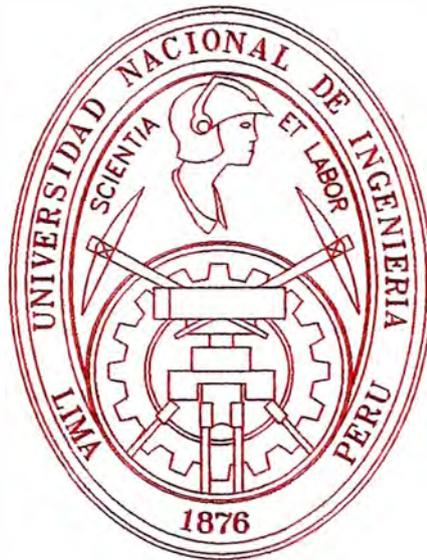


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“PROYECTO DE RENOVACION DEL CIRCUITO DE
PROTECCION ELECTRICA DE LAS CASETAS ELECTRICAS
PORTATILES DE LA EMPRESA MINERA SHOUGANG
HIERRO PERU S.A.A.”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

DAVID ROJAS HUALLPA

PROMOCION 1999-II

LIMA-PERU

2005

INDICE

Prologo	01
CAPITULO I	03
1.0 INTRODUCCION	03
1.1 Antecedentes e Información General	03
1.2 Objeto	12
1.3 Alcance	12
CAPITULO II	14
2.0 DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES QUE CONFORMAN LA CASETA ELECTRICA ACTUAL	14
2.1 Cable Eléctrico de Bajada	15
2.2 Estructura	15
2.3 Transformadores de Corriente (TC)	19
2.3.1 Transformador de Corriente Secuencia Cero (Toroide)	23
2.3.2 Transformadores de Corriente de Fase	24
2.4 Interruptores de Aceite (Oil Breaker Circuit)	25
2.5 Transformador Alimentador del Circuito de Control	31
2.6 Dispositivo de Disparo	32
2.6.1 Tripping Device ST-230	32
2.7 Reles de Protección	38
2.7.1 Rele Instantáneo de Corriente Tipo PJC	41
2.7.2 Rele Sobrecorriente de Tiempo Tipo IAC	45
2.8 Luces Indicadoras	50

CAPITULO III	52
3.0 FUNCIONAMIENTO DE LA CASETA	52
3.1 Circuito de Fuerza	58
3.2 Circuito de Control	58
CAPITULO IV	63
4.0 DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DE LA CASETA	
ELECTRICA PROPUESTO	63
4.1 Rele MIF	63
4.2 Selección de Equipos	67
CAPITULO V	71
5.0 PROPUESTA DE RENOVACION	71
CAPITULO VI	74
6.0 METRADO Y PRESUPUESTO	74
6.1 Evaluación Económica	76
6.1.1 Información Utilizada y Metodológica	76
6.1.2 Evaluación Económica	77
6.1.3 Ventajas y Desventajas de los Reles IAC y PJC	83
6.1.4 El Rele Digital MIF Como Alternativa de Solución	84
CONCLUSIONES	87
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

PROLOGO

Los sistemas de protección constituyen hoy en todo sistema eléctrico una de las más complejas y cambiantes disciplinas, no solo debido a la evolución experimentada en los sistemas eléctricos, sino también a los adelantos tecnológicos introducidos en los equipos.

Pero la acción de los agentes atmosféricos, fallas del material y errores humanos hacen que se produzcan disturbios (incidentes) en la red eléctrica. Estos pueden reducirse al mínimo si los sistemas están correctamente proyectados, con márgenes de seguridad económicamente razonables, una estudiada selección de los equipos, una organización del mantenimiento que tienda a detectar las partes críticas de la red eléctrica con respecto a seguridad y por ultimo, una adecuada selección, formación y motivación del personal encargado del mantenimiento.

En el sentido amplio de la palabra, se puede definir el concepto de "protección" como el conjunto de equipos necesarios para la detección y eliminación de los incidentes en los sistemas o instalaciones eléctricas.

El propósito de este informe se remonta debido a la importancia que requiere la empresa minera Shougang Hierro Perú S.A.A. de obtener la mínima parada durante la operación de sus equipos con la finalidad de evitar horas perdidas en la producción, gasto en mantenimiento correctivo, costo de mano de obra y de equipo en caso de avería grave.

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCION

La empresa Minera SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A., así como toda empresa en nuestro país y del mundo si no mejora sus competencias es candidato para ser una empresa con tendencia a caer en quiebra, los trabajadores que laboran en ella tienen el compromiso de evitar esta tendencia y en especial nosotros los ingenieros que laboramos y supervisamos diferentes áreas debemos ser los primeros en buscar soluciones a los problemas que hacen a nuestra organización menos competitivo.

Personalmente yo laboro en la Empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. en el área de Mantenimiento Eléctrico Mina siendo una de las áreas principales que influye en la operación continua del proceso productivo de la empresa; es en esta área que al igual del área de Mantenimiento Mecánico son las mas cuestionadas por la no operación de los equipos de producción.

1.1 Antecedentes e Información General

En el año 1952, la Empresa UHTA Construction CO Da inicio a

la actividad minera en Marcona, suscribiendo un contrato de exploración y explotación de los yacimientos de Marcona. Para realizar esta operación la UTHA se unió a la Cyprus Mines Corporation formando la Marcona Mining & Company. La Empresa fue nacionalizada por el gobierno Militar de Juan Velasco Alvarado y convertida en HIERRO PERU, con administración Peruana. El 30 de diciembre de 1992 fue privatizada HIERRO PERU, dando paso a la presencia de una filial de la Transnacional Shougang Corporation Empresa de la Republica Popular China.

SHOUGANG HIERRO PERÚ SSA, es una Empresa Privada, dedicada a la extracción y proceso de mineral de hierro. El Centro de Operaciones Minero Metalúrgicas de SHOUGANG HIERRO PERÚ, se encuentra en el Distrito de San Juan de Marcona, Provincia de Nasca, Departamento de Ica. Está ubicado en la Costa Peruana a 530 Km al Sur de Lima y comprende las Bahías de San Nicolás, de San Juan y el área de Marcona, ocupada por la mina a 15 Km al Este del Litoral. El área aproximada del distrito minero es de 150 Km²; las minas de Marcona se encuentran a 800 m.s.n.m. a 15 Km del litoral, las operaciones se inician con la extracción del Mineral a tajo abierto, para luego ser chancado y reducido a un tamaño más manejable (2 pulg), luego este es conducido por una faja de 15 Km (Conveyor). Hasta llegar a las Plantas de

Beneficio, ubicadas en la Bahía de San Nicolás que se encuentran a 43 m.s.n.m., mientras que el lugar de residencia de los trabajadores, ubicados en la Bahía de San Juan, se encuentra a 28 m.s.n.m.

La Mina Shougang Hierro Perú S.A.A. adquiere energía eléctrica en calidad de cliente libre de la empresa SHOUGESA la cual comercializa además de la mina con clientes regulados: la distribuidora de electricidad Electro sur Medio S.A.A. y el Municipio de Marcona.

A Shougang Hierro Perú S.A.A. se le vende energía en la barra de 13.8 Kv en la Sub estación San Nicolás. La potencia contratada es de 42 MW. Shougang Hierro Perú tiene un consumo industrial con un factor de carga de 0.80 debido a que su producción se realiza las 24 horas del día. Para este año se ha presupuestado para el año 2003 un consumo de 349,475 Mwh. El consumo presupuestado corresponde a una producción de 5,279,000 t/s/año. El incremento de la demanda se debe a que se ha considerado una mayor producción de mineral y que ya no existen limitaciones de transmisión, al haberse instalado el nuevo transformador de 75MVA en la S.E. Marcona. En la zona de distribución de la energía eléctrica en la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. con la ayuda del plano unifilar se podrá observar la distribución de la energía eléctrica adquirida de las barras de Shougesa.

Asimismo la Sección de Mantenimiento Eléctrico Mina de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. encargada de realizar la reparación y el mantenimiento preventivo cada cierto tiempo en los diversos equipos con que cuenta la Mina, para cumplir con esta labor se cuenta con 6 secciones tales como Taller de plantas de chancado, Taller de camiones, Taller de motores eléctricos, Taller de instrumentación, Taller conveyor, Taller del campo.

El mantenimiento consiste en revisión de los tableros eléctricos de control y fuerza, motores eléctricos, PLCs, cables, alumbrado, radio, sistemas de protección eléctrica, subestaciones, transformadores, breakers, etc. En el caso de las reparaciones la gran mayoría se realiza en el campo es decir en su área donde está trabajando el equipo, además se realiza modificaciones con el uso de equipo eléctrico electrónico digital que trae consigo una reducción de costos en operación como en mantenimiento.

Taller de Plantas de Chancado, este taller se encarga de dar mantenimiento a la subestaciones, tableros del circuito de control y fuerza de las dos plantas de chancado de mineral con que cuenta la empresa, planta de chancado 1 (quijada) y planta de chancado 2 (trompo). Estas dos plantas son las encargadas de que el mineral se reduzca a un tamaño de 2" como máximo, la rápida detección de anomalías durante

su operación y oportuna reparación de estas por el personal del taller permiten que la planta continúe trabajando sin parar la producción.



Fig. 2 Planta de Chancado # 2

Taller de Camiones, Aquí se brinda servicio eléctrico a camiones de gran tonelaje, con los que se realiza la extracción del mineral. La reparación debe ser realizada oportunamente y de esta manera evitar que los camiones fallen durante su operación y se paren en su recorrido que trae consigo horas perdidas en el transporte de toneladas de mineral y a la vez interrumpiendo la libre de tránsito de otros camiones, la

empresa cuenta con camiones Euclid, Cat, Haul Palk, Wabco, Terex.



Fig. 3 Camión CAT

Taller de Motores Eléctricos, encargado del diagnóstico y reparación de los diversos motores y transformadores eléctricos pertenecientes a las palas, perforadoras, plantas de chancado, y de los camiones eléctricos. Además tiene a su cargo el mantenimiento de las instalaciones eléctricas de todos los talleres de la mina.



Fig. 4 Taller de Motores Eléctricos

Taller de Instrumentación, encargado de dar mantenimiento y reparación a todo el equipo electrónico digitales y analógicos, tales como PLCs, variadores de velocidad, fuentes de poder, computadoras, UPS, radios, repetidoras, tarjetas de control de los camiones, balanzas, teléfonos, etc.

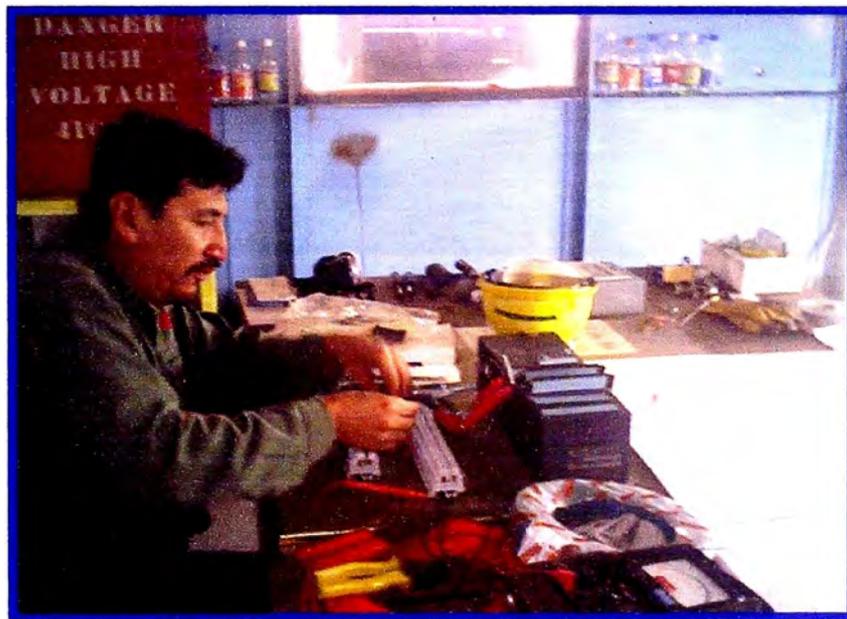


Fig. 5 Taller de Instrumentación

Taller Conveyor, este taller se encarga de dar mantenimiento y reparar las anomalías que ocurriesen durante la operación de las fajas que transportan el mineral de la Mina hasta la planta de San Nicolás. El conveyor cuenta con varios lugares de transferencia de mineral de una faja a otra estos lugares de transferencias son mas conocidos como las casas de conveyor, es allí donde se ubican tres motores eléctricos distribuidos de tal forma que se encargan de mover las fajas,

asimismo se ubican su tablero de control, de fuerza y de control electrónico de compresoras.



Fig. 6 Fajas de Conveyor

Taller del Campo, en el taller de campo se cuenta con personal dedicado a la reparación, mantenimiento, servicio de las palas eléctricas, perforadoras eléctricas, subestaciones eléctricas, y de las unidades de las casetas eléctricas portátiles.

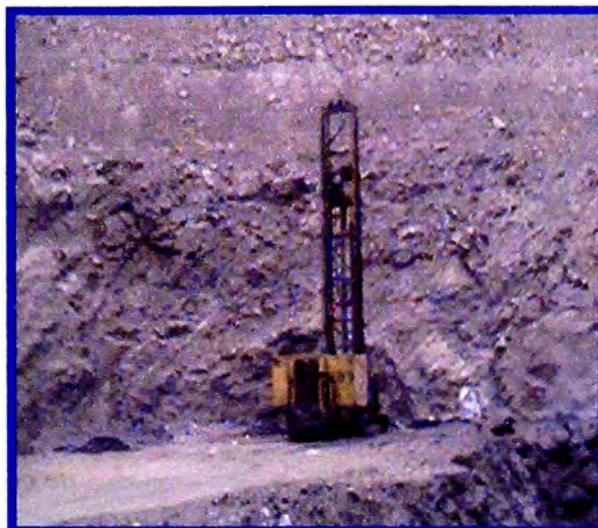


Fig. 7 Perforadora Eléctrica

Después de haber dado a conocer la responsabilidad de cada taller paso a dar un adelanto sobre las casetas eléctricas portátiles; que son las encargadas de permitir el suministro de energía eléctrica tomada de los postes fijos o móviles localizados en los ramales de media tensión (4160 voltios) que están orientados en dirección a lo profundo del tajo abierto de la mina superficial, y facilitan de esta manera la entrega de energía eléctrica que proviene de las subestaciones eléctricas ubicadas en lo alto de la superficie, de esta manera se alimentan a los equipos eléctricos tales como palas y perforadoras eléctricas mediante sus cables de arrastre provenientes de dichas casetas, por ejemplo en el cuadro continuo se bosqueja como se alimenta una pala eléctrica

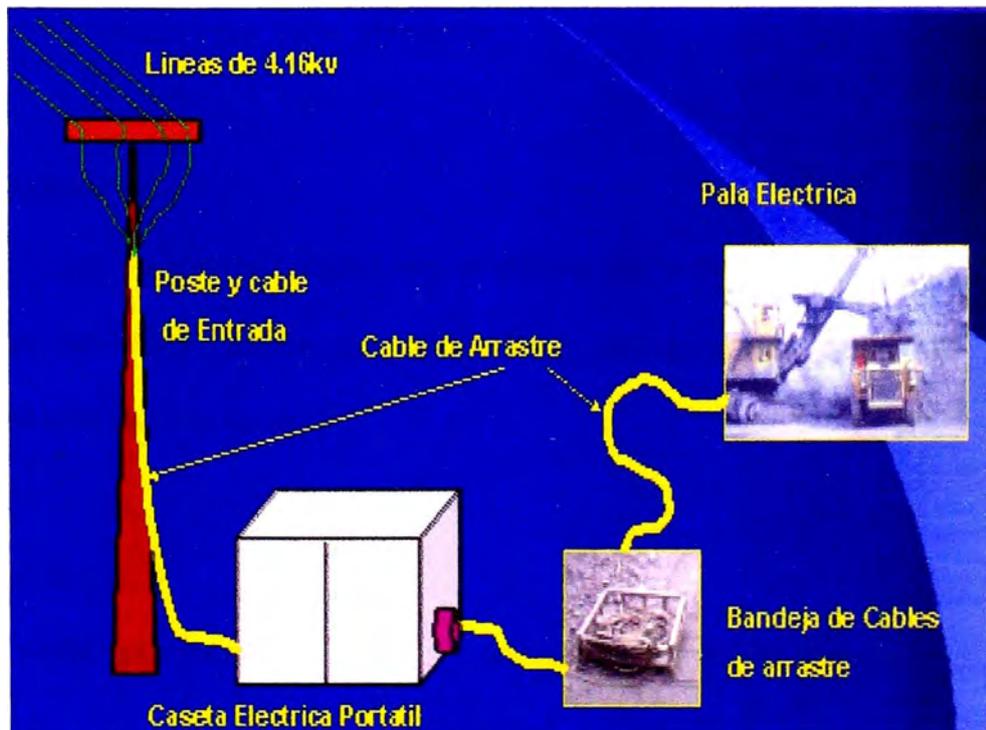


Fig. 8 Detalle de Alimentación de una Pala Eléctrica

Estas casetas tienen una antigüedad de aproximadamente de 30 años conjuntamente con todo sus componentes electromecánicos de protección eléctrica, transformadores, y dispositivos de interrupción.

