

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“ELABORACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DE
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS HIDRÁULICAS
PARA LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320C”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AUTOMOTRIZ**

JUAN CARLOS BENAVIDES ALTAMIRANO

LATACUNGA, JULIO 2009

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo JUAN CARLOS BENAVIDES ALTAMIRANO.

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la Biblioteca Virtual de la Institución del trabajo “ELABORACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS HIDRÁULICAS PARA LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320C”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 27 de Julio del 2009

JUAN CALOS BENAVIDES
C.I. N° 0603118779

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo JUAN CARLOS BENAVIDES ALTAMIRANO.

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “ELABORACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS HIDRÁULICAS PARA LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320C”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 27 de Julio del 2009

JUAN CALOS BENAVIDES
CI. N° 0603118779

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. JUAN CASTRO (DIRECTOR)
ING. ESTEBAN LÓPEZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN

Que el trabajo “ELABORACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS HIDRÁULICAS PARA LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320C”, realizado por el señor JUAN CARLOS BENAVIDES ALTAMIRANO ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la ESPE en el reglamento de estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimiento y desarrollo profesional, SI recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto en el cual se desarrolla un programa interactivo con el contenido del empastado. Autorizan al señor JUAN CARLOS BENAVIDES ALTAMIRANO que se entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Coordinador de Carrera.

Latacunga, 27 de julio del 2009

Ing. Juan Castro

Ing. Esteban López

DIRECTOR

CODIRECTOR

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el siguiente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor JUAN CARLOS BENAVIDES ALTAMIRANO egresado de la carrera de INGENIERÍA AUTOMOTRIZ, bajo nuestra supervisión.

Ing. Juan Castro
DIRECTOR

Ing. Esteban López
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy gracias a Dios que siempre me ha iluminado y a seguido mis pasos llevándome por el sendero del bien y gracia a lo cual e podido culminar este gran paso de mi vida.

Un agradecimiento muy especial para todos y todas las personas que forman parte de mi vida, con los que compartí mi infancia mi adolescencia y mis presentes días ya que gracias a cada una de esas personas pude cumplir todos y cada uno de mis sueños, llegar hasta donde estoy y seguir siempre adelante.

Agradezco a mi familia ya que sin ellos no hubiese podido lograr este gran sueño les agradezco por el gran esfuerzo realizado y ahora les puedo decir que no fue en vano.

A mis profesores por compartir sus valiosos conocimientos y formar mi profesión de la cual siempre me eh sentido y me sentiré muy orgulloso, nuevamente gracias.

A mis amigos/as, compañeros y todos los que me conocen, con los cuales compartimos muchos momentos buenos y malos pero siempre han estado ahí cuando les pedí una mano.

DEDICATORIA

Este proyecto esta dedicado de una manera muy especial para todas y cada una de las personas que con su apoyo tiempo y dedicación me impulsaron en seguir adelante.

A mi familia que es un pilar muy importante en mi vida y gracias a su apoyo, esfuerzo, colaboración, siempre estuvieron pendientes y juntos pudimos salir adelante.

También quiero dedicar a personas muy importantes que ya no están conmigo, debido que partieron a los brazos del creador y desde ahí me han iluminado y bendecido para llevarme por caminos del bien y saber aprovechar todas las oportunidades que te brinda la vida.

También dedico este proyecto a mi futura esposa que se que pronto llegara y a mis futuros hijos que a la final el sueño de todo mi esfuerzo es para ellos y cuando ellos lleguen sabrán que toda mi vida me forme para darles lo mejor de mi.

Y de manera muy especial este proyecto va dedicado al divino ser que me dio la vida, mi querida madre CECILIA ya que con su cariño y apoyo incondicional siempre fue quien me saco adelante por mas dura que fuera la situación, este proyecto de lo dedico a ti con alma vida y corazón mi querida MAMI.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo ha sido realizado como un aporte de consulta para el estudiante y profesional docente interesado en el área de maquinaria pesada tanto en la parte teórica y la práctica.

Tomando en cuenta que la información en maquinaria y equipo pesado disponible en el medio es poca o casi nula se ha visto la necesidad de implementar manuales de operación, pruebas y mantenimiento de maquinaria pesada.

La E.S.P.E.L. en su crecimiento como institución educativa a implementado aulas, laboratorios y adquirido maquinaria pesada por lo que este proyecto es un gran aporte para los estudiantes y para el personal docente ya que puede servir de guía para realizar las pruebas de funcionamiento, operación de la máquina, y mantenimiento de la misma.

Tomando en cuenta que el mundo de la maquinaria pesada es todavía un mundo sin explorar en nuestro medio les invito a ser parte de este nuevo descubrimiento.

RESUMEN

Hoy en día existe una gran variedad de maquinaria pesada que nos permite facilitar la ejecución de grandes y difíciles trabajos, una de las máquinas mas comunes, versátiles y completas es la Excavadora CATERPILLAR 320C que tiene un gran avance tecnológico y lamentablemente existe poca información lo cual a creado la necesidad de contar con manuales técnicos que sirvan de guía para un correcto mantenimiento y ser capaces de ejecutar una correcta operación de la máquina así como resolver problemas que presente el equipo.

El presente proyecto se encuentra dividido en 4 capítulos donde se señalan los aspectos más importantes para el desarrollo del mismo. Así, en el Capítulo I constan las generalidades de la excavadora 320c en el cual se detalla la identificación y descripción de componentes, la seguridad para con el equipo, sus especificaciones, y la descripción de sus controles. En el Capítulo II, nos adentramos en los sistemas y componentes hidráulicos, descripción, tipos y operación de todos los sub. – sistemas hidráulicos de la máquina. Posteriormente en el Capítulo III se encuentran las pruebas de funcionamiento, el procedimiento para analizar fallas, el procedimiento de trabajo y formatos para la evaluación de la máquina. Por último en el capítulo IV, se encuentra todo acerca del mantenimiento, los periodos de mantenimiento y las actividades a realizarse. Cumpliendo así con el objetivo principal de este proyecto.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
AUTORIZACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN.....	iii
CERTIFICADO.....	iv
CERTIFICACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
PRESENTACIÓN.....	viii
RESUMEN.....	ix
ÍNDICE.....	x
CONTENIDO.....	x

CONTENIDO

I.- GENERALIDADES DE LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320C.....	1
1.1.- INTRODUCCIÓN ...	1
1.1.1 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES.....	3
1.1.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES	5
1.1.2.1.- Motor De Giro (swing)	5
1.1.2.2.- Motor de traslación izquierdo, derecho (travel)	5
1.1.2.3.- Pluma (stick)	6
1.1.2.4.- Brazo (boom)	6
1.1.2.5.- Cucharón (Bucket)	6
1.1.2.6.- Cabina Del Operador.....	7
1.1.2.7.- Bomba Hidráulica.....	8
1.1.2.8.- Grupo de Válvulas Hidráulico.....	8
1.1.2.9.- Tren de Rodaje	9
1.1.3 VENTAJAS DEL EQUIPO	11
1.1.3.1.- Rendimiento	11
1.1.3.2.- Duración	13
1.1.3.3.- Versatilidad	15
1.1.3.4.- Versatilidad de Herramientas	17
1.1.3.5.- Facilidad de operación	19
1.1.3.6.- Comodidad del operador	21
1.1.3.7.- Facilidad de servicio	23
1.2.- SEGURIDAD	25
1.2.1.- CÓDIGOS DE DESCRIPCIÓN DEL FABRICANTE	25
1.2.2.- LETRAS DESPUÉS DEL MODELO	28
1.2.3.- PREFIJOS DE LOS NÚMEROS DE SERIE.....	29
1.2.4.- AVISOS DE SEGURIDAD.....	29
1.2.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN.....	32
1.2.5.1.- No Operar	32

1.2.5.2.-Cables Eléctricos.....	32
1.2.5.3.- Arranque Con Cables Auxiliares	33
1.2.5.4.- Alivie La Presión En El Tanque Hidráulico.....	34
1.2.5.5.- Gas A Alta Presión.....	35
1.2.5.6.-Cilindro De Alta Presión.....	35
1.2.5.7.-La Máquina Gira.....	36
1.2.5.8.-Cinturón De Seguridad.....	37
1.3.- ESPECIFICACIONES.....	38
1.3.1.- DIMENSIONES Y PESOS	38
1.3.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	39
1.3.2.1.- Sistema Hidráulico.....	39
1.3.2.2.- Motor.....	39
1.3.2.3.- Máquina.....	40
1.3.3.- LÍMITES DE ALCANCE.....	41
1.4.-OPERACIÓN.....	44
1.4.1.- ANTES DE OPERAR.....	44
1.4.2.-ARRANQUE DEL MOTOR.....	45
1.4.3.- INSPECCIÓN DIARIA	46
1.4.4.- OPERACIÓN DE LA MÁQUINA.....	51
1.4.4.1.- Subida y Bajada De La Máquina.....	51
1.4.4.2.- Salida Alternativa.....	52
1.4.4.3.- Operación De La Máquina.....	52
1.4.4.4.- Estacionamiento.....	55
1.4.4.5.- Parada Del Motor.....	56
1.4.5 CABINA DEL OPERADOR.....	57
1.4.5.1.- Controles Del Operador.....	57
1.4.6 SISTEMA MONITOR.....	59
1.4.6.1.- Descripción Del Sistema Monitor.....	59
1.4.6.2.- Función De Vigilancia Antes Del Arranque.....	62
1.4.6.3.- Categorías De Advertencia.....	63
1.4.6.4.- Advertencia de Categoría 1.....	64
1.4.6.5.- Advertencia de Categoría 2.....	67
1.4.6.6.- Advertencia De Categoría 3.....	68
1.4.6.7.- Medidores.....	69
1.4.7 CONTROLES DEL OPERADOR.....	70
1.4.7.1.- Interruptores De Luces.....	70
1.4.7.2.- Alarma De Desplazamiento.....	72
1.4.7.3.- Control Del Limpia/Lava Parabrisas.....	72
1.4.7.4.- Control De Desplazamiento.....	74
1.4.7.5.- Control De Velocidad Del Motor.....	76
1.4.7.6.- Control De Traba Hidráulica.....	76
1.4.7.7.- Control Automático De La Velocidad Del Motor (AEC).....	78
1.4.7.8.- Control De Velocidad De Desplazamiento.....	80
1.4.7.9.- Controles De La Palanca Universal.....	81
 II.- SISTEMA HIDRÁULICO.....	 83

