

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACION DE UN  
LABORATORIO DE ELECTRONICA EN  
MINA II DE MICARE**

**POR**

**GILBERTO MALTOS VAZQUEZ**

**T E S I S**

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD  
EN PRODUCCION Y CALIDAD**

**CD. UNIVERSITARIA SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
ENERO DEL AÑO 2000**



0000

TM  
Z5853  
.M2

FIME  
2000

M34

FACITIBILIDAD DE LA IMPRESION DE UN  
LABORATORIO DE ELLECCION EN  
MINIA II DE MICCAIE

F.M.A.

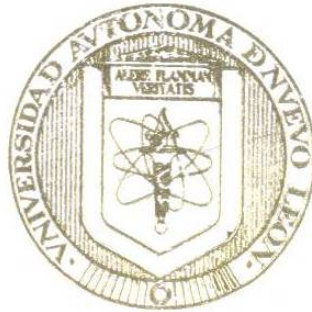


1020130059

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACION DE UN  
LABORATORIO DE ELECTRONICA EN  
MINA II DE MICARE

POR

GILBERTO MALTOS VAZQUEZ

## T E S I S

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD  
EN PRODUCCION Y CALIDAD

CD. UNIVERSITARIA SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
ENERO DEL AÑO 2000

0137-04060

TH  
Z5853  
•M2  
FINE  
2000  
M34

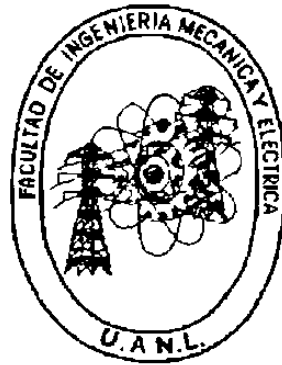


FONDO  
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO  
DE ELECTRONICA EN MINA II DE MICARE

POR

GILBERTO MALTOS VAZQUEZ

**T E S I S**

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD  
EN PRODUCCION Y CALIDAD

CD. UNIVERSITARIA SAN NICOLAS DE LOS GARZA , N.L.  
ENERO DE L AÑO 2000

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis **“FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO DE ELECTRONICA EN MINA DOS DE MICARE”**, realizada por el alumno Gilberto Maltos Vázquez, matrícula 1006108 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad .

El comité de tesis



M.A. Matías A. Botello Treviño  
Asesor



M.C. Cástulo E. Vela Villarreal  
Coasesor



M.C. Roberto Villarreal Garza  
Coasesor



M.C. Roberto Villarreal Garza  
División de Estudios de Post-grado

San Nicolás de los Garza, N.L. Enero del año 2000

# DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia:

Gabriela Castillo Garza

Saida Gabriela

Gilberto Gamaliel



# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios el privilegio de haber podido llevar a cabo esta investigación, a mi familia por la paciencia y desvelos que soportaron, a la Compañía Minera Carbonifera Rio Escondido por la información que me proporcionaron, a la Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Facultad de Ingenieria Mecanica y Electrica por la oportunidad que me brindaron de realizar mis estudios de Posgrado, al Maestro en Ciencias Matias Botello por la asesoria que me brindo y al arquitecto Ramos Parras por el apoyo en el diseño arquitectonico.

Agradezco a mi esposa Gabriela Castillo quien mostro gran paciencia al sacrificar su tiempo para mi superacion academica.

Asi mismo quiero darle las gracias a mis padres Arturo y Maria Concepcion quienes siempre han estado apoyandome.

Tambien quiero agradecer a la Licenciada Gloria Leticia por la amistad sincera que me ha entregado.

# INDICE GENERAL

Introducion . . . . .	8
Prologo . . . . .	10
Sintesis . . . . .	11

## Capitulo 1

### Desarrollo de la electronica en la epoca actual

1.1 Avances de la electronica. . . . .	12
1.2 Operacion, Programacion diagnostico. . . . .	16
1.3 Gama de servicio. . . . .	18
1.4 Control, regulacion y vigilancia. . . . .	19
1.5 Suministro de energia. . . . .	21
1.5.1 Para minas con peligro de grisú. . . . .	21

## Capitulo 2

### Analisis de la situacion actual.

2.1 Maquina cortadora Joy mod. 4ls10 cap 742 kw. . . . .	20
2.2 Minero continuo Joy mod. 14cm09-11bx. . . . .	21
2.3 Carro transportador: 21SC03-56AAKKE. . . . .	22
2.4 Locomotora Goodman. . . . .	23
2.5 Malacate. . . . .	24

2.6 Banda transportadora . . . . .	26
2.7 Equipos de comunicación. . . . .	27
2.8 Equipo Sait . . . . .	28
2.9 Transformadores Brush de 500 kva / 1000 kva . . . . .	31
2.10 Cargador de baterías. . . . .	32

### Capítulo 3

#### Equipos con mayor índice de problemas

3.1 Máquina Cortadora Joy. . . . .	34
3.2 Locomotora Goodman . . . . .	35
3.3 Equipo de comunicación . . . . .	35
3.4 Banda transportadora .. . . .	35
3 5 Transformadores Brush . . . . .	36

### Capítulo 4

#### Fallas más comunes

4.1 Arrancador de motores . . . . .	37
4.2 Desplegador de in formación (display) . . . . .	37
4.3 Sistema H.O.S.T . . . . .	38
4.4 Fuentes de alimentación . . . . .	38
4.5 Módulos electrónicos . . . . .	38
4.6 Panel estático de control . . . . .	39
4.7 Protección cometa. . . . .	39
4.8 Protección vigilohm. . . . .	40
4.9 Módulo KN (control). . . . .	40
4 10 Módulo LD2 (bajo aislamiento) . . . . .	41
4.11 Módulo CH910 (efecto de cable) . . . . .	42
4.12 Módulo RMT (magnetotérmico) . . . . .	43

## **Capítulo 5**

### **Laboratorio de electrónica sugerido**

5.1 Antecedentes de la compañía MICARE. . . . .	48
5.2 Información de campo. . . . .	48
5.3 Concepto del inmueble. . . . .	53
5.4 Descripción. . . . .	53
5.5. Física de la construcción . . . . .	54
5.6 Presupuesto de equipamiento. . . . .	55

## **Capítulo 6**

Evaluación de las alternativas. . . . .	56
Conclusiones. . . . .	59
Recomendaciones. . . . .	60
Anexos . . . . .	61
Glosario . . . . .	82
Bibliografía . . . . .	84
Autobiografía . . . . .	86



## INTRODUCCION

El avance de la electrónica en la época actual ha mostrado la necesidad de modificar, conservar, actualizar y proyectar tablillas electrónicas que apoyen en la manipulación de los factores que integran los controles eléctricos.

El objetivo de este estudio es presentar un análisis de Costo - Beneficio en la implantación de un laboratorio de electrónica capaz de resolver las necesidades que presente los equipos eléctricos - electrónico que maneja la industria minera Micare.

Los factores que motivaron a la realización de este trabajo de ingeniería son que los controles eléctricos de los equipos utilizados en interior y exterior mina, en la actualidad cuentan con módulos electrónicos, los cuales ofrecen una mejor facilidad de manipulación en el control de la maquinaria.

Por otro lado, la falta de información sobre los sistemas electrónicos en los equipos, genera paros consecutivos en la producción al fallar los equipos Eléctrico-Electrónicos. Así mismo, se invierte demasiado tiempo en la reactivación del equipo y localización de las fallas, debido a la falta de refacciones electrónicas y el no contar con personal capacitado en el área.

Uno de los problemas que presenta la Minera Carbonifera Río escondido (MICARE) , es entre otros, la falta de personal capacitado, así como de los módulos requeridos por la empresa en caso de presentarse fallas en los equipos y maquinarias con que trabajan, lo cual es muy frecuente, debido a que no se les ha brindado un adecuado mantenimiento preventivo, como lo haría un especialista en la materia.

Lo anterior ocasiona constantemente la interrupción de la producción por tiempos prolongados, los cuales dependen directamente de la rapidez de respuesta de los distribuidores a la demanda de los módulos requeridos.

Por ello nace la idea de sistematizar gran parte del estudio completo para el buen funcionamiento de un laboratorio (eléctrico - electrónico), implementado con sistemas de monitoreos de parámetros de estos equipos.

La hipótesis planteada para este trabajo de investigación es la siguiente: Si se cuenta con personal capacitado, equipo básico necesario y un área apropiada (taller de electrónica) en Minera Carbonífera Río Escondido, se reducirán los costos por paros prolongados, adquisición de equipos y por tiempos extraordinarios.

El estudio abarca en tiempos desde junio de 1998 hasta el mes de enero de 1999. La metodología utilizada va desde la recopilación de datos en fuentes documentales hasta la observación, entrevistas y experiencias personales.

## PROLOGO

El esfuerzo realizado hasta la fecha por el personal de mantenimiento de Minera Carbonífera Río escondido, es digno de reconocimiento, pues teniendo solamente algunos conocimientos básicos sobre electricidad, han aprendido a solucionar temporalmente los problemas electrónicos presentados en los equipos.

Lo expuesto en este trabajo de investigación refleja un auxiliar eficaz al personal de mantenimiento ya que presenta la justificación de la implementación de un laboratorio de electrónica en la empresa, así como las fallas más comunes presentadas en los equipos.

El apoyo obtenido por especialistas en la materia permitieron el diseño de la infraestructura y el acondicionamiento del laboratorio en el que se habrán de reparar los equipos, y que además garantice el rendimiento y calidad del producto que se reactive por parte del personal que en él labore.

## Síntesis

Todas las empresas cuentan con proyectos de inversión en la actualización de maquinaria, y por lo general toda innovación enlaza de una manera intrínseca la electricidad con la electrónica; y además dicha maquinaria cuenta con una automatización completa o principios de ella que brinden un apoyo completo al área de producción, casi por lo general apoya a la fácil maniobra y monitoreo de los parámetros de producción.

Esto nos lleva a la necesidad de una vigilancia extrema en el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los equipos.

Considerando que ello genera costos elevados que nos garantiza un funcionamiento correcto de los equipos, surge la pregunta ¿Y si nosotros los reparamos, disminuirían los costos?.

Es aquí cuando resulta interesante el análisis de la factibilidad en la instalación de un laboratorio de electrónica en las empresas.



# CAPITULO 1

## DESARROLLO DE LA ELECTRONICA

### 1.1 Avances de la electrónica en la época actual

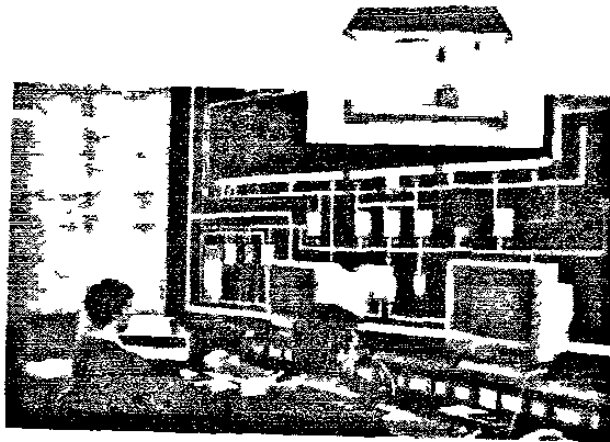


Fig. 1 Automatización de la explotación del carbón en minas subterráneas

La electrónica ofrece grandes ventajas en el control de equipos eléctricos gracias a la facilidad de manipulación de las características de funcionamiento en los equipos, hoy podemos observar que la mayoría de los equipos modernos cuentan con sistemas automáticos donde generalmente integran controladores lógicos programables (fig. 1 ) estos auxiliados con sensores permiten una vigilancia más fidedigna del buen funcionamiento de las piezas, protecciones y elementos de un proceso, entregando dicha información desplegada en Una pantalla y utilizándola para retroalimentar el sistema con

el objeto de tomar decisiones que ayuden a conservar Una producción constante de buena calidad, protegiendo al equipo junto con el usuario.

### **1.1.1 Filosofía.**

Dentro de la propia minería surgió hace años la idea de desarrollar un sistema de automatización integral y abierto, especial para este sector.<sup>1</sup>

Los ingenieros de la firma PROMOS se inspiraron en esta idea y decidieron dedicarse a esta tarea sin tener en cuenta sistemas antiguos.

Al plantear el problema, uno de los puntos clave a parte de la protección contra el grisú, de acuerdo con las normas europeas y del dominio de las duras condiciones ambientales, fue la forma de pensar en el sistema.

La idea del sistema implicaba las fuentes de información, y los destinos de las mismas, con todas las ramificaciones, tratamientos y optimizaciones de los procesos parciales relacionados entre sí.

El proceso global de “minería de la hulla” extenso y que topológicamente se desarrolla en diversos niveles, comenzando por el avance, la explotación y el transporte hasta el pozo exige, en el campo operativo, multitud de puntos de información descentralizados.

<sup>1</sup> Mining Equipment Editorial Executive offices 1998

Desde el punto de vista de la seguridad de la infraestructura necesaria, para mantener el servicio tal como:

- Técnica de ventilación
- Achicamiento de aguas
- Suministro de aire comprimido
- Logística, etc.

Existen otros cometidos multi funcionales dentro del conjunto del proceso.

Para resolver estos requisitos tan amplios, hasta la fecha solo existía la posibilidad de superponer una serie de sistemas individuales, generalmente de proveedores diferentes, y que presentaban los siguiente inconvenientes:

- Elevado costo de adquisición dada la complejidad exigida
- Problemas de homologación
- La multitud de tipos junto con unos elevados costes de almacenaje y formación para el personal de mantenimiento.
- La delimitación de la responsabilidad de la instalación debido a las numerosas interfaces en cuanto a protección contra el grisú y funcionalidad.
- La falta de transparencia de la instalación en caso de averías

Para evitar todos estos inconvenientes surgió el sistema de automatización integral PROMOS, en colaboración con los usuarios. Fig. 2

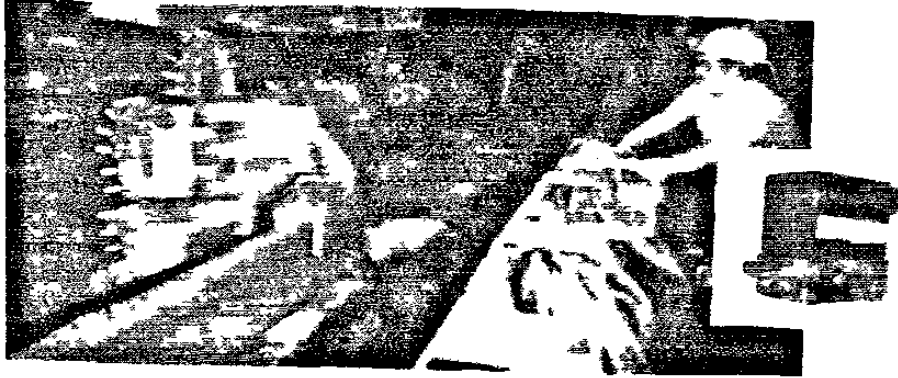


Fig. 2 Automatización Integral Promos.<sup>2</sup>

El sistema descentralizado y de construcción jerárquica que por lo que respecta al hardware está claramente estructurado en:

- Sensores/actuadores
- Bus de campo
- Aparatos de control
- Bus de área
- Técnica de regulación y control

Unido a un sistema de programación cómodo para el usuario para:

- Establecimiento de programas
- Diagnóstico de sistema
- Programación remota
- Visualización del proceso, etc.

Representa hoy día uno de los pilares básicos para la extracción de hulla y la seguridad en el trabajo.

<sup>2</sup> Mining equipment. Op. Cit.



El sistema PROMOS incluye una serie de funciones tan importantes para la minería como son:

- Parada y bloqueo
- Comunicación verbal/señalización
- Transmisión de datos
- Supervisión/control/regulación
- Alimentación remota de sistema de sensores/actuadores
- Presentación de una transmisión de datos orientados hacia la seguridad (por ejemplo para datos de ventilación)
- Toberas de zanjas de rozamiento
- Posición de la máquina de extracción

## **1.2 Operación programación diagnóstico.**

En el centro de control de la mina se captan todas las informaciones necesarias para la dirección de una mina y se representan por medio de monitores y se protocolizan.

Los procesos parciales más importantes al respecto son:

- Vigilancia de grisú
- Avance de la explotación
- Explotación
- Transporte

Infraestructura (aire comprimido, abastecimientos de agua, etc.)

Los cuales se encierran en los controles modernos (Fig. 3)

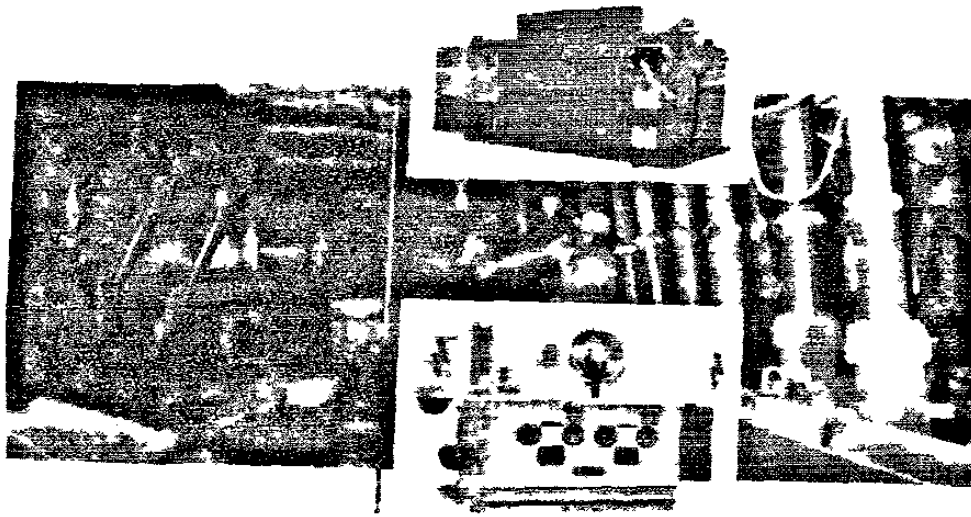


Fig. Aplicación del control moderno en interior mina

Las informaciones procedentes de bajo tierra llegan al centro de control de la mina mediante los buses de área “líneas”, desde donde el ordenador de comunicaciones las transmite a los ordenadores personales, y en caso necesario a los ordenadores de proceso.