En la actualidad mas del 50% de las casetas eléctricas se encuentran en mal estado principalmente los elementos de protección eléctrica (reles electromecánicos) cuya función es de primordial importancia para garantizar la performance de seguridad del sistema de alimentación del equipo eléctrico en condiciones normales de operación de las palas y perforadoras eléctricas y de esta manera evitar que la vida útil de dichos equipos eléctricos mineros disminuyan al presentarse una falla eléctrica.

1.2 Objetivo

Mejorar la confiabilidad del sistema de protección eléctrica de las casetas eléctricas portátiles reduciendo perdidas por parada de equipos.

1.3 Alcance

A nivel gerencial

Incremento de la capacidad de producción de la empresa.

A nivel de operación

Aumento de la disponibilidad de equipos.

A nivel técnico

Mejorar las competencias del personal en el uso de equipos de última tecnología.

CAPITULO II

2.0 DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES QUE CONFORMAN LA CASETA ELECTRICA ACTUAL

Las casetas eléctricas se podrían definir como cabinas que constan de las siguientes partes:

- Cable de entrada (cable de bajada)
- Estructura Metálica
- Oil Circuit Breaker (OCB)
- Transformador para alimentar circuito de control
- Dispositivos de Disparo (Tripping Device)
- Transformadores de Corriente
- Relés de Protección
- Luces Indicadoras

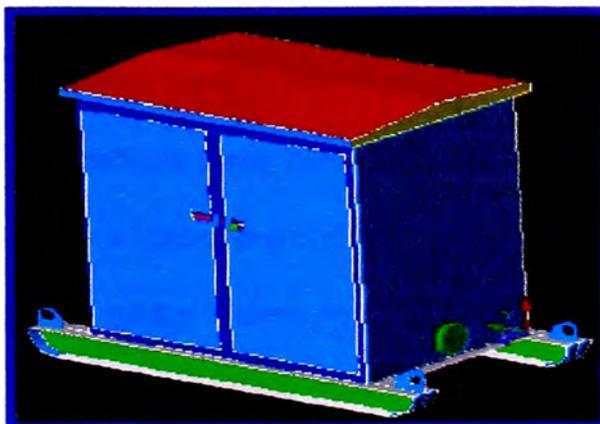


Fig. 9 Caseta Eléctrica Portátil

2.1 Cable Eléctrico de Bajada

Es el cable de entrada a la caseta, permite tomar energía eléctrica de lo alto de la cruceta del poste que lleva consigo un ramal proveniente de la subestación, dicho cable ingresa por uno de los lados laterales de la caseta.



Fig. 10 Cable Eléctrico de Bajada

2.2 Estructura

La Estructura metálica de la caseta portátil esta conformada de planchas de fierro de 1/4" de grosor, soldadas en su mayoría; las dimensiones externas de la caseta son 1.6 mt de altura, 1.5 mt de ancho y 1mt de fondo; su base esta conformada por dos vigas de fierro, tiene cuatro ojales en las cuatro esquinas de su base que sirven para poder trasladarlas de un sitio a otro por medio de estrobos y ganchos; tiene un techo inclinado con la finalidad de evitar de acumulación de polvo y agua; el ingreso a su interior se puede realizar por cualquiera de las cuatro

puertas cada una nos da un ambiente diferente, estas casetas cuentan con tres divisiones o ambientes

Primera División, Una puerta (lado derecho visto la caseta de la parte frontal) donde están ubicadas 2 luces indicadoras una de color rojo y otra de color verde y además dos pequeñas guías sobresalientes en la parte de fuera para colocar una placa metálica donde se indica los seis dígitos del equipo eléctrico que es alimentado por la caseta, interiormente se ubican lo siguiente:

- Parte frontal de los reles electromecánicos de protección 2 de fase y una de tierra
- El dispositivo disparador (tripping Device ST-230 GE).
- La palanca de apertura o cierre del OCB.
- Portafusibles de 15 amperios con tensión de 220v (para alimentar el tripping y las luces indicadoras)



Fig. 11 Primera División

Segunda División de la Caseta, Una puerta en el lado izquierdo visto por el frontis de la caseta en cuya parte externa se encuentra inscrita los seis dígitos de la caseta eléctrica y además la relación de corriente de los transformadores de corriente de las fases. En el interior se ubica lo siguiente:

- Los portafusibles de alta tensión (5 Kv) con su respectivo aislador.
- Dos fusibles de 4000v y 3 amperios.
- La parte frontal del transformador para alimentación del circuito de control.
- Cables de unión de los fusibles con la parte de alta tensión del transformador y los terminales de entrada al OCB.



Fig. 12 Vista de la Segunda División

Tercera División de la Caseta, Dos puertas (vista por la parte de atrás de la caseta) en cuya parte externa se encuentra

escrita los seis dígitos de la caseta y la relación de corriente de los transformadores de corriente de las fases. Cable de arrastre de 4Kv ingresa por el lado izquierdo de la caseta ingresa al OCB luego sale por un chupón lado derecho (todo visto por la parte de atrás de la caseta eléctrica).

La parte de atrás se ubican:

- las borneras de los reles electromecánicos de protección
- Un OCB (Oil Breaker Current)
- Dos transformadores de corriente para las fases 1 y 3.
- Un transformador de corriente de secuencia cero (Toroide).
- Un transformador para alimentar el circuito de control.
- Cables de 2/0 1/0 de línea a tierra.



Fig. 13 Tercera División

Además de las divisiones tiene techo inclinado con la finalidad de evitar el empozo de agua en épocas de lluvias o se acumule polvo; en el contorno de las puertas tiene sellos para minimizar que ingrese polvo al interior; la base consta dos

vigas en cuyos extremos de cada uno de ellos se ubican unos ojales metálicos por el cual se colocan estrobos hacia la grúa de un camión y permiten el desplazamiento de la caseta ya sea para ser trasladado al taller para su mantenimiento o para dar servicio a una pala o perforadora.



Fig. 14 Carguío de Caseta

2.3 Transformadores de Corriente (TC)

Son transformadores de en los cuales la intensidad secundaria es, en condiciones normales de uso, prácticamente proporcional a la intensidad primaria, el primario esta dispuesto en serie con el circuito principal; la corriente primaria es, en todo momento, independiente de la carga conectada en el secundario; la carga secundaria debe ser mínima. Cabe

resaltar que en la caseta no se utiliza transformadores de medida si no transformadores de protección, cuya razón es la siguiente:

Los transformadores de medida deben mantener su precisión hasta el nivel de corrientes próximo a la nominal, y es conveniente que se saturen rápidamente cuando este se sobrepase, con objeto de proteger los instrumentos de medida; en cambio, cuando se trate de protección, la precisión debe existir tanto para intensidades bajas como altas, dado que estas últimas son las que indican la existencia de fallas en la red eléctrica. Por tanto no pueden utilizarse TC de medida para protección ya que, en caso de una falla, la información que suministrarían no sería correcta.

Toda la instalación de los transformadores de corriente es interiormente, a continuación doy las características de estos transformadores

La tensión nominal de aislamiento debe ser igual a la tensión de servicio mas elevada de la red donde va a ser utilizado en este caso es de 4160 voltios,

Frecuencia de Trabajo, la frecuencia de trabajo es de 60 Hz.

Tipo de Primario, para nuestras casetas usamos dos tipos el de bobinado y el de ventana o pasante, el agujero para el caso del pasante es de 2".

Intensidad Nominal en el Primario, para nuestro caso deberán ser de 75, 150 o 200 dependiendo del amperaje del equipo a dar servicio.

Intensidad Nominal en el Secundario, en valores normalizados son de 1 amperio y de 5 amperios para nuestras casetas eléctricas utilizamos de 5 amperios.

La Potencia Nominal de los transformadores de corriente

200/5	10 VA
150/5	10 VA
75/5	10 VA

Clase de Precisión,

200/5	5P
150/5	5P
75/5	5P

Intensidad de sobrecarga, es el valor eficaz de intensidad que el transformador puede soportar en forma permanente, generalmente a ser $1.2 I_n$.

200/5	240Amp
150/5	180Amp
75/5	90Amp

Advertencia

En el tratamiento de los secundarios, debe tenerse especial cuidado de que en ningún caso ningún circuito secundario del

TC quede abierto, es decir, que de no tener ninguna carga secundaria conectada, los bornes de cada secundario del TC deberán estar unidos o, dicho de otra forma, el devanado secundario en cortocircuito. Si no se toma esta precaución, toda la corriente primaria actúa como corriente de magnetización al no existir secundarios de compensación, con el consiguiente calentamiento del núcleo y aparición en el secundario de una tensión que puede alcanzar centenares de voltios. De ello se puede derivar peligro para las personas e incluso, es posible la explosión.

Otra parte importante en el conexionado de los transformadores de corriente es el conocimiento de la polaridad de los arrollamientos. La polaridad de un TC ha de verificarse siempre y es importante respetarla. También es muy importante el tratamiento de la puesta a tierra de seguridad en los circuitos secundarios, cada circuito de corriente debe tener un único punto de conexión a tierra. De existir, por ejemplo, dos tierras, es posible que en caso de circulación de corriente por la red de tierras de la instalación alta tensión pase cierta corriente a través de los reles, produciéndose una operación intempestiva. También es posible el caso contrario, es decir, la no operación del rele al desviarse por tierra parte de la corriente que debería provocar su operación. En todas nuestras casetas eléctricas se cuenta con dos tipos de transformadores de corriente (TC),

transformador de corriente de secuencia cero (toroide) y el transformador de corriente de fase.

2.3.1 Transformador de Corriente Secuencia Cero (Toroide)

Este transformador consta de un agujero donde pasarán los conductores cuyos amperajes a de ser censados. El devanado primario es el propio conductor cuya intensidad semide, y sobre el circuito magnético que lo abraza se bobina el devanado secundario.

Una aplicación muy importante de este tipo de transformador es la medición de la corriente de falla a tierra de los sistemas trifásicos. Para ello se pasan las tres fases por el interior del núcleo, estableciéndose en este un flujo proporcional a al suma de las tres intensidades, es decir la corriente secundaria resulta proporcional a la corriente de desequilibrio del sistema primario.

La caseta eléctrica cuenta con un solo transformador de corriente de secuencia cero usado conjuntamente con un rele instantáneo de corriente para la protección de falla a tierra, los cables de 4Kv pasan a través de su agujero central, la relación de corriente es de 50:5 para todas las casetas.

Características del transformador de tierra

- La marca es de General Electric
- Es del tipo ventana o pasante

- Modelo
- Su ubicación esta en el techo sostenido por pernos, en el lado derecho visto por atrás de la caseta. (Ver Figura)



Fig. 15 Transformador Toroidal

2.3.2 Transformadores de corriente de Fase

Estos transformadores son del tipo Atravesado cuyo devanado primario también tiene una sola espira y normalmente están montados en la pared lateral de la caseta. Si bien las potencias y numero de devanados que se pueden conseguir con este tipo de transformadores de corriente es inferior al de los bobinados, pero es económico.

Se cuenta con dos transformadores de corriente para la fase 1 y la fase 3, la relación de corriente de los TC mas usados de

una caseta para alimentar un equipo eléctrico son 75:5, 150:5, 200:5.

Características del transformador de corriente

- De marca General Electric.
- Tipos JCH-0 o JKM-3.
- Esta ubicado en la cara derecha, sostenida por cordones de soldadura,



Fig. 16 Transformadores de Fase

2.4 Interruptor De Aceite (Oil Breaker Circuit)

El interruptor de aceite es modelo FE-143 de tres polos que salen del breaker que utiliza el principio del uso del aceite para interrupción del arco y existe en los niveles de tensión de 7200 voltios con 600 amperios y 4160 voltios con 1200 amperios, para nuestras casetas es de 7200 voltios y 600

amp. Estos breakers están instalados en la caseta, ellos pueden ser operados eléctricamente o manualmente.

Para el funcionamiento manual, se usa la palanca de operación tipo HC-5 (Fig. 17) al momento de cierre del breaker, y con la ayuda de un pestillo metálico ubicado en el extremo de la palanca se apertura el breaker (Fig. 18). Para el funcionamiento eléctrico, se usa el solenoide de tipo MS-5, que opera solo el mecanismo de apertura del breaker.

