

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y
Electrónica



Mantenimiento y Reparación del Sistema Eléctrico del Scoop JS 350 B.

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Alfredo Astupiña Contreras

Promoción 1980 - 1

Lima - Perú

1995

A mi esposa Esther, a mis
hijos Lourdes, Rosa, Sofía,
Waldo, y Ricardo.

A mis padres

Que Dios nos ayude y protega
siempre.

SUMARIO

El presente trabajo expone el tema del mantenimiento para el sistema eléctrico del Scoop JS350B.

Este mantenimiento es desarrollado simultáneamente usando lo siguiente:

La estadística de datos de mantenimiento para introducirlo en sistemas de cómputo.

El mantenimiento convencional (reparación, revisión, limpieza, pruebas, etc) de los equipos eléctricos mediante métodos y técnicas más eficaces.

Con ello conseguiremos la optimización del mantenimiento, asegurando la operación continua del equipo, en este caso del Scoop JS350B.

En conclusión crear una infraestructura para el mantenimiento PREVENTIVO que beneficiará los programas de producción y ahorro económico de la empresa.

MANTENIMIENTO Y REPARACION DEL
SISTEMA ELECTRICO DEL SCOOP
JS 350 B

EXTRACTO

TITULO "MANTENIMIENTO Y REPARACION DEL SISTEMA
ELECTRICO DEL SCOOP JS 350 B"

AUTOR ALFREDO ASTUPIÑA CONTRERAS

GRADO A OPTAR TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRICISTA

FACULTAD INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

CIUDAD LIMA - PERU

1 995

En el capítulo I damos a conocer el uso y la importancia del Scoop JS350B y damos a conocer su principio de funcionamiento con la finalidad de dar un panorama del equipo que estamos tratando.

En el capítulo II, especificamos la características técnicas generales del Scoop y una descripción amplia del alternador, arrancador y baterías y complementamos con gráficos de los dispositivos eléctricos con que cuenta actualmente el Scoop.

En el capítulo III, damos a conocer el panel de control e instrumentos y describimos a cada uno de sus elementos.

En el capítulo IV, desarrollamos un programa de mantenimiento con aplicación de la informática para lograr un óptimo mantenimiento preventivo.

En el capítulo V, especificamos la forma de realizar un mantenimiento a los equipos eléctricos.

En el capítulo VI, hacemos un análisis económico del costo por horas del Scoop con relación a las horas de paralización y al empleo de los Scoop de contratistas.

INDICE

PROLOGO	1	
CAPITULO I		
REPARACION Y MANTENIMIENTO ELECTRICO		
DEL SCOOP JS350B	2	
1.1 Objetivo	2	
1.2 Utilización e importancia del Scoop y principio de funcionamiento general	4	
1.2.1 Utilización del Scoop JS350B en el carguío de mineral en interior mina	4	
1.2.2 Importancia de su mantenimiento y reparación eléctrico		
1.3 Principio de funcionamiento del Scoop JS350B	7	
CAPITULO II		
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DEL SCOOP JS350B		9
2.1 Especificaciones técnicas del scoop JS350B	9	
2.1.1 Especificaciones técnicas del sistema eléctrico (del Scoop JS350B	14	
2.1.2 Criterio de voltaje adecuado para el Scoop JS350B	14	
2.1.3 El alternador	1	
2.1.4 El arrancador	23	
2.1.5 Las baterías	28	
2.1.6 El esquema eléctrico general del sistema eléctrico del Scoop JS350B	34	

CAPITULO III

PANEL DE CONTROL E INSTRUMENTOS	59
3.1 Esquema físico del panel de control e instrumentos	59
3.2 Descripción del panel de control e instrumentos	59
3.2.1 Instrumentos del panel	59

CAPITULO IV

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICADO SEGUN EL CRITERIO PROFESIONAL Y EL SISTEMA DE USO DEL SCOOP JS350B Y OTROS POR EL AREA DE MINA	63
4.1 Aspectos generales	63
4.2 Requerimiento principal	63
4.3 Cambio y/o reparación	66
4.4 Horas de vida (HV)	66
4.5 Infraestructura	66
4.6 Necesidad del centro de cómputo para el manteni- miento preventivo	68
4.7 Descripción de los cuadros	69
4.8 Diagrama de flujo	73
4.9 Características de los datos y parámetros accesa- dos o creados para cada subprograma	74
4.10 Recomendaciones para un (HV) sólido	79
4.11 Programa de vigilancia	79
4.12 Personal de mantenimiento eléctrico	81
4.13 Pasos iniciales en mantenimiento eléctrico de un elemento	81
4.14 Ejecución del mantenimiento eléctrico	82
4.15 Secuencia de Ejecución de mantenimiento eléctrico	83
4.16 El horómetro	83

4.17 Recomendaciones generales	83
--	----

CAPITULO V

MANTENIMIENTO Y REPARACION DEL SISTEMA ELECTRICO DEL SCOOP JS350B	91
5.1 Cuadro de mantenimiento	91
5.2 Mantenimiento del alternador	94
5.3 Mantenimiento del arrancador	94
5.4 Mantenimiento de baterías	95
5.5 Mantenimiento del sistema de luces	95
5.6 Mantenimiento de líneas y conecciones	96
5.7 Mantenimiento de switch y sensores y medidores de presión y temperatura	96

CAPITULO VI

ANALISIS ECONOMICO, INVERSION Y RECUPERACION	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
ANEXO	103
BIBLIOGRAFIA	105

PROLOGO

Con el presente trabajo pretende dar a conocer la forma en que se ha desarrollado el trabajo de Mantenimiento Eléctrico en el área de equipos pesados, vehículos que por su naturaleza y fines constituyen herramientas de gran producción, que asimismo por ser costosos merecen una atención especializada en niveles profesionales, ya que sus costos operativos y la producción que realizan son económicamente elaborados, que pueden constituir motivos de quiebra o surgimientos de la empresa que lo poseen.

CAPITULO I

REPARACION Y MANTENIMIENTO ELECTRICO DEL SCOOP JS350B

1.1 Objetivo

Dar a conocer a los niveles universitarios y profesionales los sistemas eléctricos usados en equipos pesados (o Diesel) que son empleados en gran porcentaje en minería y agricultura.

nuestro caso particular, estaremos estudiando y describiendo el sistema eléctrico del Scoop JS350B, equipo que por estar implementado con dispositivos eléctricos básicos para su funcionamiento es representativo de los equipos pesados.

Este trabajo es desarrollado fundamentalmente para que los profesionales en el área eléctrica conozcan previamente estos sistemas y de esta manera facilitar la solución rápida a los problemas que pudieran presentarse durante el montaje, mantenimiento y operación de estos equipos.

La gestión del mantenimiento tiene un alcance muy amplio con una marcada incidencia en los costos, en el rubro de indirectos de fabricación, el más controlable y es donde la alta gerencia debe poner una atención muy especial por su relación directa

con la preservación del activo productivo, por la controlabilidad de este componente del costo que gravita fuertemente con los resultados financieros y la medición de la productividad empresarial tan buscada por las gerencias.

Los objetivos del mantenimiento, en función de los costos en que se pueda incurrir por no realizarlo que demuestran esa necesaria atención por los diferentes estamentos de la empresa.

- (a) Preservar el activo fijo productivo, alargando su vida económica, reduciendo su depreciación y prolongando el momento de su renovación.
- (b) Evitar las paradas imprevistas, no programadas de la producción.
- (c) Eliminar los daños consecuenciales de las averías de las máquinas, en la máquina en sí y en su sistema, en el proceso que efectúa y en el personal que opera.
- (d) Eliminar los altos costos de las reparaciones ocasionadas por las averías.
- (e) Reducir los altos costos de los excesivos suministros y materiales generales y la incidencia de la inmovilización de capital haciendo función logística más eficiente.
- (f) Reducir los costos de servicios de terceros haciendo un uso eficiente del escaso y valioso recurso humano.
- (g) Mantener la disponibilidad de las máquinas.

1.2 Utilización e importancia del Scoop y principio de funcionamiento general

1.2.1 Utilización del Scoop JS350B en el carguío de mineral en interior mina

El Scoop JS350B al igual que otros modelos similares tanto en marcas como en tamaños, realizan el trabajo en interior mina bajo un modo determinado por el Jefe de Guardia que generalmente es un Ingeniero Minero, el cual hace solamente uso de estos equipos para la extracción del mineral roto.

El Scoop en general cumple con los siguientes trabajos:

A) Extracción de Mineral el cual debe ser transportado por el mismo Scoop hasta

Un lugar de apilación o juntar stock

El camión o volquete al cual debe llenar entre 25 y 30 toneladas, estos camiones son llenados por el Scoop JS350B con 4 ó 5 cucharadas.

Un echadero que generalmente es una chimenea cuyo final termina en niveles inferiores y que esta controlado por un chute neumático, el que manipulado se encarga de llenar camiones con el mineral designado.

B) Limpieza de zonas o labores que deben trabajados o perforados.

C) Transporte de equipos y materiales hasta zonas

dificiles que las personas dificilmente pueden cumplir.

D) Para elevar a trabajadores o equipos a alturas que sobrepasen los 3 metros ya sea para ejecutar cargas de taladros con el explosivo ya designado (Anfo o dinamita) y para realizar instalaciones eléctricas o mecánicas en zonas muy por encima de los 3 metros.

1.2.2 Importancia de su mantenimiento y reparación eléctrico

Por el trabajo que ejecuta un scoop en interior mina, se ha convertido este equipo en un elemento indispensable para la rápida ejecución de trabajos y con el consiguiente ahorro de personal que antes se empleaba cuando la extracción se hacía con el método convencional (locomotoras).

Es por ello que su sistema eléctrico debe estar en perfectas condiciones por las siguientes consideraciones:

1.- Un scoop no puede entrar a trabajar a interior mina si su alternador no funciona o se malogra, pues si entrara a trabajar al interior mina con alternador malogrado sin que el operador se percatase de esto, su batería entraría en acción para su sistema de luces, el cual se estaría agotando entre los 30 y 40 minutos, en que recién el

operador se percataría de que su alternador no funciona y el Scoop se tendría que parar hasta reparar el alternador.

- 2.- Es lógico también que si su arrancador no funciona este equipo no puede entrar a laborar pues el scoop es un equipo con una conformación mecánica que no arranca así se le empuje por medio de otro equipo, al igual que se hacen con los autos mecánicos en forma general.
- 3.- Las baterías deben estar siempre en buen estado de operación pues si estuvieran defectuosos el alternador que lo alimenta estaría trabajando en la carga de la batería vanamente. Y que si al operador se ocurriera apagar el equipo en interior mina, un arranque en ese momento no sería garantizado.
- 4.- El sistema de freno o Brake debe estar operativo por seguridad del equipo y del operador.
- 5.- El sistema de señales e indicadores eléctricos tanto de presiones y temperaturas deben estar operativos por seguridad del Scoop.

Este consideraciones indicadas llevan a concluir que es necesario tomar en cuenta que el mantenimiento eléctrico de un equipo como

el Scoop JS350B toma real importancia y que es necesario una ejecución rápida de sus reparaciones, para evitar que este equipo detenga su operación, que perjudica las extracciones del mineral y todo el sistema productivo ya programado.

Es por ello que se debe aplicar a este equipo un procedimiento de mantenimiento según el criterio y la forma de trabajo que se le estuviera dando al Scoop por parte del usuario.

1.3 Principio de funcionamiento del Scoop JS350B

El Scoop JS350B es un cargador de bajo perfil diseñado especialmente para trabajar en interior mina con una capacidad de carga de 13,000 lb. y con una capacidad volumétrica de 3.5 yardas cúbicas su desplazamiento puede asemejarse a la de un reptil y cuenta para ello de 3 marchas o velocidades primera, segunda y tercera las que son aplicadas tanto en el avance como en el retroceso.

Cuenta con un motor Diesel de 6 cilindros, en las que predomina el diámetro de ellos en relación a la carrera de los mismos, lo que motiva que tenga este motor una gran fuerza y baja revolución, contando asimismo con un sistema de enfriamiento por aire forzado.

El motor está conectado a un convertidor de torque y a un sistema de transmisión, los cuales cuentan con una bomba de aceite para su lubricación.

El Scoop esta equipado con una bomba para el sistema de freno y cuchareo por tanto el sistema es netamente hidráulico los cuales a través bloques o conjunto de válvulas y electroválvulas controlen los cambios de la transmisión, frenos y cuchareo.

El sistema eléctrico es de 24 voltios de corriente continua, cuenta con electroválvulas, switch, sensores y medidores para una correcta operación del sistema mecánico del Scoop. El alternador juega un papel importante para que el sistema electrico opere en perfectas condiciones, cuando el scoop labora en el interior mina, pues si se malograra en forma inprevista en plena labor, sus baterías sólo durarán 30 minutos, descontrolándose el sistema de válvulas y apagándose su sistema de luces, lo que motivará que la paralización general de scoop.

Modelo R - 2800

Rango : Adelante - Reverso

1ª velocidad 5.18 1

2ª velocidad 2.45 1

3ª velocidad 1.20

Presión : 240 - 280 PSI ó (16.5 a 19 bar)

Temperatura de operación 180 °F a 250 °F
(82 °C a 121 °C)

Filtros De transmisión y sistema convertidor

Marca AC

Tipo Discos

Presión de operación 1 500 psi

Freno de parqueo

Marca Good Year

Modelo PD 1591 - 13

Tipo Resorte

Presión de actuación del freno: 1350 psi

Freno de parqueo: Instalado en el eje frontal

Marca Good Year

Modelo PD 1591 - 13

Tipo Resorte aplicado al soltar la presión del freno

Presión: 1350 psi

Freno frontal y posterior: Freno de discos

Marca Clark

Modelo 33640

Tipo No Spin

Sistema Hidráulico:

Filtro Colador de succión

Marca y modelo · Marvel 110

Rango 100 Mesh

Resorte de Paso · 3 psi

Bomba del gobernador de freno

Marca Shearing

Tipo Engranaje P-330 A - 242

Desplazamiento : 20 G.P.M. a 2000 RPM, 3500 PSI

Filtro de alta presión:

Marca : Hydreco

Modelo : E.H 40 B2

Rango de flujo 40 G.P.M.

Indicador de pase a 63 PSI con aviso de atención.

Manifold Hidráulico

Marca : Modular Controls

D.C.V. 1 #(A) Válvula solenoide normalmente abierto

P.U.C. 3 #(B) Piloto opera la descarga a 2500
P.S.I.

D.C.V. 2 #(C) Válvula solenoide normalmente cerrado

D.P.S. 2 #(D) Válvula de presión diferencial

R.V.3 #(E) Válvula de alivio prefijado a 3000 P.S.I.

C.V.2 #(F) Válvula Check

C.V.1 #(G) Válvula Check

Acumulador de dirección

Marca : Parker Hannifin

Capacidad 1½ galón

Cantidad 2

Precarga con nitrógeno 300 P.S.I. con nitrógeno a
70 °F.

Manifold de freno

Marca : Frontier Hydraulics

Pressure Switch #2 (PS2): Activa el sistema de freno de emergencia con baja presión a partir de 1400 P.S.I.

Pressure Switch #3 (PS3): Activa el sistema de alarma por baja presión, antes de ser aplicado desde 1600 P.S.I.

Pressure Switch #4 (PS4): Activa la luz de alarma de acumulación de sobrepresión a 2850 P.S.I.

Pressure Switch #5 (PS5): Activa la luz de señal de freno de parqueo con 1400 P.S.I para indicar que el freno de parqueo esta aplicado.

Solenoide del freno de

emergencia:

Aplicado el freno de parqueo el disco de freno es aplicado en el momento del encendido y el acumulador es cargado.

Tiempo de aplicación del

freno de parqueo

Su orificio de 0.017 provoca una demora en la aplicación total del freno de 2-6

segundos.

Boton de parqueo

El botón eléctrico del freno de parqueo tiene tres posiciones. presionar a fondo para parqueo y/o para de emergencia.

Jalar para centrar la botonera a posición abierto, y jalar completamente para soltar el freno.

Válvula de freno

Equipado con switch de diferencia de presiones, con alarma a 300 P.S.I. tiene las siguientes características:

Detecta diferencias entre los frenos.

Es independiente de la operación de los frenos frontal y posterior.

Marca : B.F. Goodrich

Rango de regulación : 1 500 P.S.I.

Capacidad de volumen del Scoop:

Carga máxima 6.5 toneladas

Volumen nominal 3.5 yardas cúbicas (2.7 M³) máx.

2.9 yardas cúbicas (2.2 M³) mín.

Peso total 20.4 toneladas

Fuerza de rotura: 9.8 toneladas

2.1.1 Especificaciones técnicas del sistema eléctrico del Scoop JS350B

A continuación detallamos las especificaciones técnicas del sistema eléctrico del Scoop JS350B haciendo un comentario previo del voltaje adecuado en el Scoop.

2.1.2 Criterio de voltaje adecuado para el Scoop JS350B

Para los equipos pesados entre ellos el scoop pueden adoptarse dos sistemas de voltaje, uno de 12 V corriente continua y otro más universalmente difundido de 24V también de corriente continua.

Lógicamente el criterio de elección de uno de estos voltajes sugiere que depende en su mayor porcentaje por el arrancador eléctrico que debe mover una volante que tiene un torque elevado, lo que indica que si fuese de 12 voltios requiriríamos un arrancador muy voluminoso mientras que en 24V disminuiría la robustez del arrancador.

Después de solucionado este aspecto el resto de elementos eléctricos no interesaría si fuesen de 12 ó 24 voltios pero para uniformizar los voltajes nominales en el resto de elementos se adopta entonces el uso de 24 voltios para todo el Scoop.

Algunas empresas que tienen Scoop para el alquiler a las minas no tienen problemas en cambiar de 12 a 24V pues lo único eléctrico que tienen son el arrancador eléctrico, alternador y

focos, y carecen de sensores eléctricos, indicadores, válvulas, claxon, solenoides, precalentamientos, bobinas auxiliares etc. Es decir su sistema de regularización, control y alarmas es netamente mecánica, lo cual es muy poco garantizado pero que en la actualidad se hace y es aceptado por las empresas mineras que las contratan.

2.1.3 El alternador

Marca	Delco Remy
Serie	25 S1
Tipo	450
N°	1117248 89 J 19
V	24 V NEG
A	50 amp.

1. Funcionamiento:

Siendo 2 300 RPM la velocidad de la polea del motor se deduce que el alternador por relación de poleas deben operar en una velocidad nominal de 6,000 RPM variando entre un mínimo 2152 RPM y un máximo de 6400 RPM.

El alternador tiene un regulador incorporado en el mismo alternador el cual es una tarjeta electrónica tal como se muestra en la Fig. 2.1

En el cual la regularización del alternador esta basado en una clasica señal a la bobina del rotor combinada con la señal de salida del

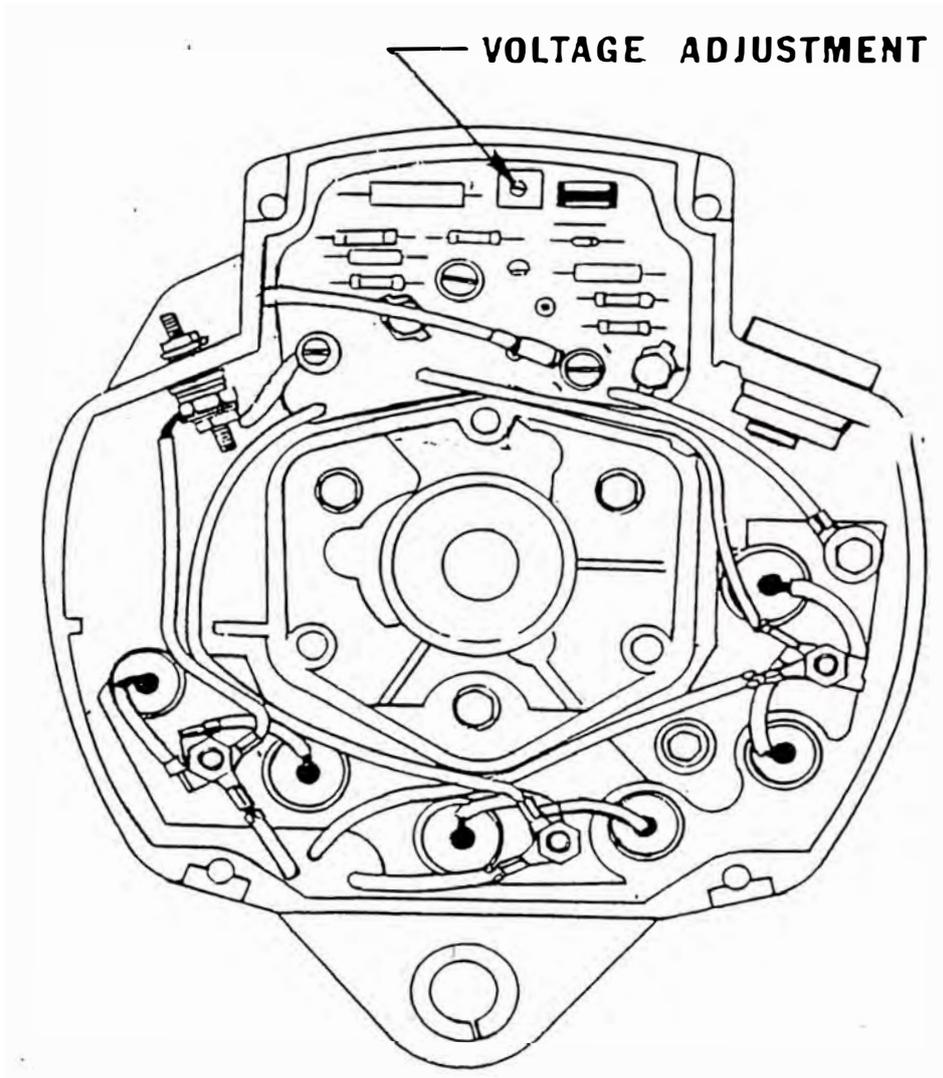


FIG. 2.1

estator y batería, con negativo a tierra.