2.1.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS	83
2.1.1.- EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO	84
2.1.2.- EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO PASO A PASO	85
2.1.2.1.- Paso 1.....	85
2.1.2.2.- Paso 2.....	86
2.1.2.3.- Paso 3.....	87
2.1.2.4.- Paso 4.....	88
2.2.- LOS TIPOS DE SISTEMAS HIDRÁULICOS	89
2.2.1.- EL SISTEMA HIDRÁULICO PRINCIPAL	89
2.2.2.- EL SISTEMA DE CONTROL PILOTO	90
2.2.3.- EL CONTROL DE FLUJO NEGATIVO (NFC)	91
2.2.4.- EL SUBSISTEMA DE ACEITE DE RETORNO	92
2.3.- OPERACIÓN DE SISTEMAS	94
2.3.1.- OPERACIÓN DE CORRECTA	94
2.3.2.- BOMBA HIDRÁULICA PRINCIPAL	95
2.3.2.1.- Correcta Operación.....	95
2.3.2.2.- Componentes.....	95
2.3.2.3.- Funcionamiento.....	101
2.3.2.4.- Los Reguladores.....	106
2.3.3.- GRUPO PRINCIPAL DE VÁLVULAS	108
2.3.3.1.- Correcta Operación.....	108
2.3.3.2.- Componentes.....	108
2.3.3.3.- Funcionamiento.....	113
2.3.4.- SISTEMA PILOTO	115
2.3.4.1.- Correcta Operación.....	115
2.3.4.2.- Componentes.....	115
2.3.4.3.- Funcionamiento.....	118
2.3.5.- SISTEMA DEL BOOM	125
2.3.5.1.- Posición Neutra Del Boom.....	126
2.3.5.2.- Flujo De Baja Presión.....	126
2.3.5.3.- Señal Piloto.....	127
2.3.5.4.- Boom Arriba. Baja velocidad.....	128
2.3.5.5.- Boom Arriba. Alta velocidad.....	129
2.3.5.6.- Boom Abajo.....	130
2.3.5.7.- Retorno De Aceite.....	131
2.3.5.8.- Circuito de Regeneración.....	132
2.3.5.9.- Correcta Operación de la Válvula de Reducción de Corrimiento.....	133
2.3.5.9.1.- Válvula de Reducción de Corrimiento del Boom.....	133
2.3.5.9.2.- Bloqueo (la posición neutra).....	135
2.3.5.9.3.- Subida del Boom.....	136
2.3.5.9.4.- Bajada del Boom.....	136
2.3.5.9.5.- Alivio de Línea.....	137
2.3.5.9.6.- Compensadora.....	138
2.3.6.- SISTEMA DEL STICK	139
2.3.6.1.- Operación correcta.....	139
2.3.6.2.- Stick Afuera.....	140
2.3.6.3.- Stick Adentro.....	141
2.3.7.- SISTEMA DEL CUCHARÓN (BUCKET)	142

2.3.7.1.- Operación correcta.....	142
2.3.7.2.- Cucharón Cerrado.....	143
2.3.7.3.- Cucharón Abierto.....	144
2.3.7.4.- Válvulas De Alivio / Compensación De Línea.....	145
2.3.8.- SISTEMA DE ROTACIÓN (SWING).....	146
2.3.8.1.- Operación Correcta.....	146
2.3.8.2.- Sistema De Rotación.....	146
2.3.8.3.- Giro A La Derecha.....	147
2.3.8.4.- Motor De Giro.....	149
2.3.8.4.1.- <i>El funcionamiento correcto</i>	149
2.3.9.4.2.- <i>Componentes</i>	149
2.3.9.4.3.- <i>Funcionamiento</i>	151
2.3.9.- SISTEMA DE TRASLACIÓN (TRAVEL).....	154
2.3.9.1.- Operación Correcta.....	154
2.3.9.2.- Traslación.....	155
2.3.9.3.- Válvula De Contra-Balance De Traslación.....	156
2.3.9.3.1.- <i>Operación Correcta</i>	156
2.3.9.3.2.- <i>Válvula De Contra-Balance</i>	159
2.3.9.3.3.- <i>Operación De Válvula Contra-Balance Durante el Viaje</i>	160
2.3.9.3.4.- <i>Operación de Válvula Contra-Balance Durante El Viaje Sobre Una Pendiente (Sobre-Velocidad)</i>	161
2.3.9.3.5.- <i>Operación De La Válvula De Alivio Cruzada Durante la Detención de la Traslación</i>	162
2.3.9.3.6.- <i>Operación de Freno de Estacionamiento de Traslación</i>	163
2.3.9.4.- Motor de traslación.....	164
2.3.9.4.1.- <i>El funcionamiento correcto</i>	164
2.3.9.4.2.- <i>Componentes</i>	165
2.3.9.4.3.- <i>Funcionamiento</i>	166
2.3.10.- SISTEMA DEL VENTILADOR.....	169
2.3.10.1.- Operación Correcta.....	169
2.3.10.2.- Componentes.....	169
2.3.10.3.- Funcionamiento.....	171
2.3.11.- DIAGRAMA DEL SISTEMA HIDRÁULICO.....	173

III.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y

LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS..... 174

3.1.- ANÁLISIS DE FALLAS..... 174

3.1.1.- DIAGNÓSTICO SISTEMÁTICO..... 174

3.1.1.1.- Proceso De Diagnostico..... 174

3.1.1.2.- Verificar La Queja Del Operador..... 175

3.1.1.3.- Realice Una Inspección Inicial..... 176

3.1.1.4.- Realice Un Listado De Las Posibles Causas..... 177

3.1.1.5.- Analice Las Probables Causas Y Determine La Raíz De Estás..... 178

3.1.1.6.- Repare La Causa Del Problema..... 179

3.1.1.7.- Verifique La Reparación	180
3.1.1.8.- Documente El Problema, La Evaluación, La Reparación Y Resultados.....	181
3.1.2.- INSPECCIÓN VISUAL EXTERNA.....	181
3.1.3.- MAPA DE POSIBLES FALLAS.....	185
3.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	187
3.2.1.- ALIVIO DE PRESIÓN HIDRÁULICA.....	187
3.2.2.- PRUEBA DE VELOCIDAD DEL MOTOR.....	190
3.2.3.- PRUEBA DE VELOCIDAD DE LOS CILINDROS.....	191
3.2.3.1.- Prueba De Velocidad Del Boom.....	191
3.2.3.2.- Prueba De Velocidad Del Stick.....	192
3.2.3.3.- Prueba de velocidad del cucharón.....	193
3.2.4.- PRUEBA DE DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.....	195
3.2.4.1.- Prueba 1.....	195
3.2.4.2.- Prueba 2.....	196
3.2.5.- PRUEBA DE CILINDROS.....	198
3.2.5.1.- Propósito De La Prueba.....	199
3.2.5.2.- Prueba de Cilindros.....	200
3.2.5.3.- Cucharón cargado.....	203
3.2.5.4.- Cucharón Vacío.....	204
3.3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	205
3.3.1.- MAPA DE PROCESOS.....	206
3.3.2.- RECEPCIÓN.....	207
3.3.3.- EVALUACIÓN.....	208
3.3.4.- DESARMADO.....	209
3.3.5.- REPARACIÓN Y ARMADO.....	210
3.3.6.-PRUEBAS.....	211
3.4 FORMATOS PARA DOCUMENTACIÓN DE PRUEBAS.....	212
3.4.1.- SEGMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE TRABAJO.....	212
3.4.2.- INFORME TÉCNICO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA FALLA.....	213
3.4.3.- INFORME TÉCNICO DE RECEPCIÓN – APROBACIÓN – ENTREGA.....	214
3.4.4.- INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE CILINDROS HIDRÁULICOS.....	219
3.4.5.- INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE LA EXCAVADORA.....	220
3.2.6.- INFORME DE RESULTADO DE LA PRUEBA DEL SISTEMA HIDRÁULICO.....	223
3.2.7.- INFORME TÉCNICO DE LA EVALUACIÓN DEL MOTOR.....	224
3.2.8.- RESULTADO DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL MOTOR.....	226
3.2.9.-INFORME DE INSPECCIÓN/ EVALUACIÓN DEL TREN DE RODAJE.....	227

IV.- MANTENIMIENTO	230
4.1.- INTRODUCCIÓN	230
4.2.- OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	231
4.3.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO	232
4.4.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO	233
4.5.-TIPOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	235
4.5.1.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EMERGENCIA.....	235
4.5.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO URGENCIA.....	236
4.5.3.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE OPORTUNIDAD.....	237
4.6.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO	239
4.7.- OTROS TIPOS DE MANTENIMIENTO	240
4.7.1.- MANTENIMIENTO CERO HORAS (OVERHAUL).....	240
4.7.2.- MANTENIMIENTO DIARIO.....	241
4.7.3.- MANTENIMIENTO UNO.....	241
4.7.4.- MANTENIMIENTO SUBCONTRATADO A UN ESPECIALISTA.....	241
4.7.5.- MANTENIMIENTO RUTINARIO O DIARIO.....	242
4.8.- RECOMENDACIONES PARA EL PERSONAL ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO	243
4.9.- VISCOSIDADES DE LUBRICANTES	244
4.10.- CAPACIDADES DE LLENADO	245
4.11.-INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	246
4.11.1.- PROGRAMA DE INTERVALOS DE MANTENIMIENTO.....	246
4.11.2.- CUANDO SEA NECESARIO.....	247
4.11.3.-CADA 10 HORAS DE SERVICIO O CADA DÍA.....	247
4.11.4.- A LAS PRIMERAS 250 HORAS DE SERVICIO.....	248
4.11.5.- CADA 250 HORAS DE SERVICIO O CADA MES.....	248
4.11.6.-CADA 500 HORAS DE SERVICIO O CADA TRES MESES.....	249
4.11.7.- CADA 1000 HORAS DE SERVICIO O CADA 6 MESES.....	249
4.12.- FACTORES QUE ALTERAN EL PERIODO DE MANTENIMIENTO	250
4.12.1.- PROLONGACIÓN DE LOS INTERVALOS DE DRENAJE DEL ACEITE DEL MOTOR.....	251
4.13.- SIMBOLOGÍA Y CÓDIGO DE COLORES	252
4.13.1.- SÍMBOLOS GRÁFICOS HIDRÁULICOS.....	252
4.13.1.1.- Líneas.....	252
4.13.1.2.- Depósitos.....	253
4.13.1.3.- Válvulas De Control De Flujo.....	254
4.13.1.4.- Válvulas De Control De Presión.....	255
4.13.1.5.-Válvulas Direccionales Y Accionamiento.....	255
4.13.1.6.- Accionamiento.....	257
4.13.1.7.- Bombas.....	258
4.13.1.8.- Motores.....	258
4.13.1.9.- Cilindros.....	259
4.13.1.10.- Filtros.....	259
4.13.1.11.- Acumuladores.....	260

4.13.1.12.- Otros.....	260
4.13.2.- CÓDIGO DE COLORES.....	260
4.13.3.- IDENTIFICACIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS.....	262
4.13.3.1.- Partes de una Manguera Hidráulica.....	262
4.13.3.2.- Requisitos de Aplicación de las Mangueras.....	263
4.13.3.3.- Medida (Dash Size).....	263
4.13.3.4.- Máxima Presión de Trabajo.....	264
4.13.3.5.- Temperaturas de Operación.....	265
4.13.3.6.- Radio Mínimo de Doblamiento.....	266
4.13.3.7.- Condiciones Ambientales.....	266
4.13.3.8.- Compatibilidad con Fluidos.....	266
4.13.3.9.- Línea de Identificación Resaltada.....	267
4.13.3.10.- Mangueras más Comunes.....	269
4.14.- RECOMENDACIÓN DE FLUIDOS Y LUBRICANTES.....	274
4.14.1.- INFORMACIÓN GENERAL SOBRE COMBUSTIBLE.....	274
4.14.2.- INFORMACIÓN GENERAL SOBRE REFRIGERANTES.....	277
4.14.3.- CONTROL DE CONTAMINACIÓN.....	280
4.14.4.- ACEITE DE MOTOR.....	283
4.14.5.- ACEITE HIDRÁULICO.....	284
4.14.6.- ACEITE PARA TRANSMISIONES/TRENES DE IMPULSIÓN.....	285
4.14.7.- GRASA LUBRICANTE.....	286
CONCLUSIONES.....	292
RECOMENDACIONES.....	294
ANEXOS.....	295

I.- GENERALIDADES DE LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320C

1.1.- INTRODUCCIÓN.

