas y utilizarlos en más de una cuadrilla. Consecuentemente, nuestro problema es decidir los tipos de trabajos o de puestos cubiertos por la carga de trabajo de la planta y determinar:

1. ¿Cuáles son los instrumentos que se requieren; son manuales; máquinas movidas manualmente o motorizadas y cuál el equipo y herramientas?

2. ¿Hasta donde llega el trabajo de reparación en relación con materiales, métodos y técnicas?
3. ¿Hasta donde el taller de fabricación reduce el campo del trabajo?
4. ¿Hasta que grado se deben usar contratistas externos?
5. ¿Hasta que grado deben adiestrarse los mecánicos?
6. La importancia y uso de pequeñas herramientas en cuanto que es cubierta por el control del cuarto de herramientas.
7. A través de este análisis, encontramos que hay una separación definitiva del trabajo en las siguientes clasificaciones:

- Trabajos pequeños, en donde la frecuencia es regular y la estandarización puede establecerse en forma definitiva. A éstos se les puede llamar tareas estándar, y servicio a las operaciones. Tales trabajos cubren inspecciones, vigilancia, lubricación, etc. Pueden asignarse a grupos específicos con instrucciones definidas.
- Trabajos de tipo medio, que requieren un mínimo de ocho horas a un máximo de veinticuatro horas (diez y seis horas es preferible bajo ciertas condiciones).

Estos pueden incluir el reemplazo de tubos en un condensador, la limpieza de filtros, el reemplazo de flechas de las bombas y otros semejantes. Se necesita varias cuadrillas, como en la fabricación de partes en el taller.

1. Revisiones generales que requieren de uno a varios días, en las que necesitarán trabajar todos los turnos, se estudia cada fase del

trabajo y se mantienen programas rígidos. De nuevo, es posible que se requieran varias cuadrillas y fabricación de partes en el taller.

2. Requerimientos de trabajo que cubran trabajos grandes o pequeños que incluyan cuadrillas que no son necesarias para la planta, excepto si la base es irregular. Estos normalmente se asignan a contratistas externos.

Es obvio que para reconocer las condiciones escritas y prepararse para tomar acción en relación con ellas es indispensable tener conocimiento de las condiciones de recargo de trabajo de la planta. Es función del grupo de ingeniería de servicio ayudar a :

1. Desarrollar la información que se requiere para proceder a lo antes señalado.
2. Planear y programar el trabajo.
3. Establecer programas de mantenimiento preventivo.
4. Diseñar los registros para servicios de corrección.
5. Adelantar o actualizar dichos registros en relación con las mejoras de ingeniería.
6. Analizar los resultados de los costos.
7. Diseñar gráficas y datos para mostrar a la gerencia la posición de la planta en relación con el mantenimiento y lo que debe hacerse para mejoría y corrección.

2.2.3 Instrucción Programada

La expresión "instrucción programada" se refiere al de un curso de auto instrucción para alcanzar los objetivos de la instrucción. Un curso de este tipo facilita las condiciones bajo las cuales un estudiante aprende provechosamente con poca o ninguna ayuda exterior. En algunos casos el curso se presenta mediante un dispositivo denominado "máquina de enseñar"; en otros casos se presenta mediante un libro concebido de forma especial denominado "libro de texto programado".

EL PROCESO DE LA INSTRUCCIÓN PROGRAMADA

El proceso tiene las siguientes características:

1. Cada estudiante recibe instrucción individual, a su propio ritmo.
2. Cada estudiante responde continuamente mientras recibe la instrucción. Sus respuestas pueden manifestarse explícitamente o no, pero el estudiante debe contestar antes d seguir avanzando.
3. Cada estudiante recibe un comentario rápido a cada respuesta. El comentario consiste ya sea en la confirmación o en la corrección de su respuesta.

Los resultados de la experimentación extensa con la instrucción programada en las organizaciones industriales, militares y educativas indican que los buenos cursos d instrucción programada, convenientemente usado, pueden mejorar de manera significativa tanto la calidad como la economía de la instrucción.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CURSOS DE INSTRUCCIÓN PROGRAMADA.

Los cursos de instrucción programada están diseñados sobre la base del conocimiento científico de los procesos de aprendizaje.

Varían en apariencia y forma ,dependiendo de la naturaleza de lo que se va a aprender y de cómo el autor desea aplicar su conocimiento de este proceso. La mayoría de los cursos, sin embargo, tienen estas características distintivas:

1. Un gran número de pequeñas unidades independientes, presentando cada unidad al estudiante en una secuencia predeterminada. Cada unidad se denomina cuadro.
2. Un estímulo para que el estudiante responda de manera activa a cada cuadro. Un estímulo típico incluye: Un espacio en blanco para ser rellenado, un dibujo ecuación para ser completado, una encuesta o pregunta, una petición concreta para que el estudiante haga algo.
3. Una respuesta correcta a cada pregunta. El alumno no puede ver la respuesta correcta antes de dar su respuesta pero sí después de haber respondido.
4. Una exposición tal que asegura que casi todas las respuestas de los estudiantes estarán de acuerdo con la respuesta correcta.
5. Una secuencia que conduce al estudiante al dominio de la materia del tema con poca o ninguna ayuda exterior.

CARACTERISTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PRESENTACION

Las máquinas de enseñar y los libros de texto programados son los tipos de dispositivos de presentación usados en los cursos de instrucción programada.

Ambos tipos tienen las siguientes características comunes:

1. Presentan el curso de instrucción programada al estudiante.
2. Proporcionan la posibilidad de que cada estudiante dé las respuestas apropiadas.
3. Permiten que cada estudiante dé las respuestas individuales a su propio ritmo.
4. Proporciona información al estudiante sobre cada una de las respuestas.

Libros de textos programados en comparación con libros de texto clásicos. Un libro de texto programado es algo similar en apariencia a un libro de texto clásico. Ambos son libros encuadernados, con cubiertas en tela o en rústica. Contienen material específico sobre el tema y dan importancia a temas específicos. Difieren, sin embargo, de varios aspectos significativos. El libro de texto clásico tiene la finalidad general de servir como fuente de referencia para la información. El libro de texto programado tiene la finalidad específica de establecer un modelo predecible del comportamiento del estudiante. El libro de texto clásico por lo general abarca completamente la materia del tema; el libro de texto programado está enfocado principalmente para lograr unos objetivos específicos sobre el estudiante.

Las máquinas de enseñar. Además de las características comunes a los libros de textos programados, los dispositivos de máquina también contienen y exhiben el curso de instrucción programada .

Los proyectos específicos varían según el tipo de exhibición, tipo de respuesta pedida al estudiante y tipo de información dada al estudiante. La exhibición puede estar impresa en hojas de papel, películas, material audible, tarjetas impresas, etc. El estudiante puede responder escribiendo a mano o a máquina una respuesta, tirando de una lengüeta, señalando con tinta especial o hablando a un micrófono. El tipo de información a su respuesta puede dársele mediante luces de colores, respuestas mecanografiadas por una máquina de escribir eléctrica, exhibición visual o grabación audible de la respuesta correcta.

Algunas máquinas están proyectadas de manera que un curso pueda volver a usarse indefinidamente; otras necesitan un nuevo curso para cada estudiante. Los libros de texto programados también pueden ser usados por muchos estudiantes, si cada estudiante escribe sus respuestas sobre un block separado en lugar de hacerlo sobre el libro de texto. El libro de texto programado es fácilmente transportable; sin embargo, muchas de las máquinas de enseñar son pequeñas y no necesitan servicios especiales. De hecho, las máquinas de enseñar ejercen un control externo sobre el comportamiento del estudiante al trabajar él sobre su curso de instrucción programada; la evidencia experimental indica, sin embargo, que el control externo a menudo no produce efecto sobre el estudiante y puede resultar innecesario. La máquina de enseñar puede necesitar

mantenimiento periódico; el libro de texto programado llega a estropearse con el uso.

Algunos cursos de instrucción programada necesitan un máquina para su presentación, algunos solamente están disponibles en forma de libro de texto programado, y algunos están disponibles en dos versiones independientes para uno u otro tipo de presentación. En este último caso, la conveniencia del tipo de presentación se decidirá según las necesidades del uso.

Selección de Cursos de Instrucción Programada

En los cursos los cursos de instrucción programada se seleccionan generalmente de manera que cumplan uno o más de los siguientes requisitos:

- 1.- Enseñar las materias sobre temas académicos básicos que sean imprescindibles para los cursos de adiestramiento industrial.
- 2.- Reunir alguno o todos los objetivos instruccionales que cubren las necesidades de adiestramiento normales
- 3.- Animar a los empleados a ampliar sus conocimientos más allá de sus necesidades de adiestramiento normales.

Para ayudar a determinar la conveniencia de un curso disponible para una situación dada de adiestramiento o de educación, la mayoría de editores, si no todos, facilitarán los siguientes aspectos informativos para cada uno de sus cursos:

- 1.- Contenido y extensión. El resumen del material de los temas contenidos en el curso, los objetivos de la instrucción, los requisitos previos para el curso y las características de los posibles estudiantes.

- 2.- Autoridad del contenido. Presentación de las instrucciones.
- 3.- Cantidad de tiempo estimada para que un estudiante de tipo medio complete el curso.
- 4.- Modo de presentación. Máquina de enseñar o libro de texto programado. En el caso de máquina de presentación, las características de la máquina, sus necesidades, y la disponibilidad de cursos para esta máquina en particular.
- 5.- Materiales y equipos accesorios. Materiales y equipo necesario para llevar a cabo la instrucción programada.
- 6.- Pruebas. Las pruebas que acompañan a la curso de instrucción programada. Tipo de diagnóstico o de ejecución.
- 7.- Desarrollo de validez de datos. Las condiciones previas a las pruebas., posteriores a las pruebas, y revisión usada durante el desarrollo del curso, así como información relativa a la validez del mismo.
- 8.- Costo.

Con esta información, puede identificarse con precisión el valor potencial de un curso de instrucción programada y obtenerse ejemplares del curso para valorarlas.

Valoración de los Cursos de Instrucción Programada

Cada curso tiene algunas características sobre las que puede basarse una valoración útil. Para ayudar a esta valoración, debe hacerse una distinción entre las características internas y las externas en un curso. Las características internas se refieren a los rasgos que pueden observarse mediante una inspección y

revisión cuidadosa. Las características externas se refieren a la eficacia y al rendimiento de la instrucción. No existen normas rígidas para estas características debido a la novedad de la tecnología de la programación. Los criterios sugeridos aquí son generales, de modo que permitirán una valoración flexible.

Criterios para las características internas.

- 1.- El material del tema está puesto al día y es objetivamente correcto.
- 2.- Se da más importancia a los temas más significativos que a los menos significativos.
- 3.- Para facilitar la retención se emplea una repetición y revisión sistemáticas.
- 4.- La naturaleza y frecuencia de las preguntas para obtener respuestas de los estudiantes no son excesivas.
- 5.- La secuencia de cuadros es tal que el estudiante irá progresando significativamente al avanzar en el curso.
- 6.- El contenido y la extensión del curso son compatibles con el nivel de los estudiantes que han de seguir dicho curso.
- 7.- La disposición física y la apariencia del curso no distraerán al estudiante que ha de usarlo.

Después de haberse valorado las características internas de un curso y los criterios que reúne el mismo, el curso puede darse a un cierto número de estudiantes representativos de una población normal para apreciar sus características externas.

Criterios para las características externas

- 1.- Los estudiantes alcanzan los objetivos de la instrucción. Por ejemplo. Las fuerzas aéreas de los Estados Unidos, exigen que como mínimo el 90% de los estudiantes de la población objeto de la prueba alcancen una puntuación no inferior al 90% en una prueba para valorar la comprensión.
- 2.- La mayor parte de la instrucción se ejecuta sin intervención de instructor.
- 3.- Los estudiantes mantiene interés en la instrucción al ir progresando el curso.
- 4.- Cada estudiante puede avanzar a lo largo del curso a su propio ritmo.
- 5.- El tiempo medio empleado por los estudiantes en relación con lo aprendido es razonable.

Los cursos de instrucción programada que reúnen estos criterios pueden obtenerse y usarse en gran escala para alcanzar los objetivos de la instrucción.

Obsérvese que la valoración de un curso de instrucción programada particular no presupone nada sobre la utilidad de la instrucción programada en general.

Los éxitos sobresalientes obtenidos con un curso pueden estar seguidos del fracaso evidente con otro. La tecnología de la instrucción programada es relativamente nueva, y las aplicaciones de la ciencia del aprendizaje pueden no resultar acertadas en todos los casos. Así, existe necesidad de una selección cuidadosa y una valoración completa de cada posible curso.

2.2.4 Clasificación y Valoración de los Trabajos de

Mantenimiento

Los salarios del personal manual y los sueldos del personal técnico y administrativo, así como las políticas de administración relacionados con ellos han sido más importantes desde 1942 que en cualquier otra época anterior de nuestra historia industrial. Esto ha sido así bajo durante las emergencias, sino a causa también de las demandas de los empleados y de las agencias de colocaciones durante este periodo. El salario o sueldo de un trabajador es la cosa material más importante de su vida. Es imperativo, por consiguiente, que los patronos tomen las medidas necesarias dentro de sus organizaciones para establecer estructuras de salarios y sueldos que compensen correcta y adecuada y equitativamente a sus empleados. Además también es necesario mantener un nivel general de compensaciones de acuerdo con la competencia existente y con la situación geográfica en la que está ubicado el negocio.

El camino ideal para resolver estos problemas aparentemente complicados debe ser desarrollar un método de clasificación de los trabajos. Debe basarse en un conocimiento exacto de las relaciones entre el contenido y las características del trabajo y las compensaciones al mismo, de manera que las estructura de sueldos y salarios pudiera basarse en fundamentos sólidos. En las

negociaciones con los empleados o con los sindicatos resulta particularmente importante tener unas bases sólidas y defendibles para determinar los índices de remuneraciones en vistas tanto a los aumentos de sueldo como a evitar las injusticias alegadas. Los aumentos y los ajustes de salario afectan a los índices de trabajo básicos y deben llevarse a cabo discusiones inteligentes sobre estos índices para llegar a acuerdos mutuos entre patronos y empleados en lo concerniente a los valores relativos de los distintos tipos de trabajo. Tales acuerdos mutuos dependen a su vez del mutuo conocimiento del contenido de los trabajos considerados y de su relación con los demás trabajos para poder usar un patrón común.

Este dispositivo de medida y una última confrontación de opiniones respecto a sueldos y salarios viene como resultado de la valoración del trabajo. Esta determina la demanda de trabajos de los empleados que los realizan y el valor relativo de estos trabajos para el patrono. No es un programa para aumentar o rebajar los sueldos, sino que está relacionado con el establecimiento de una escala de sueldos o salarios adecuadamente graduados basada en la opinión no de una, sino de muchas personas responsables y calificadas. La valoración del trabajo ha resultado ser una ayuda eficaz para proporcionar una base equitativa y sólida para la distribución del dinero de las nóminas.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA VALORACIÓN DEL TRABAJO

El principio básico de la valoración del trabajo y del salario consiste en establecer una relación entre los trabajos, primero con su valor relativo desde el punto de vista de contenido del trabajo, y segundo para convertir esta relación entre trabajos en una estructura índices-salarios. No se tiene en cuenta el valor personal del trabajador. La valoración de trabajos y salarios, como tal, sólo persigue la finalidad de dar un valor monetario a un trabajo prescindiendo de la actividad de la persona que realiza el trabajo. (La valoración por el mérito, que puede añadirse a la valoración del trabajo, y cuya adopción llega a formar parte de la política de administración de sueldos y salarios, es un medio de recompensar a los empleados sus años de servicio, su calidad de ejecución y otros factores relacionados con sus características individuales).

No solo deberían administrarse de manera adecuada los sueldos y salarios, sino que, además, todos los empleados deben conocer a fondo el programa general de la compañía en lo relativo a incrementos, oportunidades y requisitos para la promoción, así como todos los demás aspectos correspondientes a la compensación y a la política adoptada.

Generalmente existen tres fases en la valoración de sueldos y salarios, que son los siguientes:

1. La valoración de un trabajo, aplicando algún tipo de puntuación mediante índices.
2. El establecimiento de una estructura de sueldos y salarios sólida y satisfactoria para aplicar a todos los trabajos.
3. La preparación de un manual que incluya la descripciones de los trabajos, los valores dados a los mismos y como se han determinado éstos valores, la estructura de los sueldos y salarios y una exposición completa de todas las políticas de la compañía relacionadas con la compensación de los empleados.

ESTABLECIMIENTO DE UN COMITÉ DE VALORIZACIÓN

Un buen método bastante cómodo, para establecer la relación adecuada entre dos trabajos consiste en crear un comité de valoración. El comité está compuesto, generalmente, por cinco miembros de la organización que se va a valorar. Tres miembros deberán ser permanentes, y los otros dos deberán seleccionarse en cada departamento que se vaya a valorar para ayudar a los miembros permanentes del comité. No es necesario que el comité esté compuesto por cinco miembros; en algunos casos son suficientes tres, y en otros casos pueden ser necesarios más de cinco. La primera obligación de este comité es conseguir una información completa sobre la valoración de trabajos y sobre el plan particular que va a usarse. Luego debería procederse a

confeccionar una lista de todos los títulos de los puestos de trabajo dentro de la organización.

Generalmente se admite que en todos y cada uno de los puestos de trabajo existen ciertos factores variables tales como la formación, la responsabilidad, la concentración, y las condiciones de trabajo. En los planes de valoración se usan desde 4 hasta 20 factores.

Para tener una idea clara de lo que se entiende por factores, se describen a continuación dos de ellos, la formación y la concentración.

La formación se compone de tres subfactores, instrucción, experiencia e iniciativa.

La instrucción por lo general es la cantidad y tipo de educación necesaria para llegar a realizar satisfactoriamente un trabajo dado.

Algunos trabajos requieren sólo una educación de nivel primario, otros la enseñanza media y todavía otros pueden requerir incluso una formación a nivel universitario. Hay trabajos que pueden no requerir un título universitario, pero pueden necesitar una instrucción especializada o un curso de administración de empresa. Es necesario tener algunos medios para determinar, teniendo en cuenta la opinión de los responsables, qué grado de instrucción necesita una persona para llegar a realizar una tarea específica.

Por experiencia se entiende el tiempo que se precisa para desarrollar satisfactoriamente un trabajo. Algunos trabajos pueden llegar a desarrollarse en forma satisfactoria en cosa de una semana mientras otros pueden precisar varios años para la ejecución correcta. La iniciativa es una parte de la formación de un puesto de trabajo, y este factor está presente en, prácticamente, todos los trabajos en distintos grados variables.

El factor concentración está relacionado con los aspectos mental y/o visual así como con los aspectos físicos del trabajo. La extensión y continuidad de la concentración mental y/o visual debe tenerse en cuenta; así como el grado y continuidad de esfuerzo físico.

Para que el comité de valoración decida inteligentemente el grado con que existen los factores de formación y concentración así como los restantes factores, en cada trabajo debe tener una información adecuada sobre el contenido y necesidades del trabajo.

Una vez que los miembros del comité se hayan puesto al corriente en lo relativo al plan que debe usarse y estén seguros de tener una lista completa de los nombres de los puestos de trabajo a valorar, deben seleccionarse un número de puestos de trabajo representativos, comprendido entre 5 y 10. Estos trabajos clave deben seleccionarse de manera que incluyan tareas que tengan una

gama amplia de requerimientos de formación, responsabilidad y otros factores que sean comunes a todos los trabajos. Con ello se quiere significar que deben escogerse tantos trabajos que requieran muy poco adiestramiento y escasa experiencia como otros que necesiten estos dos factores en un alto grado. Deben escogerse otros trabajos que tengan grados elevados y bajos de responsabilidad, de esfuerzo mental, de esfuerzo físico y condiciones de trabajo variables. La idea principal de esta selección de trabajos clave es usarlos después de haberlos valorado como guía y patrón para los demás trabajos.

BENEFICIOS DE UN PROGRAMA SÓLIDO DE VALORACIÓN DE TRABAJOS

Los beneficios que resultarán de la inversión de capital en un programa de valorización de puestos de trabajo para empleados de mantenimiento pueden ser considerables. Algunos de ellos son:

1. Se desarrolla una estructura de salarios más clara y equitativa.
2. Se obtiene una medida y valoración del mérito relativo de todos los trabajos.
3. Permite que la organización mantenga una estructura de compensación equilibrada que pueda defenderse sobre bases objetivas.

4. Tiende a eliminar las sospechas de favoritismo en las mentes de los empleados.
5. Minimiza las controversias sobre las remuneraciones de los puestos de trabajo y es una gran ayuda para la dirección y para las jefaturas de los departamentos en sus problemas de administración de salarios.
6. Da a conocer un modelo de promoción como guía para los empleados de baja graduación.
7. Permite discutir inteligentemente los diferentes puntos de vista entre los patronos y los empleados respecto a los salarios, debido a que el modelo conjunto no es una variable adicional que puede confundir a ninguna de las dos partes.
8. Pueden publicarse las mejoras de oportunidades para los empleados debido a que pueden llegar a normalizarse los requisitos de promoción para todos los empleados.
9. Puede ajustarse fácilmente la estructura de salarios a nuevas condiciones económicas subiendo o bajando las curvas de salarios. No necesitan variarse entre los trabajos.
10. El departamento de personal tendrá un esquema completo de los requisitos de cada puesto de trabajo que ayudará mucho a procurar conseguir el personal más conveniente para cubrir las vacantes.

Como puede verse, los beneficios obtenidos de un programa sólido de valoración de trabajo para personal de mantenimiento generalmente superará el costo del programa. Sin embargo, debe recordarse que estos beneficios no se obtendrán con la simple aplicación del programa de valoración de trabajos, sino que sólo se conseguirán si este programa funciona sobre bases sólidas y continuas.

VALORACIÓN DE SALARIOS

La valoración de salarios persigue los mismos objetivos que la valoración de sueldos, o sea, establecer y hacer efectivos salarios que sean justos y equitativos para los distintos trabajos considerados. Dentro del departamento de mantenimiento, el capataz y los jefes de mantenimiento generalmente están pagados mediante un sueldo fijo; por consiguiente, cualquier variación de la política de sueldos afecta al personal de supervisión de mantenimiento. Al principio de este capítulo se ha examinado la historia y principios de la valoración del trabajo. También se han descrito los procedimientos relativos a la selección y funciones del comité de valoración así como a la manera de obtener descripciones de los trabajos.

Básicamente, los factores de formación, responsabilidad, concentración y condiciones de trabajo forman parte tanto de los trabajos con salario como de los trabajos pagados por hora. Sin embargo, los subfactores dentro de los cuatro factores principales difieren considerablemente. Por ejemplo, la responsabilidad relacionada con los puestos de trabajo puede implicar responsabilidad sobre costos, buen entendimiento, integridad, cumplimiento de programas y otros parecidos, mientras el factor formación puede incluir subfactores tales como intuición, capacidad de análisis, y personalidad, que normalmente no son factores tan importantes en los trabajos pagados por hora. La preparación de las descripciones de los trabajos de una manera tal que permita al comité de valoración juzgar el grado en el cual aparecen los factores anteriores en cada trabajo es muy parecida a la de los trabajos pagados por hora. La valoración y asignación de puntos, desde luego, hará que todos los trabajos a sueldo estén situados entre sí en una relación conveniente. Para llevar a cabo la estructura de sueldos hay que considerar los siguientes puntos:

1. El número de niveles de sueldos más adecuado para una estructura equitativa.
2. Los sueldos mínimos y máximos existentes para los trabajos que se van a valorar.

3. Los sueldos existentes en el sector para los mismos tipos de trabajo.
4. Las revisiones de los sueldos mínimos y máximos pagados normalmente como resultado de demandas o insatisfacción de los empleados.
5. El establecimiento de escalas de sueldos dentro de cada nivel de sueldos para permitir matizar los sueldos de los empleados que realizan el mismo trabajo.

Además de lo anterior, es muy importante tener en cuenta la posibilidad de que los empleados pagados por hora cobren igual o incluso más que sus supervisores. Esto sucede, en primer lugar, cuando el personal que cobra por hora realiza horas extraordinarias y, en algunos casos aislados, cuando los salarios dentro del horario normal de trabajo, exceden al sueldo de sus supervisores. Refiriéndonos específicamente a los sueldos de los supervisores de mantenimiento, es conveniente que tengan una compensación como mínimo 25% superior al salario medio neto de los trabajadores mejor pagados bajo su mando.

Respecto a la gama de sueldos dentro de cada nivel de sueldos, la diferencia entre el mínimo y el máximo generalmente es del 15%.

2.2.5 Autorización y Control del Trabajo

La Autorización y Control del Trabajo de mantenimiento es una técnica para prever y controlar los costos del departamento de mantenimiento. Su fin es planificar y controlar el trabajo realizado por el mantenimiento. Es un evolución de la función que ha sido llamada a menudo “planificación y programación”.

Esta sección presenta un método básico que se puede usar para desarrollar la función de Control de Trabajo de Mantenimiento para cubrir la necesidad de cualquier departamento de mantenimiento ya dispuesto para su uso, completo con formas y valores estimados, mas bien un enfoque básico al asunto y que puede adaptarse a las condiciones de cada compañía individual.

Sería vano presentar un plan usado realmente en una compañía en particular y dar a entender que éste representa lo más favorable y que puede aplicarse directamente en otro departamento de mantenimiento. Un paso así no sería apropiado aunque en los dos caso se fabricara el mismo producto, pues es improbable que cada condición de control sea idéntica en las dos compañías.

ELEMENTOS BÁSICOS DE LA AUTORIZACIÓN Y CONTROL DE TRABAJO

Los elementos básicos, en el orden aproximado de su aplicación, en la autorización y control de trabajo de mantenimiento son:

1. Una función de planificación del trabajo para trazar un camino para el mantenimiento.
2. Un sistema de órdenes de trabajo para la organización y autorización del trabajo.
3. Un sistema de prioridad de trabajo, para controlar las secuencias de trabajo.
4. Un procedimiento de estimación, para determinar la magnitud de las tareas.
5. Un programa general, para relacionar el total de tareas autorizadas con el tiempo y la mano de obra disponible.
6. Un procedimiento de programación de detalle, para establecer las secuencias de trabajo para cada tarea importante mostrada en el programa.
7. Un procedimiento de control de horas, para saber los costos reales en comparación con los estimados.
8. Una base para la medición del trabajo, que permita comparar el progreso con los gastos.
9. Un adecuado sistema de información, para registrar el cumplimiento, efectividad y las variaciones.

10. Normas de trabajo, para asegurar las bases comunes para las estimaciones.

En un pequeño departamento de mantenimiento la función de Control de Trabajo puede ser de la responsabilidad en parte del tiempo total de trabajo de un hombre, mientras que en una gran operación de mantenimiento esta función requeriría la atención de todo el tiempo de varias personas. Todos los casos implicarán idénticos elementos básicos.

PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

El primer paso en la Autorización y Control del Trabajo de Mantenimiento, es la planificación del trabajo. Esta función, trabajando en unida coordinación con los ingenieros de equipos (o de la función equivalente de Ingeniería de Planta), debe establecer y mantener un plan general para las operaciones de mantenimiento. Como parte de esta responsabilidad de Planificación de Trabajo deberá ser la emisión de todas las autorizaciones de trabajo, a las que nos referimos de aquí en adelante como Ordenes de Trabajo de Mantenimiento.

La planificación de trabajo analizará todos los contratos, solicitudes iniciales (que no sean las “órdenes” rutinarias), nuevas especificaciones y detalles parecidos que puedan producir un trabajo de mantenimiento adicional. Una vez que todos los

factores estén determinados en cada solicitud se puede informar a la dirección de mantenimiento, en el caso de casos importantes, de las responsabilidades de cada grupo o unidad, las horas-hombre que se estiman necesarias en cada caso, la prioridad de trabajo considerada aconsejable, y las fechas de comienzo y terminación del trabajo posibles, sin tener que reprogramar el trabajo existente o utilizar más mano de obra. En el caso de trabajos menores, ya sean nuevos o que se trate de cambios en tareas existentes, la planificación del trabajo será capaz por sí misma, de emitir autorizaciones de trabajo nuevas o revisadas.

Para que la dirección de mantenimiento esté informada de la totalidad de carga de trabajo y del plan necesario para cumplir con éxito las tareas que componen esta carga, es necesario que la planificación de trabajo tenga pleno conocimiento de: (1) opiniones de la dirección con respecto a los nuevos proyectos tan pronto como éstos sean considerados en su forma más preliminar; (2) cada solicitud o noticia interdepartamental que pueda producir nuevo trabajo o afectar el trabajo programado; (3) mano de obra de mantenimiento disponible y futura mano de obra estimada (4) distribución de la mano de obra dentro del mantenimiento; (5) relajación entre la mano de obra real y la estimada utilizada en cada tarea activa; (6) progreso de cada tarea activa; (7) rendimiento y capacidades relativas de las diferentes secciones y

grupos de mantenimiento; (8) importancia relativa de todas las tareas activas (9) efecto probable de los cambios en la programación de mantenimiento sobre otros departamentos de la compañía.

Con estos hechos a mano será posible para la planificación del trabajo aconsejar a la dirección de mantenimiento exacto de la mayoría de las tareas nuevas (o cambios significativos en tareas existentes) y como iniciativa propia dirigir nuevas tareas menores o cambios.

En total la función planificación del trabajo dentro del Control de Trabajo de Mantenimiento tiene la responsabilidad de asegurar que: (1) sólo se realice el trabajo necesario y (2) que éste se cumpla del modo más efectivo.

SISTEMA DE ÓRDENES DEL TRABAJO

El siguiente paso es un sistema de órdenes de trabajo para definir la clase de trabajos de mantenimiento aprobados. Esto incluye, primero, establecer un sistema de cargas de tiempo para proporcionar una buena identificación a cada partida de trabajo llevado a cabo por mantenimiento. Un sistema satisfactorio de carga de tiempo permitirá una acumulación del costo diario de la mano de obra y de los materiales de mantenimiento, cargando cada hora de trabajo y costo del material gastado en el número de

la orden de trabajo señalado. Estos números no sólo proporcionarán el tiempo y materiales en cada proyecto de mantenimiento, sino que proporcionarán un análisis lo suficientemente detallado para mostrar exactamente como están distribuidos los costos dentro de cada proyecto por clase de trabajo y material. Esto permite una recopilación de datos de costos que pueden indicar por qué las estimaciones se sobrepasan o disminuyen.

Debe hacerse una regla rigurosa en la cual cada hora del tiempo de mantenimiento (y precio del material), gastado debe cargarse a un trabajo de mantenimiento. Cada capataz de mantenimiento suministrará al control de órdenes de trabajo un informe diario que muestre la distribución del trabajo de sus hombres, con la cantidad justa de horas asignadas para cada trabajo en el que sus hombres apliquen diariamente su esfuerzo. Cada almacén de mantenimiento deberá suministrar un informe similar de los materiales que haya servido. Los informes diarios pueden colocarse primero en las apropiadas órdenes de trabajo como registros detallados de costos y finalmente, resumirse para mostrar la distribución de costos y los gastos totales para cada orden de trabajo.

Sistema de numeración para órdenes de trabajo. El sistema de numeración de trabajo empleado deberá proporcionar una rápida identificación de las tareas referentes a cada trabajo. Un sistema

bastante simple usa un número clave de tres partes. La primera parte indica la prioridad de trabajo, la segunda el grupo de mantenimiento que tiene más responsabilidad para dicho trabajo y, el último número de serie indicando la secuencia de emisión. El número de trabajo 1-2-53 podría indicar un trabajo que tuviera la prioridad más alta de trabajo (o "primera"), con el 2 indicaría que la sección mecánica de mantenimiento tiene la máxima responsabilidad en asegurar el cumplimiento del trabajo, y el último número 53 indicaría que es el trabajo cincuenta y tres de prioridad "1" asignado a la sección mecánica.

La orden de trabajo de mantenimiento. El segundo aspecto importante de un sistema de órdenes de trabajo es el establecimiento de un "documento" formal para autorizar el trabajo de mantenimiento. El documento básico usado para éste propósito es llamado a menudo Orden de Trabajo de Mantenimiento u OTM. Cada Orden de Trabajo de Mantenimiento (OTM) definirá la naturaleza general del trabajo y mostrará las responsabilidades de los diferentes grupos responsables del cumplimiento de la tarea descrita en la orden, con anotaciones de horas-hombre y costo de material distribuidos a cada grupo por su parte en la tarea, y la estipulación de la fecha requerida para su terminación.

Las órdenes de trabajos individuales se emitirán para definir las tareas especificadas según la naturaleza, y de suficiente magnitud para justificar la formalización. La determinación de éste "punto de rendimiento decreciente" (donde el costo autorizado iguala o excede a los ahorros probables que se realizarían a través del control conseguido con la orden), es difícil de asignarlo arbitrariamente y puede establecerse sólo a través de un estudio de las condiciones reales en un departamento de mantenimiento dado. Algunas organizaciones permiten que se consuman hasta 40 horas-hombre para mantenimiento en una "orden de trabajo abierta", sin necesidad de emitir una Orden de Trabajo de Mantenimiento específica (OTM).

Sin hacer caso del valor seleccionado, es mejor ser bastante estricto en la cantidad de trabajo de construcción que se puede realizar sin la emisión de una OTM específica, y muchas compañías limitan este tipo de gastos en las órdenes de trabajo abiertas hasta un máximo de 8 horas-hombre.

ASIGNACIÓN DE PRIORIDAD DE TRABAJO

Para que la función de Planificación de Trabajo esté segura "que sólo se realiza el trabajo necesario", suele ser preciso establecer un sistema de prioridades, asignando la debida prioridad a cada trabajo al mismo tiempo que se emiten las OTM.

Cuando se establece un sistema de prioridades, es importante que sea simple, de manera que su aplicación e interpretación sea rápidamente entendida por cualquiera que esté afectado por su uso. Por esta razón, se recomienda que se establezcan sólo tres clases de prioridades que se identifiquen como "prioridades de trabajo 1,2 y 3". Esto permite definiciones sencillas, tales como:

Prioridad 1. Trabajos con prioridad 1 preceden al resto de los trabajos de mantenimiento, y representan tareas que son obligatorias para el buen funcionamiento de la compañía.

Prioridad 2. Trabajos con prioridad 2 son las tareas de mantenimiento que deban completarse lo más pronto posible, y preceden al resto de las tareas excepto a las de prioridad 1.

Prioridad 3. Trabajos con prioridad 3 son los trabajos de mantenimiento interesantes, pero que pueden realizarse cuando sea conveniente. En efecto, estas son las reservas de trabajos de "conveniencia", que estarán siempre a llenar los altibajos en las cargas de mano de obra

Además, cuando se use un sistema de identificación de trabajo que incorpore la prioridad de trabajo en el número de trabajo, es mejor tener un código de "prioridad total".

Puede utilizarse el número "9" para éste propósito, y cualquier número de trabajo que muestre "prioridad 9" puede reconocerse inmediatamente como una carga general de tiempo para propósitos

de control de costo-- con prioridad real variando con la prioridad del trabajo al que se sirva. El tiempo usado en los trabajos de oficina y taquigrafía en la oficina de mantenimiento puede cargarse en una OTM general de "prioridad 9"--usando otro número de trabajo "9" para acumular cargas como enfermedades y absentismo.

ESTIMACION DEL TIEMPO DE MANTENIMIENTO

La clave de un buen procedimiento de control de trabajo es la estimación exacta de horas hombre (y a veces materiales) requeridos para cada trabajo. La filosofía básica de estimación es reducir cada tarea a sus elementos de trabajo básicos y establecer valores para cada elemento. La suma de los elementos da la estimación de la tarea total.

La finalidad de la estimación es el establecimiento de normas en una base de unidad de trabajo para cada elemento. Al principio estas normas serán más "cálculos aproximados" que estimaciones, pero a medida que se adquieren datos históricos reales y los trabajos se comparan con las estimaciones, es posible afinar estos valores hasta un punto en que las estimaciones de los trabajos más complejos puedan realizarse con una exactitud total de más o menos un 5%.

La producción normal del mantenimiento es el trabajo de reparación y construcción, y las horas que los mecánicos y oficiales necesitan para efectuar este trabajo pueden llamarse horas de trabajo-directo requeridas para los trabajos.

Los servicios de apoyo necesarios, incluyendo la supervisión de la mano de obra directa de mantenimiento que se produce durante dichas horas representan gastos generales o cargas del departamento de mantenimiento. El valor real de esta carga se puede acumular y prorratearse a cada trabajo proporcionalmente a las horas directas. Esto simplifica el procedimiento de estimación y puede ser bastante exacto una vez que se han reunido bastantes datos históricos.

Los datos históricos de los servicios básicos de mantenimiento se puedan analizar para hacer corresponder un porcentaje de paradas a cada tipo o clase de servicios. Cuando estos datos estén en manos del Control de Trabajo será posible realizar una estimación exacta de las necesidades totales de la mano de obra de mantenimiento (para la clasificación específica de trabajos será necesario este grado de detalle), basado en una previsión de horas directas de carga de trabajo.

Al principio puede ser necesario que el Control de Trabajo dependa de las opiniones de los capataces de mantenimiento afectados por cada trabajo, cuando sea necesario estimar las horas-

hombre. En algunos casos se puede encontrar que un capataz considere la estimación imposible porque se conozca poco dicho trabajo. En tales casos, el capataz deberá estar de acuerdo en que hay un mínimo de tiempo necesario para el trabajo y un máximo definido que no se puede sobrepasar. Con estas bases normalmente es posible llegar a un acuerdo razonable sobre un valor intermedio de la estimación.

Es necesario un plan definido de revisión de todas las variantes entre los tiempos reales y los tiempos estimados para asegurar un éxito continuo en las estimaciones. Un método satisfactorio para cumplir con este fin es exigir que tanto el estimador como el capataz efectúen a través del Control de Trabajo, y dirigidos a la alta dirección de mantenimiento, informes escritos de la razón de las variaciones en cada caso en que el valor real esté por encima o por debajo de lo estimado en más de un 5%. El estudio de estos casos y las razones por las cuales han ocurrido, indicarán las acciones correctivas que conducirán a mejorar la exactitud de las estimaciones futuras.

PROGRAMACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO

La esencia de la programación es mantener un balance adecuado entre la capacidad de trabajo y las cargas de trabajo. Se preparará

y mantendrá una programación general como preliminar para detallar la programación.

Esta programación general mostrará la naturaleza y magnitud de cada parte de tarea de reparación y construcción de mantenimiento para un tiempo total dado. El total de horas-hombre requeridas para cada parte deberá deducirse del total de mano de obra disponible para así obtener una distribución de "trabajos" que dé un trabajo razonable a los operarios para que éstos puedan cumplirlo.

Esta programación general será flexible, no fija, pues es básicamente una proyección en el futuro y sujeta a cambios, ya que las condiciones anticipadas pueden variar de las estimadas antes de ser realidad. En la práctica real, es a veces conveniente establecer la programación general sobre una base móvil (de 90 días o 12 meses dependiendo del grado de cambio probable en toda la tarea de mantenimiento).

Una programación general móvil de este tipo se basa en una mitad de tiempo divisible en tercios, con el primer tercio (1 o 4 meses) que debe ser firme y no sujeto a cambios excepto en un caso grave. Los dos tercios restantes (2 a 8 meses) son aproximados, haciéndolos lo más firme posible en relación con los hechos conocidos cuando se efectúa la programación completa se revisa a intervalos de 1 a 4 meses, y el tercio siguiente se afirma a

la luz de los hechos existentes, con ajustes realizados en los dos tercios restantes si se requiere, incluyendo el proyecto de un futuro tercio adicional.

Una cosa muy importante a recordar cuando se establece una programación general es que nunca estará basada en la programación del 100% de mano de obra disponible para los trabajos de alta prioridad. Debe existir siempre un remanente de mano de obra asignado a trabajos de "prioridad 3" de otro modo el departamento estaría siempre en retraso con respecto a lo programado. Con un remanente (que esté entre el 15 y 20% de la mano de obra total disponible) programado para el trabajo con prioridad 3, será siempre posible realizar redistribuciones periódicas de mano de obra para corregir los trabajos que queden retrasados en la programación. Sin este remanente serían prácticamente imposibles los ajustes para compensar las condiciones mal estimadas y/o imprevistas.

PROGRAMACIÓN DETALLADA

Como las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento reales se emiten para autorizar y definir trabajos específicos, se hace necesario aplicar una programación detallada para separar en unidades de tiempo más pequeñas el tiempo señalado en el programa general. Esto establecerá la secuencia adecuada de las

diferentes fases de los trabajos importantes para así asegurar que cada tarea se cumplirá de la forma más efectiva.

Una programación efectiva requiere ideas objetivas basadas en datos reales. Los informes dados a la dirección basadas en datos reales. Los informes dados a la dirección referentes a la capacidad de trabajo de mantenimiento y a las posibilidades de cumplir con las fechas establecidas deben ser exactos y no deben teñirse de optimismo. La dirección, por otro lado, tendrá interés en aceptar la información como base y no insistirá en que se realice lo imposible. A menos que exista este mutuo respeto, el Control de Trabajo servirá sólo como estadística de las veces en que la programación no se ha cumplido.

La programación también será flexible. La programación detallada preparada más cuidadosamente se puede trastornar repentinamente por cambios imprevistos y emergencias. Cuando esto ocurra, el Control de Trabajo deber ser capaz de improvisar o de reprogramar rápidamente y para adaptarse a las nuevas condiciones.

La programación detallada requiere información de la capacidad de trabajo de cada grupo o sección dentro del mantenimiento y del departamento entero. Estos informes se basarán en el tipo de trabajo, como por ejemplo reparación de máquinas, eléctrico, fontanería, portería, carpintería, y laminado de metal. También

son necesarios informes de todo el trabajo corriente mostrando la carga de trabajo de cada empleado de mantenimiento, grupo, y sección y del departamento entero. Es obvio que la esencia de la programación detallada es mantener el balance adecuado entre la capacidad y la carga de trabajo.

De nuevo, como con la programación general, no es conveniente programar un 100% de la mano de obra disponible en trabajos ineludibles. Si se hace así no existe amortiguación posible que absorba fluctuaciones inesperadas en la carga de trabajo. Nunca se programará más de un 85% de la mano de obra disponible en los trabajos con prioridad 1 y 2. Por lo menos existirá siempre nominalmente una amortiguación de un 15% programada para los trabajos con prioridad 3.