De la Fig. 2.3, observamos que el bobinado rotorico no tienen colector y no tiene escobillas y es del tipo bobina rotorica estática en la que el giro interno del eje mueve a la masa hierro silicoso (2) el cual encierra a la bobina de campo estática (3).

El movimiento de la masa rotorica produce la variación de flujo magnetico en el entre-hierro de la bobina de campo estática que esta alimentada de la señal de batería.

Estos tipos de alternadores tienen la ventaja de tener sólo dos conexiones exteriormente el positivo y el negativo o masa. Por lo que su montaje es bastante simple pero requiere mucho cuidado pues por trabajar con la batería como señal cualquier error de conección o chispeo mínimo puede descontrolar al regulador y traer como problema la no generación de corriente.

Este alternador requiere una atención especial a su limpieza interna, pues el polvillo fino y húmedo penetra en forma constante en su interior y que es aconsejable su desmontaje cada 500 horas, que en nuestro caso representa aproximadamente cada mes o 30 días y hasta veces cada 3 semanas pues estos

Scoop trabajan diariamente hasta 20 horas.

Si no se hiciera esta limpieza interna el rotor (2) y la bobina de campo se harían un sólo bloque y originaría rotura de faja por la dureza en el giro pues tendríamos rotor bloqueado y un descontrol total en la generación por la alta temperatura que tendría la bobina de campo que puede llegar a sobrecalentarse.

Este alternador requiere para su trabajo la presencia de las baterías que muchas veces los operadores al poner en OFF el master switch (sacar de operación las baterías) el voltímetro regularmente en 26 voltios se dispara a 36 y 40 voltios que malogra el regulador, si esta mala maniobra se mantuviese prolongadamente.

Aplicación de los pasos básicos para su mantenimiento

- a) Prueba inicial: Comprobar su corriente y voltaje de generación estos deben estar dentro de los siguientes límites mínimo 24 V máximo 28 V corrientes no superan los 50 amp. y un mínimo de ligeramente superior a cero amperios.
- b) Limpieza: el alternador se tiene que desmontar con el positivo de las batería desconetado y el master Swich en OFF, deben

ser sacados cuidadosamente las fajas y revisadas si necesitan cambio.

Al desmontar el alternador tener cuidado en no perforar con las herramientas las bobinas de campo y del estator para realizar una limpieza general.

c) Inspección: Revisar los rodajes cambiarles de grasa.

Revisar las bobinas de campo y alternador. Verificar:

- 1.- Aislamiento
- 2.- Continuidad
- 3.- Sobrecalentamiento mediante observación del color del alambre.

Limpiar el regulador, esta tarjeta generalmente no es para reparar lo que si necesita es una limpieza y buena conexión.

Verificación de diodos y condensador.

e) Cambio y/o reparación: Según la inspección generalmente se procede a lo siguiente.

Si hubiera defecto en las bobinas en una de ellas o las dos que no es común, deben ser cambiadas por otras que ya estén preparadas.

Cambiar rodajes si fuera necesario

Cambiar regulador si no hubiera generación (con bobinas y diodos en buen estado).

- f) Prueba de reparación: Proceder al montaje nuevamente hacer lo que se hizo en la prueba inicial.

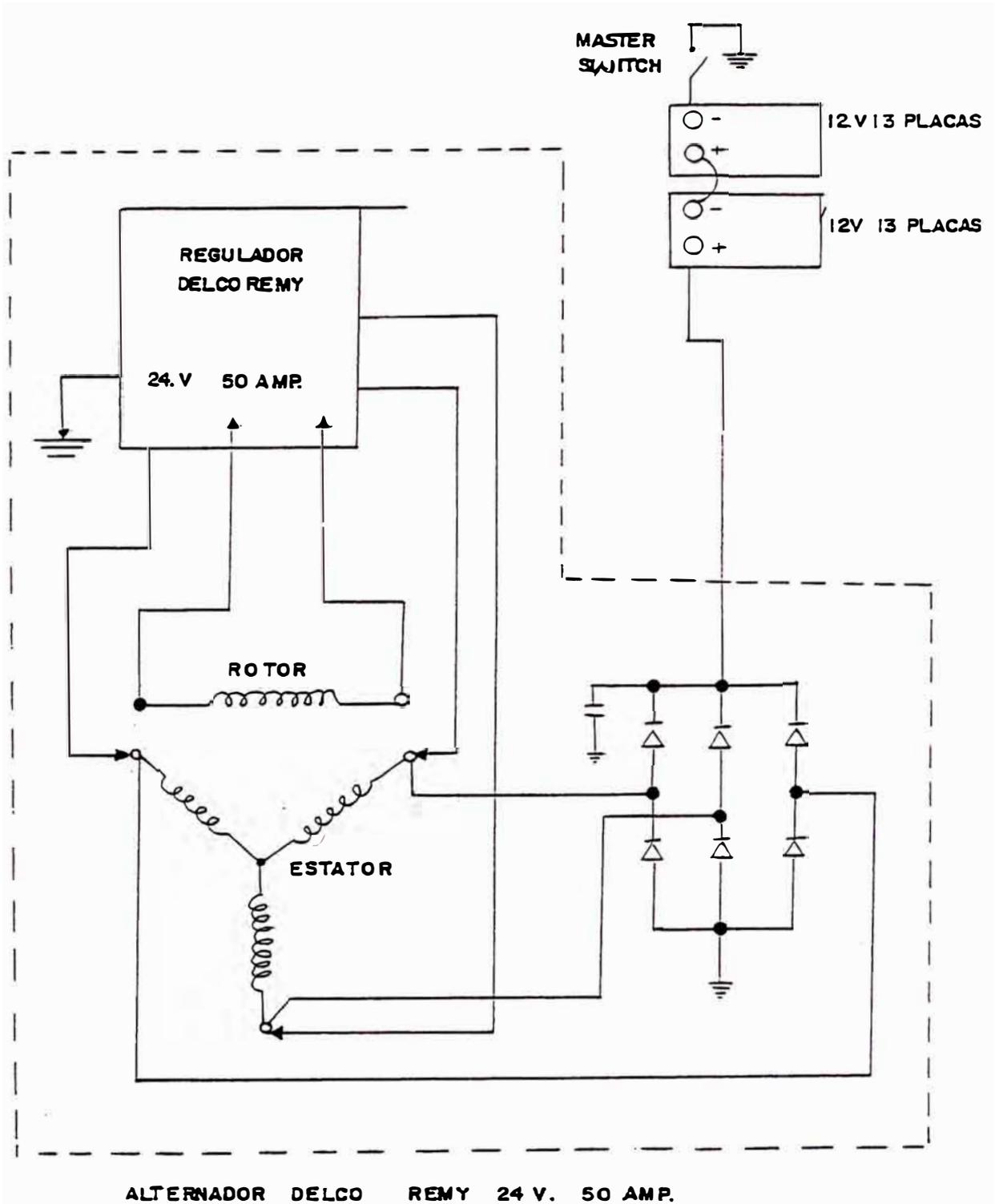
Esta prueba se realizará en un banco de prueba o en la misma máquina (Scoop).

- g) Prueba de reinstalación: Es necesario si se hubiere realizado (f) en un banco de prueba, pero no es necesario si ya se hizo en la misma máquina.

Notar siempre que la reinstalación debe ser realizada con el borne positivo de las baterías desconectado y el master switch en OFF.

- h) Entrega al operador: Generalmente y es recomendable entregar el alternador y cualquier otro elemento en buenas condiciones de funcionamiento al operador y que si ocurriera después un desperfecto sería por mala maniobra del operador.

El alternador por tener un regulador electrónico es recomendable que cuando se realicen trabajos de soldadura eléctrica debe ser desmontado o sacado fuera del Scoop y que cuando ya se haya terminado la soldadura nuevamente montarlo en la máquina, y hacer las pruebas de funcionamiento finalmente que correspondan.



ALTERNADOR DELCO REMY 24 V. 50 AMP.

FIG. 2.2 ESQUEMA ELECTRICO

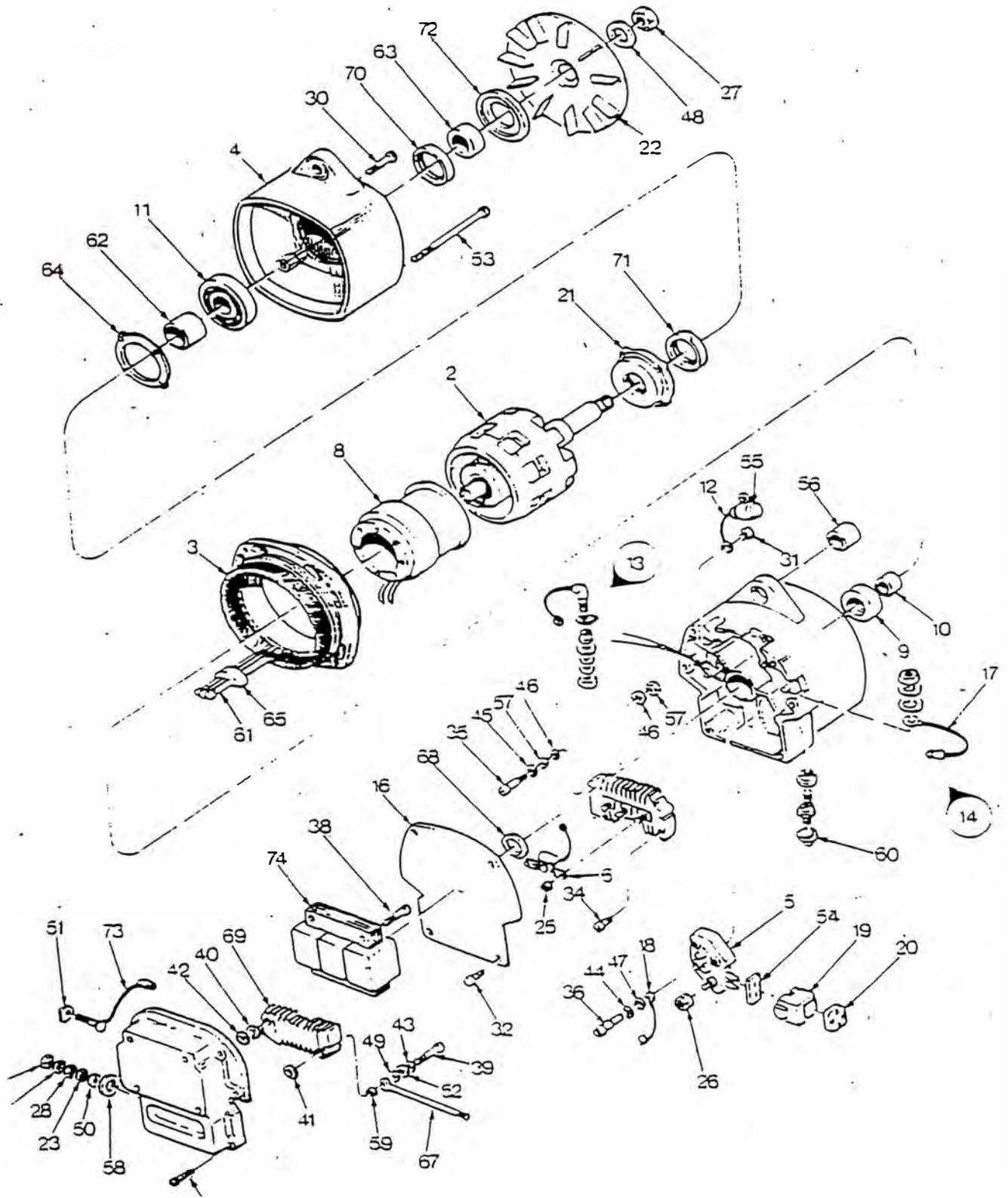


FIG. 2.3 DESPIECE DEL ALTERNADOR

2. Esquema eléctrico:

Es el mostrado en la Fig. 2.2

3. Despiece del alterndor

Es el mostrado en la Fig. 2.3

2.1.4 El arrancador

Marca Bosch

Tipo 649 - 0001416031

V 24 VDC

N° dientes : 11 en el Bendix

El arrancador del Scoop debe cumplir las exigencias de vencer un torque máximo que le oponen los 6 cilindros del motor siendo el motor un V6,, con 139 HP de potencia y 2300 RPM de velocidad nominal, el piñon del arrancador debe vencer estas condiciones que finalmente significan 50 Kgm (360 lb pie) nominales.

El arrancador tiene 11 dientes en su piñon y el motor en su cremallera de la volante tiene 140 dientes por lo que la relación de transmisión es de 12.72 por lo tanto si el motor tiene una velocidad mínima nominal de 825 RPM entonces la velocidad mínima que debe tener el arrancador es de 10,500 RPM aproximadamente y vencer un torque de 10 Kgm (20% torque nominal).

La potencia del arrancador dada según criterio del fabricante es de 1.5 CV por cada litro de volumen de cilindro del motor, siendo el motor nominalmente 9.57 lts. entonces el arrancador

debe ser de una potencia no superior a los 14.35 CV, con velocidad 10,500 RPM en vacío y torque máximo de 10 Kgm, el arrancador con estas condiciones debe ser capaz de poner en marcha el motor Diesel del Scoop JS350B.

El arrancador del Scoop JS350B presenta las siguientes características de funcionamiento:

Su arranque es mediante un relay auxiliar exterior al arrancador

Internamente el arrancador tiene una bobina auxiliar que permite un desplazamiento firme del piñón del arrancador a los dientes de la cremallera del volante del motor Diesel.

El arrancador en cuestión según criterio del fabricante debe ser revisado cada 4000 horas pero nosotros desmontamos el arrancador cada 1000 horas pues la excesiva suciedad, barro con petróleo y aceite provocan cortocircuitos en los bornes externos del arrancador y de paso se realiza limpieza de contactos y bobinas, engrase y sobre todo el desgaste progresivo de los carbones en milímetros por mes, en nuestro caso el desgaste de la altura del carbón es de aproximadamente 0.6 mm/mes pero debe ser revisado siempre, pues un atascamiento del carbón puede descartar todo el mejor control que pueda ser ejecutado.

Cuando la altura de los carbones están a la

misma altura que las plantillas de portacarbonos es necesario un urgente cambio.

El arrancador tiene un rotor que gira a base de bocinas de bronce y un rodaje con rodillos tipo aguja.

El embrague es del tipo discos o platos los que entran en acción en el momento del giro. Como es de uso común el positivo del arrancador es usado como conexión de paso del positivo general para llevar corriente a las zonas que se necesitan en el cableado general.

Es necesario que después de cada mantenimiento del arrancador se verifique las distancias en estado de reposo del piñón del arrancador con los dientes de la cremallera de la volante pues en un mal montaje pueden montarse los dientes de ambos elementos lo que podría destruir el arrancador.

Es conveniente también verificar la chapa de arranque y la bobina auxiliar cuidando que no se queden pegados pues si se arranca y la bobina auxiliar por defecto queda activado o sus contactos quedan pegados quedaría activado el arrancador sin desconectarse, y como el ruido del motor diesel es elevado no podríamos percatarnos del momento en que el