La visualización del proceso se efectúa a través de los PLCs, empleando paquetes de software de supervisión.<sup>3</sup>

Para la programación del sistema PROMOS se emplea el ordenador de programación ELTEC.

La programación gráfica en forma de planos funcionales según DIN 40719 simplifica el volumen de documentación.

El programa ensayado en el exterior, se transmite a través de los buses de área a los aparatos de control situados bajo tierra, con lo que se reduce al mínimo los gastos para probar la instalación.

<sup>3</sup> Manual del Usuario, Simens Edición 19988.

Un elemento esencial del software exterior es el sistema de diagnóstico integrado. En todos los niveles del sistema de automatización el usuario recibe, en forma de textos, todas las informaciones necesarias para el tratamiento del estado del sistema.

### **1.3 Gama de servicios.**

Ordenador de programación.

- Ordenador multiusuario, multitarea
- Conexión de terminales para el diagnóstico y simulación
- Conexión de la unidad de programación
- Conversión del programa de aplicación al lenguaje de programación PROMOS.

Ordenador de comunicación

- Para enlazar los buses de campo (líneas)
- Tratamiento previo de informaciones
- Interfaces con ordenadores de proceso

Paquetes de software.<sup>4</sup>

- Programación gráfica
- Visualización del proceso

4. Manual del Usuario Siemens, Manual ABB, Manual Pico Scope, Manual Quick Panel

## **1.4 Control regulación vigilancia.**

Los aparatos PROMOS, comenzando por el sistema de sensores/actuadores hasta el aparato de control, se interconectan entre sí por medio de cables enchufables y preconfeccionados, con lo cual se reducen considerablemente los gastos de instalación, teniendo en cuenta la complejidad integrada de la instalación, en comparación con otros proyectos convencionales.

A demás de esta técnica de instalación flexible y especial para la minería, se incrementa aún más la transparencia de la instalación mediante la alimentación remota de todos los captadores PROMOS.

De esta manera se puede renunciar también a unos caros sistemas descentralizados de alimentación de energía.

Todos los componentes del sistema están conjuntados entre sí en lo que se refiere a unas necesidades de energía reducidas, una técnica de carcasas robustas, adaptación flexible a las variaciones en las condiciones de servicio así como la posibilidad de diagnosticar los aparatos PROMOS.

La técnica del sistema PROMOS se extiende hasta el exterior y ofrece aparatos y funciones para:

- Diagnóstico
- Programación gráfica
- Programación remota
- Visualización/gestión de procesos

El enlace con sistemas ajenos puede hacerse tanto bajo tierra como en el exterior.

La columna vertebral del sistema se basa en los aparatos de mando que se abren hacia los niveles inferiores mediante el bus de campo AST.

El AST se conduce próximo a sensores/actuadores y aglutina entre otras.

- La técnica de parada y bloqueo
- Las instalaciones de megafonía
- La técnica de elementos de interface/acoplamiento

A través del bus de área denominado línea, se enlaza el nivel de control con los niveles de transmisión, programación y la técnica de regulación y control. Gracias a la estructura jerárquica del sistema se pueden resolver todos los problemas de la minería bajo tierra comenzando por el avance de las galerías, hasta e inclusive el revestimiento de pozos.

## **1.5 Suministro de energía.**

El equipo eléctrico de SAIT para el suministro de energía en minas, con o sin riesgo de gas, ha sido desarrollado en función de las difíciles condiciones de la minería subterránea.

Desde hace más de 40 años, SAIT fabrica equipos protegidos contra el grisú, que se vienen utilizando en todo el mundo.

El programa de producción de SAIT incluye todos los equipos eléctricos necesarios para la distribución, para la protección y para la conmutación de redes de alta y baja tensión, con neutro aislado opuesto a tierra.

### **1.5.1 Para minas con peligro de grisú**

El equipo eléctrico de SAIT cumple las normas europeas armonizadas (EN50) según la aplicación, se ejecutan en las clases de protección:

- Encapsulado resistente a la presión “d” (EN 50018)
- Seguridad aumentada “e” (EN 50019)
- Seguridad intrínseca “i” (EN 50020-50039)
- Encapsulado fundido “m” (EN 50028)

Estos equipos eléctricos cuentan con certificado de conformidad, extendidos por los laboratorios oficiales, por ejemplo INERIS, LCIE, DMT, INIEX, LOM... Adicionalmente a esta certificación según las normas europeas, algunos de los aparatos certificados cuentan también con una homologación, concedida por laboratorios tales como:

- CMRS de la India
- “BARBARA” de Polonia
- FTZU de la República Checa
- INSEMEX de Rumania

### **1.5.2 Para minas sin peligro de grisú**

SAIT fabrica aparatos de construcción robusta con grado de protección IP 57 hasta IP 67 según IEC 529.

## **CAPITULO 2**

### **ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL**

Minera Carbonífera Rio Escondido MICARE utiliza una gran cantidad de equipo semi automático y automático, el cual utiliza para extraer el carbón subterráneo, en el que existen marcas como JOY, SAIT, TELEMECANIC, entre otros.

Todo este equipo lo construyen bajo normas especializadas que lo garantizan a prueba de explosión y que sea antidefragante, debido a la atmósfera explosiva que conforma todas estas minas que predominan en la región.

A continuación se presenta una breve descripción de algunos de los equipos utilizados con mayor frecuencia.

#### **Equipo Joy.**

Joy ofrece varias versiones del modelo 14CM con diseño de cabeza sólida. Este diseño algunas veces llamado de tambor central o cabeza sin cadena, consta de tambores de corte izquierdo y derecho, dos centros cortadores y un tambor central.

Los motores de corte están montados en el bastidor del brazo y están conectados al engranaje del reductor por flechas de troqué internas.

Estas maquinas están disponibles con diámetros de tambor de corte de 36", 41" y 44" y anchuras de corte desde 10' a 16'6". Los modelos de cabeza sólidos actuales incluyen el 14CM9 el cual tiene un transportador con 30" de ancho, el 14CM11 con 24 " de ancho en el transportador y el 14CM15 con transportador de 38" de ancho y doble motriz en la cabeza recolectora.

## 2.1 Maquina cortadora Joy modelo 4ls10 capacidad 742 kw.

La maquina cortadora es un equipo que utiliza la industria minera para cortar el carbón existente en mantos, pueden variar su capacidad de corte sobre la base de la velocidad con que las trabajen, están diseñadas para trabajar en condiciones con alto grado de humedad, son respaldadas por MHSA, y son a prueba de explosión.



Fig. 4 Maquina cortadora, cortesía de Joy techogies



Emplean sistemas electrónicos para controlar la velocidad de tracción, sistema hidráulico y en las protecciones, cuenta con un controlador programable denominado HOST, este monitorea las condiciones de operación, además cuenta con una pantalla digital desplegable de información en la que se registra cualquier funcionamiento incorrecto de los elementos de mando, de esta manera el operador puede realizar un diagnóstico más preciso de la falla.

## **2.2 Minero continuo Joy modelo 14CM09-11BX.**

El minero continuo es un equipo que se utiliza en interior mina para preparar las frentes largas o secciones de carbón a cortar.

Todos los modelos del minero continuo 14CM están disponibles con la opción de control remoto.

Esta opción permite al operador controlar la máquina con una estación remota que está conectada a la máquina a través de un cordón umbilical o por señales de radio.

Esta opción es específicamente útil en aplicaciones donde es deseable mover al operador fuera de la máquina debido al plan de miedo que está siendo utilizado, restricciones de ventilación o condiciones del techo.

## **2.3 Carro transportador modelo 21SC03-56AAKKE.**

El carro transportador se utiliza para trasladar el carbón cortado de la frente larga a la banda que transporta el carbón al exterior de la mina.

El carro 10SC32 proporciona una área de asiento al operador y contiene los controles requeridos para operar las diversas funciones de la máquina.

La localización del compartimento del operador en el carro transportador puede variar a tres maneras.

Primero puede estar localizado adelante de las ruedas, permitiendo al operador estar fuera del minero continuo cuando carga, pero cerca del extremos de descarga cuando vacía. Un segundo arreglo posiciona el operador entre las ruedas, a mediación de la máquina.

El último arreglo, conocido como silla de montar lateral localiza al operador adelante de las ruedas pero perpendicular al transportador; el operador permanece en el mismo asiento cuando transita el carro en ambas direcciones. (El arreglo de silla de montar no está disponible en el carro 21SC).

Adicional a las varias localizaciones del compartimento del operador con referencia a las ruedas de la maquina, tres variaciones permiten al operador ser colocado en uno u otro lado del carro.

Estos son estándar, opuesto al estándar y especial. Los carros estándar localizan al operador en el lado izquierdo, de frente al extremo de descarga de la máquina, muy parecido a los automóviles.

Los carros opuestos al estándar tienen al operador en el lado derecho, similar a los carros europeos.

En ambos casos, el carrete del cable está opuesto al operador. En carros especiales, el operador y el cable están localizados en el mismo lado de la máquina.

#### **2.4 Locomotora marca Goodman.**

La locomotora Goodman se utiliza en el interior y exterior de la mina para el acarreo de material, refacciones, controles, etc. Usados en la industria y se desplaza a través de vías de ferrocarril.

Este equipo cuenta con un motor de corriente directa utilizado para la tracción, se alimenta con un banco de baterías en 110 v y es controlado por medio de un modulo electrónico que cuenta con rectificadores controlados de silicio, circuitos integrados, contadores, diodos, resistencias de aceleración etc. (Ver anexo 1)

Gracias a este modulo se puede obtener un fácil cambio de rotación del motor además de contar con aceleración suave, cambio de velocidad, trotes y frenado regenerativo.

## **2.5 Malacate.**

El malacate es un equipo utilizado por la industria minera para trasladar hacia el interior o exterior de la mina los equipos empleados en la extracción del carbón, además del material que se requiere para ademar. (ademes caminantes y vigas cemento, varilla, polvo inerte)

Este equipo cuenta con un motor de 500 HP controlado por arrancadores y tablillas electrónicas, además de tener un sistema hidráulico que utiliza en el sistema de los frenos; se pueden observar aproximadamente unos sesenta relevadores electrónicos empleados en el control, monitoreo y protección del equipo (sobrevelocidad, sobrecargas sostenidas, sobrecargas instantáneas y pérdida de voltaje). Ver anexo 2

## **2.6 Banda transportadora.**

La mina dos de la compañía MICARE cuenta con una banda transportadora de carbón que extrae el mineral de las entrañas de la tierra hacia el exterior; esta banda es movida por cuatro motores trifasicos tipo jaula de ardilla de 250 HP controlados por un arrancador Cutle hammer con aceleración suave por medio de tiristores (rectificadores controlados de silicio), este arrancador cuenta con un display led, que despliega la información indicando cuando falla el arrancador lo que origino el paro.

Para realizar el arranque suave utiliza una serie de tablillas electrónicas, relevadores de control sensores de velocidad y convertidores de frecuencia voltaje.

## **2.7 Equipo de comunicación.**

Los equipos empleados para la comunicación en el interior y exterior de la mina son: Radios y genefonos, los primeros trabajan sobre la base de frecuencias y los segundos a base de un voltaje generado entre tres y cuatro volts de corriente alterna, la cual es enviada a un conmutador central mediante cables eléctricos de calibre 14, 16 y 18.

En el genefono este voltaje res recibido por una tarjeta electrónica que lo amplifica, al llegar el voltaje una señal sonora se deja escuchar, con esto el operador del conmutador efectúa la maniobra de interconectarlo con la línea solicitada. Esta comunicación no se efectúa en forma directa debido a la necesidad del conmutador.

## 2.8 Equipo SAIT.

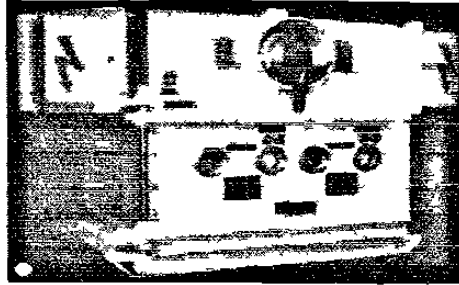


Fig. 5 Control Sait Fotografía tomada del manual equipo SAIT Societe Aisacieme de insallations Techniques

Estos controles son realizados según el modo de protección antideflagrante, se destina a una utilización en las minas con grisú para redes trifásicas hasta 1140 V, corriente nominal de 500 Amp, frecuencias de 50 y 60 Hz.

Además están contruidos armonizadamente conforme a las normas europeas siguientes:

- En 50014 (NFC 23514) - reglas generales
- En 50018 (NFC 23518) - envolventes antideflagrantes
- En 50020 (NFC 23520) - seguridad intrínseca

Estos controles pueden ser utilizados:

- En montaje individual
- En montaje en tren formando estaciones multi-salidas compactas. Fig. 6

El montaje en tren se realiza mediante una manga de unión conectada a un orificio de 92 mm.de diámetro. Este orificio permite un montaje con los controles de las series antiguas K4S y K5S.

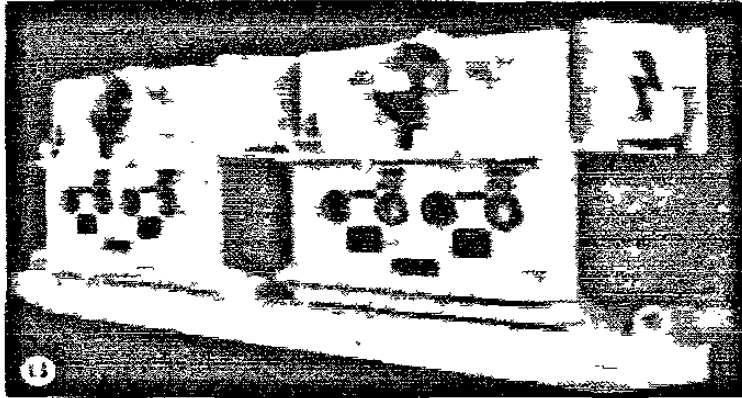


Fig. 6 Tren de controles Sait, fotografía tomada del manual Equipo Sait Societe Alsacienne

Para cada tipo de utilización, los controles, están equipados con chasis auxiliares, separados, montados sobre la puerta e integrando los relés de protección y de mandos necesarios, tal como: Fig. 7

- Módulo de protección electrónico contra las sobrecargas y los cortocircuitos de margen de regulación ancha.
- Módulo de localización de defecto de tierra.
- Módulo de control de continuidad de tierra
- Módulo de control de temperatura del motor.
- Módulo de telemando o de servidumbre.

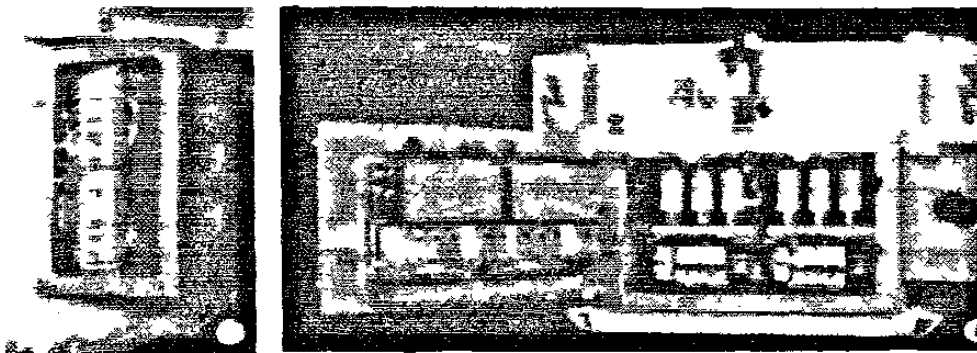


Fig. 7 Montaje de los Módulos de protección en controles Sait

Las series de control que utiliza este tipo de módulos son:

- KF 25
- F 50
- KF 250

Lo que difiere a cada una de las series es la capacidad de amperaje que soportan los contactores principales.

- Características técnicas del KF25
- Tensión nominal: 1140 voltios, 50 ó 60 Hz.
- Corriente nominal 315 amperes.
- Número de salidas: Una limitada a 315 amperes
- Número de llegadas: una llegada mas una línea pasante para cable de 150 mm<sup>2</sup>

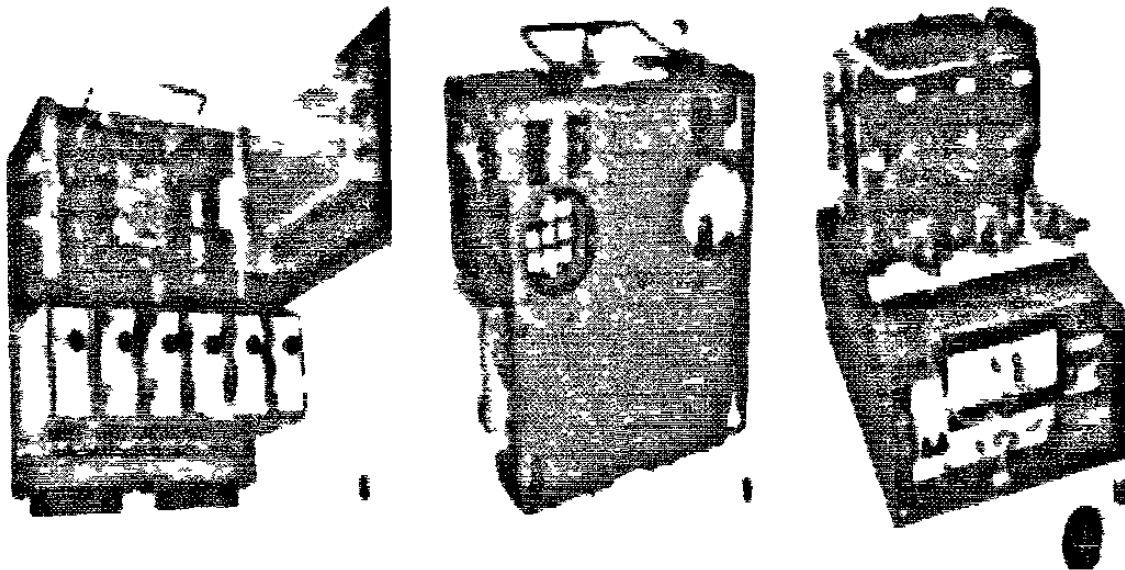


Fig. 8 Chasis Montable de Control Sait

### Características técnicas del KF 50

- Tensión nominal: 1140 voltios, 50 ó 60 Hz.
- Corriente nominal 500 amperes.
- Número de salidas: dos limitadas a 450 amperes
- Número de llegadas: dos llegadas, una llegada mas una línea pasante para cable de
- 150 mm<sup>2</sup>

## 2.9 Transformadores BRUSH de 500 kva / 1000 kva.

Los transformadores Brush están diseñados con gases de SF<sub>6</sub> (hexafloruro de sulfuro) y con capacidad interruptiva de 12 Kv, 250 MVA, cuenta con una serie de protecciones denominada Cometa, la cual incluye: Falla a tierra, cortocircuito, desbalance de fases, sobrecargas sostenidas y sobrecargas repentinas fig. 12. Tiene la característica de poder operar en atmósfera con temperaturas altas ya que esta construido sobre la base de las normas I.S.O. 9001 y E.N 25001 además de muchos otros estándares internacionales.