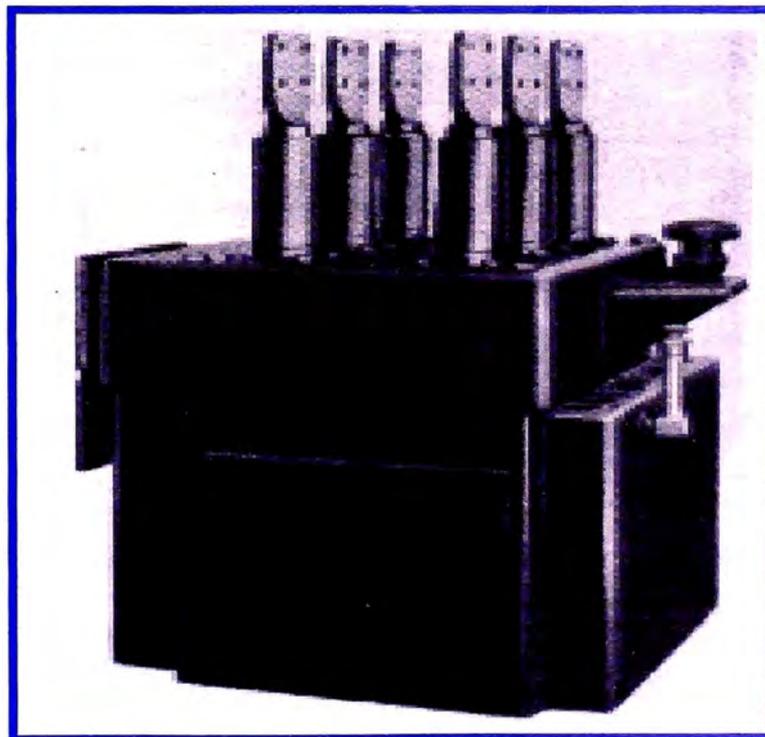


Fig. 17 Oil Current Breaker (OCB)

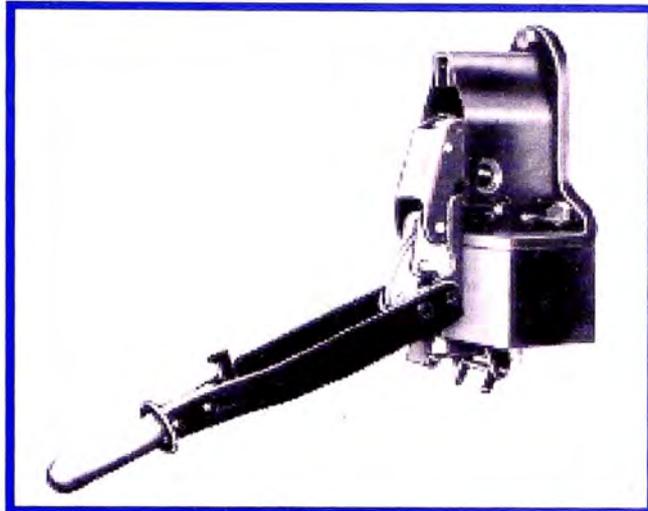


Fig. 18 Manija HC-5

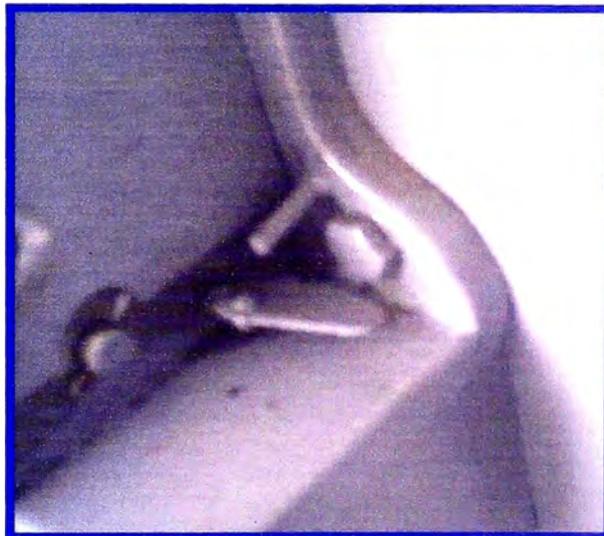


Fig. 19 Pestillo Metálico de Apertura

La operación de mecanismo del breaker consiste en una palanca soldado a un eje común. Cuando la palanca del breaker está moviéndose de la posición abierta a la posición cerrada (Fig. 19), el pestillo de operación del mecanismo sostiene el breaker en la posición cerrada. Cuando este pestillo se suelta por la acción de la bobina de disparo o por la

acción manual, el breaker es forzado a abrir por los resortes de apertura.

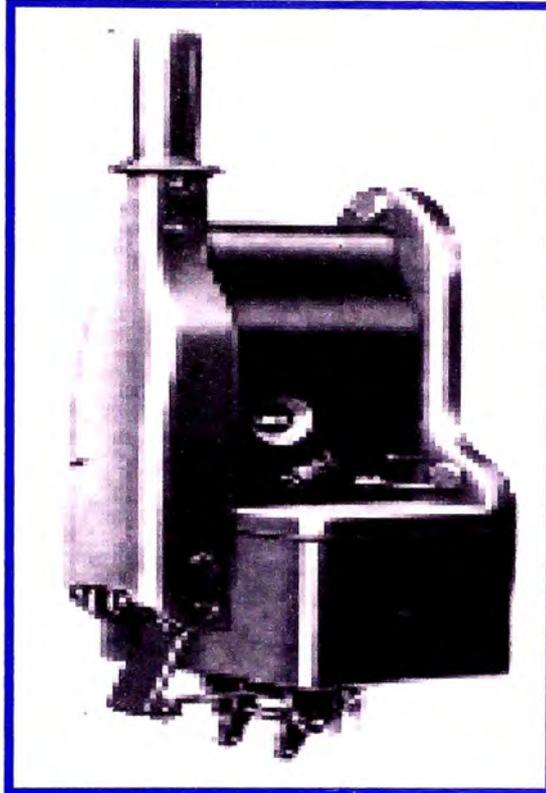


Fig. 20 Cierre del Breaker

Instalación, Se asegura el breaker y su armazón metálico de apoyo firmemente a un soporte nivelado, el gas que emana del breaker en cantidad significativa por sus ductos verticales que se observan por la parte de atrás de la caseta eléctrica, se produce al momento de apertura del breaker ya sea por operación o por falla eléctrica y así poder minimizar peligros por el resultado del escape de gas.

Llenado de Aceite, Aunque el aceite se envía en recipientes sellados el manejo descuidado durante embarque o

almacenamiento puede producir absorción de humedad por el aceite. Según el fabricante todo nuevo aceite deberá ser probado antes de que se ponga al breaker y la fuerza dieléctrica del aceite cuando es enviado es por lo menos 26000 voltios. No debe ponerse nuevo aceite cuya fuerza dieléctrica menos que lo normal en los tanques de aceite del breaker hasta que su valor aislamiento se haya llevado al estándar por medio de procesos de filtrado.

Antes de llenar el tanque, esté seguro la medida de aceite sea firme y que el dentro del tanque este limpio, libre de la suciedad y humedad. Se quita el tanque y cuando este disponible, llenamos el aceite a la línea de aceite indicada por fuera del tanque. Después de llenar el tanque se cierra en el lugar se verifica el nivel final por fuera observando el visor. Si es necesario agregar el aceite, quite la tapa ubicado en la parte superior del OCB y usando un embudo en esta apertura pequeña aumentamos aceite; es importante que el aceite se mantenga a aproximadamente el nivel correcto.

Conexiones en el OCB

Terminales de entrada, Antes de hacer cualquier conexión eléctrica deben verse que todos los elementos a ser conectadas al breaker del circuito de aceite están eléctricamente muertos. (sin energía)

Los cables deben apoyarse apropiadamente para que los terminales del breaker no se sujeten a tensiones innecesarias. Asimismo las conexiones de los cables hechas por la parte de la entrada al breaker deben ser realizadas con cuidado ubicando dentro de la caseta unida a ella por medio de soportes soldados. Todas las juntas de los terminales deben estar limpias, pulidas y libres de aceite para asegurar un buen contacto. Las conexiones se aíslan con una masa aislante, cinta de jebe, cambri, y rociar pintura dieléctrica (cliptar).

Terminales de salida, todos los cables de fuerza deben colocarse y correrlo separadamente y alejado ligeramente de los terminales primarios de alta tensión, y no debe colocarse en el mismo conducto

Conexión a Tierra, cada estructura del breaker de aceite debe conectarse con tierra permanentemente y no debe ser más pequeño que cable #4/0.



Fig. 21 Terminales del OCB



Fig. 22 Conexión a Tierra

2.5 Transformador Alimentador del Circuito de Control

El transformador es de vital importancia puesto que garantiza que el dispositivo de disparo ST-230 se mantenga cargado, además es el que mantiene energizado las luces indicadoras.

La potencia del transformador es de 5KVA, cuyas tensiones son 4160 /110-220 voltios, sus fusibles en el lado de alta tensión es definido por

$$I = \frac{S(kva)}{V(kv)}$$

Donde I es igual a 1.2 amperios

I fusible = $2.5 \cdot I = 3$ amperios

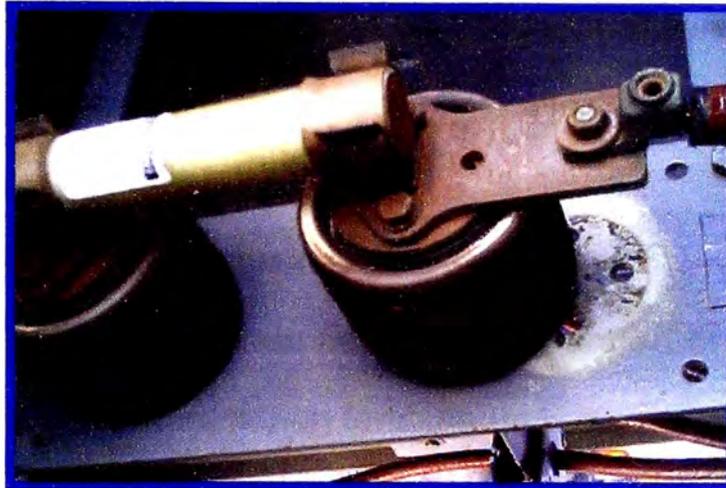


Fig. 23 Fusible de 4.16 Kv



Fig. 24 Transformador Control

2.6 Dispositivo de Disparo

En nuestras casetas contamos con el dispositivo de disparo cuyo modelo es ST-230.

2.6.1 Tripping Device ST-230

El dispositivo de disparo autocargable es de alta velocidad, consta de un capacitor cuenta con una fuente de poder como

reserva que es capaz de proporcionar carga al condensador y mantener la unidad a una tensión establecida durante tres 3 días.

El dispositivo es principalmente para uso con breakers que requieren alguna forma de potencia a-c para su operación de apertura, los breakers tienen también una energía almacenada que cierra un mecanismo por la acción de un solenoide a-c, adicionándose el disparo de los Breakers.

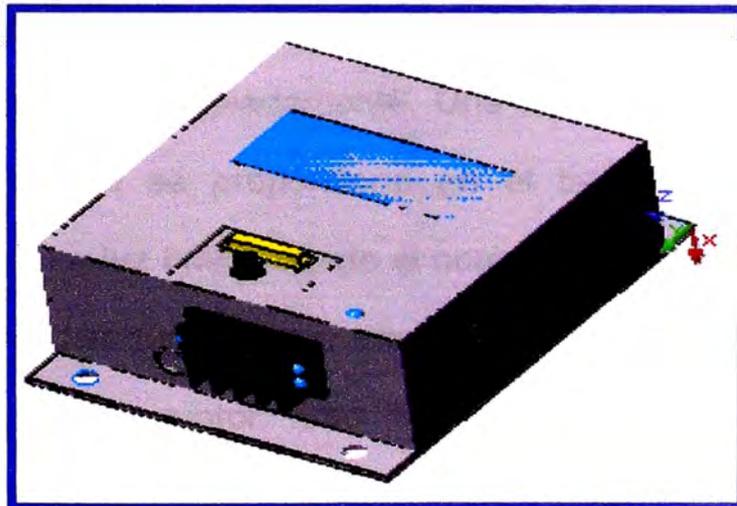


Fig. 23 Tripping Device

Operación y Verificación, la operación de esta unidad puede ser entendida teniendo como referencia al diagrama esquemático de la figura antes asumiremos que el switch de cierre de la tapa (a) esta en su posición normal de operación (cerrado).

En la aplicación de una fuente a-c a la unidad, el condensador de almacenamiento de energía (d) es cargado a través de la

resistencia limitadora de corriente (b) y diodos rectificadores (c) aproximadamente al voltaje máximo del suministro a-c (320 voltios).

Como se describe abajo, este circuito proporcionará energía al condensador de almacenamiento elevando el voltaje gradualmente sobre el valor máximo de la fuente a-c entre 360 y 380v.

El funcionamiento de la unidad es completamente automático y exige a sólo un chequeo ocasional para determinar si está funcionando apropiadamente. Una luz de neón y el botón de empuje que se proporciona en el tablero delantero de la unidad. La luz brilla cuando el botón se aprieta, si el voltaje en el condensador esta por encima que el mínimo exigido para operar el interruptor. Esto muestra la prontitud de la unidad para disparar el interruptor pero no indica si la fuente a-c está disponible. Debe evitarse mantener presionado por largos periodos de tiempo el botón de encendido de luz de neon, porque el circuito de comprobación (g), (h), (i) y (j) puede reducir el voltaje del condensador considerablemente. Un constante chequeo de la línea a-c generalmente se observa normalmente por las luces indicadoras montadas en la puerta de la caseta.

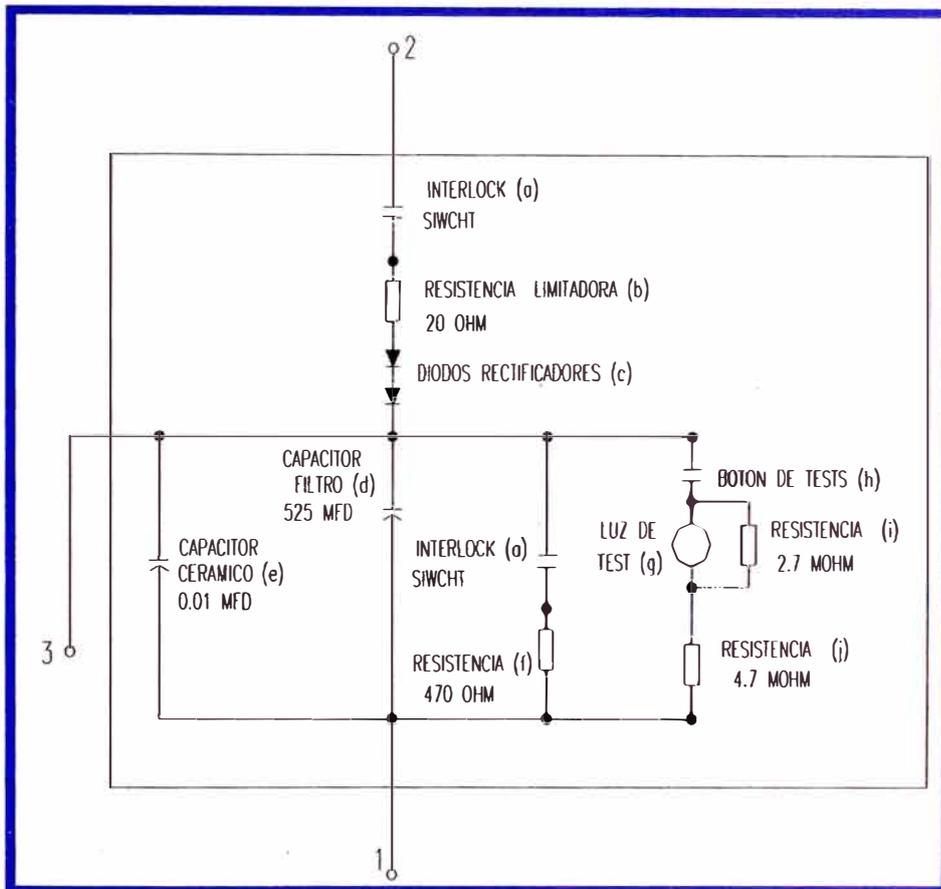


Fig. 24 Diagrama Unifilar del ST-230

Instalación, antes de colocarse el tripping device se realiza pruebas en el taller de instrumentación alimentando con su tensión de entrada ac luego se mide la tensión de salida dc una vez confirmado esto se deja energizado por una hora y así asegurarse que no esta dañado. El voltaje del suministro debe verificarse para asegurarse es del valor apropiado y frecuencia (190-250v, 50/60 hz.).