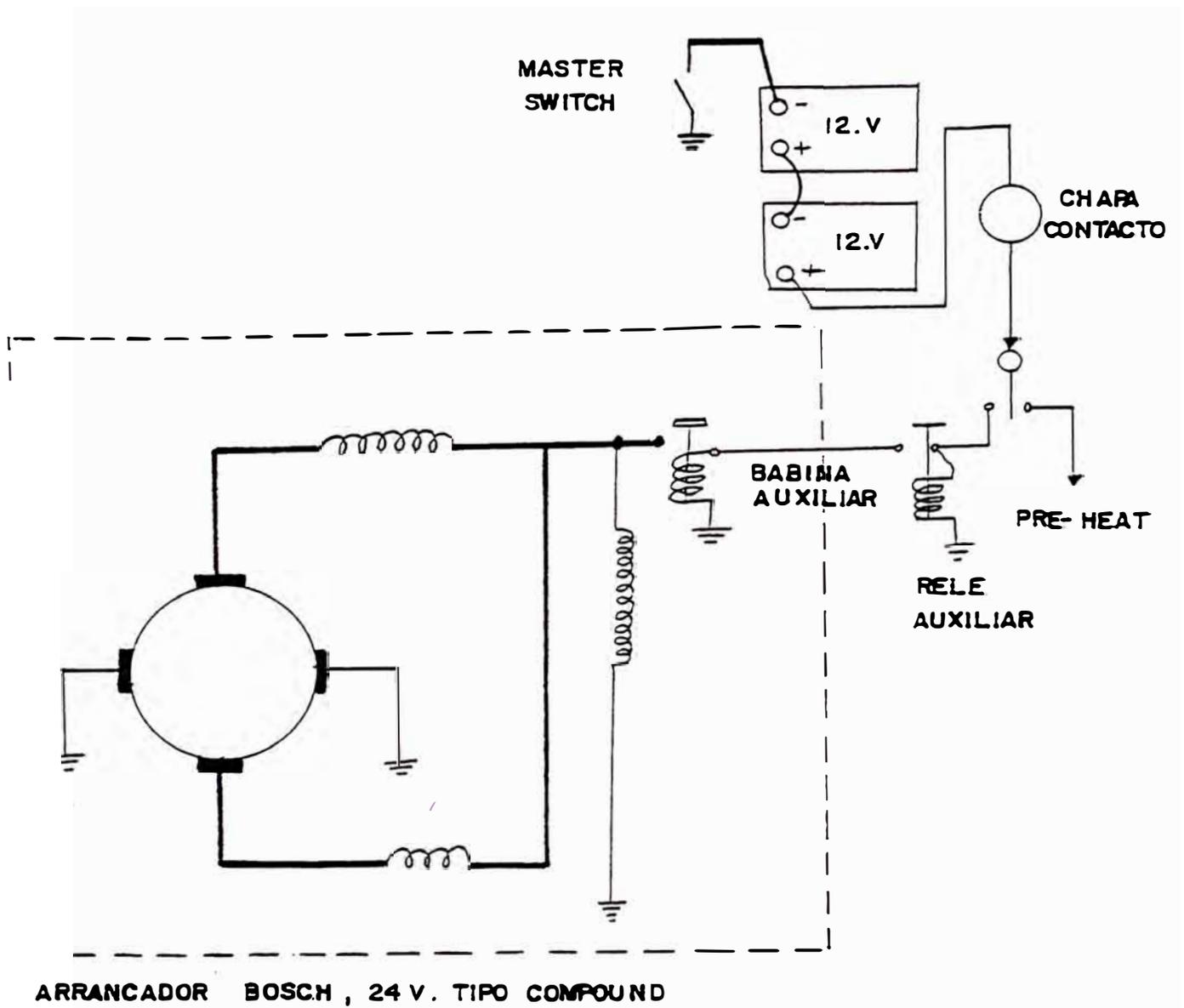


FIG. 2.4 A ESQUEMA ELECTRICO

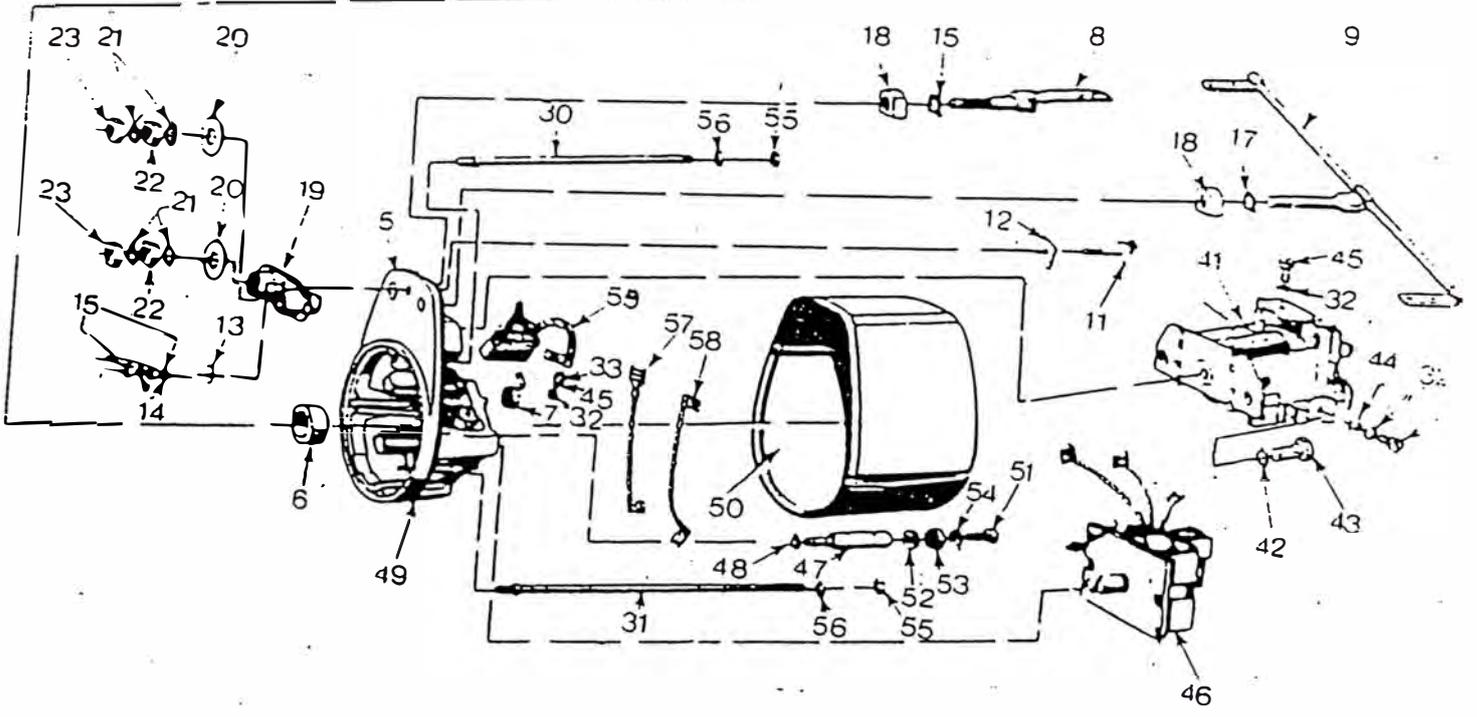
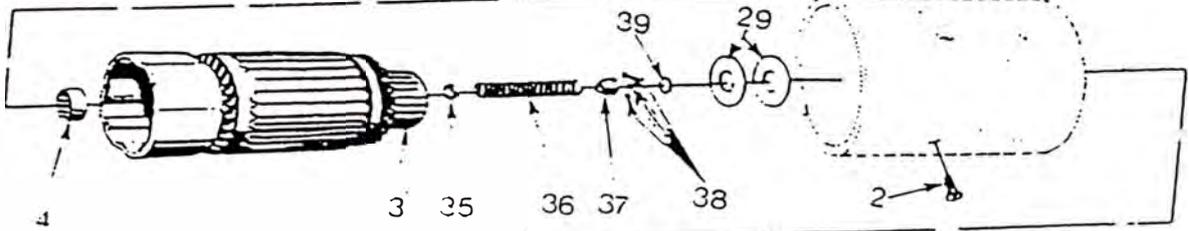
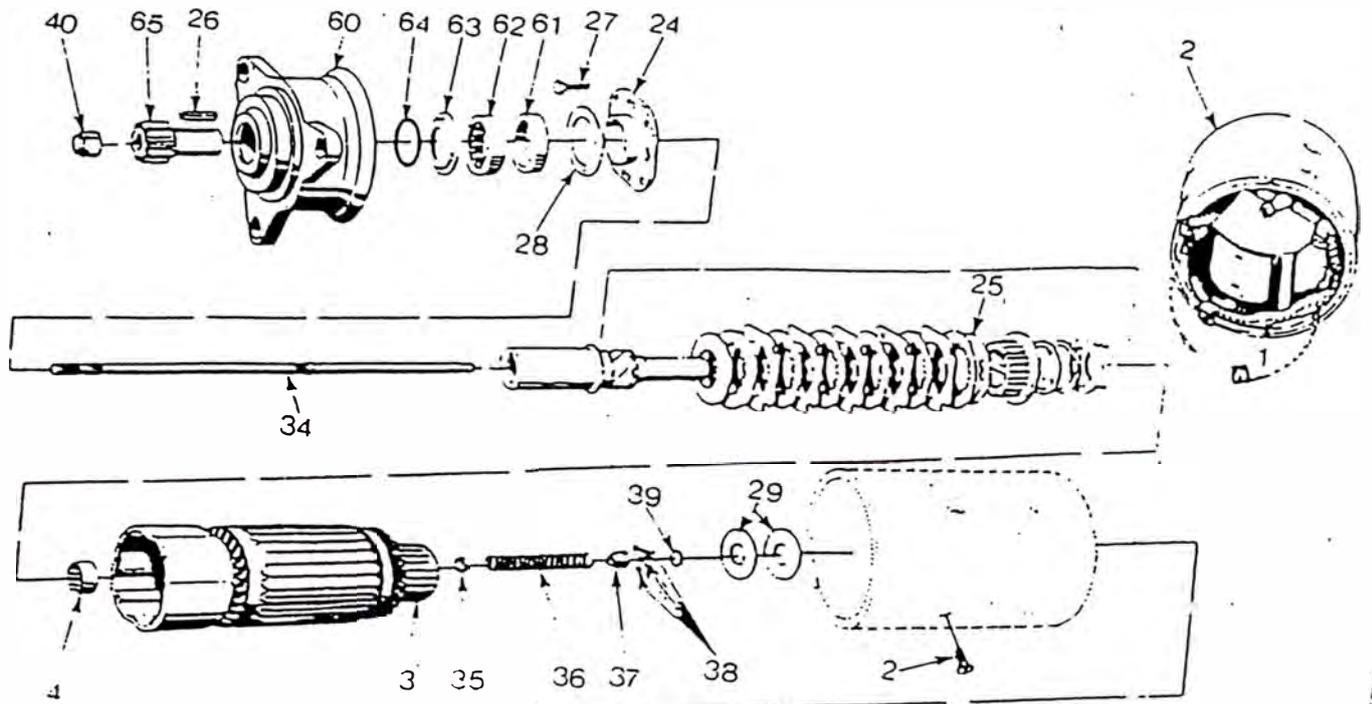


FIG. 2.4B DESPIECE DEL ARRANCADOR

arrancador continúa activado. Ello puede llevar también a la destrucción del arrancador.

Debe tenerse en cuenta que a los arrancadores no es recomendable adaptar piezas o repuestos que no sean originales. En bocinas no es aconsejable enviar a torneear bronces, y es imprescindible adquirir los hechos en fábricas y proceder a cambiarlos. En esto se adquieren bocinas en el mismo estilo o forma que se adquieren los anillos para mantener 0.2, anillos 0.3 etc, igualmente las bocinas deben adquirirse en standard, desgaste medio y mucho desgaste.

- Al tener un arrancador desmontado fuera del Scoop, hacerlo funcionar en un tornillo de banco y realizar las mediciones del desplazamiento del piñón.

2. Esquema eléctrico:

Es el mostrado en la Fig. 2.4.A

3. Despiece del arrancador

Es el mostrado en la Fig. 2.4.B

2.1.5 Las baterías

Marca Record ó Enerjet

N° 2 piezas

Voltaje: 12 V cada una

Placas : 13 p (6 positivas y 7 negativas por celda

Tipo : Acumulador plomo-acido, 90 A-h.

1. Funcionamiento: Las baterías del Scoop JS350B estan conectadas en serie de forma que tenemos 24V en la salida.

El negativo esta conectado a un cable 2/0 muy flexible el cual se conecta a un master Switch y la salida de este master switch se conecta a la masa o a la estructura metálica del Scoop.

Estas baterias son revisadas cada 250 horas o cada 2 semanas aproximadamente y debe tenerse las siguientes consideraciones:

Deben limpiarse los bornes de conexión tanto los bornes de baterías como los postes de las baterías usando agua destilada, luego lija fina.

Los postes de las baterías deben estar en buen estado, no deben estar astillados o deformados si fuere así es necesario repararlos.

Deben controlarse el nivel del ácido, agregándose agua destilada sin excederse, controlando con el densimetro la carga o descarga de las baterías siendo la óptima 1.27-1.28g/cm³.

Las baterías del Scoop en general constan de 6 celdas. Cada batería, deben ser revisados individualmente: nivel

electrolito, densidad y voltaje.

En Caso de tener una batería cargada y se procede a guardarla sin usarse, ésta se descarga en la siguiente forma:

1% al día disminuyendo este porcentaje en forma progresiva.

7.5 % a los 15 días de almacenado

9% a los 30 días de almacenado

Las baterías asignadas al Scoop pueden soportar hasta 270 amp. continuos en 3 minutos su régimen de carga rápida es de 9 amperios y su carga lenta con 4.5 amp (5 hr) esto es corriente constante.

- Una batería de arranque debe tener un electrolito de 1.27 (ó 1.28) gr/cm³ pero a veces se recomienda tener un electrolito de 1.225 finalidad de alargar la vida de la batería a costa hacerle perder poder de arranque a las baterías lo cual no es recomendable.
- Generalmente se presentan problemas de sulfatación en los bornes y postes negativos, ello puede deberse a lo siguiente:
 - Bajo nivel de electrólito
 - Excesiva carga del generador
 - Alta densidad del electrólito.

Como mencionamos en el párrafo del alternador, las baterías y el alternador trabajan en conjunto durante el proceso de carga y que si tenemos las baterías en mal estado el generador puede malograrse tal por ejemplo si las baterías estuvieran secas, o con los bornes flojos o rotos o si tuviera alguna celda inactiva o en corto circuito, es por ello que las baterías merecen un cuidado especial pues son básicos para un buen arranque y una óptima generación.

No debe tomarse la medida del electrólito como un parámetro que indique el estado de carga de una batería debe tomarse sólo como referencial y no como definitivo, para ello damos el siguiente tabla recomendada por caterpillar

1.265	-----	100% de carga
1.225	-----	75% de carga
1.190	-----	50% de carga
1.155	-----	25% de carga
1.125	-----	Descargable

- Una recomendación final es que una batería descargada o al 25% de carga no es recomendable cargarlo con el mismo alternador del equipo pues la excesiva corriente inicial en la carga va destruir los bobinados estatoricos y rotoricos del

alternador o en todo caso los recalienta siendo más recomendable darle carga mediante un cargador estático de rectificadores.

Las baterías básicamente en el Scoop cumple el objetivo de arranque y servir de señal para el proceso de carga del alternador. Muchas veces la señal de carga en el tablero de mando esta determinado por el voltímetro de carga únicamente y ello puede ser hasta engañoso pues el alternador puede generar un buen voltaje (entre 25 y 27 V) pero tener una corriente descontrolada que no puede ser percatada por la falta de amperímetro de carga es decir se llega incluso al caso de tener cargando a las baterías con una corriente de 15 a 20 amperios durante más de 08 horas debido a que el regulador del alternador se descontroló, ello puede originar un alto calentamiento de las baterías y alternador y desprendimiento de vapor y gases de las baterías los que son altamente explosivos ante una pequeña chispa, por lo tanto se recomienda tener un amperímetro de carga en el tablero, cosa que el fabricante ni siquiera lo recomienda.

Por tener las baterías un alto nivel de funcionamiento se recomienda cambiar las

baterías cada 5,000 horas o en todo caso no mas de 12 meses.

2. Esquema eléctrico

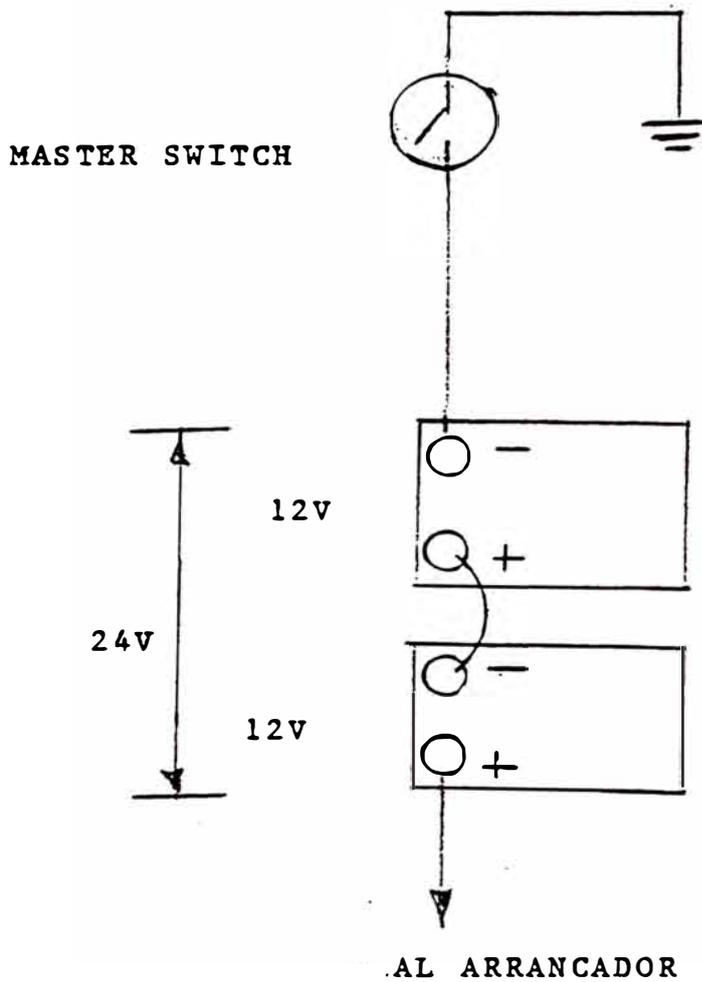


Fig. 2.5

3. Uso del Master Switch

Es común que en máquinas pesadas se use el Master Switch como interruptor general del circuito de baterías, que deja fuera de servicio a las baterías en el proceso de carga del alternador y en el momento del arranque con el arrancador eléctrico. Este Master Switch se usa como un elemento de seguridad del sistema eléctrico pues la chapa de

arranque y encendido ubicado en el panel central no es un control definitivo para el sistema eléctrico aunque este en OFF. Pues estando el arrancador tan a la vista y descubierto y ubicado en un lugar que los mecánicos laboran en gran frecuencia que si estuviese el Master Switch en ON, un movimiento falso con las herramientas se puede arrancar el motor con las impredecibles consecuencias que pudieren suceder.

Como el borne positivo de la batería está ubicada en el arrancador, y se transmite al alternador y relay auxiliar de arranque, estando la chapa de contacto en OFF, es muy fácil hacer cortocircuito con las herramientas que son en promedio de grandes dimensiones, al tocar los bornes positivos con cualquier parte metálica del Scoop, que está en negativo franco, es por ello que un Master Switch es de uso necesario, y también es de uso básico cuando se revisen los elementos de control como medidores de presión, temperatura, faros, luces de señal y relays etc, en los que debe ponerse en OFF el Master Switch, para inactivar todo el sistema.