2.2.6 Preparación de Informes y Estadísticas

Al decidir sobre los papeles de trabajo a usar para obtener un funcionamiento y control apropiados de las operaciones de mantenimiento, es esencial que se haga un estudio completo de las condiciones existentes y los resultados deseados estén claros. Cada modelo debe jugar una función importante en el control del personal, materiales o costos de tarea. Demasiado pocos papeles de trabajo no facilitarán el control. Los papeles de trabajo detallados pueden ser claros, disminuyen el estímulo del empleado y provocan una complejidad burocrática que complicará la organización del mantenimiento. Aquí se discuten los modelos esenciales.

Inventario del equipo. Para una planificación y programación eficaces, es necesario disponer de un registro completo del equipo a mantener (ver Fig. 5-1, la hoja descriptiva del campo de actividad). A cada unidad se le asigna un número de inventario. Puede grabarse sobre una placa metálica y fijarse a la unidad, o adjuntársele de alguna otra manera. Los mecánicos del área, los electricistas o los ingenieros de adiestramiento pueden llevar inventario. Algunas compañías tienen empleados de mantenimiento para hacerlo, para que se familiaricen con el equipo antes de que el programa entre en vigor

Para simplificar los procedimientos de inventario, describanse las cuestiones y defínanse los datos requeridos sobre una hoja de instrucción (Tabla 5-1). Las hojas de inventario del campo de actividad completadas deben ser revisadas por el ingeniero de planta o miembros asignados de su plantilla que pueden añadir datos adicionales que pueden ser de valor en el registro permanente del equipo (Fig. 5-2), que se extrae de la hoja de inventario del campo de actividad.

Registros del equipo. Los registros del equipo son tan importantes para una planta con únicamente cien unidades como lo son para plantas con miles de unidades. Algunas compañías con operaciones a desarrollar en varias plantas mantienen todos los registros del equipo en la oficina general para su uso por la división de contabilidad de la planta con registros sobre la depreciación y la caída en desuso. Sin embargo, los registros del equipo son necesarios en el mantenimiento de una planta individual para el anuncio de reparaciones, cambios y piezas de repuesto así como para la asignación de programas de

inspección. Un procedimiento es mantener una serie de registros en la planta sucursal y una serie duplicada en la oficina general.

Otras compañías retienen únicamente una tarjeta de inventario en la oficina general.

Las tarjetas son preparadas por las sucursales a la recepción de equipo de nuevo.

El valor de estos informes es ilimitado. En caso de paro, pueden conseguirse inmediatamente especificaciones exactas de la máquina y las piezas y el nombre y dirección del fabricante. Si la cuestión se refiere al tamaño, peso, lubricación, transmisión de potencia, elementos de protección o fecha de adquisición, la información se encuentra allí.

En la hoja de registro de equipo, se facilita espacio para la anotación de las piezas de sustitución esenciales que han de almacenarse. Esta lista debe ser comprobada por la persona que dispone las cantidades máximas y mínimas. Cuando el número de piezas para una unidad es grande, pueden anotarse en una hoja separada que se adjunta al registro del equipo. La lista de piezas de repuesto es una ayuda necesaria para el supervisor que tiene la responsabilidad del mantenimiento del equipo en funcionamiento, y el empleado del almacén para el control de existencias.

La cara posterior del registro del equipo se usa para registrar las reparaciones y cambios, costos de mano de obra y de material.

Después de haberse usado durante algún tiempo los registros, el historial de reparaciones y cambios indicará si el equipo está funcionando adecuadamente y

sobre una base económica o si es demasiado pequeño, demasiado endeble o de tipo y tamaño inconvenientes.

La programación de la frecuencia de inspección en la hoja del registro del equipo proporciona un registro de control principal.

Tras haber catalogado el equipo, las hojas pueden archivarse en encuadernadores de hojas sueltas poniendo el índice por departamentos, edificios, centros de trabajo o tipo de equipo para fácil referencia. Algunas veces se considera deseable usar una letra o letras prefijo más que el número de inventario para facilitar la referencia a tipos específicos de equipo.

TABLA 5-1. INSTRUCCIONES SOBRE LAS HOJAS DE INVENTARIO DEL CAMPO DE ACTIVIDAD.

1. El ejemplar adjunto de hoja de inventario del campo de actividad se usa en conexión con la instalación del programa preventivo de mantenimiento en su planta.
2. La finalidad de la hoja de inventario del campo de actividad es recopilar los datos del equipo para la finalidad de la preparación de las hojas de registro del equipo de su planta.
3. Estímense las exigencias de las hojas de inventario del campo de actividad y solicítense un suministro de hojas de consonancia. Sus exigencias se basarán en el número aproximado de piezas del equipo actual, o anticipado en el caso de nuevas plantas.

4. Las hojas de inventario del campo de actividad se han de preparar a lápiz con una sola copia.
5. Las hojas de inventario de campo de actividad en equipo nuevo se preparan cuando se instala dicho equipo. Las hojas sobre equipo ya instalado se prepararán en el momento en que se haga el inventario.
6. Es importante que toda la información disponible y los datos referentes al equipo se registren en la hoja de inventario del campo de actividad; las siguientes instrucciones cubren cada uno de los puntos anotados:

Planta: Indíquese el nombre y número de la planta donde se está haciendo el inventario.

Número de Inventario: Indíquese el número de inventario de la compañía asignado al equipo .

Situación: Indíquese el número del edificio y el piso. Si toda la planta está en un edificio, úsese el nombre del departamento, tal como mezclado, empaquetado, etc.

Artículo: Indíquese el tipo de equipo, tal como motor, mezclador, transportador, bomba.

Descripción: Descríbase el equipo en forma tal que nadie tenga ninguna duda sobre el tipo de equipo y lo que está incluido.

Número de petición: Indíquese el número de petición cuando esté disponible.

Fabricante: Indíquese el nombre y dirección del fabricante del equipo.

Procedencia: Si el equipo fue transferido desde otra planta de la compañía, indíquese el nombre de la planta desde la cual se trasladó y la fecha del traslado.

Número de tarea, tamaño, rpm, capacidad, número de orden de compra, tipo o modelo, número de serie, peso: Indíquese esta información cuando esté disponible y cuando atañe al equipo que se está inventariando.

Especificaciones de empaquetado: Si el equipo es una bomba, dense datos sobre la forma y tipo de empaquetado usado. Si el equipo es una máquina con una unidad hidráulica o neumática, dense la forma y tamaño del empaquetado o diafragmas.

Datos sobre cojinetes: Indíquese el tipo de cojinetes en la unidad, tales como cojinetes a bolas, cojinetes a rodillos, casquillos de bronce. Deben indicarse el número de orden y de catálogo cuando estén disponibles.

Lubricación: Indíquese el tipo de lubricantes usados en el equipo; describanse todos los lubricantes.

Si se usa más de un tipo, indíquese la frecuencia de lubricación.

Especificaciones de transmisión: Indíquese datos sobre cadenas, ruedas de engranes, tirantes, correas, etc., en suficiente detalle para permitir el registro de piezas de repuesto o de sustitución.

Equipo auxiliar: Indíquense los nombres y números del inventario de la compañía de todo el equipo auxiliar:

Esta máquina es una auxiliar del Num.-Indíquese el nombre y número del inventario de la compañía del equipo de la que esta unidad es parte.

Frecuencia de inspección de mantenimiento preventivo: Inclúyase la frecuencia designada en el manual para el tipo de equipo.

Puntos para la comprobación de mantenimiento preventivo: Anótense los puntos que requieran especial atención a intervalos periódicos (distintos de los puntos anotados en la hoja de inspección).

Datos adicionales: Usar éste espacio para detalles e información para los que no se haya previsto encabezado o para los que se dispuso espacio insuficiente.

7. Asegúrese un inventario y datos completos sobre todos los tipos de equipo en cada lugar al mismo tiempo trabajando progresivamente a través de la planta. Por ejemplo, cuando se inventariando el equipo del piso de empaquetado, asegúrese el inventario y los datos sobre el equipo auxiliar tales como transportadores, motores y arrancadores al mismo tiempo que se consideran las respectivas maquinas de empaquetado. Esto eliminará la revisión y la finalización precipitada del inventario como un todo y las hojas del campo de actividad con respecto a los datos del equipo auxiliar.

8. Tras haber completado un número razonable de hojas de inventario del campo de actividad deben trasladarse a la oficina para el mecanografiado del registro del equipo. Si es posible, complétese la lista de piezas de repuesto, usando la cara posterior de la hoja del campo de actividad, de modo que esta información pueda mecanografiarse en la hoja en una operación con los datos estadísticos. Precaución: cuando se tenga

numerosas piezas del equipo parecidas, la lista de piezas de recambio debe indicarse en una hoja y modelo del campo de actividad únicamente. Las otras hojas indicarán, en el apartado de la lista de piezas de repuesto, una referencia a esta hoja para la facturación de piezas de repuesto.

9. Después de haber transferido la información de las hojas de campo de actividad a los modelos, las hojas de campo de actividad deben reservarse y retenerse para una posible y necesaria referencia hasta que el tiempo de completa entrada en vigor de este programa haya tenido lugar y estas hojas no sirvan ya para ningún propósito.

10. Se sugiere que se dispongan las cédulas para asegurar un inventario completo de todo el equipo dentro de un periodo reducido y definido, ya que una base fragmentaria complicará y retardará las funciones subsiguientes del montaje del almacén, listas de piezas de repuesto y cédulas de inspección. ¡Esto es muy importante!

El historial físico en el reverso del registro de equipo indicará lo siguiente:

1. Costo de mantenimiento normal o excesivo.
2. Necesidad de reprojeto (indicada por el mantenimiento demasiado frecuente).
3. Necesidad de sustitución para asegurar el tamaño apropiado.
4. Necesidad de sustitución para asegurar el equipo correcto.
5. Necesidad de sustitución a causa de ineficiencia.

Se proveerá también de los datos de costo para los informes a la dirección, mostrarán cómo ahorrar tiempo de producción en máquinas que dan molestia constante y ayudarán a perfeccionar la moral al departamento de mantenimiento indicando las causas mayores de molestia.

No hay necesidad de creer que existe únicamente una buena forma de registro del equipo que convenga a todas las industrias.

El tipo de equipo o el tipo de industria puede requerir variación.

**HOJA DESCRIPTIVA DEL
CAMPO DE ACTIVIDAD**

Sucursal _____
 Lugar _____
 Req. _____
 Fecha de compra _____

Artículo _____	Num. de Inventario _____
Comprada a: _____	Num. Ord. de compra _____
Fabricante: _____	
Potencia: _____ Amperes _____	No. Serie: _____ Tipo _____
Velocidad (rpm) _____	Veloc. Salida (rpm) _____ No. Mod. _____ Tamaño: _____
Volts _____	Relación: _____ Diseño No. _____ Capacidad _____
Fase _____	Armazón _____ No. Catalogo _____ Dimensiones _____
Ciclos _____	Tarea No. _____ No. de Estilo _____ Peso del Embarque _____

Datos y comentarios descriptivos adicionales _____

Accionado por _____ Artículo _____ Por Rendir veloc. Transmisión y No. Inv. _____

Gobernado p. _____ H.P. _____ Rpm del Motor _____ Por Rendir veloc. Transmisión y No. Inv. _____

Usado en conexión con TH _____ Artículo _____

Especificaciones de empaquetado _____

Datos de cojinetes _____

Datos de lubricación _____

Especificaciones de gobierno _____

Frecuencia de la inspección P.M. _____

Puntos para la inspección P.M. _____

Núm. de inventario del equipo auxiliar _____

Fig. 5-1. Hoja descriptiva del campo de actividad, usada en el registro de datos al hacer el inventario del equipo del campo de actividad.

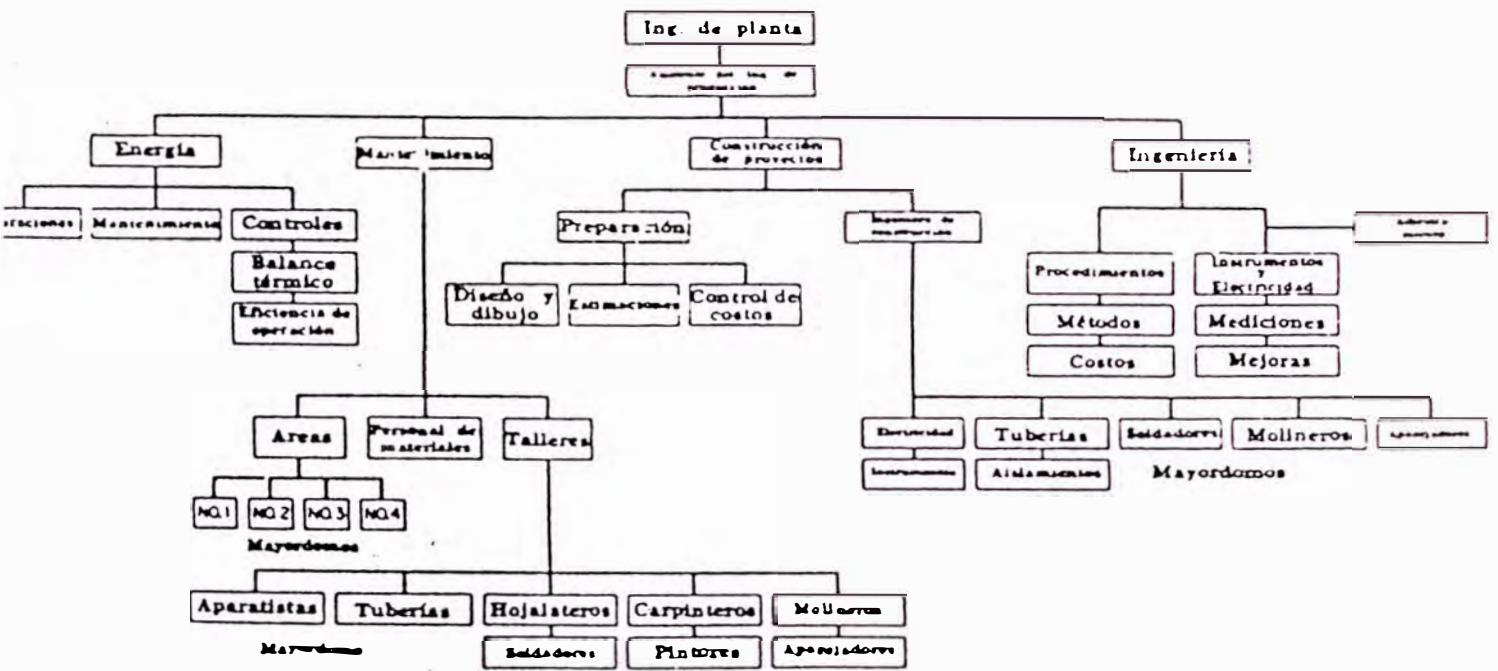


FIG. 2-1. Organización propuesta como base, puede añadirse o quitársele, de acuerdo con el tamaño de la planta.

MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN DIVISIÓN PRODUCCIÓN SELVA

3.1 Memoria Descriptiva

Ubicación donde se realiza el servicio: El Servicio se realiza en la región oriental de nuestro Perú, específicamente en el departamento de Loreto, lotes 8 y 8X, en las localidades de Corrientes, Pavayacu y Yanayacu. La localidad de Corrientes está ubicada a orillas del río del mismo nombre. Pavayacu está a 80 Km. al norte de Corrientes, el viaje en helicóptero dura 30 minutos. Yanayacu se encuentra a 130 Km. al sur de Corrientes, a 5 minutos en helicóptero de San José de Saramuro a orillas del río Marañón, lugar donde se inicia el bombeo de petróleo vía oleoducto.

Todo el personal destinado a trabajar en nuestras instalaciones sale del aeropuerto de Iquitos en aviones de la Fuerza Aérea Peruana con destino al aeropuerto Sgto. Lores en Corrientes. El vuelo dura 30 minutos exactamente.

Descripción breve del servicio:

El Servicio comprende los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en Subestaciones y Redes de distribución en media y baja tensión de los sistemas de distribución eléctrica en División Producción y ubicados en las áreas:

1. Corrientes: Batería No 1, Batería No 2, Campamento Percy Rozas, Aeropuerto Sgto. Lores, zona de Servicios y Plataformas: 8X, 10X, 11X, 12X, 31X, 44X, 105D y 114D, 137X, Talleres y Almacenes.
2. Pavayacu: Batería 5, Batería 9 y Plataformas: 29X, 49X, 70X, 130X, 144X, 149X y 153X, 1103D, 84X, 35X.
3. Yanayacu: Batería 3 y Plataformas : 22X, 38X y 60X.

El Mantenimiento Preventivo es la acción global para efectuar: inspección general, ajustes, maniobras, limpieza, pintado (en caso necesario), calibración, pruebas de funcionamiento, emisión de recomendación para prever problemas de operación y/o condiciones inseguras y emitir reporte o informe técnico al finalizar el trabajo. En cada mantenimiento preventivo, debe indicarse las necesidades de suministro de materiales que implican reparaciones mayores y/o menores, que se complementarán en la ejecución del mantenimiento correctivo. El objetivo final del mantenimiento preventivo y correctivo, es asegurar la operación del Sistema de Distribución Eléctrica y tener alta confiabilidad operativa.

El Mantenimiento Correctivo es el proceso que corrige todas aquellas observaciones que se dieron en el mantenimiento preventivo. A su vez en él debe considerarse los proyectos de diseño posterior. Como ejemplo daremos salidas de reserva en un tablero, o mayor dimensión de un cable por aumento de carga en el futuro.

3.2 Antecedentes, Diagnóstico, Planes a Corto, Mediano y Largo Plazo

▪ Antecedentes

Teniendo en cuenta que las operaciones de extracción de petróleo en los lotes 8 y 8X son importantes para el erario nacional, por la cantidad de divisas que ingresan por ese concepto, por ello la continuidad en la producción es lo más importante, entonces se necesita que el sistema eléctrico que involucra todo el andamiaje necesario para que las bombas extraigan el crudo y posteriormente tratadas, sean enviadas vía el oleoducto desde la selva hasta la costa peruana en óptimo estado.

Esta necesidad obliga a contratar los servicios de una empresa particular que garantice el funcionamiento eléctrico de nuestras instalaciones, haga el diagnóstico respectivo, programe el mantenimiento preventivo, aplique correcciones inmediatas que considere necesarias y programe un mantenimiento correctivo con el fin de mantener la producción de petróleo en un mínimo de 23,000 barriles diarios.

Los trabajos deberán efectuarse de acuerdo a las normas y especificaciones del Código Nacional de Electricidad, en todo lo que sea aplicable y otras normas similares internacionales.

El servicio de mantenimiento preventivo y correctivo incluye: suministro de mano de obra calificada y de apoyo, equipos, herramientas, insumos, transporte y facilidades para el personal (incluye equipos portátiles de comunicación para coordinar los trabajos) y todo lo necesario para la correcta ejecución del servicio.

Los trabajos se deben ejecutar, previa aprobación del cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo y en coordinación con el área de producción quienes determinarán en conjunto el tiempo de parada de los pozos de extracción de petróleo.

El presente contrato es bajo el sistema conocido "MAN POWER" es decir suministro de personal calificado.

La oferta ganadora tendrá una vigencia de 2 años con opción a renovar por otros dos años más de acuerdo al rendimiento del Contratista.

El dueño de las instalaciones (Lote 8 y 8X) brindará a la empresa ganadora de este contrato alojamiento y alimentación para su personal en todas nuestras instalaciones sin costo alguno. Asimismo el vuelo Iquitos-Trompeteros-Iquitos es por cuenta del propietario de acuerdo al cronograma de salidas brindado por el Contratista ganador.

Los desplazamientos dentro de nuestras diferentes instalaciones, llámese por vía fluvial y aire serán por cuenta del propietario. Tenemos contratos con terceras empresas para ello.

Los vuelos Lima-Iquitos-Lima son por cuenta del Contratista, en caso su propio personal lo requiera.

Se tomará principal importancia en la experiencia del personal que envíe la Contratista, para ello antes de aprobar su ingreso se pedirá los curriculums actualizados de cada uno de ellos.

Otro punto a favor fundamental para el ganador será el plan de seguridad a implementar para evitar accidentes. Cualquier accidente será investigado y de

encontrarse responsabilidad directa en la Contratista puede ser causa de cancelación del contrato.

Inicialmente se requiere la presencia en nuestras instalaciones de un Ingeniero Supervisor (1) y cuarenta y dos obreros (42) permanentes. En caso se requiera más personal, el Contratista lo brindará de acuerdo a los precios unitarios que presentará en su Análisis Económico.

El Contratista tomará las previsiones necesarias y estará en sus costos, la rotación del personal, pues a lo más cada obrero deberán tener presencia continua en los trabajos veintiuno días (21). El Ingeniero Supervisor puede estar en nuestras instalaciones como máximo también veintiuno días.

Nuestra experiencia demuestra que el personal que se encuentra trabajando continuamente más de veintiuno días está propenso a accidentes propios de la fatiga y alejamiento de su familia.

El propietario prestará sin costo alguno al Contratista máquinas (grúas, montacargas, camiones) y equipos (pre-localizador de fallas en cables), de acuerdo al uso que nuestro personal propio disponga. Ello no será obligación de parte del Propietario pues el Contratista, tiene la experiencia y equipo mínimo necesario para realizar los trabajos a cabalidad.

El Contratista contará con su propio sistema de comunicación (radios portátiles), pero el Propietario les dará la facilidad de acoplarse a nuestra frecuencia buscando se tenga una acción inmediata en caso se presente algún problema.

El Propietario brindará todo tipo de facilidades a la Contratista para cumplir con su trabajo.

El Propietario se reserva el derecho de evaluación del personal con que cuenta el Contratista y puede incluso retirar definitivamente de nuestras instalaciones a alguno de ellos sin que el Contratista pueda objetar o pedir reparación económica por ello.

Las valorizaciones serán mensuales, deberán contar con la firma del Supervisor Eléctrico del Propietario y se pagarán 15 días después de presentada la factura correspondiente.

Todo trabajo de mantenimiento deberá tener como premisa inicial el formato de Permiso de Trabajo, quién será firmado por el Supervisor de Seguridad del Propietario, antes y después de realizado los trabajos. Sin ello no se podrá realizar mantenimiento alguno.

▪ **Planes a Corto, Mediano y Largo Plazo**

PLANES A CORTO PLAZO:

1. Buscar que la cantidad de fallas disminuyan por efecto de acciones inmediatas por ejemplo, asegurar que las puertas de las subestaciones, tableros se cierren para evitar el ingreso de animales que provocan cortocircuitos.
2. Al principio se trabaja actuando ante cada falla ocurrida y a la vez se aprovecha los pocos momentos de parada de producción para hacer limpieza total de las subestaciones, que poco o nunca se hicieron.

3. Cerrar los accesos posibles para ingreso de animales, que son los que están provocando gran cantidad de fallas.

PLANES A MEDIANO PLAZO:

1. Implementar un mantenimiento preventivo y correctivo, poniendo énfasis en aquellas subestaciones críticas. Llámese tales, a las que tienen mayor producción de petróleo.
2. Establecer un programa de cambios y modificaciones en las subestaciones de acuerdo al Código Nacional de Electricidad.
3. Identificar todos los circuitos en cada una de las Subestaciones, modificarlos si fuera necesario, redimensionar cables, interruptores, fusibles, para que cumplan su debida función, la de proteger el circuito de fallas.
4. Llevar un control de fallas para prever una futura paralización en la producción.
5. Presentar un informe detallado después de realizado el mantenimiento preventivo, indicando recomendaciones inmediatas y posteriores para mejorar las instalaciones.
6. Establecer el verdadero diagrama unifilar de cada subestación recalando calibres de cables y amperajes en los sistemas de protección.
7. Garantizar una resistencia a tierra de 10 ohmios, para que los pararrayos y sistemas a tierra actúen debidamente.

PLANES A LARGO PLAZO:

1. Garantizar continuidad en el suministro eléctrico, es decir sin fallas.
2. Tener un programa de mantenimiento preventivo permanente, el mantenimiento correctivo será mínimo.
3. Tener todos los circuitos de subestaciones y línea aérea identificados y señalizados.
4. Todos los circuitos deberán estar plasmados en archivos Autocad, capaces de ser modificados en cualquier momento.
5. Implementar un sistema de protección con relés para poder monitorear la señal a distancia.
6. Implementar equipos multifunción para medición, en cada Subestación Principal.
7. Bajar la cantidad de personal presente para el mantenimiento de 3 cuadrillas permanentes (con 14 personas cada una) a sólo 2 cuadrillas.
8. Modernizar las instalaciones usando nuevos tableros herméticos tanto en media como baja tensión.
9. Cambiar en lo posible los cables subterráneos por los aéreos. Tienen menos frecuencia de fallas.

3.3 Mano de Obra Calificada, Principales Equipos y Herramientas Mínimos

▪ Mano de Obra Calificada

Para el trabajo a desarrollarse en División Producción Selva se necesitan diversas categorías de personal obrero, como el Jefe de Cuadrilla, Liniero, Electromecánico de Primera y Segunda, Tablerista, Operario Electricista, Oficial y Ayudante. Asimismo la dirección de este personal deberá estar a cargo de un Ingeniero Supervisor.

INGENIERO SUPERVISOR: De especialidad Mecánico Electricista, pues en Obra se presentan trabajos eléctricos y mecánicos también. Con experiencia en trabajos de mantenimiento eléctrico, mínimo en 10kV. Facilidad para trabajar con personal numeroso, estará a cargo de veintiocho (28) personas, pues los otros catorce (14) se encontrarán de descanso. Don de mando, facilidad y orden para trabajos controlados con tiempo exacto, pues la producción no debe detenerse más de lo necesario.

Deberá dominar el entorno Windows, Excel, Word, Autocad.

Deberá tener brevete, mínimo categoría A-1.

Buen dominio de Inglés a nivel técnico.

JEFE DE CUADRILLA: Es la persona de mayor experiencia en trabajos de mantenimiento electromecánico en 10kV o más. Don de mando. Facilidad de palabra para hacer llegar sus ideas. Facilidad para coordinar trabajos con el Ingeniero Supervisor. Deberá brindar la tranquilidad y confianza necesaria al operario para realizar los trabajos con seguridad y en el menor tiempo posible.

LINIERO: Operario especialista en líneas de transmisión 10kV o más. Deberá tener facilidad para hacer maniobras tales que aceleren el tendido de líneas. Mantenimiento de aisladores. Facilidad para subir por postes metálicos rectos no cónicos, para ello debe usar sogas, sin necesidad de escaleras. De preferencia con brevete.

ELECTROMECAÁNICO DE PRIMERA: Operario especialista con conocimientos de electricidad y mecánica básicos, buen soldador estructural, facilidad para soldar con cobre, conocimientos de calderería. Conocimientos de equipos eléctricos, es decir transformadores, seccionadores, tableros. Deberá tener experiencia en trabajos similares, mínimo operaciones en 10kV. Para trabajos en baja tensión deberá manejar perfectamente la dobladora de tubos, manejar el oxicorte a la perfección. Conocimiento de arranque de motores y mecanismos. No necesita que el Jefe de Cuadrilla lo supervise y debe contar con iniciativa propia en caso las circunstancias lo requieran. Debe interpretar perfectamente los planos mecánicos. De preferencia con brevete.

ELECTROMECAÁNICO DE SEGUNDA: Normalmente es el que maneja los camiones grúa, es decir conoce perfectamente de maniobras. Es un operario que se le ha enseñado a soldar y ha tenido conocimientos básicos de electricidad. Al no tener tanta experiencia en soldadura y electricidad necesitan de un guía.

TABLERISTA: Es un operario especializado en electricidad y conocimientos básicos de electrónica. Deberá leer perfectamente planos eléctricos y tener la experiencia necesaria para hacer modificaciones en circuitos si fuera necesario. El conocimiento de sistemas de protección (relés, interruptores, seccionadores) debe

ser amplio. Asimismo conocimiento de arranque de motores. De preferencia con brevete.

OPERARIO ELECTRICISTA: Es el complemento del tablerista, no tiene tanta experiencia como él, necesitará de un guía (En este caso un Jefe de Cuadrilla o Tablerista) para poder realizar sus funciones tal que cumpla a satisfacción su trabajo. Debe también tener conceptos básicos de soldadura en cobre. De preferencia con brevete.

OFICIAL: Es aquél electromecánico recién egresado de un instituto, sin experiencia, pero con conocimientos. El mismo trabajo le dará confianza para afianzar sus conocimientos.

AYUDANTE: Es aquella persona que se le toma para apoyar en el trabajo rústico, por ejemplo hacer zanjas, ayudar a movilizar equipos, apoyo en el tendido de cables.

IMPORTANTE

Todas las categorías anteriormente señaladas deberán pasar antes de comenzar a realizar sus trabajos en los lotes 8 y 8X por el Programa de Seguridad y Control de Medio Ambiente. Será requisito indispensable ello, para asegurar que el individuo esté consciente de los riesgos que tiene que enfrentar y las precauciones que debe tomar al realizar su trabajo.

DESCRIPCIÓN GLOBAL DE LOS EQUIPOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	U.M.	CANT.
1	Camioneta pick-up 4 x 4 (Doble tracción)	C/U	3
2	Camión con brazo hidráulico de 6 ton.	C/U	2
3	Dobladora de tubos hidráulica, hasta 2"	C/U	3
4	Taladro eléctrico hasta 1"	C/U	3
5	Taladro eléctrico hasta 1/2"	C/U	6
6	Esmeril eléctrico de 7"	C/U	3
7	Máquina de soldar eléctrica TC-230	C/U	3
8	Equipo de oxicorte (No incluye balones)	C/U	2
9	Roscadora manual hasta 1 1/2"	C/U	3
10	Prensa terminal manual hasta 70 mm ²	C/U	4
11	Escalera de acrílico desplegable hasta 8.5 mts.	C/U	6
12	Punzonadora (Knockout Punches) hasta 2"	C/U	2
13	Prensa terminal hidráulica hasta 240 mm ²	C/U	3
14	Rondanas	C/U	12
15	Tirfor 3 ton.	C/U	3
16	Teclé de 1.5 ton. Tipo Ratchet	C/U	3
17	Megger 1000 volt	C/U	6
18	Megger 5000 volt	C/U	2
19	Multitester 600V, 700A	C/U	9
20	Pinza amperimétrica hasta 600A	C/U	6
21	Detector de tensión hasta 25KV	C/U	6
22	Medidor de resistencia a tierra	C/U	3
23	Gata tipo botella 15 ton	C/U	6
24	Come along hasta 185 mm ²	C/U	12
25	Cable con puesta a tierra (Unipolar)	C/U	24
26	Compresora portátil eléctrica monofásica	C/U	3
27	Pistola para pintar	C/U	3
28	Máquina para etiquetas	C/U	3
29	Radio portátil personal	C/U	12
30	Andamios, incluye tablonés	Cuerpo	18
31	Computadora PC Pentium 3	C/U	1.00
32	Cortatubo manual de 1/2" a 2"	C/U	2
33	Impresora carro ancho, por puntos	C/U	1.00
34	Impresora carro chico, inyección a tinta	C/U	1.00
35	Grupo electrógeno de 5 kW	C/U	2
36	Luminarias portátiles de 250 W	C/U	6
37	Máquina dobladora de barras	C/U	3
38	Correa de seguridad	C/U	18
39	Escritorio	C/U	3
40	Estante metálico de 1.80 m de altura	C/U	3
41	Sillas	C/U	8
42	Estabilizador de tensión para PC	C/U	1
43	Balde de plástico	C/U	9
44	Envases conservadores de frío (De plástico) 2 galones	C/U	6
45	Tornillo de banco	C/U	3
46	Mesa de trabajo	C/U	3
47	Guantes aislantes 20 KV	Par	6

HERRAMIENTAS MÍNIMAS PARA CADA OPERARIO

132

Descripción	Cantidad a usar
Caja metálica	1.00
Alicate universal	1.00
Alicate de presión	1.00
Alicate tipo pinza	1.00
Llave francesa 12"	1.00
Llave francesa 8"	1.00
Martillo tipo bola	1.00
Desarmador plano 10"	1.00
Desarmador plano 6"	1.00
Llave allen en pulgadas	1.00
Llave allen en mm	1.00
Punto centro	1.00
Desarmador estrella 10"	1.00
Desarmador estrella 6"	1.00
Perillero	1.00
Escuadra metálica 20 cm	1.00
Plomada	1.00
Arco de sierra incluye hoja	1.00
Llave Stilson 12"	1.00
Lima plana	1.00
Lima redonda	1.00
Cuchilla	1.00
Wincha de 3 m	1.00

3.4 Mantenimiento Preventivo en Subestaciones

3.4.1.1 Mantenimiento Preventivo de Transformadores de Potencia.

- REVISIÓN Y LIMPIEZA DE: TRANSFORMADORES, INCLUYE INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS.

Consiste en una limpieza exterior del transformador, que comprende aisladores, medidores de nivel de aceite, relés Bucholz (en caso de transformadores de capacidad mayor a 800 KVA), medidores de temperatura, carcaza en general. Para realizar la limpieza se necesita usar brochas de 1.5", de 3" de cerda suave y de buena calidad (Por ejemplo de marca Tumi), hacemos hincapié en ello porque algunas dejan restos de cerdas en la carcaza. La prenda más recomendable para limpieza es el tocuyo en retazos de 0.5 x 0.5 metros, no así el trapo industrial o guaípe, pues ambos dejan pelusas, que son perjudiciales, a tal punto que pueden originar descargas pues funcionan como conductores a tierra. A veces es necesario tener a mano algún desengrasante para borrar algunos rastros de aceite que se pueden tener producto de pequeñas fugas por falta de ajuste en algunos accesorios. Asimismo se usará solvente dieléctrico para acabado final en la limpieza de aisladores tanto del lado de alta tensión como en baja tensión.

- REVISIÓN Y AJUSTE DE CONEXIONES DE CABLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Es importante antes de intervenir un Transformador, realizar un chequeo en plena operación del nivel de temperatura, tratándose de 10 KV o menos, se puede usar un termómetro infrarrojo (El más recomendable es el 3M Heat Tracer), con ello podemos detectar los llamados "puntos calientes", pues cuando existen piezas

desajustadas éstas tienden a recalentarse en temperaturas de más del 80% del ambiente externo. Por ejemplo, hablando de la zona de trabajo una temperatura promedio dentro de una subestación es de 48°C, pues el ambiente está en 35°C-40°C, entonces un punto caliente será aquél que señale 72°C aproximadamente. Una vez señalizados se puede definir el o los pernos desajustados, bushings mal ajustados, terminales mal prensados, etc. Con ello, el día del mantenimiento programado se puede atacar con facilidad los problemas, ganando mucho tiempo, que es fundamental.

En el caso de niveles mayores de tensión (22.9, 33, 60, 138, 220 KV) se usan pruebas de termovisión (El equipo tiene la forma de una video grabadora), que es el mismo principio del termómetro infrarrojo 3M, con la salvedad de que este equipo me señala “puntos calientes” a larga distancia, con 100% de confiabilidad, dicho equipo genera un reporte con valores de temperatura.

- TOMA DE MUESTRA Y PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA DEL ACEITE.

Esta muestra se puede tomar incluso cuando esté funcionando el transformador, pues sólo se abre la válvula inferior para aceite. Se debe usar un envase limpio con tapa roscada (Un volumen aproximado de 1 litro), al abrir la llave se debe hacer en forma pausada pues el aceite está a presión y puede salir a gran velocidad.

Las pruebas deben remitirse al laboratorio o realizarlas con un equipo portátil (Por ejemplo el equipo OTS 60 AF/2), éstos equipos en el fondo simulan descargas teniendo un punto de inflamación y un punto de encendido, si es aceite para 10 KV normalmente lo mínimo que se debe esperar del punto de encendido o

- REVISIÓN, AJUSTE DE CONEXIONADO Y MEDICIONES DEL SISTEMA DE TIERRA Y PARARRAYOS.

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad los cables de tierra deberán ser mínimos 35 mm² en el caso de que el cable de conexionado del transformador sea de 120 mm² ó de 70 mm² cuando se trate de un cable de mayor diámetro a 120 mm².

Los empalmes se realizarán con cable de cobre desnudo y los conectores de cobre de preferencia tipo perno partido, que me garanticen una adecuada adherencia, debidamente ajustados con llaves mixtas, normalmente se usan pernos tipo partido de 5/8" y de 3/4". Por lo general la línea a tierra se pinta de color amarillo, no así los puntos de empalme o conexionado que se sueldan con soldadura de plata o se recubren con zinc para evitar la corrosión.

Las mediciones para el Sistema de Tierra y Pararrayos se realizan con un aparato llamado Metrater (Medidor de Resistencia a Tierra)

El equipo viene con dos jabalinas que se colocan a 10 metros uno de otro, un cable principal va a la jabalina del pozo de tierra, libre de conexionado alguno. Luego con una batería se aplica una corriente de prueba é internamente se hace conversiones que me dan como resultado un valor de resistencia en ohmios. Para el caso de la Selva, zona húmeda el valor promedio obtenido es 5 ohmios. El Código Nacional de Electricidad me exige un valor máximo de 10 ohmios, en caso de tener valores mayores se usan soluciones orgánicas (Por ejemplo Laborgel) para bajar la resistividad.

Estos valores de resistencia son muy importantes pues nos garantizan que podrán oponer poca resistencia al paso de corrientes. Tanto pararrayos como el

descarga sea en 30 KV de acuerdo a la norma ASTM D 877. De registrarse un valor menor es necesario proceder a regenerar el aceite.

- **MEDICIÓN DEL NIVEL DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO.**

Se realiza con el transformador fuera de servicio. Ésta medición se realiza con un megómetro, se recomienda que para niveles de 10 KV se use mínimo uno de 2.5KV digital. Las mediciones son:

Lado de Alta Tensión con respecto a tierra

Lado de Baja Tensión con respecto a tierra

Lado de Alta Tensión con respecto a Baja Tensión

El valor mínimo permisible con respecto a tierra es de 10 megaohmios. La regla práctica es: Por un kilovoltio debe tenerse un megohmio.

Si se obtiene menos de ese valor será necesario una revisión integral al transformador, pues debe tener algún problema de cortocircuito o sobrecarga.

- **VERIFICAR LA REGULACIÓN DE TAPS.**

Este trabajo se realiza con el Transformador fuera de servicio. Normalmente éste regulador tiene un pistillo que engancha en una ranura. Se levanta hacia arriba dicho regulador y debe girar en forma horaria o antihoraria, enganchando perfectamente en cada una de las posiciones. En la mayoría de los casos son 4 posiciones. Por ningún motivo debe dejarse el pistillo sin enganchar en una ranura, pues lo que va a suceder cuando se ponga en servicio el transformador al no tener una posición fija para el lado de alta tensión, en nuestro caso por ejemplo 10,000, 10,250, etc. se producirá un corto circuito y el transformador quedará inservible.

sistema de puesta a tierra, protegen al usuario de la posibilidad de una descarga. Sobre todo en una zona de Selva donde las descargas atmosféricas son frecuentes.

- **REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE Y RELLENADO**

En cada transformador existe un medidor de nivel de aceite éste deberá estar siempre más del nivel mínimo, pues se corre el riesgo de exponer algunas partes del transformador. A pesar de estar cerrado herméticamente, el transformador “respira” por el tanque conservador de aceite.

No deberá tenerse el nivel de aceite en una posición máxima porque al calentarse el transformador se producen gases que comprimen su contenido. Algunos transformadores cuentan con relé Bucholz los cuáles al detectar presión del gas mandará una señal al tablero de control para que abra el circuito.

El llenado de aceite de ser necesario se realiza con una bomba y manguera previamente lavados con aceite dieléctrico para garantizar limpieza en el trabajo. Previamente este aceite es probado en taller para medir su resistividad dieléctrica, que deberá ser mayor o igual a 30kV. En caso sea menor que ello se debe aplicar un tratamiento de deshumedecimiento en dicho aceite para que me garantice eficacia al ingresar al transformador.

3.4.1.2 Mantenimiento Preventivo de Seccionador de Potencia

- **LIMPIEZA GENERAL DE SECCIONADOR, AISLADORES, BARRAS, PORTABARRAS Y ACCESORIOS CON SOLVENTE DIELECTRICO.**

Consiste en una limpieza exterior del seccionador, que comprende aisladores, barras, portabarras, fusibles y accesorios en general.

Para realizar la limpieza se necesita usar brochas de 1.5", de 3" de cerda suave y de buena calidad.

La prenda más recomendable para limpieza es el tocuyo en retazos de 0.5 x 0.5 metros, no así el trapo industrial o guaipe, pues ambos dejan pelusas, que son perjudiciales. Asimismo se usará solvente dieléctrico para acabado final en la limpieza de portabarras, aisladores y accesorios que conforman el seccionador.

- VERIFICAR ACCIONAMIENTO MEDIANTE MANIOBRA DE APERTURA Y CIERRE (DISPARO)

Se debe verificar con la palanca de maniobra la apertura simultánea de las tres fases, al accionar el seccionador. Es similar para la apertura, cuidando que las cuchillas ingresen sin ningún tipo de esfuerzo en sus respectivos orificios.

- LUBRICAR CHUMACERAS DE LOS EJES AUXILIARES Y ENGRANAJES

Lo principal para este tipo de chumaceras es usar primero un desengrasante común normalmente aplicado con spray ó una brocha delgada. Luego una vez limpio aplicar grasa para máquinas (El más recomendado es el de marca SKF), que no contenga detergentes. Esparcir la grasa en el mecanismo y luego efectuar varias aperturas y cierres en el seccionador. Se notará cierta facilidad en el accionamiento señal de que la lubricación es efectiva.

- VERIFICAR DISPARO POR EFECTO DE LAS PLAQUETAS SUPERIORES DE DISPARO.

Cuidando de alejar todo cuerpo extraño del seccionador y teniendo el circuito totalmente fuera de servicio en la llegada y salida del mismo y sin la presencia de fusibles tipo CEF, se procede a cerrar el seccionador, luego con la ayuda de un desarmador plano o un marteillo de goma se golpea ligeramente las plaquetas

superiores del seccionador, simulando una apertura de los fusibles. Automáticamente deben abrir las tres fases del seccionador. Realizar esta operación mínimo dos veces.

- **MEDICIÓN DEL NIVEL DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO.**

Se aísla totalmente el seccionador, es decir se sacan los cables de llegada y salida, luego con un megómetro (Se recomienda mínimo de 2,500 voltios) se hacen las pruebas de aislamiento fase-fase y fase respecto a tierra.

Estas mediciones deberán ser superiores a los 10000 V, para que se consideren confiables.