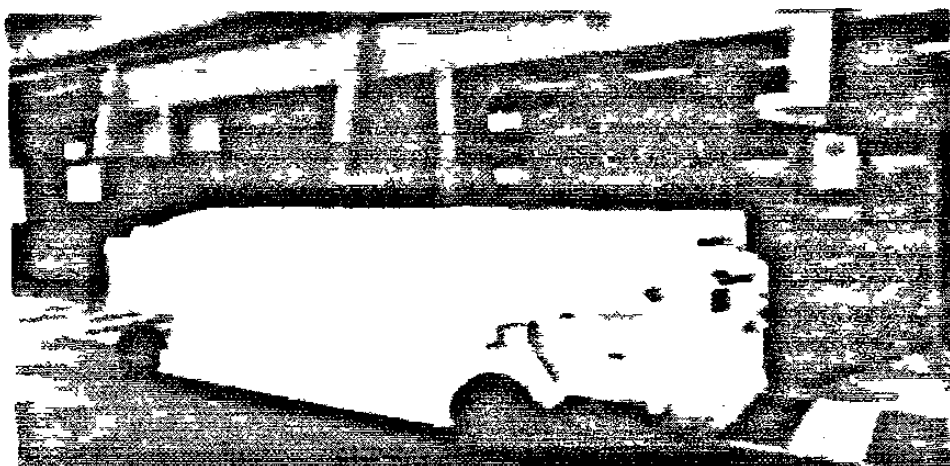


Fig. 9 Transformador Brush, fotografía tomada del Manual Brush Transformers Brush edición 1998



## **2.10 CARGADOR DE BATERIAS MODELO US-5-1-100.**

La alimentación del cargador es de 220 V.C.A.. Una fase conecta la línea de C.A. a la tablilla de conexiones que se encuentra en el interior del gabinete. (Ver anexo 3)

Este rectificador es para cargar baterías de lámparas mineras las cuales se conectan en paralelo con la salida del rectificador.

Se conecta la salida del rectificador al bastidor de las baterías y se enciende el interruptor de C.A.

El voltaje de salida es de 5 volts y el amperaje máximo es de 100 amperes de corriente directa.

Cuando el cargador no está operando bien, la causa puede ser determinada revisando varios componentes hasta que la falla sea localizada.

Generalmente hablando hay 3 componentes o partes principales que conforman el equipo, estas son:

1. Transformador de fuerza TF
2. Dispositivos reguladores y rectificadores de poder
3. Unidad de control UC

Los componentes no son revisados en el orden que están nombrados arriba, el cargador puede presentar un número de dificultades cada una con diferentes síntomas. En muchos casos la falla de un componente, puede causar la falla de otros, a continuación se tratan los problemas, síntomas y sus posibles causas:

La mayor parte de las siguientes revisiones pueden efectuarse con un voltímetro similar al simpson modelo 260. Sin embargo un osciloscopio y un probador de SCR'S serían de mucha ayuda:

a) Para cualquier condición:

- Revise el voltaje de alimentación para asegurarse que está dentro del 10% del voltaje que está estipulado de entrada.
- Examine el cargador para cualquier falla evidente, o conexiones impropias, particularmente en la unidad de control.
- Revise continuidad del circuito de batería y compare el voltaje en las terminales del cargador con el voltaje total de las celdas
- Revise la precisión del voltímetro y del amperímetro del cargador.

b) No hay salida de corriente continua después del ajuste del potenciómetro de flotación:

- Interruptor de corriente alterna y transformador de fuerza.
- Interruptor de corriente continua
- Transformador de control
- Unidad de control
- SCR'S y Diodos

## CAPITULO 3

### EQUIPOS CON MAYOR INDICE DE PROBLEMAS

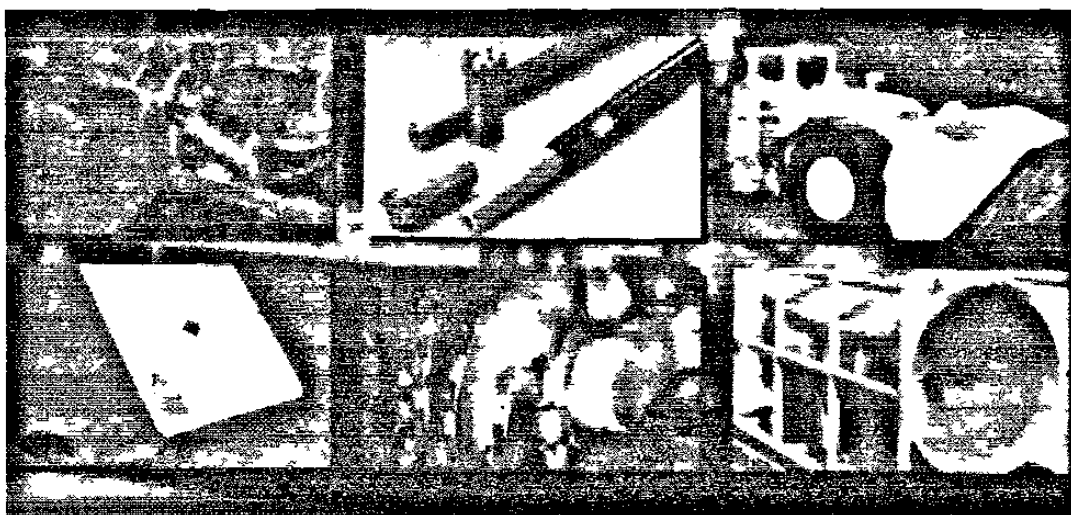


Fig. 10 Equipos utilizados en Minas Subterranas

#### 3.1 Maquina cortadora marca JOY.

Este equipo utiliza un modulo electrónico llamado por el personal minero como sistema H.O.S.T., este modulo es un controlador lógico en el que se programo la secuencia de funcionamiento de los motores de tracción, los motores que se emplean para cortar el carbón, las bombas hidráulicas que alimentan a los pistones que levantan los

brazos de corte y las protecciones contra sobre temperatura y protección magnetotérmica.

### **3.2 Locomotora GOODMAN.**

El módulo electrónico que emplea la locomotora Goodman consta de circuitos integrados, diodos transistores, contadores, etc.

Con todos estos elementos se puede realizar el control automático del equipo, regulando la velocidad de arranque, de marcha, logrando trabajar los motores de tracción hacia delante y en reversa, así como el frenado regenerativo.

### **3.3. Equipo de comunicación.**

El equipo de comunicación más problemático es el conmutador de telefonos, esto debido a que resulta muy complicado obtener las tablas electrónicas que este emplea, porque no cuenta con distribuidor de partes de este equipo. El teléfono está diseñado para conectar un total de 46 canales de los cuales se están utilizando aproximadamente algunos 12 canales.

### **3.4 Banda transportadora de carbón.**

Esta banda utiliza un arrancador suave marca Cutler Hammer el cual permite que los cuatro motores que mueven la banda se aceleren suavemente, para ello emplean una serie de tarjetas electrónicas que activan relevadores y contactores, el control de la compuerta cebadora de los tiristores es sobre la base de la frecuencia de rotación de los motores,

para esto emplea un aro dentado instalado en la flecha de un motor el cual es vigilado por un captor que manda una señal de frecuencia a una tablilla convertidor de frecuencia a voltaje quien a su vez trasmite el voltaje a unos relevadores quienes activan en forma paralela la compuerta de los tiristores.

Este es un control de lazo cerrado ya que recibe retroalimentación.

### **3.5 Transformadores BRUSH de 500 kva / 1000 kva.**

Este equipo se emplea generalmente para alimentar los controles eléctricos SAIT, los Mineros continuos, Carros transportadores, Maquinas cortadoras y alumbrado, gracias a la variedad de protecciones que incluye, así como el diseño adecuado para trabajar en amoscas corrosivas y peligrosas, cuenta con un sistema automático de puesta en servicio.

# **CAPITULO CUATRO**

## **FALLAS MAS COMUNES**

### **Introducción.**

En la compañía MICARE se registran los acontecimientos más relevantes y fallas presentadas en cada turno, estas fallas se anotan en una bitácora.

A continuación presento las fallas que comúnmente se registraron en diferentes equipos, así mismo describo las fechas en que ocurrieron, considerando que la bitácora abarco del mes de junio de 1998 a el mes de enero de 1999.

### **4.1 Arrancador Cutler Hammer.**

La falla que más comúnmente se presenta en este arrancador es la activación de las tarjetas de tiristores en corto.

### **4.2 Desplegador de información digital.**

Este desplegador se encuentra en todos los equipos marca JOY y la falla que generalmente se presenta en este modulo es la fuente de voltaje de corriente directa de

+ 5 volts, + 12 volts y – 12 volts que alimenta a los circuitos integrados empleados por este modulo.

### **4.3 Sistema H.O.S.T**

En este controlador lógico la falla que más frecuentemente se presenta es el rompimiento de las venas de soldadura y el deterioro de los contactos de los relevadores electrónicos que permiten la activación de las electroválvulas utilizadas en el control de los pistones que levantan los brazos de corte izquierdo y derecho la maquina cortadora.

### **4.4 Fuentes de alimentación.**

Las fuentes de alimentación que se reciben comúnmente de equipos descritos en esta Tesis presentan fallas en los diodos rectificadores y resistencias.

### **4.5 Módulos electrónicos.**

Los módulos electrónicos que se reciben pueden provenir de un carro llamado SCOOPTRAM de palas eléctricas, compresores, camiones caterpillar, etc. Y en estos comúnmente se puede observar que algunos dispositivos electrónicos sufren desperfectos debido al ambiente corrosivo de trabajo.

#### 4.6 Panel estático de control.

Los problemas que presentan estos paneles generalmente son en las fuentes de alimentación para los circuitos de control ya que se realizan con voltajes pequeños y en corriente directa.

#### 4.7 Protección cometa.

Esta protección controla el buen funcionamiento de los transformadores marcha Brush y como esta compuesta de relevadores electrónicos alimentados con corriente directa, las corriente que estos módulos manejan generalmente dañan los diodos y circuitos integrados.

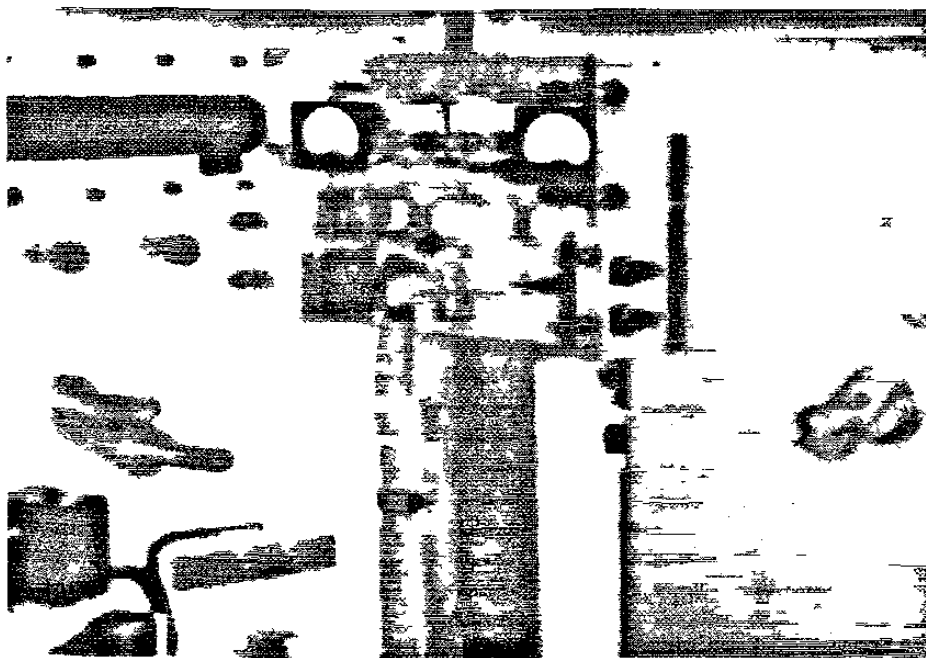


Fig. 11 Modulo Cometa. fotografia tomada del Manual Transformador Brush



## 4.8 Protección vigilo hom.

Esta protección se instala en la salida de los transformadores para controlar las fases contra bajo aislamiento, generalmente son resistencias y transistores los que se dañan.

## 4.9 Modulo de telemando KN.

El módulo de telemando tipo KN lleva dos circuitos distintos.

- El circuito principal de telemando
- El circuito auxiliar de servidumbre

Circuito principal de telemando.

Este circuito permite de asegurar las funciones siguientes:

- Telemando por medio de botones MARCHA PARO o por captor,
- Control de ruptura de los conductores de telemando
- Control de cortocircuito de los conductores de telemando.

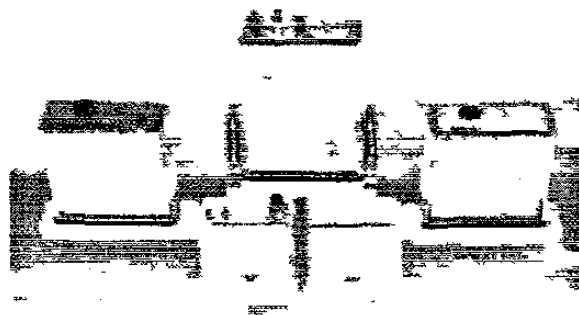


Fig. 12 Módulos de Protección Electrónicos

Este tipo de circuito es destinado especialmente para permitir la conexión de captadores, así como asegurar un telemando conectado mediante un cable, conteniendo solamente unos circuitos de seguridad intrínseca (uno o varios).

Circuito auxiliar de servidumbre gracias a su relé auxiliar, este circuito permite el mando “todo o nada” de un circuito de seguridad intrínseca.

#### **4.10 Localizador disparador tipo LD2.**

El localizador disparador tipo LD2 prohíbe el enganche de un contactor cuando la línea, río abajo, lleva un defecto de aislamiento. Completa en particular, la vigilancia asegurada mediante los controles de aislamiento para redes trifásicas de neutro aislado. (Ver anexo 4).

Además permite la localización de las líneas en defecto en una red general. El nivel de detección está regulable entre 2000 y 60000 ohmios.

El dispositivo de medida incluye un generador de corriente continua, conectado a una fase de la red a vigilar y la tierra a través de los defectos de aislamiento. El valor de esta corriente es la característica del aislamiento de esta red.

El dispositivo transistorizado manda a un relé de salida con dos contactores, poder de corte de 100 voltamperio (5a-250v).

Uno normalmente cerrado, que bloquea al contactor correspondiente a la línea controlada y el otro manda a una lámpara de señalización que funciona a la iluminación o a la extinción (a petición).

La intensidad máxima que puede aparecer en el circuito en caso de defecto de aislamiento está limitada a 0.4 miliamperios.

Mientras el contactor está abierto, la línea (río abajo del conductor) controlada mediante este dispositivo LD2 está de seguridad intrínseca con él con el grisú.

Para red trifásica o monofásica (después del aparato de corte) el localizador disparador tipo LD2 permite el control de aislamiento previo a la puesta en tensión, y tiene el fin de prohibir el enganche de un contactor en la línea río abajo que lleve un defecto de aislamiento.

Características generales:

- Tensión de alimentación: 220 voltios
- Intensidad consumida: 10 miliamperes
- Frecuencia : 50/60 hz

La capacidad de los contactos del relé de salida es:

- Tensión Máxima: 250 voltios
- Intensidad máxima: 5 amperes
- Potencia máxima: 100 voltamperios
- Temperatura ambiente máxima: 70 °C

#### **4.11 MODULO RMT 85 “RELEVADOR.**

El relé RMT 85 atiende la protección contra las sobrecargas y los cortos circuitos de las redes y de los motores de corriente alterna.

La conexión a la red hasta 1140 v esta realizada en principio por medio de tres convertidores.

Características generales.

- Tensión de alimentación de la fuente auxiliar: 220 V - 3.5 VA
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Temperatura ambiente máxima: 65 grados centígrados
- Control positivo: desexcitación de los relés de salida.

El relé RMT existe en cuatro versiones: tipo SO, SA, SB y SC.

Estas cuatro versiones permiten el control de distintas intensidades; así a cada tipo de relé corresponde un convertidor bien definido

#### **4. 12 Modulo CH910 (Defecto de cable).**

El circuito tipo 790 está destinado a la supervisión de cables flexibles que conecten aparatos y máquinas móviles, para las redes de tensión nominal menor - igual a 1000voltios.