El avance tecnológico en la maquinaria pesada, y la poca información ha creado la necesidad de contar con manuales técnicos que sirvan de guía para dar un correcto mantenimiento y ser capaces de ejecutar una correcta operación de la máquina, así como realizar una correcta evaluación y resolver problemas que presente el equipo.



Figura 1.1. Excavadora CATERPILLAR 320 C

Hoy en día existe una gran variedad de maquinaria pesada que nos permite facilitar grandes trabajos, una de la máquinas mas comunes, versátiles, completas, de fácil operación y con mayor población en el país es la excavadora CATERPILLAR 320C (fig. 1.1 y fig. 1.2) la cual es capaz de realizar varios trabajos de construcción, impecable en el movimiento de tierras, única en la explotación minera, con una gran eficiencia y rendimiento de trabajo.

La excavadora constituye una máquina muy vital del grupo de equipo caminero en si, siendo una de las más importantes y en algunos casos indispensable e irremplazable ya que es capaz de realizar una gran variedad de trabajos además que los hace con precisión, rapidez y eficiencia logrando una mayor producción, es una máquina que se emplean para excavación profunda, construir zanjas, cunetas, dragados de canales, limpieza de ríos, elevar objetos pesados, cortes de talud, carga de material suelto y explotación de material virgen, ya que puede trabajar sobre todo terreno por lo cual todas las empresas que estén relacionadas con el amplio mundo de la construcción poseen una máquina de estas características logrando una gran población de máquinas y mas aun creando la necesidad de contar con personal calificado para realizar su mantenimiento, evaluación y reparación..



Figura 1.2. Excavadora CATERPILLAR 320 C

1.1.1.- IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES.

Tabla I.1 Identificación de componentes

COMPONENTES	
Item N°	Elemento
1	Motor de giro (Swing)
2	Motor de traslación izquierdo (Travel)
3	Motor de traslación derecho (Travel)
4	Pluma (Stick)
5	Cilindro de la pluma (Stick)
6	Brazo (Boom)
7	Cilindro del brazo (Boom)
8	Cucharón (bucket)
9	Cilindro del cucharón (bucket)
10	Cabina del operador
11	Motor
12	Radiador / enfriador de aceite
13	Contrapeso
14	Bomba hidráulica
15	Bomba piloto
16	Válvula de alivio
17	Filtro hidráulico
18	Tanque hidráulico
19	Depósito de combustible
20	Zapatas
21	Rueda guía
22	Rodillos inferiores
23	Resorte tensor
24	Repartidor (Swivel)
25	Grupo de válvulas

En la figura 1.3 se indica los componentes principales de la máquina excavadora Caterpillar 320C así como en la Tabla I.1 se describe el nombre de dichos componentes, esto nos ayudará a reconocer puntos importantes y ubicación de componentes básicos de la máquina.

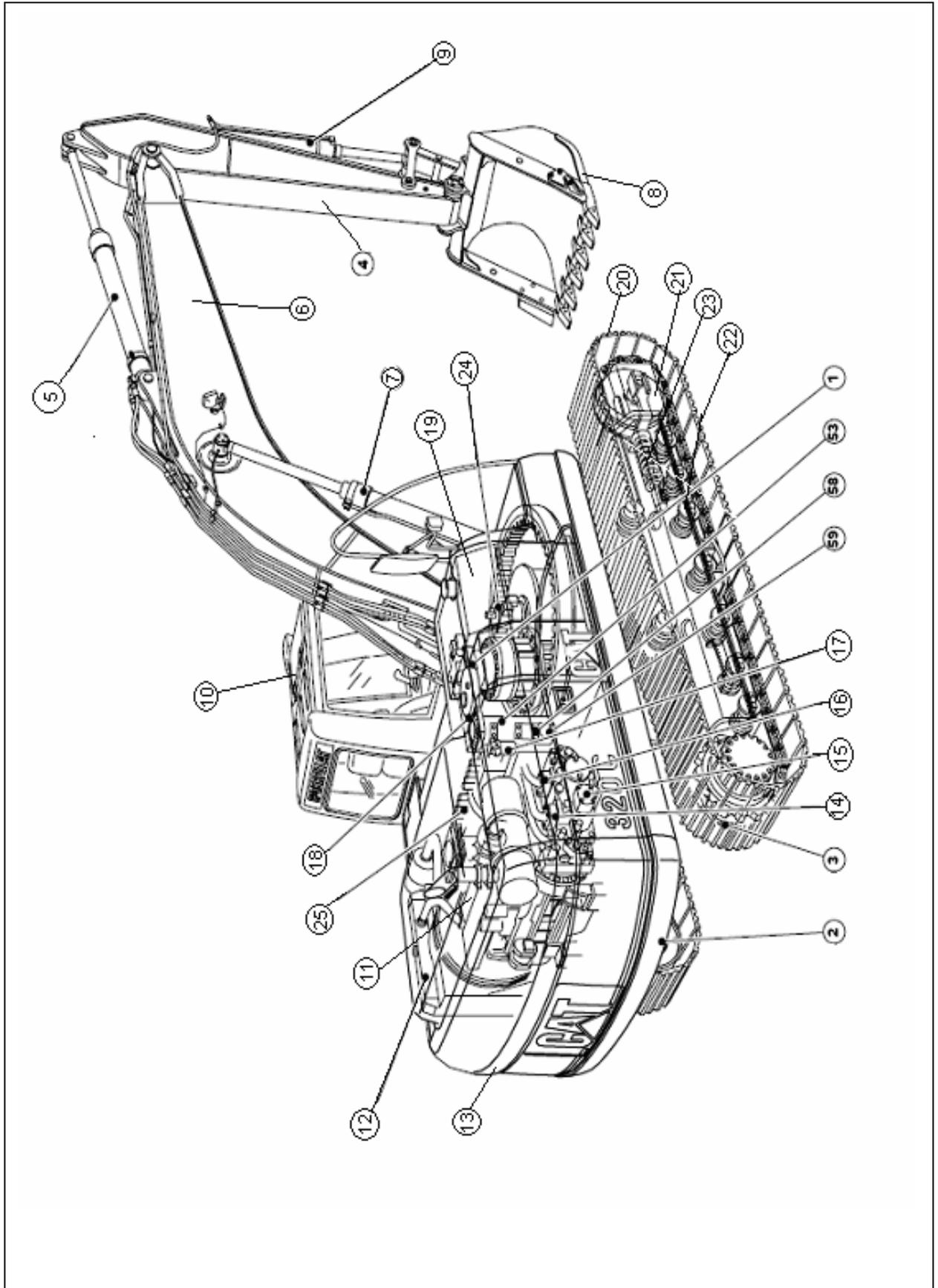
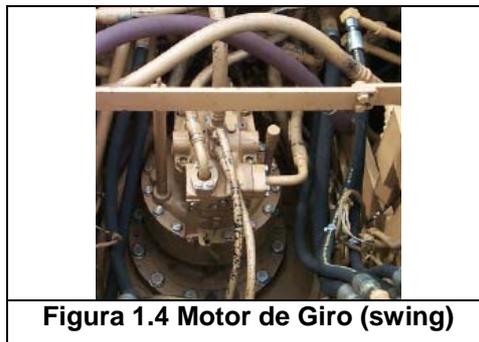


Figura 1.3 Identificación de Partes de la Excavadora 320C

1.1.2.- DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES.

1.1.2.1.- **Motor De Giro (swing).** Es un motor hidráulico encargado de transformar el flujo hidráulico que proporciona la bomba en un movimiento de rotación ya sea izquierda o derecha según sea la disposición del operador (Fig. 1.4).



1.1.2.2.- **Motor de traslación izquierdo, derecho (travel).**- Son motores hidráulicos encargados de transformar el flujo hidráulico que proporciona la bomba en un movimiento de traslación, ya sea frontal o de reversa, independientes el uno del otro ya sea de acuerdo a la disposición del operador (Fig. 1.5).



1.1.2.3.- Pluma (stick).- Componente mecánico que une al brazo (boom), con el cucharón (bucket), junto al cilindro da la fuerza de desgarrar para el material, se pueden encontrar en una gran variedad de tamaños y con la conjugación del brazo y del cucharón de definirá el tipo de trabajo que la máquina va a realizar (Fig. 1.6).

Con el tamaño del brazo se define el alcance del implemento, si la máquina va a realizar trabajos de impacto, es decir explotación de material virgen (minar), se recomienda la utilizar una pluma corta con la combinación de un cucharón angosto, si la máquina va a realizar trabajos de movimientos de material suelto se recomienda una pluma de mayor longitud y la combinación de un cucharón más grande (Fig. 1.6).

1.1.2.4.- Brazo (boom).- Componente mecánico unido a la base de la máquina y por el otro extremo se acopla a la pluma (stick), junto a los cilindros da la fuerza para el levantamiento del material alojado en el cucharón.

1.1.2.5.- Cucharón (Bucket).- Es el encargado de realizar el trabajo, posee herramientas de corte (uñas) las cuales desgarran material, hay una gran variedad de tamaños de cucharones debido a la variedad de materiales, y se los puede clasificar por el volumen de capacidad de carga.