- **REVISAR Y AJUSTAR CONEXIONADO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TIERRA.**

Luego de hacer pruebas de aislamiento en el seccionador, previa descarga a tierra para evitar cualquier rasgo de corriente remanente (En el caso de 10,000 voltios se necesita un cable de cobre forrado de 35 mm², tal que hagan contacto los polos del seccionador con algún sistema de tierra), se procede a colocar los cables, fijándolos firmemente a los polos del seccionador, es necesario usar llaves mixtas usualmente de 7/16 y 9/16 así como un torquímetro para terminar el ajuste. Si los pernos son de acero inoxidable el torque previsto está alrededor de los 200 lb-pie, en el caso de ser de fierro galvanizado el torque bordea los 80 lb-pie. Si por algún motivo se usan pernos de aluminio el mayor torque está en 48 lb-pie.

- **REVISIÓN DEL SISTEMA DE TIERRA Y PARARRAYOS.**

Es importante para la zona de trabajo (zona de Selva) la revisión periódica aproximadamente cada dos meses del sistema de tierra y los pararrayos. En los pararrayos se verifica el correcto contacto entre el pararrayo y el cable de tierra,

pues es la única forma de asegurar la protección ante posibles descargas atmosféricas. La resistividad del pozo a tierra debe tener como máximo 10 ohmios pues si tiene un mayor valor corre el riesgo que el sistema de descarga a tierra no tenga la rapidez necesaria para proteger los equipos relacionados a ella.

3.4.1.3 Mantenimiento Preventivo de Tableros de Media (10kV/5kV)

- LIMPIEZA GENERAL DE BARRAS, AISLADORES, BORNES, PARARRAYOS, ACCESORIOS, CABEZAS TERMINALES, ETC.

La limpieza se realiza con retazos de tocuyo de 0.5 m por 0.5 m, una brocha delgada de 1 ½", luego de la limpieza usar solvente dieléctrico (Normalmente se usa el SS25) para darle un mejor acabado, asimismo en el caso de interruptores, arrancadores y contactores se acostumbra usar un spray limpia contactos (El más recomendable es 3M para electricidad)

- REVISIÓN Y/O CAMBIO DE FUSIBLES.

Normalmente es visible cuando se quema un fusible. para Media Tensión pues en la parte superior figura un dado sobresaliente que ha hecho abrir el seccionador. Para cambiar un fusible debe tomarse medidas de seguridad extremas pues el cambio debe hacerse con guantes dieléctricos tal que cualquier problema lo proteja de accidentes.

- REVISIÓN Y AJUSTE DE CONEXIONADO DE CONDUCTORES Y SISTEMA DE TIERRA.

Se hace una revisión visual de los cables, así como el sistema de tierra, dependiendo del calibre del cable éstos deberán ir sujetos con amarra cables

(Los recomendables son los 3M) se tienen en el mercado desde 102 mm hasta 612 mm de longitud, con un ancho de 3 mm.

Se debe identificar los cables tanto a la salida de los mismos como a su llegada. Normalmente se usan platinas de aluminio con numeración o codificación que se debe anotar convenientemente en el plano.

3.4.1.4 Mantenimiento Preventivo de Tableros de Media y Baja Tensión (480V/220V)

- LIMPIEZA GENERAL DE BARRAS, AISLADORES, BORNES, PARARRAYOS, ACCESORIOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, CABEZAS TERMINALES, CONTACTORES, ARRANCADORES, INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS, ETC.

La limpieza se realiza con retazos de tocuyo de 0.5 m por 0.5 m, una brocha delgada de 1 ½", luego de la limpieza usar solvente dieléctrico (Normalmente se usa el SS25) para darle un mejor acabado, asimismo en el caso de interruptores, arrancadores y contactores se acostumbra usar un spray limpia contactos (El más recomendable es 3M para electricidad)

- REVISIÓN Y/O CAMBIO DE FUSIBLES.

Normalmente es visible cuando se quema un fusible. Para Baja Tensión en el caso del fusible tipo botella en la parte inferior de éste tiene un pin de color rojo que está desprendido al quemarse el fusible. Similar cosa ocurre en los fusibles tipo NH. Para cambiar un fusible debe tomarse medidas de seguridad extremas pues en Baja Tensión la corriente circulante es alta. El cambio debe hacerse con

guantes dieléctricos tal que cualquier problema lo proteja de accidentes. No olvidemos que las corrientes altas son las que producen muertes instantáneas.

- REVISIÓN Y AJUSTE DE CONEXIONADO DE CONDUCTORES Y SISTEMA DE TIERRA.

Se hace una revisión visual de los cables, así como el sistema de tierra, dependiendo del calibre del cable éstos deberán ir sujetos con amarra cables (Los recomendables son los 3M) se tienen en el mercado desde 102 mm hasta 612 mm de longitud, con un ancho de 3 mm.

Se debe identificar los cables tanto a la salida de los mismos como a su llegada. Normalmente se usan platinas de aluminio con numeración o codificación que se debe anotar convenientemente en el plano.

3.4.1.5 Mantenimiento Preventivo de Cables de Interconexión de Baja Tensión en Subestaciones

- MEDICIONES DE NIVEL DE AISLAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS DE LLEGADA Y SALIDA.

Para medir aislamiento de cables en baja tensión, se debe usar un megómetro en la escala de 1,000 voltios como máximo, para cables que soporten tensiones de 480 voltios. Mientras que para cables que soporten tensiones de 220 voltios se usará la escala de 500 voltios. Es necesario ello pues mayores rangos para los mego metros significarían quitar vida útil a los conductores. El aislamiento mínimo ideal es el doble de la tensión de operación.

- REVISAR, EFECTUAR AJUSTES Y MANIOBRAS DE APERTURA Y CIERRE DE PUERTAS. INCLUYE CERRADURAS Y BISAGRAS.

Este aspecto es importante en zonas de selva, pues debido a la gran cantidad de insectos y vegetación existente, todas las puertas deberán estar en buenas condiciones, así como sus bisagras y cerraduras. Las puertas deberán cerrar herméticamente para ello es necesario acondicionar en los tableros marcos de nitrilo, para garantizar hermeticidad al cerrar puertas. Se pide que el material hermético sea nitrilo, pues éste es un material que soporta temperaturas de 80° sin deformarse. El jebe común con el calor se desprende de las puertas y ventanas. Éste nitrilo debe adherirse a la superficie metálica con un pegamento que resista alta temperatura, se recomienda el fabricado por TEROPER , cuyo nombre es pegamento 582-1 KLVER, me garantiza una buena adhesión prolongada.

- REVISIÓN Y MEDICIÓN DE RESISTENCIA PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS

Es importante para la zona de trabajo (zona de Selva) la revisión periódica aproximadamente cada dos meses del sistema de tierra y los pararrayos. En los pararrayos se verifica el correcto contacto entre el pararrayo y el cable de tierra, pues es la única forma de asegurar la protección ante posibles descargas atmosféricas. La resistividad del pozo a tierra debe tener como máximo 10 ohmios pues si tiene un mayor valor corre el riesgo que el sistema de descarga a tierra no tenga la rapidez necesaria para proteger los equipos relacionados a ella. Usando el metrater se pueden medir la resistencia de la puesta a tierra.

- EVALUACIÓN DE CARGA MÁXIMA, CON MEDICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS.

Es importante éste aspecto, pues con la pinza amperimétrica y un voltímetro digital se toman medidas en las salidas y llegadas de corriente y tensión de los tableros de medición y control. Se hace un diagrama unifilar anotando los calibres de cables así como los equipos de protección (interruptores termo magnéticos, relés, contactores, etc.), para luego evaluarlos y verificar si el calibre de cable es el más conveniente y los sistemas de protección están bien dimensionados.

- REVISAR SEÑALIZACIÓN DE CIRCUITOS.

Todos los cables deberán ser señalados con letras o números. Para cables de 300, 240, 185, 150, 120, 70, 50, 35, 25 mm² son recomendables el uso de etiquetas fabricadas de aluminio con marcas hechas por tipos de metal, adheridas con alambre esmaltado a los circuitos que se quiera identificar.

Para el caso de cables de control y fuerza pero de menor diámetro al señalado anteriormente se usa de preferencia numeradores tipo anillo de material plástico, son recomendables porque se adaptan al diámetro exterior del cable en Baja Tensión. Ésta identificación debe hacerse comparando con el plano de cableado, pues ante posible falla es más fácil encontrar la falla con cables debidamente identificados.

- LIMPIEZA DE CANALETAS.

Éste tipo de limpieza se realiza con guantes de nylon y espátulas. Ésta limpieza debe realizarse cada mes pues en Selva existe abundante vegetación y filtraciones de agua.

3.5 Mantenimiento Preventivo de Redes de Distribución en Media y Baja Tensión

3.5.1.1 Mantenimiento Preventivo de las Redes de Distribución de Media Tensión 10kV

- REVISIÓN Y LIMPIEZA DE POSTES: INCLUYE AISLADORES, FUSIBLES (CUT OUT), PARARRAYOS Y ACCESORIOS.

Para subir postes tubulares de 6" de diámetro por 12 m de largo, se necesita que el operario use dos estrobo fabricados de sogas de ¾" de diámetro, los cuáles colocará en sus piernas para subir al poste. Asimismo debe tener una correa de seguridad tal que estando en la parte superior con ella se asegure al poste para evitar cualquier caída. Para la limpieza se requiere mínimo tres trapos de tocuyo de 75cm x 75 cm cada uno, una botella de plástico de 1 litro que contenga solvente dieléctrico SS25. Para posible reajuste de pernos y pines, un juego de llaves mixtas de ¾", un martillo de bola.

- MEDICIÓN DEL NIVEL DE AISLAMIENTO DE LOS CIRCUITOS.

Los circuitos de salida y de llegada ubicados en postes, normalmente junto a pararrayos auto valvulares y cut-out, se desconectan, previamente las puntas se encantan pues al soltar el cable de la mordaza, éste tiende a abrir todas sus hebras. Luego cable por cable se procede a la medición del aislamiento con un megómetro de 5,000 voltios como capacidad mínima. Las pruebas normales son fase-tierra y fase-fase. El resultado de la medición debe dar como resultado mínimo 20 kV. El Código Nacional de Electricidad nos pide 28kV, pero éste valor se recomienda cuando los cables son nuevos.

- REVISIÓN Y MEDICIÓN DE LOS SISTEMAS DE TIERRA Y PARARRAYOS.

En los pararrayos se verifica el correcto contacto entre el pararrayo y el cable de tierra, pues es la única forma de asegurar la protección ante posibles descargas atmosféricas. Las mediciones se hacen con el metrater y deben dar como resultado un máximo de 10 ohmios, si es más se debe usar soluciones químicas como laborgel para bajar la resistividad del suelo.

- REVISIÓN Y AJUSTE DE RETENIDAS.

El ajuste de retenidas se hace con un tirfor de 2 toneladas para poder templar el cable acerado, una vez hecho ello se procede a ajustar las mordazas, se usan llaves mixtas de $\frac{3}{4}$ ".

- REVISAR SEÑALIZACIÓN DE CABLES Y CONDUCTORES.

En el caso de redes de distribución se identifican los postes con una numeración determinada. Normalmente se pinta un letrero con fondo blanco y letras negras de 150 mm x 100 mm.

3.5.1.2 Mantenimiento Preventivo de las Redes de Distribución en Baja Tensión (480/240V)

- LIMPIEZA DE DUCTOS Y CANALETAS

Se debe tener cuidado permanente en esta limpieza debido a lo abundante de la vegetación que circunda las instalaciones. Una inspección semanal es necesaria.

- **REVISAR SEÑALIZACIÓN DE CABLES**

La señalización en cables debe revisarse. Cuando se usan marcadores engomados tienden a levantarse por la humedad y calor reinante, por ello es mejor usar marcadores tipo anillo de jebe que permanecen en los cables sin problema alguno.

3.6 Mantenimiento Correctivo en Subestaciones

3.6.1.1 Mantenimiento Correctivo de Transformadores de Potencia.

- **REGENERAR O CAMBIAR DE ACEITE DIELECTRICO.**

Después de instalar un transformador se realiza una prueba en el aceite para analizar el estado de humedad del mismo. Lo normal es considerar que en la prueba de aceite, éste descargue a no menos de 30kV (según norma ASTM D877). En caso de que descargue a menos se debe regenerar el aceite, es decir reprocesarlo, quitarle humedad y sustancias extrañas con el filtrado respectivo. Los aceites más usados son los ELECTROLUBE y SHELL.

- **REVISAR, REGENERAR O CAMBIAR DESHUMEDECEDOR DE SÍLICA-GEL.**

El deshumecedor sirve para captar posibles muestras de humedad que quieran contaminar el Transformador, la sílica –gel es una sustancia que se satura de humedad, a medida que lo capta. La coloración inicial es de color azul, a medida que absorbe humedad va cambiando de tonalidad hasta un rosado claro, en este instante para reactivar sus propiedades se le separa del recipiente y se le introduce en un horno a 120°C, cuando tome nuevamente la coloración azul se le retira, para ser usado nuevamente. Es conveniente usar este proceso sólo una vez.

- REVISIÓN Y CAMBIO DE TAPS EN TRANSFORMADORES.

En los taps hay que verificar el correcto enganche del seguro. Éste tap tiene una regleta o una espiral dentada interior que debe estar en perfectas condiciones. En caso se tenga problemas en la regleta o espiral se debe cambiar totalmente el accesorio, pues una reparación parcial ocasionaría una falla mayor en el transformador.

- REVISIÓN Y CAMBIO DE INDICADORES DE NIVEL.

El indicador de nivel mayormente tiene una mica que se raja por efecto de manipulación, para cambiar el indicador de nivel, debe bajarse el nivel de aceite del transformador, proceder al cambio respectivo, verificar la hermeticidad de la empaquetadura que está alrededor del indicador.

- REVISIÓN Y/O CAMBIO DE TERMÓMETROS.

El procedimiento es similar al del indicador de nivel en el caso se trate del termómetro tipo Burdon. Si es con aguja y en un conjunto hermético separado de la carcasa, primero se le contrasta con un termómetro patrón, si se registra algún desperfecto se procede a cambiar totalmente el conjunto.

- REVISIÓN O CAMBIO DE VÁLVULAS DE DRENAJE.

Normalmente las válvulas fallan por empaquetaduras defectuosas, éstas empaquetaduras deberán ser de Nitrilo, material que resiste alta temperatura, pues otros de diferente calidad se resecan y cortan con la presión.

- REVISIÓN O CAMBIO DE AISLADORES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

En las revisiones visuales debido a malas manipulaciones se producen rajaduras o roturas parciales en los aisladores, ello es peligroso porque le quita las propiedades de aislamiento a los aisladores.

Para realizar el cambio de aislador primero debe verificarse que el reemplazo sea exactamente el mismo modelo, diámetro y demás propiedades físicas, pues en estos casos no se puede improvisar. Normalmente se cambian también las empaquetaduras que circundan los aisladores. Se puede usar el nitrilo como alternativa.

3.6.1.2 Mantenimiento Correctivo de Seccionador de Potencia

- **CAMBIO DE SECCIONADOR DE POTENCIA.**

Un cambio de seccionador para 10 KV depende mucho si el sustituto es similar o si se quiere adaptar otro, entonces diremos que el cambio puede tomar 45 minutos ó incluso llegar a cuatro (4) horas, en el último caso la demora es por instalar nuevos soportes, a veces el equipo a instalar es más robusto que el inicial, las distancias del conductor de cobre con respecto a tierra (fase-tierra) y entre sí (fase-fase) se acortan por lo que incluso será necesario utilizar mangas termocontraíbles Raychem para evitar descargas. Por ello es imprescindible hacer una visita al lugar de trabajo días antes, para tomar todas las precauciones necesarias, considerar equipos necesarios (puede ser grupo electrógeno, máquina de soldar, compresora, etc.).

3.6.1.3 Mantenimiento Correctivo en Tableros de Media Tensión (10KV/5KV)

- **REVISIÓN Y/O CAMBIO DE CABEZAS TERMINALES.**

Normalmente una cabeza terminal no debe tener problemas si es que para su elaboración se ha tomado en cuenta todas las recomendaciones del fabricante. Por seguridad y en un plan futurista es recomendable antes de preparar una cabeza

terminal dejar una cierta cantidad adicional de cable para poder en algún momento hacer alguna modificación, o también en caso esté defectuosa dicha cabeza terminal, cortarla y realizar una nueva.

- LIMPIEZA DE CANALETAS DE DRENAJE.

Debido a las constantes lluvias y a la abundante vegetación es necesario limpiar cada mes las canaletas de drenaje, incluso en temporadas de lluvias esta limpieza debe realizarse cada diez días. Debe hacerse una inspección visual antes de la limpieza, pues puede darse el caso que algún cable energizado esté desprotegido y en contacto con la humedad conduce electricidad.

- PINTADO EXTERIOR DE TABLEROS Y BARRAS COLECTORES

Con el paso de tiempo y debido a la humedad reinante en el Lote 8 y 8X, todos los tableros deberán estar pintados con arenado previo y utilizando como base inicial una pintura de características especiales, similares al anticorrosivo epóxico Tile Clad II y usar como acabado el esmalte epóxico Tile Clad II, que produce Sherwin Williams, este tipo de pintura a dado buenos resultados.

Las barras colectoras se pintan con esmalte sintético. La fase R es de color verde oscuro, la fase S es de color blanca, la fase T es de color rojo. Toda las barras con puesta a tierra llevarán el color amarillo como identificación.

- SEÑALIZACIÓN DE CIRCUITOS.

Todo circuito debe ser señalado de manera similar a la identificación en planos. De esta forma es mucho más fácil poder hacer seguimiento a los cables. La señalización se estila hacerse con placas de aluminio que son rectángulos de 30 x 15 mm, y se fijan a los cables mediante alambre de cobre número 16AWG, luego con unos tipos de letras y números se colocan los códigos.

En caso no pueda colocarse las placas; en los interruptores de llegada y salida se colocan etiquetas casi de similar tamaño a las placas anteriormente descritas. Luego con tinta indeleble se anota el código del circuito. Se recomienda usar etiquetas marca 3M, el pegamento que contienen resiste mejor el calor reinante.

- **REVISIÓN Y/O CAMBIO DE AISLADORES PORTABARRAS.**

Es recomendable cambiar aisladores portabarras cuando se han producido explosiones por efecto de cortocircuitos ó sobre tensiones. Las altas temperaturas registradas en una explosión, dañan internamente los portabarras.

3.6.1.4 Mantenimiento Correctivo de Tableros de Media y Baja Tensión (480/220V)

- **REVISIÓN Y/O CAMBIO DE INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS.**

El mayor problema de los interruptores se produce en la falta de ajuste al colocar los cables de ingreso y salida, esto produce recalentamiento en las superficies en contacto.

Otras veces el problema es el tener interruptores sobredimensionados para la cantidad de corriente que se quiera manejar.

Igualmente la recomendación es de verificar días anteriores posibles problemas que se puedan tener a la hora del cambio, por ejemplo que los agujeros del soporte original no coincidan con el nuevo.

- **LIMPIEZA DE CANALETAS DE DRENAJE.**

Debido a las constantes lluvias y a la abundante vegetación es necesario limpiar cada mes las canaletas de drenaje, incluso en temporadas de lluvias esta limpieza debe realizarse cada diez días. Debe hacerse una inspección visual antes

de la limpieza, pues puede darse el caso que algún cable energizado esté desprotegido y en contacto con la humedad conduce electricidad.

- PINTADO EXTERIOR DE TABLEROS Y BARRAS COLECTORES

Con el paso de tiempo y debido a la humedad reinante en el Lote 8 y 8X, todos los tableros deberán estar pintados con arenado previo y utilizando como base inicial una pintura de características especiales, similares al anticorrosivo epóxico Tile Clad II y usar como acabado el esmalte epóxico Tile Clad II, que produce Sherwin Williams, este tipo de pintura a dado buenos resultados.

En caso se requiera hacer resanes (Llamados Touch-Up) debido a que algunas zonas están dañadas entonces se procede a retirar toda la pintura existente en el contorno afectado, se lija profusamente la parte afectada con lija para fierro número 150, luego aplicar a la superficie un acondicionador de metal SS-025 Sherwin Williams. Este acondicionador hace las veces de fosfatizado en la superficie a pintarse. Se espera unos 5 minutos después de aplicado y se enjuaga con agua común. Luego se seca con una franela limpia y está listo para pintar.

Las barras colectoras se pintan con esmalte sintético. La fase R es de color verde oscuro, la fase S es de color blanca, la fase T es de color rojo. Toda las barras con puesta a tierra llevarán el color amarillo como identificación.

- SEÑALIZACIÓN DE CIRCUITOS.

Todo circuito debe ser señalizado de manera similar a la identificación en planos. De esta forma es mucho más fácil poder hacer seguimiento a los cables. La señalización se estila hacerse con placas de aluminio que son rectángulos de 30 x 15 mm, y se fijan a los cables mediante alambre de cobre número 16AWG, luego con unos tipos de letras y números se colocan los códigos.

En caso no pueda colocarse las placas; en los interruptores de llegada y salida se colocan etiquetas casi de similar tamaño a las placas anteriormente descritas. Luego con tinta indeleble se anota el código del circuito. Se recomienda usar etiquetas marca 3M, el pegamento que contienen resiste mejor el calor reinante.

- REVISIÓN O CAMBIO DE INSTRUMENTOS DE CONTROL.

Los instrumentos de control usados son del tipo electromagnético, es decir amperímetros, voltímetros, vatímetros de tablero. Éstos instrumentos son de aguja y no muy exactos. Normalmente, el problema de ellos es la calibración, lo cuál se puede hacer directamente con ayuda de un perillero.

Actualmente se está implementando los medidores multifunción que tienen dentro de su memoria la facilidad de generar reporte de corriente, tensión, potencia, etc., quizá en su contra está el alto costo, más o menos 1,000 dólares, pero la variedad de medición, la precisión y la facilidad de registro de memoria en sus datos, lo hacen esencial. Los aparatos electrónicos tienen problemas en localidades de alta temperatura por lo que es conveniente colocar cerca de ellos un ventilador pequeño para nivelar la temperatura del ambiente.

- REVISIÓN Y/O CAMBIO DE AISLADORES PORTABARRAS.

Es recomendable cambiar aisladores portabarras cuando se han producido explosiones por efecto de cortocircuitos ó sobre tensiones. Las altas temperaturas registradas en una explosión, dañan internamente los portabarras.

3.6.1.5 Mantenimiento Correctivo de Cables de Interconexión de Baja Tensión en Subestaciones

▪ REVISIÓN O CAMBIO DE TERMINALES DE CABLES

Las terminaciones a usarse en los cables de baja tensión deberán ser estañados cuando se instalen desnudos y con terminales tipo ojo o uña para asegurar una correcta conducción de electricidad. Los terminales deberán ser prensados con una herramienta similar a un alicate. Por ejemplo diremos que es recomendable la herramienta TH-450 (3M) para prensar terminales de calibres pequeños y los terminales Scotchlock (3M) que han brindado buenos resultados hasta el momento.

▪ SEÑALIZACIÓN DE CABLES

La señalización de cables es necesaria para un correcto orden e identificación, se recomienda usar marcadores tipo anillo de goma los cuáles no se despegan y están permanentes.

3.7 Mantenimiento Correctivo de Redes de Distribución en Media y Baja Tensión

3.7.1.1 Mantenimiento Correctivo de las Redes de Distribución de Media Tensión 10KV

▪ CAMBIO DE FUSIBLES Y PARARRAYOS EN LÍNEAS AÉREAS.

Los fusibles utilizados en líneas aéreas son los denominados tipo chicote y se usan en cut-out, por la facilidad para maniobrar estos equipos de protección. Es muy sencillo sacar el fusible tipo chicote defectuoso y colocar el repuesto, tan sólo asegurarse en trenzar bien el extremo inferior del fusible al cut-out, tal que al

fundirse el alambre fusible, el porta fusible caiga bruscamente y salga fuera de servicio la línea.

En el caso de los pararrayos debe asegurarse el buen contacto con el cable de puesta a tierra tal que al menor indicio de descarga éste derive a tierra sin que afecte el suministro en la línea. Antes de instalarse se debe verificar en laboratorio la correcta descarga del equipo ante la presencia de sobrecargas. Su instalación es simple en un poste.

- EMPALMES EN CABLE 10KV/5KV.

Los empalmes para cable seco se realizan con diversas cintas eléctricas en el caso de empalmes 3M (Aquí son muy usados, ha dado buenos resultados), se tienen cintas N° 13, 23 24, 25 y 33.

- EMPALMES EN CONDUCTORES WP O LAMPRO/10KV.

En este caso se usan conectores o manguitos de cobre prensados, están a la intemperie y su uso es frecuente para buscar continuidad de cables, en caso no se tuvieran manguitos de conexión se trenza ambos extremos es decir cada alambre de cobre que conforma el cable se teje hasta formar una unión solidaria. Debemos indicar que éstos cables WP o LAMPRO 10kV, tienen un cubierta de PVC que solamente es un protector para el cable más no garantía para aislarlo, es decir que a comparación de un cable seco N2XSY que una vez energizado una persona puede tomarlo sin producir descarga alguna, en los WP ó Lampro por ningún motivo puede tratar de tocarlo energizado.

- CAMBIO CABLES AUTOSOPORTADOS O CONDUCTORES AÉREOS

Para el caso de cambio de cables se debe usar dos caballetes en los extremos de postes que unen la línea que se va a cambiar, asimismo deberá colocarse

poleas en cada poste que simulen las veces de aisladores. Luego se tiende una guía que va sujeta al cable mediante una malla que a medida que estira se adhiere más a la unión de los cables (El guía y el que finalmente quedará instalado). Para el caso de distancias de hasta 800 metros de tendido de línea se puede usar un tirfor de 3 toneladas para tender el cable. A más distancia el esfuerzo es mayor y se necesitará un winche con freno para facilitar el trabajo.

- **SEÑALIZACIÓN DE EMPALMES EN CABLES SUBTERRÁNEOS.**

Cada empalme en cables subterráneos deberá ser señalado , pues mayormente las fallas se producen en estos puntos, pues el medio ambiente es muy húmedo y por más que se sigan las instrucciones del fabricante nunca esa continuidad del cable será tan natural. La señalización se realiza con letreros de metal normalmente se usan de 1 metro de largo por 0.80 metros de ancho con fondo verde y letras blancas fosforescentes. Se instalan a un costado del empalme realizado (Se acostumbra a una distancia de 1 metro de radio).

3.7.1.2 Mantenimiento Correctivo de las Redes de Distribución en Baja Tensión (480/240V)

- **EMPALME POR FALLAS EN CABLES BAJA TENSIÓN.**

Los empalmes para cables de baja tensión son muy simples, se colocan los manguitos para cables en baja tensión, en caso de no tenerlos se trenzan las hebras una tras otra, luego se encinta con una cinta vulcanizada en el caso de ser marca 3M es la cinta número 23, ajustando con firmeza, finalmente se usa la cinta número 33 para darle acabado.

ANÁLISIS ECONÓMICO

COSTO MANO DE OBRA - EMPLEADO

CATEGORIA		INGENIERO SUPERVISOR	
SUELDO		S/3,000.00	
Tipo de Horas		Normal	
Cantidad de Horas		240.00	
Importe		3,000.00	
BONIFICACIÓN		20.00%	600.00
EMPRESA	I.P.S.S.	9.00%	324.00
	FONAVI	5.00%	180.00
COSTO TOTAL S/.		4,104.00	

LIQUIDACIÓN DEL INGENIERO :	
1er. SEMESTRE :	
Ingreso bruto (6meses + gratificación)	25,200.00
CTS 16.67%	4,200.84
2do. SEMESTRE :	
Ingreso bruto (6meses + gratificación)	25,200.00
CTS 16.67%	4,200.84
Intereses acumulados (13% anual en soles)	252.05
3ro. SEMESTRE :	
Ingreso bruto (6meses + gratificación)	25,200.00
CTS 16.67%	4,200.84
Intereses acumulados (13% anual en soles)	550.39
4to. SEMESTRE :	
Ingreso bruto (6meses + gratificación)	25,200.00
CTS 16.67%	4,200.84
Intereses acumulados (13% anual en soles)	868.72
CTS	16,803.36
INTERESES ACUMULADOS	1,671.16
VACACIONES DEL SEGUNDO AÑO	4,266.72
SUB TOTAL :	22,741.24
APROXIMACIÓN MENSUAL (/24 MESES):	947.55
COSTO MENSUAL + CTS MENSUAL :	5,051.55
COSTO/HH S/.	21.05

COSTO DE MANO DE OBRA-OBREROS

CATEGORIA	JEFE DE GRUPO		LINIERO		ELECTROMECAÁNICO 1ra.		ELECTROMECAÁNICO 2da.		TABLERISTA		OPERARIO ELECTRICISTA COMUN		OFICIAL		PEON	
	S/24.23		S/24.23		S/24.23		S/24.23		S/24.23		S/24.23		S/21.81		S/19.31	
JORNAL	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%
Tipo de Horas	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%	Normal	al 60%
Cantidad de Horas	48.00	12.00	48.00	12.00	48.00	12.00	48.00	12.00	48.00	12.00	48.00	12.00	48.00	12.00	48.00	12.00
Importe	145.38	58.15	145.38	58.15	145.38	58.15	145.38	58.15	145.38	58.15	145.38	58.15	130.86	52.34	115.86	48.34
Dominical	24.23		24.23		24.23		24.23		24.23		24.23		21.81		19.31	
NOCHE 5.35%	7.78		7.78		7.78		7.78		7.78		7.78		7.00		6.20	
BONO 75.00%	109.04															
BONO 50.00%			72.69		72.69				72.69							
BONO 30.00%							43.61									
BONO 15.00%											21.81					
B.U.C. 32.00%	81.41		69.78		69.78		60.48		69.78		53.50					
B.U.C. 30.00%													39.26			
B.U.C. 30.00%															34.76	
Com. Vac. 10.00%	14.54		14.54		14.54		14.54		14.54		14.54		13.09		11.59	
Gratificac. 1/6	37.69		37.69		37.69		37.69		37.69		37.69		33.93		30.04	
(*) Asig. Esc. 3	36.36		36.36		36.36		36.36		36.36		36.36		32.73		28.98	
(*) Ind. Cts. 15.00%	21.81		21.81		21.81		21.81		21.81		21.81		19.63		17.38	
(*) Ind. H. Ext. 15.00%		5.45		5.45		5.45		5.45		5.45		5.45		4.91		4.34
EMPRESA EsSALUD 9.00%	37.81	5.23	33.49	5.23	33.49	5.23	30.03	5.23	33.49	5.23	27.44	5.23	22.13	4.71	18.60	4.17
FONAVI 5.00%	21.00		18.60		18.60		16.69		18.60		15.25		12.30		10.89	
Acc. Trab. 3.10%	13.02	1.80	11.53	1.80	11.53	1.80	10.34	1.80	11.53	1.80	9.45	1.80	7.62	1.62	6.75	1.44
COSTO TOTAL S/.	550.06	70.64	493.88	70.64	493.88	70.64	448.94	70.64	493.88	70.64	415.23	70.64	340.36	63.58	301.34	56.30
COSTO PROM. POR HORA S/.	11.46	5.89	10.29	5.89	10.29	5.89	9.35	5.89	10.29	5.89	8.65	5.89	7.09	6.30	6.28	4.69
COSTO/HH S/.		10.35		9.41		9.41		8.66		9.41		8.10		6.73		5.96

(*) Montos inafectos a Descuentos y Aportes de la Empresa

ELEMENTOS DE SEGURIDAD

TIPO DE CAMBIO 3.50 por dolar
 TIEMPO DE USO 4.00 meses
 ROTACION 0.75

Descripción	Precio unitario S/.	Cantidad a usar	% Personal		Costo por día (S/.)
Casco	13.93	1.00	100%		0.12
Zapatos	52.50	1.00	100%		0.44
chaleco reflectante	47.60	1.00	100%		0.40
Lentes UVEX	20.41	1.00	100%		0.17
Protector de oídos	2.00	2.00	100%		0.03
Overol	52.50	2.00	100%		0.88
Impermeables	31.85	1.00	100%		0.27
Botas de jebe	36.75	1.00	100%		0.31
			Total S./H.D.		2.62
			Total costo día S/.		3.49
	60.00	hh/semana	Total costo hora S/.		0.41
			Total costo hora \$		0.12

HERRAMIENTAS

TIPO DE CAMBIO 3.50 por dolar
 TIEMPO DE USO 12.00 meses
 ROTACION 0.80

Descripción	Precio unitario S/.	Cantidad a usar	% Personal		Costo por día (S/.)
Caja metálica	81.59	1.00	100%		0.23
Alicate universal	40.64	1.00	100%		0.11
Alicate de presión	47.60	1.00	100%		0.13
Alicate tipo pinza	43.02	1.00	100%		0.12
Llave francesa 12"	97.65	1.00	100%		0.27
Llave francesa 8"	53.24	1.00	100%		0.15
Martillo tipo bola	29.61	1.00	100%		0.08
Desarmador plano 10"	12.29	1.00	100%		0.03
Desarmador plano 6"	10.08	1.00	100%		0.03
Llave allen en pulgadas	57.33	1.00	100%		0.16
Llave allen en mm	48.20	1.00	100%		0.13
Punto centro	10.71	1.00	100%		0.03
Desarmador estrella 10"	13.30	1.00	100%		0.04
Desarmador estrella 6"	9.31	1.00	100%		0.03
Perillero	5.36	1.00	100%		0.01
Escuadra metálica 20 cm	25.69	1.00	100%		0.07
Plomada	10.71	1.00	100%		0.03
Arco de sierra incluye hoja	31.19	1.00	100%		0.09
Llave Stilson 12"	52.50	1.00	100%		0.15
Lima plana	16.38	1.00	100%		0.05
Lima redonda	11.97	1.00	100%		0.03
Cuchilla	22.68	1.00	100%		0.06
Wincha de 3 m	14.18	1.00	100%		0.04
			Total S/./H.D.		2.07
			Total costo día S/.		2.59
	60.00	hh/semana	Total costo hora S/.		0.30
			Total costo hora \$		0.09

CONSUMIBLES

TIPO DE CAMBIO

3.50 por dolar

TIEMPO DE USO

1.00 meses

ROTACION

1.00

Descripción	Precio unitario S/.	Cantidad a usar	% Personal	Costo por día (S/.)
Soldadura 6011 (Kg)	6.06	0.36	100%	0.07
Soldadura 7018 (Kg)	6.83	0.36	100%	0.08
Oxígeno (Botella 8m3)	82.95	0.07	100%	0.20
Acetileno (Botella 5 m3)	130.52	0.04	100%	0.16
Trapo Industrial (Kg)	2.80	2.14	100%	0.20
Tocuyo (Kg)	4.24	2.14	100%	0.30
Solvente Dieléctrico (Gal)	30.21	0.36	100%	0.36
Disco de desbaste 7" (c/u)	13.65	0.29	100%	0.13
Disco de corte 7" (c/u)	10.15	0.14	100%	0.05
Pintura anticorrosiva (gal)	30.10	0.57	100%	0.57
Pintura acabado (gal)	30.10	0.57	100%	0.57
Lija Nro. 120 (c/u)	1.02	1.79	100%	0.06
Lija de agua (Nro. 400) (c/u)	1.02	2.14	100%	0.07
Brocha de 1" (c/u)	4.20	0.36	100%	0.05
Brocha de 2" (c/u)	6.83	0.36	100%	0.08
Escobilla de fierro (c/u)	3.50	0.36	100%	0.04
Espátula (c/u)	3.05	0.29	100%	0.03
Hoja de sierra (c/u)	3.85	1.79	100%	0.23
Tiza (c/u)	0.95	1.43	100%	0.05
Thiner (gal)	11.03	0.57	100%	0.21
Clavos (Kg)	3.50	0.21	100%	0.03
Broca de 1/4" (c/u)	3.43	0.57	100%	0.07
Broca de 3/8" (c/u)	7.88	0.43	100%	0.11
Broca de 1/2" (c/u)	14.53	0.29	100%	0.14
Laborgel (kit)	105.00	0.43	50%	0.75
Waype (Kg)	2.80	1.43	100%	0.13
Guantes de cuero (par)	10.40	0.29	100%	0.10
Cinta aislante (rollo)	2.10	1.43	100%	0.10
Cinta aislante vulcanizada (rollo)	24.15	0.71	100%	0.58
Cintillos 15 cm (C/U)	0.14	5.36	100%	0.03
Cintillos 30 cm (C/U)	0.21	3.57	100%	0.03
			Total S/./H.D.	5.58
			Total costo día S/.	5.58
	60.00	hh/semana		
			Total costo hora S/.	0.65
			Total costo hora \$	0.19

RÉGIMEN :

21 DIAS TRABAJADOS

7 DE DESCANSO

28 DIAS CICLO

MOVILIZACION EXTERNA DE OBREROS

Categoría	Local	Lima	Lima-Iquitos-Lima	S./día	US\$/día	US\$/hora
Jefe de Grupo		1.00	840.00	30.00	8.57	1.00
Liniero		1.00	840.00	30.00	8.57	1.00
Electromecánico de 1ra.		1.00	840.00	30.00	8.57	1.00
Electromecánico de 2da.		1.00	840.00	30.00	8.57	1.00
Tablerista		1.00	840.00	30.00	8.57	1.00
Operario Electricista		1.00	840.00	30.00	8.57	1.00
Oficial		-	420.00	-	-	-
Peón		-	210.00	-	-	-

RÉGIMEN :

14 DIAS TRABAJADOS

14 DE DESCANSO

28 DIAS CICLO

MOVILIZACION EXTERNA PARA EL SUPERVISOR

Categoría	Local	Lima	Lima-Iquitos-Lima	S./día	US\$/día	US\$/hora
Ingeniero Supervisor		1.00	1,800.00	64.29	18.37	2.14

RESUMEN Hr-H

Categoría	Costo por hora US\$/Hr	Artículos seguridad US\$/Hr	Movilización externa US\$/Hr	Herramientas Obreros US\$/Hr	Consumibles US\$/Hr	Total US\$/Hr
Ingeniero Supervisor	6.01	0.12	2.14	-	-	8.27
Jefe de Grupo	2.96	0.12	1.00	0.09	0.19	4.36
Liniero	2.69	0.12	1.00	0.09	0.19	4.09
Electromecánico de 1ra.	2.69	0.12	1.00	0.09	0.19	4.09
Electromecánico de 2da.	2.47	0.12	1.00	0.09	0.19	3.87
Tablerista	2.69	0.12	1.00	0.09	0.19	4.09
Operario Electricista	2.31	0.12	1.00	0.09	0.19	3.71
Oficial	1.92	0.12	-	0.09	0.19	2.32
Peón	1.70	0.12	-	-	0.19	2.01

RAZÓN : EQUIPOS MÍNIMOS NECESARIOS PARA LAS 3 CUADRILLAS EN CAMPO

DESCRIPCIÓN GLOBAL DE LOS EQUIPOS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	U.M.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Camioneta pick-up 4 x 4 (Doble tracción)	C/U	3	23,400.00	70,200.00
2	Camión con brazo hidráulico de 6 ton.	C/U	2	103,200.00	206,400.00
3	Dobladora de tubos hidráulica, hasta 2"	C/U	3	1,788.00	5,364.00
4	Taladro eléctrico hasta 1"	C/U	3	682.00	2,046.00
5	Taladro eléctrico hasta 1/2"	C/U	6	200.00	1,200.00
6	Esmeril eléctrico de 7"	C/U	3	240.00	720.00
7	Máquina de soldar eléctrica TC-230	C/U	3	285.00	855.00
8	Equipo de oxicorte (No incluye balones)	C/U	2	380.00	760.00
9	Roscadora manual hasta 1 1/2"	C/U	3	1,000.00	3,000.00
10	Prensa terminal manual hasta 70 mm ²	C/U	4	430.00	1,720.00
11	Escalera de acrílico desplegable hasta 8.5 mts.	C/U	6	680.00	4,080.00
12	Punzonadora (Knockout Punches) hasta 2"	C/U	2	1,050.00	2,100.00
13	Prensa terminal hidráulica hasta 240 mm ²	C/U	3	1,520.00	4,560.00
14	Rondanas	C/U	12	200.00	2,400.00
15	Tirfor 3 ton.	C/U	3	1,000.00	3,000.00
16	Tecla de 1.5 ton. Tipo Ratchet	C/U	3	220.00	660.00
17	Megger 1000 volt	C/U	6	250.00	1,500.00
18	Megger 5000 volt	C/U	2	2,576.00	5,152.00
19	Multítester 600V, 700A	C/U	9	472.00	4,248.00
20	Pinza amperimétrica hasta 600A	C/U	6	377.00	2,262.00
21	Detector de tensión hasta 25KV	C/U	6	600.00	3,600.00
22	Medidor de resistencia a tierra	C/U	3	465.00	1,395.00
23	Gata tipo botella 15 ton	C/U	6	83.52	501.12
24	Come along hasta 185 mm ²	C/U	12	40.00	480.00
25	Cable con puesta a tierra (Unipolar)	C/U	24	120.00	2,880.00
26	Compresora portátil eléctrica monofásica	C/U	3	745.00	2,235.00
27	Pistola para pintar	C/U	3	44.00	132.00
28	Máquina para etiquetas	C/U	3	50.00	150.00
29	Radio portátil (Handy)	C/U	12	260.00	3,120.00
30	Andamios, incluye tablonos	Cuerpo	18	150.00	2,700.00
31	Computadora PC Pentium 3	C/U	1.00	1,500.00	1,500.00
32	Cortatubo manual de 1/2" a 2"	C/U	2	150.00	300.00
33	Impresora carro ancho, por puntos	C/U	1.00	190.00	190.00
34	Impresora carro chico, inyección a tinta	C/U	1.00	270.00	270.00
35	Grupo electrógeno de 5 kW	C/U	2	1,653.00	3,306.00
36	Luminarias portátiles de 250 W	C/U	6	280.00	1,680.00
37	Máquina dobladora de barras	C/U	3	1,000.00	3,000.00
38	Correa de seguridad	C/U	18	50.00	900.00
39	Escritorio	C/U	3	80.00	240.00
40	Estante metálico de 1.80 m de altura	C/U	3	60.00	180.00
41	Sillas	C/U	8	20.00	160.00
42	Estabilizador de tensión para PC	C/U	1	150.00	150.00
43	Balde de plástico	C/U	9	3.00	27.00
44	Envases conservadores de frío (De plástico) 2 galones	C/U	6	30.00	180.00
45	Tornillo de banco	C/U	3	250.00	750.00
46	Mesa de trabajo	C/U	3	150.00	450.00
47	Guantes aislantes 20 KV	Par	6	50.00	300.00