2.1.6 El esquema eléctrico general del sistema eléctrico del Scoop JS350B

Es el mostrado en la Fig. 2.6.A

ELECTRICAL SYSTEM

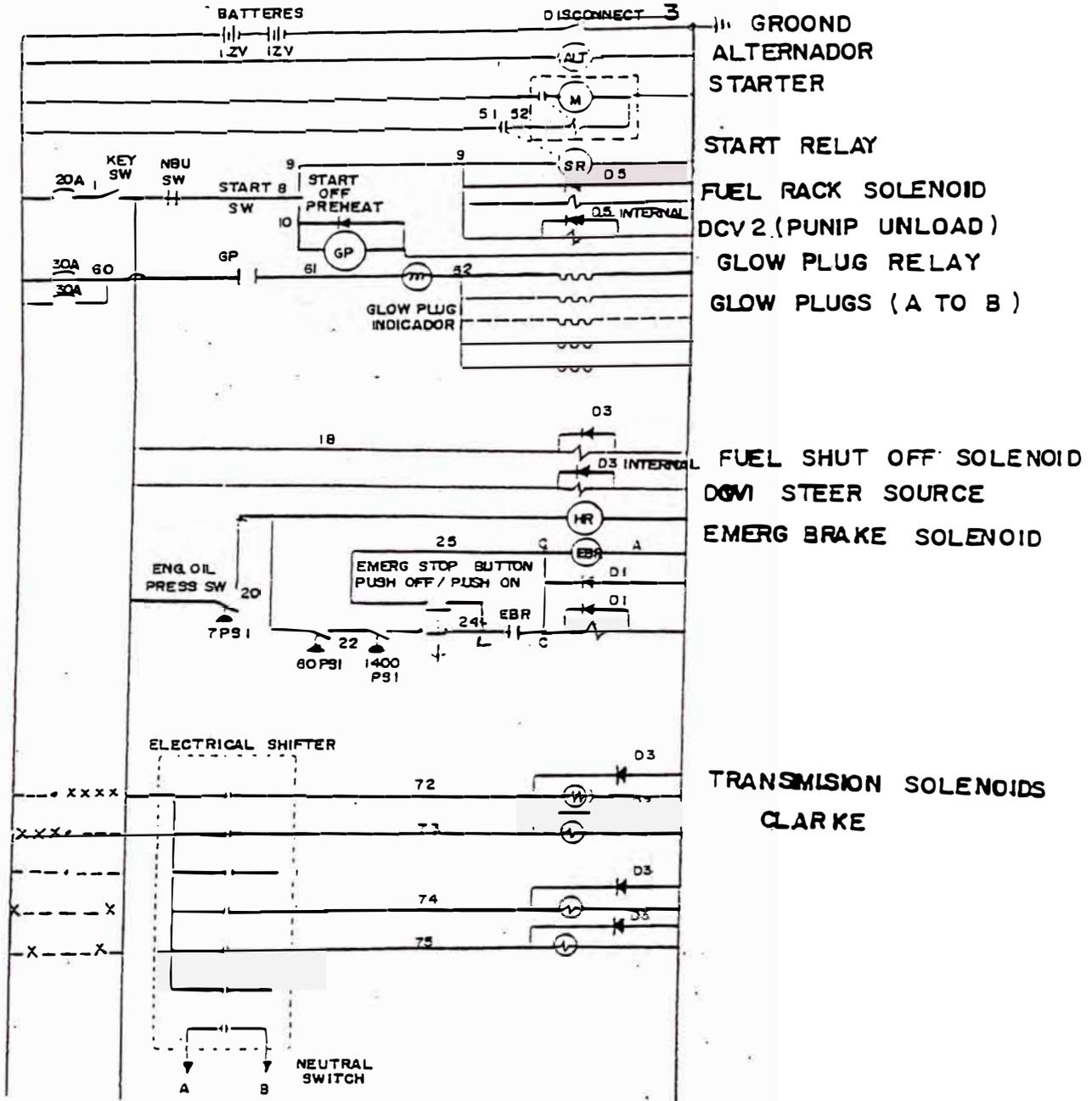
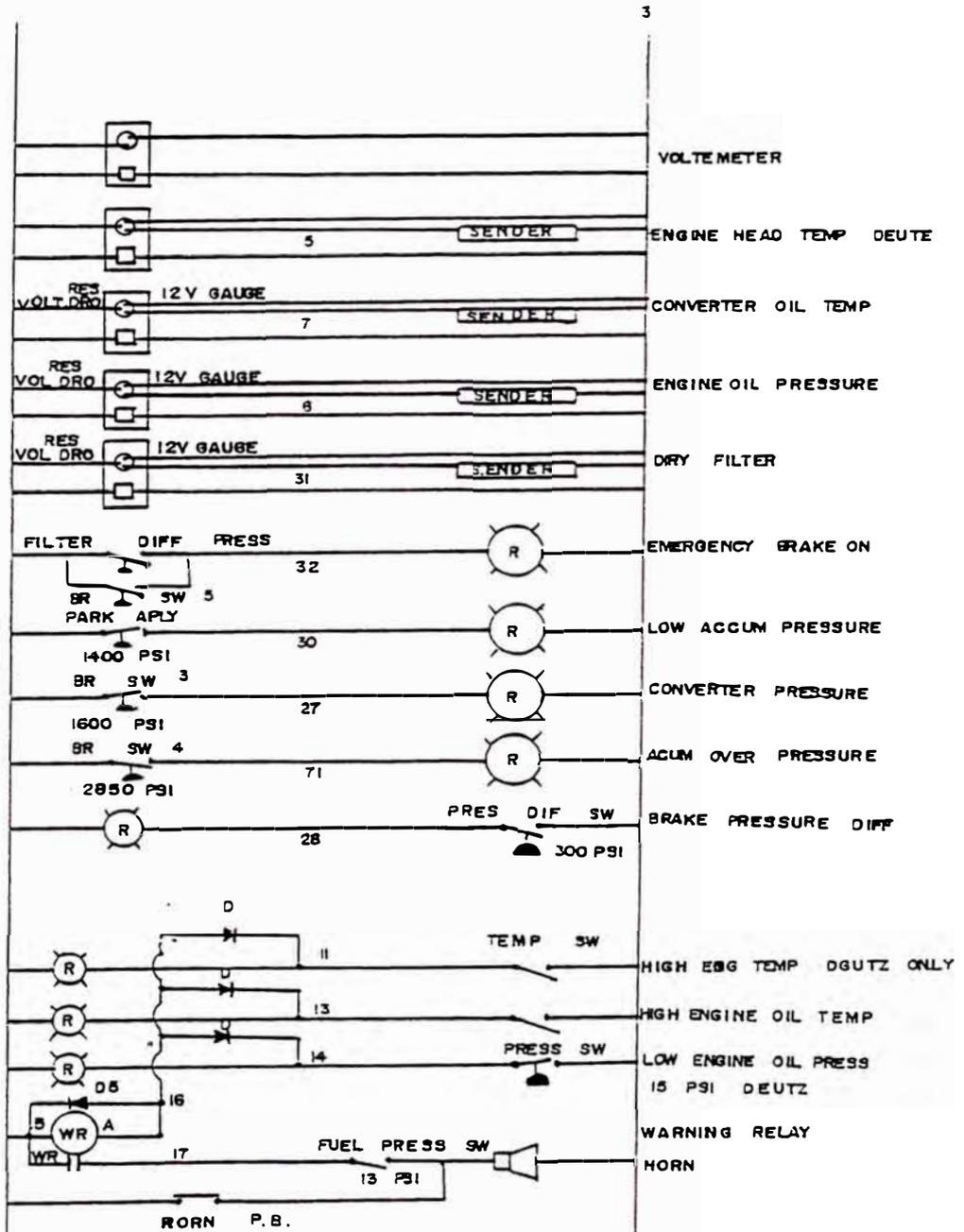
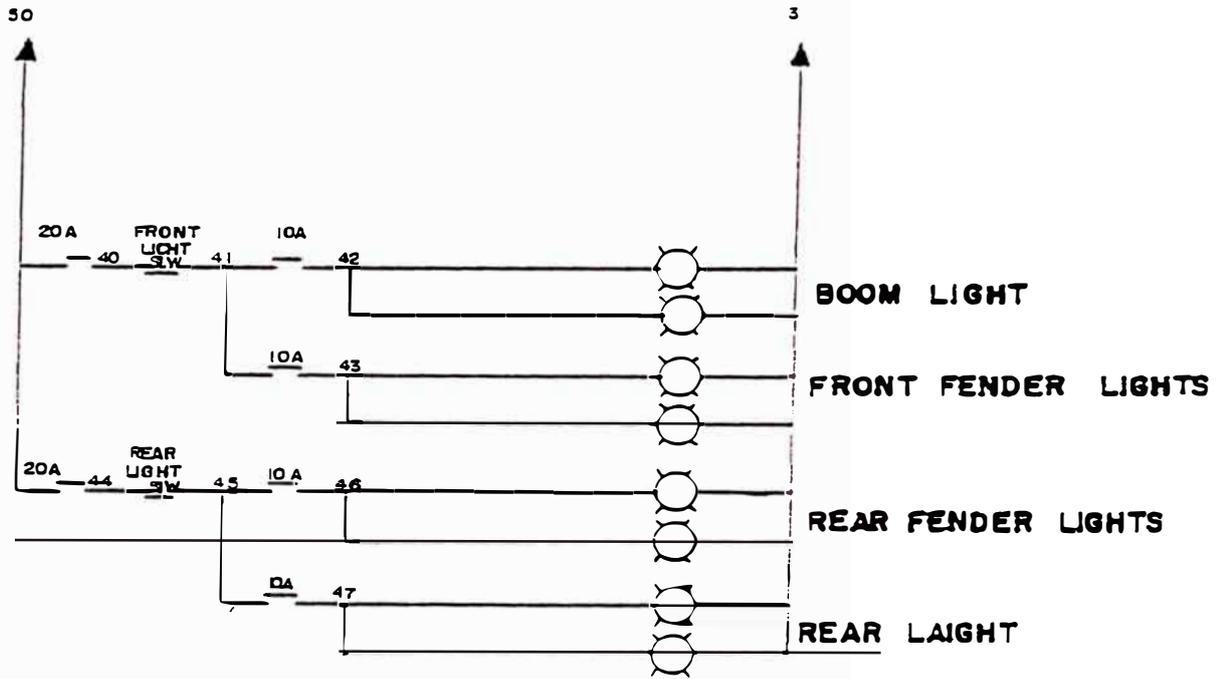


FIG. 2.6A





2.1.6.1 Ubicación física general de los elementos eléctricos del Scoop JS350B

Es el mostrado en la Fig. 2.6.B

2.1.6.1.1 Descripción del sistema eléctrico del Scoop JS350B

El sistema eléctrico es de 24 voltios que es obtenido al conectar su serie 2 baterías de 12 voltios cada uno. Este sistema en con negativo a masa.

Sistema de protección

El master Switch aísla el negativo de las baterías de la estructura general de Scoop y corta todo flujo de corriente de las baterías a los componentes eléctricos.

Este switch debe ser girado inmediatamente en OFF si ocurriese cualquier falla eléctrica en el sistema:

1. Fusibles del circuito
 - a) Circuito de arranque
 - b) Circuito de bujías de precalentamiento
2. Resistores de caída de voltaje
 - a) De los medidores del tablero de instrumentos
3. Diodos: que actúan como un camino alternativo para sobre voltajes
 - a) En el circuito de alarma
 - b) Supresores de las bobinas de los relays

Cada vez que suelden es necesario desconectar el Master Switch conjuntamente con el positivo del alternador para prevenir posibles averías en los diodos positivos o negativos por el alto voltaje que se forme en los arcos de soldadura.

Las baterías:

Entran en operación si el Master Switch es conectado en ON debe estar en buen estado, cargado y con el electrólito en 1.27 g/cm^3 , lo que garantizará un buen arranque.

El alternador:

El alternador en paralelo con la batería se encuentra listo con la señal de batería para la generación en el momento del arranque.

El arrancador:

Su funcionamiento esta sujeto a la condición que se active el Start Relay, activado el Start Relay el arrancador se activará solo mientras se mantenga cerrado el contacto "NO" del start relay.

Key switch (chapa de contacto)

Mediante este elemento activamos todo el sistema de control, relays, medición, luces y señales.

Estando en ON nos encontramos listos

para activar primero el sistema de precalentamiento al operar el start switch a la posición PREHEAT y después operaremos nuevamente el Start switch al lado opuesto, con lo que arrancaremos el motor diesel.

Sistema de precalentamiento (PREHEAT)

Al activar la bobina auxiliar GP se permitirá el pase de gran corriente a través del contacto NO de GP con lo que se activarán las 6 bujías de precalentamiento y el indicador de precalentamiento (GLOW PLUG INDICATOR) que se encuentra en panel de control se pondrá al rojo vivo con lo que dará por cumplido el proceso de precalentamiento del motor diesel.

Sistema de arranque

Con el switch key en ON y el switch start en arranque (START) se activará el motor de arranque y el motor diesel entrará en operación. Si el Switch neutral ubicado en la palanca de cambios no estuviera con su contacto en ON no habría arranque, ni precalentamiento. Para cumplir con esta condición es necesario colocar la palanca de cambios en la posición neutra.

DCV2:

Durante el arranque del motor se actúa la solenoide DCV2 que corresponde a la

apertura de una válvula check que permite la descarga de la bomba hidráulica a su circuito de retorno.

Esto facilita un fácil arranque del motor pues eliminamos la resistencia creada por la acción de la bomba hidráulica. Una vez arrancado el motor el operador debe permitir que el boton Start Switch regrese a la posición neutra, entonces se desenergizará la solenoide DCV2 y ello permitirá que se comience a cargar el sistema hidráulico del circuito de freno y de dirección.

Fire supression (supresor de fuego):

Es un solenoide que al ser activado por el switch correspondiente corta el flujo de combustible normal, lo que detiene la máquina, permitiendo al operador tomar el balón CO₂ y eliminar el fuego rápidamente.

Circuito de freno de parqueo/emergencia:

El freno de parqueo es un freno aplicado en forma normal desde el panel y el freno de emergencia es el freno de parqueo en la forma automática o manual por las condiciones siguientes:

- a) Baja presión de aceite en la fuente de acumulación de freno, cuando llegue a ser inferior de 1400 PSI, en esta

ESQUEMA ELECTRICO DEL FRENO DE EMERGENCIA

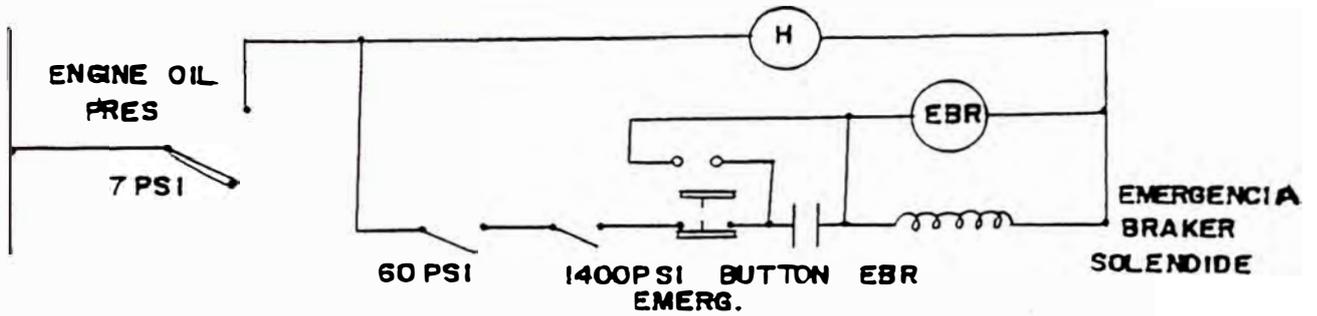


FIG. 2.7 ESQUEMA SIN VOLTAGE (BOTON EN NEUTRO) FRENO APLICADO

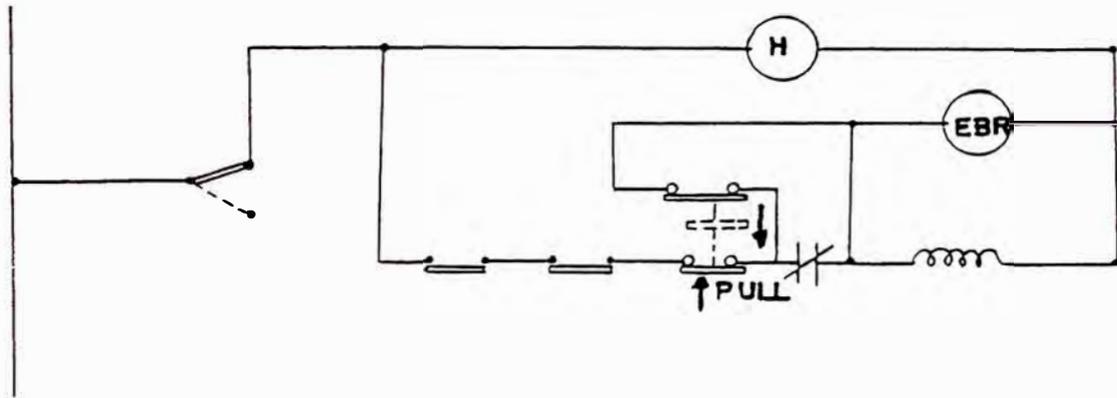
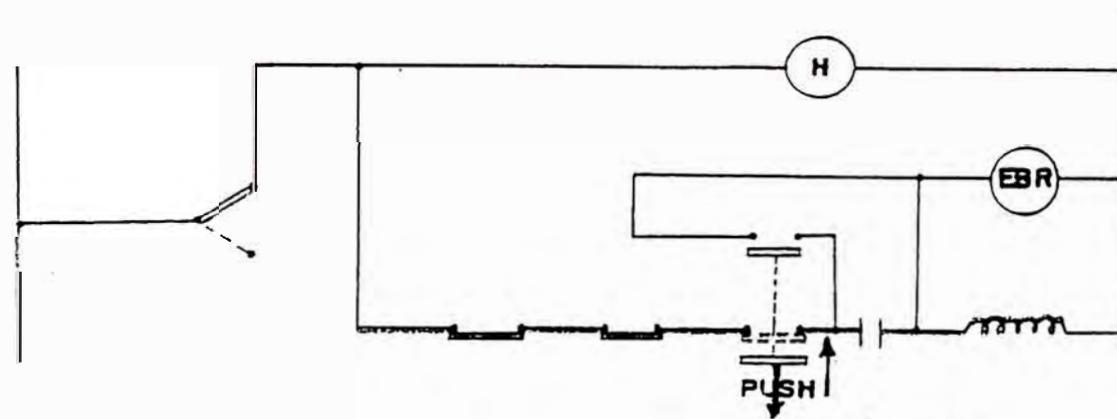


FIG. 2.8 ESQUEMA CON VOLTAGE FRENO SACADO DE SERVICIO (BOTON RETORNA A POSICION NEUTRA)



ESQUEMA CON VOLTAGE: FRENO APLICADO (BOTON RETORNA A POSICION NEUTRA)

FIG. 2.9

condición se activa abriéndose el switch PS2

- b) Baja presión de aceite en el motor diesel, en este caso se llega al extremo de tener una presión inferior de 7 PSI, con esta condición se activa abriéndose el switch de presión mínima.
- c) Baja presión del convertidor, cuando la presión llega a ser inferior a 60 PSI el switch abre el circuito y se aplica automáticamente el freno de parqueo.

Estas tres condiciones son suficientes para que se detenga el Scoop en forma automática. Se supone previamente que para que sucedan los tres aspectos descritos han tenido que actuar primero los sistemas de alarma previos que ya detectaron estas bajas de presión y que para que se detenga el Scoop en forma automática es porque el operador no ha estado atento los sistemas de alarmas y señales previos no funcionaron.

En caso de que hayan funcionado los sistemas de alarmas y señales previos el operador tiene la opción de activar el botón de freno de parqueo para la cual se supone que las 3 condiciones anteriores de presiones deficientes no activan. Para ello ver el gráfico, "Esquema eléctrico del freno de

emergencia" que explica el uso del boton de freno de parqueo.

Circuito de transmisión

La caja de cambio eléctrico tiene la función de dirigir la corriente a través de los contactos llegan a cerrarse. La corriente es dirigida a los solenoides eléctricos. Los solenoides eléctricos al energizarse permiten el flujo de aceite en la dirección seleccionada para obtener la velocidad y avance apropiado.

Voltmetro

Indica el estado del proceso de carga de las baterías.

Sensores y medidores

Tenemos instalados cuatro sensores con sus respectivos medidores en 24 V.

Sensor de temperatura del motor en el motor y su medidor en el panel.

Sensor de temperatura del convertidor en el convertidor y su medidor en el panel.

Sensor de presión de aceite de motor en el motor y su medidor en el panel.

Sensor de presión de aceite del convertidos en el convertidor y su medidor en el panel.

Estos medidores son los que controlan en forma inicial los parámetros de presión y temperatura.

Indicadores luminosos de señal

Como elementos de control de segunda línea tenemos las luces indicadoras de alarma

La luz indicadora de filtro sucio

La luz indicadora de sobre presión en los acumuladores hidráulicos cuando tenemos un exceso de 2850 psi.

Luz indicadora de baja presión en los acumuladores hidráulicos cuando tenemos una presión de 1600 psi en tal caso el operador debe poner atención a la operación del scoop.

Luz indicadora de que el freno de emergencia entrará en operación en forma automática si el operador no actúa en forma oportuna, cuando la presión disminuye a 1400 PSI.

Luz indicadora de diferencia de presión cuando la presión en el tambor delantero difiere de la presión del tambor posterior en un valor superior a 300 PSI.

Indicadores luminosos y sonoros de alarma

Como tercera opción de protección mediante señales luminosas combinada con la acción de claxon tenemos para indicar las siguientes anomalías.

Cuando hay exceso de temperatura del motor se prende la luz tipo led y mediante el

relay WR se activa automáticamente el claxón.

Cuando hay baja presión de aceite del motor se prende la luz tipo led y mediante el relay WR se activa automáticamente el claxon.

El claxon no entrará en alarma automática si la presión de combustible fuese inferior a 25 psi.

Luces exteriores

El scoop JS350B tiene en total 8 faros, 4 delanteros y 4 traseros, todos son faros selladosde 24V, 65W cada uno, los cuales tienen una duración aproximada de 5 meses o 2000 horas.