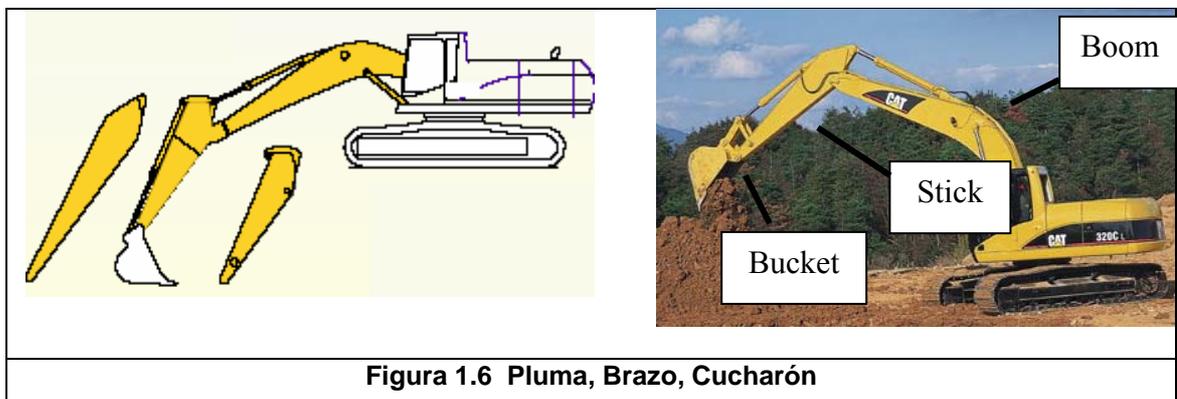
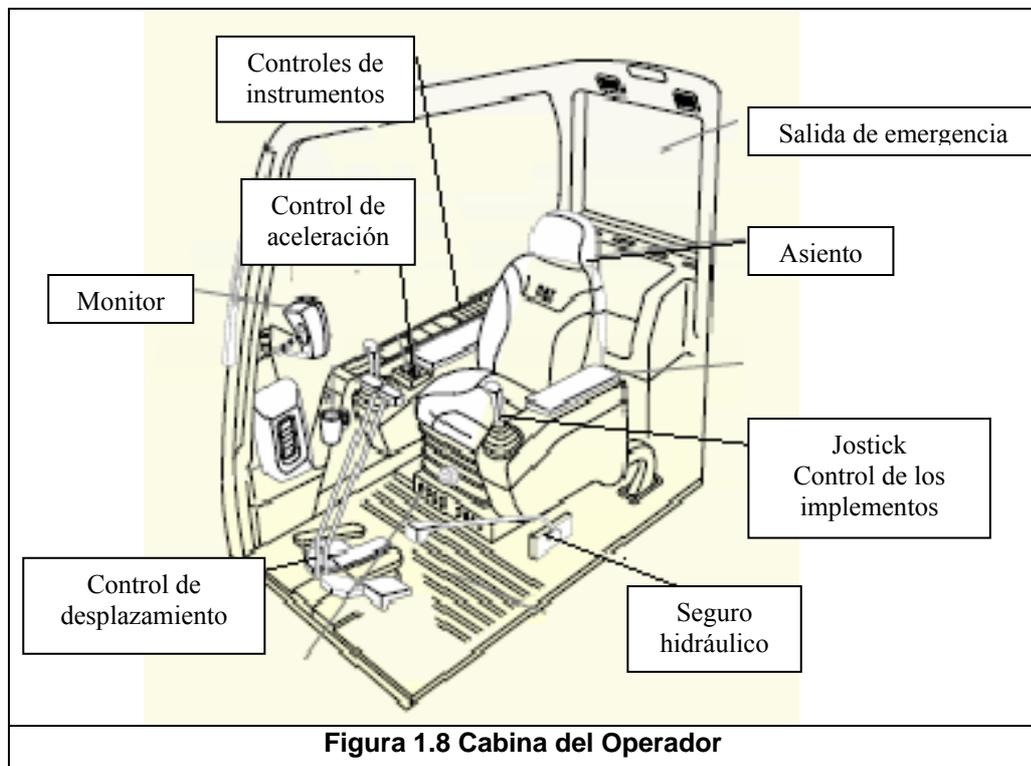


Figura 1.6 Pluma, Brazo, Cucharón

1.1.2.6.- Cabina Del Operador.- En la cabina de los operadores donde se ubica el operador y se encuentran todos los controles que nos permiten operar con facilidad la máquina (Fig. 1.7).

En la cabina se encuentran los controles de aceleración, controles de los implementos (jostick), controles de desplazamiento, el asiento del operador, controles de accesorios (luces, limpia parabrisas, aire acondicionado, radio, etc.), la traba hidráulica, ventana de escape, etc. (Fig.1.8).



1.1.2.7.- Bomba Hidráulica.- Es la encargada de suministrar el flujo de aceite hidráulico a los implementos según sea necesario (Fig.1.9).

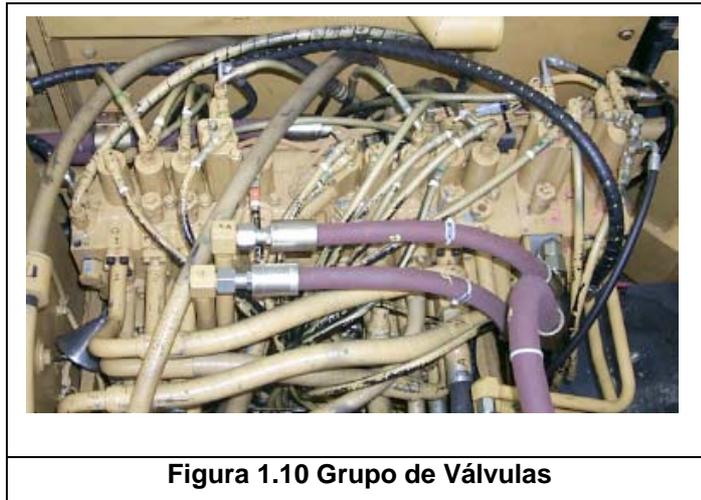
Recibe el movimiento del motor de combustión interna y lo transforma en energía hidráulica, es una bomba de pistones conformada por dos cuerpos con la característica que proporciona un caudal variable gracias a un plato angulable que modifica el recorrido de los pistones, con lo cual se obtiene un mejor rendimiento y se optimiza el caudal necesario para el funcionamiento de los implementos.



Figura 1.9 Bomba Hidráulica

1.1.2.8.- Grupo de Válvulas Hidráulico.- Recibe todo el caudal suministrado de la bomba y es el encargado de direccional el flujo de aceite según el operador lo haya accionado algún control de implementos (Fig.1.10).

Es accionado mediante señales de aceite piloto con lo cual se hace más fácil y de más exactitud la operación de implementos.



1.1.2.9.- Tren de Rodaje.- Es el encargado de proporcionar una riel para que se desplace la máquina con facilidad.

Esta conformado por la cadena que a su vez es la unión de eslabones y pines, en la cadena están empernadas las zapatas las cuales se escogen según el tipo de material en el cual la máquina vaya a operar, en el bastidor se encuentran fijos los rodillos por los cuales se va a encaminar la cadena (Fig.1.11), en un extremo del bastidor se encuentra la rueda guía y en el otro extremo se encuentra la rueda motriz la cual proporciona el movimiento para que la máquina se pueda desplazar, a la rueda guía esta adjunta un resorte tensor el cual se encarga de mantener templada la cadena para que el recorrido de la cadena sea mas fácil y silencioso (Fig.1.12).

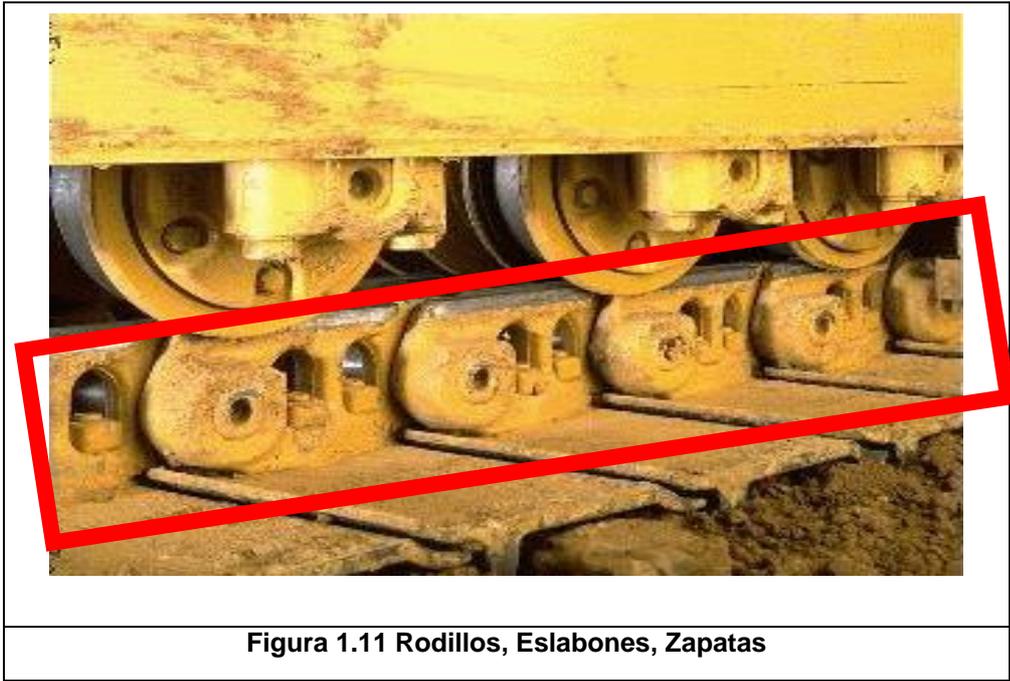


Figura 1.11 Rodillos, Eslabones, Zapatas

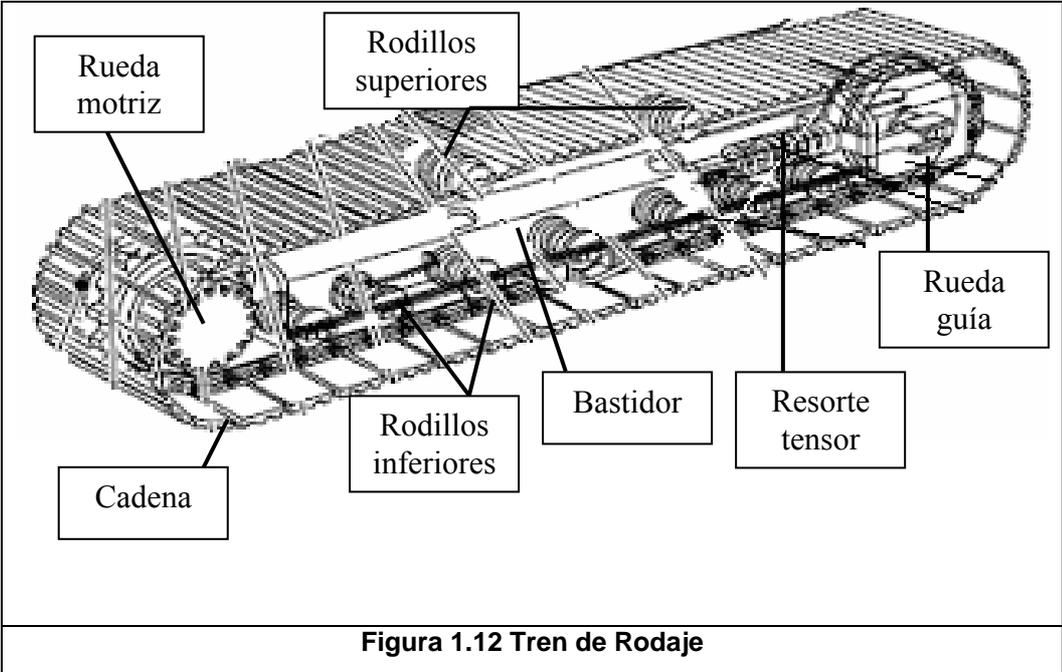


Figura 1.12 Tren de Rodaje

1.1.3.- VENTAJAS DEL EQUIPO.

1.1.3.1.- Rendimiento.

Las duraciones de ciclo más cortas y las altas fuerzas del brazo y del cucharón se combinan para aprovechar al máximo la productividad (Fig.1.13).



Figura 1.13 Rendimiento

- **Motor 3066 T Cat.** El motor de seis cilindros, con turbo compresión, construido para ofrecer potencia, fiabilidad, economía y bajas emisiones, mantendrá a la máquina en funcionamiento.
- **Combustible.** Un sistema de combustible de inyectores unitarios de inyección directa eficiente se traduce por un excelente rendimiento con costos de operación más bajos.