ANÁLISIS PARA EL ALQUILER MENSUAL DE EQUIPOS

ITEM	CANT.	PRECIO UNITARIO	VIDA ÚTIL (V.U.)	DEPRECIACIÓN P.U./V.U. (US \$)	Financiamiento 13%	Seguros 1%	Rep+Mant. 13%	Otros 7%	VENTA UNITARIA (US\$)	VENTA TOTAL (US\$)	PAGADEROS EN MESES	VENTA MENSUAL (US\$)
1	3	23,400.00	3	7,800.00	3,042.00	234.00	3,042.00	1,638.00	39,156.00	117,468.00	36	3,263.00
2	2	103,200.00	3	34,400.00	13,416.00	1,032.00	13,416.00	7,224.00	172,688.00	345,376.00	36	9,593.78
3	3	1,788.00	5	357.60	232.44	17.88	232.44	125.16	2,753.52	8,260.56	24	344.19
4	3	682.00	5	136.40	88.66	6.82	88.66	47.74	1,050.28	3,150.84	24	131.29
5	6	200.00	5	40.00	26.00	2.00	26.00	14.00	308.00	1,848.00	24	77.00
6	3	240.00	5	48.00	31.20	2.40	31.20	16.80	369.60	1,108.80	24	46.20
7	3	285.00	5	57.00	37.05	2.85	37.05	19.95	438.90	1,316.70	24	54.86
8	2	380.00	5	76.00	49.40	3.80	49.40	26.60	585.20	1,170.40	24	48.77
9	3	1,000.00	5	200.00	130.00	10.00	130.00	70.00	1,540.00	4,620.00	24	192.50
10	4	430.00	5	86.00	55.90	4.30	55.90	30.10	662.20	2,648.80	24	110.37
11	6	680.00	5	136.00	88.40	6.80	88.40	47.60	1,047.20	6,283.20	24	261.80
12	2	1,050.00	5	210.00	136.50	10.50	136.50	73.50	1,617.00	3,234.00	24	134.75
13	3	1,520.00	5	304.00	197.60	15.20	197.60	106.40	2,340.80	7,022.40	24	292.60
14	12	200.00	5	40.00	26.00	2.00	26.00	14.00	308.00	3,696.00	24	154.00
15	3	1,000.00	5	200.00	130.00	10.00	130.00	70.00	1,540.00	4,620.00	24	192.50
16	3	220.00	5	44.00	28.60	2.20	28.60	15.40	338.80	1,016.40	24	42.35
17	6	250.00	5	50.00	32.50	2.50	32.50	17.50	385.00	2,310.00	24	96.25
18	2	945.00	5	189.00	122.85	9.45	122.85	66.15	1,455.30	2,910.60	24	121.28
19	9	380.00	5	76.00	49.40	3.80	49.40	26.60	585.20	5,266.80	24	219.45
20	6	310.00	5	62.00	40.30	3.10	40.30	21.70	477.40	2,864.40	24	119.35
21	6	600.00	5	120.00	78.00	6.00	78.00	42.00	924.00	5,544.00	24	231.00
22	3	465.00	5	93.00	60.45	4.65	60.45	32.55	716.10	2,148.30	24	89.51
23	6	83.52	5	16.70	10.86	0.84	10.86	5.85	128.62	771.72	24	32.16
24	12	40.00	5	8.00	5.20	0.40	5.20	2.80	61.60	739.20	24	30.80
25	24	120.00	5	24.00	15.60	1.20	15.60	8.40	184.80	4,435.20	24	184.80
26	3	745.00	5	149.00	96.85	7.45	96.85	52.15	1,147.30	3,441.90	24	143.41
27	3	44.00	5	8.80	5.72	0.44	5.72	3.08	67.76	203.28	24	8.47
28	3	50.00	5	10.00	6.50	0.50	6.50	3.50	77.00	231.00	24	9.63
29	12	260.00	5	52.00	33.80	2.60	33.80	18.20	400.40	4,804.80	24	200.20
30	18	150.00	5	30.00	19.50	1.50	19.50	10.50	231.00	4,158.00	24	173.25
31	1	1,500.00	5	300.00	195.00	15.00	195.00	105.00	2,310.00	2,310.00	24	96.25
32	2	150.00	5	30.00	19.50	1.50	19.50	10.50	231.00	462.00	24	19.25

ANÁLISIS PARA EL ALQUILER MENSUAL DE EQUIPOS

ITEM	CANT.	PRECIO UNITARIO	VIDA ÚTIL (V.U.)	DEPRECIACIÓN P.U/V.U. (US \$)	Financiamiento 13%	Seguros 1%	Rep+Mant. 13%	Otros 7%	VENTA UNITARIA (US\$)	VENTA TOTAL (US\$)	PAGADEROS EN MESES	VENTA MENSUAL (US\$)
33	1	190.00	5	38.00	24.70	1.90	24.70	13.30	292.60	292.60	24	12.19
34	1	270.00	5	54.00	35.10	2.70	35.10	18.90	415.80	415.80	24	17.33
35	2	1,653.00	5	330.60	214.89	16.53	214.89	115.71	2,545.62	5,091.24	24	212.14
36	6	280.00	5	56.00	36.40	2.80	36.40	19.60	431.20	2,587.20	24	107.80
37	3	1,000.00	5	200.00	130.00	10.00	130.00	70.00	1,540.00	4,620.00	24	192.50
38	18	50.00	5	10.00	6.50	0.50	6.50	3.50	77.00	1,386.00	24	57.75
39	3	80.00	5	16.00	10.40	0.80	10.40	5.60	123.20	369.60	24	15.40
40	3	60.00	5	12.00	7.80	0.60	7.80	4.20	92.40	277.20	24	11.55
41	8	20.00	5	4.00	2.60	0.20	2.60	1.40	30.80	246.40	24	10.27
42	1	150.00	5	30.00	19.50	1.50	19.50	10.50	231.00	231.00	24	9.63
43	9	3.00	5	0.60	0.39	0.03	0.39	0.21	4.62	41.58	24	1.73
44	6	30.00	5	6.00	3.90	0.30	3.90	2.10	46.20	277.20	24	11.55
45	3	250.00	5	50.00	32.50	2.50	32.50	17.50	385.00	1,155.00	24	48.13
46	3	150.00	5	30.00	19.50	1.50	19.50	10.50	231.00	693.00	24	28.88
47	6	50.00	5	10.00	6.50	0.50	6.50	3.50	77.00	462.00	24	19.25

COSTO PARCIAL MENSUAL US\$: 17,471.07
 EN DOS AÑOS DE CONTRATO US\$: 419,305.79

CÁLCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

DESCRIPCIÓN	CONSUMO MENSUAL (gal)	UNIDADES	P.U. DIESEL (US\$)	P. MENSUAL (US\$)
CAMIONETA	225	3	2.8	1,890.00
CAMIÓN GRÚA	450	2	2.8	2,520.00

COMBUSTIBLE MENSUAL (US\$)	4,410.00
LUBRICANTES MENSUAL (US\$) (20%)	882.00
TOTAL LUBRICANTES Y COMBUSTIBLES MENSUAL (US\$)	5,292.00

TOTAL EN 24 MESES DE CONTRATO (COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES) US\$:	127,008.00
--	-------------------

COSTO INDIRECTO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	U.M.	P.U.	PARCIAL	TOTAL
Coordinador (Vuelos, carga, asistencia)	24	MES	500.00	12,000.00	12,000.00
Cursos de Seguridad y Medio Ambiente para el personal	1	Global	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Gastos de comunicación					540.00
Línea telefónica	24	Mes	20.00	480.00	
Correo	12	Mes	5.00	60.00	
Suministros de Oficina					1,000.00
Papelería	1	Global	1,000.00	1,000.00	
Combustible y Lubricantes	1	Global	127,008.00	127,008.00	127,008.00
Fletes					7,940.00
Camionetas	2	C/U	1,000.00	2,000.00	
Camión grúa	2	C/U	1,500.00	3,000.00	
Equipos varios	2	C/U	750.00	1,500.00	
Consumibles	24	C/U	60.00	1,440.00	
TOTAL INDIRECTO (US\$) :					149,488.00

RESUMEN DEL COSTO DIRECTO + INDIRECTO

COSTO DIRECTO					1,122,889.56
DESCRIPCIÓN	U.M.	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL	TOTAL
Suministro de personal					1,122,889.56
Ingeniero (1)	H-H	5,760.00	16.55	95,313.62	
Jefe de grupo (3)	H-H	17,280.00	5.80	100,137.60	
Liniero (6)	H-H	34,560.00	5.44	187,930.37	
Electromecánico de 1ra.(3)	H-H	17,280.00	5.44	93,965.18	
Electromecánico de 2da.(3)	H-H	17,280.00	5.15	89,040.38	
Tablerista (3)	H-H	17,280.00	5.44	93,965.18	
Operario electricista (6)	H-H	34,560.00	4.94	170,726.40	
Oficial (6)	H-H	34,560.00	3.09	106,769.66	
Peón (12)	H-H	69,120.00	2.68	185,041.15	
TOTAL H-H		247,680.00			
COSTO INDIRECTO					149,488.00
COSTO DIRECTO + INDIRECTO					1,272,377.56
RECARGOS					
Costo Financiero	0.85%				10,815.21
Imprevistos	0.50%				6,361.89
GRAN COSTO TOTAL					1,289,554.66
UTILIDAD Y G.G.	20.00%				257,910.93
GRAN VENTA TOTAL SIN EQUIPOS(CONTRATO DE 24 MESES DE TRABAJO) US\$:					1,547,465.59
COSTO TOTAL POR HH (US\$)					6.25
FACTOR A USAR :					1.378110229

CANTIDAD DE CUADRILLAS:

3

CANTIDAD DE PERSONAS EN CADA CUADRILLA:

14.00

PERSONAL TOTAL CONTRATADO POR 2 AÑOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COST H-H (US\$)	Factor de Corrección (1) (2)	COST UNITARIO DIRECTO (US\$)
Ingeniero	1.00	8.27	2.00	16.55
Jefe de Grupo	3.00	4.36	1.33	5.80
Liniero	6.00	4.09	1.33	5.44
Electromecánico de 1ra.	3.00	4.09	1.33	5.44
Electromecánico de 2da.	3.00	3.87	1.33	5.15
Tablerista	3.00	4.09	1.33	5.44
Operario Electricista	6.00	3.71	1.33	4.94
Oficial	6.00	2.32	1.33	3.09
Peón	12.00	2.01	1.33	2.68

TOTAL DE PERSONAL

43.00

(1) Se considera 2 para el Ingeniero porque el periodo de descanso de 15 x 15 dias (Factor 2/1)

(2) Se considera 1.33 para los trabajadores porque siempre se tendrán 3 cuadrillas en el campo y una de descanso (Factor 4/3)

RESUMEN GENERAL

CANTIDAD DE CUADRILLAS: 3.00

CANTIDAD DE PERSONAS EN CADA CUADRILLA: 14.00

PERSONAL TOTAL CONTRATADA POR 2 AÑOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FACTOR Incl. DIR, INDIR, UTIL	VENTA UNITARIO con DIR+IND+UTI (US\$)	Hr-H EN 2 AÑOS	PARCIAL (US\$)	FACTOR EQUIPOS	VENTA UNITARIO INC EQUIPOS (US\$ x Hr-H)
Ingeniero	1.00	1.38	22.80	5,760.00	131,352.68	1.27	28.98
Jefe de Grupo	3.00	1.38	7.99	17,280.00	138,000.65	1.27	10.15
Liniero	6.00	1.38	7.49	34,560.00	258,988.76	1.27	9.52
Electromecánico de 1ra.	3.00	1.38	7.49	17,280.00	129,494.38	1.27	9.52
Electromecánico de 2da.	3.00	1.38	7.10	17,280.00	122,707.46	1.27	9.03
Tablerista	3.00	1.38	7.49	17,280.00	129,494.38	1.27	9.52
Operario Electricista	6.00	1.38	6.81	34,560.00	235,279.80	1.27	8.65
Oficial	6.00	1.38	4.26	34,560.00	147,140.37	1.27	5.41
Peón	12.00	1.38	3.69	69,120.00	255,007.10	1.27	4.69
TOTAL DE PERSONAL		43.00			SUB-TOTAL (US\$)	1,547,465.59	
					EQUIPOS (US\$)	419,305.79	
VALOR VENTA REAL (US\$) :					1,966,771.38		
FACTOR CON EQUIPOS:					1.27		

Nota: Las valorizaciones serán mensuales y equivalen a US \$ 81,948.81 DÓLARES AMERICANOS durante 24 meses con presencia permanente de 42 Obreros y 1 Supervisor en las instalaciones.

PLAN DE SEGURIDAD

Presentación

Un Programa de Seguridad y Prevención de Riesgos, esta concebido como una estrategia de Gestión Operacional, destinada a superar en forma sistemática y permanente las debilidades, fallas u omisiones que pudieran estar afectando el control directivo de los riesgos.

El control de los riesgos operacionales es una acción directiva inherente al logro de las metas de éxito en un mantenimiento, bajo requerimientos de ciertos niveles de calidad y costos de operación.

Introducción

Normalmente se presta limitada atención a los conceptos de “Riesgo y Pérdidas”, lo cual nos lleva a enfrentar de manera puntual sistemática las causas de los eventos no deseados denominados “incidentes” que dan por resultado, daños a las personas, deterioran los recursos materiales disponibles para producir y provocan efectos colaterales adversos que significan paralizaciones, interrupciones y demoras en la producción.

El programa, tiene como principal objetivo el proveer un efectivo sistema de control, para actuar sobre las causas básicas o problemas reales de los accidentes y sus pérdidas relacionadas. De esta manera, se pretende actuar sobre el origen

Características del programa

POLÍTICA DE SEGURIDAD

El Ingeniero Supervisor es el responsable de transferir la política de prevención de riesgos y de la ejecución de los programas de seguridad en las áreas de su dependencia.

Del mismo modo serán responsables de la seguridad de todos sus trabajadores de la siguiente forma:

- a. Determinar la necesidad y velar por el uso de todos los elementos de protección personal.
- b. Velar por el estricto cumplimiento de todas las instrucciones y demás normas destinadas a la prevención de riesgos.

Todos los integrantes del equipo de Mantenimiento deben demostrar una actitud positiva y una clara conciencia de que la seguridad es de responsabilidad de cada una de las personas que trabajan en la empresa.

RESPONSABILIDAD POR LA SEGURIDAD

El programa de seguridad se basa en el siguiente fundamento:

La seguridad es una función de la administración, al igual que la producción, la calidad y costos operacionales, entre otras razones por que la seguridad no es más que el resultado de un trabajo bien realizado y por que las causas de los accidentes son las mismas que alteran la eficiencia operacional en cada uno de sus aspectos.

De tal forma, resulta indispensable que el liderazgo ejercido por nuestra supervisión en el desarrollo del Programa de Seguridad sea evidente y suficiente

en cantidad y calidad, para crear un clima de aceptación y participación en todos los trabajadores.

SISTEMA DE CONTROL ADMINISTRATIVO DEL PROGRAMA

Es el instrumento que permite saber si se está en el camino correcto o si se necesita introducir algunas modificaciones. Este sistema facilita la toma de decisiones a la administración, respecto de las cosas que se requieren hacer, para alcanzar los objetivos deseados basándose para ello en una medición y análisis objetivo de los aspectos más relevantes de lo realizado.

El Control Administrativo implica:

Identificación de las actividades requeridas para alcanzar los objetivos planteados en el programa

Estándar o normas necesarias de cumplir en el desempeño de las actividades identificadas.

Medición de los desempeños y resultados obtenidos, a través del cumplimiento de los estándares establecidos (calidad y cantidad)

Evaluación (cuantitativa – cualitativa) del desempeño, consistente en comparar lo medido con el estándar fijado para cada actividad.

Corrección de las desviaciones en función de lo esperado o confirmación de los resultados obtenidos.

Los elementos enunciados hacen del programa un instrumento simple en su concepción, práctico en su aplicación y efectivo en sus resultados.

Áreas de Atención

El programa está concebido en forma tal que garantice las reales necesidades, intereses y posibilidades actuales de la obra, pero previniendo también las demandas futuras que deriven de las proyecciones en el corto y mediano plazo. En consecuencia, las áreas de atención y objetivos del programa, han sido establecidos bajo dicha perspectiva.

1. Lesiones: La atención se centrará en todo tipo de lesiones, pero con un mayor énfasis en aquellas más repetitivas y de mayor gravedad, conforme se deduzca de los análisis estadísticos de los accidentes.
2. Enfermedades Profesionales: Se implementarán medidas preventivas de control, en relación con los diferentes agentes que entrañen el riesgo de contraer enfermedades profesionales, fundamentalmente aquellos que representan una mayor potencialidad de daño. Por ejemplo Fiebre Amarilla, Malaria.
3. Daños a la Propiedad: La acción en esta área incluye la investigación de los incidentes con daño a los equipos, materiales y ambiente con el propósito de conocer la magnitud de las pérdidas que se generan.
4. Derroches: El derroche constituye también una pérdida pero que no es de origen accidental, sin embargo, tanto el daño como el derroche son el resultado de situaciones no deseadas que se derivan de fallas, debilidades u omisiones del control que corresponde ejercer a la administración de la obra.
5. Cuasi-Accidentes: El cuasi accidente es un acontecimiento no deseado cuya ocurrencia no arroja pérdidas visibles o medibles, pero que si se repite bajo circunstancias levemente diferentes, puede ocasionar daño a las personas y a la propiedad.

Basados en el potencial preventivo de los cuasi accidentes los esfuerzos estarán orientados a incentivar en los trabajadores la denuncia de este tipo de eventos, de los cuales, la supervisión después de su análisis respecto de su gravedad, investigarán todos aquellos casos con un alto potencial de daños.

Desarrollo del Programa

Liderazgo y administración

Objetivo: Lograr en todos los integrantes, un compromiso con la gestión de control de riesgos operacionales y concretarlo ejerciendo un sólido liderazgo.

Actividad específica:

- a. Revisar, educar o ratificar la política de seguridad, conforme a las actuales expectativas que se plantea la Gerencia General sobre la materia.
- b. Motivar sobre tópicos de seguridad al personal de su dependencia o de su área de responsabilidad, a través de la emisión de comunicaciones escritas.
- c. Crear Programas de Protección del Medio Ambiente, que incluirá, aseo de áreas, baños y evacuación de desechos.
- d. Constituir el Comité de Seguridad y ocuparse de que sesione regularmente.
- e. Crear sistema de mantenimiento, y uso de vehículos y maquinarias de la empresa.
- f. Señalar áreas críticas de trabajo.

Capacitación en Seguridad

Objetivo: Entregar a la línea de Supervisión las bases conceptuales del control de riesgos operacionales y adecuar al personal sin mando a las exigencias que impone el desempeño de los puestos de trabajo que son críticos, para la seguridad y continuidad de las operaciones.

Actividad específica:

Charla de Inducción

Con un estándar de **obligatorio**, todos los trabajadores recibirán al ingreso de la empresa, una charla en tal aspecto, abordando tópicos tales como:

Aspectos básicos del Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial

Los riesgos a que se encontrara expuesto

Las obligaciones del uso de los elementos de protección personal

Conocimientos básicos sobre protección del Medio Ambiente

Charlas Operacionales

Con un estándar de una diaria, el supervisor directo o capataz, del sector de terreno, llevara a cabo una charla en terreno, con una duración de 5 minutos.

El tema en cuestión tendrá relación directa al trabajo a desempeñar y/o forma de cómo desempeñarse a objeto de realizar un trabajo bien hecho.

Comunicación Integral de Grupo

Cada semana, el Ingeniero Supervisor, elaborara un documento, sobre algún tema de Prevención, el cual será entregado a cada Jefe de Cuadrilla para que lo difunda ante su equipo de trabajo.

Elementos de Protección Personal

Objetivo : Establecer un sistema de selección, adquisición y suministro de Equipos de Protección Personal y controlar su uso, conservación y reposición para garantizar máxima protección del personal.

Actividad Específica:

Resguardar la salud ocupacional de los trabajadores, coordinando con la respectiva Entidad Prestadora de Salud, los programas de exámenes pre-ocupacionales.

Emitir una directiva escrita sobre los Equipos de Protección Personal de los trabajadores, señalando responsabilidades en el control del uso y conservación apropiada de los Equipos de Protección Personal enfatizando, con especial rigor la importancia que se concederá a los Equipos de Protección Personal, como medio de protección.

Verificar el estado de conservación de los Equipos de Protección Personal de los trabajadores, informando el resultado de esta verificación y las medidas adoptadas a nivel superior.

Determinar las necesidades de los Equipos de Protección Personal, para el tipo de ocupaciones o el tipo de área de trabajo que lo requieran.

Dictar charlas sobre el cuidado y el uso de los Equipos de Protección Personal.

Llevar a cabo acciones disciplinarias por escrito a los trabajadores que no respeten el uso de los Equipos de Protección Personal.

Disposiciones Generales

- Está prohibido usar: corbatas, bufandas, ropa suelta, (no debe tener flecos), objetos metálicos (anillos, relojes, pulseras, cadenas, etc.), cuando se trabaja cerca de equipos eléctricos o máquinas en movimiento.
- Usar los implementos de protección personal de acuerdo a la necesidad de cada trabajo.
- Las zonas de trabajo deben permanecer limpias (sin aceite, agua, basura, etc.) y estar señalizadas, a fin de establecer áreas de trabajo, almacenamiento de materiales y tránsito peatonal.
- Está prohibido hacer bromas o jugar durante la ejecución de los trabajos. Se debe evitar conversaciones innecesarias que causen distracciones, así como dormir en horas de trabajo.
- Todas las herramientas deben utilizarse para el fin que han sido construidas. Antes de usar cualquier herramienta debe verificarse su buen estado. Todo trabajador debe hacer una revisión periódica y mantenimiento adecuado de todas las herramientas y máquinas-herramientas que están a cargo.

- Colocar en lugares visibles de la obra uno o dos extinguidores, cada uno con su Tarjeta de Revisión. Igualmente se debe disponer de uno o más Botiquines de Primeros Auxilios , según la cantidad de personal.
- Se usarán las señales de tránsito establecidas en las zonas de trabajo que lo requieran. Tales como: “Hombres trabajando,” “Desvío,” “Fin de zona,” etc... Se deben iluminar las zonas oscuras con linternas, mecheros, etc.
- Evite que haya materiales inflamables cerca de los lugares en que se ejecutan trabajos de soldadura, esmerilado u otros, que produzcan chispas.
- Los líquidos inflamables (gasolina, thinner, pinturas, etc.) deben almacenarse y transportarse en depósitos cerrados.
- Siempre se deben de respetar los carteles de “Prohibido Fumar,” a fin de prevenir incendios.

Cuidados en los Centros de Transformación

- El Supervisor encargado verificará en las inmediaciones de la zona de Trabajo la existencia de circuitos de media y/o baja tensión en servicio y si fuera así solicitará su desconexión y tomará las medidas de seguridad necesarias.
- Deben instalarse en todos los circuitos de fuerza (220V.y/o 440V.) un cable adicional para línea de puesta a tierra en cada tomacorriente.
- Al izar los equipos para ser instalados en sus bases u otros motivos, no se permitirá que se ubique ninguna persona debajo de la carga debiendo

permanecer a una distancia superior a la mayor dimensión que tenga el equipo (base o altura).

- Los estrobos y cables que se usan para izar los equipos deben ser revisados periódicamente (sin hebras rotas o dañadas).
- En la conexión de cables, cadena de aisladores, estructuras, etc., que se realizan en altura, el personal deberá estrobarse como mínimo en 2 puntos.
- Al armar el andamio metálico asegurarlo correctamente a fin de evitar que se corran las varillas de sujeción de cada cuerpo del andamio.

"TODO CIRCUITO O EQUIPO ELECTRICO DEBE CONSIDERARSE SIEMPRE CON TENSION, MIENTRAS NO SE PRUEBE LO CONTRARIO".

- El responsable del trabajo, jefe, supervisor o encargado debe coordinar y controlar el trabajo, para conseguir eficiencia y seguridad; y para constatar que en el lugar de trabajo no exista ningún peligro para el personal.
- El supervisor de obra y encargado del trabajo, efectuarán una visita al Centro de Transformación donde se ejecutará algún trabajo, a fin de analizar las características del trabajo, prever la liberación de los circuitos y equipos que sean necesarios, la eventual colocación de pantallas protectoras (limitadores de riesgo) en caso de trabajos cercanos a circuitos eléctricos en servicio y las señalizaciones que fueren necesarias.

- El supervisor de obra y el encargado del trabajo, programarán la secuencia de actividades y efectuarán la previsión de equipos, materiales y herramientas necesarias para el trabajo, así como la ejecución de los trabajos previos en un ambiente aparte, con el objeto de reducir al mínimo el tiempo y la exposición al riesgo de los trabajos de montaje por efectuar.
- En los casos que fuere necesario, el encargado designará a una persona que tendrá como misión asesorarlo en la vigilancia de las condiciones de seguridad, en los trabajos o áreas de mayor riesgo.
- En los casos de trabajos vinculados a liberaciones de circuitos o equipos, el encargado deberá instruir anticipadamente al personal que realizará los trabajos, sobre las características y alcances de los mismos explicándoles la situación eléctrica de los circuitos y equipos, una vez que las maniobras solicitadas hayan sido efectuadas.
- El encargado del trabajo recabará del personal de operadores el PERMISO DE TRABAJO, e interpretará las maniobras efectuadas, luego firmará comprobando la hora de entrega.
- Antes de iniciar los trabajos el encargado deberá comprobar personalmente lo siguiente:
 1. Que se haya cumplido con liberar los circuitos o equipos donde se van a efectuar los trabajos.
 2. Verificar con el revelador la ausencia total de corriente y tensión.

3. Que en el lugar de trabajo se hayan tomado todas las medidas de seguridad previstas (líneas de tierra, señales, carteles, tarjetas de seguridad, identificaciones, etc.).
4. Que al efectuar algún trabajo en una celda donde está instalado el terminal de un cable, se haya puesto una línea de tierra en dicho terminal.
5. Que se haya descargado el aire comprimido tanto de los circuitos de maniobras como de los interruptores correspondientes, en caso de tener que laborar sobre equipos neumáticos; o el resorte de comando en posición distendido, en caso de interruptores en reducido volumen de aceite.
6. Que estén colocados los bloqueadores de madera en los pulsadores de las válvulas de mando, si se labora sobre equipos neumáticos.
7. Que cuando se efectúen trabajos en un transformador se haya colocado previamente línea de tierra en los lados de alta y mediana tensión.
8. Que los elementos de protección que alimentan los circuitos de mando estén desconectados (fusibles, interruptores, etc.)

La liberación de la celda, se podrá comprobar:

- En 10 kV : Cuando los seccionadores han quedado abiertos y la celda está con línea de conexión a tierra.

- Estará a tierra el terminal y cables de 10 kV. Para evitar la inducción o tensión de retorno.
- En 220 y 60 KV : Cuando los seccionadores han quedado abiertos, el interruptor y seccionador de tierra cerrado. Además la celda debe estar con línea de puesta a tierra.

Al finalizar los trabajos el encargado deberá:

- Dará aviso al Centro de Control o sala de Maniobras, según corresponda, que el trabajo ha sido concluido.
- Verificar la ausencia de todas las puestas a tierra provisionales colocadas por seguridad.
- Verificar que todo el personal debe haberse retirado de la zona de trabajo antes de dar la conformidad para la puesta en servicio.

PLAN DE CONTROL DE MEDIO AMBIENTE

▪ **Introducción**

Una de las bases para un desarrollo sostenido en el largo plazo es la protección del Medio Ambiente, siendo ésta una de las variables más complejas que debe ser considerada con relación a todo tipo de proyectos.

Es responsabilidad de todos y cada uno de los trabajadores, mostrar siempre una actitud de responsabilidad y respeto frente a los diferentes componentes del medio.

▪ **Objetivos**

Entre los objetivos generales del Programa se encuentran:

1. Preservación de los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos.
2. Evitar, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos que resulten, directa o indirectamente, de la ejecución de las distintas etapas de construcción de las obras del Proyecto.

▪ **Acciones Inmediatas**

Implementar la política ambiental corporativa en todos los trabajadores.

Desarrollar el Plan de Contingencias Ambientales de la Unidad.

Estar informados principalmente de lo siguiente:

1. Planos de ubicación de botaderos, tomas de agua, canteras.
2. Plano del sistema séptico sobre el entorno.

Plan de Control y Manejo Ambiental

Entre los diferentes aspectos a tomarse en cuenta en el Plan de Control y Manejo Ambiental se tiene:

INSTALACIÓN DE CUADRILLAS DE TRABAJO

La instalación de faenas se realizará en los lugares previamente autorizados por el Cliente.

Se prohibirá a los trabajadores consumir alimentos en áreas no habitadas para ello, de tal forma de impedir la contaminación. Se prohibirá la tenencia, consumo y venta de bebidas alcohólicas, drogas u otro tipo de estimulantes en todas las instalaciones y frentes de trabajo de la obra, se sancionara con el despido inmediato.

DISPOSICION DE BASURAS

Los residuos sólidos domésticos o desechos provenientes de todos los recintos, campamentos y frentes de trabajo serán recolectados en recipientes especialmente dispuestos en los diferentes lugares de trabajo, transportados y depositados en el lugar que ha sido designado para ello, se rellenarán y compactarán periódicamente con una capa de tierra con el propósito de mantener un buen estado sanitario.

Las diferentes instalaciones de trabajo serán aseadas periódicamente y mantenidos dentro de las normas de sanidad aceptadas por el cliente.

Para cada tipo de material de desecho, se han previsto botaderos, contándose con dos, uno de ellos dedicado a los desechos de material orgánico y el otro destinado a los desechos de material inorgánico. Se ha estipulado y tomado precauciones para una correcta disposición de los residuos, poniendo énfasis en la separación de los mismos en orgánicos e inorgánicos.

RESTOS HISTÓRICOS O ARQUEOLÓGICOS

Si durante la instalación de faenas o de cualquier etapa de construcción se descubrieran restos históricos y/o arqueológicos, se paralizarán las faenas de inmediato, se dejarán vigilantes armados con el fin de evitar los posibles saqueos y se procederá a dar aviso de inmediato al cliente, quien evaluará la situación y determinará sobre cuando y como continuar con las obras de la vía.

TALA DE ÁRBOLES

En caso de que para la realización de una obra sea imprescindible la tala o quema controlada de vegetación se solicitará por escrito la autorización respectiva al inspector de la obra, en su calidad de representante ambiental.

Una vez cortados los árboles, serán apilados ordenadamente en un sector que el Cliente indique.

En caso de tratarse de especies vegetales protegidas, se actuará de acuerdo a la legislación vigente.

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE E INDUSTRIAL

Se construirán y mantendrán todas las instalaciones que sean necesarias para el abastecimiento de agua tanto para el uso de las diferentes etapas de construcción como servicios generales, se contará para ello con estanques, camiones cisternas, tuberías, bombas y otros.

Las instalaciones y reservorios de agua serán debidamente señalizados.

Se colocarán dispensadores de agua potable en lugares de faena.

INSTALACIONES SANITARIAS

En los frentes de trabajo se han instalado baños químicos en cantidad calidad suficientes y sus residuos están siendo depositados en la fosa séptica.

Se prohibirá a los empleados la descarga de aguas servidas directamente a cursos de agua.

MANEJO DE E IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Se deberá, tanto dentro como fuera del campamento, tener perfectamente identificados los residuos peligrosos o potencialmente peligrosos que puedan estar siendo usados o usarse a futuro en la obra.

Metodología De Solución

El plan de manejo e identificación de residuos peligrosos deberá tener en cuenta los siguientes puntos, no siendo éstos la totalidad a tener en cuenta:

- Se clasificarán y caracterizarán los residuos industriales.

- Se caracterizarán y controlarán los residuos domésticos.
- Se ubicarán e implementarán zonas de acopio.
- Se prepararán contenedores adecuados para cada tipo de residuo.
- Se culminará con la implementación de la infraestructura ambiental para los desechos orgánicos e inorgánicos.

Por último el Plan de Manejo e Identificación de Residuos Peligrosos, describe las posibles soluciones para el uso de los materiales que se identifiquen y el manejo y disposición que debe tener cada uno de ellos.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos se pueden dividir en:

a. Residuos domésticos

Los desechos orgánicos e inorgánicos originados en las instalaciones de faenas, casinos, oficinas, etc. serán clasificados en:

A1. Papeles y Cartones

Estos residuos serán recolectados diariamente y serán llevados a vertederos especialmente habilitados.

A2. Orgánicos

Son en general restos de alimentos, serán recolectados en envases plásticos, para luego ser llevados a botaderos especialmente habilitados y ser cubiertos con tierra al final de cada jornada.

A3. Inorgánicos

Comprenden botellas y envases de vidrio. Serán recolectados en envases plásticos especiales, de ser posible, estos residuos serán donados o vendidos en los lugares de compras, los que no tuvieran este fin serán ubicados en el botadero de materiales inorgánicos.

A4. Plásticos

Comprende envases, bolsas y todos los desechos de esta naturaleza. Se recolectarán en contenedores rotulados y se llevará al botadero de materia inorgánica. Este botadero será cubierto con tierra compactada una vez que el vertedero se complete.

A5. Latas

Estos residuos se recolectarán en contenedores especiales de plástico para ser llevados al vertedero, el que será relleno con tierra y compactado una vez que termine su vida útil.

b. Residuos sólidos industriales.

Estos residuos son los provenientes de las faenas de construcción y se pueden clasificar en:

B1. Restos de maderas.

Se incluye restos de encofrados, estos serán almacenados en lugares especialmente habilitado.

B2. Residuos metálicos

Se incluyen todas las piezas o partes de maquinarias y equipos. Pueden ser llevados a vertederos especiales y cubiertos con tierra una vez que el vertedero termine su vida útil; también pueden ser llevados fuera del área de las faenas y comercializados.

TRANSPORTE DE MATERIALES CONTAMINANTES Y PELIGROSOS

Los materiales o elementos contaminantes, peligrosos y/o desechos como: combustibles, explosivos, lubricantes, aguas servidas no tratadas y otros serán transportados con seguridad, adoptando todas las medidas necesarias para el resguardo de la integridad tanto del personal como del medio ambiente.

Los materiales combustibles y los inflamables serán almacenados en lugares especialmente acondicionados y aislados en las instalaciones de obra.

El almacenamiento de los materiales y elementos contaminantes y/o peligrosos se realizará en tal forma que se eviten derrames, pérdidas, robos o incendios, mediante un manejo que tome en cuenta todas las recomendaciones y normativas legales.

Las instalaciones de gas licuado deberán cumplir con las Normas Establecidas.

TRANSPORTE DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El transporte de materiales será programado y realizado de tal forma que se evite cualquier daño a caminos, servicios, instalaciones tanto públicos como de propiedad del cliente.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que el material caiga de los vehículos en su paso por calles o caminos fuera de las instalaciones propiedad del cliente. Se utilizarán para ello lonas de recubrimiento, envases adecuados u otros elementos.

Se minimizará la circulación innecesaria de vehículos por terrenos cercanos a las áreas de trabajo, evitando así la compactación excesiva y la pérdida de vegetación.

PREVENCION Y CONTROL DE DERRAMES

Prevención:

Se tomarán todas las medidas para prevenir derrames de sustancias o reactivos tóxicos. Para ello se recomienda:

- Usar surtidores de detención automática para despacho de hidrocarburos (gasolina o petróleo).
- En el área de almacenamiento y despacho de hidrocarburos se cuenta actualmente con dos depósitos, uno de ellos ya cuenta con un depósito de seguridad ante una posible fuga del depósito, el segundo está en vías de contar con un sistema de seguridad igual al anterior.

- Se deberá manipular los reactivos tomando en cuenta las medidas de seguridad recomendadas en las Hojas de Información de Seguridad de los Productos de los fabricantes.
- No se mantendrán reactivos incompatibles en las mismas áreas de almacenamiento y manipuleo, como ácidos y bases.
- Se respetarán las normas internas de seguridad y las normas nacionales pertinentes.

Control :

Cuando por razones fortuitas o de negligencia se produzca un derrame, se debe hacer lo siguiente:

- Reportar el derrame al departamento de Prevención de Riesgos
- Contener el derrame con bermas de tierra. En el caso de hidrocarburos se utilizarán material absorbentes hidrófugos.
- Proceder al recojo y limpieza del derrame, usando los equipos de protección personal recomendados por la Hoja de Información de Seguridad del Producto.
- En caso de que se produzca un derrame líquido de hidrocarburos volátiles, tales como combustibles, deben excavarse el suelo contaminado y removerse para su posterior disposición en la cancha de volatización.

INSTALACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

El mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos en general se realizan en instalaciones especialmente diseñadas, éstas son cerradas y aisladas del exterior

mediante lozas de hormigón. Son mantenidas limpias y pintadas con frecuencia para el mantenimiento.

El mantenimiento se realizará en forma programada para cada tipo de maquinaria, con el personal idóneo y metodología aprobada por el Inspección Jefe de Obra.

Se evitará la contaminación del suelo con productos líquidos como aceites, combustibles, u otros elementos, y en caso de eventualmente ocurrir alguna contaminación se procederá a la extracción de la porción de suelo contaminada y transportada a botaderos especialmente designados a este efecto.

Se procederá al cambio de aceite de motores con especial cuidado evitando cualquier derrame. El aceite de desecho será envasado en recipientes apropiados.

PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUÁTICOS

Se prohibirá a todo trabajador la caza y/o maltrato de cualquier especie animal. Igualmente estará prohibida la tala, quema y/o destrucción de la vegetación. Solamente se procederá a la extracción de la vegetación en caso de haber una interferencia directa con las obras de construcción, instalación de pilas, previa autorización del Cliente.

Se tratará de minimizar la interferencia en la vida silvestre, se prohibirá alimentar a los animales nativos.

SUELOS

Se evitará por todos los medios posibles la contaminación de los suelos con los diferentes tipos de contaminantes: aguas servidas, aceites, grasas, productos tóxicos, derivados de petróleo, etc.

Los escombros, desechos provenientes de las instalaciones de faena: oficinas, talleres, casinos, así como los materiales sobrantes de los escarpes, movimientos de tierra en general, de chancadoras, serán transportados y depositados en botaderos especiales autorizados para tal efecto.

PROTECCIÓN DEL AIRE

Se tiene prohibido al personal la quema de vegetales y otros materiales. Se realizarán quemas controladas solamente en casos justificados previa autorización del Cliente. Se prohibió, además, la quema de cualquier material que produzca gases y/o partículas nocivas, de aceites usados, de lubricantes, etc.

En el caso de emisión de gases de maquinaria, equipos, motores de combustión interna en general, chimeneas, etc., se cumplirá estrictamente con la legislación vigente, realizando un mantenimiento preventivo a toda fuente emisora.

Para evitar el levantamiento de polvo provocado por la circulación de vehículos en el área de las obras, se humedecerá el camino dependiendo de las condiciones climáticas y del uso que se le está dando.

RUIDOS Y VIBRACIONES

El ruido se mantendrá en niveles de acuerdo a la normativa vigente. En el caso del ruido proveniente de maquinarias, equipos, herramientas, se mantendrán en los que el fabricante indique como estándar.

DESARME Y RETIRO DE INSTALACIONES

Una vez finalizadas las obras se procederá al desarme y retiro de todas las instalaciones de cuadrillas, se demuelen todas las lozas y fundaciones (excepto en el caso en que pudieran ser donadas a las comunidades para beneficio común), se extrae todo el material de relleno utilizado para nivelar los terrenos.

Todos los materiales de desechos resultantes son transportados a botaderos según se detalló en los puntos anteriores.

Se limpian toda el área utilizada durante la obra para las diferentes instalaciones de tal forma que presente un aspecto limpio y ordenado.

CONCLUSIONES

- a) Para el Análisis Económico se ha considerado en los costos directos los elementos de seguridad tales como casco, zapatos, lentes, protectores de oído, chaleco reflectante, los cuáles deberán ser usados obligatoriamente por el personal.
- b) En el Análisis Económico se ha considerado un maletín de herramientas mínimo para los operarios tal que puedan trabajar sin ningún problema.
- c) El presente trabajo cuenta con en su costos con suministro de fuerza laboral (personal obrero) y suministro de equipos (camionetas, camiones grúa, taladros, esmeriles, etc).
- d) Se necesita una cuadrilla adicional flotante para poder relevar al personal cada veintiuno (21) días. Está considerado en el Análisis Económico.
- e) Inicialmente se realizan Mantenimientos de Emergencia y Correctivos Imprescindibles, luego de ello se elabora un informe (VER ANEXO 4).
- f) Se necesita la frecuencia de fallas para elaborar un programa de Mantenimiento Preventivo-Correctivo (VER ANEXO 2).
- g) Se necesita elaborar los respectivos diagramas unifilares actualizados de todo el sistema eléctrico (VER ANEXO 1).
- h) Es necesario la presencia de Electromecánicos y Tableristas con las características descritas en el acápite 3.3.

- i) Las camionetas y camiones grúa deberán tener una antigüedad no mayor de 3 años, porque las condiciones de trabajo son difíciles.
- j) Todo personal que trabaja por encima de los dos (2) metros de altura deberá portar consigo su cinturón de seguridad.
- k) El Supervisor encargado antes de cada Mantenimiento deberá constatar la ausencia total de tensión y corriente en los lugares a trabajar con la ayuda del revelador, asimismo deberá colocar las respectivas líneas de tierra para evitar retornos de corriente.
- l) Sólo con el permiso de trabajo se podrá realizar mantenimiento. (VER ANEXO 3).
- m) Los empalmes y terminaciones en cables 10kV deberán ser de acuerdo a recomendaciones del fabricante (VER ANEXO 7)
- n) Se elaboró las cuadrillas típicas (VER ANEXO 5) para garantizar el correcto mantenimiento en el tiempo deseado.
- o) Se deben conocer las especificaciones técnicas del pararrayo auto valvular (VER ANEXO 9) para saber que tipo de fallas pueda tener. Ídem para un Cut-Out (VER ANEXO 6).
- p) En el ANEXO 13 se indica los diferentes tipos de torque al que pueden ser sometidos diferentes tipos de perno.
- q) En el ANEXO 15 se indica las especificaciones técnicas de las pinturas epóxicas Sherwin Williams, no es necesario usar esa marca pero sí debe adquirirse una de similares características.