El dispositivo usa un circuito rectificador de media-onda para cargar el condensador de almacenamiento de energía de la fuente de operación a-c. Con este tipo de circuito es necesario

que ninguna carga se coloque en el condensador al darse energía. Si esto sucede, ninguna carga podrá suministrarse a través del condensador y el rectificador y la resistencia limitadora de corriente (c) y (b), Fig.24, estará sujeta a corriente excesiva prolongada. Bajo operación normal las condiciones descritas anteriormente no ocurrirán, desde que la fuente a-c es aplicada el condensador es cargado por la batería y su circuito asociado, o el breaker este abierto, así quitamos toda la carga del condensador.

Durante la prueba de la unidad con breaker asociado, debe tenerse cuidado para no tener el circuito de disparo completo al aplicar un voltaje a-c a una unidad descargada. El condensador de almacenamiento de energía usado en esta unidad es alta calidad especial, el condensador electrolítico es de tipo industrial. Una característica de todo condensador electrolítico es que ellos tienden a cambiar la forma cuando están desenergizados para periodos largos. Aunque estas unidades han estado completamente formadas en la fábrica, ellos pueden haber estado inactivos durante un tiempo considerable. Se recomienda por consiguiente que inmediatamente antes de poner una unidad en el funcionamiento sé de energía a una fuente a-c de 220v para un periodo de aproximadamente 2 horas o más. El

procedimiento asegurará que la unidad está operando a una eficacia máxima antes de entrar en el servicio.

Mantenimiento, la unidad ha sido completamente verificada y probado en el taller. Si por alguna razón debe verificarse la unidad, deben seguirse los procedimientos:

- Cuando la tapa de la unidad este alejada, el interruptor del enclavamiento (a), desconecta la potencia a-c y descarga el condensador de almacenamiento de energía.
- Para verificar la unidad totalmente será necesario dar energía a los componentes devolviendo este interruptor a su posición de operación normal. Una cinta basta para sostener el interruptor en esta posición, con la tapa quitada.
- Debe tenerse cuidado debe ejecutarse para no tocar ninguno de los componentes que cuando el interruptor del enclavamiento está cerrado, más como el voltaje de 350v d-c está disponible en muchos de los componentes.
- Todos las mediciones del voltaje de d-c deben hacerse con un voltímetro, antes de intentar verificar una unidad, debe darse energía a de una fuente a-c durante por lo menos dos horas para asegurar que el condensador de almacenamiento de energía este completamente cargado.

- Los cambios en condiciones de operación, como al remover o aplicación de una potencia a-c, etc., debe ser seguido por un 1/2 hora periodo de espera antes de que se tomen las lecturas para permitir la unidad para reajustarse completamente a las nuevas condiciones.

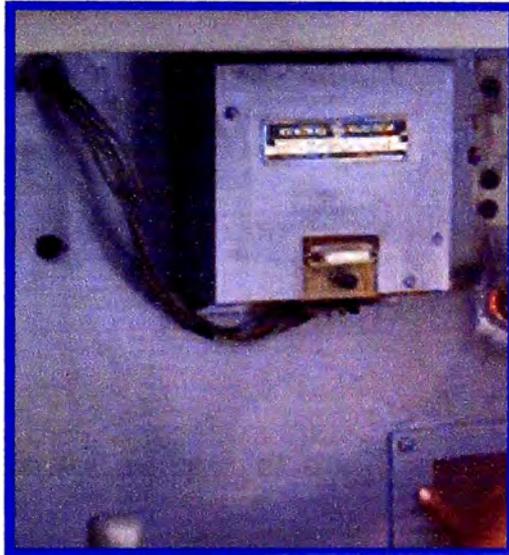


Fig. 25 El ST-230 Instalado en una Caseta

2.7 Relés de Protección

Aquí enfocamos la parte del sistema de protección de la caseta y asimismo de los equipos eléctricos mineros (pilas y perforadoras), este sistema de protección conformada por los relés de protección conjuntamente con los transformadores de corriente y el dispositivo disparador originan la apertura del breaker cuando sé de una condición de sobrecarga, cortocircuito y / o falla a tierra. Antes de comenzar en la descripción de cada uno de estos relés primero debemos

diferenciar en que existen dos tipos de sistemas de protección tales como los sistemas de protección directa y sistemas de protección indirecta

Como sistema de **protección directa** se tiene a los fusibles como los que cuenta la caseta eléctrica en el lado de alta tensión del transformador de equipo auxiliar, este método de protección más antiguo se basa en el incremento de temperatura que sufre un conductor al ser atravesado por una corriente.

Se calibran de forma que el conductor se funde cuando es atravesado por una corriente prefijada, interrumpiendo el circuito.

Los fusibles constituyen un método de protección simple y relativamente económico que además tiene como principal ventaja el hecho de eliminar elevadas corrientes de cortocircuito en tiempos inferiores a los 5ms; con ello evita que la corriente alcance su valor pico y reduce por tanto las sollicitaciones térmicas y dinámicas de la instalación. No obstante, presenta una serie de desventajas, como su poca precisión, bajo poder de corte, envejecimiento, etc., que hacen que en la actualidad su uso quede restringido a los circuitos de

baja tensión y a derivaciones de líneas y equipos de pequeña potencia de la red de media tensión.

Como sistema de **protección indirecta** son aquellos en los que las magnitudes que hay que controlar (tensión, intensidad, etc.) se transforman en valores normalizados antes de inyectarse al rele de protección.

En general, estos sistemas son más costosos que los directos al precisarse además de la protección propiamente dicha, así tenemos el rele de disco de inducción (Fig. 26) El campo magnético generado en la bobina produce un par de giro en el disco, proporcional a la corriente aplicada, obteniéndose, por tanto, un tiempo de actuación inversamente proporcional a la magnitud medida. En nuestras casetas contamos con los reles instantáneos de corriente PJC y el rele de sobre corriente tipo IAC.

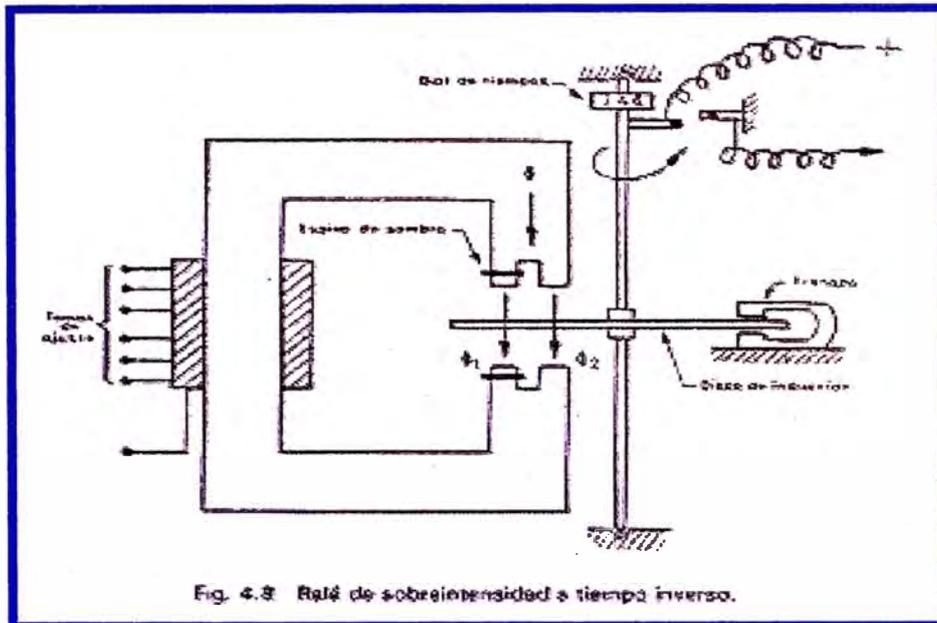


Fig. 26 Disco de Inducción del Relé

2.7.1 Relé Instantáneo de Corriente Tipo PJC,

Este dispositivo de protección electromecánico hace la función de relé diferencial de tierra de la caseta portátil, que es alimentado por la corriente del secundario del transformador de corriente toroidal, el cual sensa el amperaje total de la suma de los tres cables de energía que pasan a través de su ventana, el cual se manifiesta como una corriente diferente de cero cuando uno de los cables hace contacto a tierra debido a una falla, el toroide es capaz de sensar este alto amperaje y por medio del relé PJC abre el OCB y de esta manera aísla el equipo del sistema eléctrico de la mina.

El relay tipo PJC es no-direccional e instantáneo cuando están en funcionamiento, los reles tipo PJC tienen una armadura ajustable en una armadura de aluminio amoldada, llevando un contactor compuesto. La posición de esta armadura determina la corriente requerida para mover el tubo del centro de la bobina, y operando los contactos del rele. Todas las partes están montadas en una base compuesta amoldada. Los reles estándar son fabricados con una tapa amoldada que cuenta de una ventana de vidrio. Son modelos individuales que tienen uno o una combinación de las siguientes características generales

- Tarjeta mecánica, reseteo manual de contactos.
- Dos contactos, y bobinas con taps, el rele cuenta con botón de reseteo externo que también restablecen los contactos de reseteo manual. Los contactos estándar para reles de 2 contactos es dos normalmente abierto.
- El rele debe colocarse en un lugar limpio, seco, libre del polvo y de vibración excesiva, y en posición vertical.
- Cualquier ajuste deseado (pickup o tap) dentro del rango de calibración puede ser obtenido por giro de la armadura en el tubo sumergible. La armadura cuenta con un resorte el cual no requiere ajuste.

- En los reles con bobinas, el arranque de operación del rele depende del tap colocado en la armadura. Para estos reles, el valor de arranque es la marca calibrada dada y los valores de cada tap esta indicado en la placa.
- El ajuste normal de los contactos debe ser $3/64$ de pulgada libre, esto puede ajustarse doblando el contacto de parada que se localiza entre la base amoldada y los contactos estacionarios de resorte. La curvatura debe hacerse en un $1/4$ moviendo poco a poco la punta delantera del rele. A continuación se detallo las características del rele de protección de tierra usada en nuestra caseta actual.

- Modelo 12PJC12A
- Marca General Electric
- Base de plástico
- 2 contactos normalmente abiertos cada uno consta de un contactor estacionario y el otro móvil.
- Tarjeta de señalización de disparo (Target)
- Bobina de operación (operating coil)
- Tubo de calibración con los siguientes taps 0.5, 0.8, 1 y 1.25
- Armadura móvil que se desplaza verticalmente hacia arriba por la fuerza magnética ejercida sobre él por la bobina de operación al surgir una falla eléctrica, levantando de esta

manera los dos contactos móviles y uniéndolos con los contactos estacionarios.

- La armadura consta también de un rodillo.
- El fabricante recomienda colocarlo en un lugar limpio, libre de vibraciones, y debe ser montado en posición vertical.
- Reseteo manual
- El ajuste del arranque de la acción de la bobina (Pickup) puede ser obtenido por giro de la armadura sobre el rodillo ya sea a la izquierda (descender aumentando el valor del tap) o a la derecha (ascender disminuyendo el valor del tap).
- Los taps de ajuste se encuentran señalados en el tubo de calibración y también en la placa de datos del rele PJC.
- Al ocurrir la falla la armadura se levanta cierra los contactos y la tarjeta mecánica se engancha y así señalizar que el rele ha actuado
- La actuación es prácticamente instantánea.

esta en servicio, la actuación de rele puede ser temporizada o instantánea eso dependerá del valor que adquiera la corriente en caso de sobrecarga o de cortocircuito dando lugar a la apertura del OCB y aislando la carga del sistema eléctrico de la mina. Los reles tipo IAC comprenden un grupo de reles que se emplean para proteger contra el sobre corriente en circuitos polifásicos y monofásicos. Estos reles consisten de una unidad instantánea que permite el disparo instantáneo para las corrientes sumamente altas, y una unidad temporizada que permite el disparo transcurrido un tiempo para corriente de sobrecarga. La unidad de inducción es la unidad básica en todas los relays IAC la figura muestra que la unidad de la inducción montado en la estructura de soporte o apoyo, el disco es accionada por una bobina que opera por medio de una corriente sobre un imán laminado en U. El eje del disco lleva un contacto móvil el cual completa el circuito de disparo cuando toca al contacto estacionario. El eje del disco es refrenado por un resorte espiral cuando gira en dirección del cierre de contacto y su movimiento es retardado por un magneto permanentemente que acciona sobre el disco para dar el retraso de tiempo correcto.

Hay una unidad sellada montada en él frente a la izquierda (TIME) del eje. Esta unidad tiene su bobina en serie con sus contactos en paralelo con los contactos principales movibles

del disco tal que cuando los contactos principales cierran, la unidad levanta la tarjeta colocando en vista y permanece expuesto hasta ser soltado apretando un botón inferior en la parte baja en la esquina izquierda de la tapa.

Otra unidad sellada montada en él frente a la derecha (INST). Esta unidad tiene su bobina en paralelo con sus contactos y en serie con la bobina que enrolla el núcleo en forma de U, esta bobina prácticamente es alimentada por la corriente secundaria del transformador de corriente por los terminales 5 y 6 al igual que la otra unidad levanta la tarjeta colocando en vista y permanece expuesto hasta ser soltado apretando un botón inferior en la parte baja en la esquina izquierda de la tapa. La unidad de inducción es la unidad principal en todo rele IAC, proporciona la actuación instantánea del cierre de sus contactos

El elemento de inducción en forma de U para caso de sobrecarga cuenta con una combinación diferente de taps como: 4, 5, 6, 8, 10, 12, y 16 amperios. De igual manera la unidad instantánea cuenta con el rango de 10, 20, 30 y 40 amperios. El lugar de colocación de este rele debe estar limpio y seco, libre del polvo y la vibración excesiva, y debe montarse en una superficie vertical, inspeccionando en el momento de

instalación los contactos empañados, tornillos sueltos, o imperfecciones.

A continuación detallo las características del rele de protección de fase usada en nuestras casetas.

- Marca GE
- Modelo IAC51V101A
- Base de plástico
- 2 contactos normalmente abiertos cada uno consta de un contactor estacionario y el otro móvil en la unidad TIME.
- 2 contactos normalmente abiertos cada uno consta de un contactor estacionario y el otro móvil en la unidad INST.
- Tarjeta de señalización de disparo (Target) tanto en la unidad TIME como INST.
- Bobina de operación (operating coil)
- Niveles de taps 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16.
- Armadura de inducción que hace girar el contacto móvil ubicado sobre el disco de giratorio.
- La armadura consta de un entrehierro.
- Se recomienda colocarlo en un lugar limpio, libre de vibraciones, y debe ser montado en posición vertical.
- Reseteo manual
- El ajuste del arranque del disco por acción de la bobina de inducción (Pickup) puede ser obtenido por desplazamiento del tap ya sea a la izquierda (descender aumentando el

valor del tap) o a la derecha (ascender disminuyendo el valor del tap).

- Los taps de ajuste se encuentran señalados en la reglilla superior y también en la placa de datos del rele IAC.
- Al ocurrir una falla de sobrecarga la bobina de inducción induce sobre el disco que mueve el contacto móvil, al hacer contacto con el contactor fijo cierra el circuito que energiza la bobina de la unidad TIME se levanta cierra los contactos y la tarjeta mecánica se engancha, así se señala que la unidad TIME del rele ha actuado.
- Al ocurrir una falla de cortocircuito, energiza directamente la bobina de la unidad INST se levanta cierra los contactos y la tarjeta mecánica se engancha, así se señala que la unidad INST del rele ha actuado; la actuación es prácticamente instantánea.