El circuito está constituido por los elementos siguientes: Fig. 12

- Un módulo de alimentación A
- Un módulo de seguridad S
- Un limitador de tensión tipo LIM 1000
- Una terminación de linea

Solamente son seguridad intrínseca la terminación de línea y los conductores de enlace (pantalla/piloto y conductor de protección cables de máquinas móviles alimentadas con una red con neutro aislado).

Esta diseñado muy en particular a efectuar la supervisión eléctrica de los cables flexibles con pantalla.

Permite realizar las funciones siguientes:

- Supervisión y memorización de fallas piloto-tierra que pueden aparecer en el cable flexible que alimenta la máquina.
- Bloqueo eléctrico de las tomas de corriente o prolongadores.
- Telemando desde la máquina
- Control de la continuidad del conductor de protección

La realización simultanea o no de estas funciones requiere la utilización de un circuito constituido por dos conductores.

Uno de ellos corresponde al conductor de protección incorporado al cable.

El otro está constituido por el conductor pantalla (pantalla colectiva o conjunto de pantallas individuales).

En el caso del circuito de telemando o de bloqueo, para el que no se pretende la función de supervisión, el conductor pantalla puede ser reemplazado por un simple piloto.

La corriente que circula por el circuito de supervisión y de telemando tipo 790 es de seguridad intrínseca en tanto los demás conductores de cable se encuentra sin tensión.

Los límites de utilización dependen de las características de los cables (longitud, capacidad de los conductores activos, pantalla, piloto y tierra, aislamiento)

Constitución:

Un módulo de alimentación "A" que incluye :

- Un relé de control Rc.
- Un relé de fallo Rd que indica la desconexión por falla pantalla-tierra

Un módulo de seguridad "S" que incluye:

- Un pulsador de reposición:
- Un relé de realimentación:
  - Alimentado permanentemente en el caso de simple control de continuidad de control de protección.
  - Alimentado por un contacto del contactor en caso de telemando de máquina.

Un módulo limitador "L"

Una terminación de línea

- Tipo 790 S constituido por:
  - Una resistencia R1 igual a 470 ohm más un diodo, en el caso de un simple control de continuidad del contactor de protección.
- Tipo 790 T constituido por:
  - Una resistencia R1 de 470 ohm más una resistencia R2 de 1000 ohm

Más un diodo, en caso de telemando de máquina.

## CARACTERISTICAS GENERALES:

Tensión de alimentación 220 V (-20% a +10%)

Consumo de intensidad 20 mA

Frecuencia 50 Hz

Contactos de salida de los relés Rc y Rd (una conmutación por relé)

- Tensión 250 v
- Intensidad 5A
- Potencia 100VA

## CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO:

- Tensión del circuito de control igual a 24 V
- Intensidad del circuito de control con fallo franco igual a 95 mA
- Tiempo de respuesta en la conexión unos 200mS
- Tiempo de respuesta en la desconexión unos 200mS
- Resistencia de línea piloto más tierra admisible menor-igual a 300 ohm
- Aislamiento pantalla-piloto/tierra admisible mayor-igual a 2000 ohms

FRECUENCIA DE FALLAS DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO DE JUNIO DE 1998 A ENERO DE 1999

EQUIPO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	TOTAL
Arrancador Cutler Hammer	4	3	1	5	1	7	6	4	31
Desplegador de Información digital	1	1	0	4	1	3	5	2	17
Sistema H.O.S.T	2	0	1	2	1	3	1	3	13
Fuentes de Alimentación	0	0	0	3	0	3	5	1	12
Módulos Electrónicos	2	3	1	4	1	7	5	2	25
Pánel Estáticos de Control	1	2	1	3	1	2	4	4	18
Protección Cometa	0	3	1	2	1	6	6	3	22
Protección Vigilohm	4	3	2	4	3	6	3	4	29
Módulo KN	3	4	3	2	3	4	4	3	26
Módulo LD2	1	3	3	3	3	5	5	1	24
Módulo RMT 85	2	4	4	5	3	7	5	4	34
Módulo CH 910	4	3	1	5	1	6	6	1	27
<b>Total de fallas mensuales</b>	<b>24</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>19</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>32</b>	<b>278</b>



## **CAPITULO 5**

# **LABORATORIO DE ELECTRONICA SUGERIDO**

### **5.1 Antecedentes de la compañía Micare.**

Estuvo contando con un laboratorio de electrónica ubicado en Mina I, el cual fue cerrado en 1994 por reajuste de personal. La siguiente guía de entrevista se diseñó y aplicó a los jefes de área, supervisores y superintendentes de Minera Carbonífera Río Escondido (MICARE) con la finalidad de recabar información confiable y relevante acerca del laboratorio de electrónica de mina I.

### **5.2 Guía de entrevista.**

1. Cuál era el apoyo que recibió por parte del laboratorio de electrónica de mina I.
2. Qué clase de módulos electrónicos enviaba con mayor frecuencia a reparación
3. Cuál es la diferencia en cuanto a tiempos en la reactivación de los equipos antes y ahora .
4. De qué manera se realizaban las reactivaciones cuando operaba el laboratorio de electrónica.

5. De qué manera se realizan en la actualidad.
6. Cuál es la diferencia en cuanto a costos antes y ahora que el laboratorio ya no funciona.
7. Cree usted que es factible la reactivación del laboratorio, Por qué.
8. Considera usted que se requiere de mucha inversión económica para reactivar el laboratorio.
9. Por qué considera que hasta el momento no se ha reactivado el laboratorio.
10. De que personal se conformaría el laboratorio, en su opinión
11. Algo más que desee agregar en relación al laboratorio

Los resultados obtenidos por medio de las entrevistas aplicadas al personal antes mencionado en MICARE sirvieron de base para realizar el estudio de factibilidad del laboratorio de electrónica.

El personal entrevistado coincide en los aspectos que a continuación se mencionan.

Los apoyos que brindaba el laboratorio de electrónica de Mina I constaban de asesorías sobre los equipos en los que se tenía mayor índice de problemas, otro de los apoyos era el reparo de circuitería en cuanto a la localización de fallas, en sí todo lo que se relacionaba con la electrónica y diseños de diagramas.

Los módulos que se enviaban con mayor frecuencia al taller eran los Módulos electrónicos del equipo SAIT como KN, RMT 85, CH 910, LD 2; así como Módulos del equipo Joy como: Sistema HOST, desplegados de información, protecciones de

sobrecarga y también fuentes de alimentación, controladores de velocidad, tablillas electrónicas de comunicación, entre otros.

La diferencia en cuanto a tiempo en la reactivación de los equipos es que anteriormente se tenía una respuesta rápida debido a que en el laboratorio se contaba con equipos reparados y no se tenía que mandar traer con los distribuidores, en la actualidad se tiene que recurrir a ellos, teniendo en cuenta que el tiempo de entrega (que va desde 3 días hasta un mes) no se respeta.

Las actividades cuando operaba el laboratorio se realizaban de la siguiente manera:

1. Llegada del el equipo al laboratorio
2. Lo recibía el encargado de área
3. Se le asignaba a un supervisor
4. El supervisor destinaba un técnico para revisión
5. El técnico realizaba un diagnóstico de la posible falla
6. Elaboraba la requisición del material
7. Se reparaba el equipo
8. Se registraba la falla en una bitácora así como su posible causa y hacía las recomendaciones de prevención
9. Entregaba el equipo reparado al supervisor
10. El Supervisor le entregaba un reporte al encargado del área
11. Se enviaba el equipó a su lugar de origen

Actualmente cuando llega un módulo electrónico al taller la mecánica es la siguiente:

1. Se recibe el módulo dañado
2. Se acude a almacén para revisar si se cuenta con algún módulo de repuesto
3. Si no se cuenta con el módulo de repuesto se solicita al distribuidor
4. Si se cuenta con ese módulo se realiza el cambio inmediatamente

La diferencia en cuanto a costos es que en la actualidad se genera una mayor cantidad de costos debido a que el equipo permanece por más tiempo sin producción dado que no se cuenta con una rápida solución en cuanto a detección de fallas (falta de información y personal capacitado) y restitución de la tablilla electrónica dañada.

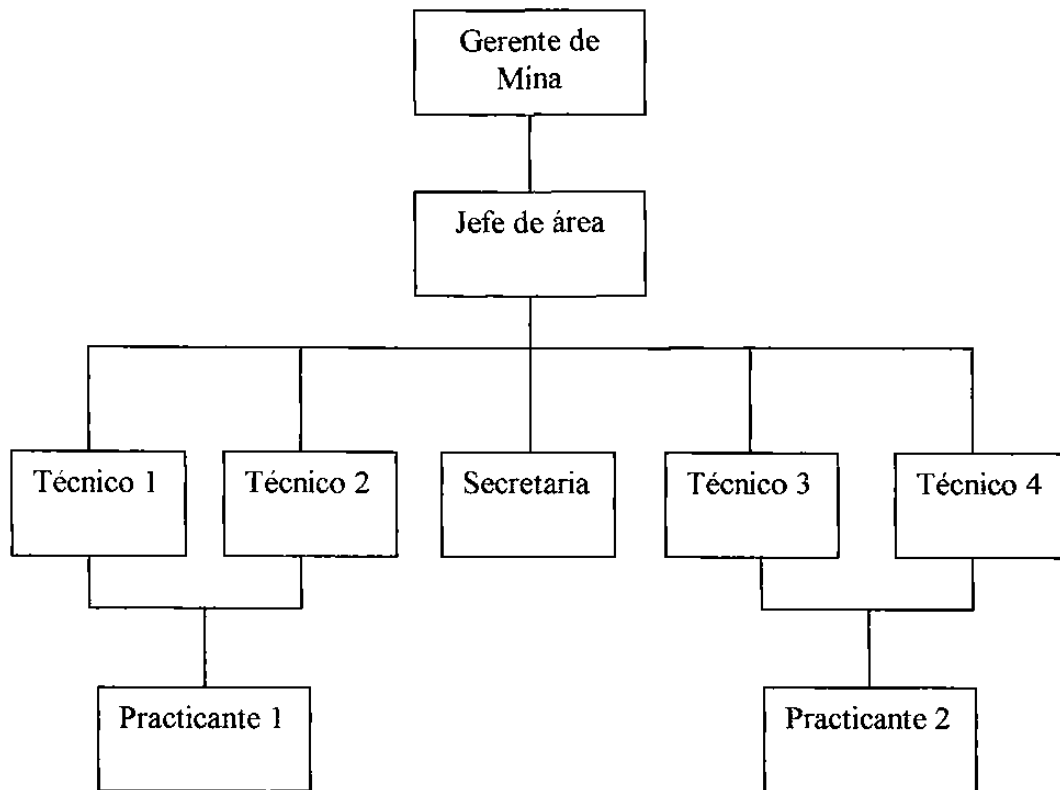
Se considera factible la reactivación del laboratorio de electrónica ya que sería de gran apoyo al departamento de producción, pues no solo se tendrían refacciones disponibles sino además se contaría con la asesoría oportuna y especializada referente a la detección de fallas.

Los equipos tendría un mantenimiento preventivo más eficiente.

Por otra parte si se utiliza el equipo inactivo que se encuentra en mina I posiblemente no sería una gran inversión, sin embargo se considera que hasta el momento no se ha reactivado porque no se quiere incrementar la nómina y porque no se ha realizado un estudio de factibilidad que demuestre la importancia y la necesidad que representa este laboratorio para la empresa.

En caso de que se lograra instalar el laboratorio se requeriría del personal que a continuación se menciona.

## Organigrama Sugerido



1 Jefe de área

1 Secretaria

4 Técnicos

2 Practicantes

### **5.3 Concepto del inmueble.**

La composición nace a partir de la necesidad de dotar al personal de un espacio, circulación y mobiliario lo más integrado entre sí y las actividades a desarrollar.

Al pasar a la fase del programa arquitectónico y ordenar el partido particular conservando la premisa anterior.

Fueron los factores que definieron el carácter formal del edificio respetando su género y logrando un juego geométrico con ángulos abiertos a 120°, permitiendo variaciones espaciales de suave transición que invitan al desplazamiento visual pasando de un plano al siguiente y así sucesivamente hasta completar el recorrido.

### **5.4 Descripción.**

El edificio consta de un vestíbulo de entrada con una pequeña sala de espera o descanso, mostrador, escritorio, a todo lo largo para recepción, entrega y facturación de partes y equipos donde atenderán el jefe del área y una secretaria. (Ver anexo 5)

La protección hacia enfrente es por medio de cristalera franqueada por sendas jardineras para lograr una visual relajante.

Adyacente a recepción se localiza el vestíbulo distribuidor que nos guía por un lado y detrás de recepción el taller; que es el corazón del edificio, hacia el lado opuesto el almacén de partes y refacciones así como una pequeña cocineta y los servicios sanitarios.

El taller o laboratorio de reparaciones se ubica en una planta hexagonal con mesas de trabajo continua circundando el espacio, los operarios se ubican en donde cambia dirección la mesa de trabajo lográndose la optimización de movimientos al estar

laborando, disminuyendo la fatiga por desplazamientos innecesarios, al centro del laboratorio se ubica una consola en forma cilíndrica para almacenamiento de partes, refacciones, equipo y herramienta de mayor uso reduciendo al mínimo las visitas al almacén general.

### **5.5 Física de la construcción.**

Cimentación tipo corrida de concreto armado con preparación para desplante de muros; a base de panel “monolite” (poliest. A.D., espesor 4”, con malla de alambre interior y exterior).

Cubierta a base de panel monolite sección viga “tee”.

Recubrimiento a base de estuco natural; interior base de mortero cemento arena 1:3, sobre de este, aplanado de yeso acabado texturizado.

#### **Inversión del Inmueble (Precio alzado)**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
• Obra civil	\$ 240,000
• Muebles integrales (mesa de trabajo, escritorios, sillones de sala de espera, cocineta, estantería en almacén).	\$ 50,000
• Aire acondicionado (instalado)	\$ 55,600

**Total \$ 345,600**

## 5.6 Presupuesto de equipamiento

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Meger industrial	Pieza	02	\$ 43,800	\$ 87,600
Multímetro digital tipo 8012 A	Pieza	03	\$ 2,376	\$ 7,128
Amperímetro de gancho	Pieza	02	\$ 2,520	\$ 5,040
Tablero probador 9" X 6" X 4" Tipo PB-13	Pieza	04	\$ 3,840	\$ 15,360
Generador de funciones rango frecuencia 350 KHZ	Pieza	02	\$ 1,320	\$ 2,640
Fuente de poder 3 A Tipo 6296 A	Pieza	04	\$ 594	\$ 2,376
Probador digital Tipo 24601 (Jameco)	Pieza	05	\$ 21	\$ 105
Material de consumo (resistencias, capacitores, diodos, focos piloto, etc.)	Juegos	05	\$ 550	\$ 2,750
Pantalla con control eléctrico	Pieza	01	\$ 300	\$ 300
Destornilladores planos	Juego	01	\$ 50	\$ 50
Destornilladores Phillips	Juego	01	\$ 50	\$ 50
Pinzas para electricista	Juego	02	\$ 150	\$ 300
Dados estándar	Juego	01	\$ 150	\$ 150
Dados milimétricos	Juego	01	\$ 150	\$ 150
Llaves mixtas estándar	Juego	01	\$ 150	\$ 150
Llaves mixtas en milímetros	Juego	01	\$ 150	\$ 150
Caja porta herramientas	Pieza	05	\$ 50	\$ 250
Estractor para valeros tipo media luna	Pieza	01	\$ 450	\$ 450
Llaves allen (ingles y milimétricos)	Pieza	02	\$ 75	\$ 150
Llave de torsión 450 pie/libras	Piezas	02	\$ 250	\$ 500
Osciloscopio	Piezas	02	\$ 10,000	\$ 20,000
<b>Costo total estimado</b>				<b>\$ 146,009</b>



## CAPITULO 6

### EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS

Al investigar el precio de los componentes electrónicos mas comúnmente utilizados en la reparación de las tabllas electrónicas y el costo de los módulos completos encontramos solamente algunos precios los cuales se describen continuación.

<b>Partes o componentes</b>	<b>Código</b>	<b>Precio</b>
Módulo de telemando tipo KN	R22A 185K	\$ 7288.98
Módulo tipo 790	R22A 110K	\$ 17076.02
Módulo tipo 790S	R22A 105K	\$ 24790.88
Módulo LD2	R22A 170K	\$ 5799.81
Módulo tipo RMT 85SA	R22A 175K	\$ 9621.32
Fin de línea 790S	R22B 610K	\$ 8789.20
Fin de línea tipo R	R22A 605K	\$ 257.54
Sistema H.O.S.T.	006043005	\$ 78010.83
Desplegador de focos	0060380002	\$ 13392.57
Desplegador electrónico	006018740045	\$ 108295.17
Tarjeta electrónica del cargador de baterías	109986	\$ 2231
<b>Botón pulsador</b>	R22A 0505	\$ 223.79

Gracias a este estudio de investigación se pudo observar la gran cantidad de fallas que genera el no contar en la empresa con un apoyo confiable y especializado en conjunto con las herramientas necesarias.

Al analizar la cantidad de fallas registradas en la bitácora que se encuentra en el departamento de mantenimiento de MICARE nos dimos cuenta que son diversas tablillas Las que estuvieron fallando en siete meses (de junio de 1998 a enero de 1999), esto nos reflejó el costo que se genera al requerir con los distribuidores los módulos completos.

En la tabla que a continuación se presenta se registra el costo generado por las fallas reparadas por el distribuidor a lo largo de los siete meses según su frecuencia.