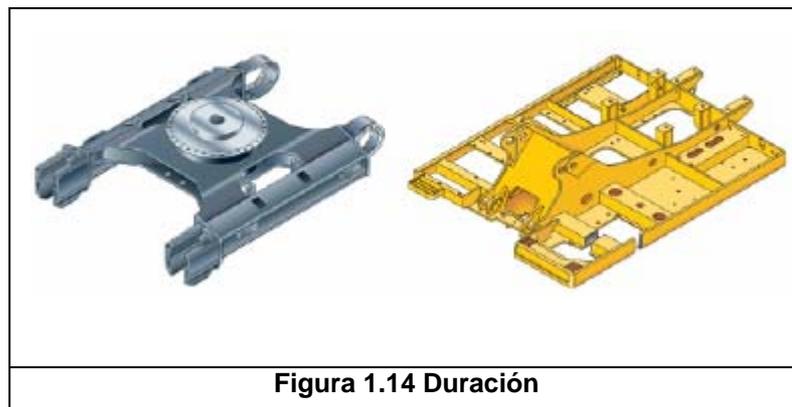
- **Reserva de par.** Diseñado para proporcionar una reserva de par a velocidades (rpm) intermedias del motor lo cual es especialmente beneficioso para el uso de servicio pesado.
- **Control automático del motor.** Control automático del motor con comando de un toque práctico. El control de tres etapas aprovecha al máximo la eficiencia del combustible y reduce los niveles de ruido.
- **Poco ruido, bajas vibraciones.** El diseño del 3066 T mejora la comodidad del operador al reducir las vibraciones y el ruido.
- **Sistema hidráulico.** El sistema hidráulico CAT le da a la 320C una maniobrabilidad y una eficiencia excepcionales que no tienen igual en la industria para conseguir un alto rendimiento de forma consistente en todas las aplicaciones.
- **Control de rotación precisa optativo.** El control de rotación precisa optativo amortigua la parada y el arranque para conseguir un mejor control de los accesorios.
- **Amortiguadores hidráulicos del cilindro.** Los amortiguadores hidráulicos del cilindro, ubicados en el extremo de la varilla de los cilindros de la pluma y en ambos extremos de los cilindros del brazo, amortiguan los impactos, reducen el ruido y aumentan la vida útil del cilindro manteniendo así a la máquina funcionando durante más tiempo.
- **Facilidad de control.** El sistema hidráulico proporciona un control preciso para la 320C, reduciendo así el cansancio del operador,

mejorando la eficiencia y la eficacia del operador lo cual se traduce en última instancia en una mejora en el rendimiento.

- **Circuito de regeneración del brazo y de la pluma.** El circuito de regeneración del brazo y de la pluma aumenta la eficiencia y reduce las duraciones del ciclo para proporcionar una mayor productividad y unos costos de operación más bajos.
- **Estructuras.** Las técnicas de fabricación estructurales probadas garantizan una duración y una vida útil excelentes para estos componentes importantes.

1.1.3.2.- Duración.

El tren de rodaje y los componentes estructurales de la 320C son la columna vertebral de la duración de la máquina (Fig. 1.14).



- **Diseño del bastidor inferior.** El bastidor inferior de sección en caja en forma de X ofrece una excelente resistencia a la flexión torsional.
- **Bastidores de rodillos inferiores.** Los bastidores de rodillos inferiores soldados por robot son unidades pentagonales formadas a presión que proporcionan una fortaleza y una vida útil excepcionales.
- **Bastidor principal.** El bastidor principal resistente ha sido diseñado para ofrecer la máxima duración y un uso eficiente de los materiales.
- **Soldadura hecha por robot.** La soldadura hecha por robot con precisión garantiza la calidad, aumenta la rigidez, reduce los esfuerzos internos y mejora la duración.
- **Diseño del chasis en forma de X.** Los componentes del tren de rodaje Cat sobremedida han sido construidos para proporcionar duración y rendimiento de servicio pesado.
- **Rodillos y ruedas guía.** Las ruedas guía, los rodillos superiores y los rodillos inferiores ofrecen una vida útil excelente para mantener a la máquina en el campo durante más tiempo.
- **Opciones del tren de rodaje.** El tren de rodaje CAT duradero absorbe los esfuerzos y ofrece una excelente estabilidad. Las dos opciones del tren de rodaje, estándar (STD) y largo (L), le permiten elegir la mejor máquina para su aplicación.

- **Tren de rodaje estándar.** El tren de rodaje estándar (STD) está bien adaptado para las aplicaciones que requieren un reposicionamiento frecuente de la máquina, tienen un espacio de trabajo restringido o se encuentran en terreno rocoso o irregular.
- **Tren de rodaje largo.** El tren de rodaje largo (L) aprovecha al máximo la capacidad de levantamiento y la estabilidad. El tren de rodaje fuerte, amplio y largo ofrece una plataforma de trabajo muy estable.

1.1.3.3.- Versatilidad.

- **Plumas, brazos y accesorios.-** Flexibilidad diseñada e incorporada para ayudar a ofrecer una eficiencia y una producción más altas en todos los trabajos (Fig. 1.15).

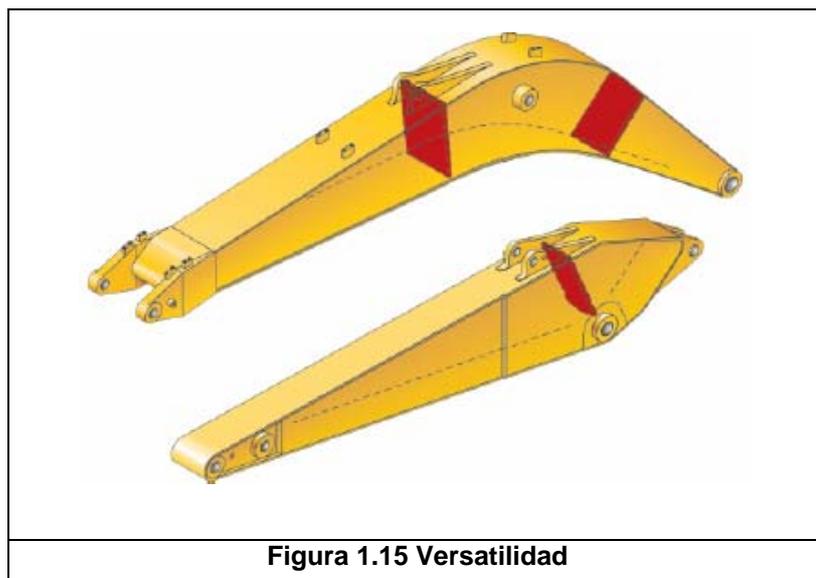


Figura 1.15 Versatilidad

- **Plumas y brazos.** Las plumas y los brazos Caterpillar, contruidos para proporcionar rendimiento y una vida útil prolongada, son estructuras grandes de sección en caja soldadas con fabricaciones de planchas múltiples en las áreas de gran esfuerzo.
- **Opciones.** La elección de tres plumas y seis brazos significa que la 320C proporciona una amplia combinación de fuerzas de excavación y de alcance para ofrecer una versatilidad óptima.
- **Pluma de alcance.** La pluma de alcance tiene un diseño óptimo que aprovecha al máximo los límites de alcance de excavación con tres elecciones de brazo.
- **Brazo R3.9B.** El brazo R3.9B ofrece el límite de alcance de trabajo más grande con los cucharones más pequeños.
- **Brazo R2.5B.** El brazo R2.5B ofrece un buen límite de alcance de excavación con cucharones más grandes y estabilidad para el trabajo con martillo.
- **Brazo R1.9C.** El brazo R1.9C permite el uso de los cucharones de la familia C más grandes.
- **Pluma de alcance para aplicaciones especiales (SA).** Los brazos y la pluma de alcance para aplicaciones especiales están diseñados para las

aplicaciones severas. Los brazos R2.9B SA y R2.5BSA se ofrecen como opciones.

- **Pluma para excavación en gran volumen.** La pluma para excavación en gran volumen aprovecha al máximo la productividad. La versión M ofrece fuerzas de excavación considerablemente más altas y permite el uso de cucharones más grandes.
- **Brazo M2.4C.** El brazo M2.4C ofrece un límite de alcance limitado pero permite el uso de cucharones más grandes con altas fuerzas de excavación.
- **Parachoques de protección.** El parachoques (optativo) de protección contra impactos laterales Caterpillar ayuda a proteger a las máquinas de daños reduciendo así el tiempo de servicio y de reparación. La goma está unida a las planchas de acero de alta resistencia y empernada en el bastidor superior.

1.1.3.4.- Versatilidad de Herramientas.

El aumento en la oferta de herramientas ayuda a optimizar el rendimiento de la máquina (Fig. 1.16).



Figura 1.16 Versatilidad de Herramientas

- **Cucharones.** Los Cucharones Caterpillar ofrecen un aumento en la vida útil con una reducción en los costos de reparación.
- **Cucharones de uso general (GP).** Los cucharones de uso general son los mejores para la excavación en terreno duro y blando con materiales abrasivos bajos o moderados.
- **Cucharones para carga de rocas de servicio pesado (HDR).** Los cucharones para carga de rocas de servicio pesado rinden más cuando se excava en roca fragmentada, terreno helado, caliche y en materiales altamente abrasivos. Las planchas de desgaste más gruesas adicionales se extienden más allá de las planchas laterales para ofrecer protección contra las abolladuras en la parte trasera y en la esquina. Los protectores de las barras laterales reducen el desgaste en las mismas.
- **Cucharones para desgarramiento de rocas de servicio pesado (RR).** Estos cucharones (de la familia C únicamente) excavan en roca dura y

trabajan en áreas donde el material es virgen o poco preparado. El diseño de dientes escalonados permite una penetración con una o dos puntas para ofrecer fuerzas de desprendimiento más grandes y mantener el piso de la zanja liso. Las planchas de desgaste laterales más gruesas, las cuchillas y las herramientas de corte más grandes se traducen en una resistencia adicional al desgaste.

- **Cucharones para la limpieza de zanjas (DC).** Son cucharones anchos de poca profundidad que se utilizan en la formación de materiales en banco, la limpieza de zanjas y el acabado.
- **Cucharones de servicio pesado (HD).** Los cucharones de servicio pesado sirven para la excavación en materiales abrasivos duros y moderados; tienen herramientas de corte grandes, cuchillas gruesas y planchas de desgaste laterales e inferiores gruesas para mejorar el rendimiento en aplicaciones exigentes.

1.1.3.5.- Facilidad de operación

La 320C, diseñada para ofrecer una operación fácil y simple, permite que el operador se concentre en la producción.

- **Monitor.** El nuevo monitor compacto mejora la visibilidad al mismo tiempo que muestra una variedad de información basada en el lenguaje fácil de leer y entender (Fig. 1.17).



Figura 1.17 Monitor

- **Función automática de prioridad de rotación y de pluma.** Para ofrecer una operación más simple, los interruptores de modalidad de potencia y de modalidad de trabajo han sido eliminados. En cambio, la función automática de prioridad de rotación y de pluma selecciona la mejor modalidad en función del movimiento de la palanca universal simplificando así la operación y optimizando el rendimiento en diferentes aplicaciones.
- **Configuración rediseñada.** La configuración de la cabina rediseñada hace resaltar la simplicidad y la facilidad de uso. La consola y la pared del lado derecho ofrecen un fácil acceso a todos los interruptores, esferas y controles.
- **Controles de desplazamiento.** Un descanso para los pies recubierto de goma grande, ubicado al lado de los pedales de desplazamiento, permite que el pie se ajuste al pedal con facilidad. Se han mejorado la fuerza y el movimiento de las palancas de desplazamiento para mejorar la manejabilidad con precisión de la 320C haciendo que la máquina sea más fácil de operar.