Fig. 30 Rele IAC

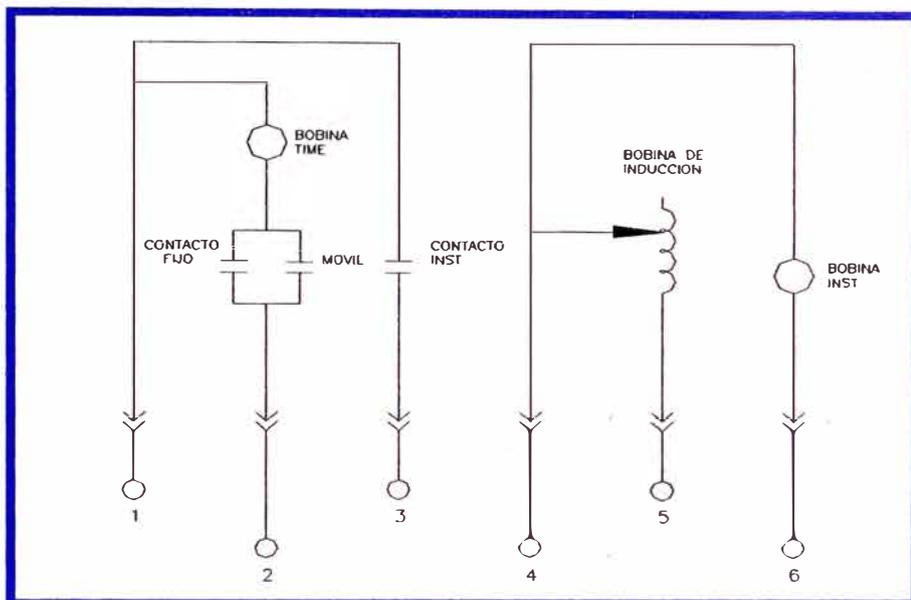


Fig. 31 Diagrama Unifilar del Relé IAC

2.8 Luces Indicadoras

Las luces indicadoras en las casetas eléctricas son de importancia porque de esta manera el personal eléctrico como los de operación pueden saber el estado del breaker de la caseta si esta cerrado o abierto.

Para nuestras casetas se ha definido con los siguientes colores

- Luz roja para breaker cerrado
- Luz verde para breaker abierto.

Ambas luces cuentan en su mayoría con un transformador reductor 220 / 6 voltios con lámparas de 6 voltios de 2w de

potencia, también se cuenta con luces de lámparas con alimentación directa de 110v.

La alimentación de 110v y 220v provienen del transformador de equipo auxiliar a través de los fusibles de 15 amperios y su encendido depende del cierre de los contactos enseriados a ellos.



Fig. 32 Luces de Indicadoras

CAPITULO III

3.0 FUNCIONAMIENTO DE LA CASETA

Después de describir cada una de las partes y componentes de la caseta eléctrica portátil se puede ahora entender la operación del sistema de protección eléctrica de la caseta en caso de presentarse una perturbación eléctrica que atente con los equipos (palas y perforadoras).

Antes comentare como es el proceso de puesta en servicio de la caseta eléctrica para que permita energizar las palas o perforadoras, cuando un equipo es requerido para que trabaje dentro del tajo abierto de la mina en un frente elegido por el área de operación mina, se coloca una caseta lo mas cerca al equipo y conectado al ramal eléctrico proveniente de un poste que sobre el se tiende cuatro cables donde tres son fase viva y una es de tierra este ramal proviene de las subestaciones que se ubican en lo alto de la superficie del tajo abierto de la mina.

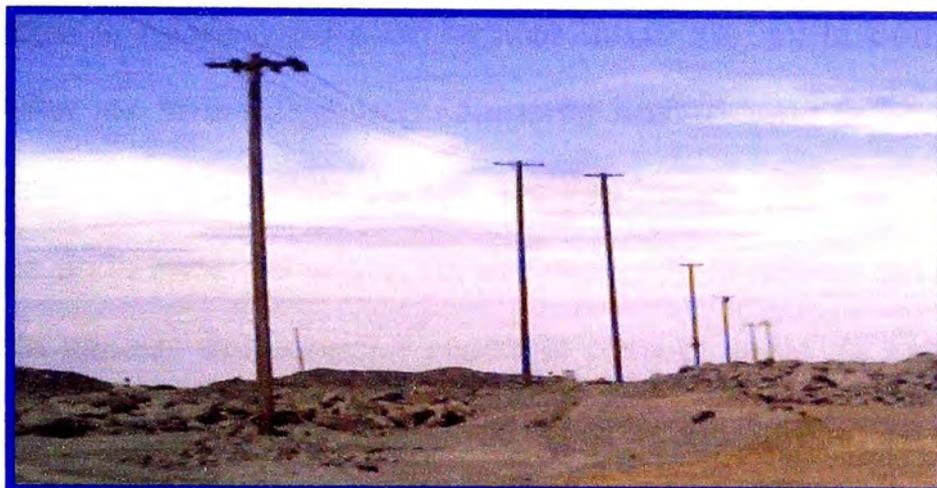


Fig. 33 Ramal de 4.16 Kv

Primeramente el supervisor encargado de la ubicación y de la puesta en servicio de las casetas se dirige con un camión grúa y en compañía de 2 ayudantes, para trasladar la caseta de un ramal a otro en caso de haber una disponible en la mina o en caso contrario traer del taller eléctrico donde se tienen las casetas que requieren mantenimiento, una vez que se llega al lugar de la caseta se dispone a aperturar el breaker luego el supervisor se coloca sus herramientas e implementos de seguridad (espuelas, mandola, correa, guantes de alta tensión, pértiga lentes de seguridad, casco, polea de madera, soga) para escalar el poste de madera en dirección a la cruceta donde se encuentra ubicados los terminales del cable de entrada a la caseta, estos terminales están atornillados sobre los cables del ramal de alimentación, al llegar a una cierta distancia de 3 metros antes de la cruceta el supervisor toma la soga sostiene la polea colgada de la cruceta pasa la soga a través de ella y amarra uno de los extremos

de la sogá al cable que ha de bajarse luego se usa la pértiga para destornillar los terminales, seguidamente sosteniendo la sogá por el otro extremo con la ayuda de los dos ayudantes que se encuentran ubicados en la base del poste, un vez realizado la bajada del cable se realiza la sacada del conector roscable para el cable de salida para alimentar la pala o perforadora, con la grúa del camión se eleva la caseta y se coloca sobre al tolva trasladando dicha caseta al lugar deseada, para la puesta en servicio se realiza los pasos de la siguiente manera



Fig. 34 Transporte de la Caseta Desde el Taller



Fig. 35 Toma de Tensión de 4.16Kv desde la cruceta del ramal

Se baja de la tolva del camión con ayuda de la grúa se coloca el cable de entrada en lo alto del poste donde se ubica otro ramal de bajada de alimentación, se coloca el conector roscable del cable de salida para suministrar energía a otro equipo, luego se abre ambas puertas de la parte frontal de la caseta se coloca los fusibles de alta tensión y se cierra el breaker quedando energizado el equipo eléctrico.

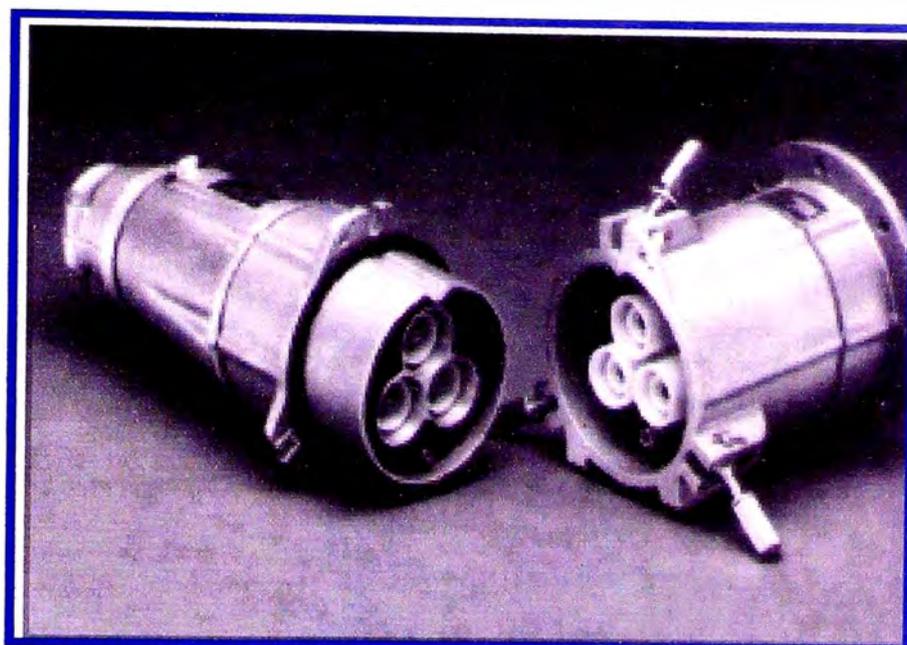


Fig. 36 Conector Hembra y Macho

Cuando se energiza la caseta, el dispositivo de disparo (ST-230) se alimenta por los terminales 1 y 2 con 220 vac del transformador, cargando su condensador y entrega por los terminales 1 y 3 una tensión de 340 vdc en espera que los contactores normalmente abiertos de los relés electromecánicos que se ubican en serie con la bobina de disparo del OCB cierren cuando ocurre una falla; ahora supongamos que ocurra una falla de cortocircuito bifásica o trifásica, los transformadores de corriente de fase sensan el alto amperaje que circula en su devanado primario induciendo en su devanado secundario una corriente que entrega a la bobina de inducción del relé electromecánico en caso de que sea temporizado o instantáneo, permitiendo luego el cierre de sus contactos normalmente abiertos, de esta forma la tensión de los terminales 1 y 3 del dispositivo

disparador energizara la bobina de disparo que procederá aperturar el OCB y señalizar con luz de color verde en la puerta frontal de la caseta que el breaker esta abierto.

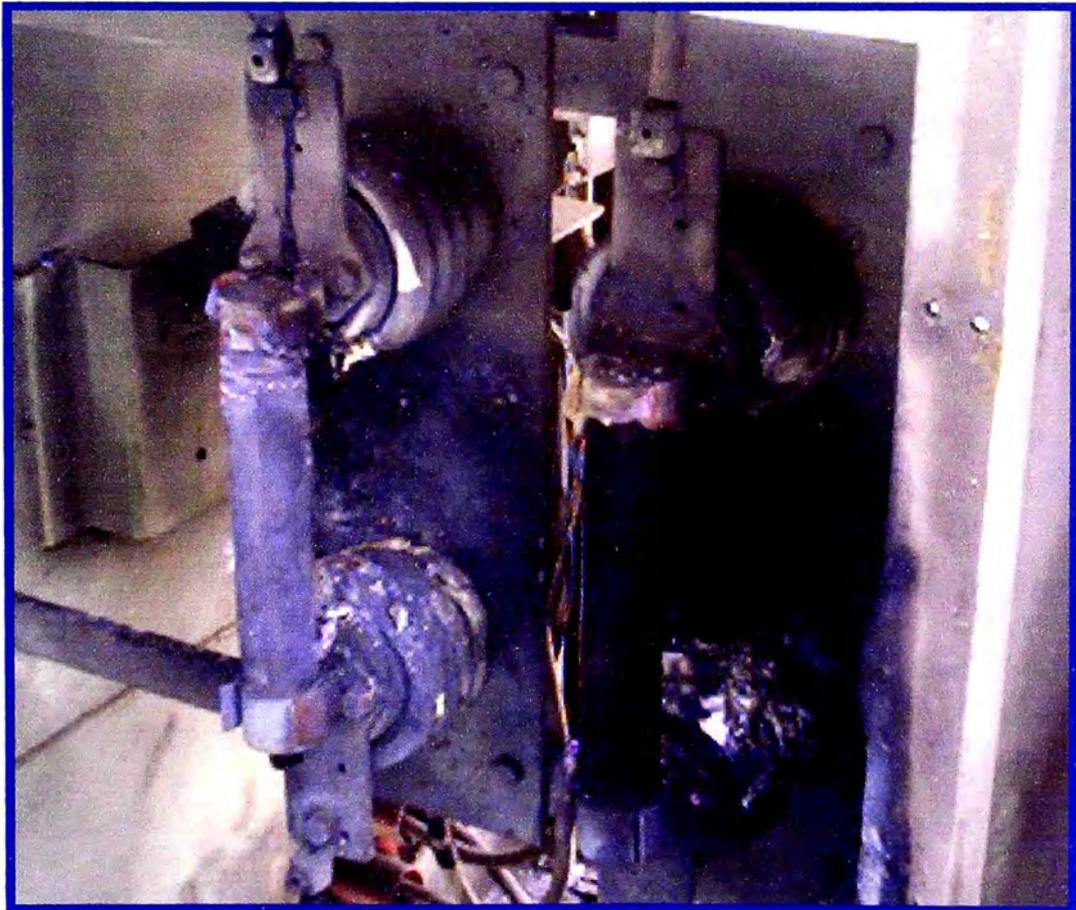


Fig. 37 Daños Originados por una Falla eléctrica

Si observamos el diagrama unifilar de la instalación actual en la caseta eléctrica, se debe diferenciar dos circuitos

- Circuito de fuerza
- Circuito de control

3.1 Circuito de Fuerza

El circuito de fuerza esta comprendida por los siguientes elementos

- Los terminales de entrada a la caseta del cable de bajada.
- El cable de bajada proveniente del ramal ingresa por los terminales de entrada.
- Las tres fases vivas ingresan por los terminales del primario del OCB.
- Por los terminales del secundario del OCB salen las tres fases.
- Las tres líneas vivas pasan por el agujero del toroide.
- La fase 1 y la fase 3 cuentan por su respectivo transformador de corriente de fase.
- La línea de tierra pasa de largo solo se deriva un cable de ella empernado a la estructura metálica de la caseta.
Terminando con la salida de las tres líneas vivas y de tierra por el coupling de salida

3.2 Circuito de Control

El circuito de fuerza esta comprendida por los siguientes elementos

- Es alimentado por un transformador monofásico cuyas características son:

Potencia : 5KVA

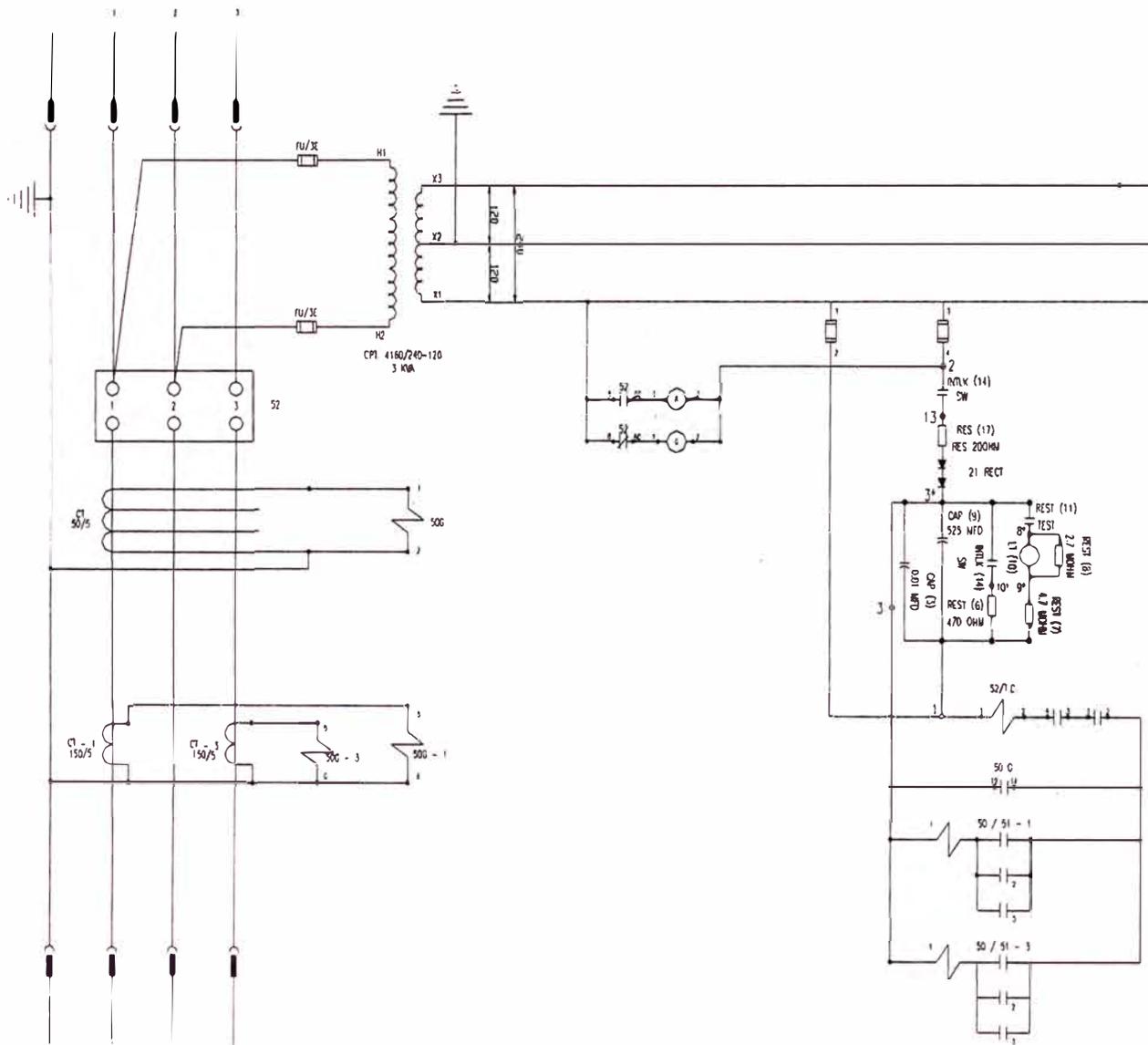
V primario : 4160 voltios

V secundario : 220 voltios y 110 voltios

- El transformador de control se alimenta por el lado de 4160 voltios a través de los fusibles de alta conectando sus terminales de entrada a los terminales primario 1 y 2 del OCB
- Los terminales del lado de baja tensión son X1, X2 y X3 donde X2 se aterra y cuyas salidas son:
 - X1 – X2 : 110 voltios
 - X2 – X3 : 110 voltios
 - X1 – X3 : 220 voltios
- Las 3 líneas del lado de baja tensión se distribuyen por el resto del circuito
- De las líneas x1 y x2 se alimentan las luces indicadores luz roja indica breaker cerrado y la luz verde indica breaker abierto.
- El encendido de las luces depende de los contactos que se encuentran en serie a las lámparas estos contactos pertenecen a un bloque de contactos perteneciente al OCB.
- El contacto “a” se cierra cuando el breaker se abre
- El contacto “b” se cierra cuando el breaker se cierra

- De los cables X1 y X3 (220v) se alimenta al dispositivo disparador ST-230
- El ST-230 tiene su reglilla de 4 borneras el borne 1 es el común
- Al borne 2 ingresa tensión ac (220v) con respecto al borne 1
- Por el borne 3 sale tensión dc (340v) con respecto al borne 1
- El borne 1 se une por medio de un cable al borne 4 para permitir que se cargue la batería del tripping.
- El borne 1 y 3 es el encargado de energizar la bobina de disparo.
- Para que la bobina de disparo se energice dependerá de los siguientes contactos que se localizan en serie a dicha bobina
- c y d perteneciente al bloque de contactos del OCB(solo se cierra sí el OCB esta cerrado)
- Entre los contactos de los reles se tiene:
 - a) contacto 1, estacionario del rele TIME de la fase 1
 - b) contacto 1, móvil del rele TIME de la fase 1
 - c) contacto 2, estacionario del rele TIME de la fase 2
 - d) contacto 2, móvil del rele TIME de la fase 2
 - e) contacto 3, estacionario del rele INST de la fase 1
 - f) contacto 3, estacionario del rele INST de la fase 2

- Si los contactos c y d se cierran, solo dependerá en que ocurra una falla eléctrica sea de fase o de tierra para que la bobina se energice y permita la apertura del breaker
- Asimismo el cierre de los contactos señalados depende de la acción de sus respectivas bobinas observando el toroide sus bornes del secundario alimentan la bobina de inducción del rele de tierra (PJC) y uno de sus terminales es aterrado.
- El secundario de los transformadores de corriente de fase 1 y 3 alimentan la bobina de inducción y del rele INST.



SHOUGANG HIERRO PERU S.A.
DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO ELECTRICO MINA

CASETA ELECTRICA PORTABLE 1

	EQUIPO	-----	
	N° EQUIPO	-----	
	TAMAÑO	-----	
DISEÑADO	D. ROLAS	FECHA DE APROBACION	CENTRO COSTO
ELABORADO	D. ROLAS	20-04-04	1140
REVISADO	H. MONTEC'S	TIPO DE DIAGRAMA	01
APROBADO	J. LARA	UNIFILAR	01

REVISION	1
----------	---

CAPITULO IV

4.0 DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DE LA CASETA ELECTRICA PROPUESTO

El nuevo componente que formara parte de la caseta es un rele digital que reemplazara a este nuevo sistema de protección que se instalara en cada una de las casetas en comparación de la instalación actual solo se diferencia en el reemplazo de los tres reles electromecánicos (dos de fase y uno de tierra) por un solo rele digital que realiza las funciones de los tres reles existentes actualmente, esto trae consigo una modificación en la instalación de un nuevo circuito eléctrico y en modo de ajustes de los parámetros del rele. El nuevo dispositivo de protección esta representado por el nuevo rele digital MIF.

4.1 Rele MIF

Rele digital de característica multifuncional, el MIF proporciona circuito de protección para redes de distribución de cualquier nivel de tensión, y sistemas de protección de sistemas auxiliares de transformadores, generadores y motores.

Entre los ajustes de protección digital se incluye lo siguiente:

Protección TOC de Fase, TOC (time overcurrent) puede ser colocada de 0.1 a 2.4 veces I_n , el rele incorpora unidad TOC en las tres fases y tierra, cuatro curvas TOC estándar y selección de una curva seleccionable de usuario. Cada curva puede ser colocada en forma personalizada entre las curvas a seleccionar se muestra en la siguiente tabla:

ANSI	IEC
Normal Inverse	IEC A
Very Inverse	IEC
Extremely Inverse	IEC C
Definite Time	Definite Time

Protección TOC de Tierra, Esta función tiene las mismas curvas a seleccionar y ajustes como la unidad de corriente de sobrecarga temporizada. La señal de tierra es normalmente derivada como la suma residual de los transformadores de corriente de las tres fases CTs eliminando la necesidad de colocar un sensor de tierra. Pero para una detección mas sensitiva, se debe adicionar un transformador medidor de

desbalance (secuencia cero) que es un sensor de tierra que encierra los conductores de las tres fases vivas usados en la caseta.

Protección IOC de Fase y Tierra, IOC (instantaneous overcurrent) el MIF incluye dos unidades ajustables IOC por separado, en que cada cual puede ser cada uno activado independientemente. El modelo del MIF proporciona dos unidades IOC una para trifásica y la otra para tierra. El ajuste del pickup (arranque) puede ser colocado de 0.1 a 30 veces I_n y un retardo de 0 a 100 segundos.

Entradas y Salidas, la configuración de entradas y salidas del MIF pueden ser fácilmente modificados usando el software M+PC. Consta de dos entradas digitales y seis salidas son proporcionadas, cuatro de ellos programables. Esta configuración de salidas puede ser asignados además para un ajuste de valores preconfigurados, o para una combinación OR/NOT de los mismos valores.

Control del Interruptor (Circuit Breaker), el MIF permite la operación del Interruptor. Operaciones de cierre y apertura del interruptor pueden ser realizadas programación de salidas

especificas y entradas digitales pueden ser usados para verificar el suceso de la operación.

Medición de Corriente Primaria y Secundaria, el MIF puede monitorear ambos valores de corriente del transformador de corriente, pero colocando previamente la relación de transformación de los CTs.



Fig. 39 Vista Frontal del Relé MIF

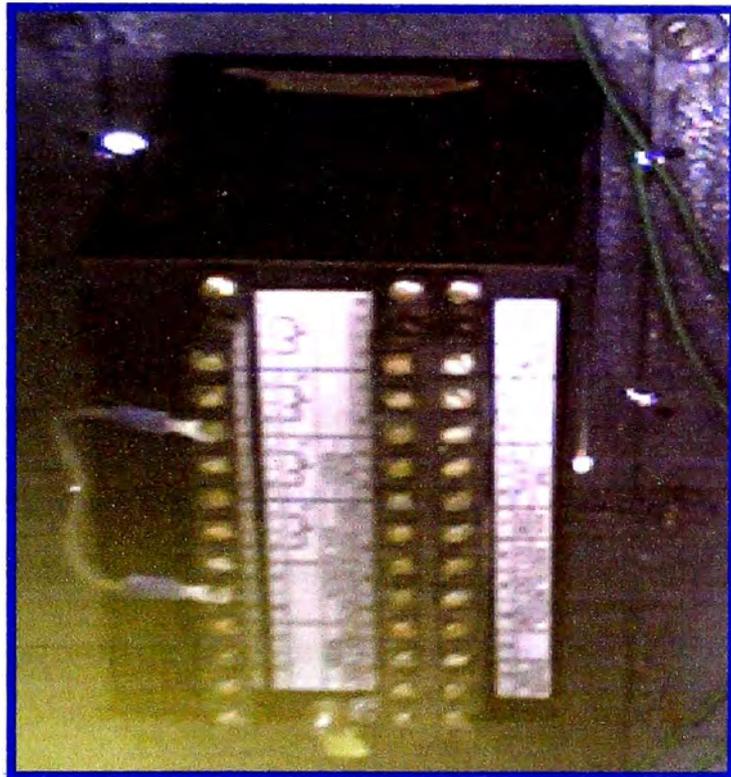


Fig. 40 Vista Parte de Atrás del Relé MIF

4.2 Selección de Equipos

Una vez hecha la exposición del sistema de protección eléctrica propuesto nos aprestamos a seleccionar las características del rele digital a elegir.

Según el fabricante General Electric requiere la siguiente información.

Se desea un rele que sense las tres fases y tierra o se desea un rele para cada fase y tierra?

Por razones de economía, ahorro de espacio, y menos cableado se escogerá un rele que cense las tres fases.

Para definir el tiempo de actuación de la protección se desea curvas ANSI o curvas IEC?

Para nuestro caso como estamos familiarizados con equipo de origen norteamericano emplearemos las curvas ANSI.

Cuál es la corriente nominal en el devanado secundario que entregan los transformadores de corriente de fase?

La corriente nominal del devanado secundario de los transformadores de fase es de 5 amperios.

Cual es la corriente nominal en el devanado secundario que entregan los transformadores de corriente de secuencia cero (tierra)?

La corriente nominal del devanado secundario del transformador de corriente de tierra es de 5 amperios.

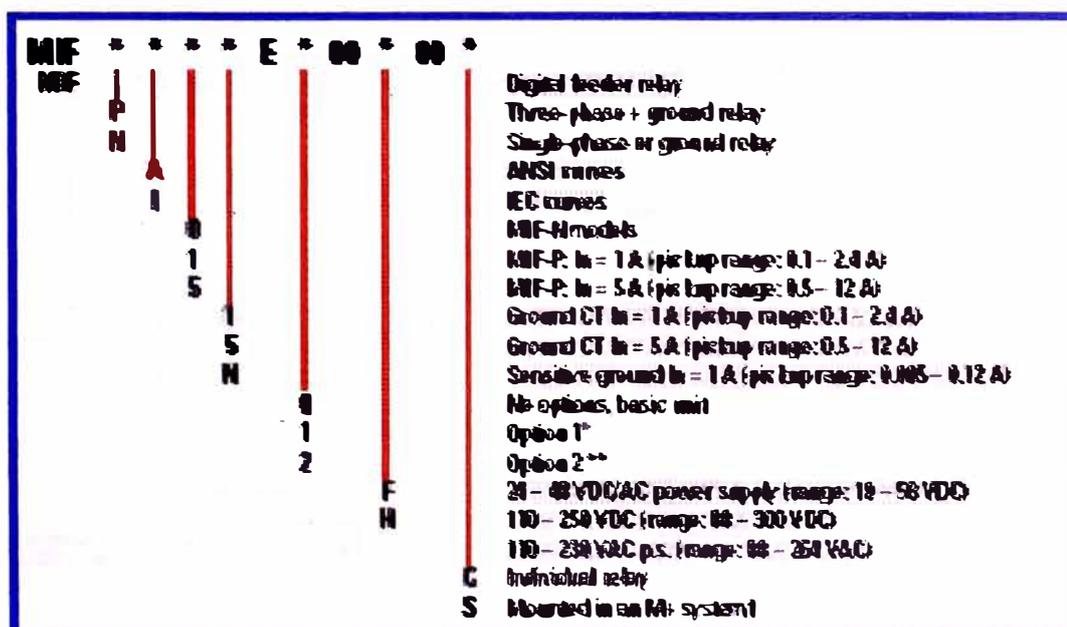
Se desea que el rele digital tenga configuración de señales de entrada y salida, registro de eventos y oscilografía?

Para nuestro caso es necesario debido a que si ocurre algún incidente en el tramo del cable de arrastre y el equipo este registre el momento exacto de la falla para realizar el debido sustento del reporte que nos pide la gerencia.

La tensión para energizar el rele digital es de (24 a 48) vdc o (150 a 250) vdc o (150 a 230)vac?

Debido a que solo tenemos tensión alterna de 220v disponible en el transformador de alimentación a circuitos auxiliares elegimos la opción de (150 a 230)vac.

Luego de terminado el cuestionario y con los requisitos que se desea seleccionamos del catalogo según el siguiente diagrama de selección que nos da el fabricante GE



Observando el diagrama seleccionamos el siguiente modelo

MIF P A 5 5 1 0 0 H 0 0 C

De igual manera se muestra el diagrama unifilar del rele

Typical Wiring

NOTE: For reference only. For connections for a specific MIF model, please refer to the external connection drawing.