RECOMENDACIONES

- a) Se debe tener registrado en Autocad los diagramas unifilares de todas las Subestaciones, identificando el tipo de cable, los amperajes de los elementos de protección, para poder simular cambios en el papel sin necesidad de ir al lugar de origen (VER ANEXO 1).
- b) Se debe implementar los medidores electrónicos multifunción para recabar mayor información y tener un registro de mediciones (VER ANEXO 9).
- c) Los equipos electrónicos llámese medidores multifunción, relés, deberán tener adicionalmente una ventilación forzada debido al intenso calor reinante que a veces altera los circuitos electrónicos.
- d) El Supervisor encargado de maniobrar para sacar fuera de servicio el suministro de tensión y corriente deberá señalar debidamente indicando que dichos circuitos están en mantenimiento, por ello nadie aparte de él deberá reponer el servicio.
- e) En ausencia del Supervisor la persona que ocupa su lugar en las operaciones es el Jefe de Grupo de mayor antigüedad.
- f) Se debe seguir las recomendaciones técnicas para el montaje del cable auto soportado (VER ANEXO 12).
- g) Con la implementación de un buen programa de mantenimiento preventivo é invirtiendo en mejoras en las Subestaciones y Líneas de Transmisión

disminuirán las fallas considerablemente, de este modo la presencia de tres cuadrillas puede bajar a dos.

- h) Se deberá implementar un circuito de telemando tal que se opere a distancia y mejorar aún más la confiabilidad del sistema.
- i) Es recomendable el suministro de personal por una Contratista, ya que el Propietario sólo cuenta en su planilla con personal mínimo necesario para sus trabajos de Supervisión y operación.

BIBLIOGRAFÍA

- CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD
- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN ELÉCTRICA Bechtel International Inc.
- MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Tomo 1 L.C. Morrow
- MANUAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA BBC
- MANUAL DE PRODUCTOS ELÉCTRICOS 3M
- MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Sherwin Williams
- SISTEMAS Y SOLUCIONES Hilti
- MANUAL TÉCNICO PETROPERÚ
- MANUAL DE SEGURIDAD EDELNOR
- MANUAL DE MEDIO AMBIENTE CORPORACIÓN SAGITARIO
- MANUAL SECCIONADOR DE POTENCIA FELMEC
- MANUAL TRANSFORMADORES DE POTENCIA SIEMENS

ANEXOS

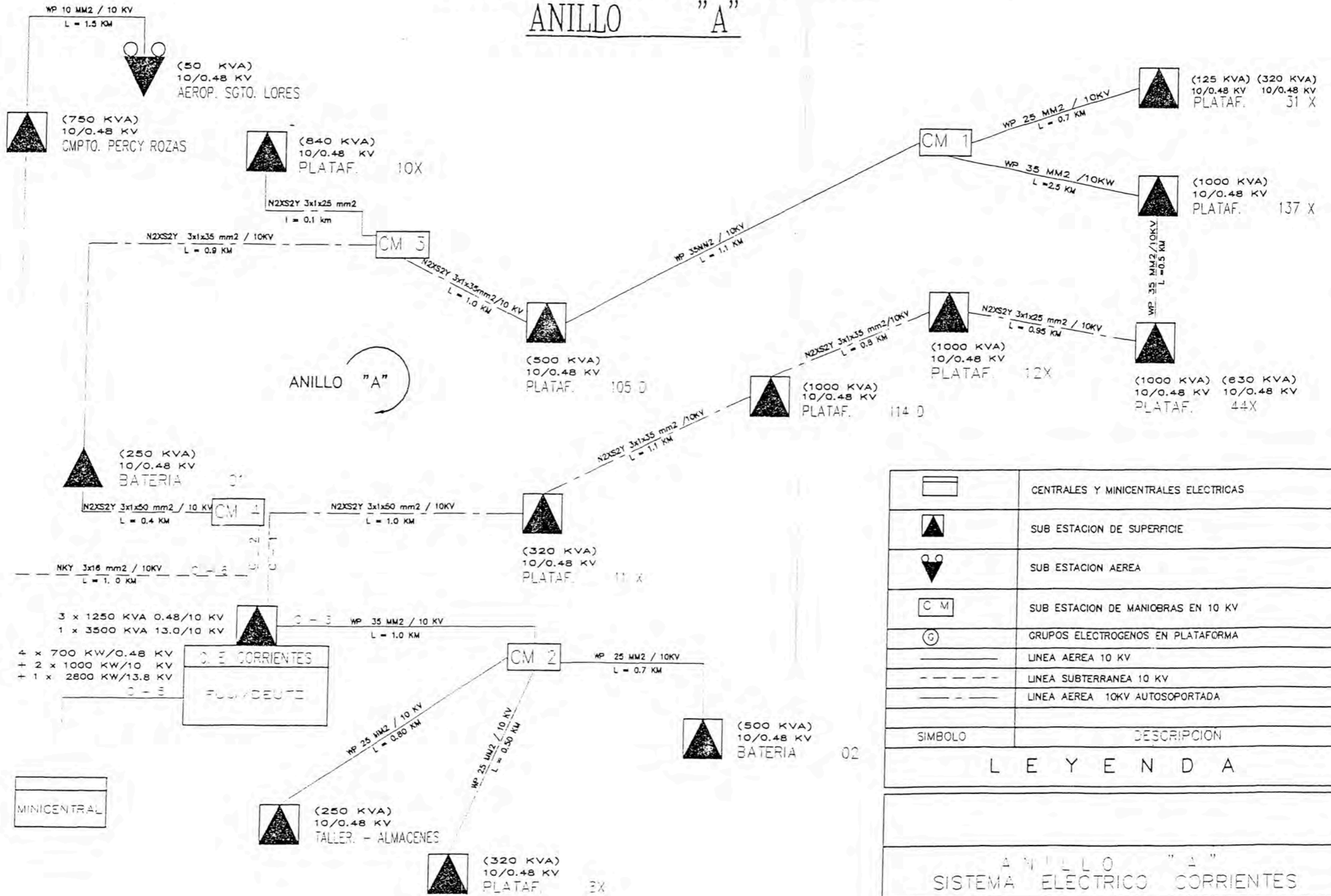
Se consideran para el presente informe los siguientes anexos:

1. Diagramas Unifilares
2. Programa de Mantenimiento Preventivo-Correctivo
3. Permiso de Trabajo para Mantenimiento
4. Modelo de Informe después del Mantenimiento
5. Cuadrillas Típicas
6. Propiedades Físicas y Químicas del Nitrilo
7. Códigos de empalmes y terminales para cable seco
8. Especificación Técnica para un Cut-Out
9. Especificación Técnica de un Medidor Multifunción
10. Características de un Pararrayo E-7
11. Catálogo de Generador de Ondas de Choque
12. Recomendaciones Técnicas para Cable Autoportado
13. Detalles de Montaje de Cable Autoportado 10 kV
14. Torques para diferentes tipos de diámetro de pernos
15. Especificación Técnica de un Seccionador de Potencia
16. Especificación Técnica de la Pintura Epóxica
17. Especificación Técnica del Retardador de Llama

DIAGRAMAS UNIFILARES

SISTEMA ELECTRICO CORRIENTES

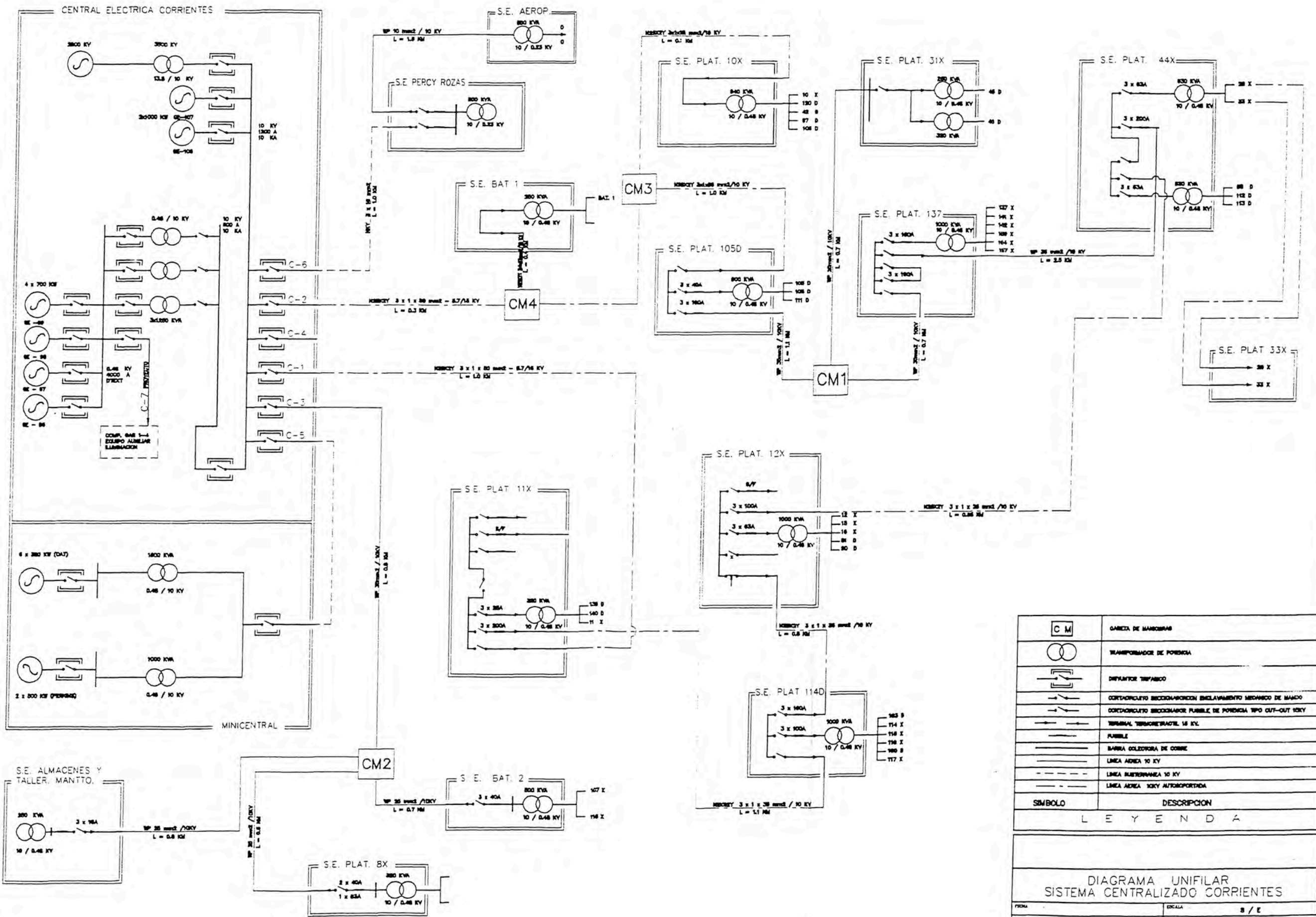
ANILLO "A"



LEYENDA

ANILLO "A" SISTEMA ELECTRICO CORRIENTES

FECHA	ESCALA	S / E
DISENO	NUMERO	
REVISADO		

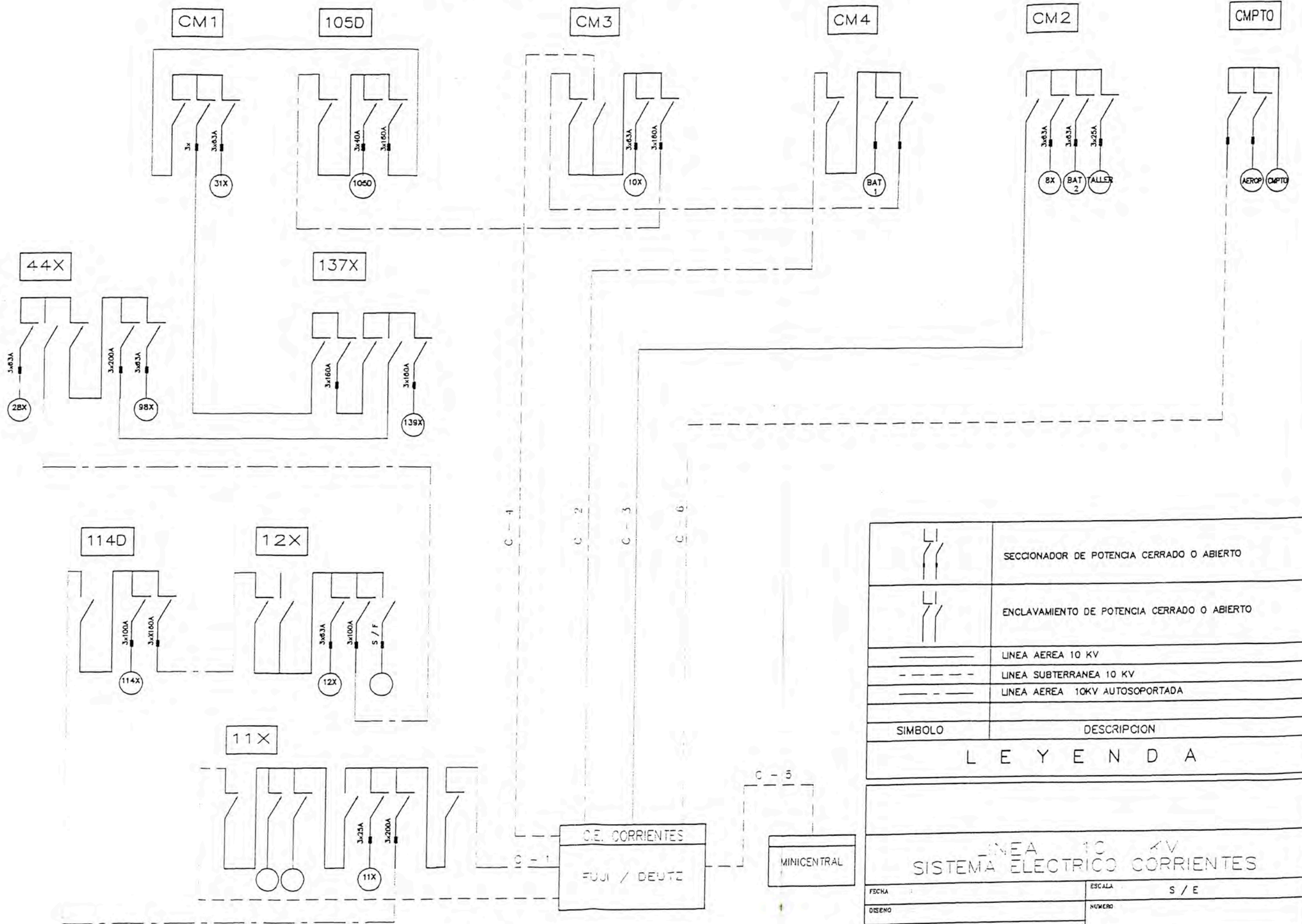


LEYENDA	DESCRIPCION
CM	CARTEA DE MANIOBRAS
⊗	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
⎓	DISYUNTOR TRIFASICO
⎓	CORTACIRCUITO BICOMPARACION ENCLAVAMIENTO MECANICO DE MANO
⎓	CORTACIRCUITO BICOMPARACION FUSIBLE DE POTENCIA TIPO CUT-OUT 10KV
⎓	TERMINAL TERMORETRACTIL 16 KV
—	FUSIBLE
—	BARRA COLECTORA DE CORRIENTE
---	LINEA AEREA 10 KV
---	LINEA SUBTERRANEA 10 KV
---	LINEA AEREA 10KV AUTOPORTADA

DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA CENTRALIZADO CORRIENTES

FOLIO	ESCALA	8 / E
DISEÑO	FECHA	
REVISADO		

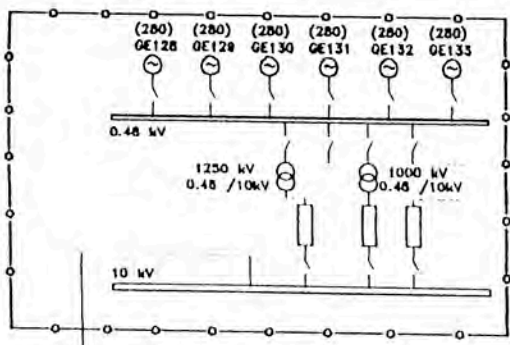
SISTEMA ELECTRICO CORRIENTES - LINEA 10 KV



	SECCIONADOR DE POTENCIA CERRADO O ABIERTO
	ENCLAVAMIENTO DE POTENCIA CERRADO O ABIERTO
	LINEA AEREA 10 KV
	LINEA SUBTERRANEA 10 KV
	LINEA AEREA 10KV AUTOSOPORTADA
SIMBOLO	DESCRIPCION
L E Y E N D A	

LINEA 10 KV SISTEMA ELECTRICO CORRIENTES	
FECHA	ESCALA S / E
DISENO	NUMERO
REVISADO	

CENTRAL ELECTRICA 149X



CASETA DE MANIOBRAS

LAMPRO 35 mm² 10 KV 0.8 Km
3 x 35 mm² - 10 KV 0.5 Km

WP 35 mm² 1.38 Km

LAMPRO 25 mm² 0.8 Km

LAMPRO 25 mm² 0.8 Km

LAMPRO 35 mm² 0.8 Km

WP 35 mm² 1.88 Km (1103-35)

10 Kv

VOLTMAX 3x35 mm² - 10 KV - 0.05 Km

10 Kv

0.48 Kv

149 (110 KV)
11030 (126 KV)

84xC (55 KW) Sin funnelonar
107D (6 KW)

154AD (94 KW)

49xC (44 KW) Sin funnelonar

1103D ()

CAMPAMENTO (MAX. 300 KW)

CENTRAL ELECTRICA BAT 5

85XCD (139KW)

34 x (KW)

70XC (110KW)

72XCD (138KW)

AREA INDUSTRIAL (MAX. KW 200)

1530 (104 KW)

1102D (154 KW)

155D (94 KW)

1104H (202 KW)

147D (198 KW)

148 (KW)

150D (94 KW)

144D (110 KW)

145D (84 KW)

148D (KW)

143D (186 KW)

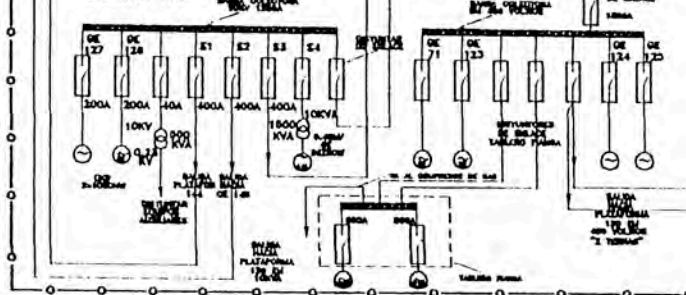
134D (219 KW)

133D (72 KW)

130XC (110 KW)

132D (104 KW)

DIAGRAMA UNIFILIAR DE TABLEROS DE CENTRAL ELECTRICA 130



CIRCUITO ELECTRICO 10 KVA PAVAYACU

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO-CORRECTIVO**

**PERMISO DE TRABAJO PARA
MANTENIMIENTO**

Permiso de Trabajo N° A

 PERMISO EN FRIO

 PERMISO EN CALIENTE

Válido sólo para el Periodo - Lugar - Equipo y Trabajo indicado

Fecha _____ Desde _____ A.M.P.M. Hasta _____ A.M.P.M.

Lugar _____

Area _____

Trabajo a Efectuar _____

INFORMACION DE LA UNIDAD O EQUIPO

CONTENIDO _____ ¿REMANENTE? Si NO

Tóxico Inflamable Corrosivo Otro

HA SIDO	No necesario	No	Si	Hora	
				De	A
Purgada					
Lavada					
Vaporizada					
Ventilada					
Enfriada					

Comprobaciones a la Unidad o equipo	Si	No	No necesario	Pruebas de exposición		
				Hora	% LEL	Firma
Se encuentra aislado de otros equipos						
Valvulas cerradas y con avisos colocados						
Buzones y sumidores cubiertos						
Circuitos electricos desconectados, inmovilizados y con aviso						
Avisos indicativos de peligro						
Se ha revisado las herramientas y otras facilidades a usar						
Equipo contra incendio adecuado y listo para usar						
Equipo de proteccion personal adecuado						
Areas cercanas seguras para el trabajo						

Instrucciones específicas del responsable de: area _____

SUPERVISOR RESPONSABLE DEL AREA O EQUIPO	SUPERVISOR RESPONSABLE DEL TRABAJO
Autorizo realizar el trabajo bajo las condiciones indicadas	He comprobado las condiciones de trabajo y entendido las instrucciones
Nombre _____	Nombre _____
Firma _____	Firma _____
Hora _____ A.M./P.M.	Hora _____ A.M./P.M.

TRABAJO TERMINADO

Entregado por	Recibido por
Nombre _____	Nombre _____
Firma _____	Firma _____
Hora _____ A.M./P.M.	Hora _____ A.M./P.M.

Petroperú - 25C04 Rev. Nov 88 DISTRIBUCION: Original responsable del area
 Copia celeste, U.D.S.
 Cartulina, responsable del trabajo
 (Durante la ejecución del trabajo)
 Se colocara en lugar visible).

**MODELO DE INFORME DESPUÉS DEL
MANTENIMIENTO REALIZADO**

AMAUTA CONTRATISTAS S.A.

INFORME TECNICO Nro.

SERVICIO : MANTENIMIENTO EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION
ELECTRICOS EN DIVISION PRODUCCION SELVA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SUBESTACIONES

A : Supervisor de Electricidad e Instrumentación
Superintendencia de Mantenimiento y Construcción

De

Asunto :

Lugar y Fecha :

I.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO A TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Datos principales (Nro. de serie, Potencia, Relación de Transformacion,etc.)

Estado en que se encuentra

Nivel de aislamiento eléctrico

A.T. - tierra :

B.T. - tierra :

AT. - BT.:

Prueba de rigidez de aceite dieléctrico

Ajuste de Conexionado de Cables, Sistema a Tierra

Otros

OBSERVACIONES

RECOMENDACIONES

SUPERVISION
AREA ELECT-INSTRUM
PROPIETARIO

ING. RESIDENTE
CONTRATISTA

CUADRILLAS TÍPICAS

CUADRILLAS TÍPICAS

	J E F E D E G R U P O	L I N I E R O	E L E C T R O M E C D E 1 r a	E L E C T R O M E C D E 2 d a	T A B L E R I S T A	O P E R E L E C T R I C I S T A	O F I C I A L	A Y U D A N T E	T O T A L
MANTENIMIENTO DE TRAFOS MENORES DE 800 KVA	1	0	1	1	1	0	2	4	10.00
MANTENIMIENTO DE TRAFOS DE 1000 KVA ó MÁS	1	0	1	3	1	2	2	4	14.00
TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE	0	0	1	0	0	0	0	1	2.00
CAMBIO DE SECCIONADORES 10KV	1	1	1	0	1	1	2	3	10.00
MANTENIMIENTO DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	0	0	1	0	1	0	2	3	7.00
TENDIDO DE LINEA EN 10 KV	1	4	0	0	1	2	4	6	18.00
MANTENIMIENTO DE AISLADORES AÉREOS 10KV	0	1	0	0	0	0	0	1	2.00
ALUMBRADO EN ZONAS DEL CAMPAMENTO	1	0	0	0	0	4	4	3	12.00
CAMBIO DE FUSIBLES EN MEDIA TENSIÓN	0	0	1	0	0	0	0	1	2.00
MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS EN GENERAL	1	0	1	1	1	2	2	4	12.00
INSTALACIÓN DE TRAFOS EN POSTE	1	2	1	1	0	0	2	2	9.00
CONFECCIÓN DE CABEZA TERMINAL EN MEDIA TENSIÓN	0	0	1	0	0	0	0	1	2.00
CABLEADO EN TABLEROS DE CONTROL MEDIA TENSIÓN	1/2	0	0	0	3	0	3	0	6.50
CONFECCIÓN DE MALLA DE TIERRA	1	0	1	0	0	3	3	4	12.00
PINTADO DE TABLEROS	1/4	0	0	0	0	1	1	2	4.25
VERIFICACIÓN Y PRUEBAS	1	1	1	0	1	0	2	2	8.00

**PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL
NITRILO**

Propriedades Físicas

● **Massa Volúmica:** 1,16 a 1,20, segundo os tipos.

● **Recuperação de Humidade [20°C e 65% de humidade relativa]:** a taxa de absorção da água é de 2 - 2,5 %. Os acrílicos são, portanto, hidrófobos o que confere uma grande estabilidade às propriedades dinamométricas relativamente ao molhado, assim como uma secagem rápida.

● **Dilatação na Água:** praticamente nula.

● **Comportamento à Chama:** à aproximação da chama, as fibras acrílicas começam a fundir; ao contacto com a chama, ardem com fusão deixando um resíduo de cinzas irregulares, negras e duras.

● **Comportamento ao Calor:** as fibras acrílicas amarelecem a 200°C e amolecem por volta dos 270 - 300°C. Assinala-se que as fibras acrílicas acumulam facilmente as cargas de electricidade estática. Como todas as fibras hidrófobas, são excelentes isoladores

Propriedades Químicas

Comportamento relativamente a:

- **Ácidos:** os acrílicos apresentam uma boa resistência aos ácidos.
- **Bases:** os acrílicos são sensíveis à acção das bases, mesmo em fracas concentrações, quando a imersão se realiza a quente. Nas soluções alcalinas, os fios tendem a amarelecer.
- **Oxidantes:** água de javel, água oxigenada, perborato, não têm praticamente qualquer acção sobre os acrílicos, desde que não ultrapassem os 20 - 30°C.
- **Redutores:** a resistência dos acrílicos é excelente relativamente a todos os redutores.
- **Diluentes:** dentre os compostos minerais, o cloreto de zinco e os sulfocianuretos de sódio e potássio dissolvem os acrílicos em concentrações da ordem dos 50 %; dentre os compostos orgânicos, os dois diluentes mais conhecidos são o dimetilformamida e o dimetilsulfóxido. As aminas provocam amarelecimento.

**CÓDIGOS DE EMPALMES Y TERMINALES PARA
CABLE SECO**

Quick Term II

Cold Shrink™ Silicone Rubber Termination (With High-K Stress Relief)

Instruction Sheet

IEEE Std. No. 48-1990

Class 1 Termination

5 kV Class

10 kV BIL

Kit Contents:

- 3 Hi-K Silicone Rubber Terminations
- 3 Mechanical Ground Strap Assemblies
- 3 Strips Sealing Mastic
(black with white release liners, bagged)
- 1 Roll of Scotch™ 13 Semi-Conducting Tape
- 1 Roll of Scotch™ 70 Silicone Rubber Tape
- 3 Packs of Silicone Grease
(clear 5cc tube with green letters)
- 1 Scotch™ Cable Preparation Kit
- 1 Instruction Sheet

5 to 15 kV Kit Selection Chart

NOTE: Final determining factor is cable insulation diameter



Kit Number	Cable Insulation O.D. Range	Cable Jacket O.D. Range	Conductor Size Range (AWG & kcmil)				
			5 kV	8 kV 100%	8 kV 133%	15 kV 100%	15 kV 133%
5633K	0.64 – 0.90 in. (16,3 – 22,9 mm)	0.80 – 1.20 in. (20,3 – 30,5 mm)	3/0 – 300	2/0 – 250	1/0 – 4/0	2 – 3/0	4 – 1/0
5635K	0.84 – 1.33 in. (21,3 – 33,8 mm)	1.00 – 1.60 in. (25,4 – 40,6 mm)	350 – 750	300 – 750	250 – 600	3/0 – 500	2/0 – 350
5636K	1.10 – 1.65 in. (27,9 – 41,9 mm)	1.30 – 1.90 in. (33,0 – 48,3 mm)	750 – 1500	750 – 1250	600 – 1000	500 – 1000	350 – 750
5637K	1.30 – 1.95 in. (33,0 – 49,5 mm)	1.50 – 2.40 in. (38,1 – 61,0 mm)	1000 – 2000	1000 – 2000	800 – 1750	750 – 1750	600 – 1500

Table 1

<p style="text-align: center;">Tape Shield</p> <p style="text-align: center;">Wire Shield</p> <p style="text-align: center;">UniShield®</p> <p><small>UniShield® is a registered trademark of BICC Corporation</small></p>	<h2>Quick Term II</h2> <h3>Silicone Rubber Termination Kits</h3> <p>for Single Conductor Tape Shielded, Wire Shielded or UniShielded® Cables</p> <table style="margin: 20px auto;"> <tr> <td>5633K</td> <td>5636K</td> </tr> <tr> <td>5635K</td> <td>5637K</td> </tr> </table>	5633K	5636K	5635K	5637K
5633K	5636K				
5635K	5637K				
78-8114-1266-3					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>NUMBER OF PAGES: 10</td> <td>SCALE: Not to scale</td> </tr> <tr> <td>ISSUE DATE: 3/19/96</td> <td>ISSUE: 3</td> </tr> </table>	NUMBER OF PAGES: 10	SCALE: Not to scale	ISSUE DATE: 3/19/96	ISSUE: 3	
NUMBER OF PAGES: 10	SCALE: Not to scale				
ISSUE DATE: 3/19/96	ISSUE: 3				

3M Accesorios Media Tensión - Cable Seco

Terminal con cinta K y aislador de silicona cable seco - uso exterior.

Sección del conductor		Número de catálogo
mm ²	AWG/MCM	
25	4	92 - EE - 692 - P
35 - 70	2 - 2/0	92 - EE - 694 - P
95 - 120	4/0 - 250	92 - EE - 697 - P
240	500	92 - EE - 698 - P
300	600	92 - EE - 699 - P

Descripción del producto:

- Tensión de diseño $E_0 / E = 3.7 / 15$ kV.
- Control de campo con cinta de alta constante dieléctrica K.
- Aislador preensanchado, contraíble en frío sin necesidad de herramientas.
- Material goma de silicona resistente a la formación de camino carbonoso (tracking).
- Compatible con diferentes aislamientos secos: PVC, PE XLPE, EPR, etc.



Terminal con cintas para cable seco - uso interior.

Sección del conductor		Número de catálogo
mm ²	AWG/MCM	
25 - 70	4 - 2/0	92 - EI - 394 - P
120	250	92 - EI - 398 - P
240 - 300	500 - 600	92 - EI - 399 - P

Descripción del producto:

- Tensión de diseño $E_0 / E = 3.7 / 15$ kV.
- Control de campo con cinta de alta constante dieléctrica K.
- Protección del cable con cintas de alta performance cinta 33+, cinta 23, cinta 70.

Terminal QT-II uso exterior.

Sección del conductor		Número de catálogo
mm ²	AWG/MCM	
35	2 - 1/0	5633K
70 - 150	2/0 - 300	5635K
185 - 300	350 - 600	5636K

Descripción del producto:

- Las terminaciones QT II permiten una inmediata y segura instalación.
- Conformado por un tubo aislador (con campanas para exterior) de goma silicona resistente a la formación de camino carbonoso (tracking) y un tubo de alta constante dieléctrica incorporado.
- En instalaciones exteriores es resistente a ambientes de alta contaminación.
- Compatible con cables secos de distintos tipos de aislación (PE, PVC, EPR, XLPE). Cada juego permite acomodar un rango amplio de secciones de cable.
- Soporta temperaturas de emergencia de 130° C.
- También se dispone de kits para los niveles de tensión de 25 kV y 36 kV.

Terminal QT-II uso interior

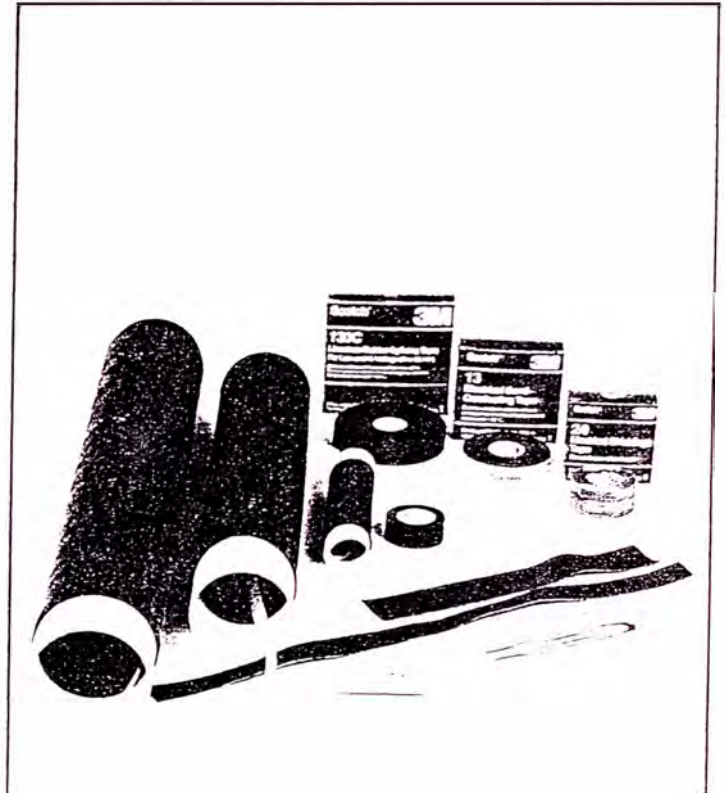
Sección del conductor		Número de catálogo
mm ²	AWG/MCM	
35	2	5623K
50 - 120	1/0 - 250	5624K
150 - 240	300 - 600	5625K

Empalme recto PST hasta 8 kV.

Sección del conductor (AWG)	Número de catálogo
SHD : 4 - 1/0 MPF : 4 - 3/0	MINE KIT PST 8043 - 1

Descripción del producto:

- Kit de empalme hasta 8 kV para cables mineros tipo SHD - GC, MP - GC, sin uso de calor o herramientas especiales, para que el cable sea puesto en servicio inmediatamente en el campo. Utiliza tubos PST con alma plástica removible para rápida instalación. El kit además contiene cinta semiconductora 13, cinta EPR 130C, cinta de continuidad de pantalla 24, cinta de vinilo 33, dos telas abrasivas no conductoras, un adhesivo e instructivo de instalación.

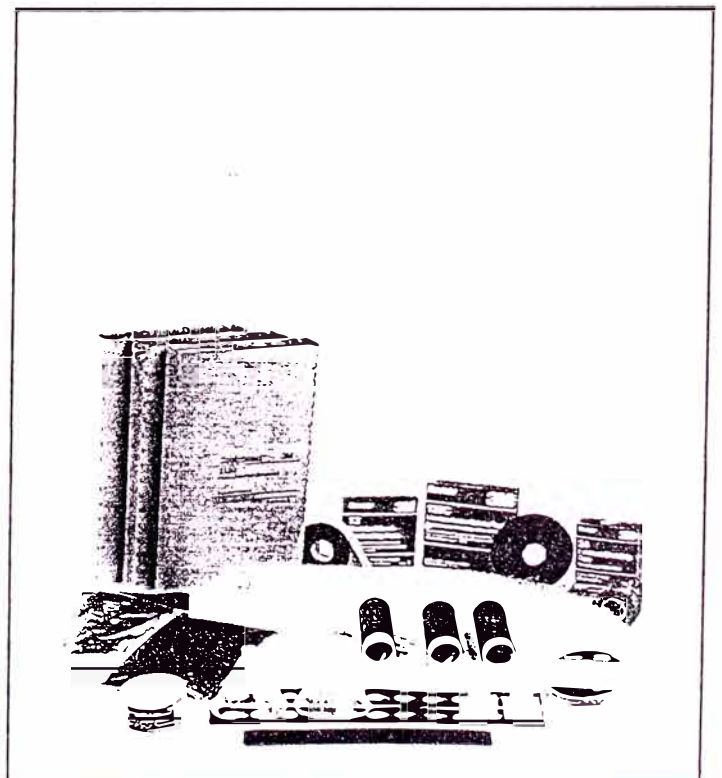


Empalme recto con resina hasta 8 kV.

Sección del conductor (AWG)	Número de catálogo
SHD : 4 - 1/0 MPF : 4 - 3/0	MINE KIT 8096 - 2
SHD : 4 - 4/0 MPF : 1/0 - 300	MINE KIT 8096 - 4

Descripción del producto:

- Kit de empalme y reparación de chaqueta para cables mineros tipo SHD - GC, MP y MP - GC, sin uso de calor o herramientas especiales. El cable puede ser puesto en servicio de inmediato. El kit utiliza resina 2130 que una vez curada, ofrece excelentes características de resistencia a la abrasión. Contiene además cinta semiconductora 13, cinta EPR 130C, cinta de continuidad de pantalla 24, cinta de vinilo 33, dos telas abrasivas no conductoras e instructivo de instalación.



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA UN CUT-OUT

INSTRUCTIONS FOR INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE OF A. B. CHANCE COMPANY TYPE C CUTOUT

GENERAL

⚠ DANGER

The A. B. Chance Type C Cutout is for protection of equipment only. It DOES NOT protect personnel from injury or electrocution if contact with energized circuits or hardware occurs.

The A. B. Chance Company Type "C" Cutout is an expulsion type distribution fuse. Its primary function is to interrupt fault or overload current within its rating on a distribution line to protect the electric circuit and/or connected equipment.

⚠ CAUTION

The equipment covered by this instruction guide should be selected, installed and serviced by competent personnel who understand proper safety procedures. This instruction guide is written for such personnel and is not a substitute for adequate training and experience in safety procedures regarding this type of equipment.

ANSI Standard C37.48 prescribes guidelines for application, operating and maintenance of distribution cutouts and shall be followed in addition to this instruction guide.

INSTALLATION

NOTE: A properly sized cutout must be selected for each installation with consideration to recovery voltage, continuous current, BIL and fault interrupting rating. Should there be any concern regarding use of this cutout as rated, consult your supervisor before installation.

Securely attach mounting bracket if supplied with cutout, to crossarm or pole.

⚠ WARNING

DO NOT mount this cutout in vaults or other enclosed areas because of the expulsion emitted during fault interruption.

Mount the cutout on the mounting bracket with the external tooth lockwasher placed between the mounting bracket and the cutout bushing support pin. (See Figure 1.) Tighten the nut finger tight. Rotate the cutout on the mounting bracket to provide maximum clearance for the operator and vented ends which expel hot gases and high velocity particles during interruption and to provide maximum ease of operation. Securely tighten carriage bolt nut.

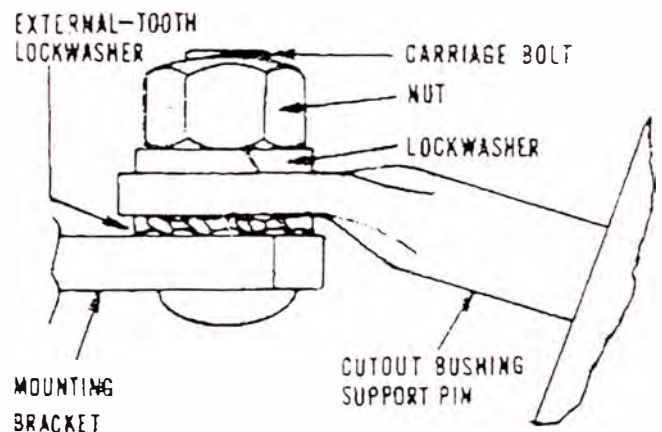


Figure 1

These instructions do not claim to cover all details or variations in equipment, nor to provide for all possible conditions to be met with concerning installation, operation, or maintenance of this equipment. If further information is desired or if particular problems are encountered which are not sufficiently covered in this guide, contact A. B. Chance Company.

NOTE: Since the Chance Company has a policy of continuous product improvement, it reserves the right to change design and specifications without notice.

CHANCE

A. B. Chance Co.

Part No. P700-1129

2/91

Revision C

To attach electrical leads, first loosen top and bottom terminal washer faced nuts. Wire brush conductors and apply a coating of oxidation inhibitor before inserting conductor into terminal. Tighten washer faced nuts to approximately 20 ft./lb.

To install the fuselink in the fuseholder, remove the cap from the upper ferrule of the fuseholder assembly. Slide the fuselink, cable end first, into the top of the fuseholder and pull out at the lower end.

⚠ CAUTION

Do not remove or damage the small tube on the fuselink. It is an integral part of the fuselink and removal or damage may result in the cutout's failure to interrupt.

Replace the cap on the upper fuseholder ferrule and tighten with a wrench. Holding the fuseholder at the lower end, rotate the link ejector about its pivot until it stops, making certain that the tab on the link ejector engages the latch on the lower fuseholder ferrule. (See Figure 2.) Holding the ejector in this position, feed the cable over the link ejector channel and around the unthreaded portion at base of the stud in a clockwise direction to prevent strand breakage when nut is tightened. (See Figure 3.) Maintaining tension on the fuselink cable, tighten the fuselink attachment nut with a wrench. Clip excess fuselink cable.

⚠ CAUTION

Do not use 100 amp or smaller fuselinks in 200 amp fuseholders by employing washers or other means. This could result in the cutout to fail to interrupt.

NOTE: Cutouts using an arc shortening rod require the use of removable buttonhead fuselinks. To attach the fuselink to the arc shortening rod, remove the screw-type buttonhead (and washer if equipped) from the fuselink. Screw the arc shortening rod (attached to cap) onto the fuselink and tighten firmly. (See Figure 4.) Follow same procedure as outlined in above paragraph.

⚠ CAUTION

Do not replace arc shortening rod with a standard cap. The rod is required to achieve the designated interrupting rating and use of the cutout without the rod will reduce the cutout's interrupting capability and may cause the cutout to fail to interrupt.

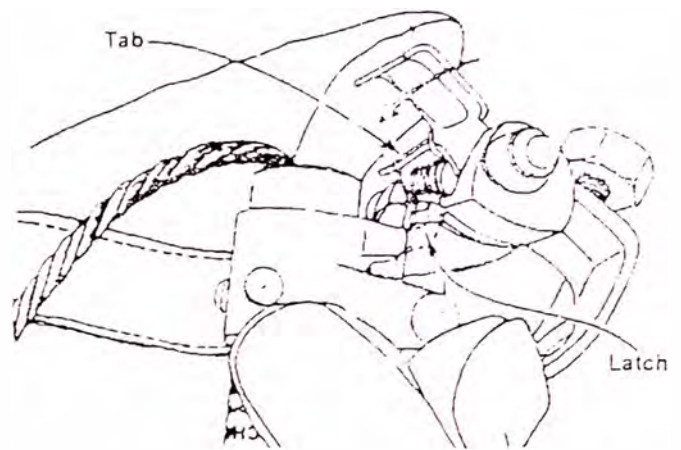


Figure 2



Figure 3

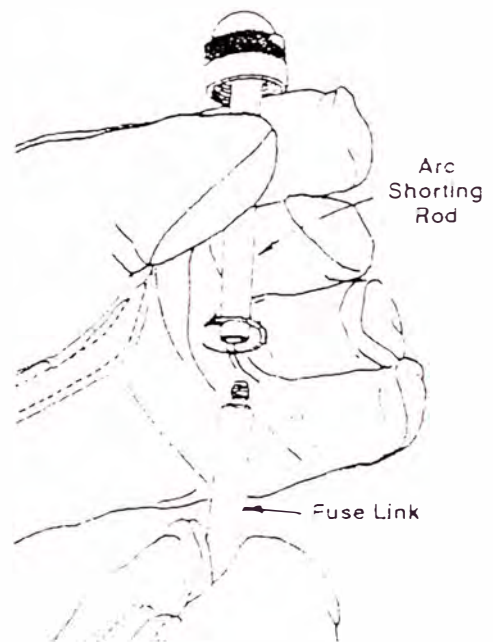


Figure 4

After positioning himself well clear from the vented end and exhaust path of the cutout, the operator should place the disconnect stick in the ring on the upper ferrule of the fuseholder. Rotate the fuseholder to an intermediate position as in Figure 6. Look away from the cutout. Quickly and firmly drive the fuseholder into the closed position. Remove disconnect stick from the ring carefully to avoid opening the fuseholder.