- **Parabrisas.** El parabrisas superior delantero se abre, se cierra y se guarda en el techo ubicado encima del operador. Los agarres ubicados en la parte media inferior del parabrisas delantero facilitan la abertura.
- **Motor sin capó.** El capó del motor ha sido extraído para mejorar el área de visibilidad del operador hacia la parte trasera.
- **Ventanas.** El vidrio se fija directamente en la cabina eliminando así los bastidores de la ventana que interfieren con el área de visibilidad del operador.

1.1.3.6.- Comodidad del operador

La configuración interior rediseñada aprovecha al máximo el espacio, ofrece una comodidad excepcional y reduce el cansancio del operador.

- **Estación interior del operador.** La estación de trabajo del operador de la 320C es silenciosa con ajustes prácticos y colocación de control ergonómico, bajo esfuerzo en los pedales y las palancas, diseño de asiento ergonómico y ventilación de alta eficiencia.
- **Asiento.** El nuevo asiento con un color de dos tonos ofrece dos tipos de cojines, suave y duro, para la comodidad del operador. La perilla está ubicada en el lado derecho del asiento para facilitar el ajuste de la inclinación.

- **Consola.** Las consolas han sido rediseñadas para ofrecer simplicidad y funcionalidad. Ambas consolas tienen apoya brazos ajustables (Fig. 1.18).



Figura 1.18 Consola

- **Control automático del clima.** El control del clima totalmente automático ajusta el flujo y la temperatura y determina qué salida de aire es la mejor en cada situación.
- **Ventana inferior de la puerta de la cabina.** La ventana inferior de la puerta de la cabina se desliza en posición abierta proporcionando así ventilación adicional y permitiendo la comunicación con las personas en el exterior.
- **Tragaluz.** El gran tragaluz de policarbonato ofrece una excelente iluminación natural y una buena ventilación. La sombrilla enrollable estándar protege de la luz directa del sol (Fig.1.19).



- **Exterior de la cabina.** La cabina de la 320C se ha diseñado recientemente mediante tubos de acero asimétricos para mejorar la resistencia al cansancio y las vibraciones. La estructura FOGS (Estructura de protección contra objetos que caen) se puede emperrar directamente en la cabina.
- **Montajes de la cabina.** El casco de la cabina está fijado en el bastidor con montajes viscosos mejorados para reducir el ruido y las vibraciones.
- **Limpiaparabrisas.** El limpiaparabrisas, con modalidades intermitente y continua, está colocado sobre el pilar derecho de la cabina para mejorar aún más el área de visibilidad del operador.

1.1.3.7.- Facilidad de servicio

Las características de servicio y mantenimiento simplificadas le ahorran tiempo y dinero

- **Intervalo de servicio de larga duración.** Los intervalos de mantenimiento y de servicio de la 320C han sido prolongados para reducir el tiempo de servicio de la máquina e incrementar la disponibilidad de la máquina.
- **Compartimiento del radiador.** La puerta de servicio del lado izquierdo permite un fácil acceso al radiador del motor y al enfriador de aceite. Hay un grifo de drenaje y un tanque de reserva fijados al radiador para simplificar el mantenimiento (Fig. 1.20).



Figura 1.20 Facilidad de Servicio

- **Compartimiento del filtro de aire.** El filtro de aire tiene una construcción de elemento doble para proporcionar una eficiencia de la limpieza excelente. Cuando el filtro de aire se tapona, aparece una advertencia en la pantalla del monitor ubicado en el interior de la cabina.
- **Servicio a nivel del suelo.** La configuración y el diseño de la 320C se hizo pensando en un técnico de servicio. Muchas de las ubicaciones del servicio tienen un fácil acceso a nivel del suelo permitiendo así que el mantenimiento crítico se pueda realizar rápida y eficientemente.

- **Enfriador de aceite que se abre hacia fuera.** El enfriador de aceite se abre hacia fuera para proporcionar un excelente acceso para la limpieza.
- **Compartimiento de la bomba.** La puerta de servicio ubicada en el lado derecho de la estructura superior permite un acceso a nivel del suelo para la bomba y el filtro piloto.
- **Filtro de cápsula.** El filtro de retorno hidráulico, un filtro de cápsula, está ubicado fuera del tanque hidráulico. El filtro evita que las materias contaminantes entren en el sistema cuando se cambia el aceite hidráulico y mantiene limpia la operación.
- **Diagnóstico y monitoreo.** La 320C está equipada con orificios de muestreo de Análisis Periódico de Aceite (S•O•S) y orificios de pruebas hidráulicas para el sistema hidráulico, el aceite del motor y el refrigerante. Hay una conexión de prueba para el Técnico Electrónico (ET) ubicada detrás de la cabina.
- **Inspección del motor.** Se puede acceder al motor desde la estructura superior o desde abajo de la máquina. El compartimiento de la bomba y el motor están separados por una pared de acero.
- **Plancha antirresbalamiento con estrellas troqueladas.** La plancha antirresbalamiento con estrellas troqueladas cubre la parte superior de la caja de almacenamiento y la estructura superior para evitar resbalamientos durante el mantenimiento. La plancha se puede extraer para su limpieza (Fig.1.21).



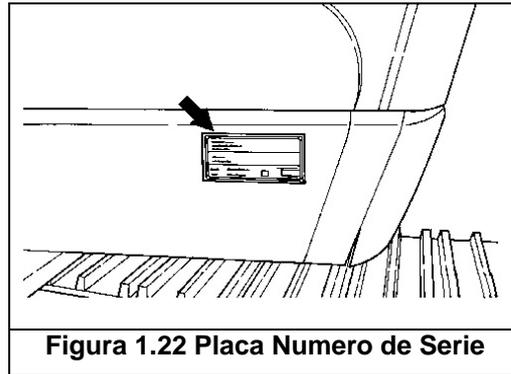
1.2.- SEGURIDAD.

1.2.1.- CÓDIGOS DE DESCRIPCIÓN DEL FABRICANTE.

Ubicación de las placas y calcomanías

El Número de Identificación del Producto (PIN) se utiliza para identificar una máquina motorizada, diseñada para que la conduzca un operador.

Los productos Caterpillar tales como motores, transmisiones y accesorios principales que no están diseñados para que los conduzca un operador se identifican con Números de Serie.



El número de serie de la máquina se encuentra ubicado en una placa en la parte exterior de la cabina al lado derecho inferior, de igual manera se encuentra grabado en alto relieve en el mismo sector (Fig. 1.22).

El número de serie se encuentra compuesto de 7 dígitos en los cuales se puede identificar el modelo de la máquina, el tipo de ingeniería, tipo de máquina, el país de fabricación y el número de fabricación de la máquina.

A continuación detallamos los literales que comúnmente se encuentran en el número de serie.

Ejemplo **320CUSBN05478**

320: Identifica la máquina “Excavadora”

C: Identifica la ingeniería de la máquina “Modelo”.

U: Letra después de la ingeniería identifica el tipo de máquina.

(Tabla 2)(Fig. 1.25)

SBN: Prefijo de la serie, Identifica el país de origen y características de la máquina (Tabla I.2).

05478: Número de secuencia de fabricación de la máquina.

1.2.2.- LETRAS DESPUÉS DEL MODELO

Tabla 1.2 Letras después del modelo

Letra o Inicial	Significado
L	El tren de rodaje largo (típicamente un rodillo extra)
N	El ancho del tren de rodaje estrecho.
LN	Tren de rodaje largo y estrecho.
W	Tren de rodaje ancho.
U	Utilidad: contrapeso más corto.
CR	Radio compacto: Contrapeso forma círculo con la máquina.
STD	máquina estándar
ME	máxima excavator

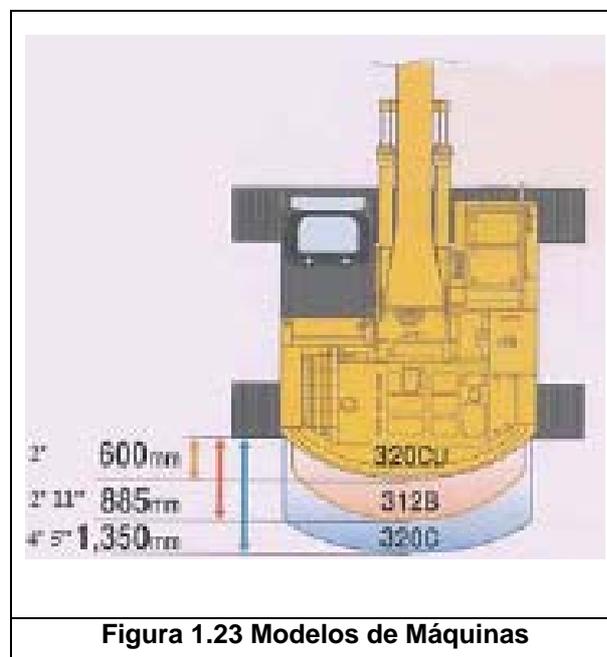


Figura 1.23 Modelos de Máquinas

1.2.3.-PREFIJOS DE LOS NÚMEROS DE SERIE

Tabla 1.3 Prefijos de los números de serie

Prefijo	Ciudad	País
AKH	Akashi	Japan
AMC	Akashi	Japan
BPR	Xuzhou	Cat China
BDC	Brazil	Brazil
BRX	Xuzhou	Cat China
ANB	Akashi	Japan
BER	Brazil	Brazil
BEA	Peorgia	USA
BDE	Peorgia	USA
BEF	Akashi	Japan
BBL	Peorgia	USA
SBN	Peorgia	USA

1.2.4.- AVISOS DE SEGURIDAD.

Hay varias etiquetas de advertencia específicas en esta máquina. En esta sección se revisan la ubicación exacta de las etiquetas de advertencia y se describe el peligro correspondiente. Familiarícese con el contenido de todas las etiquetas de advertencia.

Hay que asegurarse de que todas las etiquetas de advertencia sean legibles. Limpiar o reemplazar las etiquetas de advertencia si no se pueden leer. Reemplazar las ilustraciones si no son visibles. Cuando limpie las etiquetas de

advertencia, utilice un trapo, agua y jabón. No utilice disolventes, gasolina ni otros productos químicos abrasivos para limpiar las etiquetas de advertencia. Los disolventes, la gasolina o los productos químicos abrasivos pueden desprejar el adhesivo que sujeta las etiquetas de advertencia. El adhesivo flojo permitirá que las etiquetas de advertencia se caigan (Fig. 1.24 y Fig. 1.25).