<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia de fallas</b>	<b>Costo unitario por módulo reparado</b>	<b>Costo total</b>
Arrancador	31	\$ 28,530.33	\$ 884,440.23
Desplegador	17	\$ 108,295.17	\$ 1,841,017.89
H.O.S.T.	13	\$ 78,010.83	\$ 1,014,140.79
Cargador de baterías	12	\$ 2,231	\$ 26,772
Módulos eléctricos	25	\$ 17,076.02	\$ 426,900.5
Panel estático	18	\$ 7325.60	\$ 131,860.8
Protección Cometa	22	\$ 57,930.28	\$ 1,274,466.16
Protección Vigilhom	29	\$ 49,823.80	\$ 1,444,890.2
Módulo KN	26	\$ 7,288.98	\$ 189,513.48
Módulo LD2	24	\$ 5,799.81	\$ 139,195.44
Módulo RMT 85	34	\$ 9,621.32	\$ 327,124.88
Módulo CH 910	27	\$ 24,790.88	\$ 669,353.76
<b>Costo total</b>			<b>\$ 8,369,676.13</b>

Gráficas de frecuencia de fallas más comunes. (Ver anexo 6)

Como se puede observar en el cuadro, el costo asciende a un total de \$ 8,369,676.13, considerando que en estos siete meses, 245 días podemos decir que se generaron en promedio \$ 34,161.94 diarios en los equipos antes descritos; si sumamos el costo de

inversión (implementación del laboratorio) con el costo de reparación (trabajando el personal de MICARE en el laboratorio propuesto) \$ 2,066,892.76 más el salario proporcionado al personal operario (\$ 170,590) tendríamos un costo total de \$ 2,729,091

En esta tabla se muestra el costo generado por las fallas presentadas a lo largo de los mismos siete meses, pero ahora considerando que el laboratorio propuesto las repare.

<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia de fallas</b>	<b>Costo unitario por módulo reparado</b>	<b>Costo total</b>
Arrancador	31	\$ 3,000.00	\$ 93,000.00
Desplegador	17	\$ 10,000.00	\$ 170,000.00
H.O.S.T.	13	\$ 7,220.00	\$ 93,860.00
Cargador de baterías	12	\$ 123.50	\$ 1482.00
Módulos eléctricos	25	\$ 5330.70	\$ 133,26705
Panel estático	18	\$ 2520.00	\$ 45,360.00
Protección Cometa	22	\$ 20175.33	\$ 443,857.26
Protección Vigilhom	29	\$ 15,775.00	\$ 457,475.00
Módulo KN	26	\$ 1,500.00	\$ 39,000.00
Módulo LD2	24	\$ 12,390.00	\$ 297,360.00
Módulo RMT 85	34	\$ 985.00	\$ 33,490.00
Módulo CH 910	27	\$ 9,583	\$ 258,741.00
<b>Costo total</b>			<b>\$ 2,066,892.76</b>

Esto representa el 32.60% de lo que se gastó en los siete meses, significando un 67.4% de ahorro para la empresa.

## CONCLUSIONES

Con esta investigación se puede observar que resulta factible la implementación de un laboratorio de electrónica en Mina II de Minera Carbonífera Río Escondido (MICARE), por lo que a continuación se expone:

En primer lugar, La inversión se justifica debido a que se puede recuperar en un plazo no mayor de seis meses como se indica en el capítulo seis, página 58; considerándose por ello un proyecto a corto plazo.

Por otra parte, la ubicación del laboratorio resulta óptima ya que queda ubicada en el centro de las otras minas, representando esto una respuesta rápida al servicio solicitado por mina IV, V y los tajos abiertos.

Otro beneficios que se obtendría es la estabilidad de la empresa al garantizar el buen funcionamiento de los equipos, eficientizando los procesos e incrementando la disponibilidad de los equipos.

La empresa contaría con la confianza de poder utilizar equipamientos de punta en los procesos de producción ya que los equipos electrónicos están aventajando en el mercado y con ellos podemos tener un control flexible, preciso y confiable de los equipos logrando resultados de operación más sencillos con un nivel productivo de los equipos del 100% y con una mejor calidad en los productos.

## RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda; para cualquier proyecto, se observe el impacto económico que representa actualmente una inversión a las empresas.

Además es de suma importancia resaltar los beneficios que se tendrán a corto, mediano y largo plazo.

Así mismo si en el desarrollo del proyecto se alcanza a observar algún impacto que pueda recibir ecología es necesario denotar las acciones que se deberán de tomar ya que la norma ISO 14000 está en vigor en la mayoría de las empresas que se consideran nocivas al medio ambiente.

Recomendamos también se apoyen en los comités internos de las empresas como pueden ser:

- Comité de prearranque de equipos
- Remodelación de procesos

Ya que ellos analizan cualquier impacto a la seguridad del personal operario que pueda ocasionar esta mejora.

Para el financiamiento de proyectos de esta magnitud, es recomendable prorratar los gastos entre los diferentes departamento que se verán beneficiados con la implementación del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