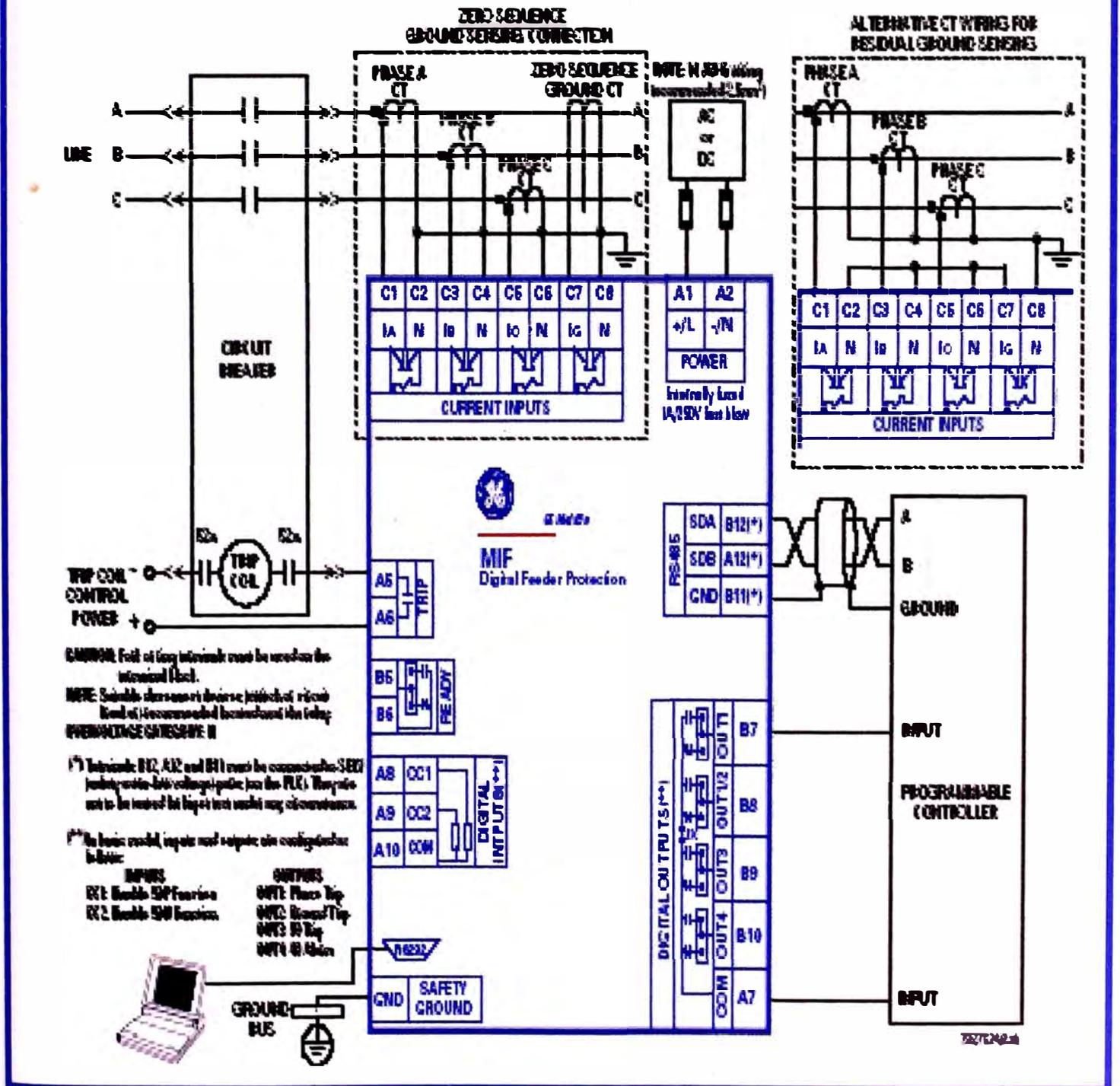


Fig. 41 Diagrama Unifilar del MIF

CAPITULO V

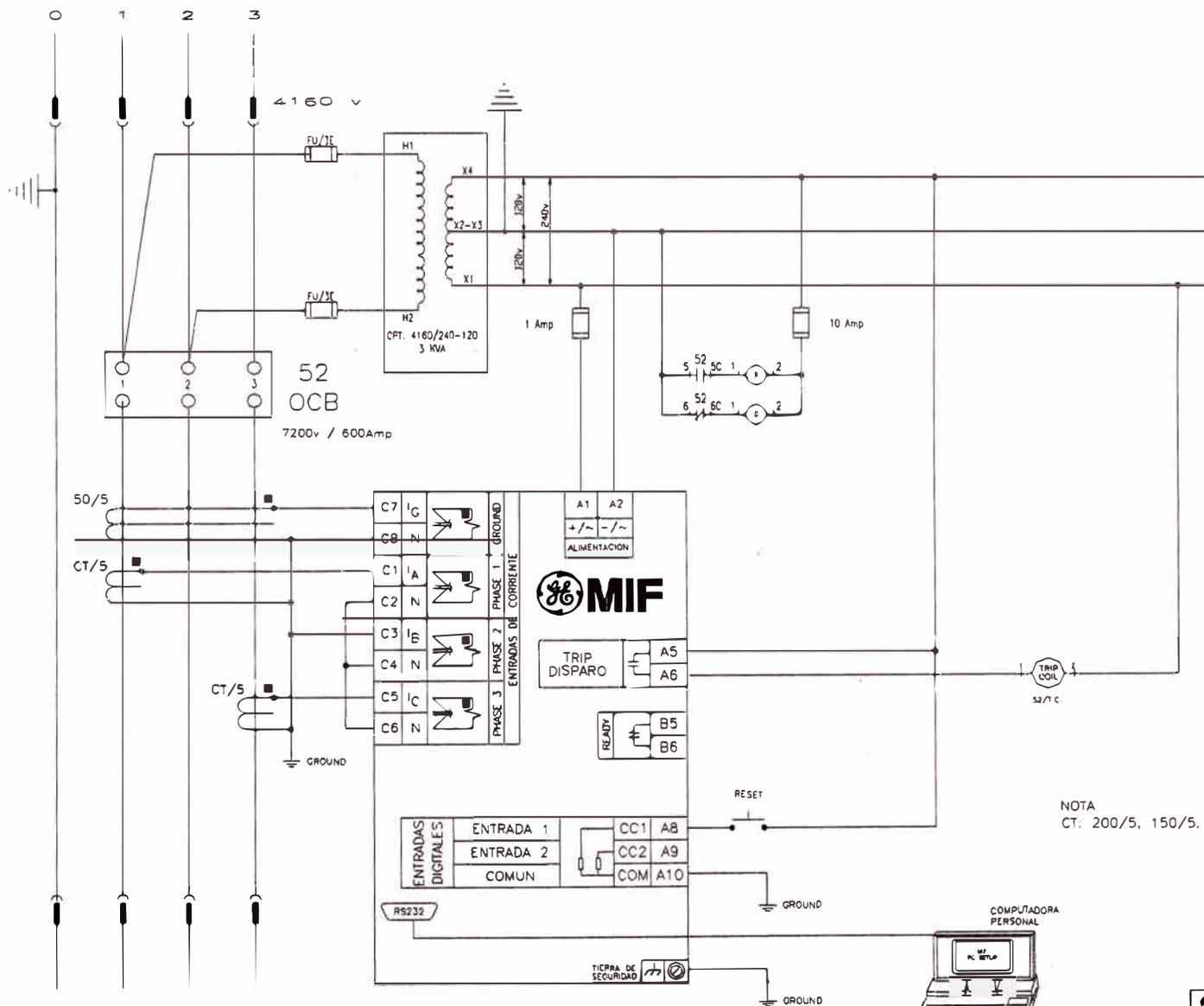
5.0 PROPUESTA DE RENOVACION

En el presente capitulo las renovaciones se daran en la modificación de la instalación que conforman los transformadores de corriente y las borneras del rele digital:

- Los tres reles electromecánicos serán removidos asimismo los agujeros dejados por ellos serán tapados.
- El terminal de entrada (X1) del transformador de secuencia cero Serra colocado al borne C7 y el terminal de salida al borne C8.
- El terminal de entrada (X1) del transformador de corriente de la fase 1 será colocado al borne C1.
- El terminal de entrada (X1) del transformador de corriente de la fase 3 será colocado al borne C5.
- Los terminales de salidas (X2) de los tres transformadores de corriente serán unidos, colocados a un punto de tierra y colocados al borne C8.
- La fase 2 se obtendrá mediante la realización de la siguiente instalación, se aprovechara los bornes de salida (C2, C6) de los transformadores pequeños que tiene el rele digital MIF, se les

unirá colocándolos en el borne C4 saliendo por el borne C3 y aterrándolos finalmente. Observar el diagrama unifilar de la nueva caseta eléctrica portátil Fig. 42.

- El rele MIF se alimentara por los bornes A1 y A2 con 220 voltios provenientes del transformador de control.
- Se instalara el circuito de disparo utilizando los bornes A5, A6 que son los extremos del contacto de salida del MIF encargado de cerrar y energizar la bobina de disparo que aperturara el breaker (OCB).
- Se habilitara una entrada digital con señal de voltaje para el reseteo en caso de declararse una falla, esto se realizara mediante el uso de un pulsador normalmente abierto (push Bottom) que al cerrar inyectara tensión de 110 voltios a los bornes A8 y A10, donde el borne A10 es el común y estará aterrado.
- El punto de tierra debe estar presente en el instrumento y se colocara en el perno que MIF cuenta con ello.



NOTA
CT: 200/5, 150/5, 75/5

SHOUGANG HIERRO PERU S.A. DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO ELECTRICO MINA					
CASETA ELECTRICA PORTABLE 2					
DESIGNADO	D. ROLAZ	FECHA DE APROBACION	20-04-04	DIAGRAMADO	1140
DISEÑADO	D. ROLAZ	TIPO DE DIAGRAMA	01	01	
REVISADO	H. HERNANDEZ	UNIFLAR			
APROBADO	J. LARA				

CAPITULO VI

6.0 METRADO Y PRESUPUESTO

En el presente capítulo se ha realizado el metrado y presupuesto del proyecto, los precios considerados son obtenidos de la base de datos del control de materiales de almacén de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. incluyendo el precio de los reles digitales llegado al taller de la empresa; asimismo en el anexo se da a conocer las cotizaciones de los reles.

METRADO DE LOS MATERIALES PARA EL PROYECTO DE RENOVACION DEL SISTEMA DE PROTECCION ELECTRICA DE LAS CASETAS ELECTRICAS PORTATIL					
PROYECTO:			Hecho por:	Fecha:	
PARA EL PROYECTO DE RENOVACION DEL SISTEMA DE PROTECCION ELECTRICA DE LAS CASETAS ELECTRICAS PORTATIL			D. Rojas	28/04/03	
EMPRESA :			Revisado por:	Hoja N°:	
SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.			H. Honores	29-04-2003	
ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO		PRECIOS (US \$)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Materiales para la modificación en la caseta				
1.1	Solvente	GL	1.00	5.68	5.68
1.2	Silicona	Tb	0.50	3.60	1.80
1.3	Pintura Gris Anticorrosivo	GL	1.00	6.43	6.43
1.4	Pintura Blanca Anticorrosivo	GL	1.00	7.46	7.46
1.5	Cable Eléctrico AWG 14 Flexible 100Mt	RL	0.50	13.00	6.50
1.6	Terminales de 1/8" para bornera MIF (bolsa)	Unid.	1.00	1.50	1.50
1.7	Terminales de 3/16" para bornera TC (bolsa)	Unid.	0.50	1.80	0.90
1.8	Terminales de 1/4" para cable tierra(bolsa)	Unid.	0.20	2.30	0.46
1.9	Cinta Scotch	RL	1.00	1.00	1.00
1.10	Marcadores de Números	Unid.	1.00	2.50	2.50
1.11	Marcadores de Letras	Unid.	1.00	2.50	2.50
1.12	Lija gruesa	Unid.	3.00	1.00	3.00
1.13	Sello para las puertas	RL	1.50	31.43	47.14
1.14	Pegamento Yasa	GL	0.25	5.09	1.27
1.15	Marco metálico de 7"x11"x1/8"	Unid.	1.00	3.00	3.00
1.16	Tapa metálica de 7"x11"x1/8"	Unid.	2.00	3.00	6.00
1.17	Tanque de oxigeno industrial para soldadura	Unid.	0.25	7.08	1.77
1.18	Tanque de acetileno industrial para soldadura	Unid.	0.25	46.91	11.72

1.19	Perno 1/4" con tuerca de rosca fina	Unid.	15.00	1.00	15.00
1.20	Arandela	Unid.	15.00	0.50	7.50
1.21	Cinta Max king tape	Unid.	0.50	1.50	0.75
2	Equipo de protección y señalización				
2.1	Rele Digital MIF	Unid.	1.00	1850.00	1850.00
2.2	Fusible 15amp	Unid.	2.00	5.71	11.42
2.3	Luz indicadora roja	Unid.	1.00	163.65	163.65
2.4	Luz indicadora verde	Unid.	1.00	163.65	163.65
2.5	Pulsador para reseteo	Unid.	1.00	100.00	100.00
	TOTAL COSTOS (US \$)				2422.614

6.1 Evaluación Económica

6.1.1 Información Utilizada Y Metodologica

Para la evaluación se considerara la siguiente información:

- Se considerará que se pondrán en operación 23 casetas con los nuevos reles digitales.
- Para la evaluación económica se utilizará un periodo de depreciación de 5 años, una tasa de descuento de 12% y una tasa de impuesto a la renta de 27%. El periodo de evaluación considerado es de 5 años.

6.1.2 Evaluación Económica

Ahorro en Mantenimiento

Una de las principales agentes que afectan al funcionamiento del rele es el polvo metálico (hierro) que se adhiere a las partes magnéticas que tiene el rele especialmente el entrehierro de inducción del disco que evita el libre giro de éste en caso de presentarse una perturbación eléctrica; para evitar este suceso se trata de seguir un mantenimiento preventivo, cosa que frecuentemente no se cumple ya que las casetas están en servicio cuando los equipos están requeridos por el área de operaciones mina y además no se cuentan con mas reles para poder reemplazarlos; solo se aprovecha cuando las casetas son traídas al taller debido a que se tiene disparo programado en la mina.

En el siguiente cuadro se especifica las actividades de mantenimiento y el costo que ello genera

Mantenimiento en las Caseta con Reles Electromecánicos

Actividades	US\$/Interv	# de Interv/año	US\$
Personal (3 Hombres)	10	48	480
Revisión y/o reparación de Tripping	8	48	384
Calibración de Reles	6	48	288
Solvente, aire, pruebas	5	48	240
Alternativa "A" :	Costo Anual de Mantenimiento con Relés Electromecánicos		US\$1392

Con la colocación de los reles digitales MIF el costo de mantenimiento seria según lo especificado en el siguiente cuadro:

Costo de Mantenimiento en las Caseta con Reles Digitales MIF

Actividades	US\$/Veces	Veces/año	US\$
Personal (3 Hombre)	10	48	480
Revisión y/o reparación de Tripping	8	48	384
Calibración de Reles	6	1	6
Solvente, aire, pruebas	5	48	240
Alternativa "B" :	Costo Anual de Mantenimiento con Reles Digitales		US\$ 1110

De la comparación de los dos cuadros el ahorro en el costo de mantenimiento será

Ahorro Anual en Mantenimiento	US\$ 282
--------------------------------------	-----------------

Ahorro al Evitar Paradas con el Rele Digital MIF

En este caso el costo de pérdida por una parada de producción es muy alto debido a que no actuó la protección de la caseta y actuó los reles de protección de la subestación de la mina. A continuación doy un ejemplo:

- El tiempo de demora de reposición de la energía, la Guardia eléctrica se demora 15 minutos.
- Revisión de la caseta eléctrica portátil se demora 10 minutos
- Si la falla se debe al rele sacar y traer un reemplazo se demora 35 minutos,
- Colocar el rele se deja un personal eléctrico el resto se dirige a la subestación eléctrica se inspecciona el tablero, los fusibles de alta tensión, fusibles del banco de capacitores; luego se repone y se comunica que se energice la caseta. Todo se demora 15 minutos
- Una vez repuesta la energía se hace entrega al área de operaciones, el personal de operaciones se apresta a arrancar sus máquinas por ejemplo pongamos tres equipos

en una mina eso es lo mínimo de equipos que se tiene en una mina, el tiempo de demora es 20 minutos,

- Asimismo operaciones solicitan los camiones que son lentos en su carrera, se demora por ejemplo 25 minutos, Ahora sumando todo los tiempos se tiene un tiempo total de 2 horas de parada la producción de una mina.
- En el cuadro de abajo nos detalla las pérdidas de ingresos anuales al no actuar el sistema de protección de las casetas.