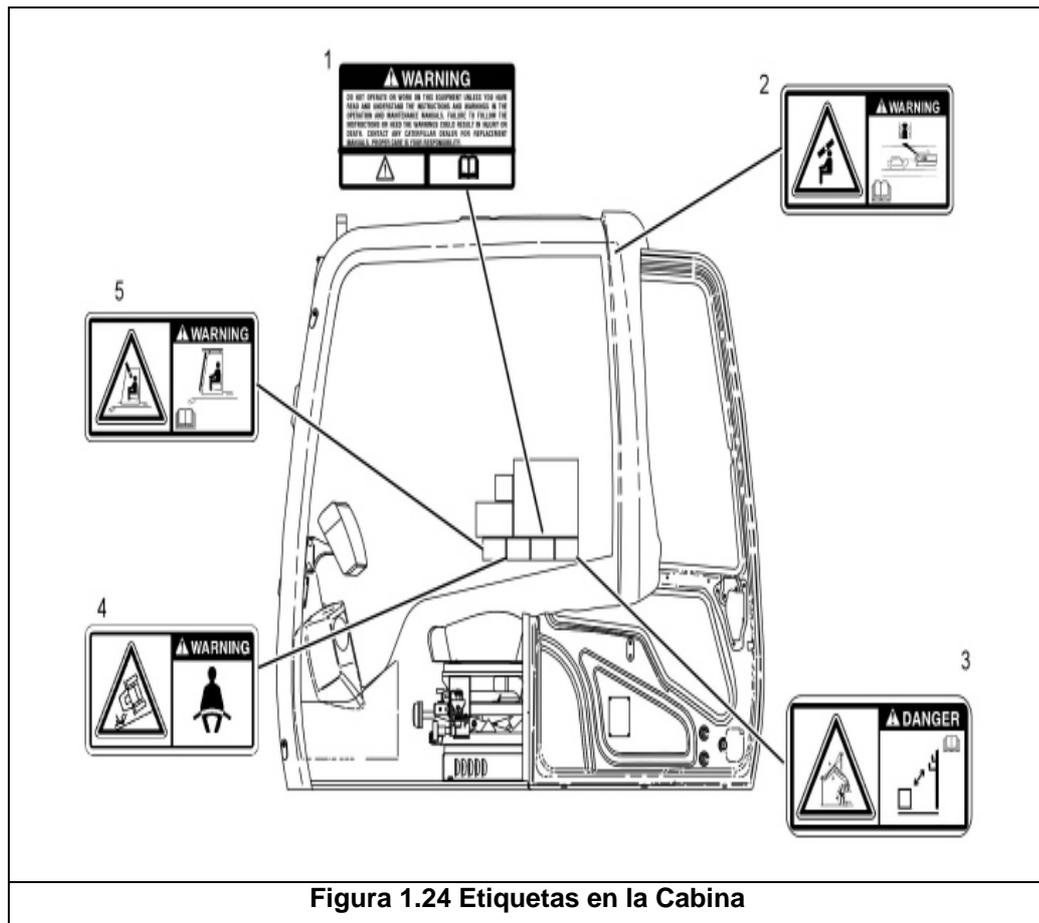


Figura 1.24 Etiquetas en la Cabina

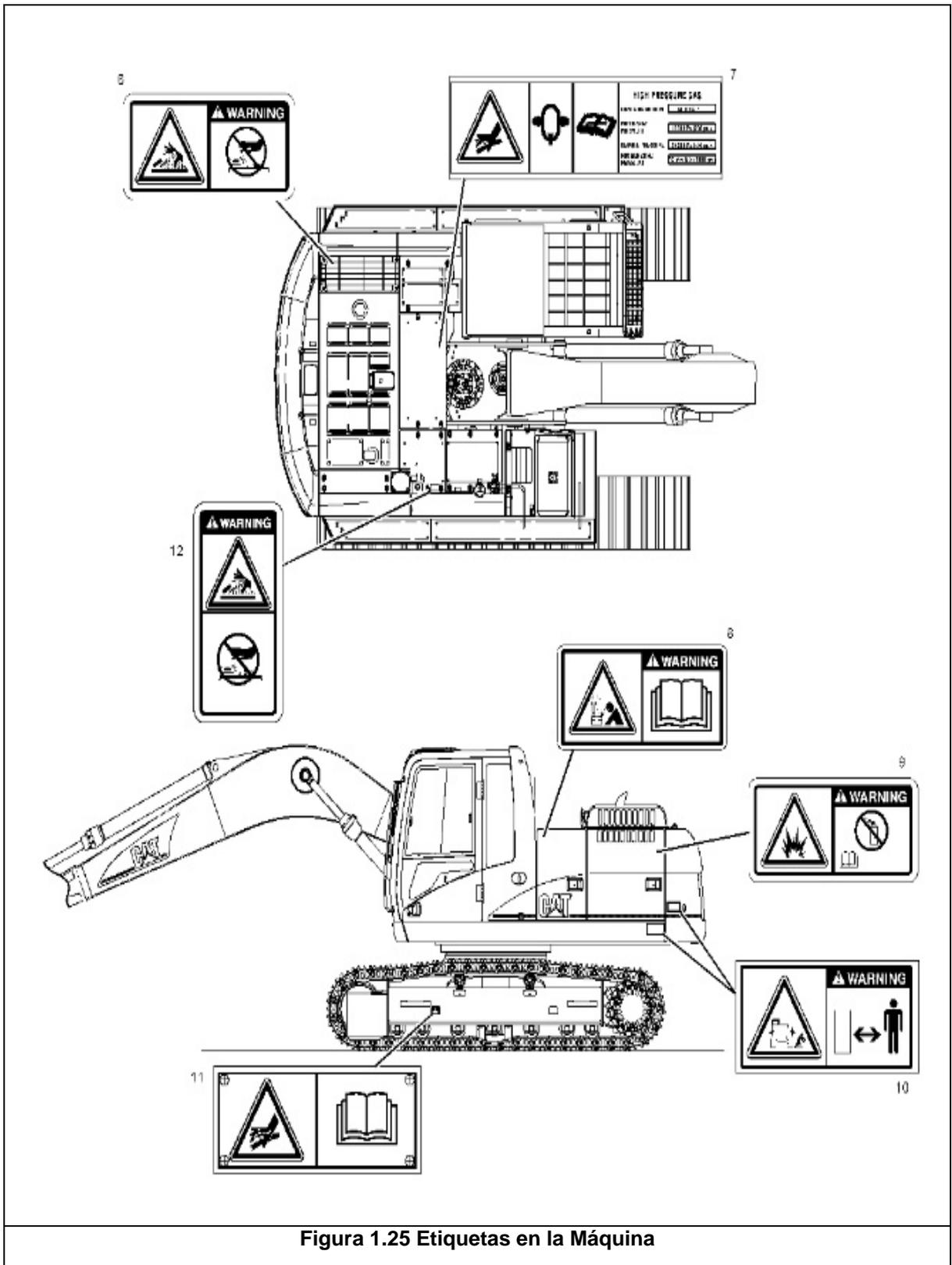


Figura 1.25 Etiquetas en la Máquina

1.2.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN.

1.2.5.1.- No Operar

Esta etiqueta de advertencia se encuentra en la cabina.

Advertencia: no opere ni trabaje en esta máquina a menos que haya leído y entendido las instrucciones y advertencias de los manuales de operación y mantenimiento. De no seguir las instrucciones o respetar las advertencias se pueden producir lesiones graves o mortales. Póngase en contacto con cualquier distribuidor caterpillar para obtener manuales de repuesto. Usted tiene la responsabilidad de cuidar la máquina de forma apropiada (Fig. 1.26).

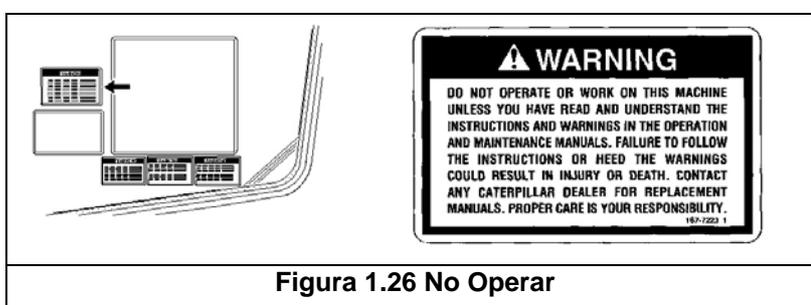


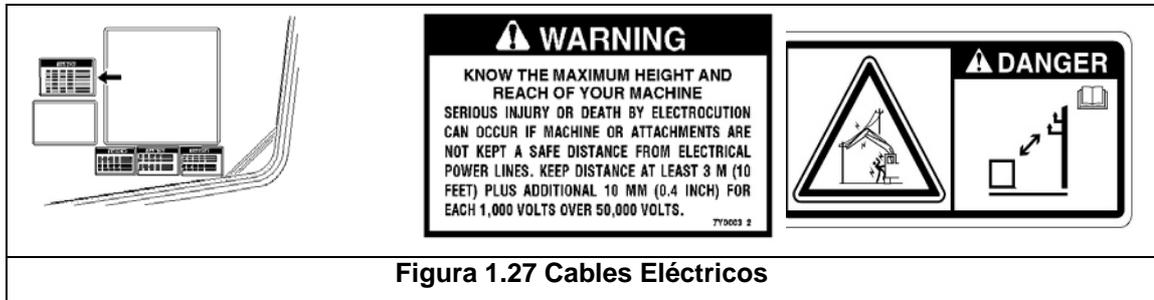
Figura 1.26 No Operar

1.2.5.2.- Cables Eléctricos

Esta etiqueta de advertencia se encuentra en la cabina.

Sepa la máxima altura y alcance de su máquina. Si la máquina, las herramientas de trabajo y/o accesorios no se mantienen a una distancia segura

de las líneas eléctricas, el personal podría sufrir lesiones graves o la muerte por electrocución. Mantenga la distancia a 3 m (10 pies) más 10 mm (0,4 pulg) por cada 1.000 voltios más de los 50.000 voltios (Fig. 1.27).

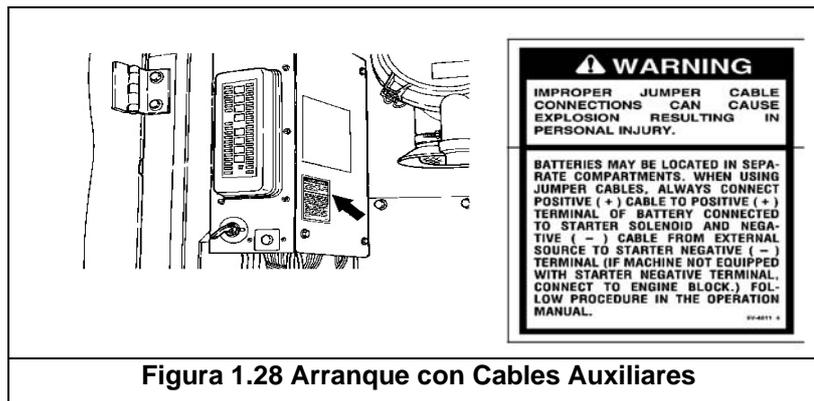


1.2.5.3.- Arranque Con Cables Auxiliares

Esta etiqueta de advertencia se encuentra en el panel de disyuntores.