Manual técnico del minero continuo 14CM

Editorial JOY Technologies Inc

Edición 1998

Manual Tecnico Cortadora defrentelarga 4ls

Editorial JOY Technologies Inc

Edición 1998

Manual del Carro Trasportador 10SC/21SC

Editorial JOY Technologies Inc

Edición 1998

Manual Equipo SAIT

Societe Alsacienne d' Insallations Techniques

Manual Brush

Trasformers Brush

Edicion 1997

Mining Equipment

Editorial Executive Offices 1998

Manual del Cargador de Voltage Modelo UC

ESB de Mexico S.A de C.V. 1997

PLC Programming Package  
Marca Simatic ( R ) 505Family  
Release 6.1

Picco Scope for Windows  
ADC-200 212 216  
Ver. 3.1

Total Control Products  
Quick Designer  
Ver. 3.32

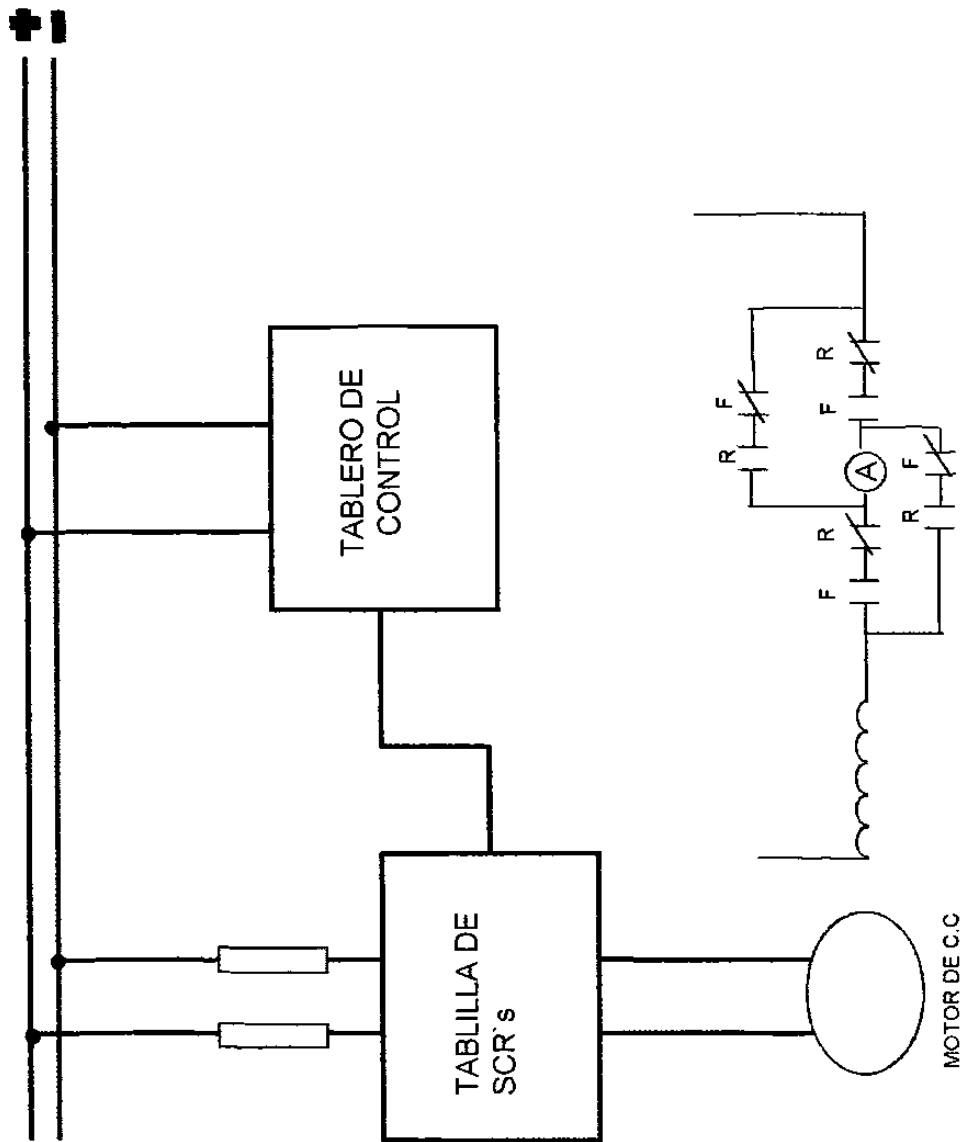
Taylor. PIF  
PLC 2/30  
Marca ABB

Texas Instruments 305 PIF  
Marca Simatic  
Family 305

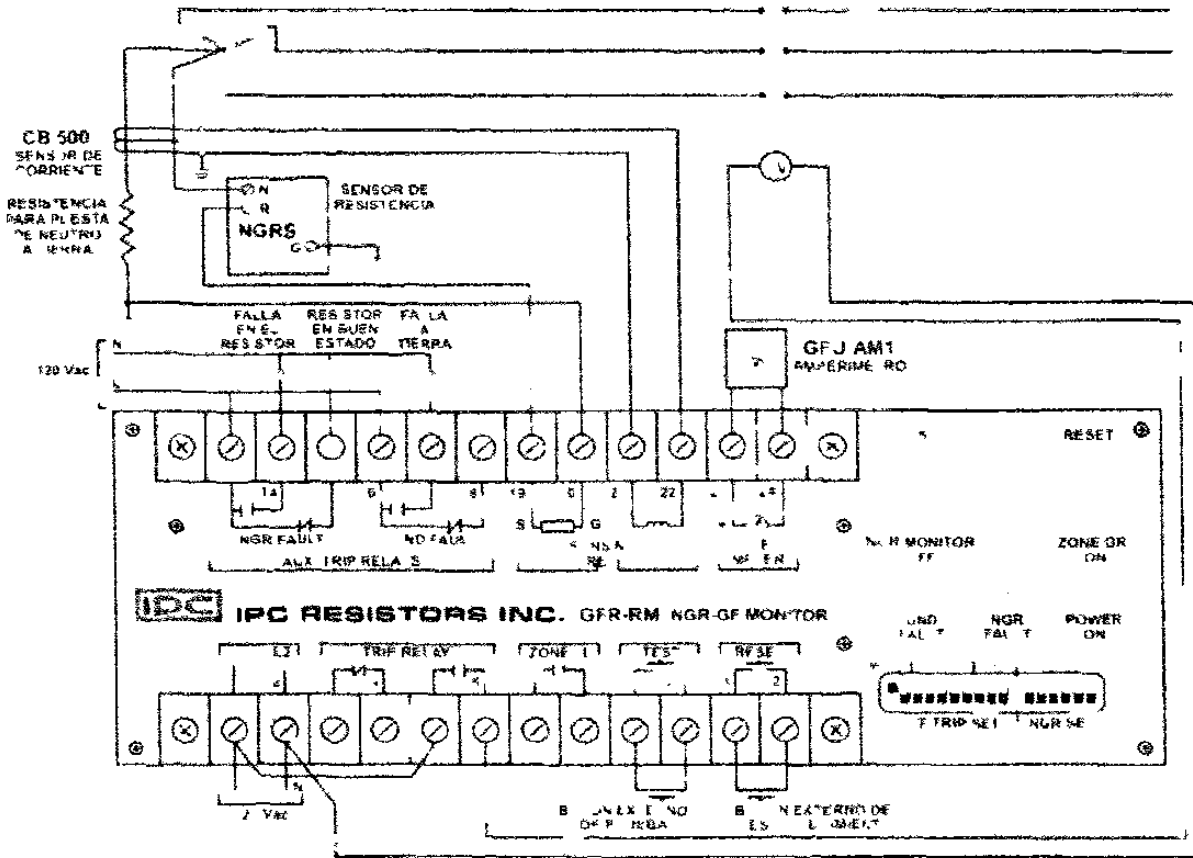
## **ANEXOS**



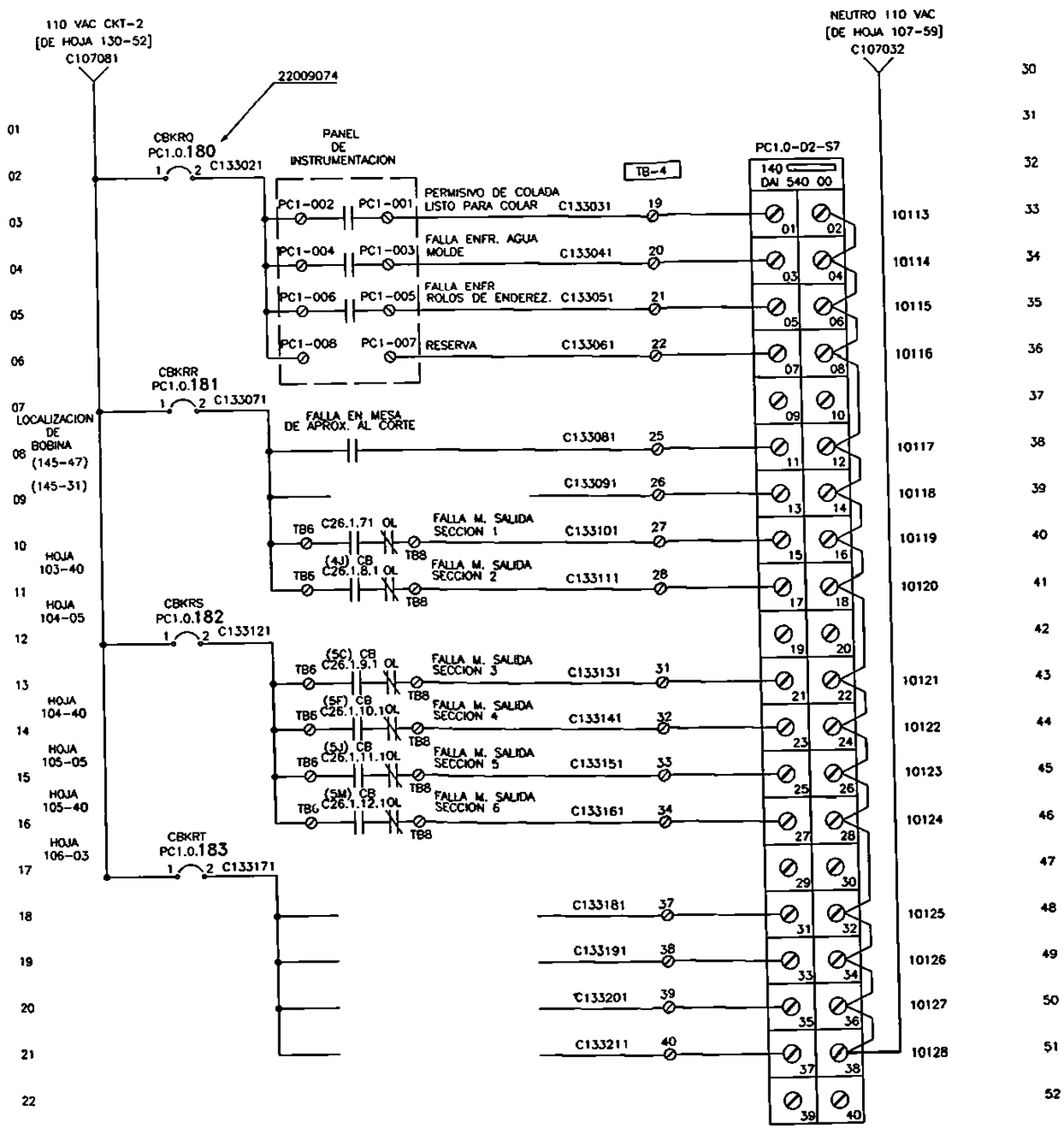