Perdida de Ingresos Anual por Paradas

	Horas Totales de Parada	\$/Hora	Perdida en \$
Caseta de Perforadora	20.7	7943	164420.10
Caseta de Pala	16.7	16739	279541.30
Total de Perdidas			\$ 443,961.40

Pero si se considera una parada de toda la mina el costo de pérdida es mas alto, en algunos casos se reporta una falla que al no actuar el rele de la caseta eléctrica y al no actuar de igual manera el sistema de protección de la subestación, saco de servicio la línea de transmisión de 34.4kv que alimenta a toda la mina, afectando a las instalaciones de Shougesa (empresa

que vende energía eléctrica a Shougang) que en total el costo de perdida deberá ser mas alto.

Con los nuevos reles MIF se evitará paradas en la producción de palas y perforadoras evitando perdidas, con lo que se puede considerar como ahorro lo que ofrece este nuevo sistema de protección al evitar dichas paradas por lo tanto:

Ahorro Anual	US\$ 443,961.00
---------------------	------------------------

Consumo de Energía por los Reles Digitales MIF

Considerando una operación durante las 24 horas por 350 días al año con 100% de disponibilidad, se obtiene el costo anual de energía.

Consumo de Energía	Watts	N° de Reles	Hrs Servicio Anual	KWH al Año	\$/KWH	US\$
Rele MIF	20	23	8400	3864.0	0.0527	204.00

Inversión Realizada

La inversión corresponderá al costo del rele digital y así mismo el costo de los materiales e insumos usados en el montaje y modificación de las conexiones del nuevo sistema de protección, de la tabla de metrado se obtiene el costo total

para la modificación del sistema de protección eléctrica en una caseta.

Inversión Para una Caseta	Numero de Casetas	Costo de Inversión Total
2422.61	23	55720.12

Evaluación Económica Final

En el cuadro siguiente se ve el flujo de caja de la inversión que realizaría la empresa Shougang Hierro Peru SAA

Rubros	año 0	año 1	año 2	.....	año5
Inversión	55720.12				
Ahorro en Paradas	-	443961.40	443961.40	.....	443961.40
Ahorro en Mantenimiento	-	300.00	300.00	.....	300.00
Pagos a SHOUGESA	-	204.00	204.00	.....	204.00
	-				
Utilidad Operativa	-	444057.40	444057.40	.....	444057.40
Depreciación	-	5572.01	5572.01	.....	5572.01
Utilidad Neta	-	438485.39	438485.39	.....	438485.39
Impuestos 27%	-	118391.05	118391.05	.....	118391.05
Utilidad después de Impuestos	-	320094.33	320094.33	.....	320094.33
Flujo de caja anual (inc. Depreciación)	(55720.12)	325666.35	325666.35	.....	325666.35

El VAN en el periodo de evaluaciones US\$/. 1116678.74 con un TIR de 600 % y un periodo de Recuperación de Capital de 18 días.

De aquí se concluye que es conveniente la inversión en este proyecto que resulta altamente rentable.

6.1.3 Ventajas y Desventajas De Los Reles IAC Y PJC

Es importante destacar las ventajas y desventajas para poder comparar con otras alternativas.

Ventajas

Su estudio, fabricación e instalación es muy difundido desde hace décadas.

- La adaptación de los responsables del mantenimiento es rápida, debido a que todo es conocido.
- Existe gran cantidad de material de consulta, tales como libros, revistas, catálogos, separatas, etc., y aprender su lógica resulta sencillo.
- No existen inconvenientes en cuanto al lugar de su instalación, ya que todos los equipos son de ambientes industriales, salvo en aquellas zonas donde puedan existir fugas de gases explosivos.
- Son de fácil instalación

Desventajas

- El costo del conjunto de tres reles (dos IAC y un PJC) es alto con respecto al rele digital MIF.
- Ocupan mucho espacio.

- Requiere mantenimiento periódico, debido a que gran parte de sus componentes están constituidos por piezas móviles sujetos a desgaste.
- Cuando se origina una falla es muy laboriosa su ubicación y reparación.
- No son versátiles, solamente se les pueden utilizar para una determinada aplicación.
- Con el tiempo disminuye su disponibilidad, debido al incremento de la probabilidad de fallas.
- No es posible sensar la corriente de carga para ello se requiere el apoyo de la electrónica.
- El consumo de energía es representativo.
- No permite una regulación fácil es tediosa.

6.1.4 El Relé Digital MIF Como Alternativa De Solución

Se define como un equipo electrónico inteligente diseñado a partir de microprocesadores, que consta de unidades que cumplen funciones específicas, tales como recibir corriente de los transformadores de corriente y comandar todo los actuadores.

Ventajas

- Menor costo, la razón que justifica es que el precio de un solo rele digital es menor que el conjunto de tres reles electromecánicos.
- Ocupa menor espacio, el tablero de control que gobierna el sistema de protección mediante el rele digital, es mucho más compacto que un sistema controlado por los tres rele electromecánicos de protección.
- Confiabilidad, la probabilidad para que el rele digital MIF falle por razones constructivas es insignificante, exceptuando errores humanos, esto se basa en que el fabricante GE realiza un riguroso control de calidad, llegando al cliente un equipo en las mejores condiciones.
- Versatilidad,
- Poco mantenimiento, estos equipos por su constitución de ser muy compactos, respecto a la cantidad de trabajo que pueden realizar, y además, porque cuentan con muy pocos componentes electromecánicos, no requieren un mantenimiento periódico, sino lo necesario para mantenerlo limpio y con sus terminales ajustados a los bornes y puesta tierra.
- Fácil instalación, debido a que el cableado de los dispositivos, tanto de entrada como de salida, se realiza de

la misma forma y de la manera más simple, además que no es necesario mucho cableado, su instalación resulta sumamente sencilla en comparación a la configuración, que si se requiere de conocimientos técnicos avanzados.

- Detección de fallas, resulta sencilla porque dispone de leds indicadores de diagnostico tales como:
- Menor consumo de energía, como se sabe cualquier equipo electromecánico requiere un consumo de energía para su funcionamiento, siendo dicho consumo representativo cuando se tiene una gran cantidad de ellos sin embargo, el consumo del rele digital MIF es muy inferior lo que se traduce en un ahorro sustancial.

CONCLUSIONES

La instalación del nuevo sistema de protección en cada caseta esta equipado con componentes digitales donde su configuración es sencilla, permitiendo una buena comunicación de hombre y maquina y de esta manera obtener un rendimiento en la operación de las palas, perforadoras y de las propias casetas, además diagnosticar y poder ver el amperaje de operación en tiempo real y diagnosticando con rapidez las fallas que puedan presentarse en los sistemas mecánicos y eléctrico.

Si nos ponemos a comparar ambos reles de protección digital versus electromecánicos se observara que los reles electromecánicos requieren mantenimiento con frecuencia debido a que están más propensos a envejecer y deteriorarse con mayor rapidez por encontrarse la gran mayoría de sus componentes a la intemperie y solo realizan una sola función operativa en comparación de los digitales que no necesitan mucho mantenimiento, sus componentes están aislados de la intemperie debido a que son selladas y cumplen funciones varias.

Asimismo en la evaluación económica se observa el ahorro que tendría la empresa al adquirir los nuevos reles digitales, y la recuperación en corto tiempo de la inversión realizada para dicha adquisición.

Asimismo la empresa se pone a la altura de otras empresas en la modernización de su sistema de protección eléctrica, permitiendo a la vez que el personal que labora en ella este actualizada y se familiarice con estos dispositivos electrónicos.

ANEXOS

ANEXO A

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

$$VNA = \sum_{i=1}^n \frac{\text{valores}_i}{(1 + \text{tasa})^i}$$

Conocido como VAN, viene a ser la sumatoria actualizado con la tasa de descuento de los flujos netos de fondo de todo el horizonte de planeamiento. Este criterio mide la rentabilidad absoluta expresado en unidades monetarias del año 0.

TIR

Es también una medida de rentabilidad y es aquella tasa porcentual que hace cero el valor del VAN, se considera proyecto rentable cuando (TIR > TI)

$$VAN = 0, TIR = 0 = \sum_{i=1}^n \frac{\text{valores}_i}{(1 + \text{tasa})^i}$$

ANEXO B
COTIZACIONES

DP - 03 - 003

San Isidro, 07 de Enero de 2003

Señores:
SHOUGANG HIERRO PERU.
Ica.-

Atención : Ing. Jorge Lara.

Ref. : **Cotización de Relés de Protección MIF.**

De nuestra mayor Consideración:

Por medio la presente ponemos a vuestra consideración nuestra oferta por el suministro de:

ITEM : 01

CANTIDAD : 01

DESCRIPCION :

Relé de protección Digital de Alimentador, **M I F** , con las siguientes características principales:

- Cuatro curvas de sobreintensidad preconfiguradas.
- Protección de imagen térmica
- Medida de intensidad por fase
- E/S configurables
- Dos grupos de ajuste
- Captura de oscilografía
- Software M+PC para ajustes, configuración y monitorización
- Puerto frontal RS232 y puerto posterior RS485.
- Display de matriz de LEDs y teclado
- Seis indicadores leds de significado fijo

Modelo: **MIF-P-A-5-1-e-1-00-h-00-c**, Marca: **GENERAL ELECTRIC**

VALOR VENTA (unitario) US \$: 1,345.00
--

ITEM : 02

CANTIDAD : 01

DESCRIPCION :

Relé de protección Digital de Alimentador, **M I F**, con las siguientes características principales:

- Cuatro curvas de sobreintensidad preconfiguradas.
- Protección de imagen térmica
- Medida de intensidad por fase
- E/S configurables
- Dos grupos de ajuste
- Captura de oscilografía
- Software M+PC para ajustes, configuración y monitorización
- Puerto frontal RS232 y puerto posterior RS485.
- Display de matriz de LEDs y teclado
- Seis indicadores leds de significado fijo

Modelo: **MIF-P-A-5-5-e-1-00-h-00-c**, Marca: **GENERAL ELECTRIC**

VALOR VENTA (unitario) US \$: 1,345.00

CONDICIONES COMERCIALES

1. **Plazo de entrega** : 5-6 semanas, luego de recibida su orden de compra.
Nota: De estar interesados en poner la orden de compra, favor de comunicarse con Ditec Proyectos S.A.C. (Ing. Angel Quispe), para confirmar el plazo de entrega, que esta en función a las demandas de producción de las fabricas General Electric.
2. **Lugar de Entrega** : En vuestros almacenes de Lima.
3. **Forma de pago** : 50 % con su orden de compra y 50 % contra entrega.
4. **Impuestos** : El valor ofertado no considera el Impuesto general a las ventas, el cual deberá adicionarse al momento de la facturación, según ley.
5. **Validez** : Treinta (30) días.

6. **Garantía** : 24 meses por defectos de fabricación, no incluye averías por mala conexión, operación, ni lucro cesante. La garantía es del Departamento de Servicio de General Electric (Gastos de transporte y despacho son a cuenta del cliente).

Para cualquier consulta referente al presente presupuesto favor de comunicarse con el Ing. Angel Quispe Aguirre.
aguispe.ditec@terra.com.pe

En caso de ser favorecido con su orden de compra les agradeceremos tener en cuenta los siguientes datos de nuestra empresa al momento de emitir la orden de compra.

Ditec Proyectos S.A.C.
Av. Juan de Arona 176, San Isidro.
Lima 27, Perú
RUC: 20434047171

Atentamente.

DITEC PROYECTOS S.A.C.

Ing. Javier Helguero Nuñez
Gerente de Operaciones – Utilities
Representante de General Electric – Industrial Systems
VAR de General Electric- Power Management

San Isidro, 07 de Enero de 2003

Señores:

SHOUGANG HIERRO PERU.

Ica.-

Atención : Ing. Jorge Lara.

Ref. : **Cotización de Relés de Protección IAC, PJC.**

De nuestra mayor Consideración:

Por medio la presente ponemos a vuestra consideración nuestra oferta por el suministro de:

ITEM : 01

CANTIDAD : 01

DESCRIPCION :

Relé de protección Electromecanico de Alimentador, **IAC** , con las siguientes características principales:

- 6 curvas de operación de corriente para la unidad TIME (una por unidad).
- Tarjetas presente en la unidad
- Medida de intensidad por fase
- Unidad de disparo instantáneo disponible.
- Case disponible.
- Aplicado para protección sobrecarga de motores ac, alimentadores y transformadores
- Aplicable tambien para protección y control contra falla a tierra.
- Reseteo manual.

Modelo: **IAC-5-1-V-1-0-1-A** y **IAC-5-1-V-1-0-5-A** Marca: **GENERAL ELECTRIC**

VALOR VENTA (unitario) US \$: 792.75
--

ITEM : 02

CANTIDAD : 01

DESCRIPCION :

Relé de protección electromecánico de Alimentador, **PJC**, con las siguientes características principales:

- Unidad de disparo disponible.
- Tarjeta mecánica disponible.
- Case moldeado
- Tiene una bobina principal de disparo pero además puede contar con 2 reles auxiliares más.

Dos grupos de ajuste Modelo: **PJC-14-d-1**, Marca: **GENERAL ELECTRIC**

VALOR VENTA (unitario) US \$: 639.98
--

CONDICIONES COMERCIALES

6. **Plazo de entrega** : 5-6 semanas, luego de recibida su orden de compra.
Nota: De estar interesados en poner la orden de compra, favor de comunicarse con Ditec Proyectos S.A.C. (Ing. Angel Quispe), para confirmar el plazo de entrega, que esta en función a las demandas de producción de las fabricas General Electric.
7. **Lugar de Entrega** : En vuestros almacenes de Lima.
8. **Forma de pago** : 50 % con su orden de compra y 50 % contra entrega.
9. **Impuestos** : El valor ofertado no considera el Impuesto general a las ventas, el cual deberá adicionarse al momento de la facturación, según ley.
10. **Validez** : Treinta (30) días.
6. **Garantía** : 24 meses por defectos de fabricación, no incluye averías por mala conexión, operación, ni lucro cesante. La garantía es del Departamento de Servicio de General Electric (Gastos de transporte y despacho son a cuenta del cliente).

Para cualquier consulta referente al presente presupuesto favor de comunicarse con el Ing. Angel Quispe Aguirre.
aquispe.ditec@terra.com.pe

En caso de ser favorecido con su orden de compra les agradeceremos tener en cuenta los siguientes datos de nuestra empresa al momento de emitir la orden de compra.

**Ditec Proyectos S.A.C.
Av. Juan de Arona 176, San Isidro.
Lima 27, Perú
RUC: 20434047171**

Atentamente.

DITEC PROYECTOS S.A.C.

Ing. Javier Helguero Nuñez
Gerente de Operaciones – Utilities
Representante de General Electric – Industrial Systems
VAR de General Electric- Power Management