2.1.6.2 Esquemas de ubicación de switch y sensores

Del motor y convertidor

Ubicación del

Switch pressure 7 PSI (20)

Oil pressure switch (21)

Pressure sender (22)

Eugine tem. switch (80)

Sender temp (81)

En la Fig. 2.10.A

Del system fuel

ubicación del

Pressure switch (18)

En la Fig. 2.10.B

Del sistema de control de válvula solenoide del cambiador eléctrico

Ubicación

Del solenoid valve (13)

En la Fig. 2.10.C

Del sistema de transmisión y convertidor de torque

Ubicación

oil temp sender (32)

Switch pressure 60 PSI (36)

Pressure sender (37)

En la Fig. 2.10.D

Del hidraulic manifold

Ubicación

Del solenoid valve assembly DCV1 (2)

Del solenoid valve assembly DCV2 (7)

En la Fig. 2.10.E

Del Brake drain manifold

Ubicación de

Del solenoid valve assembly 3000 PSI (1)

Pressure switch PS 5 (20)

Pressure switch PS 3 (21)

Pressure switch PS 4 (22)

Pressure switch PS 2 (23)

En la Fig. 2.10.F

Del Brake pedal

Differential ground switch assembly (53)

En la Fig. 2.10.G

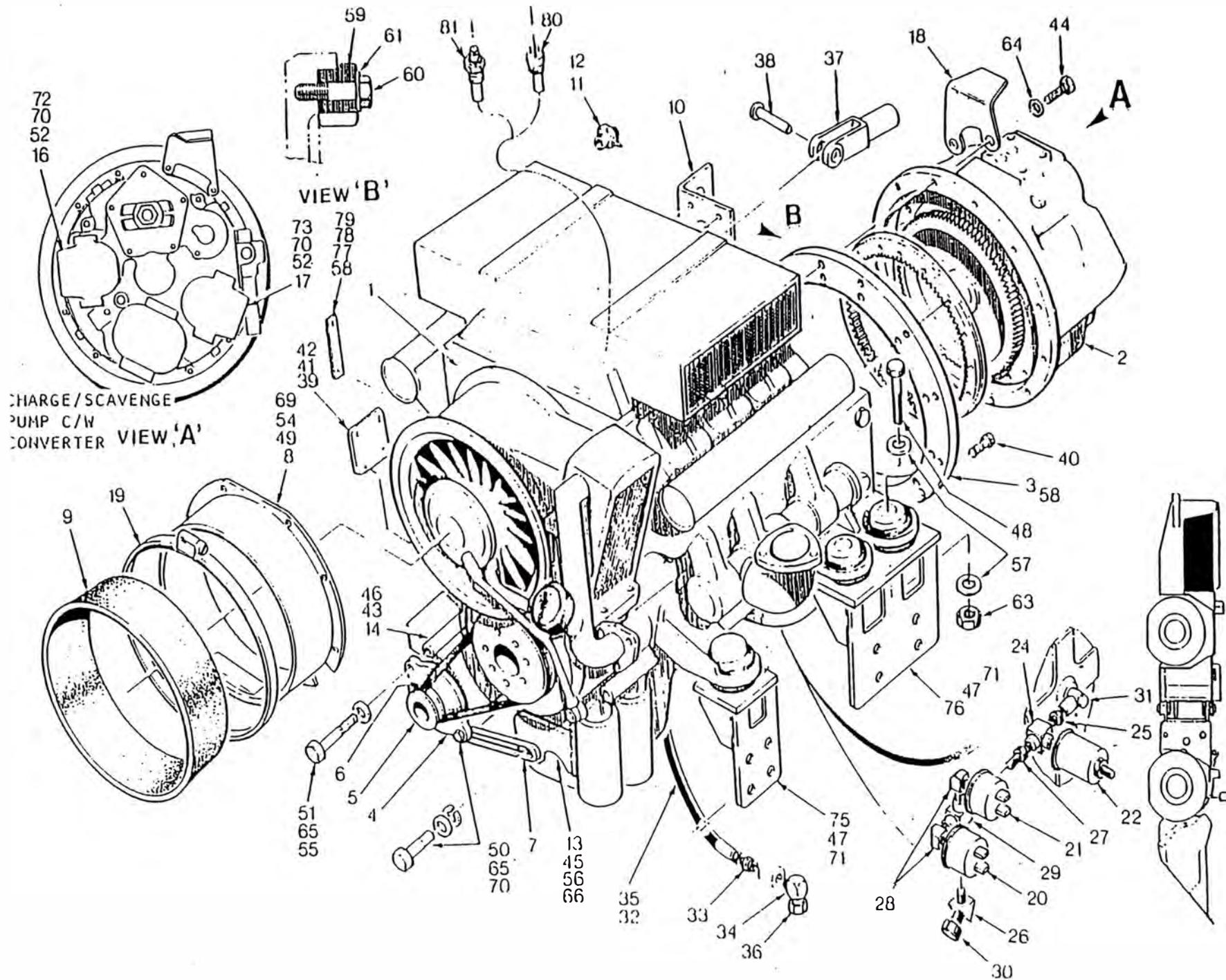
Del high pressure filter assembly

Ubicación

Electric filter indicator (1)