All Chance Type "C" Cutouts are equipped with "hooks" for use with a loadbreak tool. To open the fuseholder on the cutout use only an approved loadbreak tool or device designed for use with cutouts and follow the instructions provided with such tools.

⚠ WARNING

Do not attempt to open a cutout to interrupt load current. An arc started by opening a cutout under load could cause injury or damage to equipment.

Once the fuseholder has been opened, a disconnect stick may be used to remove the fuseholder from the hinge.

⚠ CAUTION

Do not leave a fuseholder in an open position for a prolonged period of time. Excessive water entering the bore can cause damage to the fuseholder liner causing it to swell and thus possibly causing the cutout to fail to interrupt.

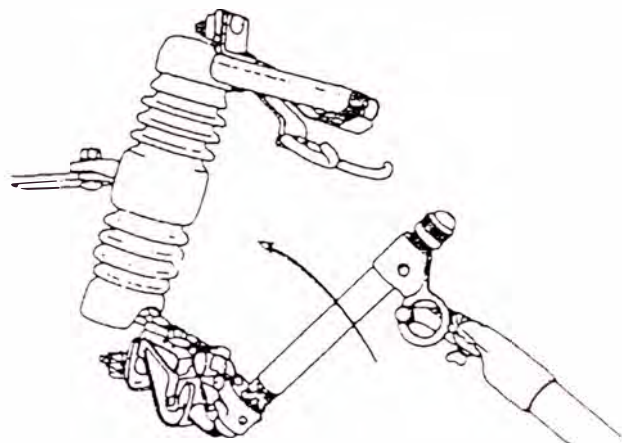


Figure 6

MAINTENANCE

Refer to ANSI Standard C37.48 as a general guide. Replace broken or cracked porcelain and clean or replace if heavily contaminated. Inspect contacts for excessive pitting or burning and replace as necessary. Check the fuseholder fiber liner for cracking or excessive erosion. If cracked or

if the I.D. is larger than .650 inches and .860 inches on the 100 and 200 amp fuseholders respectively, then replace the fuseholders. If the fuseholder shows any signs of electrical tracking it should be replaced.

CHANCE

A. B. Chance Company
Centralia, MO 65240

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE UN MEDIDOR MULTIFUNCIÓN

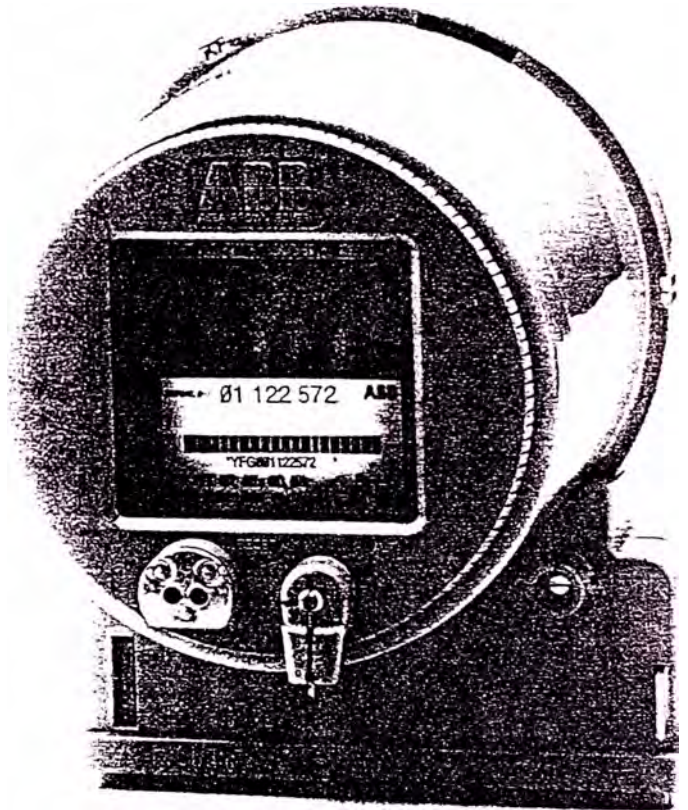


September 15, 1995

Alpha Solid State Polyphase Meter (Watts, VARs, VA)

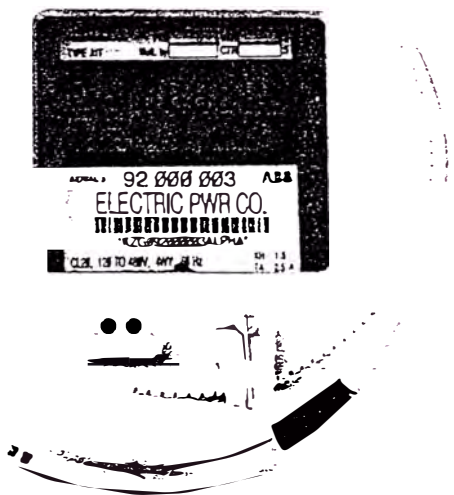
Alpha meters provide a complete system for complex energy and power measurement, for all types of electric utility billing requirements.

User programmable with standard PC computers and ABB EMFPLUS software



Standard Bottom-connected
or "A-Base" Meter

- Multiple Rates - up to 4 tariff periods per day;
- Real and Reactive measurements for energy and maximum power ;
- Bidirectional power flow measurements with 4-quadrant reactive measurement;
- Programmable load control -- activated by time or maximum demand;



ANSI Socket-type Meter

ABB Network Partner

Alpha Solid State Polyphase Meter (WATTS, VARs, VA)

General Description

The ABB Alpha solid state polyphase meter is an integral meter and register which collects, processes and stores energy use and demand data. With time-of use (TOU) configurations, energy and demand data may be collected for up to four rates per day. The time-of-use energy and demand information can be displayed for watt-hours only; or, with the appropriate Alpha configurations, these can be displayed for both watt-hours and additional alternate quantities, either apparent energy (VAh) or reactive energy (VARh).

Alpha meters provide the greatest possible flexibility making the utility investment in meters more secure.

Any Alpha meter can be upgraded to any other configuration with the use of option boards and simple reprogramming techniques. Thus, a simple-function kWh energy and kW demand meter, can be used for multiple rate time-of-use (TOU) applications when the utility rate structure changes. Similarly, meters measuring only real (or "active") quantities can be upgraded to also measure reactive and apparent power quantities.

Advantages of the Alpha:

Universal Application

The Alpha meter is designed to allow one unit to be applied at all line voltages ranging from 96 volts to 528 volts. For IEC PT/CT applications, an alternate power supply rated 46 to 200 volts also serves 57 to 110 volt line-neutral applications.

Because the meter automatically adjusts to the voltage source, the user no longer has to worry about installing a meter with the wrong voltage rating. The wide voltage range capability also eliminates the need for some commonly used meter Forms (ANSI wiring configurations) without the need to rewire existing sockets.

Automatic Voltage Adaptation Permits Inventory Reduction

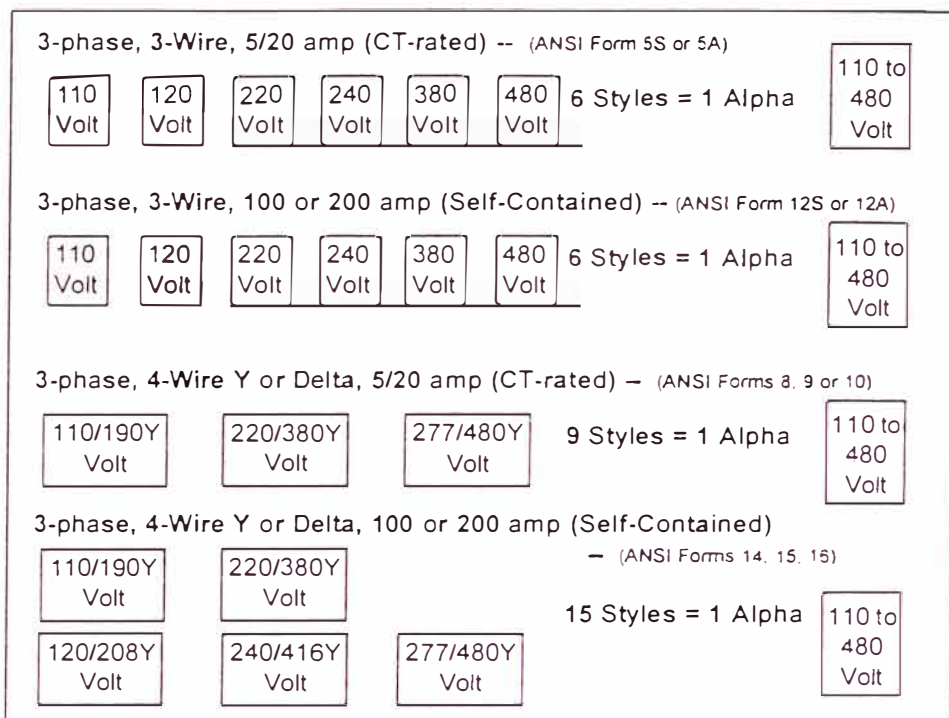


Figure 1 - Indicates some of the consolidation of styles possible.

Typical IEC standard voltages as well as standard ANSI voltages are combined in the figure for purposes of illustration. 200 amp self-contained meters are available only for ANSI socket-mounting. Maximum current for bottom-connected A-Base meters is 100 amps.

For example, when socket-mounted meters are applied, one Alpha meter can correctly meter both Form 8S and 9S transformer rated circuits. Similarly, a single self-contained version of the Alpha meter can correctly meter Forms 14S, 15S, and 16S applications.

Alpha Design & Major Components (see figure 3)

The Alpha meter was designed for simplicity. This insures the user of a quality product in a compact low profile design for maximum performance.

The ANSI socket-mounted meter chassis assembly houses the base, current and voltage blades, connection cables to the circuit board and lightning arresters (arresters used only on ANSI socket meters). The chassis assembly is available in a variety of ANSI standard socket-type configurations used in North America. Chassis also are supplied in conventional "A-base"

or bottom-connected configurations more commonly used in most world locations outside of North and Central America.

Electronics Assembly

The electronic housing assembly contains the meter and register electronics on a single circuit board assembly. The circuit board includes the wide voltage range power supply and voltage dividing resistors in lieu of voltage transformers. The housing also accommodates the liquid crystal display (LCD), nameplate and optional lithium battery. When optional circuit boards are used, they also plug into the main board and fit completely within the electronic housing assembly.

High Security Cover

The cover assembly features ultraviolet stabilized polycarbonate plastic materials, designed to reflect solar radiation minimizing internal heating and resist long-term discoloration.

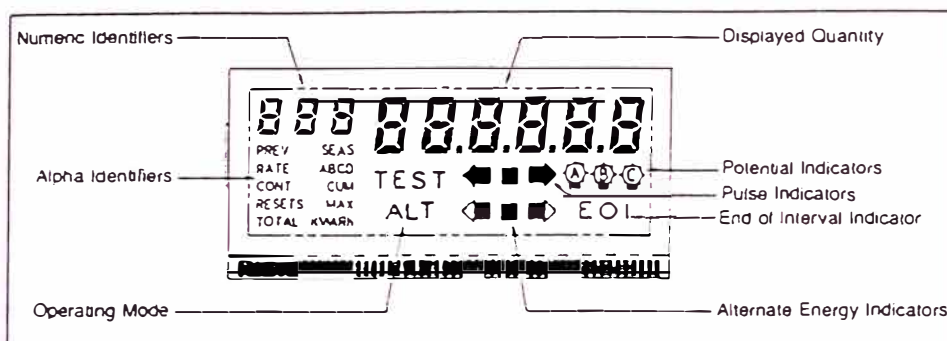


Figure 2 -- Liquid Crystal Display Panel Programmable display permits utility to designate which of the programmed metering (or other general) quantities are to be displayed, in what order, and with unique designation codes. Three display modes may be programmed: Normal, Alternate and Test.

The cover has a clear polycarbonate plastic window to view metered quantities, various data annunciators and nameplate data. This window is protected with a hard optical coating which resists abrasion and prevents UV discoloration and surface crazing.

An optical communications port and mechanical demand reset lever also are located in the cover.

Enhanced LCD Display

The Alpha meter LCD provides an exceptional level of detailed information to the user. It includes:

- Six digits for display of metered quantities and constants
- Three digits for numeric identifiers
- Alpha identifiers
- Alternate & test mode indication
- Potential indication for each phase
- Directional pulse indicators
- End of interval indication

The LCD is designed for extended temperature range and can function from -40 degrees C to +85 degrees C.

The display can be programmed to scroll through the sequence of programmed display items in any sequence desired by the utility. Unique three-digit identifiers also can be programmed for each displayed item. For added convenience, the display hold time also is programmable.

In the "ALT" alternate display mode, it also is possible to manually scroll through the displayable items at the user's own pace.

Three Operating & Display Modes

A selector switch mounted on the meter cover (operable after the utility technician breaks the meter reset seal), permits selection of the desired mode of operation and display:

- **Normal:** scrolls automatically through programmed displays for normal meter reading
- **Alternate:** scroll automatically, scroll manually, or freeze the display for up to one minute for alternate quantities.
- **Test:** test the operation of the register without affecting billing data already stored.

(Display item identification codes and the desired display sequence are independently programmable for each of the three modes.)

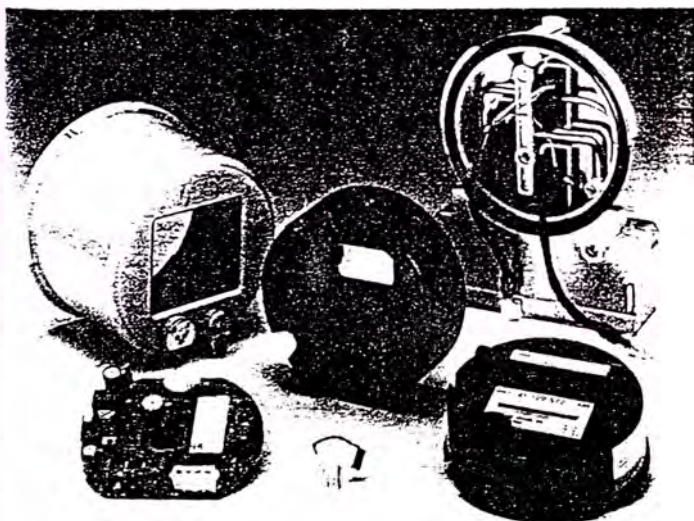
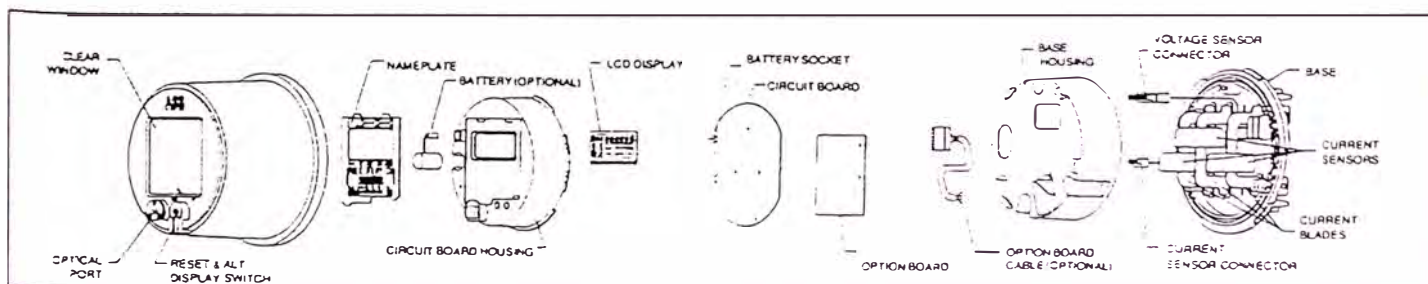


Figure 3. Exploded view of Alpha Meter Primary Components and Assembly. Alpha Meters all use common components and subassemblies with only the base changing according to whether the unit is socket-mounted or bottom-connected. (Exploded drawing of socket base unit shown below. Photo of major components and construction of bottom-connected (A-Base) unit shown to the left. Except for the base assembly, construction and assembly is identical.



Electronic, High-Speed Automatic Reading

Manual reading and recording of metered quantities may be suitable for simple rates; but, automatic electronic reading normally is preferred for complex programs with multiple recorded quantities. This can be accomplished in a few seconds using standard computer equipment running ABB's EMFPLUS software on an IBM compatible PC or hand-held terminal.

Optical Communications Port Standard 2-Element, Bi-Directional

The optical communications port allows the utility to input programs or retrieve data without removing the cover of the meter. A standard 2-element communications probe equipped with a light emitting diode and a photo transistor, temporarily mounts on the molded boss and magnetic coupling of the meter cover. Through clear optical windows, the communications probe sends and receives optical signals to the communications port, mounted directly on the meter board. (No cable connection is required to the meter cover.) All communications are protected with utility-designated passwords.

Basic Alpha Meter Configurations

The Alpha meter comes factory configured in any one of 4 basic metering configurations:

- A1D - for kWh energy and maximum kW demand.
A1T - for energy and maximum kW demand, with time-of-use (TOU) metering for complex rates (up to 4 different rates per day).
- A1R - same as A1T with 4-rates; but also may measure kVARh and kVAR maximum demand (plus total kWh).
- A1K - Same as A1R but meters kVAh and kVA demand (plus total kWh).

Alpha "Keys" -- for Configuration Upgrades

An advanced electronic programming system permits any Alpha meter configuration to be programmed by the utility to perform the most advanced functions. A1R and A1K factory configurations may be programmed to perform the lower level functions of both the A1D and the A1T. Lower cost A1D and A1T configurations can be upgraded by the utility to A1R or A1K level using special factory supplied keys — without making any physical change to the meter hardware.

Typical Programmable and Displayable Items

All of following quantities may be displayed for the current billing period and for the prior billing period (those values which were stored at the time the meter was last read and reset). This partial list is only representative. Refer to Technical Manual TM 42-2180 for complete listing.

Displayable Items -- For all Alpha Configurations

- Total Energy kWh energy
- Maximum kW demand
- Demand Interval (programmable by user: 1 minute to 60 minutes or more)
- Security data
- Meter constants and multipliers

Displayable Items -- For ALPHA A1T, A1R, A1K

(Only R & K configurations will provide reactive quantities)

- Total Energy kWh energy
- Total Reactive Energy (where applicable)
- Energy quantities for up to 4 rates (choice of real or reactive)
- Maximum demand for each rate period (choice of real or reactive)

Advanced Metering Configurations A1R-A, A1K-A

In addition to the 4 basic configurations, Alpha meters may be factory ordered or locally reconfigured for a wide variety of additional metering quantities and functions. Advanced complex function metering, with real and reactive measurement for all 4 quadrants of power, is obtained using enhanced function accessory boards available from ABB. These configurations include the A1R-A and A1K-A. The basic capabilities of these configurations are summarized here.

- A1R-A — Metering 4-quadrant reactive power as well as bidirectional power flow; or one-direction power flow with both leading and lagging VARh and VAR demand. These configurations may be programmed to provide real and reactive data for TOU rates — up to 4 rates per day — for all metered quantities. Also can measure and display average PF plus coincident maximum demand — kW and kVAR or kVA for each rate period.
- A1K-A — Similar to A1R-A, metering 4-quadrant apparent power as well as bidirectional power flow; providing kVAh and kVA demand in addition to kWh and kW demand.

Four-Quadrant Reactive plus Active Metering

As noted, full, four-quadrant reactive energy measurement is accomplished with the addition of standardized plug-in accessory circuit boards and upgrading of meter programming. Meters may be ordered from the factory configured for these advanced applications, or easily may be adapted by utility technicians in the local meter laboratory.

When an "A" board is plugged into the meter, the type is automatically upgraded without other adjustments

Alpha A1T-L, A1R-AL and A1K-AL -- Load Survey Data Recording

With the appropriate accessory board, Alpha meters also may be adapted to record interval-by-interval metering data for the entire billing period. This data may be retrieved and processed on standard desk-top PC computers, to provide more detailed data for billing of complex rates, or to provide detailed energy data for engineering studies of equipment and system loading.

Meters with advanced 4-quadrant programming (A1R-A or A1K-A) may record up to 4 different channels of metering data for the entire billing period. For example, an A1R-AL meter (A1R-A with Load-survey option), might be utility programmed to record all data, each 15 minute interval, for:

- kWh energy and kW demand — delivered
Total kVARh and kVAR demand for delivered watts
- kWh energy and kW demand — received
Total kVARh and kVAR demand for received watts

The amount of data storage depends upon the number of data channels and demand measurement interval. For example, if only kWh and kVARh are recorded for 15 minute intervals, up to 320 days of data storage is available. For kWh energy only, 640 days of storage is possible.

In addition, the meter can simultaneously record and display the same quantities for up to 4 rates per day. It also can record and display maximum kVA demand at time of maximum kW demand; plus PF at time of maximum kW demand (or many other options).

Accessory Relay & Communications Boards

Output Relay Options

Alpha meters may be equipped with accessory boards to output energy pulses and other control signals. Plug-in accessory boards may be specified with either 1 relay, 2 relays or 6 output relays (limited to 2 relays with internal modem). These relays may be programmed to output energy pulses (real and/or reactive according to the meter types).

Programmable Load Control

Relays also may be programmed to provide load-control signals at pre-programmed peak times where the utility wishes to signal connected users that a high-cost period is in effect. As an alternative load-control option, the relay may be programmed to operate when a preset kW maximum demand level is exceeded.

Relay Characteristics

Solid state relays on the Relay Option Boards are rated 120V (AC or DC) and 100 mA. Relays are available for KYZ pulse output of energy quantities, for load control, and to signal the end of a demand interval. Relay outputs are programmable by the utility according local requirements.

Remote Telephone Communications Options

External Modem Option

Relay/communications boards also may be ordered with a communications interface which permits meters to be read or reprogrammed by the utility from remote locations. Using ABB-supplied modem adapters, Alpha meters may be connected to the RS-232 serial port of an external telephone modem (similar to those used with PC computers).

The Alpha communications adapter permits the Alpha to communicate over normal telephone lines at any baud rate from 300 to 19,900 (depending upon the modems used and the quality of available telephone lines.

Through remote communications, the Alpha can be read, reprogrammed (if suitable utility-specified passwords are used), updated to correct system time, etc. All security data also can be checked by remote telephone communications.

Automatic Dial-Out or Dial-In Option for Remote Communications

The telephone communications option can be user programmed using standard ABB EMFPLUS programming software. This permits the individual meter to be programmed for automatic dial-in to the central station computer at some fixed interval. An alternate phone number can be programmed for automatic call-in whenever a designated abnormal condition occurs. Similarly, from the central station, the user can establish an automatic call routine to the meter to read it and check current status.

Internal Modem

If required, ABB can supply an internal telephone modem for the meter. This modem is rated at 2,400 Baud and provides all of the same features as otherwise available with the external modem. (When the internal modem is specified, the maximum number of available output relays is two (2).

Other General Alpha Benefits

Inventory Reduction Through Reduction of Required Styles.

Maintaining inventory to meet the growing variety of utility meter applications is a significant expense. The Alpha meter has been designed with inventory reduction in mind.

Considering only conventional meters, including all of the normal wiring configurations, there are about 20 basic types required to perform the most common metering applications:

- 2 element, 3-phase, 3-wire Delta;
- 3-phase 4-wire ∇ ;
- 3-phase 4-wire Delta;
- 2 1/2 element 3-phase 4-wire;
- 2 element, 3-phase, 2-wire "network" (sometimes referred to as "2-phase"), (etc.)

Alpha Flexibility and Universal Designs Reduce Inventory

With traditional meter equipment, inventory must be maintained for each wiring configuration, for different system voltages and for various metering capabilities (energy only; energy plus demand; reactive; etc.). When time-of-use, multiple-rate meters and kW maximum demand meters are included, the required inventories may increase to 40 or 60 different specifications or styles.

The Alpha meter with its voltage ranging capability and form consolidation can reduce the maximum number to 4 or 5 (see figure 1) — depending upon whether bottom-connected or socket-type mounting configurations are used.

When the full programmable capabilities of Alpha meters are used permitting the utility to reprogram the same meter for kW demand; multiple rates (TOU), even for reactive metering — inventories can be reduced to a fraction of normal utility requirements — often by more than 50%.

Operating Cost Savings through Elimination of Laboratory Calibration

The Alpha meter is precision calibrated for life at the factory; and, each unit can be delivered with detailed test data. The user need only test the meter to verify operation. This eliminates the 30 to 60 minutes commonly required to test and fine-calibrate each conventional meter received. The consistency of the as-received accuracy data will allow users to further reduce test time by converting to sample test programs in lieu of 100% testing.

Alpha Design Features:

- **Completely Modular for Ease of Maintenance and Repair.**
- **Common Parts and Subassemblies Save Parts Inventory Cost**

All Alpha meters use the same basic assemblies and parts to help reduce parts inventory. For example, a partial listing of common parts is:

- All meter covers
- Accessory boards
- Electronic assemblies (for common 3-wire configurations; or for common 4-wire configurations)
- Battery (for advanced function meters)
- Current Transformers

Chassis Configurations

The ANSI socket-mounted meter chassis assembly houses the base, current and voltage blades, connection cables to the circuit board and lightning arresters (arresters used only on ANSI socket meters). The chassis assembly is available in a variety of ANSI standard socket-type configurations used in North America.

Chassis also are supplied in conventional "A-base" or bottom-connected configurations more commonly used in most world locations outside of North and Central America.

Common Electronics Module

The electronic housing assembly contains the meter and register electronics on a single circuit board assembly. The circuit board includes the wide voltage range power supply and voltage dividing resistors in lieu of voltage transformers. The housing also accommodates the liquid crystal display (LCD), nameplate and optional lithium battery. When optional circuit boards are used, they also plug into the main board and fit completely within the electronic housing assembly.

High Security Cover

The cover assembly features ultraviolet stabilized polycarbonate plastic materials, designed to reflect solar radiation minimizing internal heating and resist long-term discoloration. The cover has clear polycarbonate plastic window to view metered quantities, various data annunciators and nameplate data. This window is protected with a hard optical coating which resists abrasion and prevents UV discoloration and surface crazing.

An optical communications port and mechanical demand reset lever also are located in the cover.

Data Security Features:

Non-Volatile Memory

(To maintain data in all meters during power outages)
When line voltage is interrupted, the meter circuits immediately transition to a mode of orderly shutdown and data preservation. Critical meter configuration and key billing data are written to non-volatile memory not requiring battery support (EEPROM). When power is restored, data is returned to activate RAM memory and data collection resumes.

Power Supply Back-up Systems for Prolonged Power Outages

TOU and advanced metering functions require a continuing supply of power to the electronics during system outages. This back-up is provided through a combination of a supercapacitor and a battery. Power is provided for the real-time clock and calendar, to maintain the RAM storing complex metering programs, and also for the large data base of information recorded for complex rates, data recording, etc. During short-term outages — up to a few hours in length — the supercapacitor provides the necessary back-up. For the critical circuits. When system power outages last longer than a few hours, a battery is required to provide necessary power.

Supercapacitor Voltage Carryover

A supercapacitor built into the power supply system maintains billing data in the case of a power outage for up to 6 hours at 25 C. It recharges to its full capacity within 45 seconds after power is restored. This provides adequate carryover capability for the majority of typical power outages and extends the carryover capability of the battery by minimizing its use.

Lifetime Battery (Not required for A1D configuration)

When the voltage on the supercapacitor fails below the critical level to maintain volatile data and programs, the battery initiates carry-over operation. The Alpha meter utilizes an industry standard size 1/2 AA lithium battery.

The very low current drain of the Alpha design (<10 micro-amps) maximizes battery reliability and service and can provide 5 years of continuous carryover capability at an average temperature of 25 °C. The battery specified by ABB has a rated shelf life of 20 years. As battery carryover normally is required only for brief periods during power outages, once the battery is installed, it should not require replacement over the service life of the meter.

With access to the battery restricted only to utility personnel authorized to remove the meter cover, a troublesome point of potential tampering (an external battery port) is eliminated for greater security.

Programmable Options

Programmable Demand and Recording Interval Lengths

A wide variety of demand intervals are available and may be programmed by the utility — any integral number of minutes from 1 to 60. Normally utilities select block demand intervals of either 5, 15, 30 or 60 minutes.

"Rolled intervals" for "rolling demand" measurement may be programmed

where the utility wishes to measure demand on a sliding basis. Sliding sub-intervals are available with the requirement that:

- the subinterval be equally divisible into the block interval;
- the minimum length of the subinterval is one minute; and,
- there are no more than 15 subintervals per block interval.

Rolled intervals are displayed with the subinterval followed by the block interval. For example, the most commonly used rolling demand measurement, incorporates subintervals 5 minutes in length, rolled into a 15 minute billing measurement.

Automatic Future Rate Implementation (Available for TOU and advanced metering functions only)

The meter register may be programmed to automatically replace one TOU program with another on a specified date. Where active and reactive metering both are programmed for TOU, multi-rate metering, all programmable metered quantities may be changed automatically with the future rate.

Autoread (Not Available on A1D)

Where the utility may not be able to assure that the meter is read on the required day (limited access to meter or other restrictions) the register can be programmed to automatically read itself, reset the demand, and store the data as previous billing period information. Meters can be programmed to self-read and store data automatically on the nth day of the following month, or "n" days after the last read and reset (for any day n=1 to 127) Autoread always takes place at a season change date (when multiple season rates are programmed for use).

Calendar (Not Available on A1D)

Can accommodate up to four seasons and daylight savings time. It recognizes four day types (Weekdays, Saturdays, Sundays and Holidays). Countries observing other days as

"weekend days" can program weekdays to "look like" Saturday or Sunday. With a unique ABB system for programming repetitive annual holidays, the typical calendar program has a length of 20 years (or more). When calendars must be updated, this operation can be accomplished automatically as the meter is read. This automatic calendar replacement provides very great flexibility for changing legislated holidays.

Electronic Detent

A programmable electronic detent allows the user to count forward disk rotations only or total the count by adding the forward and reverse pulses together. This feature is designed to completely frustrate attempts to steal energy through unauthorized reversal of phase connections. When the detent is disabled, the meter will continue to accumulate positive readings regardless of direction of power flow.

Programmable Demand Forgiveness Option (following power outages)

Following an outage, resumption of recording of demand data can be delayed from 0 to 255 minutes, as programmed by the user. The length of the outage to activate demand forgiveness is also programmable from 0 to 255 minutes (available only on TOU configurations with real-time clock).

kW Overload Indication

When the kW demand exceeds a programmable value, a warning code is displayed (F10000). This programmable option may be set by the utility or may be disabled.

Load Control Features By time or kW Demand

When desired, meters with appropriate accessory relays may be programmed to operate control relays, signalling the customer or operating auxiliary relays which can control selected loads. Such load control may be programmed for normal peak demand periods on the utility system.

If desired, load control relays can be programmed to signal or to interrupt loads when a predetermined "threshold" level of kW is exceeded. The kW value, programmable by the user, determines the load level at which the load control relay is closed. Once closed, the relay will remain closed for the remainder of the demand measurement interval. It stays closed until at least one complete interval passes where the kW does not exceed the threshold value.

Demand Reset Lockout

After a demand reset, the register can be programmed to ignore a subsequent manual demand reset for a period of time programmed by the user. Optical resets are not affected.

Programmable Number of Display Digits and Decimal Places

Either 3, 4, 5 or 6 digits for display can be programmed independently for energy and demand values. Where desired, displays also can be programmed with the required number of decimal places (normally used for maximum demand indication).

Security Features

Automatic Self-Diagnostics

To insure proper operation, a number of automatic checks are made on the Alpha register during normal operation. A self-test of the register software and hardware is made each time a meter is optically interrogated, after a power-up and everyday at midnight. At these times, the meter completes a thorough internal diagnostic routine, looking for any parity errors in memory or data locations. Error and warning codes are provided to the user to indicate a possible problem with the register.

"Error" Codes Used:

These error codes are used when the nature of the problem will corrupt billing data:

Er000000 Warning Code
Treated as an Error
Er000001 Carryover Error (TOU only)
Er000010 Configuration Error
Er000100 Memory Checksum Error

An Error condition freezes the display scroll on the Error Code in Normal Mode. Data can be reviewed in the Alternate Mode.

Warning codes:

Warning codes are an indication of a condition which *could* result in the corruption of billing data.

F000000 – Loss of Phase Potential
F000001 -- Low Battery Warning
(TOU only)
F000010 – Meter IC Reset Warning
F000100 – Reverse Rotation Warning
(if programmed)
F100000 -- Demand Overload Warning

Warning Codes are displayed as the first item in the Normal scroll sequence, but then the normal display will continue.

Security Against Unauthorized Entry or Tampering

With the presence of an optical port as standard on the Alpha meter, data security is an important issue. The Alpha can be programmed with a unique password to prevent unauthorized tampering by optical means. The circuit board housing, current sensor housing and meter cover provide physical protection to critical components.

Other security measures are provided through recorded quantities, activated by any action interpreted by the meter as "communication." Internal records count and store:

- Cumulative Number of Demand Resets
- Number of Days Since Last Demand Reset (TOU only)
- Number of Days Since Last Meter Pulse (TOU only)
- Cumulative Number of Power Outages
- Cumulative Number of Meter Pulses
- Demand Reset Lockout

This data may be retrieved automatically when meters are electronically read. Security programs running on billing computers can automatically flag suspicious operations on any individual meter.

Metering Data for Display

Current Readings

Segment Test
Account ID
Present Day of Week (T)
Present Season (T)
Present Time (T)
Present Date (T)
Total kWh
Alternate Energy (kVARh / kVAh) (A)
Maximum Indicating Demand (D)
Cumulative Demand (D)
Rates, A, B, C, D Energy (T)
Rates A, B, C, D.
Maximum Indicating Demand (T)
Rates A, B, C, D. Cumulative Demand (T)

Previous Billing Period Readings

Previous Billing Period Total kWh
Previous Period Alternate Energy (A)
Previous Period Maximum Indicating Demand (D)
Previous Period Cumulative Demand (D)
Previous Period A, B, C, D Indicating Demand (T)
Previous Period A, B, C, D Cumulative Demand
Previous Period Time and Date of A, B, C, D Maximum Demand (T)

Previous Season Readings

• Previous Season Total kWh (T)
• Previous Season Alternate Energy (A)
Previous Season A, B, C, D, Indicating Demand (T)
Previous Season A, B, C, D, Cumulative Demand (T)
Time and Date of A, B, C, D (T)
Prev. Season Maximum Demand

Miscellaneous Indicating and Security Readings

- Current Interval Demand
- Previous Interval Demand
- Cumulative Number of Optical Communications
- Number of Days Since Last Demand Reset (T)
- Number of Days Since Last Meter Pulse (to register) (T)
- Cumulative Number of Demand Resets
- Cumulative Number of Power Outages
- Cumulative Pulses Since Last Demand Reset
- Wh per pulse (Ke)
- Wh per disk revolution (Kh)
- Demand Overload Value
- Rate ID Number
- Block and Subinterval Length
- Pulses Per Meter Disk Revolution
- System Error Flag (Er Code)
- System Warning Flag (F Code)
- Initialization Date (T)
- Last Program Modification Date (T)
- Autoread Date
- Power Outage Start Time and Date (T)
- Cumulative Power Outage Log (Minutes) (T)
- Future Configuration Date (T)

Availability of these various display items depends on the version of the Alpha programmed. The "(D),(T) & (A)" designations following the items above indicate:

(D) Demand version only

(T) Available only on units with TOU capabilities and real-time clock.

(A) Available only on units with alternate energy capabilities and real-time clock.

Real and Reactive Quantity Measurement with A1R and A1K

These basic configurations measure, record and display total energy-hour quantities both for real and reactive power – that is, both total kWh and total kVARh (or kVAh). In addition to these total quantities, both meter configurations may be programmed for energy, demand and time-of-use *either* for the real or the reactive quantities.

Once this parameter is chosen, one maximum indicating demand and one set of TOU energy and demand quantities may be displayed. Energy and demand may both be displayed based on kWh or the alternate energy quantity (kVARh or kVAh)

Advanced Function Configurations

Types A1R-A, A1R-AL, A1K-A, A1K-AL

Advanced function Alpha meters equipped with the "A" option board and 4-quadrant capability, may display *both* the active and reactive quantities on a time-of-use basis, with energy and maximum demand for both. These configurations also can display Power Factor according to several programmable options (see Technical Manual TM 42-2181 for details).

Coincident Maximum Demands and Power Factor

The advanced function option board, must be installed to calculate and display the following values:

- kVA or kVAR at time of maximum kW demand;
- Power Factor at time of maximum kW demand ;
- kW at time of maximum kVA or kVA;
- Power Factor at time of maximum kVA or kVAR demand;
- Time and Date of Maximum demands; and/or
- Average Power Factor for entire billing period since last demand reset (calculated by Total kWh/Total kVAh, etc.);

Power Quality and Site Diagnostics Features

In the second quarter of 1996, the Alpha meter may be ordered with optional features for site diagnostics and power quality indications.

Site Diagnostics

When the Alpha meter is installed, the installing technician will be able to use meter displays to determine that voltage and current connections are correct. Individual phase voltage and current values also can be displayed along with warning messages to alert the installing technician that a diagnostic test has failed.

In addition, a portable computer running ABB PowerPlus computer programs can be used to provide a graphical display showing phase relationships of voltage and current, as well as the magnitudes of phase voltage and current, individual phase energy and reactive power. This also will permit the detection of incorrect wiring of potential and current transformer leads.

These evaluation features also will be available from a remote site when the Alpha meter is equipped with provisions for remote communications.

Power Quality Measurement

Power quality measurements also will include:

Total Harmonic Distortion;

Provision for examining the magnitude of individual harmonics both voltage and current;

Number of "sags" or "swells" of line voltage (below or above some programmable threshold level);

Remote Telephone Checking
Meters equipped with both Power Quality features and a modem, also can be checked for configuration and power quality by remote interrogation.

Alpha Meter Technical Specifications

Absolute Maximums

Voltage

- Continuous: 528 VAC for meter rated 96-528 volts
Continuous: 200 VAC for IEC meter with 46-200 volt power supply (for use with IEC 57 volt VT connections).

Surge Voltage Withstand:

ANSI C37.90.1:

- Oscillatory 2.5 kV, 2500 strikes
- Fast Transient 5 kV, 2500 strikes

ANSI C62.41:

6 kV @ 1.2/50 us, 10 strikes

IEC 801-4:

4 kV, 2.5 kHz repetitive burst for 1 min.

Dielectric (ANSI C12.10):

2.5 kV rms @ 60 Hz, 60 sec.

Current

Continuous:

120% of meter class current
(120% of I_{max})

Temporary (1 sec):

200% of meter class current
(200% of I_{max})

Note: ANSI Standards designation "Class Current" is identical to IEC Standards designation of " I_{max} "; [i.e. "Class 20" same as " $I_{max}=20$ amps"]

Temperature

Range: -40 to +85 Celsius

Humidity

Range: 0 to 100% RH
(non-condensing)

Operating Ranges

Voltage (One of 2 ranges)

- 96 to 528 VAC, 50 or 60 Hz; or
- 46 to 200 VAC, 50 or 60 Hz.

(Meter power supply range must be specified on original order and is not adjustable by user.)

Current

0 to Class Amperes (20, 100 or 200 amps depending upon I_{max} rating).

Frequency

Nominal 50 Hz or 60 Hz (+/-5%)
(Meter operation is insensitive to line frequency, but metering functions depending on real time may be affected by long-time frequency variations about the normal 50 or 60 Hz standard operating points.)

Temperature Range:

- 40 to +55 Celsius (ambient)
- 40 to +55 Celsius (at electronics)

Humidity Range:

0 to 100% RH (non-condensing)

Operating Characteristics

Burden

Power Supply (Phase A):

Less than 1 watt per 120V

Per phase current burden:

0.1 milliohms typical at 25 C

Per phase voltage burden:

0.008 watts @ 120 Vac

0.03 watts @ 240 Vac

0.04 watts @ 277 Vac

Accuracy (Typical)

Nominal Accuracy will fall within Plus and Minus 0.2% over the normal expected range of operating current, voltage, power factor and temperature. Alpha accuracy generally meets or exceeds IEC Class 0.2 accuracy requirements. (Consult ABB for specific applications).

Accuracy is guaranteed on the following analytical bases:

Accuracy With Current Variation:
(100%) +/-

$$\{0.2 + 0.01(I_{max}/I) \times (1 + \tan(\theta))\}\%$$

Where: " I_{max} " = maximum continuous rated current ("Class current for ANSI Standards),

I = Line current value being measured

θ = angle of power factor ($\cos\theta$)

Accuracy

With Voltage Variation,

where Voltage Coefficient=

+/-0.01% change in voltage from nominal

With Temperature Variation,

where Temperature coefficient=

+/-0.01% per degree C

Starting Current

Guaranteed:

<10 mA -- for Class 20 ($I_{max}=20$)
(Typical values are 5 to 7 mA)

<100 mA --for Class 200 ($I_{max}=200$)
(Typical values are 50 to 70 mA)

Start-up delay:

Less than 3 seconds from power application to pulse accumulation

Creep @ 0.000 amperes:

No more than one pulse per measured quantity. Conforms to ANSI C12.10 accuracy requirements

Miscellaneous Specifications

Minimum recognized outage: 100 ms

Time base:

Power line frequency (50 or 60 Hz)

(Crystal oscillator is selectable if line frequency of isolated power system is considered to be too unstable for use as real time clock frequency)

Secondary time base:

Used when the meter is programmed for this option or when the line frequency is significantly out of normal tolerance:

- +/- 0.01%, 32.768 kHz oscillator; or,
- +/- 0.001% (optional)

Outage Carryover Capacity (Typical)

Super capacitor: 0.1 Farad, 55 V;
6 hrs. at 25 Celsius

Optional LISOC12 battery:

800 mAh, 3.6 V;
Rated Shelf Life = 20 (+) years
5 years of continuous "on" duty at 25° C
2 years of continuous "on" duty at 60° C

Note: Super Capacitor is expected to provide carry-over power for all normal power outages (from a few minutes, up to several hours duration). Battery is not under load except when Super Capacitor is discharged or when programmed meter is stored for extended period without line power. Based on this low duty cycle, projected life of installed battery in normal service is expected to be 20 years or more.