**ANEXO 1**  
**LOCOMOTORA GOODMAN**

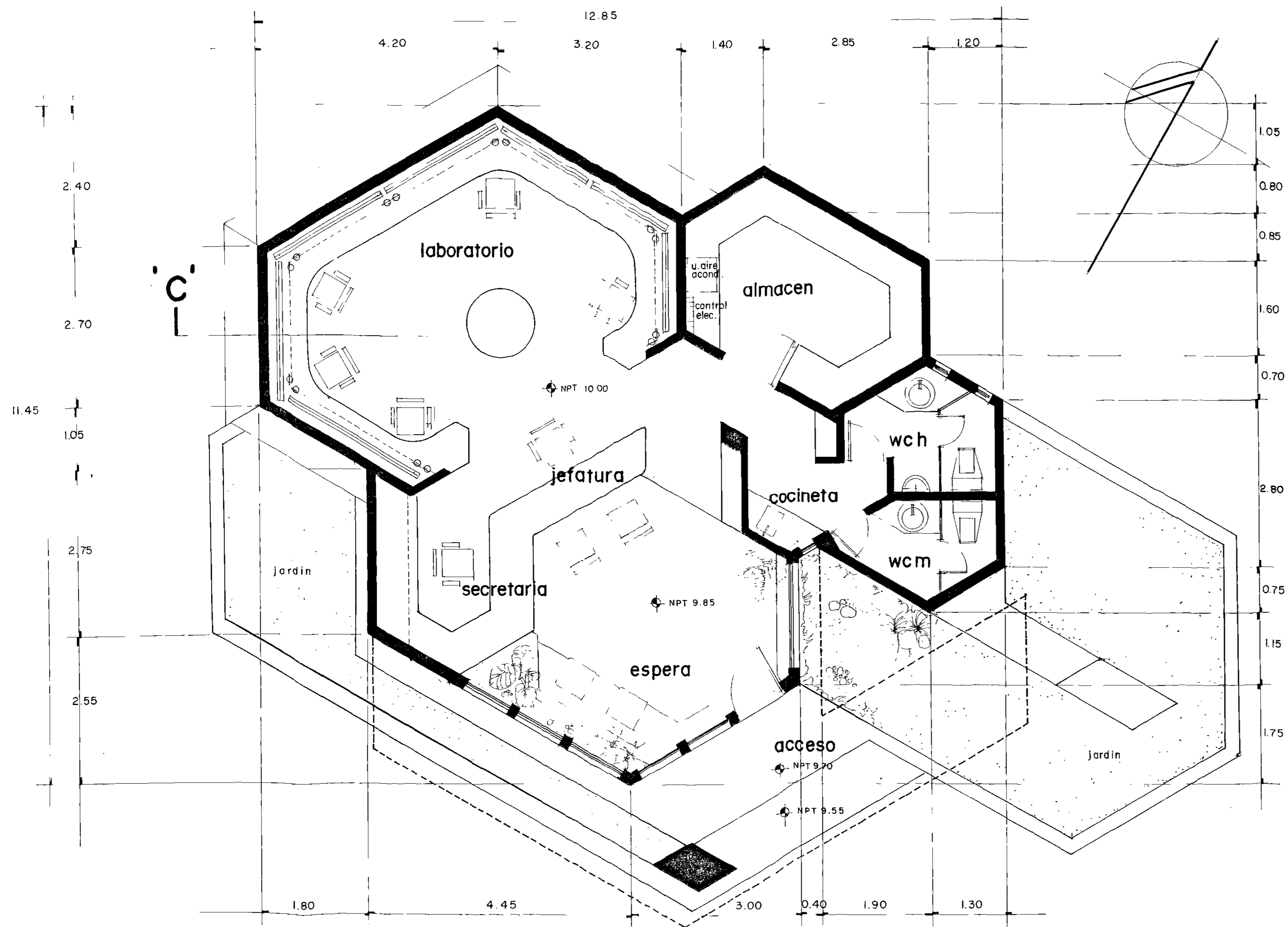


# A A E T U L D I N

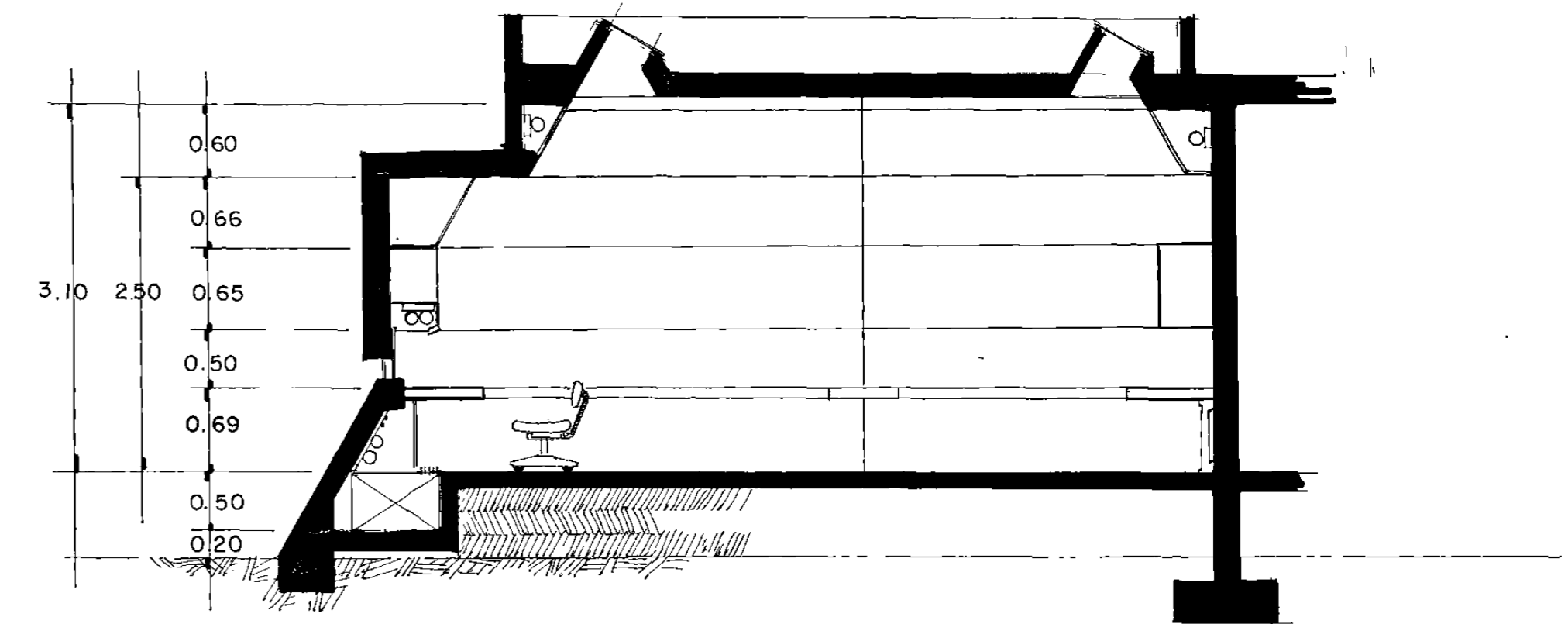


-FIGURA 1 DIAGRAMA TIPICO DE INSTALACION

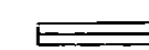






planta arquitectonica  
ESC. 1:50



corte 'c'  
ESC. 1:50

-  LAMPARA FLUORESCENTE (2x75 y 2x55 w)
-  LUMINARIA BAJO VOLTAGE 25 w
-  NPT NIVEL PISO TERMINADO



elevación principal  
ESC. 1:50

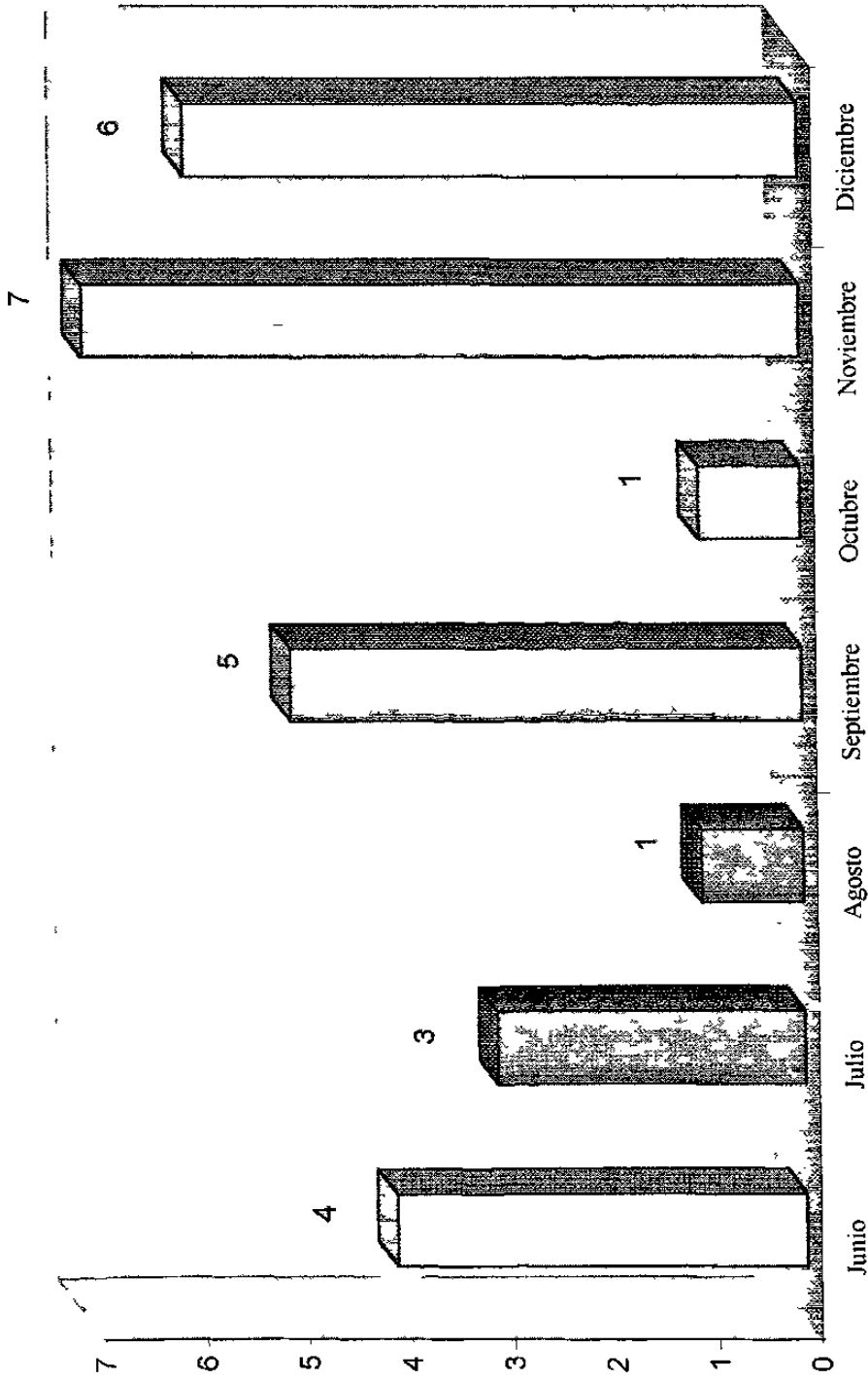
# LABORATORIO DE ELECTRONICA

EXPOSITOR: ING. GILBERTO MALTOS VAZQUEZ

## ANEXO 6

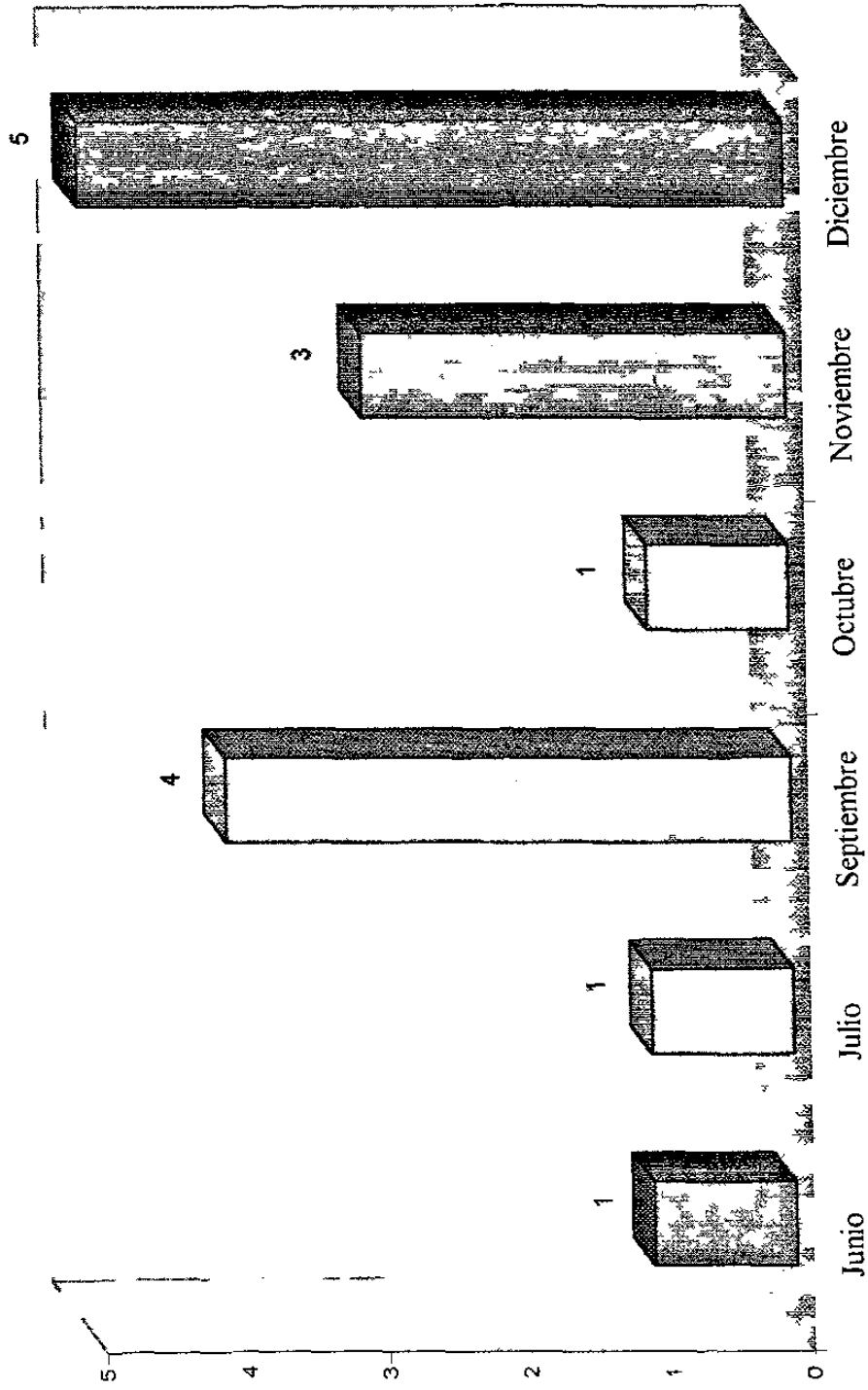
### FRECUENCIA DE FALLAS MAS COMUNES EN LOS EQUIPOS ELCTRONICOS

# Arrancador Cutler Hammer



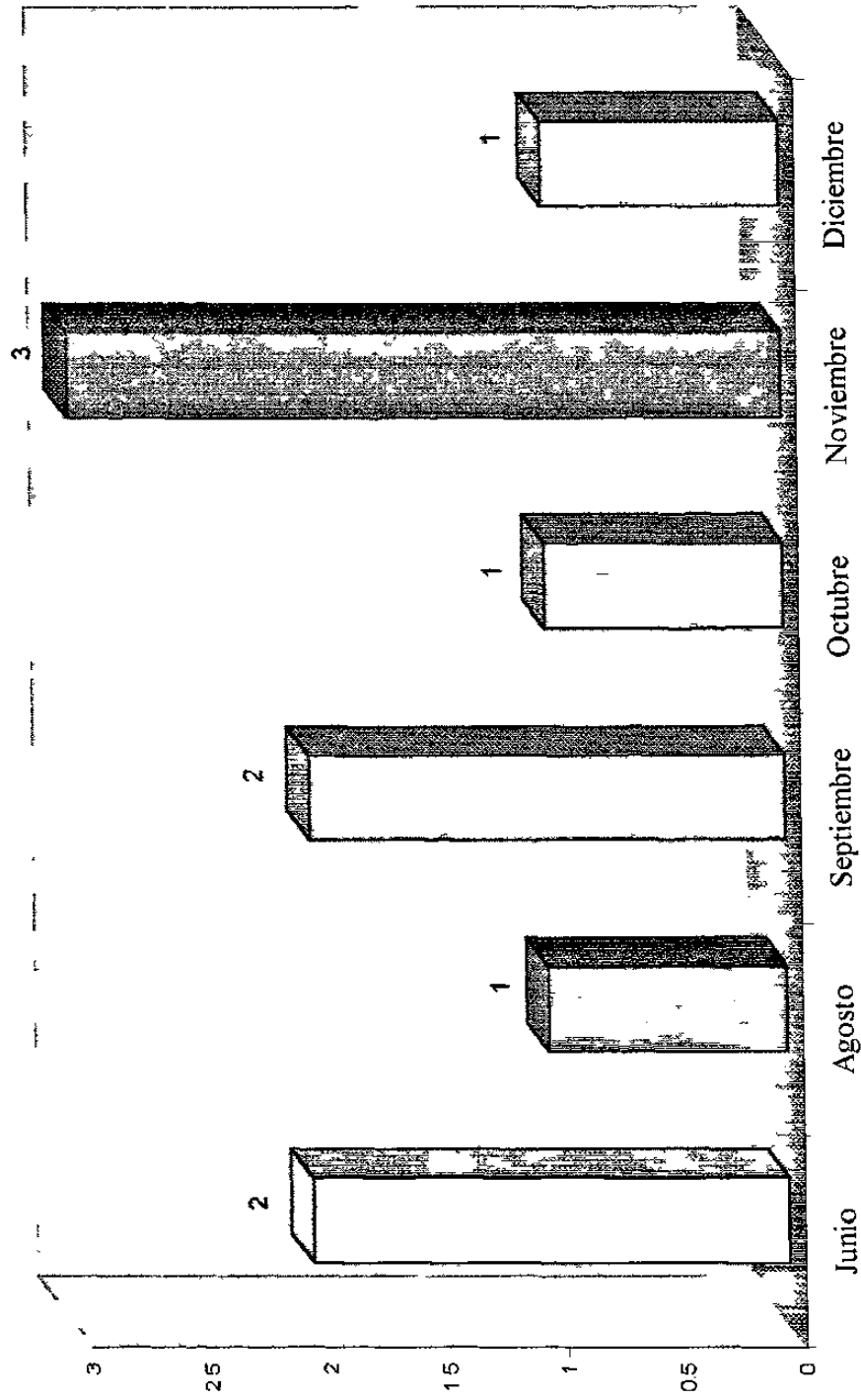
Meses en que se presentaron las fallas

# Desplegador de información digital



Meses en que se presentaron las fallas

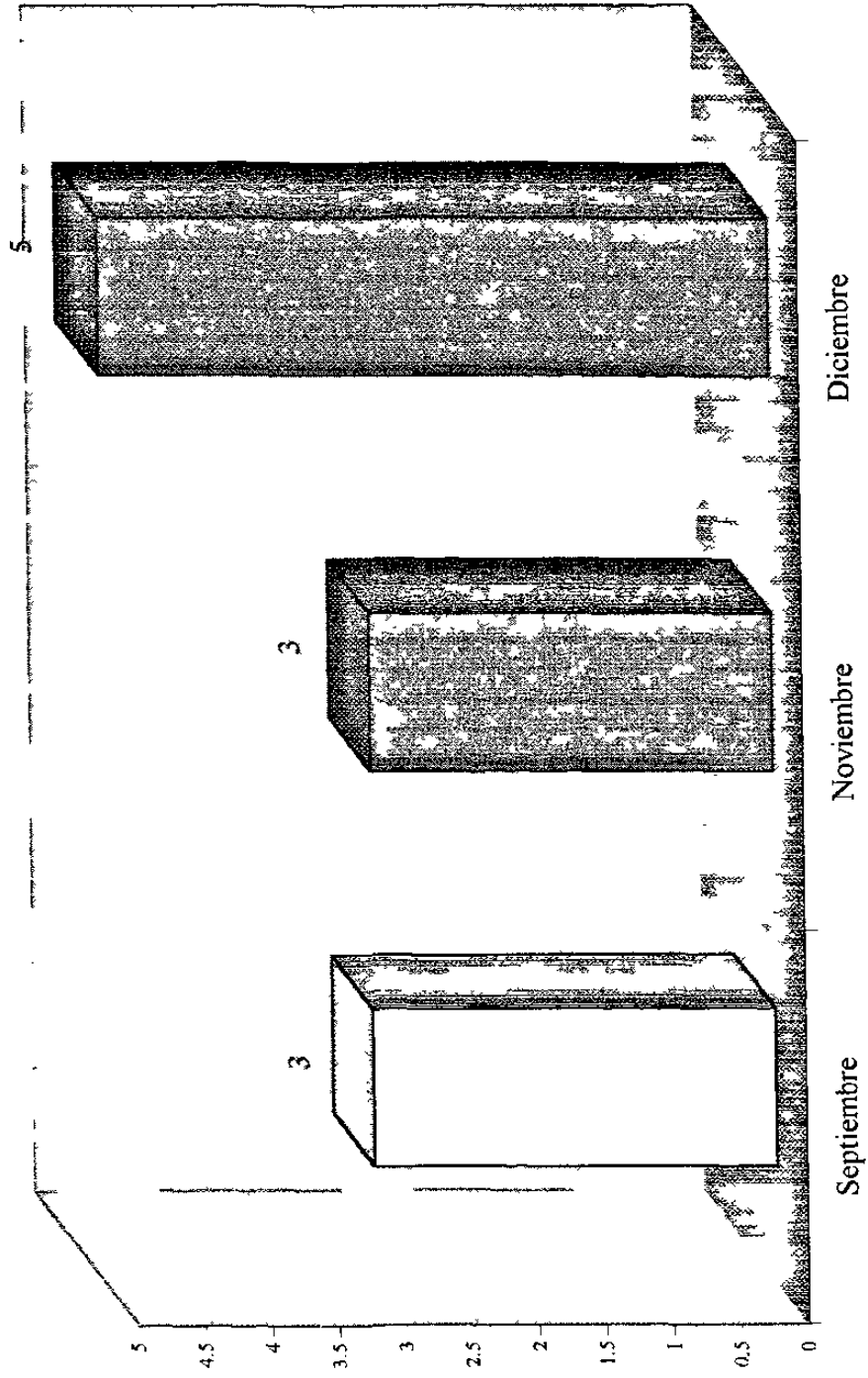
## Sistema H.O.S.T.