En la Fig. 2.10.H

FIG. 2.10.A UBICACION DE SWITCH Y SENSORES DEL MOTOR



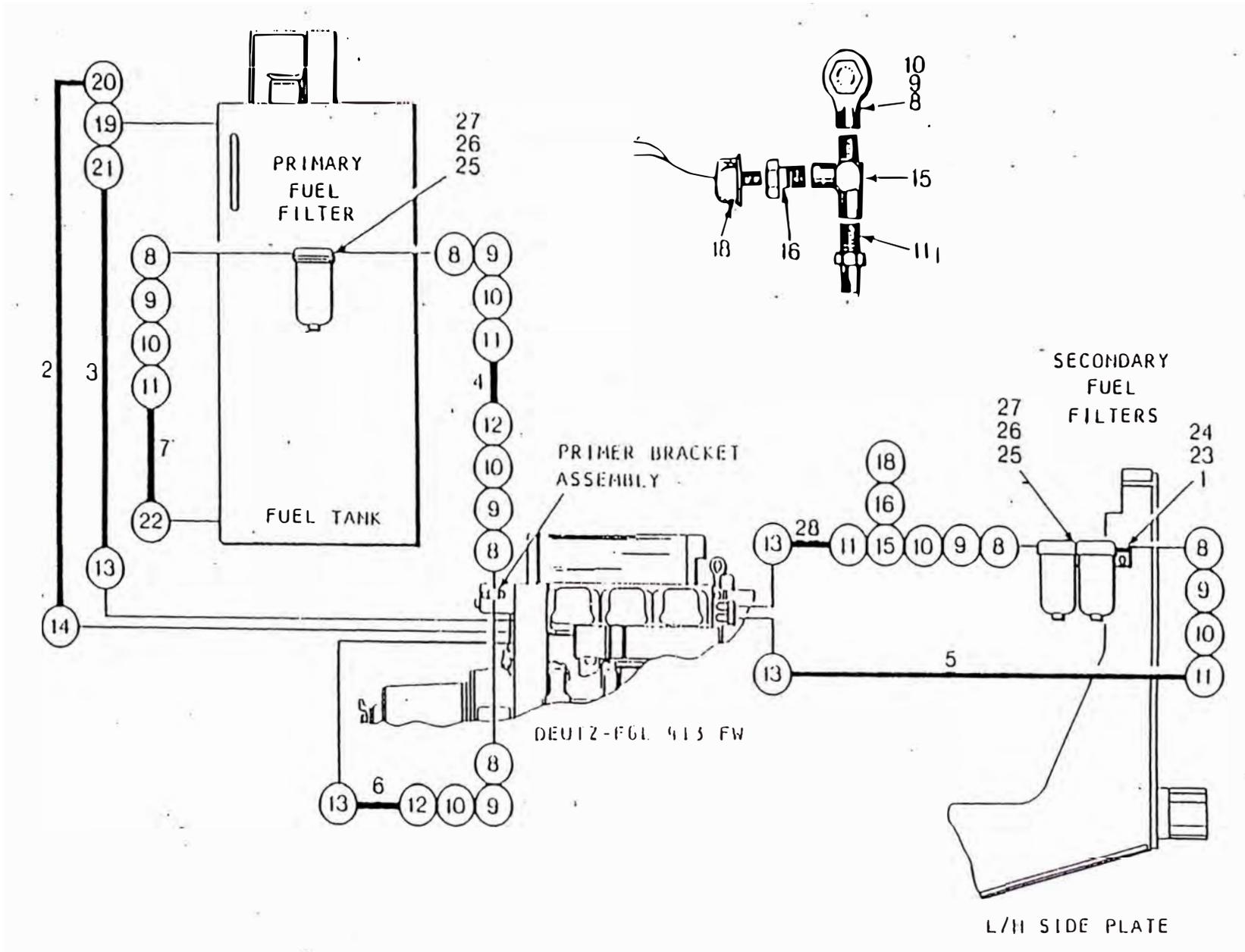


FIG. 2.10.B SISTEMA DE COMBUSTIBLE

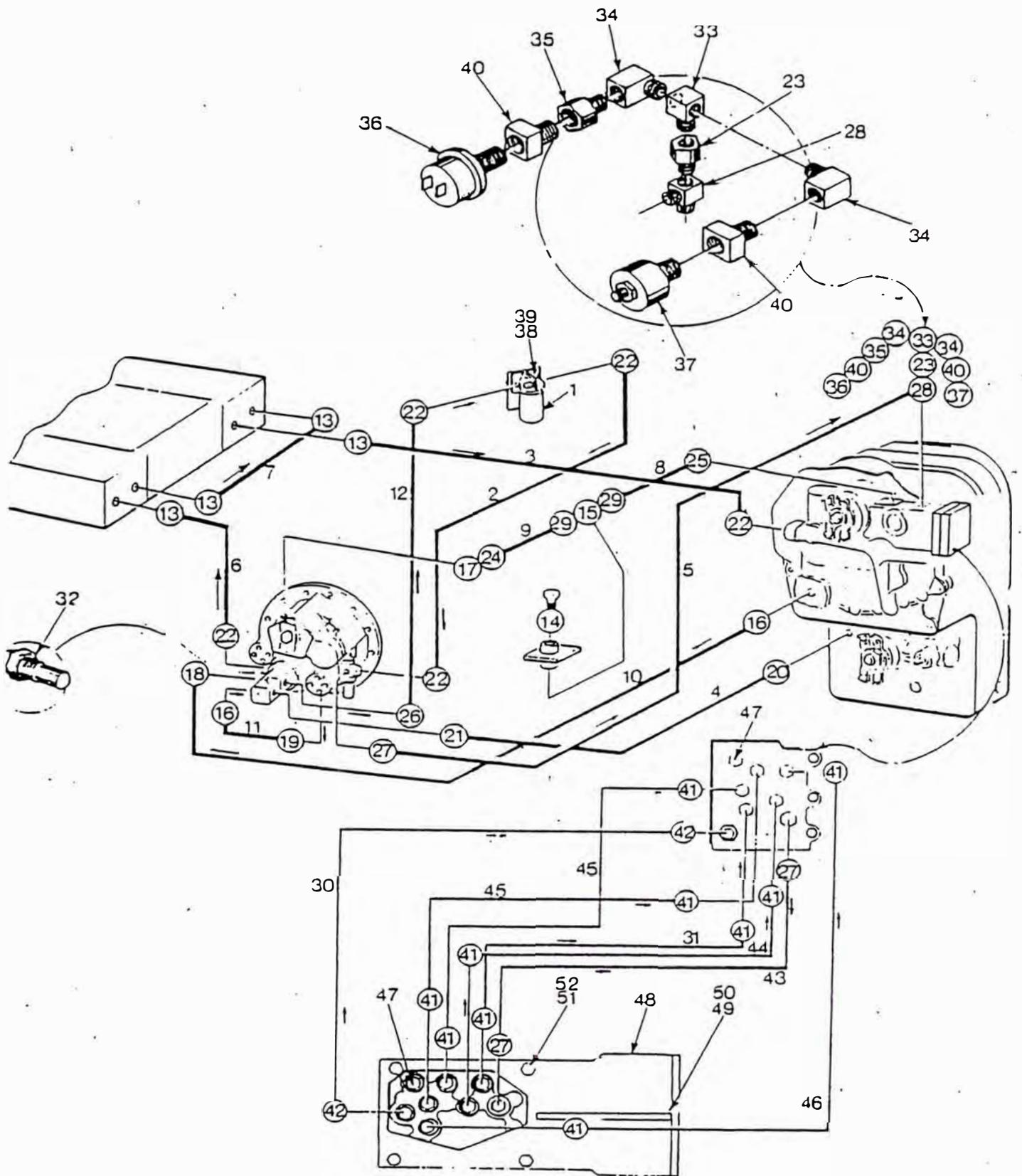


FIG. 2.10.D UBICACION DE SENSORES Y SWITCH DEL SISTEMA DE TRANSMISION Y CONVERTIDOR DE TORQUE

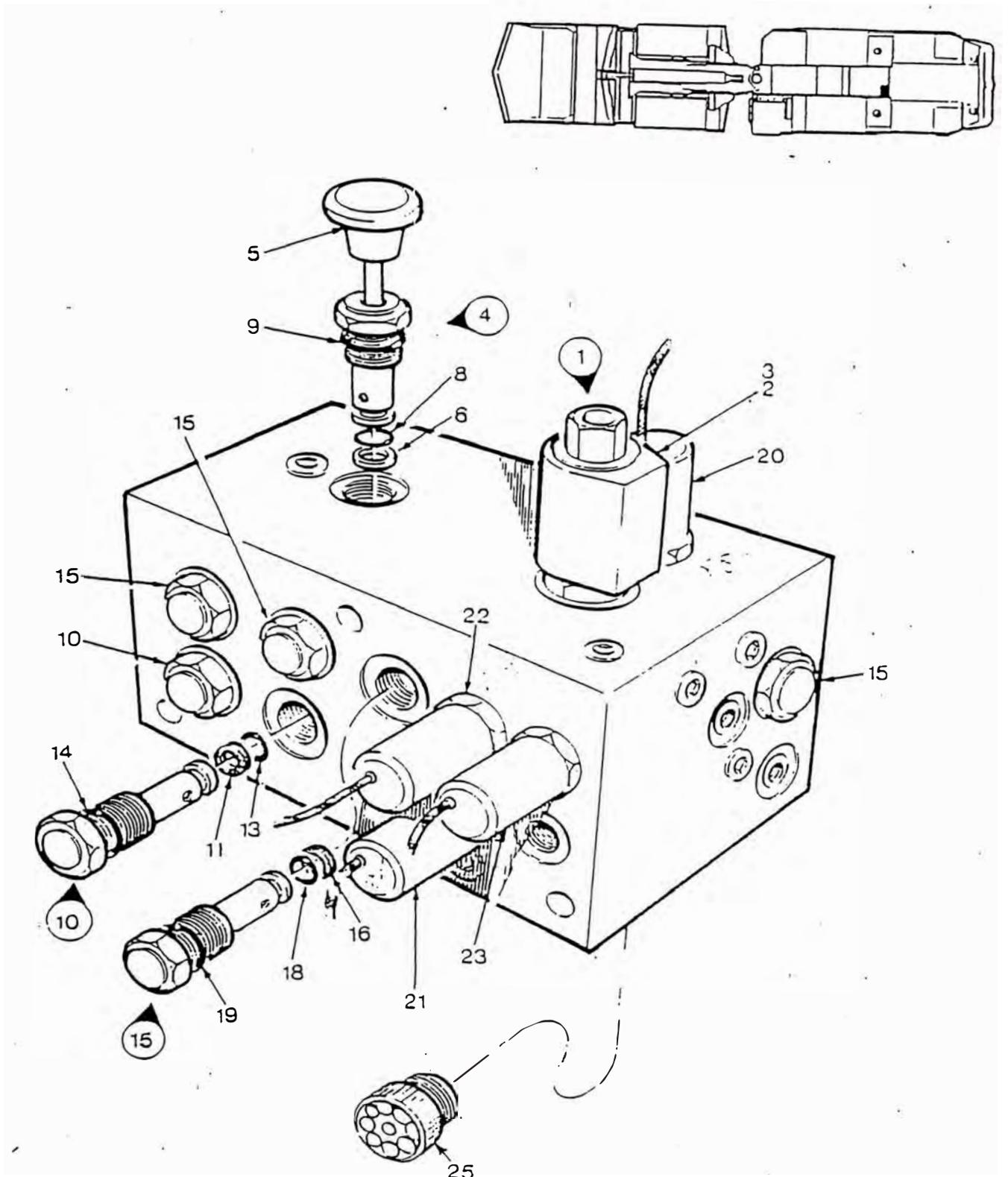


FIG. 2.10.F MANIFOLD DEL SISTEMA DE FRENO

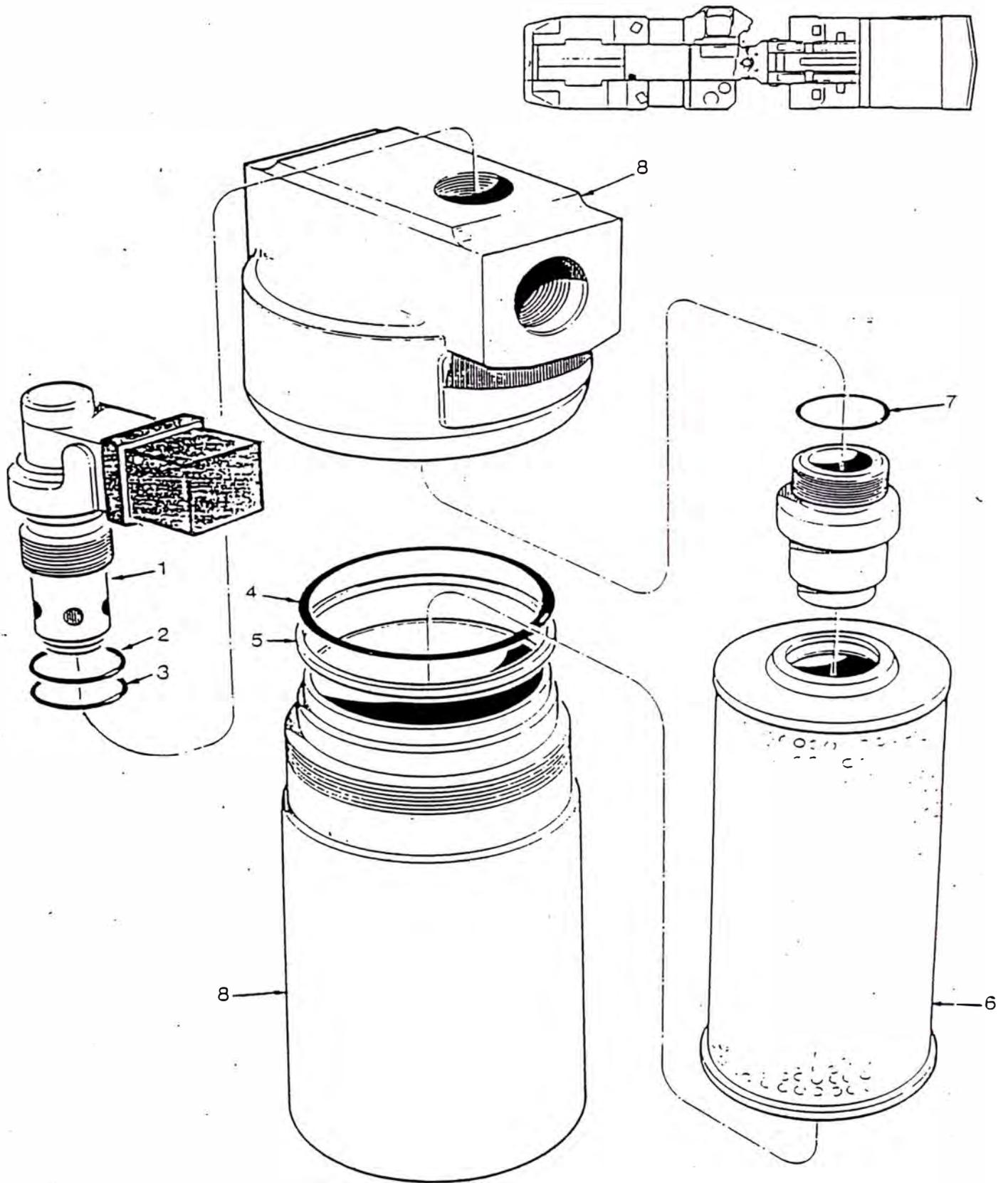


FIG. 2.10.H HIGH PRESSURE FILTER

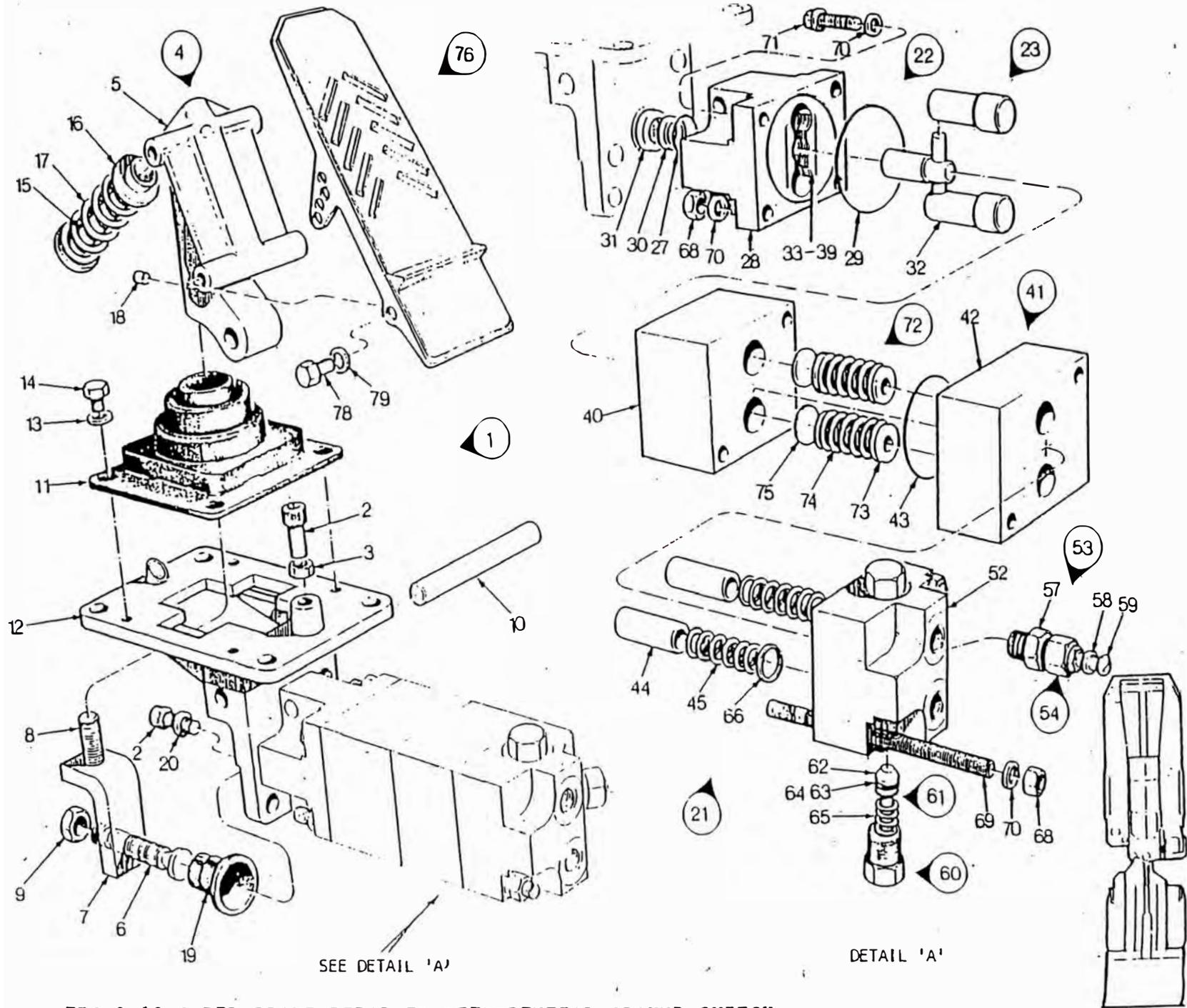
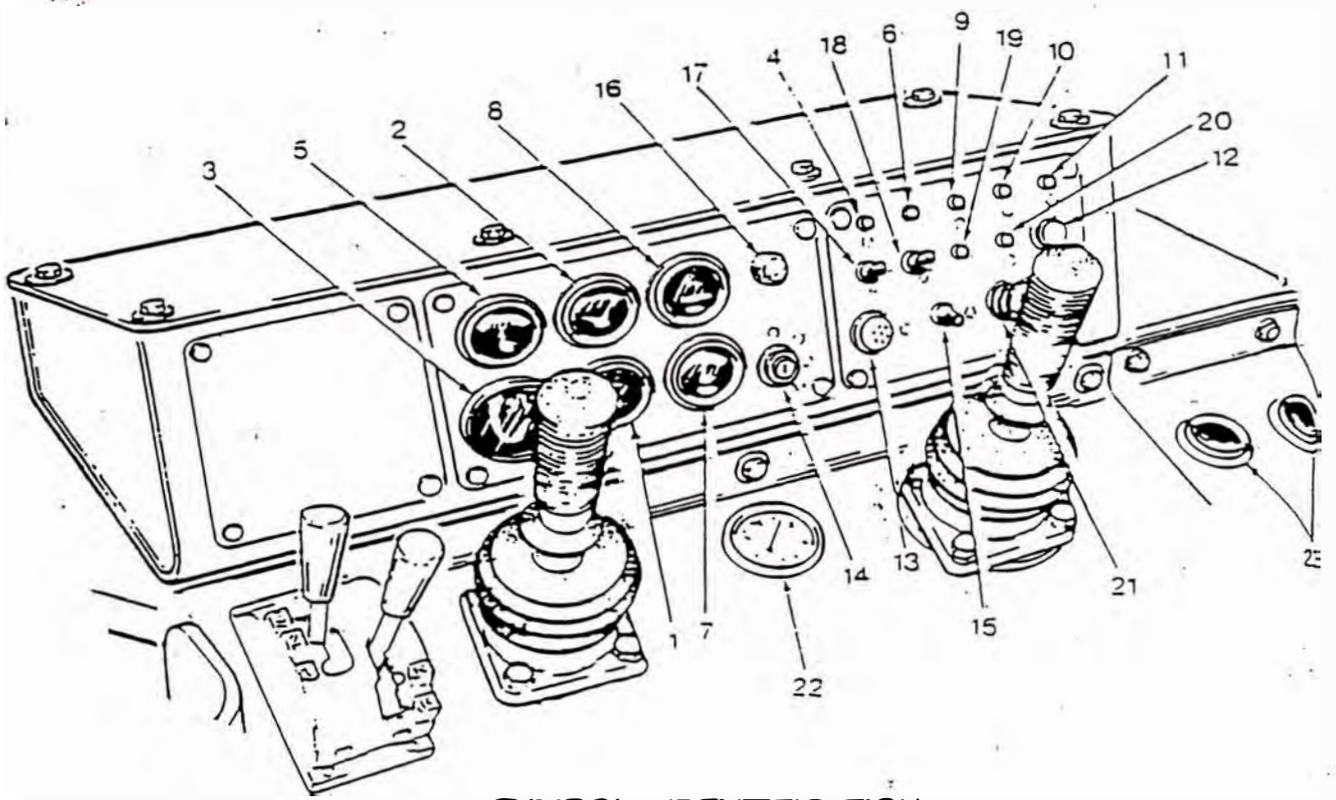


FIG.2.10.G DEL BRAKE PEDAL EL DIFFERENTIAL GROUND SWITCH



SYMBOL IDENTIFICATION

- | | | |
|--|---|--|
| 4.  ALTA TEMPERAT. MOTOR | 21.  FRENO DE PARQUEO | 15.  MOTOR EN MARCHA |
| 6.  BAJA PRESION DE ACEITE | 14.  MOTOR APAGADO | 16.  CLAXON |
| 9.  BAJO NIVEL REFRIGERANTE | 14.  ENCENDIDO DEL SISTEMA | 18.  LUZ DELANTERA |
| 10.  BAJA PRESION EN ACUMULADOR DE FRENO |  PRUEBA LUCES PANEL | 17.  LUZ POSTERIOR |
| 11.  DIFERENCIA DE PRESION MAS DE 300 PSI | 14.  MOTOR PRECALENTADO | 19.  FILTRO DE ACEITE |
| | 20.  SOBREPRESION ACUMULADOR | |

FIG. 3.1 ESQUEMA FISICO DEL PANEL DE CONTROL E INSTRUMENTOS

CAPITULO III PANEL DE CONTROL E INSTRUMENTOS

3.1 Esquema físico del panel de control e instrumentos

En la Fig. 3.1 mostramos físicamente el panel de control en la que se encuentran los instrumentos de medición, presión, temperatura y los switch de control general del scoop JS350B.

3.2 Descripción del panel de control e instrumentos

3.2.1 Instrumentos del panel

1.- Presión de aceite del convertidor

Su rango normal de operación debe estar entre 200-240 PSI.

2.- Temperatura de aceite del convertidor

La temperatura normal de funcionamiento debe estar entre 100-110°C.

3.- Temperatura de motor

Este indicador no tiene escala solo indica una amplia zona verde y la zona roja. la zona verde es de trabajo normal y la zona roja de excesivo calentamiento.

4.- Indicador luminoso de temperatura excesiva en el motor

Su switch ubicado en la culata del motor cierra contacto "NO" ante una excesiva temperatura superior a los 130°C, aparte de la indicacion luminosa suena el claxon en

forma continua.

5.- Presión de aceite del motor

El rango normal se encuentra entre 44 y 64 PSI.

6.- Indicador luminoso de baja presión de aceite del motor

Su switch ubicado en el carter del motor cierra contacto "NO" ante una baja de presión del aceite inferior a los 15 PSI, aparte de la indicación luminosa suena el claxon de alarma.

7.- Voltímetro

Es indicador de carga de alternador tiene el rango rojo para voltaje inferior a 21 voltios, rango amarillo de 21 a 24 voltios y rango rojo de 30 a más voltios.

8.- Horómetro

Indica sólo las horas en que el motor diesel a estado operando en forma correcta.

9.- Indicador luminoso de reserva

10.- Indicador luminoso de baja presión del freno

Indica con su luz que la presión del sistema de freno a disminuido a un valor de 1600 PSI, es una indicación de advertencia que el freno automático entrará en operación si la presión llegase a 1400 PSI.

11.- Indicador luminoso de diferencia de presión de freno

Indica que las presiones entre los frenos delanteros y posteriores excede de 300 PSI.

12.- Indicador luminoso de freno de parqueo aplicado

Indica que la presión de freno a disminuido hasta 1400 PSI y que va actuar el freno automático de emergencia.

13.- Indicador de precalentamiento

Aplicado el precalentamiento, luego de 60 segundos debe ponerse al rojo vivo este indicador lo que nos indicará que el precalentamiento ya esta efectuado y podemos arrancar el motor.

14.- Chapa de contacto

Sólo nos sirve para realizar el encendido del sistema eléctrico.

15.- Interruptor de precalentamiento y arranque

Este interruptor tiene tres posiciones 1-0-1 en la que su retorno a la posición 0 es permanente. Cuando se activa a la izquierda operamos el precalentamiento y cuando operamos a la derecha arrancamos el motor.

16.- Pulsador de claxón

17.- Switch de luz frontal

18.- Switch de luz posterior

19.- Indicador luminoso de filtro sucio

Enciende cuando ocurren fallas en el filtro de aire del motor.

20.- Indicador luminoso de sobrecarga de freno

Cuando la presión del freno excede en los acumuladores al valor de 2850 PSI este indicador enciende.

21.- Botón de freno de parqueo

Este boton es del tipo push-pull con retorno automático a su posición neutra. Cuando jalamos (pull) soltamos el freno y cuando presionamos (push) aplicamos el freno.

CAPITULO IV
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICADO SEGUN EL
CRITERIO PROFESIONAL Y EL SISTEMA DE USO DEL
SCOOP JS350B Y OTROS POR EL AREA DE MINA

4.1 Aspectos generales

Debemos dejar en claro que el mantenimiento preventivo es diferente al área de reparaciones y al de instalaciones o reinstalaciones. El mantenimiento preventivo comprende la elaboración de cuadros estadísticos y registros en base a un historial de las máquinas, las cuales determinarán en base a estas estadísticas que elementos o sistemas deben cambiarse, tomando en cuenta para ello su tiempo de vida útil registrado, según lo cual el encargado del mantenimiento determinará el elemento a cambiar sin necesidad de esperar que éste colapse para no realizar su cambio y/o reparación respectiva.

4.2 Requerimiento principal

- A) El mantenimiento preventivo requiere el apoyo de sistema de cómputo para el almacenaje de datos y cuadros estadísticos, a estos sistemas de cómputo deberán encontrarse datos provenientes del área de mantenimiento, del área de almacén, del área de logística y contabilidad de costo, lo que permitirá los siguientes puntos:
- a) La computadora dará automáticamente los elementos que deberán ser cambiados en un determinado

equipo en un plazo prudencial y que deberá ratificar del hecho al área de mantenimiento, almacén y/o logística.

b) Llegada la fecha ya se habrá cumplido lo siguiente:

- Logística proveyó del material o repuesto adquiriéndolo en un local comercial.
- Almacén recepcionó el material y su costo
- Mantenimiento se encarga de sacar el material o repuesto y se dedica al cambio y/o reparación y emite las horas hombre empleadas en este cambio: y el record del tiempo de vida útil que la computadora calculará, se hará en base a las lecturas del horómetro que mantenimiento proveerá.

c) La computadora se limitará en este caso de almacenar los datos finales y emitirá los costos permanentes de este cambio y/o reparación, tanto material como de mano de obra. Para esto contabilidad habilitará al dato del costo de mano de obra y almacén el costo del material. Según las expresiones siguientes:

Cálculo del costo material o repuesto (CMR)

$$\text{CMR} = \text{CS} \times \text{CA}$$

Donde:

CS = Cantidad proveida por almacén

CA = Costo de la cantidad proveida

Cálculo del costo de la mano de obra (CMO)

$$\text{CMO} = \text{CHMO} \times \text{HECR}$$

Donde:

CHMO = Costo de una hora de mano de obra

HECR = Horas empleadas en el cambio y/o reparación

Cálculo del costo total (CT)

$$\text{CT} = \text{CMR} \times \text{CMO}$$

Cálculo del costo de la mano de obra por revisión
y/o limpieza (CMOL)

$$\text{CMOL} = \text{CHMO} \times \text{HRL}$$

Donde:

CHMO Costo de una hora de mano de obra

HRL - Horas de revisión o limpieza

- B) El mantenimiento preventivo necesita del buen cumplimiento a los requerimientos de adquisiciones de repuestos y/o materiales lo cual determinará fundamentalmente el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo. Generalmente la falla de una programa de mantenimiento son originados por el área de logística que no cumple con la adquisición oportuna de los repuestos y/o materiales solicitados.
- C) Se requiere de la introducción en forma oportuna de datos requeridos por las áreas de mantenimiento,

cómputo, contabilidad, logística y almacén.

4.3 Cambio y/o reparación

Los cambios se efectuarán según indique el programa de mantenimiento preventivo y las reparaciones sólo se efectuarán debido a imprevistos por falla de un elemento por defecto de fabricación o del material, que escapa aleatoriamente de las horas de vida registrado.

4.4 Horas de vida (HV)

Las horas de vida de un elemento será determinado en forma estadística por el presente trabajo, debido en su mayor razón por que el fabricante no entrega el dato de vida útil de un alto porcentaje de elementos o si los entrega lo hace aproximadamente o erradamente.

4.5 Infraestructura

Por ser reciente creación el taller de equipo pesado (Febrero 93), es necesario una implementación inicial de la infraestructura siendo necesaria lo siguiente:

a) Contar con reemplazos de elementos en forma permanente para los puntos eléctricos críticos de una máquina o equipo:

- Baterías

Alternador

- Arrancador

b) Es por ello que se ha implementado un plan adquisición cada 15 meses de un par de baterías para cada uno de los equipos.

Siendo por tanto necesario adquirir:

- 6 Baterías de 13 placas (Scoop 1 y 2, jumbo)
- 2 Baterías de 21 placas (comp. Atlas Copco)
- 4 Baterías de 27 placas (carg. frontal y tractor Komatsu)

c) En cuanto a los alternadores es necesario adquirir

Un alternador para Scoop 1 y

Un alternador para Compresor Ingersoll Rand

Un alternador para Compresor Atlas Copco

Un alternador para Jumbo Cavo P550-950

Un alternador para cargador frontal cat 950.

d) En cuanto a los arrancadores solo se adquirirán por el stock de la siguiente forma:

Un arrancador para compresor Ingersoll Rand

Un arrancador para Jumbo Cavo P550-950

Un arrancador para cargador frontal cat 950.

Un arrancador para Scoop 1

Cabe anotar que el Compresor IR, jumbo y cargador frontal no puede estar paradas mucho tiempo debido a que no tienen remplazos es por ello que solicitamos la adquisición de sus arrancadores de repuesto.

e) También requerimos lo siguiente:

- Un fluxómetro para medir la capacidad de iluminación de focos.

Se recomienda adquirir solamente faros en sellados por ser de mayor rendimiento luminoso mayor ángulo de iluminación y más duración.

- Un densímetro para medir la densidad del

electrolito de la baterías.

Un cautil eléctrico para soldar cables 220v

Un cargador de baterías

Un probador de baterías

La confección de un banco de pruebas para alternadores.

4.6 Necesidad del centro de cómputo para el mantenimiento preventivo

La optimización del mantenimiento eléctrico acorde con los avances tecnológicos que necesita y pide la empresa, necesariamente requiere de un centro de cómputo moderno; que debe estar al servicio del mantenimiento, almacenaje en general y la producción, por ello que teniendo la empresa un centro de cómputo en la mina, es natural que esté ávido de correr programas, listados y cálculos aleatorios y acumulados ya sea en pantalla y/o impresos sobre tópicos de mantenimiento preventivo por lo menos y ejecutar acciones para la optimización del funcionamiento de los equipos en la parte eléctrica.

La parte en lo que a electricidad compete presentamos al centro de cómputo los cuadros finales que son motivo de este trabajo, con las orientaciones y recomendaciones para que esta área sólo traduzca en lenguaje de cómputo, diseñe las entradas-salidas. Calcule memoria y tiempos y vea los dispositivos necesarios para que se efectúe el programa de mantenimiento preventivo, para ello se tendrá que

coordinar con el Profesional Analista de Sistemas del Centro de Cómputo lo siguiente:

- a) Que habiendo confeccionado siete cuadros generales sobre mantenimiento preventivo en el área eléctrica de los equipos que la empresa nos ha asignado, que son cuadros dinámicos, los más simples que se pueda tener sobre mantenimiento, solicitamos que el centro de cómputo lo convierta a lenguaje de máquina. Estos cuadros son los que muestran en las figuras 1.
- b) Estos siete cuadros deberán ser introducidos y/o adoptados a la computadora mediante la conversión del lenguaje común a lenguaje de máquina por los encargados del centro de cómputo, y que el analista del sistema calcule la cantidad de memoria a utilizar y otros aspectos que ellos muy bien conocen como: diseños de entradas salidas etc, con la finalidad que los datos y resultados puedan ser almacenados, calculados e impresos en papel y que deberán salir en pantalla ya sea en detalle o en forma general, según las características del centro de cómputo.
- c) Para facilitar lo solicitado presentamos al centro de Cómputo un diagrama de flujo para efectuar el programa que ejecute la confección.

4.7 Descripción de los cuadros

Cada cuadro tendrá el nombre del equipo y con un aproximado de 30 ítem y cada ítem o respuesto

representará en forma gruesa por el momento, para no complicar el cómputo, un accesorio, equipo o repuesto y para cada ítem se tendrán varias sentencias de asignaciones, cálculos, lecturas, impresos, almacenaje en la memoria y siendo importante los impresos y/o salidas en pantalla.

Las características específicas son las siguientes:

a) Habrán entonces 7 equipos cada cuadro un equipo, que tendrá un código CD., donde CD será un número entero comprendido desde 1 hasta 7 y significará lo siguiente:

1: Hará imprimir: SCOOP 1; JS350B

2: Hará imprimir: SCOOP 2; EJC80

3: Hará imprimir: COMPRESOR ATLAS KA - 350 DDA

4: Hará imprimir: COMPRESOR INGEERSOLL RAND SUPER
SPIRO FLD - XL1200

5: Hará imprimir: JUMBO CAVO P550-925

6: Hará imprimir: CARGADOR FRONTAL CAT 950

7: Hará imprimir: TRACTOR KOMATSU D60A-3

b) Luego tendremos que cada cuadro está comprendido por ítem: elementos o sistemas. Cada ítem deberá estar identificado con un código CR que será un número comprendido desde 1 hasta 30. Donde:

1: Hará imprimir FAROS DELANTEROS (SELLADOS 24 v)

2: Hará imprimir FAROS TRAZEROS (SEMISELLADOS 24v)

3: Hará imprimir CHAPA DE LUZ DELANTERO (20 Amp)

4: Hará imprimir CHAPA DE LUZ TRAZERO (20 Amp)

5: Hará imprimir SWITCH DE ARRANQUE

- | | | |
|-----|---------------|------------------------------|
| 6: | Hará imprimir | · BUJIAS DE PRECALENTAMIENTO |
| 7: | Hará imprimir | · BOBINA DE PRECALENTAMIENTO |
| 8: | Hará imprimir | ALTERNADOR |
| 9: | Hará imprimir | ACCESORIOS DEL ALTERNADOR |
| 10: | Hará imprimir | ARRANCADOR |
| 11: | Hará imprimir | ACCESORIOS DEL ARRANCADOR |
| 12: | Hará imprimir | BATERIAS |
| 13: | Hará imprimir | TERMINALES DE BATERIA |
| 14: | Hará imprimir | FAJAS DE ALTERNADOR |
| 15: | Hará imprimir | VOLTIMETRO |
| 16: | Hará imprimir | LUZ DE PANEL |
| 17: | Hará imprimir | LUZ DE PELIGRO |
| 18: | Hará imprimir | SENSORES DE PRESION |
| 19: | Hará imprimir | SENSORES DE TEMPERATURA |
| 20: | Hará imprimir | RELOJES DE PRESION |
| 21: | Hará imprimir | RELOJES DE TEMPERATURA |
| 22: | Hará imprimir | SWITCH DE PRESION |
| 23: | Hará imprimir | SWITCH DE TEMPERATURA |
| 24: | Hará imprimir | VALVULAS ELECTRICAS |
| 25: | Hará imprimir | PULSADOR ELECTRICO |
| 26: | Hará imprimir | CABLES DE CONTROL |
| 27: | Hará imprimir | RESERVA |
| 28: | Hará imprimir | RESERVA |
| 29: | Hará imprimir | RESERVA |
| 30: | Hará imprimir | RESERVA |
- c) Luego tendremos que un elemento de un equipo será identificado con los números de los códigos CD y CR.
- d) Ambos parámetros representan el mismo tiempo

subprogramas donde todos los subprogramas son iguales diferenciándose en sus datos de entrada-salida para las áreas de almacenaje en la memoria general de la computadora.

f) Definición de la matriz E

La matriz E contendrá elementos de la forma E(CD, CR) esta matriz es la matriz eventos que nos dará el número de veces que se ha hecho mantenimiento al elemento (CD, CR).