Solid state relays:

Nominal 120 volts rms
(200 V peak AC or DC);
100 mA maximum current

Communications Baud Rate:

- Through Optical Port = 9600 Baud (Nominal)
- Through Communications Option on Relay Board = 300 to 19,900 Baud (programmable)
- Through Internal ABB Modem = 2400 Baud (Nominal)

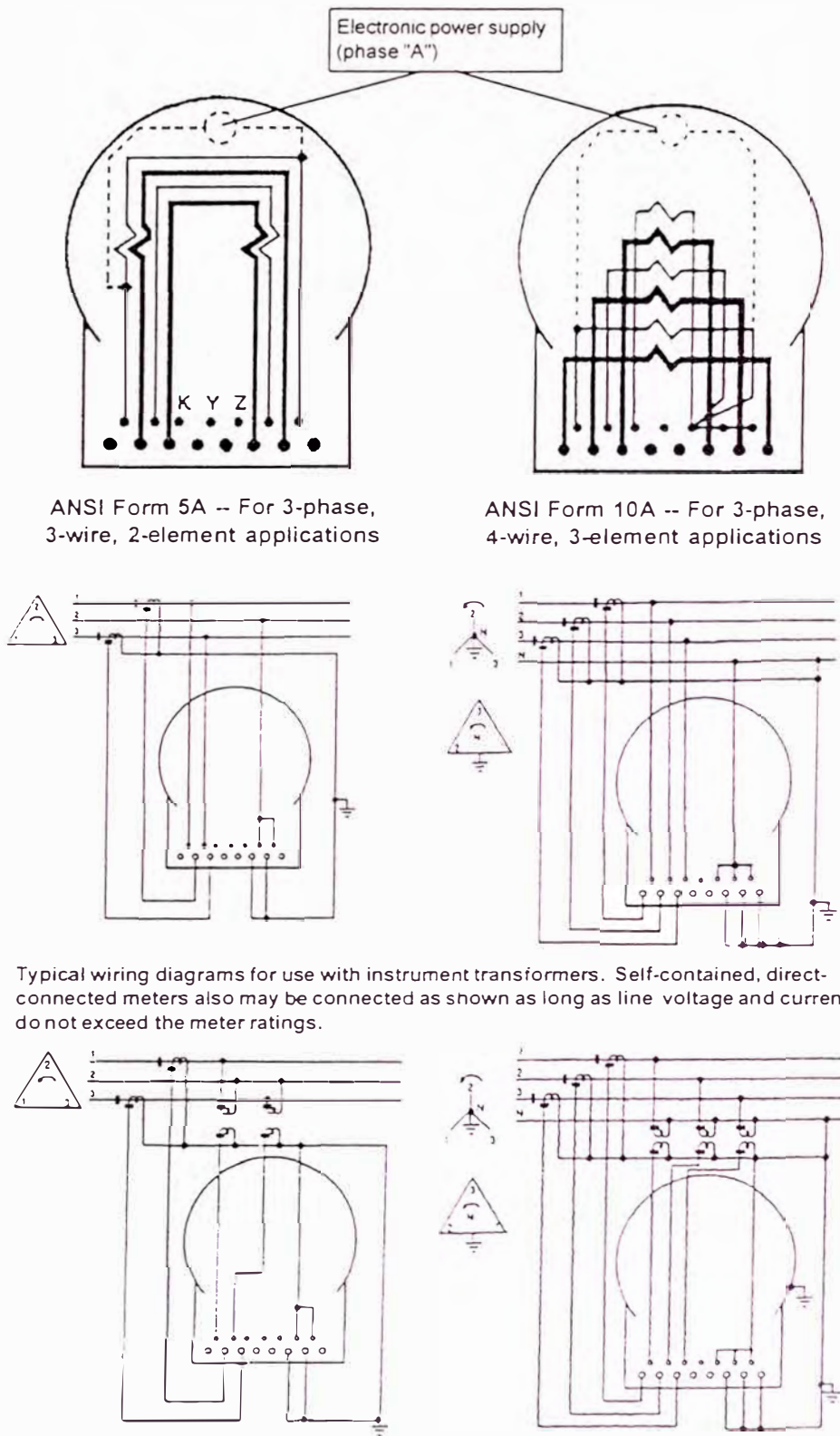
Additional wiring diagrams

Additional internal and external wiring diagrams, including those for the various ANSI socket-type configurations, may be found in Instruction Leaflet IL-42-4001 and in Technical Manual TM 42-2180. Please contact ABB for more details.

Typical Wiring Diagrams

for Common Applications of Bottom-Connected Meters:

(See Instruction Leaflet IL42-4001D or Technical Manual TM 42-2180 for more complete listing.)

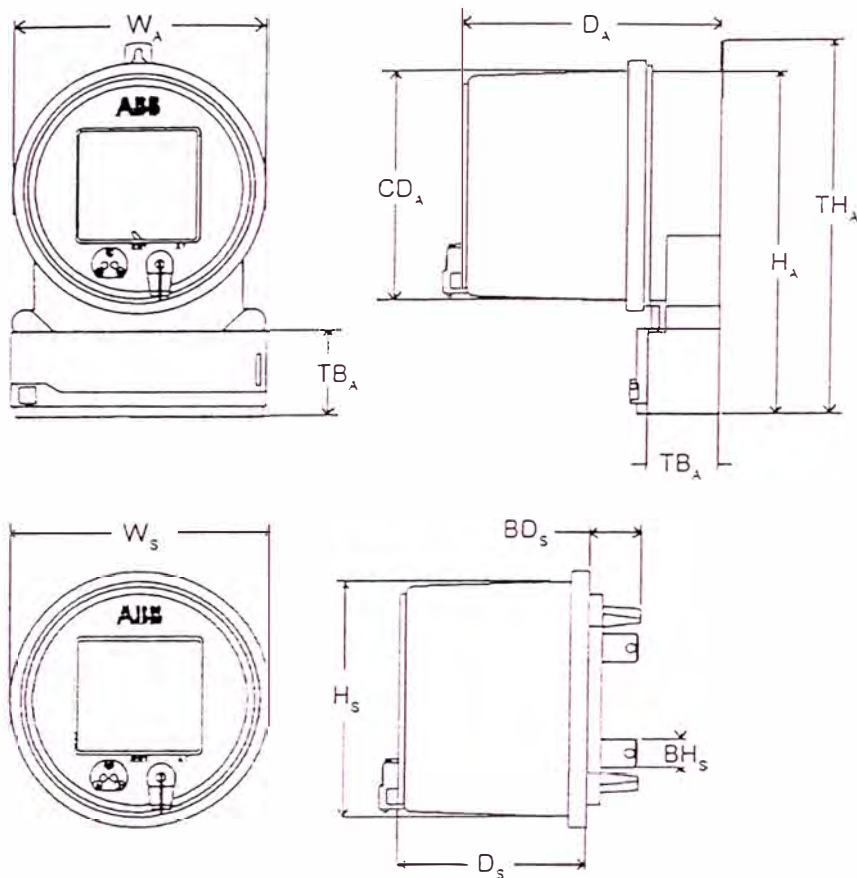


ANSI Form 5A -- For 3-phase, 3-wire, 2-element applications

ANSI Form 10A -- For 3-phase, 4-wire, 3-element applications

Typical wiring diagrams for use with instrument transformers. Self-contained, direct-connected meters also may be connected as shown as long as line voltage and current do not exceed the meter ratings.

Outline Drawings and Dimensions(*):



Dimensions - A-Base		
	mm	inches
W_A	177	6.95
CD_A	163	6.4
D_A	193	7.6
H_A	248	9.75
TH_A	269	10.6
TB_A	51	2.01

Dimensions - Socket		
	mm	inches
W_S	177	6.95
H_S	163	6.4
D_S	142	5.6
BD_S	32	1.25
BH_S	19	0.75

(*): Dimensions provided for general reference only. Do not use for construction. Refer to ABB for construction dimensions.

Shipping Weights (Approximate)

Type	Carton Quantity	Net Weight	
		lbs.	kg
A1S	1	5	2.3
(ANSI Socket type)	4	15	6.8
A1A	1	9	4.1
(Bottom connected)			

Shipping Carton Dimensions (Approximate)

Type	Carton Quantity	Dimensions in inches			Dimensions in mm		
		Width	Depth	Height	Width	Depth	Height
A1S	1	11	9.5	9.5	270	233	233
(ANSI Socket type)	4	15	15	9.0	368	368	221
A1A	1	12.5	11	11.0	306	270	270
(Bottom connected)							

ABB Power T&D Company Inc.

Electric Metering and Control Division
Raleigh, North Carolina, USA 27610

Fax 919-212-4717

September 1, 1995

CARACTERÍSTICAS DE UN PARARRAYO E-7

TABLA N° 2. CARACTERISTICAS DE PROTECCION Y DIMENSIONES

Volta- je nominal KV-rms	Número de Catálogo	Voltaje de chispeo			* * Máximo voltaje de descarga pa- ra onda de corriente de descarga de 8 x 20 μs. (cresta KV)				Distancia de fuga- pulg. (Terminal de línea e herraje)	DIMENSIONES (PULGADAS) FIG. 2	
		Máximo impulso Frente de onda (KV de cresta)	Mínimo 60 HZ (cresta KV/√2)	Máximo 60 HZ (cresta KV/√2)	1.5 Ke	50 Ke	100 Ke	200 Ke		A	B
6	AVHI-86	27	10	17	16	20	22.5	25	6.3/8	11.5/8	4.7/8
10	AVHIB10	43	18	29	26	32	36	41	9.3/4	15.5/8	5.3/4
12	AVHIB12	51	20	33	32	39	44	50	11.3/8	17.1/4	6.1/8
15	AVHIB15	62	25	41	40	49	55	62	13.7/8	20.1/8	7.1/4
18	AVHIB18	73	30	49	48	59	66	74	16.3/8	22.7/8	8.1/4
21	AVHIB21	83	35	56	56	68	76	86	18.7/8	25.3/4	9.3/8

- En una onda que crece a 100 KV por u. s., para para-
rayo de 12 KV nominal.
- Onda de corriente de descarga (8 x 20 u.s.) -ANSI-
C62.1.

CORTE PARCIAL DE UN PARARRAYOS

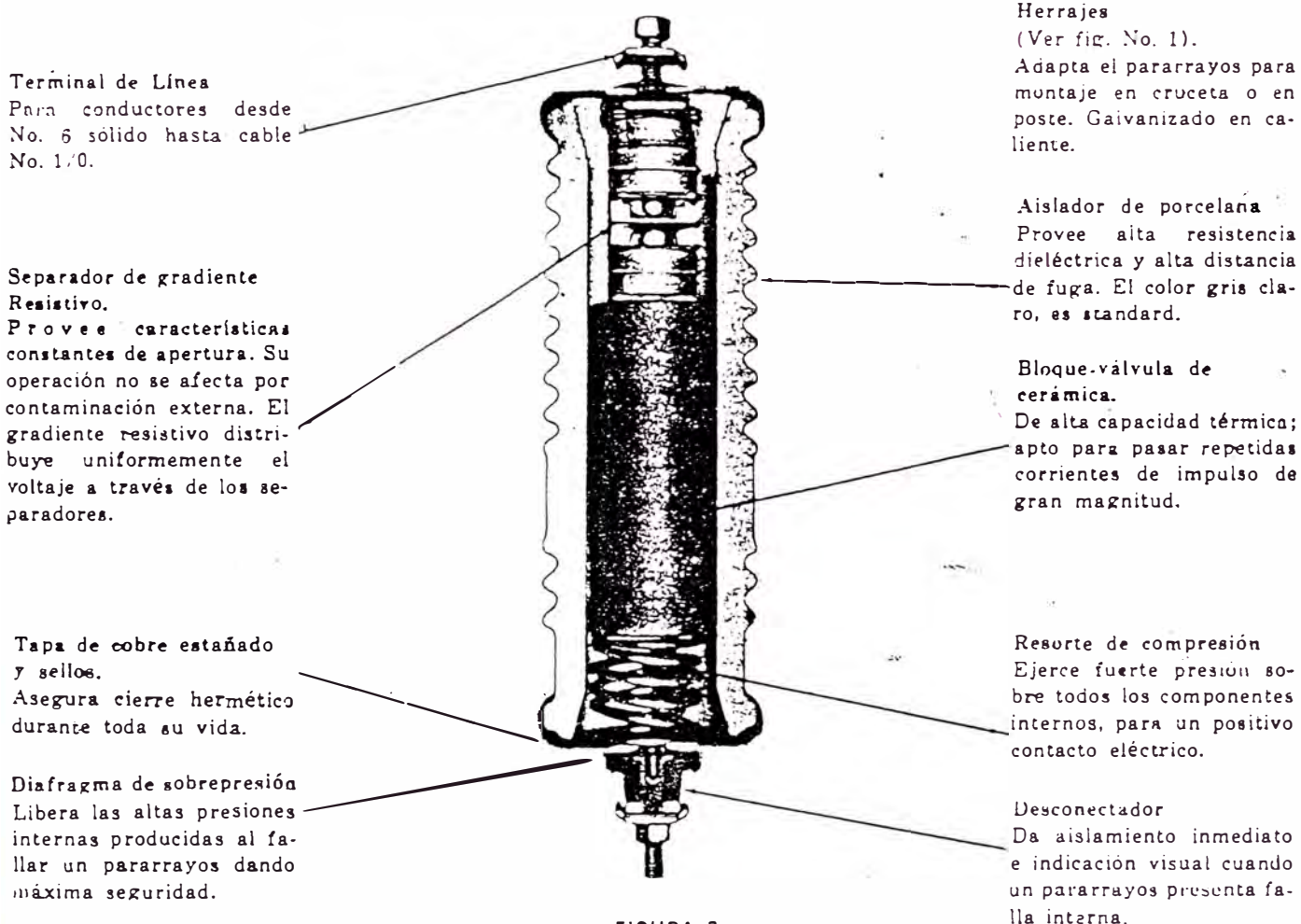
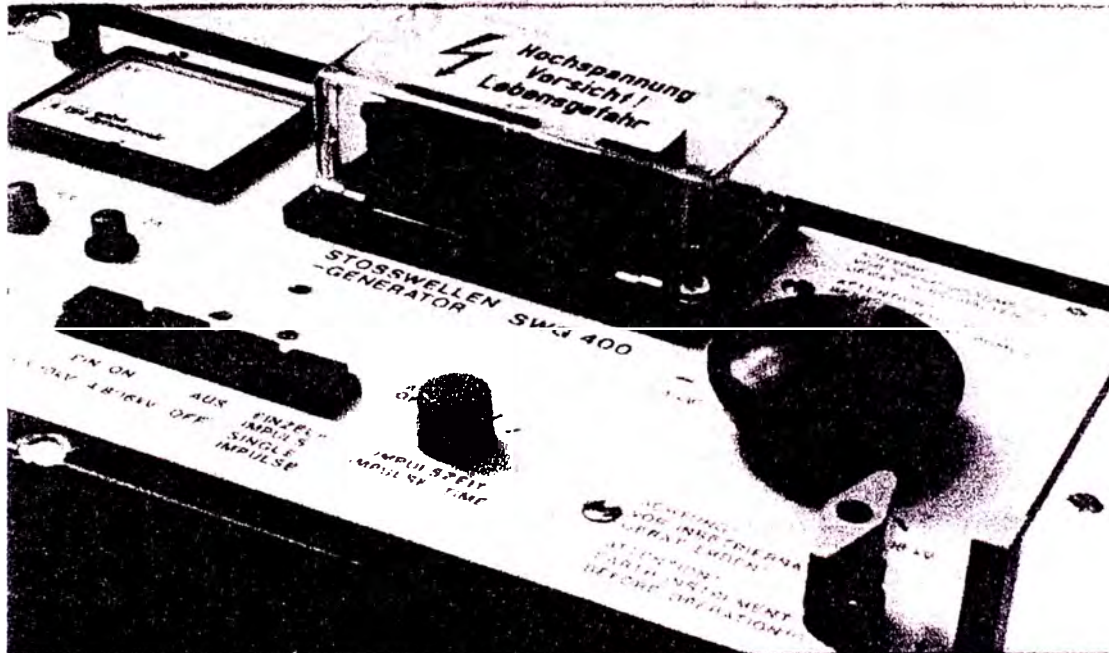


FIGURA 3
PARARRAYOS E - 7

**CATÁLOGO DE GENERADOR DE ONDAS DE
CHOQUE**

BIBLIOTECA
Título
Catálogo: DI-CAT-030-09
Ubicación: ESTANTE 1
Unidad Mantenimiento

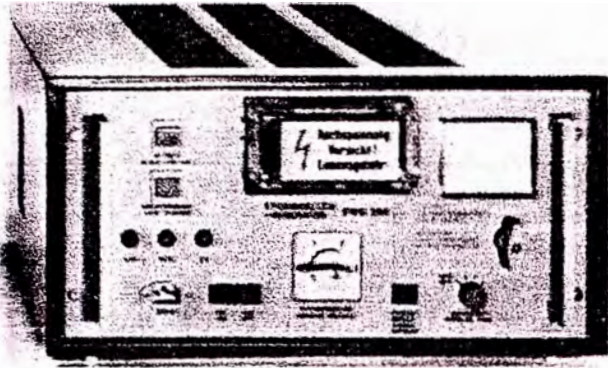
GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE



para la localización exacta de defectos de cables según el sistema de campo acústico

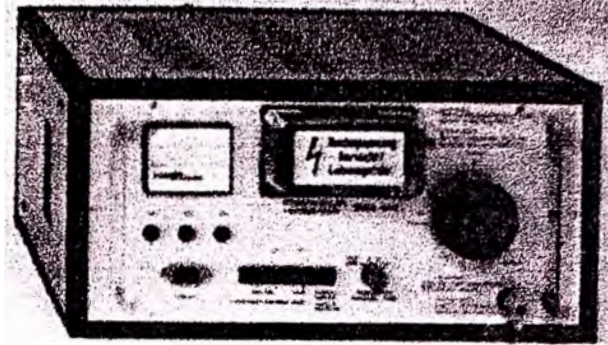


SEBA-DYNATRONIC GMBH · D-8601 BAUNACH
TELEX 0 682 721 · TELEFON 0 95 44/8 31 · ALEMANIA OCCIDENTAL



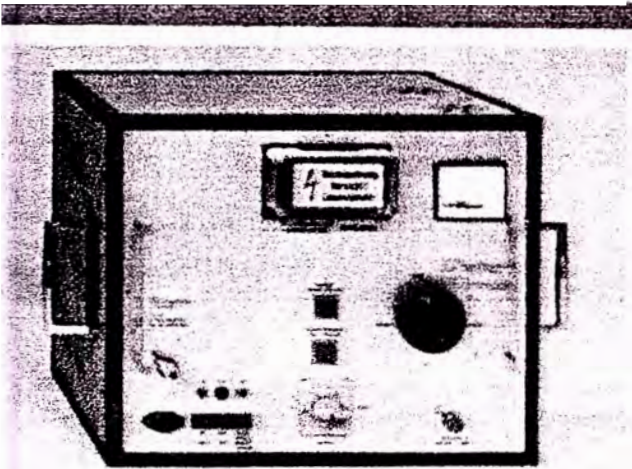
SWG 250

GENERADOR DE ONDAS DE CHOQUE -SWG 250-
 Aparato pulsador manual con 1000-500 capacitores de baja tensión. Potencia de onda de 200 - 100 - 50 vatios segundo. Tensiones 0 - 4 - 2 kv. Serie de impulsos 1.5 - 3 - 6 seg. y disparo de impulsos individuales.



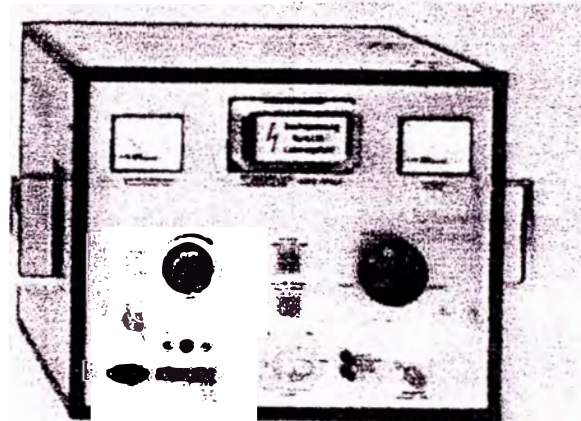
SWG 400

GENERADOR DE ONDAS DE CHOQUE -SWG 400-
 Aparato de empleo universal con potencia de onda de 400 vatios segundo a 4-8/16 kv y 150 vatios seg. a 2.5/5/10 kv. Serie de impulsos 1.5 - 3 - 6 seg. y disparo de impulsos individuales.



**SWG 600
 SWG 800**

**GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE -SWG 600 -
 -SWG 800-**
 Para dos modelos para alta potencia con potencias de onda de 600 a 800 vatios segundo. Tensiones de onda 4-8/16 kv y 4-5/10 kv. Etapas reducidas de potencia con 2-3/4 kv a 100 vatios segundo y regulación del ascenso en cada etapa. Serie de impulsos 1.5 - 3 - 6 seg. y disparo de impulsos individuales.



**+SWG 1000 A
 +SWG 1000 B**

**GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE -SWG 1000 A -
 -SWG 1000 B-**
 Modelos de gran potencia con potencia de onda de 1000 vatios segundo para las mayores exigencias y en modelos muy largos. Escalas de tensión de onda de 5-10 kv y 5-12/24 kv. Escalas de potencia reducidas y regulación de tensión en un escalonamiento en cada escala. Dos volímetros para tensión de choque y regulación. Serie de impulsos 1.5-3-6 seg. y disparo de impulsos individuales.



HKB 50

BATERIA DE CONDENSADOR DE CHOQUE -HKB 50-
 Tensión de choque nominal 50 kv. Potencia de choque 1000 vatios segundo para el montaje en el carro de pruebas de cables.

GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE

Los generadores de ondas de choque SEBA-DYNATRONIC sirven para la localización exacta de defectos de cables de alta impedancia e intermitentes, transmitiéndose la carga de una batería de condensador a través de un explosor al cable defectuoso. En lugares de mal aislamiento o de distancias demasiado pequeñas de los conductores (p. ej. en manguitos de empalme) se producen descargas disruptivas o cebados. Las ondas sonoras producidas de esta manera deben captarse en la superficie de la tierra con microfones terrestres y dan lugar de esta manera a una localización exacta del defecto. Condición previa para este procedimiento de campo sonoro es, sin embargo, la posibilidad de cebado en el punto defectuoso. En los cortocircuitos no puede lograrse ningún cebado, de modo que tampoco allí no se producen ondas sonoras. En estos casos se consigue en general dar con el defecto con una potencia relativamente grande, es decir, volver a producir alto onmaje.

La tensión de choque que ha de emplearse se rige por la resistencia dieléctrica de los cables y sobre todo de los blindajes de los cables.

A excepción del SWG 250 están instalados en todos los generadores de ondas de choque SEBA-DYNATRONIC 4 condensadores de choque de impulso, que según la tensión en serie, tandem o en serie paralelo pueden conectarse para tener a disposición en todas las escalas de tensiones la total potencia de salida. Se logran finos escalonamientos por medio de las derivaciones del transformador, produciéndose en tal caso una reducción correspondiente de potencia. Los modelos SWG 600 hasta SWG 1000 tienen la posibilidad de la regulación sin escalonamiento de tensión en toda la escala de tensiones. Todos los aparatos disponen de un explosor de trabajo y otro de descarga y de protección, que en la des-

conexión producen una descarga no peligrosa del cable acoplado y de los condensadores de choque. Además los condensadores de choque son descargados continuamente por medio de resistencias conectadas en paralelo.

El descargador de trabajo puede accionarse tanto a través de una sola desconexión manual como también con una serie de impulsos excitados por motor de 1.5-3-6 segundos.

Los modelos SWG 1000 A y B disponen además de posibilidades de telemando, de modo que cada descarga ha de hacerse p. ej. p. radio. Esto es ventajoso especialmente en ambiente ruidoso para conseguir el cebado en el defecto del cable en cualquier momento que se desee (sin ruido). La tensión de salida se indica por medio de un voltímetro. Con ellos posible emitir un juicio, si en el lugar del defecto tiene lugar cebado.

Con los modelos SWG 600 hasta SWG 1000 puede reconocerse, accionando cada tecla y con una subida lenta de la tensión de choque, la tensión de cebado del defecto. Los tipos HKB 50 y HKB 100 representan baterías de condensadores, que en unión con aparatos eficaces de prueba y combustión de cables pueden interconectarse en instalaciones de choque para carro de prueba de cables. Por ejemplo, los aparatos de ensayo y combustión HPG 50 o HPG 70 H SEBA-DYNATRONIC en combinación con la batería de condensador HKB 50 una instalación de choque con una potencia de 1000 vatios segundo, 50 kV. La batería de condensador HKB 100 es conmutable y puede transmitir 25:50 kV o 50:100 kV en una potencia de choque de 1000 vatios segundo. El descargador HSF 140 correspondiente es accionado por motor y hace posible por otra parte en cada escala de tensiones una regulación de la tensión sin escalonamiento.

TABLA DE GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE

U Tensión de choque (kV)
P Potencia de choque (vat. s.)

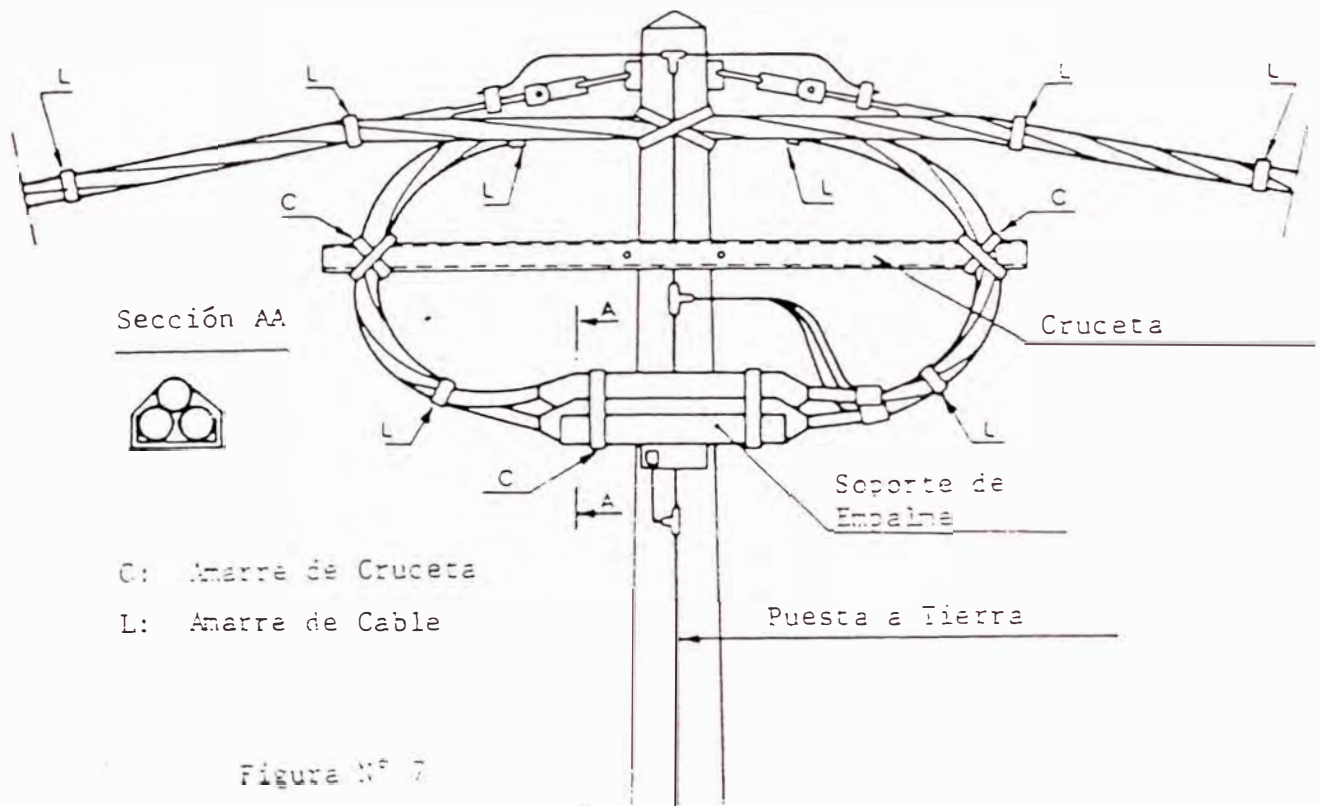
		U			P	Peso (kg)	Medidas (mm)		
SWG 250	Escala	I	3		30	20	520 x 286 x 480		
		II	4		150				
		III	5		250				
SWG 400	Escala	I	2.5	5	10	150	45	520 x 286 x 480	
		II	4	8	16				400
		III	4	8	16				
SWG 600	Escala	I	2.5	5	10	300	75	520 x 434 x 480	
		II	3	8	12				400
		III	4	8	16				
SWG 800	Escala	I	3	6	12	400	75	520 x 434 x 480	
		II	4	8	16				600
		III	4.5	9	18				
SWG 1000 A	Escala	I	3	6	12	400	75	520 x 434 x 480	
		II	4.5	9	18				800
		III	6	10	20				
SWG 1000 B	Escala	I	3.5	7	14	400	85	520 x 434 x 480	
		II	5	10	20				600
		III	6	12	24				
HKB 50				50	1000	65	520 x 434 x 680		
HKB 100	Escala	I		50	1000	90	670 x 345 x 1220		
		II		100	1000				

*) Tensión regulable sin escalonamiento

**RECOMENDACIONES TECNICAS PARA CABLE
AUTOSOPORTADO**

2.5 EMPALMES.-

Es recomendable efectuar los empalmes en el poste tal como se muestra en la figura N° 7. Sin embargo, y en el caso de ser necesario, se podrán efectuar empalmes a mitad de vano, siendo en estos casos muy crítico el empalme del elemento portante. Figura N° 8.



17.2.87	Sustituye a:	Elaboró S.G./L.O./lc	Aprobó	PAG.: 15 DE:
---------	--------------	-------------------------	--------	--------------

..//

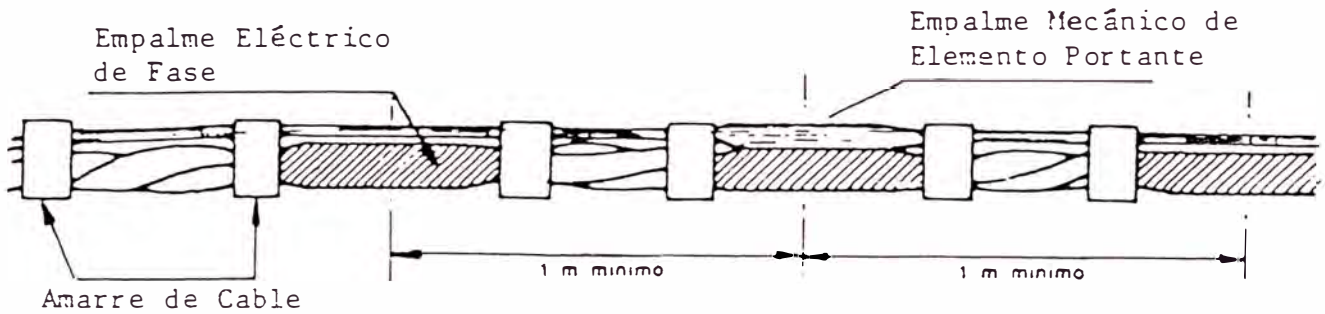


Figura N° 8

2.6 ALTURA DE INSTALACION.-

La distancia mínima de separación entre el cable y el terreno, edificios, árboles, etc. es la indicada en la Tabla N°5. En base a esta distancia y la flecha máxima deberá seleccionarse la altura de instalación de los soportes.

TABLA N° 5

DISTANCIA MINIMA DE SEPARACION PARA LA INSTALACION DE CABLES VOLTENAX AUTOSOPORTADOS

	SEPARACION m
Del terreno:	
- a lo largo del camino	4,5
- a través del camino	5,0
- a lo largo del terreno	3,5
- a lo largo de la pared	2,5
De los árboles	0,3
De edificaciones	0,5

//..

17.2.87

Sustituye a:

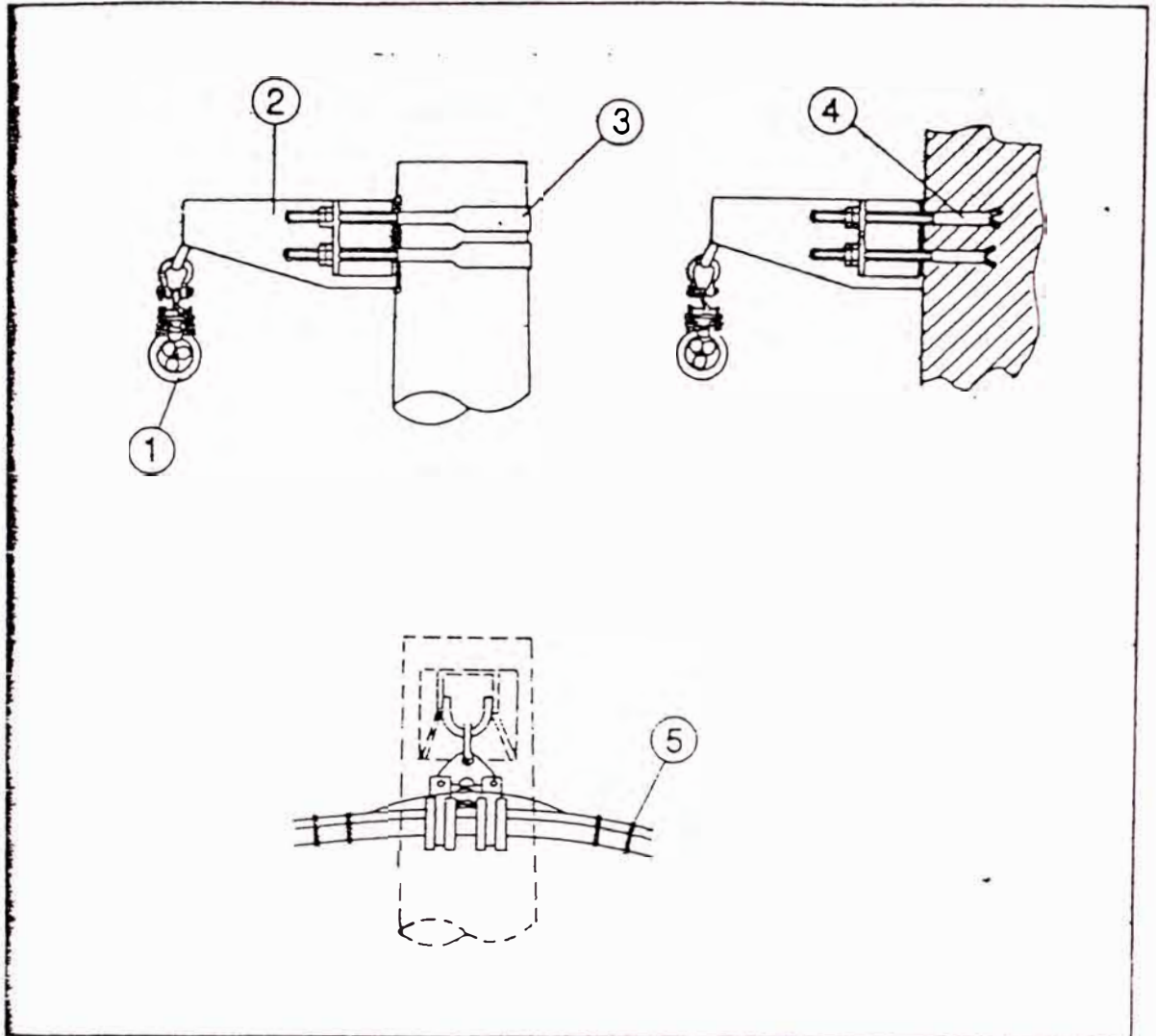
Elaboró

J.O./L.O./lc

Aprobó

PAG.: 16 DE: _____

..//

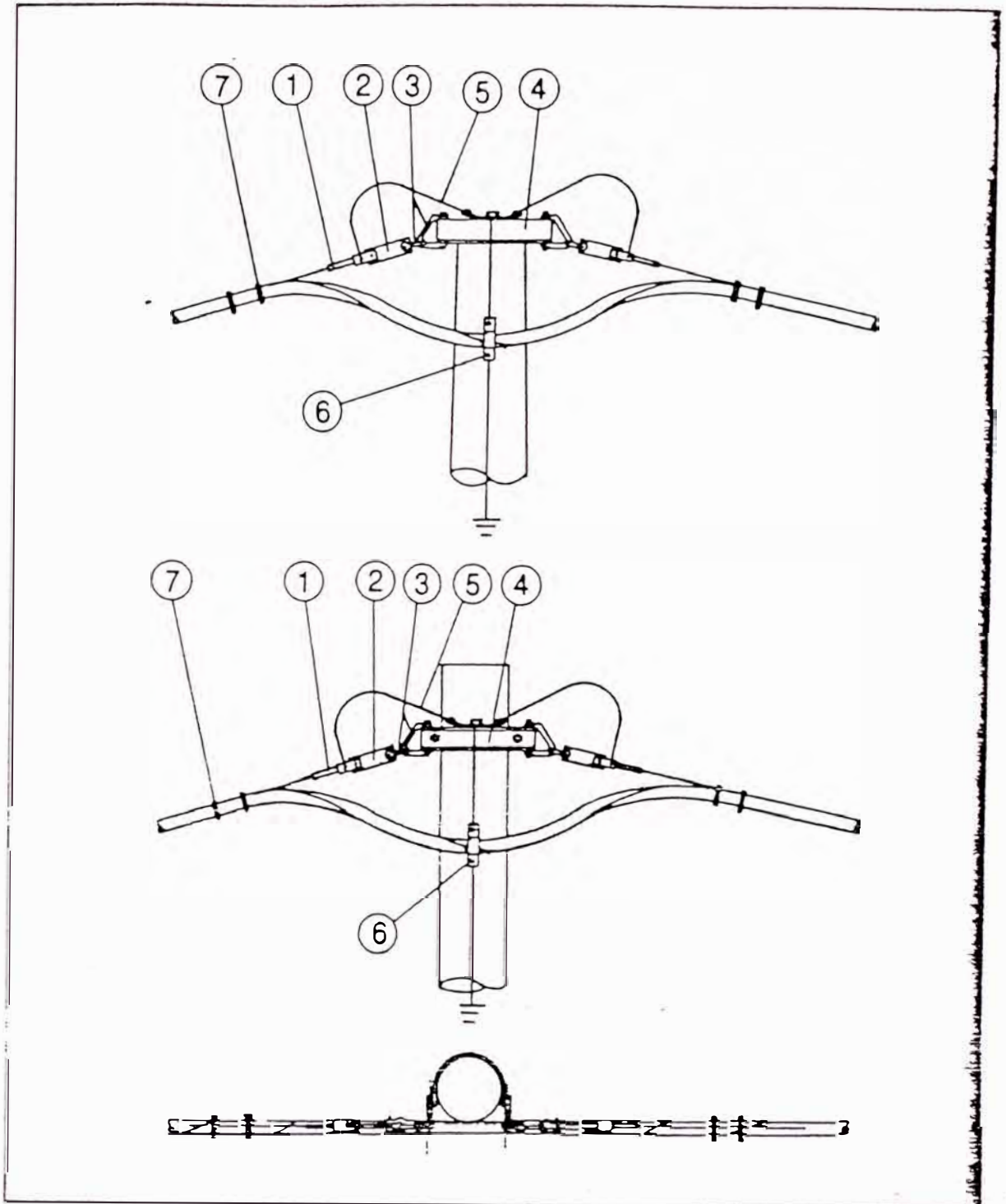


- 1 Suspension clamp
- 2 Suspension bracket
- 3 U-bolts
- 4 Wall fixing bolts
- 5 Cable ties

Diagram 1 - Suspension

///..

..//

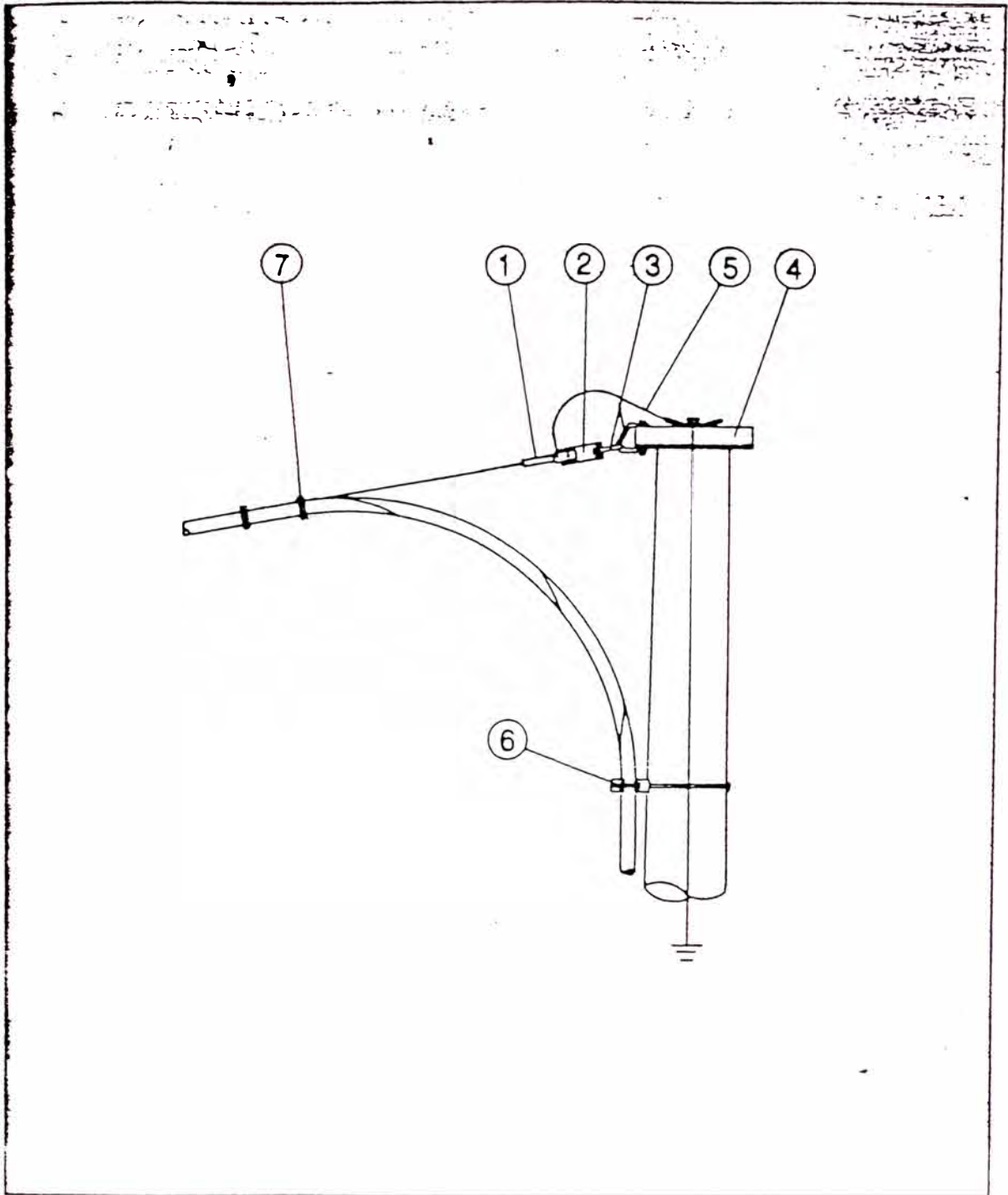


- | | | | |
|---|-----------------------|---|---------------|
| 1 | Tension clamp | 5 | Earning set |
| 2 | Extension link | 6 | Cable support |
| 3 | Small and big shackle | 7 | Cable ties |
| 4 | Tension plate | | |

Figura Nº 10 - Paso

///..