Meses en que se presentaron las fallas

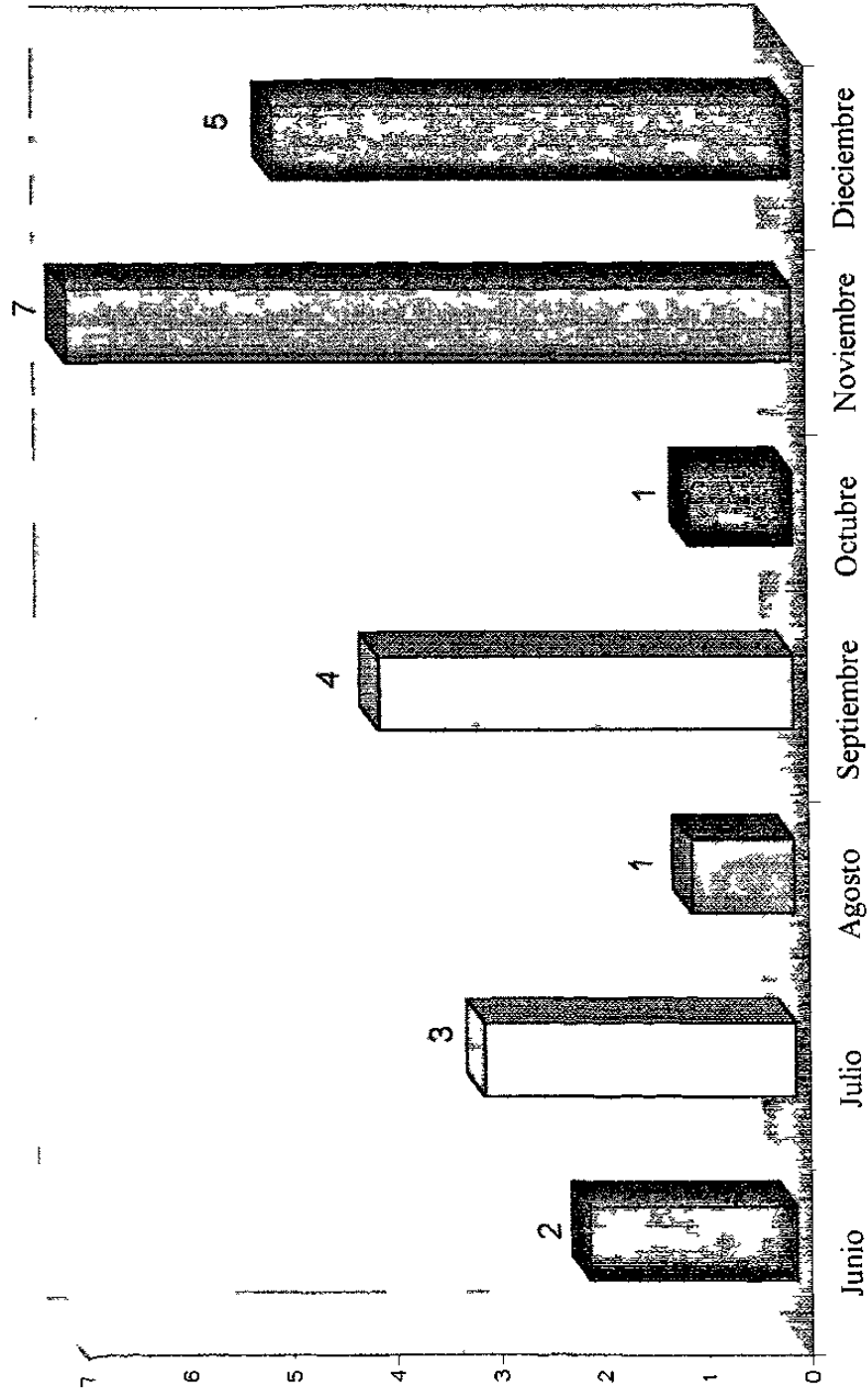


## Fuentes de alimentación



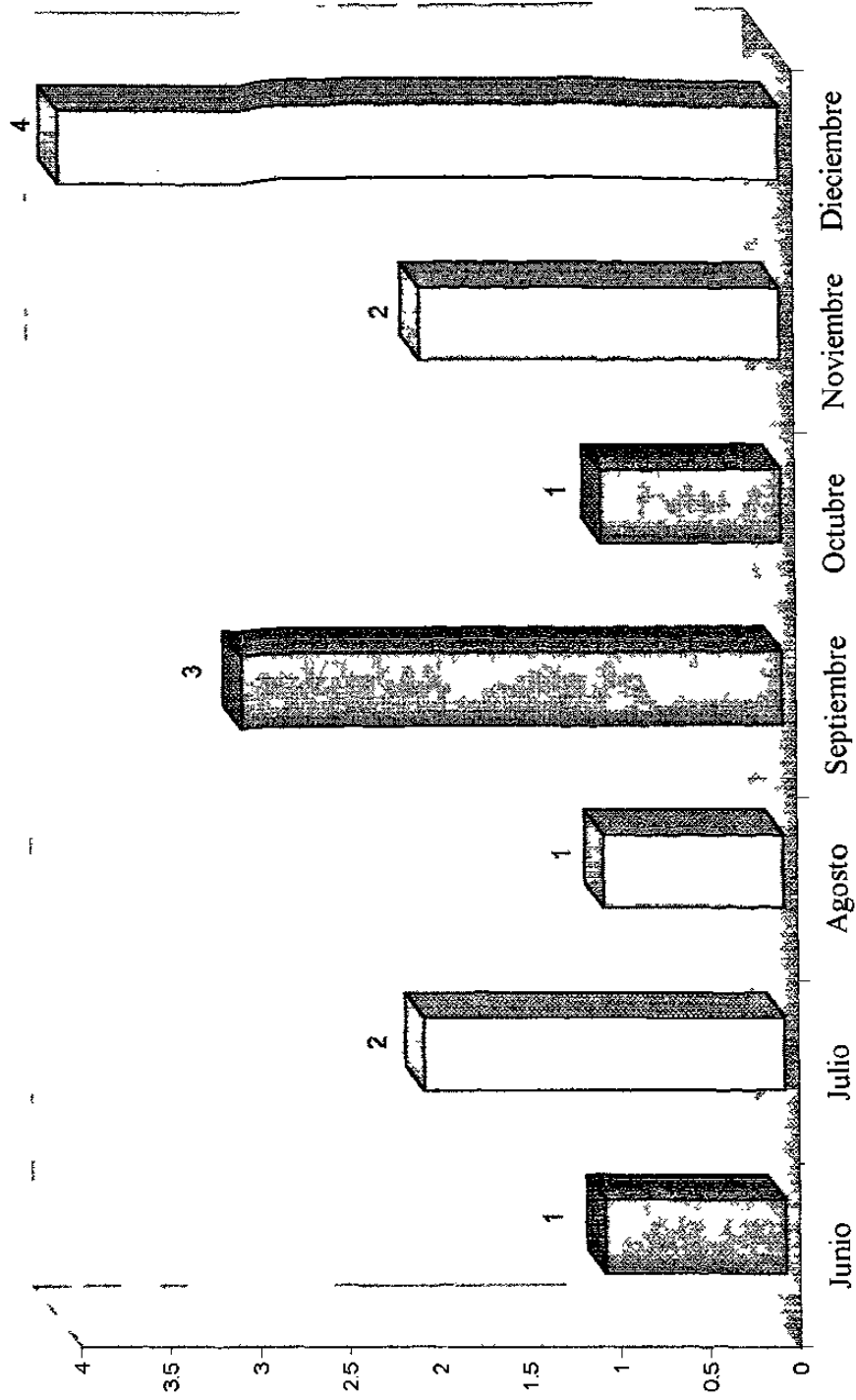
Meses en que se presentaron las fallas

## Módulos electrónicos



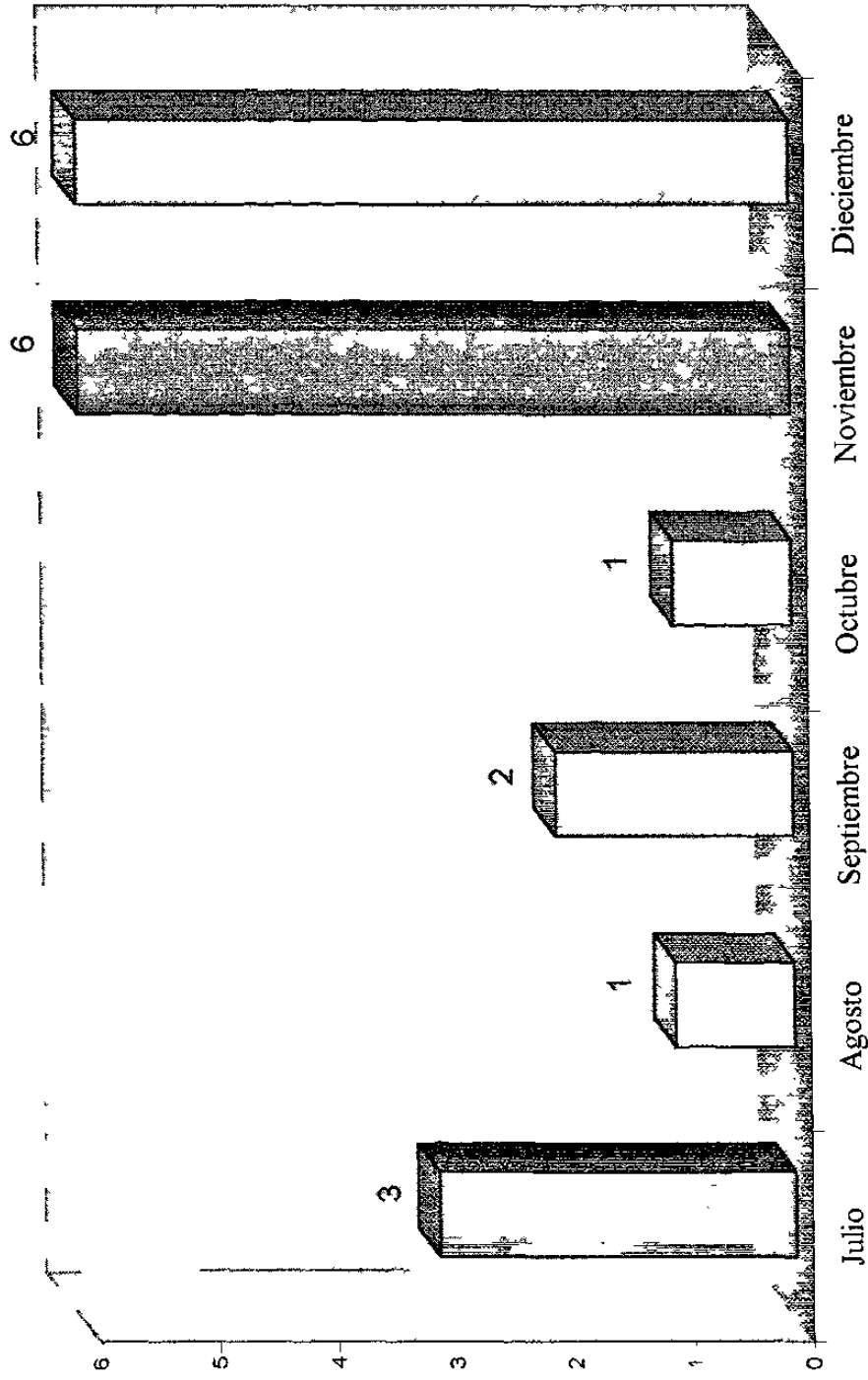
Meses en que se presentaron las fallas

## Panel estático de control



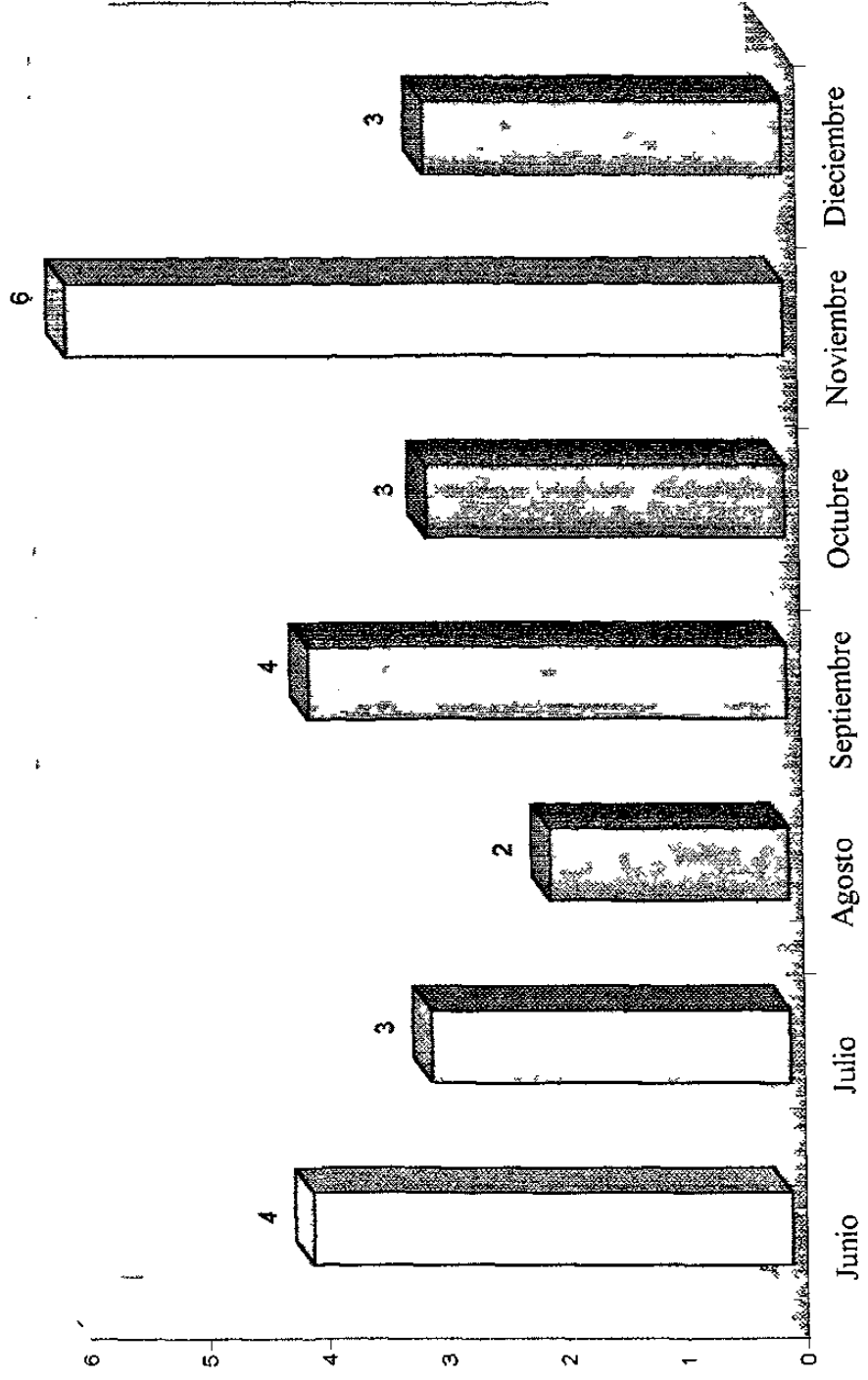
Meses en que se presentaron las fallas

# Protección Cometa



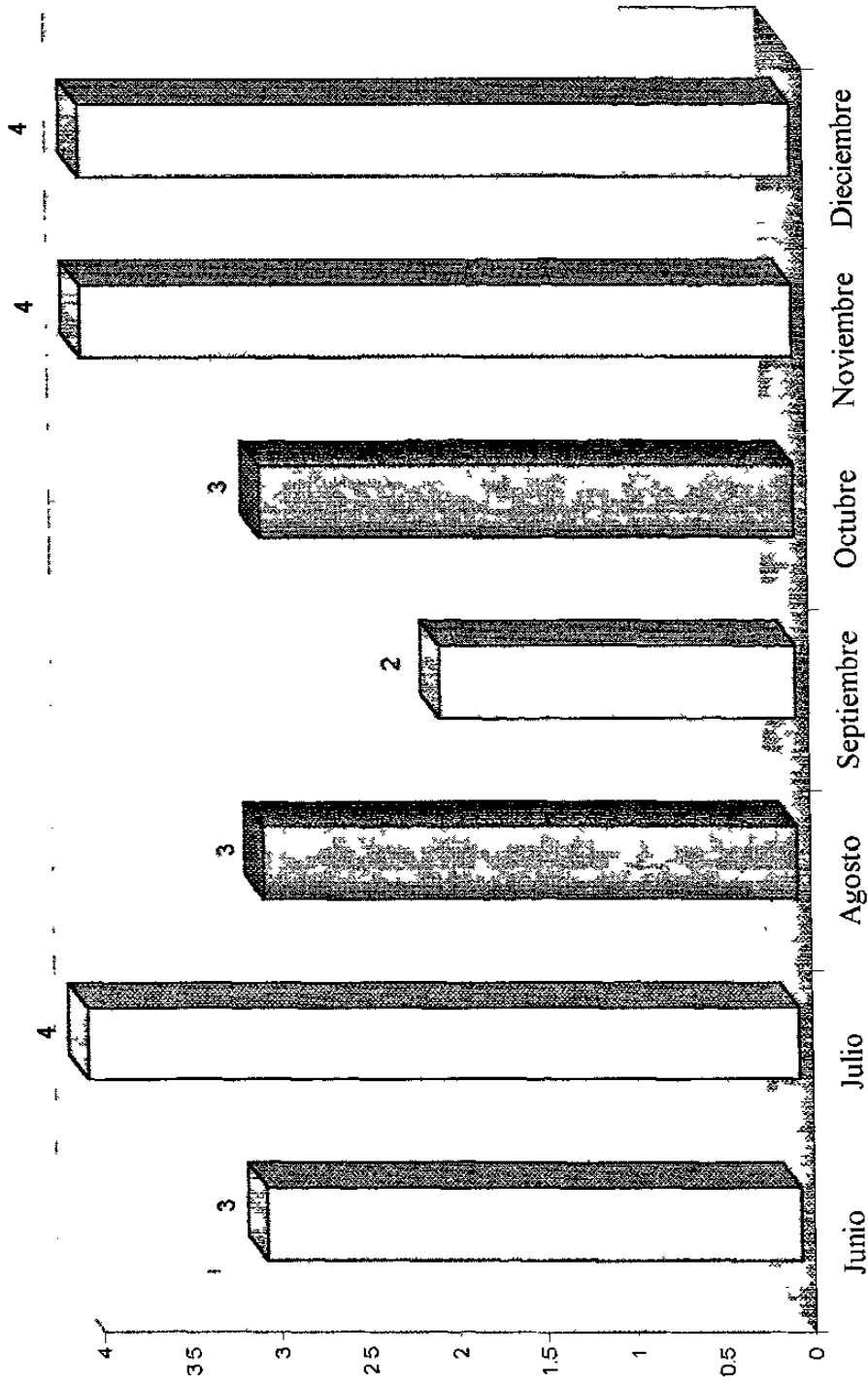
Meses en que se presentaron las fallas

# Protección Vigilohom



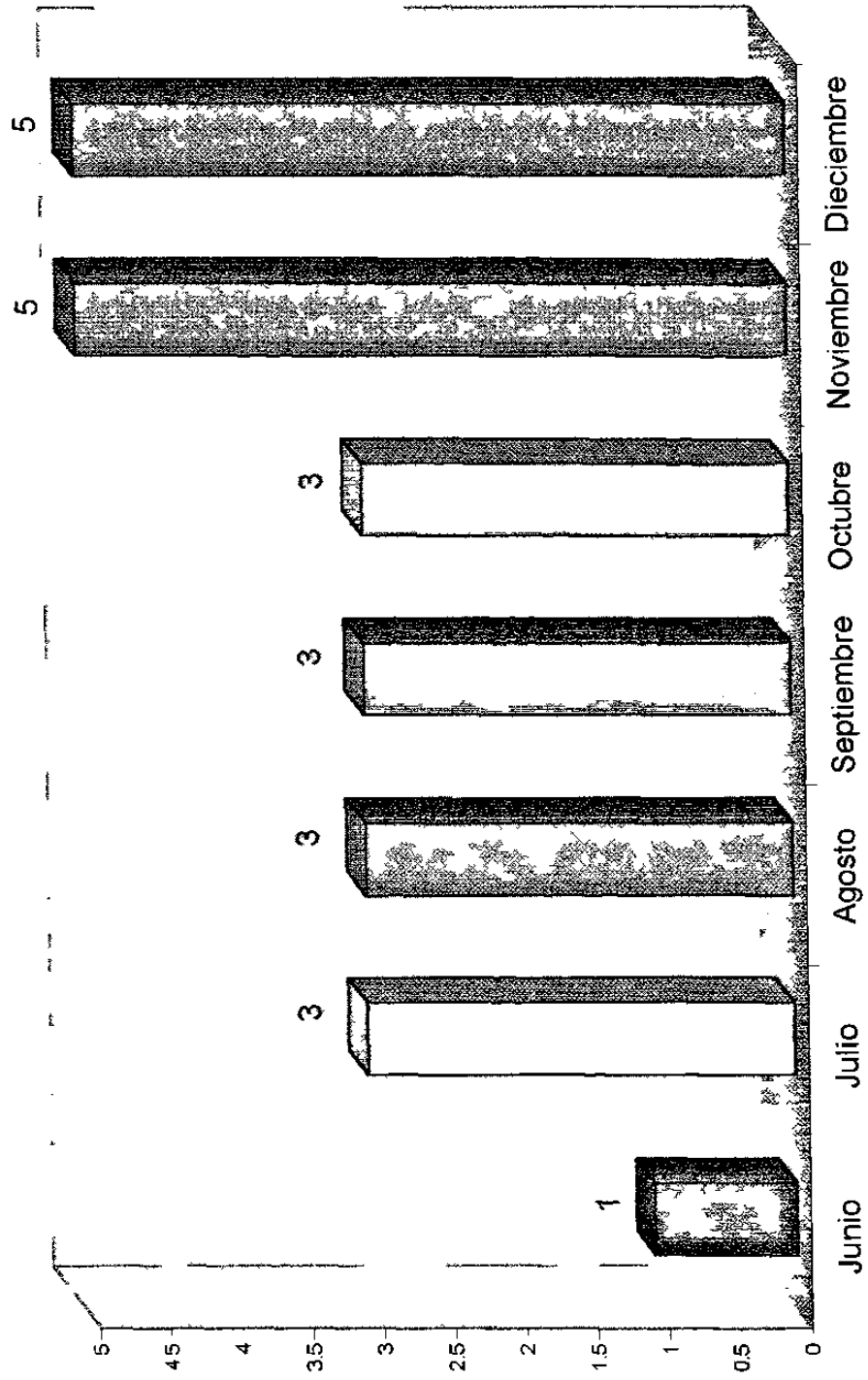
Meses en que se presentaron las fallas

## Módulo de Telemando



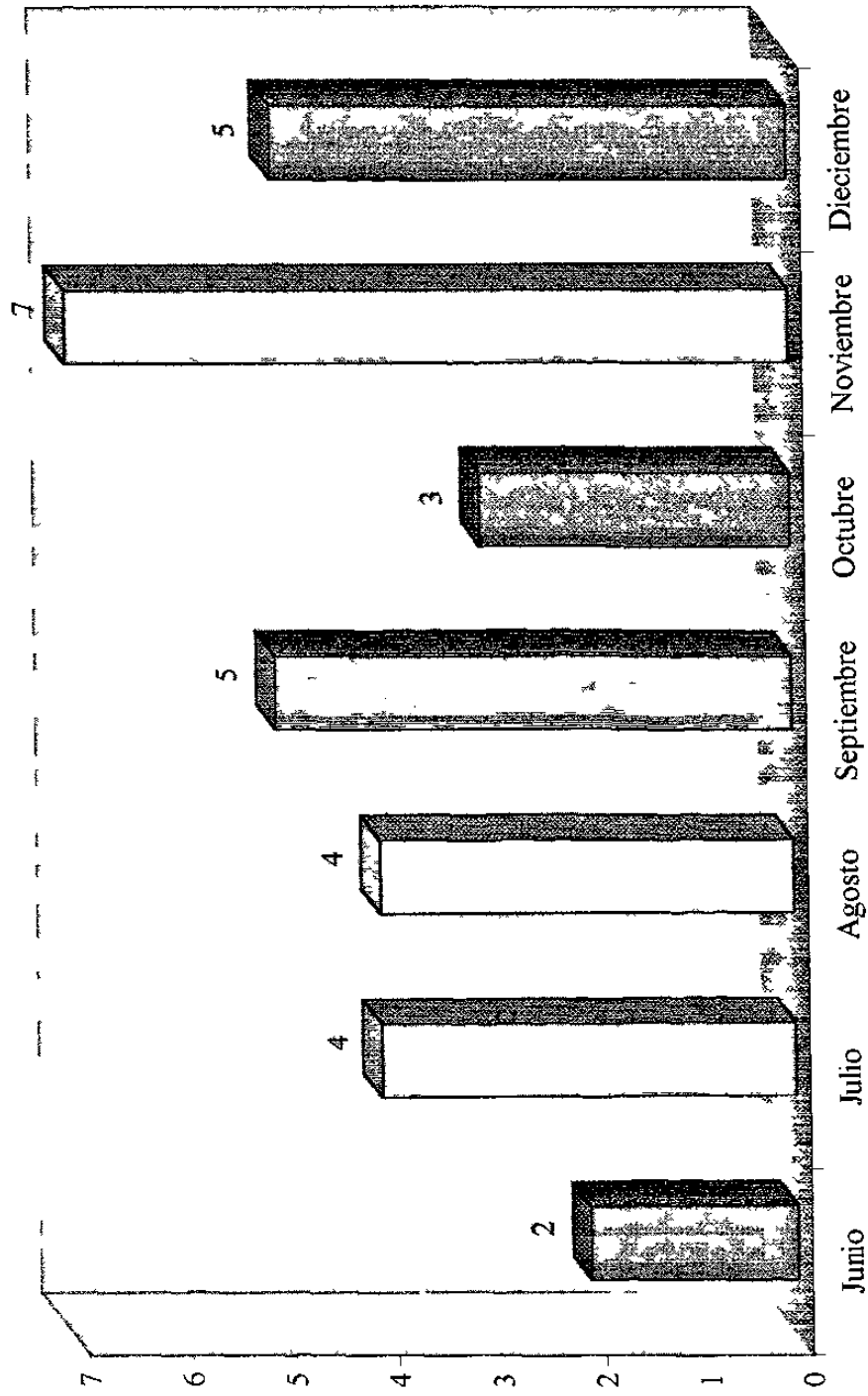
Meses en que se presentaron las fallas

## Módulo LD 2



Meses en que se presentaron las fallas

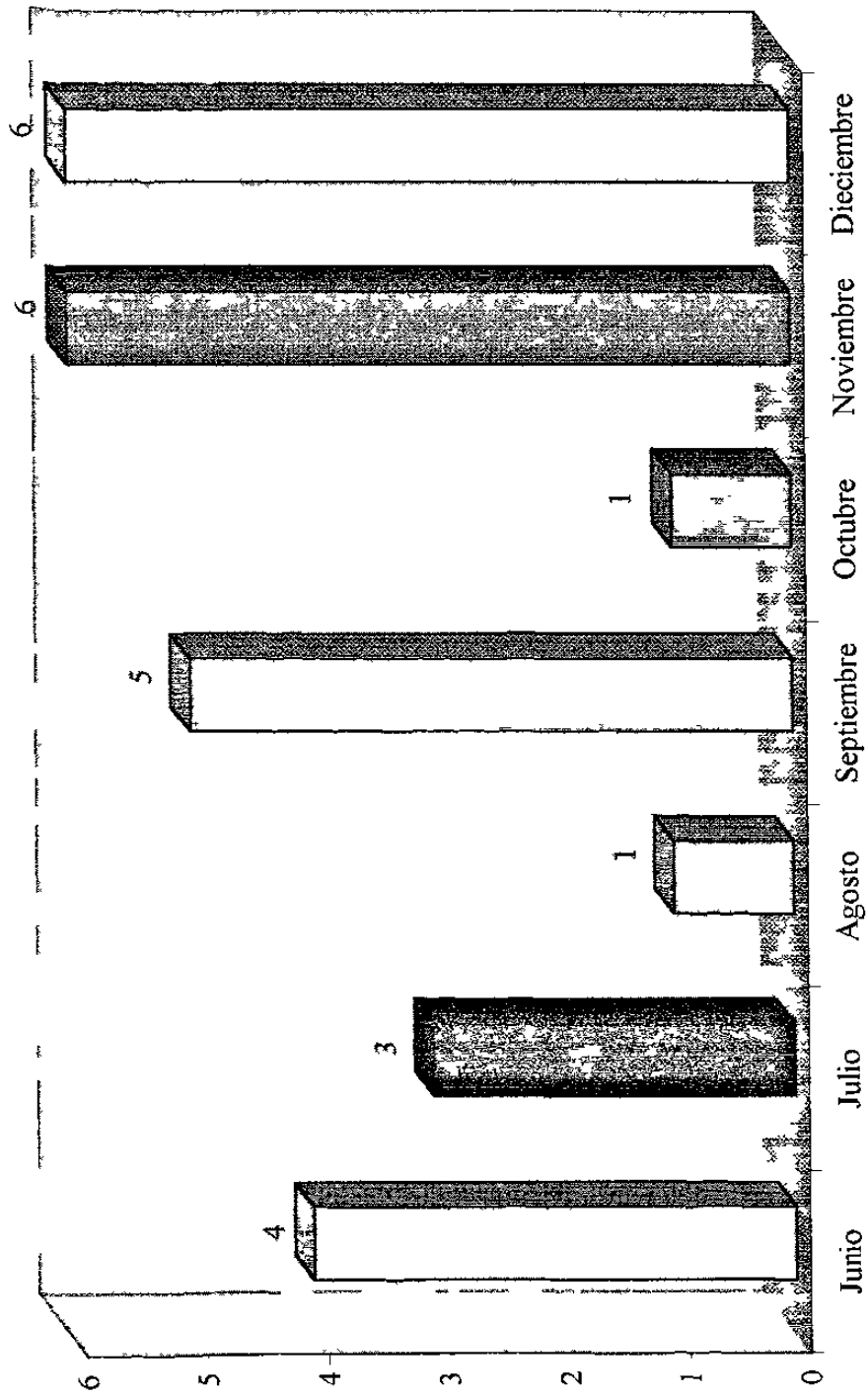
## Módulo RMT 85



Meses en que se presentaron las fallas



# Módulo CH 910



Meses en que se presentaron las fallas

## GLOSARIO

**Aro dentado.-** Rueda con dientes que se utilizan los motores para generar frecuencia en los sensores de velocidad

**Antidefragante.** –Resistente a la flama y explosión.

**Actuadores.-** Elemento de un circuito eléctrico que se activa por una señal eléctrica.

**Bitácora.-** Diario o cuadernillo que se utiliza en las industrias para registrar acontecimientos relevantes.

**Bus.-** Barra o línea eléctrica común que se emplea para interconectar diversos circuitos eléctricos a la vez.

**Bloqueo.-** Realizar una operación consistente en cortar la posibilidad de activación de un circuito eléctrico.

**Carcasa.-** Parte metálica que protege un embobinado.

**Corrosivo.** – Que desgasta lentamente una cosa como royéndola.

**Conmutador.-** Pieza de los aparatos eléctricos que sirve para que una corriente cambie conductor.

**Chasis.** – Armazón, caja que protege los dispositivos que integran un control.

**Sensores.** –Dispositivos electrónicos utilizados para detectar una perturbación en un control

**Tobera.** –Abertura tubular por donde entra el aire que se introduce en un horno o en una forja.

**Transportador.** –Maquina destinada en la industria al transporte de materiales.

**Tracción.**– Acción y efecto de tirar de alguna cosa para moverla o arrastrarla.

**Tiristores.** – Dispositivo electrónico utilizado para rectificar la corriente eléctrica alterna generalmente conocido como rectificador de silicio.

## **AUTOBIOGRAFIA**

El Ing. Gilberto Maltos Vázquez, es aspirante a la obtención de grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Sus estudios profesionales los realizó en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, ubicado en la Villa de Agujita, Coah.

El grado obtenido hasta el momento es de Ingeniero Electromecánico con Especialidad en Instrumentación y Electrónica

Nació en el Municipio de San Juan de Sabinas, Coah.; el día veinte de septiembre de mil novecientos setenta y tres. Sus padres responden a los nombres de Arturo Maltos Silva y María Concepción Vázquez Velázquez.

Su característica primordial es el interés por la actualización en el control automatizado.