E	E(1,1)	E(1,2)	.....	E(1,30)
	E(2,1)	E(2,2)	.....	E(2,30)

	E(7,1)	E(7,2)	.....	E(7,30)

Cada vez que se use un subprograma (CD, CR) el valor de E(CD, CR) respectivo aumentará:

g) Definición de la matriz

La matriz stock mínimo SM determinará la cantidad mínima de stock del elemento (CD, CR) que almacen debe tener en su stock. Esta es una matriz con valores fijos.

SM	SM(1,1)	SM(1,2)	.....	SM(1,30)
	SM(2,1)	SM(2,2)	.....	SM(2,30)

	SM(7,1)	SM(7,2)	.....	SM(7,30)

h) Matriz del último mantenimientoHUM

Esta matriz tendrá registrado los últimos datos de los equipos en los que se hizo el cambio y/o reparación de todos los elementos de todos los equipos. Esta matriz será de la siguiente forma

HUM	HUM(1,1)	HUM(1,2).....	HUM(1,30)
	HUM(2,1)	HUM(2,2).....	HUM(2,30)
	:	:	:
	:	:	:
	HUM(7,1)	HUM(7,2).....	HUM(7,30)

4.8 Diagrama de flujo

Luego de haber inicializado los valores de los elementos de las matrices E, SM, HUM usamos los códigos de llamada CD y CR cuyos valores escogeremos según nuestras necesidades y entramos al SUBPROGRAMA(CD;CR).

Con la sentencia condicional $E(CD,CR) = 0$ tendremos que si fuere la primera vez que entramos al subprograma saldremos por la rama SI entonces inicializamos parámetros; si fuese negativo entonces no va ser necesario la inicialización de parámetros.

Luego damos un valor al código CODS; este parámetro lo usará solo almacén general dándole el valor de cero y es sólo para dar valores actuales a SA y CA.

El parámetro HRL si no es cero se efectuará solo un mantenimiento de revisión, inspección de funcionamiento, y limpieza. Si el parámetro HRL fuese cero entramos entonces al mantenimiento de revisión limpieza cambio y/o reparación, etc.

Si el stock de almacen SA es inferior al stock requerido la computadora emitirá automáticamente un mensaje de error y el pedido de la adquisición del elemento correspondiente.

Si el stock de almacen SA fuese suficiente se ejecutarán los cálculos de hora de vida costos de mano de obra y costo totales. Si luego de terminado el proceso de mantenimiento queda en almacén stock insuficiente la computadora emitirá un pedido automático de dicho elemento.

El diagrama de flujo esta mostrando en la página siguiente y a continuación detallaremos los parámetros:

CD : Código de equipo
CR : Código de repuesto
E(CDCR) : Es un acumulador de eventos
HA : Lectura anterior del horómetro
FACR : Fecha anterior del cambio y/o reparación
H : Lectura anterior del horómetro
SA : Stock de almacen
CS : Cantidad proveida por almacen
CA : Costo de la cantidad proveida
FCR : Fecha actual de cambio y/o reparación
CHMO : Costo de la hora de la mano de obra
HECR : Horas empleadas en el cambio y/o reparación
HDE : Horas de demora de entrega del repuesto
CODS : Código de almacen
COM : Costo de la mano de obra
CMO : Costo del material o repuesto

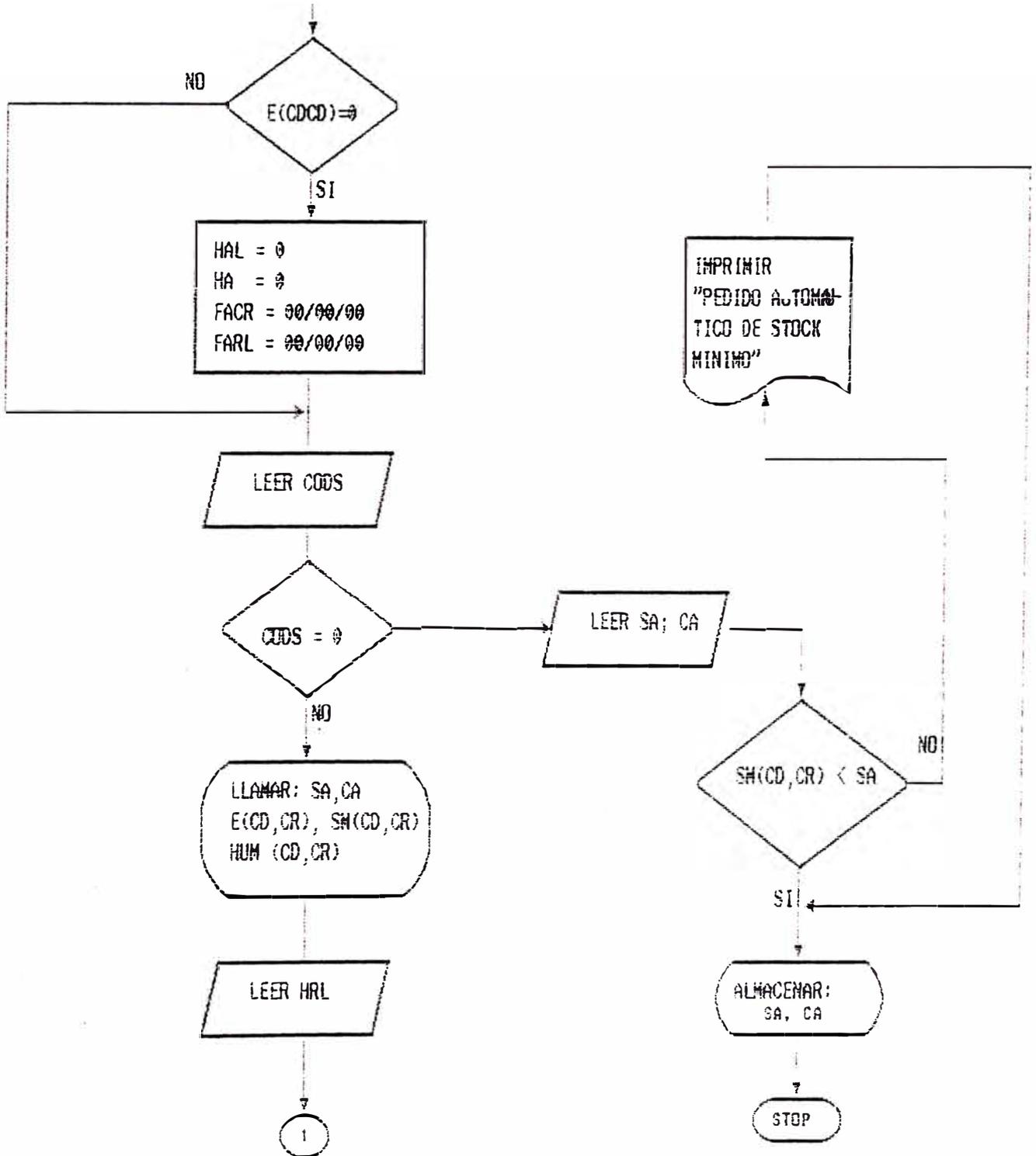
CT	Costo total del evento ó reparación
HRL	Horas de revisión o limpieza
FRL	Fecha de revisión o limpieza
FARL	Fecha anterior de revisión o limpieza
HAL	Horómetro anterior de revisión o limpieza
CMOL	Costo de la mano de obra en revisión o limpieza
RS	Resto del stock
SM(CD,CR):	Stock mínimo en almacén
HV	Horas de vida de un elemento

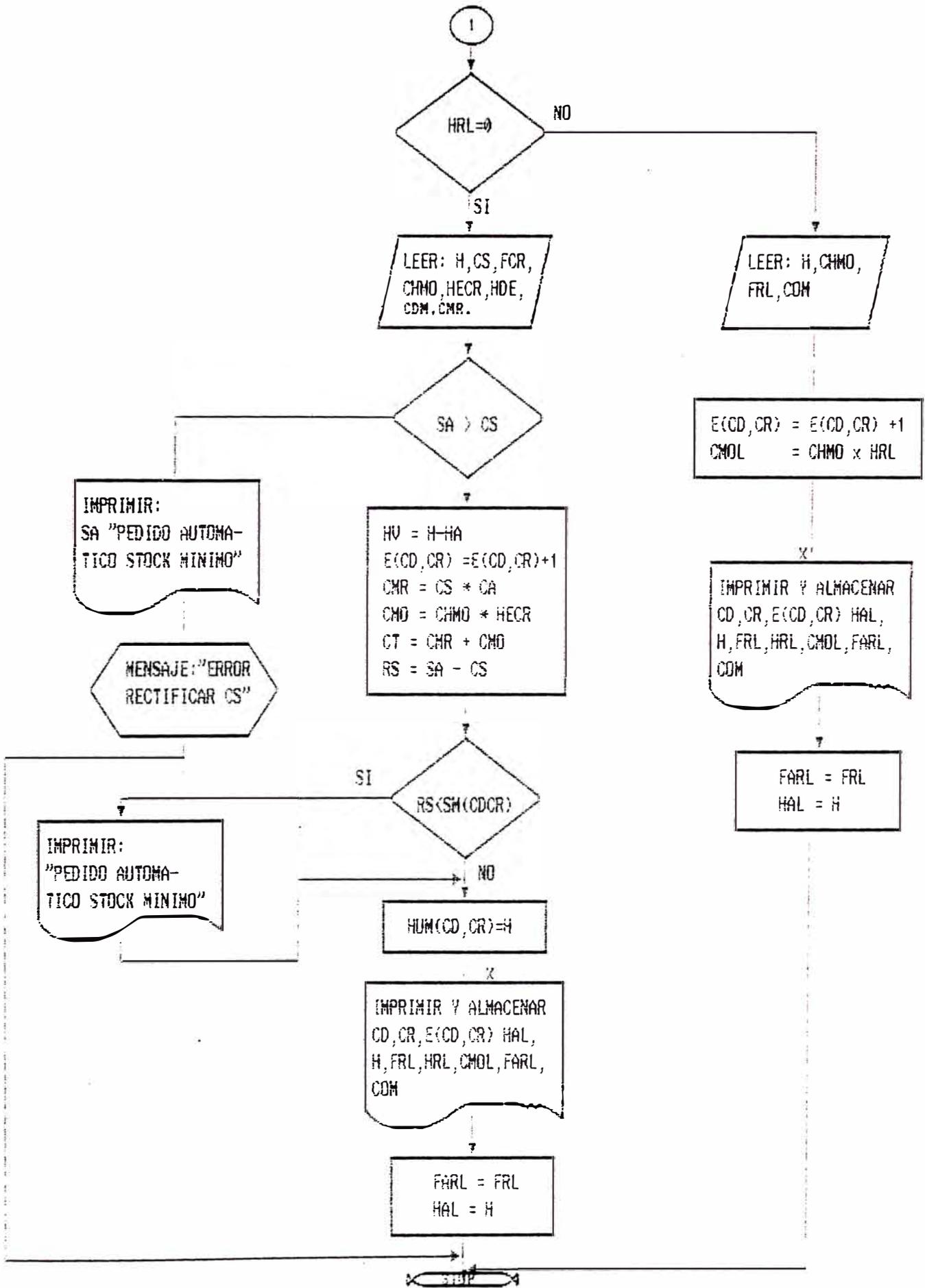
Por tanto el acceso a este subprograma y el almacenaje de datos podrán ser sólo accedidos con el código del equipo CD y el código del elemento CR. Por cada valor de E(CD,CR) habrá una serie de datos almacenados correspondiente al ítem, CR del equipo CD.

4.9 Características de los datos y parámetros accedidos o creados para cada subprograma

CD	Dado por el diseño del sistema (3 dígitos: 3D)
CR	Dado por el diseño del sistema (3D)
E	Dado por el proceso de cómputo (3D)
HA	Dado por el proceso cálculo anterior (5D)
H	Dato introducido por mantenimiento eléctrico (5D)
FACR	Dado por el proceso de cómputo anterior (8D)
HV	Dado por el proceso cálculo (5D)
HECR	Dato introducido por mantenimiento eléctrico (3D)

SUBPROGRAMA (CD, CR), E (CD, CR)





HDE Dato introducido por mantenimiento eléctrico (3D)

COM Es una alfanumérico, no interviene en el proceso de cómputo es solo referencial introducido por mantenimiento eléctrico (50 caracteres)

SA Dado por almacen (3D)

CS Dato introducido por mantenimiento eléctrico (3D)

FCR Dato introducido por mantenimiento eléctrico (3D)

CHMO Dado por contabilidad (5D)

CA Costo dado por almacen y/o logística (6D)

CT Dado por el proceso cálculo (6D)

CMO Dado por el proceso cálculo (6D)

CMR Dado por el proceso cálculo (6D)

HRL Dado por mantenimiento eléctrico (4D)

FRL Dado por mantenimiento eléctrico (8D)

FARL Fecha anterior de revisión y limpieza(8D)

HAL Horómetro, dato dado proceso de computación(5D)

CMOL Dado por el proceso cálculo (6D)

RS Dado por el proceso cálculo (3D)

SM Dado por mantenimiento eléctrico (3D)

Una vez implementado este sistema se obtendrá por tanto un subprograma será de CD.CR = 210 y cada subprograma tendrá que almacenar para cada valor de E todos los elementos que se señalan con X en el diagrama de flujo.

4.10 Recomendaciones para un (HV) sólido

HV constituye el principal objetivo del presente trabajo para tener un dato historico y que en base a este dato podremos avanzar en la implementación y ampliación del presente sistema de cómputo. Por tanto a medida que tengamos un E de mayor valor más sólidos serán las estadísticas y el mantenimiento alcanzará un alto grado de eficacia. Para esto es básico que todos los equipos tengan sus horómetros en perfectas condiciones y que en la adquisición cumpla con los siguientes requisitos:

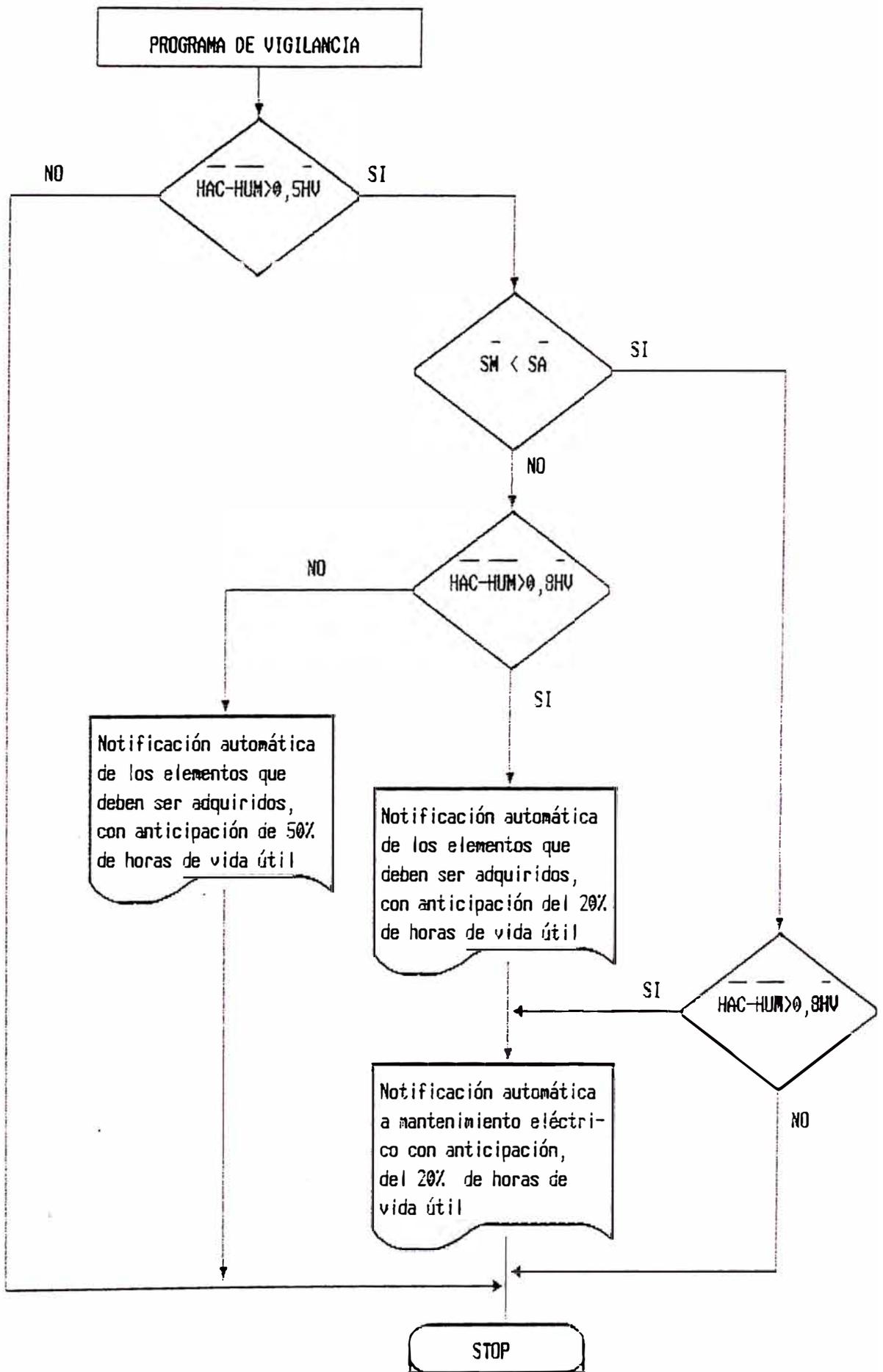
- Que se adquieran siempre la misma marca
- Que se adquieran nuevos y en buen estado
- Que ofrezcan la garantía correspondiente.

Estos tres requisitos los debe tener presente siempre el área de logistica cuando atienda los requerimientos de repuestos y/o materiales.

4.11 Programa de vigilancia

Luego de ejecutar el programa descrito durante un lapso de 3 5 años obtendremos en promedio una matriz fija de HV siendo su forma la siguiente:

HV	{	HV(1,1) HV(1,2)..... HV(1,30)
		HV(2,1) HV(2,2)..... HV(2,30)
		· · · · ·
		· · · · ·
		· · · · ·
		· · · · ·
		· · · · ·
HV(7,1) HV(7,2)..... HV(7,30)		



La matriz HV y la matriz HUM son las empleadas para ejecutar un programa de vigilancia de mantenimiento, para esto previamente el programa confeccionará la matriz HAC de horas acumuladas con solo las últimas lecturas de los siete horómetros.

HAC	HAC(1,1)	HAC(1,2).....	HAC(1,30)
	HAC(2,1)	HAC(2,2).....	HAC(2,30)
	.	.	.
	.	.	.
	HAC(7,1)	HAC(7,2).....	HAC(7,30)

El diagrama de flujo correspondiente se muestra en la página siguiente con el nombre "Programa de vigilancia".

4.12 Personal de mantenimiento eléctrico

Se requiere por el momento un obrero que se encargue del trabajo manual que se debe realizar en la ejecución del programa del mantenimiento preventivo, quien trabajará sin interferencias por otras áreas y bajo las ordenes del responsable del mantenimiento eléctrico en equipo pesado, que cumpliendo con lo encomendado registrará los datos y direccionará todos los trabajos en forma ordenada.

4.13 Pasos iniciales en mantenimiento eléctrico de un elemento

Al determinarse el elemento objeto del mantenimiento, se realizarán los siguientes pasos:

- a) Prueba inicial: Anotación de parámetros de funcionamiento.