..//



- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 1 Tension clamp | 5 Earthing set |
| 2 Extension link | 6 Cable support |
| 3 Small and big shackle | 7 Cable ties |
| 4 Tension plate | |

Figura N° 11 - Anclaje

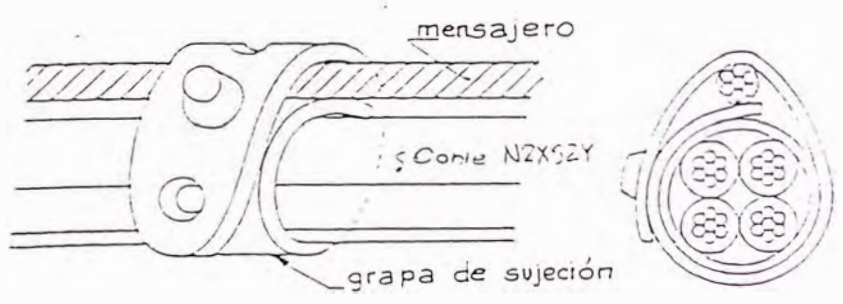
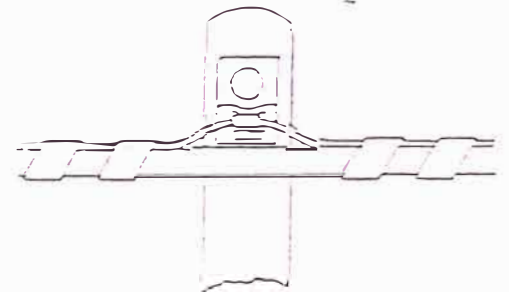
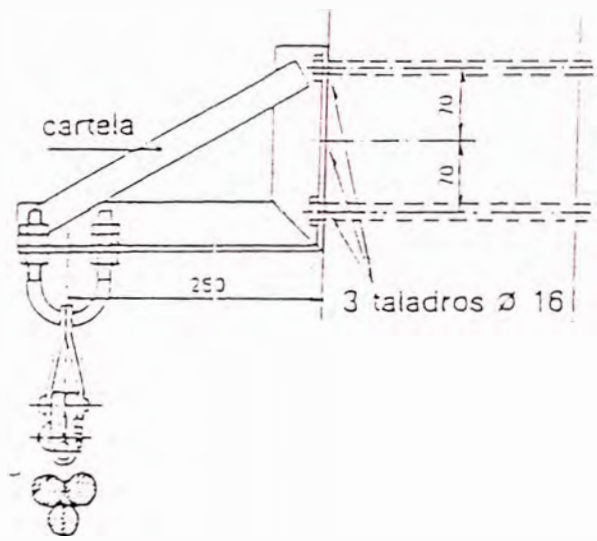
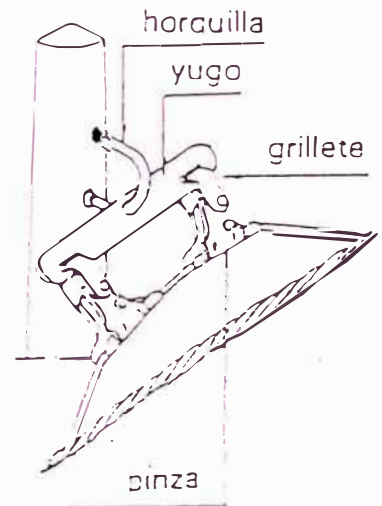
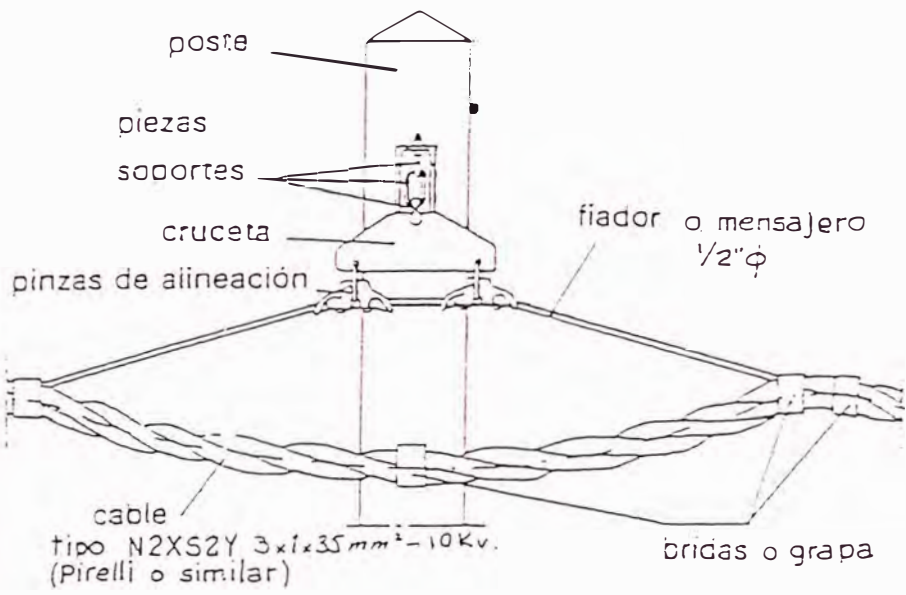
**DETALLES DE MONTAJE DE CABLE
AUTOSOPORTADO 10 KV**

UNIDAD/O DEPARTAMENTO		
Hecho	POR	FECHA
Revisado		

ASUNTO: DETALLES DE MONTAJE DE RED
DE ENERGIA 10 KV. AUTOSOPORTADA
SISTEMA CENTRALIZADO SELVA
ESTRUCTURA SUSPENSION

Hoja	de
REGISTRO	
DIAG. 1	

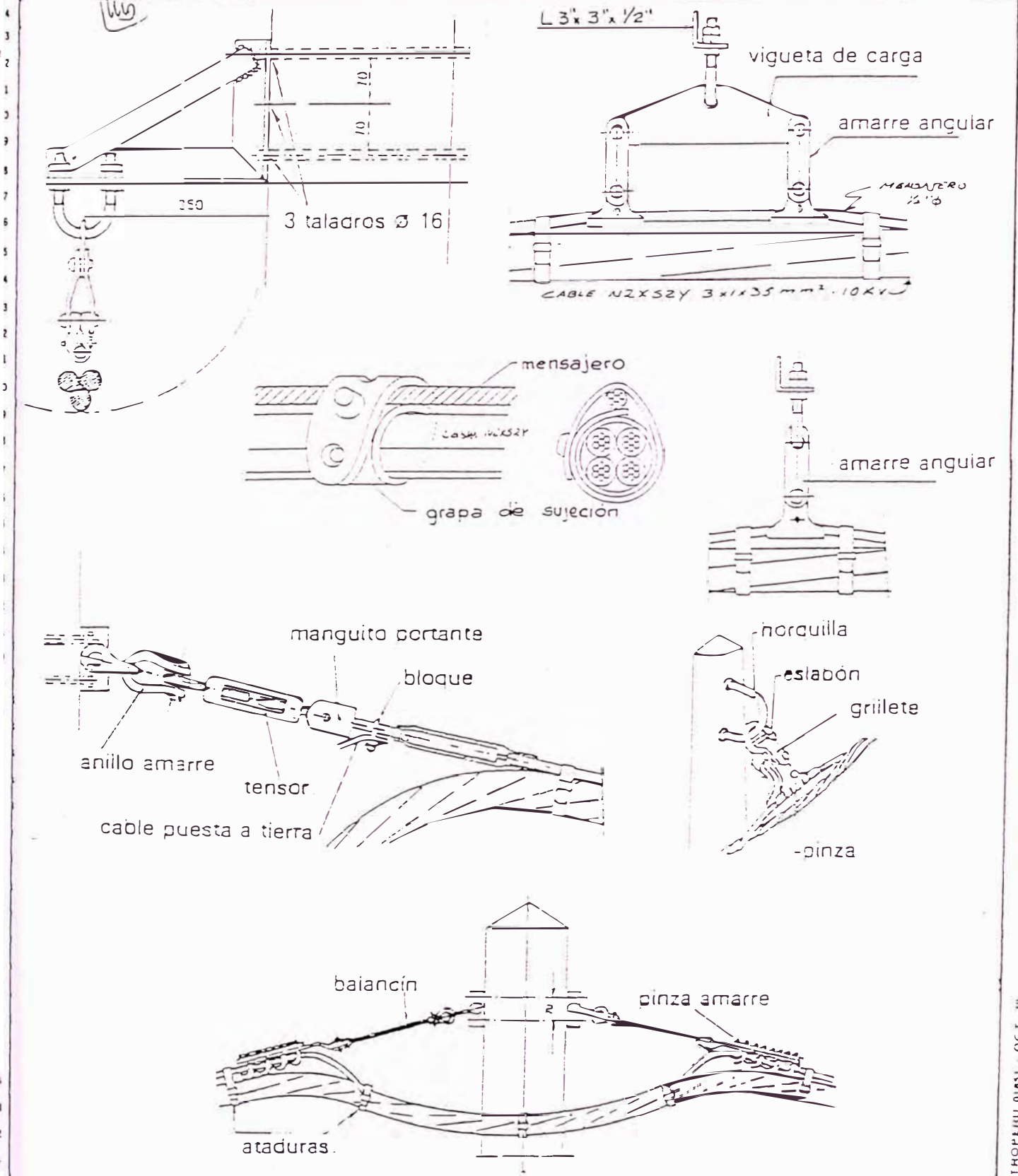
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
23



HECHO	POR	FECHA
REVISADO	J. U. U.	

REGISTRO
DIAG 2

ANCLAJE Y/O ANGULO





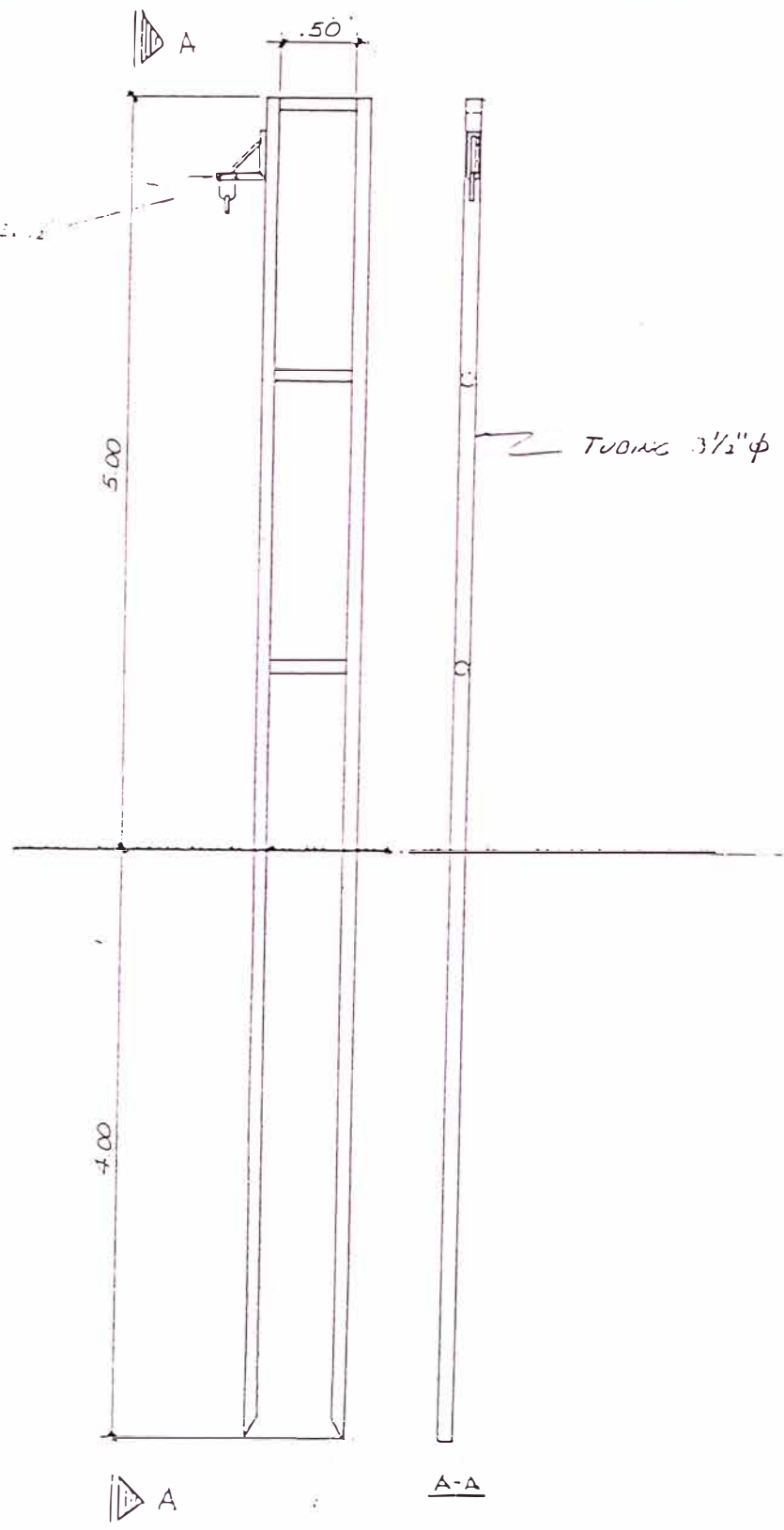
UNIDAD/DEPARTAMENTO		
Hecho	POR	FECHA
ASADO	ASADO	ASADO
Revisado	J. J. V.	

ASUNTO: DETALLES DE MONTAJE DE RED
DE ENERGIA 10 KV. AUTOSOPORTADA
SISTEMA CENTRALIZADO SELVA

ESTRUCTURA SUSPENSION APILOTADA

Hoja _____ de _____
REGISTRO
Diagrama N° 3

44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



UNIDAD/DEPARTAMENTO		
HECHO	POR	FECHA
REVISADO	J. U. U.	

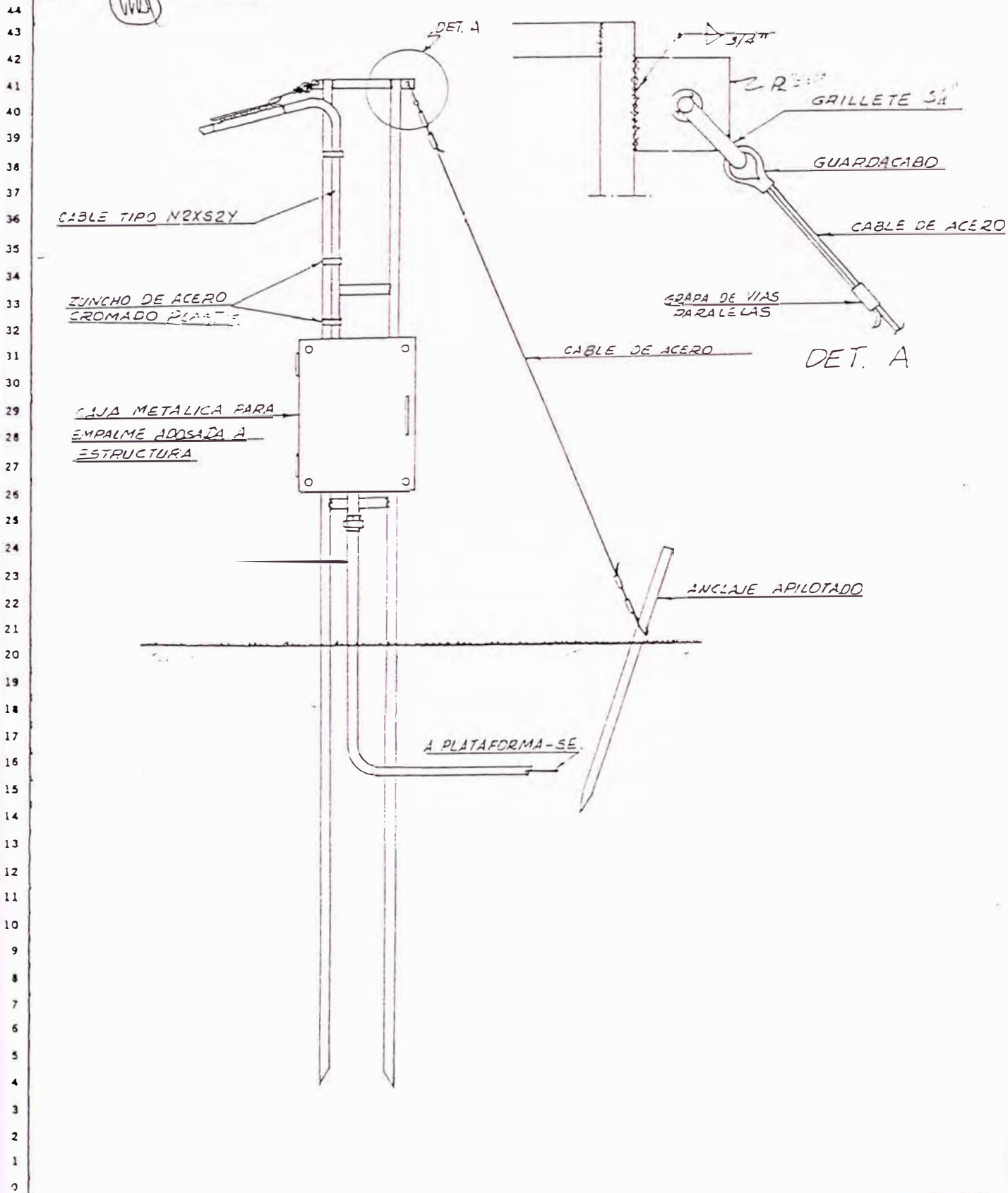
ASUNTO: DETALLES DE MONTAJE DE RED DE ENERGIA 10 KV. AUTOSOPORTADA SISTEMA CENTRALIZADO SELVA

Hoja _____ de _____

REGISTRO

ESTRUCTURA TERMINAL

Diagrama N° 4

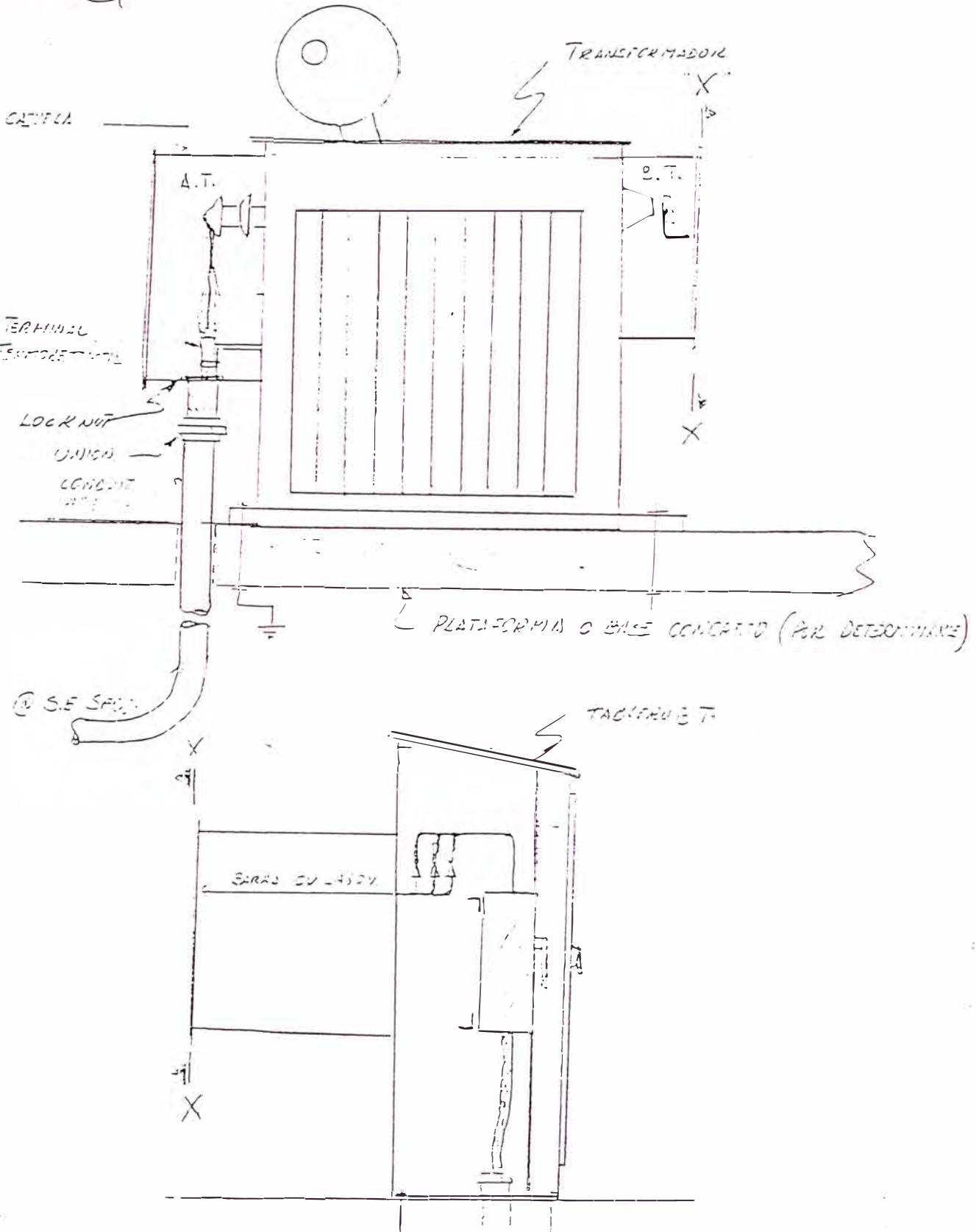


UNION/O/DEPARTAMENTO		
Hecho	POR	FECHA
 	 	
Revisado	<i>(Signature)</i>	

ASUNTO: SISTEMAS CENTRALIZADO
SELVA
MONTAJE
TRANSFORMADOR Y TABLERO B.T.

Hoja _____ de _____
 REGISTRO
 DIAG. 5

44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

**TORQUES PARA DIFERENTES TIPOS DE
DIÁMETRO DE PERNOS**

ENGLISH FASTENERS (in Foot Pounds)

MATERIAL OR GRADE BOLT SIZE	SAE 2 (Mild Steel)	SAE 5	SAE 8	SOCKET HEAD CAP SCREWS	BRASS	Stainless AISI TYPE 303
1/4-20	6	11	12	13	5	5
1/4-28	7	13	15	16	6	7
5/16-18	13	21	25	27	8	9
5/16-24	14	23	30	33	9	10
3/8-16	23	38	50	52	15	17
3/8-24	26	40	60	60	16	18
7/16-14	37	55	85	86	23	25
7/16-20	41	60	95	95	25	28
1/2-13	57	85	125	130	32	37
1/2-20	64	95	140	145	34	40
9/16-12	80	125	175	180	44	50
9/16-18	91	140	195	210	48	54
5/8-11	111	175	245	255	68	75
5/8-18	128	210	270	290	73	80
3/4-10	180	300	425	410	104	115
3/4-16	200	330	460	445	115	125
7/8-9	275	450	660	580	155	170
7/8-14	300	490	700	615	170	185
1"-8	415	680	990	830	235	260
1"-14	435	715	1050	880	250	270

GENERAL TORQUE SPECIFICATION CHART FOR METRIC FASTENERS (in Newton Meters)

MATERIAL CLASS		4.6	4.8	5.8	8.8	9.8	10.9	12.9
BOLT DIAM								
MM	INCH							
5	197	3	4	5	7	8	11	12
6	236	5	6	8	12.5	14	17	20
6.3	248	5.5	8	9.5	14	16	21	24
8	315	12	16	20	30	34	44	50
10	394	23	32	40	60	70	85	100
12	472	40	56	70	103	120	150	180
14	551	65	90	110	167	190	240	280
16	630	100	140	170	270	290	380	440
18	709	137	177	225	350	—	480	580
20	787	200	—	330	520	—	740	860

*These torque values are approximate and should not be accepted as accurate limits. Indeterminant factors (surface finish, type of plating and lubrication) in specific applications preclude the publication of accurate values for universal use. Manufacturers of various types of equipment usually provide specific tightening instructions which should be followed. **DO NOT USE** the above values for gasketed joints or joints of soft materials. **DO NOT USE** your torque wrench for values greater than its maximum scale reading.

CERTIFICATION

This torque wrench is certified to have been calibrated prior to shipment to the accuracy of $\pm 4\%$ in the right hand direction, and $\pm 6\%$ in the left hand direction on readings 20% to 100% of capacity. On readings below 20% of capacity, the accuracy is \pm two scale increments.

LIMITED WARRANTY

Until one year from the date of purchase, we will repair any defect in material or workmanship free of charge. Warranty service is available by returning the wrench to a place specified below.

PROOF OF PURCHASE MUST BE INCLUDED WITH EACH REQUEST FOR WARRANTY SERVICE

REPAIR & CALIBRATION SERVICE

Periodically, all torque wrenches should be checked for accuracy. This should be done at least once a year or every 10,000 torque application cycles, whichever comes first. Recalibration is also recommended after any abnormal handling. For service, send the wrench to:

In the U.S.A.

Torque Products
1000 McFarland / 400 Boulevard
Alpharetta, Georgia 30201
(404) 442-9295

East: Angle Repair Service, Inc.
Route 3, Box 9A
Beckley, West Virginia 25601
(304) 263-5729

South: Robert Jamison & Son
1601 Hadley Drive, SE
Orangeburg, South Carolina 29115
(803) 534-9971

West: Torque and Tenston
625 Nullman Street
Santa Clara, California 95094
(408) 727-0633

*No Warranty Service At This Location

In Canada

East: Cooper Precision Calibrations, Ltd.
2395 Drew Road, Unit #4
Mississauga, Ontario L5S 1T2
(416) 677-7226

Roy Hydraulic Service
399 Oakdale Road
Downview, Ontario M3N 1W7
(416) 741-5460

West: Canada West Torque Tools
Division of McCann Equipment
Unit 4B, 6734 King George Highway
Surrey, B.C. V3W 4Z5
(604) 596-4077

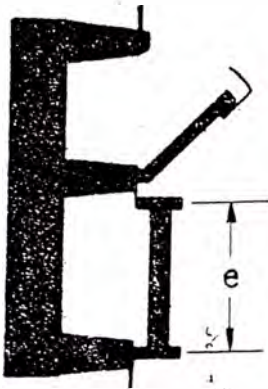
MICRO-ADJUST TORQUE WRENCH

OPERATING INSTRUCTIONS

1. STUDY THIS BOOKLET CAREFULLY BEFORE ATTEMPTING TO OPERATE THIS WRENCH.
2. NEVER APPLY MORE TORQUE THAN THE MAXIMUM SCALE READING.
3. This Torque Wrench is designed for the tightening of threaded fasteners only. DO NOT USE FOR ANY OTHER PURPOSES, SUCH AS NUT-BREAKER OR FOR ANY OTHER APPLICATION.
4. Overtorqued or defective fasteners may suddenly break. Ratchets or pliers improperly engaged, worn out, damaged or misused may slip or break. TO PREVENT INJURY, ALWAYS USE PROPER FOOTING AND BALANCE. DO NOT USE THE WRENCH IF YOU ARE TIRED OR UNWELL, OR IF YOU ARE OPERATING MACHINERY WHICH YOU MAY FALL OR SLIP ON.
5. This wrench will not prevent you from applying torque in excess of the set torque — it is not a torque limiter. To reduce the possibility of damage to the fastener, reduce the torque and reduce the possibility of damage to the fastener by accidental overtorquing.
6. APPLY FORCE TO THE GRIP OF THE WRENCH. DO NOT USE "CHEATER BARS" (A piece of pipe or other device to increase the length of the handle grip).
7. There are no user-serviceable parts in this wrench. Disassembling the wrench for any adjustments will result in the voiding of the warranty and will void the warranty.

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE UN
SECCIONADOR DE POTENCIA**

Figura 1



La distancia "e" se define de acuerdo a los requerimientos del cliente. Normalmente, de acuerdo a la norma DIN 43625:

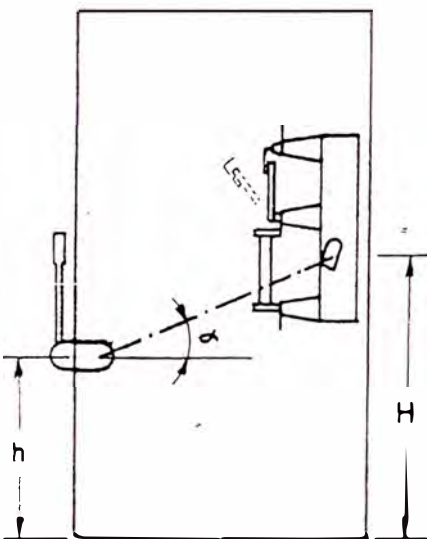
KV	e (mm)
12	292
17	367
24	442

Interruptor seccionador
Seccionador bajo carga

El seccionador de potencia FELMEC, fabricado bajo licencia de IME DUESTELLE de Italia, bajo normas C.E.I., es un aparato de maniobra tripolar, para montaje interior, con mecanismo de mando independiente de la fuerza del operador, equipado con sistema de extinción del arco mediante soplo de aire para la apertura y cierre bajo plena carga.

- SCR : Ejecución básica.
- SCRT : Ejecución básica con cuchillas de puesta a tierra.
- SCR-V : Ejecución básica con bases portafusibles.
- SCRT-V : Ejecución básica con bases portafusibles y cuchilla de puesta a tierra.
- SCRsg-V : Ejecución básica con base portafusible y mecanismo de desconexión automática a la fusión de cualquiera de los fusibles.
- SCRsgT-V : Ejecución básica con bases portafusibles y mecanismo de desconexión automática a la fusión de cualquiera de los fusibles y cuchillas de puesta a tierra.

Figura 2



La altura "h" del mando es independiente de la altura "H" del seccionador. Por lo tanto, el ángulo α no tiene restricciones.

Chasis

Todos los elementos constitutivos del seccionador están montados sobre un chasis sólido de plancha de hierro de 4 mm. de espesor. Sobre este chasis se encuentran montados los aisladores soporte de los contactos fijos y móviles, así como los aisladores de las bases portafusibles. Esta constitución unitaria garantiza el correcto alineamiento de los fusibles y la exactitud de la distancia "e" (ver Fig. 1).

Aisladores

Son de resina epóxica de larga línea de fuga. Los aisladores superiores, que soportan los contactos fijos, tienen un conducto que permite el flujo del aire para la extinción del arco eléctrico.

Contactos móviles y fijos

Los contactos móviles están formados por perfiles de cobre electrolítico (dos por polo) que garantizan una alta rigidez mecánica. Los contactos móviles tienen además un juego de contactos auxiliares, los cuales realizan el trabajo de ruptura del arco eléctrico con la ayuda de un fuerte soplo de aire que se describe más adelante.

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA PINTURA
EPÓXICA**



INFORMACION TECNICA

ANTICORROSIVO EPOXICO TILE CLAD II

DESCRIPCION

Es un Anticorrosivo Epoxi-Foliamida de dos componentes formulado para el mantenimiento Industrial. Se aplica como base en un sistema de pintado Epoxico.

Por sus características es un recubrimiento de excelente resistencia a la corrosión, abrasión, agentes químicos (ácidos y álcalis), solventes, agua dulce, agua de mar, etc.

CARACTERISTICAS

VEHICULO	Epoxi-Foliamida
SOLIDOS EN VOLUMEN	45% (Mezcla)
COLOR	Marrón-Café
No. DE COMPONENTES	Dos, Parte A: Pigmentada, Parte B Catalizador.
RELACION DE MEZCLA	Mezclar 1:1 en volumen. 1 Parte de "A" con 1 Parte de "B"
TIEMPO MINIMO DE INDUCCION	1 hora (a 25 oC.)
TIEMPO DE VIDA UTIL DE LA MEZCLA	8 horas (a 25 oC.)
TIEMPO UTIL DE ALMACENAJE	10 meses. Sin mezclar y a condiciones normales.
TIEMPO DE SECADO	(A 4.5 mils húmedos, 25 oC, 50% H.R.) Al Tacto 1 hora Para Recubrir 6 horas
TIEMPO DE CURADO TOTAL	De 7 a 10 días, dependiendo de la temperatura H.R.
ESPESOR SECO RECOMENDADO	2.0 mils ó 50 micrones por capa
ESPESOR HUMEDO RECOMENDADO	4.5 mils ó 113 micrones p/capa
RENDIMIENTO TEORICO	33 m ² /Gln a 2.0 mils secos p/capa

.../



INFORMACION TECNICA

ANTICORROSIVO EPOXICO TILE CLAD II

... Pág. 02

CATALIZADOR (PARTE B)

B60V70

PREPARACION DE LA PINTURA

Mezclar los componentes A y B, dejar en reposo la mezcla por una hora (tiempo de inducción). Luego aplicar la pintura.

RESISTENCIA AL CALOR SECO

135 °C. máximo

PREPARACION DE LA SUPERFICIE

Hierro o Acero: Mínimo Arenado Comercial SSFC-SP-6. Optimo Arenado al Metal Blanco SSFC-SP-5

EQUIPO DE APLICACION

Brocha: Usar la pintura tal como queda despues de catalizada. De ser necesario diluir con Reductor Epóxico R7K54.

Fistola Convencional: Reducir con 12% de Reductor Epóxico R7K54 Equipo de Wilbiss JGA 510 ó equivalente. pico de fluido E. casquillo de aire 704. presión de atomización 40-60 psi. presión de pintura 10-20 psi.

Fistola Airless: Presión de trabajo 2.500 psi. orificio 0.015". filtro No. de malla 60.

SOLVENTE PARA LIMPIEZA DE EQUIPO

Reductor Epóxico R7K54.

TEMPERATURA DE APLICACION

De 10 a 35 °C (condiciones ambientales)

ACABADOS RECOMENDADOS

Esmalte Epóxico Tile Clad II
Esmalte Epóxico Tile Clad II HB
Esmalte Epóxico Kem Cati Coat HB
Esmalte epóxico Sher Tar
Coal Tar Epoxi-Foliamida C-200.



INFORMACION TECNICA

ESMALTE EPOXICO TILE CLAD II

... Pág. 02

CATALIZADOR (PARTE B)	B60V70
PREPARACION DE LA PINTURA	Mezclar los componentes A y B dejar en reposo la mezcla por una hora (tiempo de inducción). Luego aplicar la pintura.
SOLVENTE DE DILUCION	Reductor Epóxico R7K54.
RESISTENCIA AL CALOR SECO	135 oC. máximo.
PREPARACION DE SUPERFICIE	<u>Hierro o Acero:</u> Normalmente se aplica sobre Anticorrosivo Epóxico Tile Clad II. <u>Fierro Galvanizado:</u> Aplicar una capa de Imprimante Wash Primer y recubrir el mismo día con el Esmalte Tile Clad II. <u>Cemento Tarraieado:</u> Deberá estar completamente seco o fraguado libre de polvo, grasa o suciedad. Aplicar directamente el Esmalte Epóxico Tile Clad II.
EQUIPO DE APLICACION	<u>Brocha:</u> Usar la pintura tal como queda después de catalizada. De ser necesario diluir con Reductor Epóxico R7K54 <u>Fistola Convencional:</u> Reducir 12% de Reductor Epóxico R7K54. Equipo de Vilbiss JGA 510 o equivalente, pico de fluido E, casquillo de aire 704, presión de atomización 40-60 psi, presión de pintura 10-20 psi. <u>Fistola Airless:</u> Presión de trabajo 2.500 psi, orificio 0.015" filtro No. de malla 60.
SOLVENTE PARA LIMPIEZA DE EQUIPO	Reductor Epóxico R7K54.
TEMPERATURA DE APLICACION	De 10 oa 35 oC (condiciones ambientales)
BASES (PRIMERS) RECOMENDADAS:	Anticorrosivo Epóxico Tile Clad II Anticorrosivo Epóxico Tile Clad Hi - Bild Anticorrosivo Epóxico Zinc Clad 7



INFORMACION TECNICA

ESMALTE EPOXICO TILE CLAD II

DESCRIPCION

Es un Esmalte Epoxi-Poliamida de dos componentes formulado para el Mantenimiento Industrial, donde se requiere un acabado resistente a la corrosión, abrasión, agentes químicos (Ácidos y Alcalis), solventes, agua dulce, agua de mar, etc. Se recomienda como acabado en la protección de estructuras de acero y galvanizado expuestas a ambientes agresivos.

CARACTERISTICAS

VEHICULO	Epoxi-Poliamida
SOLIDOS EN VOLUMEN	42% (mezcla)
COLOR	Según Carta.
No. DE COMPONENTES	Dos. Parte A: Fragmentada. Parte B: Catalizador.
RELACION DE MEZCLA	Mezclar 1:1 en volumen. 1 Parte de "A" con 1 Parte de "B".
TIEMPO MINIMO DE INDUCCION	1 hora (a 25 °C.)
TIEMPO DE VIDA UTIL DE LA MEZCLA	3 horas (a 25 °C.)
TIEMPO UTIL DE ALMACENAJE	10 meses. Sin mezclar y a condiciones normales.
TIEMPO DE SECADO	(a 4.8 mils húmedos, 25 °C, 50% H.R.) Al Tacto 1 hora Recuarir 6 horas.
TIEMPO DE CURADO TOTAL	De 7 a 10 días, dependiendo de la temperatura y H.R.
ESPESOR SECO RECOMENDADO	2.0 mils ó 50 micrones p/capa
ESPESOR HUMEDO RECOMENDADO	4.8 mils ó 120 micrones p/capa
RENDIMIENTO TEORICO	31 m ² /Gln a 2.0 mils secos p/capa.

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL RETARDADOR
DE LLAMA**

High Performance Intumescent Firestop Sealant

Sellador Cortafuegos Intumecente de Alto Rendimiento

Selante Intumescente de Alta Performance Corta-Fogo



Features

- "state of the art" product which protects over 95% of all typical firestop applications for up to 4 hours.
- Systems have standardized sealant depths
- Superior adhesion to concrete, concrete block, gypsum and wood
- For many applications, just 1/4" depth provides up to 3-hour fire rating

Características

- Un producto moderno para el 95% de las aplicaciones típicas de un cortafuegos hasta 4 horas.
- Sistema con profundidades estándares de sellante
- Adhesión superior al concreto, bloque, yeso y madera
- Para la mayoría de las aplicaciones solo un 1/4" en espesor brinda protección hasta 3 horas

Características

- Um produto que protege até 95% das aplicações típicas corta-fogo por até 4 horas.
- Adesão superior ao concreto, gesso e madeira
- Para muitas aplicações
- Juntas de 1/4" de profundidade permitem uma contenção de até 3 horas do fogo



Technical Data

- Consistency: non-sag, gun grade
- Working Time: 20-30 min
- Skin Over Time: 3-6 min
- Application Temperature: min 40°F, max. 100°F
- Full Cure: approx. 14-21 days
- Density: 1.5 g/cm³
- Intumescent Activation: approx. 300°-500°F
- Volatile Solvents: None
- Combustibility: Noncombustible
- Surface Burning Characteristics: (ASTM E84-91a)
Flame Spread Index = 0
Smoke Developed Index = 5
- Maximum Service Temperature: 120°F

Datos Técnicos

- Consistencia: no fluye, aplicable con dispensador
- Tiempo de Trabajo: 20-30 min
- Curación de Piel: 3-6 min
- Temperatura de Aplicación: min 40°F, max. 100°F
- Curado Completo: 14-21 días aprox.
- Densidad: 1.5 g/cm³
- Activación Intumecente: 300°-500°F aprox.
- Solventes Volátiles: Ninguno
- Combustibilidad: No combustible
- Características de Quemado Superficial: (ASTM E84-91a)
Esparramiento de Flama = 0
Desarrollo del Humo = 5
- Temperatura Máxima de Servicio: 120°F

Dados Técnicos

- Consistência: não escorre
- Tempo de Trabalho: 20-30 min
- Tempo de Formação de Película: 3-6 min
- Temperatura de Aplicações: min 40°F, max. 100°F
- Cura Total: 14-21 dias
- Densidade: 1.5 g/cm³
- Ativação do intumescente: 150°C-250°C
- Solvente Volátil: nenhum
- Combustibilidade: Não combustível
- Características de Queima da Superfície: (ASTM E84-91a)
Espalhamento da Chama = 0
Desarrollo del Humo = 5
- Máxima Temperatura de Serviço: 48°C

Ordering Information / Información Para Pedidos / Informação Para Pedido

No. / No./ Nº	Description / Descripción / Descrição
00259579	10.1 fl oz (300ml) Cartridge / Cartucho 10.1 oz. fl. (300 ml) / Tubo de 300 ml
00259578	5 gal (19 liter) Pail / Paila 5 galones (19 litros) / Galão de 19 litros
00029410	Retaining Collar / Collar de Retención / Colar de retenção
00029783	Collar Clamps (10) / Grapas del Collar (10) / Bracadeira do Colar (10)
00024825	Small Cartridge Dispenser / Dispensador Cartucho Pequeño / Dispensador para Tubo de 300 ml
00055205	CB 200 PI Dispenser / Dispensador CB 200 PI / Dispensador CB 200 PI