- b) Limpieza: Se desmontará si fuere posible para su limpieza total.
- c) Inspección: Anotar el estado de sus componentes
- d) Prueba desmontado: Para descarte de influencia exterior en una falla o funcionamiento.
- e) Cambio y/o reparación: Cambio por término de la vida útil o reparación que es la operación de suplir desgaste.
- f) Prueba de reparación: Anotación de parámetros de funcionamiento.
- g) Reinstalación: Montaje del elemento con mejoramiento de ajustes anclajes y protecciones.
- h) Prueba de reinstalación: Anotación definitiva de parámetros de funcionamiento.
- i) Entrega del operador: Mostrar nuevos de aspectos de funcionamiento, ubicaciones modificadas, etc.

4.14 Ejecución del mantenimiento eléctrico

El proceso de mantenimiento eléctrico requiere que se tome el siguiente orden en el proceso de mantenimiento para cada equipo:

- a) Baterías
- b) Alternador

- c) Arrancador y chapa de arranque
- d) Luces
- e) Interruptor y válvulas
- f) Comprobación de relojes de control de panel
- g) Sensores en general y precalentadores
- h) Cables y conexiones en general

4.15 Secuencia de ejecución de mantenimiento eléctrico

Cada semana coincidiendo con el programa de mantenimiento mecánico se realizarán en cada equipo que le toque mantenimiento mecánico semanal 2 puntos de los señalados en 4.14 y estarán concluidos desde (a) hasta (h) en el lapso de 4 semanas y se reiniciará nuevamente el proceso en forma cíclica.

4.16 El horómetro

Este elemento merece una atención especial, pues constituye en el mantenimiento preventivo en cualquier área, el núcleo del control, que es básico para el proceso de cómputo descrito en la ejecución de este trabajo. Pues registrará la vida útil de cada elemento en horas, por lo que todo equipo a nuestro cargo se le deberán adquirir horómetros nuevos para los no tienen o estén malogrados.

4.17 Recomendaciones generales

1.- Un mantenimiento preventivo moderno requiere pues de un apoyo muy amplio de la empresa. Pues siempre ha sucedido que las fuertes corrientes de modernizar el mantenimiento, que se iniciaron en diversas áreas, se extinguieron siempre por la

falta de un apoyo constante, falta de personal, escases de apoyo logísitcos, ausencia de centros de cómputo, la falta de atención oportuna de los requerimientos de repuestos en Lima, haciendo en conclusión estériles las nuevas corrientes de modernidad del mantenimiento.

Por tanto para no caer nuevamente en esto y realizar un mantenimiento preventivo moderno se requiere un amplio apoyo de la Gerencia para efectuar un trabajo óptimo.

2.- Como el cuadro que mostramos a continuación, queremos dejar aclarada la relación entre la adquisición de materiales y/o repuestos, por sección Compras Lima, con el mantenimiento preventivo:

Repuesto adquirido antes de la fecha prevista del mantenimiento	Hace posible en mantenimiento preventivo efectivo
Repuesto adquirido en la fecha prevista del mantenimiento	Hace posible en mantenimiento preventivo con retraso
Repuesto adquirido después de la fecha prevista del mantenimiento	No hace posible en mantenimiento preventivo Entramos a la etapa de Reparación urgentes

- 3.- El entrar a la etapa de mantenimiento preventivo requiere de la Empresa una gran capacidad financiera pues tiene que sostener un amplio stock de repuestos en forma constante sin que faltan repuestos, pues si fallase también fallará el mantenimiento preventivo.
- 4.- Solo si la Empresa estuviera en dificultades económicas, que no permita tener un stock de repuestos para un oportuno mantenimiento preventivo efectivo, entonces se pondrá únicamente a prueba la gran capacidad técnica de su personal de mantenimiento, que recuperando los mismos repuestos técnicamente inservibles, haran posibles que los equipos operen productivamente, demostrando que podemos hacer frente al mantenimiento preventivo en forma efectiva, que en conclusión es estadística aplicada en sistemas de cómputo para mantenimiento preventivo.
- 5.- Que estando a nivel nacional en una situación económica bastante difícil de manejar, es indudable que no podemos tener en almacen un amplio stock de repuesto por tiempo indefinido, pues significará tener un capital improductivo que conlleva a tener perdidas económicas, es por ello que el objetivo del presente trabajo que almacen tenga un stock mínimo y por muy poco tiempo y si fuera posible que almacen se convierta a larga en un área de tránsito y registro de

repuestos y materiales y que cuanto menos stock esten en sus estantes en sinónimo que los programas de mantenimiento preventivo se vienen ejecutando en forma ordenada y eficiente.

CARTILLA DE REPARACIONES: CAMBIO

FECHA DE CAMBIO	: 15:00.94
CODIGO DE EQUIPO	: "SCOOP 1 JS350B"
CODIGO DE REPUESTO	: 12 "BATERIAS DE 12V., 13 PLACAS 90 AH"
CUENTO (1.12)	: 22
HORAS ANTERIOR AL CAMBIO	: 902
LECTURA DEL HOROMETRO	: 5706
FECHA ANTERIOR DEL CAMBIO O REPARACION	: 17/07/94
HORAS DE VIDA	: 4004
HORAS EMPLEADAS EN EL CAMBIO O REPARACION	: 2
HORAS DE DEMORA DE ENTREGA REPUESTO	: 1
STOCK ALMACEN	: 2
CANTIDAD PRODUcida POR ALMACEN	: 2
COSTO DE LA CANTIDAD PRODUcida	: 67.00 SOLES
RESTO DEL STOCK	: 0 "PEDIDO DE STOCK MINIMO"
COSTO DE MATERIAL O REPUESTO	: 134.00 SOLES
COSTO DE LA MANO DE OURA	: 6.35 SOLES
COSTO DE ANEXOS	: 12.00
COSTO TOTAL	: 153.15 SOLES
COM	: ESTE ES UN EVENTO DE CAMBIO, SE MODIFICO ANCLAJE

CARTILLA DE REVISIONES: LIMPIEZA

CODIGO DE EQUIPO : 1
CODIGO DE REPUESTO : 12
FUENTE (1.12) : 21
HOROMETRO ANTERIOR DE REVISION/LIMPIEZA : 4515
LECTURA DEL HOROMETRO : 5154
FECHA DE REVISION/LIMPIEZA : 30/06/94
HORAS DE REVISION/LIMPIEZA : 2
COSTO DE LA MANO DE OBRA EN REVISION/LIMPIEZA : 6.28 SOLES
FECHA ANTERIOR DE REVISION/LIMPIEZA : 14/06/94
COSTO ANEXOS : 15.00 SOLES
COSTO TOTAL : 21.50 SOLES
CUBA :
: SE LIMPIARON BORNES Y POSTES DE
BATERIAS
: POSTES POSITIVOS RELENADOS
: SE AÑADIO 1/4 DE AGUA DESTILADA

VALOR DE LOS ELEMENTOS DE LA MATRIZ
STOCK MINIMO

CD\CR	EQUIPO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	2	1	-	-	2	2	1
2	2	1	-	-	2	2	1
3	1	1	-	-	1	1	1
4	1	1	-	-	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	3	3	2	2	3	3	2
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1
12	2	2	2	2	2	2	2
13	4	4	4	4	4	4	4
14	1	1	1	1	1	1	1
15	2	2	2	2	2	2	2
16	2	2	2	2	2	2	2
17	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1
24	2	1	-	-	-	-	-
25	20	20	20	20	20	20	20
26							
27							
28							
29							
30							

CAPITULO V
MANTENIMIENTO Y REPARACION DEL SISTEMA
ELECTRICO DEL SCOOP JS350B

5.1 Cuadro de mantenimiento

El presente capítulo comprende la ejecución técnica del mantenimiento a los elementos eléctricos ya presentados, en su forma de atención y reparación y verificar el estado en que se encuentran tomando nota primordialmente de lo que indica el horómetro para determinar las horas de vida del elemento que puede ser remplazado en un evento de mantenimiento.

Con relación a los eventos de mantenimiento de los equipos y en especial del Scoop JS350B están determinados por la coordinación con el área mecánica que también ejecutará su mantenimiento correspondiente. Por tanto determinamos que semanalmente se asigne un día fijo en la que ambos (eléctrico y mecánico) ejecutaremos nuestras labores y para ello mi área hará cumplir el siguiente rol y usaremos la cartilla denominada "CARTILLA DE EJECUCION DE MANTENIMIENTO".

Horas	250	500	1000
Elemento			
Alternador		X	
Arrancador			X
Baterías	X		
Luces		X	
líneas y conexiones		X	
Sensores, switch y electroválvulas		X	

DIVISION DE MANTENIMIENTO:

CARTILLA DE EJECUCION DE MANTENIMIENTO N°

Máquina: _____ Código: _____

Fecha : _____ Horómetro: _____

Reparación/Revisión de: _____

Especificación del trabajo: _____

Hora de inicio: _____

Materiales/repuestos usados:

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo total</u>
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Observaciones : _____

Hora de termino: _____ Horas empleadas: _____

Fecha de proxima revisión: _____

V°B° Jefe Mantenimiento

Operario responsable

5.2 Mantenimiento del alternador

Debe realizarse lo siguiente:

- 1.- Verificar su funcionamiento mecánico y eléctrico.
- 2.- Retirar el alternador
- 3.- Limpiar externa e internamente
- 4.- Cambiar piezas desgastadas o defectuosas eléctricas y/o mecánicas.
- 5.- Montar nuevamente las piezas conservando sus ajustes y holguras.
- 6.- Probar en un banco de prueba
- 7.- Verificar estado de la correas
- 8.- Montar en la estructura del Scoop
- 9.- Probar con el sistema completo del Scoop, verificar voltaje y corriente de carga.
10. Entrega al operador

5.3 Mantenimiento del arrancador

Debe realizarse lo siguiente:

- 1.- Retirar el arrancador
- 2.- Revisar cables y terminales
- 3.- Limpiar externa e internamente
- 4.- Verificar estado de los carbones
- 5.- Medir las distancias entre los dientes del piñón del arrancador y cremallera.
- 6.- Verificar aislamiento del rotor, limpiar colector.
- 7.- Si las bobinas estátoricas tuviesen aislamiento quebradizo, pelar y encintar nuevo aislamiento.
- 8.- Verificar el embrague y las bocinas

- 9.- Montar nuevamente las piezas
- 10.- Probar el arrancador en un banco
- 11.- Verificar que se conserven las medidas tomadas en el punto (4).
- 12.- Montar en la estructura del Scoop y probar.
- 13.- Entregar al operador.

5.4 Mantenimiento de baterías

- 1.- Verificar el estado de carga y densidad
- 2.- Limpiar con bicarbonato y agua la caja exterior de la batería.
- 3.- Cambiar y/o limpiar bornes de batería
- 4.- Reparar los postes dañados y revisar los cables
- 5.- Agregar agua destilada si lo necesitase
- 6.- Cargar la batería
- 7.- Medir el nivel y la densidad máximaa que puede llegar
- 8.- Limpiar de acido la estructura del anclaje dde las baterías y/o cambiar pernos y tuercas.
- 9.- Montar en la estructura del Scoop y arrancar
- 10.- Entregar al operador.

5.5 Mantenimiento del sistema de luces

- 1.- Limpiar externamente la estructura de los faros y sus cables.
- 2.- Verificar estado de los terminales y sus cables, cambiar si estan defectuosos.
- 3.- Ajustar todas las conecciones.
- 4.- Limpiar sus conecciones a masa.
- 5.- Medir capacidad lumínica. cambiar si fuere

deficiente.

6.- Probar y entregar al operador.

5.6 Mantenimiento de líneas y conecciones

- 1.- Limpiar externamente los cables y sus terminales.
- 2.- Verificar los aislamientos y el estado de la conecciones, limpiar sulfataciones y/o cambiar cables y terminales.
- 3.- Cambiar cables que puedan ser cortos o recalentador.
- 4.- Embonar los cables en ductos flexibles o mangueras adecuadas para la protección mecánica y térmica.
- 5.- Verificar la operación de los cables.
- 6.- Entregar al operador.

5.7 Mantenimiento de switch y sensores y medidores de presión y temperatura

1. Verificar su operación en el Scoop.
- 2.- Verificar el funcionamiento del reloj y su respectivo sensor con un medidor patrón para verificar posible descalibración.
- 3.- Si no operará correctamente con el medidor patrón proceder al cambio del conjunto medidor (reloj) y su sensor (temperatura o presión).
- 4.- Verificar sus líneas y terminales.
- 5.- Montar nuevamente y probar en el Scoop.
- 6.- Los switch también deben ser probados con el medidor patrón debiendo de abrir o cerrar sus contactos a las condiciones preestablecidos. Si no lo hicieran o estuviesen descalibrados proceder a

su cambio.

- 7.- Verificar las líneas y terminales
- 8.- Montar nuevamente y probar en el Scoop.
- 9.- Si todo estuviera correcto entregar el operador.

COMENTARIO

Con relación al análisis económico realizado debemos manifestar lo siguiente:

Que la no aplicación de la informática y la capacitación del personal en el mantenimiento y reparación y por no proveer logísticamente los repuestos estos tienen una duración promedio de 8 horas por parada.

Que en forma directa la paralización de un Scoop de compañía o de la empresa no paraliza o disminuye la producción pues en el centro minero se cuenta con dos contratistas que tienen Scoops operativos pero en espera a que se les llame para reemplazar a los titulares del sistema productivo cosa poco usual pero que se da en nuestro caso.

Por tanto nuestro trabajo de mantenimiento tendría por objetivo optimizar la operación continua de nuestra máquinas y bajar los elevados costos por reparaciones y sobre todo que si ello se lograra la presencia de los contratistas ya no sería necesaria ante nuestro óptimo trabajo pues no se les daría oportunidad de operar con sus máquinas

CAPITULO VI
ANALISIS ECONOMICO, INVERSION Y RECUPERACION

Luego de analizar con el área de costos más informamos que los costos por hora de Scoop de contratista y de compañía eran los siguientes:

Costo por hora del scoop	
Contratista	Compañía
\$ 80	\$ 45

A la compañía no le conviene económicamente la operación de Scoop del contratista pues su costo por hora es casi el doble de los que costaría a la Empresa si emplease su Scoop propio. A continuación contemplamos que sucede con los costos por hora si se malograra o saliese fuera de operación un Scoop de la empresa.

Costo por hora del scoop			
Contratista	Compañía	Costo Repara (prom.) \$/hora	Costo Total \$
\$ 80	\$ 45	\$12.6	\$137.6

La elevación del costo por hora se eleva de \$ 45 a \$ 137.6, debido a que el costo de compañía se mantiene

constante y el costo promedio/hora intervienen repuesto, mano de obra en sobretiempo y logística.

Por lo general un scoop ha estado inoperativo un promedio de 8 horas por tanto una parada por reparación estaba fluctuando según el cuadro:

	por 8 horas	
Costo nominal	45 x 8	\$ 360
Costo por reparación	137.6 x 8	\$ 1100.8
Elevación del costo	--	\$ 740.8

En el año 1994 se han producido paros por mantenimiento y reparación: 67 paradas.

Costo anual por mantenimiento y operación		
Costo nominal	360 x 67	24.120
Costo por reparación	1100.8 x 67	73.753.6
Exceso del costo	--	49.633.6

Este exceso del costo refleja pues la necesidad de tener el mantenimiento del Scoop JS350D en forma seria y responsable por parte de la empresa pues estaríamos que adicionando personal, logística y un poco de atención en los labores de mantenimiento y capacitando al personal estimamos que tendremos el siguiente costo:

Costo mes personal y logistica	Costo anual
\$ 1,800	\$ 21,500

Por lo tanto el exceso del costo de solo el scoop JS350B hubiera bastado para cubrir el costo estimado para la implementación de la informática en el área de mantenimiento para todos los equipos sin contar además que los demás equipos anualmente arrojan excesos del costo de mantenimiento. Es por ello que se hace necesario invertir para ahorrar y que la modernización con la informática en el mantenimiento hara posible un ahorro que es muy necesario para la supervivencia de la empresa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- Los sistemas eléctricos de los equipos pesados día a día se vienen ejecutando con más complejidad que se requiere un conocimiento adecuado de los niveles universitarios acerca de esta materia.
- 2.- Los aspectos tratados en este tema son previos para ver la automatización de estos Scoops y que en la actualidad ya existen modelos que vienen trabajando normalmente con controles remotos.
- 3.- El sistema eléctrico en general es sencillo y solo requiera una aplicación del mantenimiento programado tanto a nivel estadístico mediante sistemas de cómputo como a nivel manual es decir en la ejecución misma del trabajo de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- 1.- Recomendamos económicamente tomar en cuenta la informática aplicada a las acciones de mantenimiento preventivo pues se ha demostrado su efectividad estadística y aplicación más contundente en la logística que prevee la presencia oportuna de los repuestos mediante una información exacta de las acciones de mantenimiento y la duración específica en horas de vida que la informática ayuda a conseguir.
- 2.- Económicamente se consigue que los costos de un

mantenimiento preventivo es más barato que los costos resultantes por la no aplicación de la informática pues se reducen los costos actuales del 100% al 32%.

3.- Es necesario que se capaciten al personal en dos áreas específicas:

En el área de informática, tanto en DOS y un lenguaje de cálculo como el Quattro Pro.

En el área técnica específica, para la ejecución del mantenimiento mismo en la máquina como en la parte eléctrica mecánica y operación misma del equipo. En cursos de especialización en la UNI y/o TECSUP o SENATI.

4.- En relación al mantenimiento mismo en la máquina recomendamos tomar atención a los sistemas de generación y arranque por ser básicos para la operación inmediata de un equipo.

5.- Recomendamos tomar conocimiento de los parámetros mecánicos, presión y temperaturas formas de transductores y conexiones y formas de instalación.

6.- Las instalaciones realizadas en las fábricas extranjeras no contemplan la dureza del trabajo se aplica a nivel nacional a los equipos, por tanto se tiene que adoptar una tecnología adecuada a nuestra realidad y ejecutar mantenimiento sacados de manuales extranjeros adoptados a nuestra circunstancia, pues si no lo hacemos fracasaremos en nuestros intentos.

ANEXO
CARTA DE FALLAS GENERAL-ELECTRICO

Motor no arranca

solución

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- Batería con master en OFF | Girar el master en ON |
| 2.- Chapa de contacto en OFF | Girar chapa de contacto en ON |
| 3.- Terminales flojos en la baterías | Ajustar bornes de baterías |
| 4.- Batería descargada totalmente | Cargar o cambiar batería |

Motor gira pero no arranca

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.- Freno de parqueo aplicado | Jalar el botón de freno de parqueo. |
| 2.- Batería descargada parcialmente. | Cargar o cambiar batería |

Freno de parqueo no se desactiva

- | | |
|--|---|
| 1.- Válvula solenoide del freno parqueo no tiene corriente | Verificar llegada de corriente |
| 2.- Válvula solenoide defectuosa | Cambiar bobina de la válvula. |
| 3.- Botón de freno de parqueo defectuoso | Cambiar los contactos del botón de freno de parqueo |
| 4.- Cable roto del sistema de freno. | Reparar o cambiar cable |

No hay luz

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1.- Fundió fusibles | Cambio fusible |
|---------------------|----------------|

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 2.- Cable roto | Reparar cable o cambiar |
| 3.- Generador averiado | Reparar o cambiar |
| 4.- Switch de luz defectuoso | Cambiar switch |

Motor se detiene imprecistamente

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1.- Fundió fusibles de chapa de contacto | Cambiar fusible |
| 2.- Rotura de cable del sistema de emergencia | Reparar o cambiar cable |
| 3.- Se desconecto cable de los switch de presión de aceite motor, o convertidor ó freno | Reconectar el cable o reparar. |

BIBLIOGRAFIA

- 1.- EQUIPO ELECTRICO DE LOS TRACTORES, AUTOMOVILES Y
COSECHADORES
V.N. MOZAHAEV. EDITORIAL MIR MOSCU 1976.
- 2.- MANUAL DE REPARACION DE AUTOMOVILES
1976-1983 CHILTON BOOK COMPANY
- 3.- TECNOLOGIA DEL AUTOMOVIL
A. QUEVARAIN EDITORIAL MARCOMBO 1979
- 4.- GRUPOS ELECTROGENOS
LOREN J. MAGES EDITORIAL MARCOMBO 1980
- 5.- MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
CARTEPILLAR SSBUS415-02 1983
- 6.- EJC 130 LOAD HAUL DUMP
EIMCO LEWIS CLARK
SC-505-01-0488-02 1986