Una mala conexión de los cables de arranque auxiliares puede causar una explosión y resultar en lesiones graves

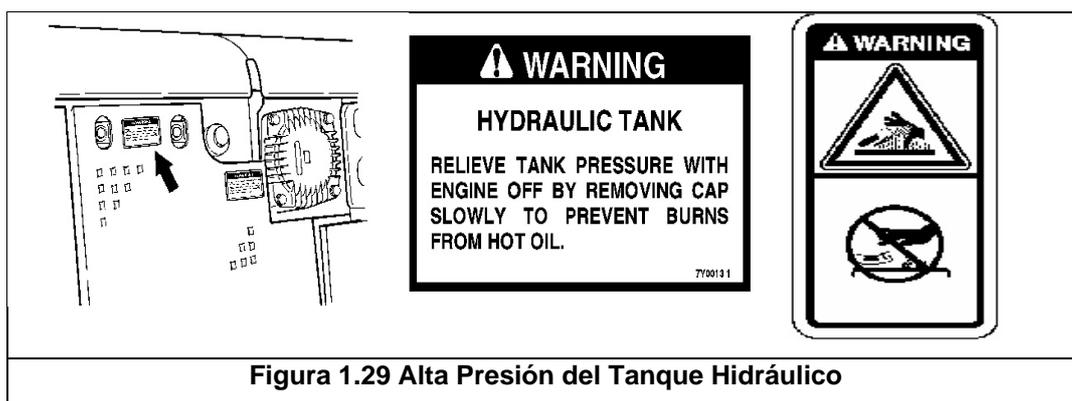
Las baterías pueden estar en compartimientos separados. Cuando utilice cables de arranque auxiliares, conecte siempre el cable positivo (+) con el borne positivo (+) de la batería conectado al solenoide del motor de arranque, y el cable negativo (-) de la fuente externa con el bloque motor o bastidor. Siga el procedimiento del manual de operación.



1.2.5.4.- Alivie la Presión en el Tanque Hidráulico

Esta etiqueta de advertencia se encuentra en la parte superior del tanque hidráulico y del tanque de combustible.

Advertencia.: alivie la presión del tanque con el motor apagado quitando lentamente la tapa para impedir quemaduras del aceite caliente (Fig. 1.29).



1.2.5.5.- Gas A Alta Presión

Esta etiqueta de advertencia se encuentra en el acumulador.

Este sistema contiene gas a alta presión. Si no se siguen las instrucciones o no se hace caso de las advertencias, se puede causar una explosión que resulte en lesiones personales o mortales (Fig. 1.30).

No lo exponga al fuego. No suelde. No taladre. Alivie la presión antes de descargarlo.

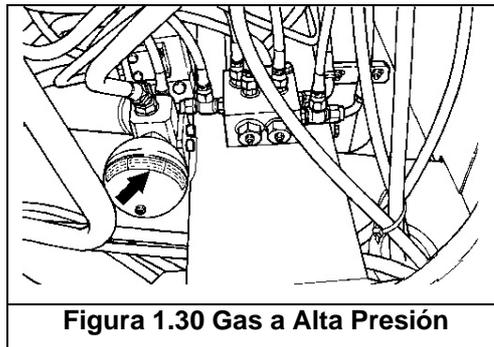
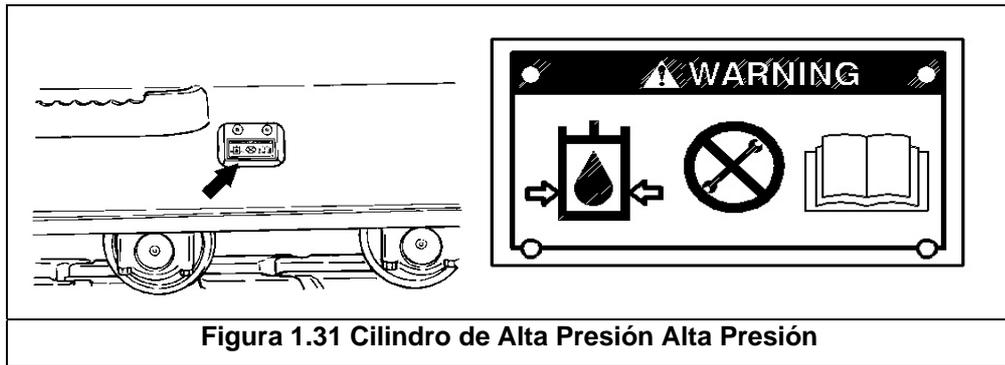


Figura 1.30 Gas a Alta Presión

1.2.5.6.- Cilindro De Alta Presión

Esta etiqueta de advertencia se encuentra en el tensor de cadena.

Cilindro de alta presión. No quite ninguna pieza del cilindro hasta que se alivie toda la presión. Esto evitará posibles lesiones personales o la muerte (Fig. 1.31).



1.2.5.7.- La Máquina Gira

Esta etiqueta de advertencia se encuentra en dos lugares en la parte trasera de cada lado de la máquina.

La máquina gira. Manténgase alejado. Los peligros de aplastamiento pueden causar lesiones graves o la muerte (Fig. 1.32).



1.2.5.8.- Cinturón De Seguridad

Este mensaje de advertencia está situado en la esquina superior derecha de la ventana trasera (Fig. 1.33).

El cinturón de seguridad debe estar abrochado todo el tiempo que la máquina está funcionando para evitar lesiones graves o mortales en caso de accidente o de vuelco de la máquina. Si no se tiene el cinturón de seguridad cuando la máquina está funcionando se pueden sufrir lesiones personales o mortales.

Si se bloquean las salidas primarias, tire del anillo para abrir la ventana trasera. Salga de esta máquina está equipada con un sistema de seguridad.



1.3.- ESPECIFICACIONES.

1.3.1.- DIMENSIONES Y PESOS

Todas las dimensiones y pesos mencionados son aproximadas (Tabla I.4) (Fig. 1.34).

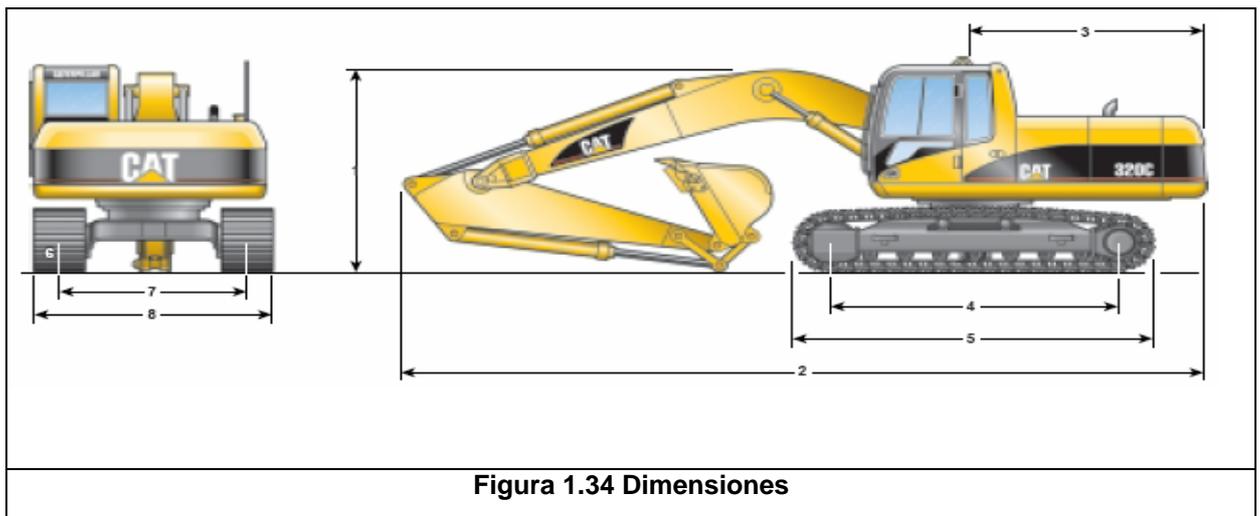


Figura 1.34 Dimensiones

Tabla I.4 Pesos y Dimensiones

Pluma de alcance 5,68 m (18'7") Y (12'8") Brazo		
1	Altura de embarque	3430 mm (11'3")
2	Longitud de embarque	9420 mm (30'11")
3	Radio de giro de la cola	2750 mm (9'0")
4	Longitud al centro de los rodillos	Estándar 3265 mm (10'9") Larga 3650 mm (12'0")
5	Longitud de la cadena	Estándar 4075 mm (13'4") Larga 4455 mm (14'7")
6	Espacio libre sobre el suelo	475 mm (1'7")
7	Entrevía	Estándar 2200 mm (7'3") Larga 2380 mm (7'10")
8	Ancho de transporte	800 mm (32") zapatas
		Estándar 3000 mm (9'10") Larga 3180 mm (10'5")
Pesos		
	Peso en orden de trabajo	STD 19 700 kg 43,400 lb LC 21 000 kg 46,300 lb

1.3.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

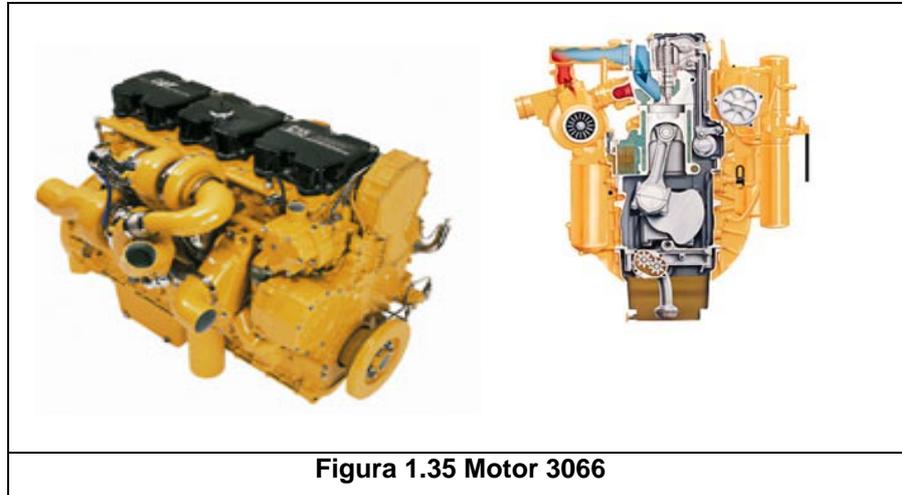
1.3.2.1 Sistema Hidráulico

- Sistema principal del implemento - Flujo máximo 205 L/min 54.2 gal/min
- Presión máx. - Implementos 34 300 kPa 4,980 lb/pulg²
- Presión máx. - Desplazamiento 34 300 kPa 4,980 lb/pulg²
- Presión máx. - Giro 25 000 kPa 3,625 lb/pulg²
- Sistema piloto - Flujo máximo 41 L/min 10.8 gal/min
- Sistema piloto – Presión máxima 4120 kPa 600 lb/pulg²
- Cilindros, calibre y carrera: Pluma (2) 120 mm 5 pulg
- Cilindros, calibre y carrera: Brazo (1) 1260 mm 52 pulg
- Cilindros, calibre y carrera: Cucharones Familia C 1430 mm 56 pulg

1.3.2.2.- Motor

- Modelo de motor Motor diesel 3066 T Cat (Fig. 1.35)
- Potencia en el volante 103 kW 138 hp
- ISO 9249 103 kW 138 hp
- SAE J1349 103 kW 138 hp
- EEC 80/1269 103 kW 138 hp
- Calibre 102 mm 4.02 pulg
- Carrera 130 mm 5.12 pulg
- Cilindrada 6,37 L 389 pulg³
- La 320C cumple con todos los requisitos mundiales de emisiones (Tier 1).
- La potencia neta indicada es la potencia disponible en el volante cuando el motor está equipado con ventilador, filtro de aire, silenciador y alternador

- No se requiere cálculo de reducción de la potencia por debajo de los 2300 m (7500 pies) de altitud



1.3.2.3.- Máquina

- **Satisface las siguientes normas:**
 - Frenos SAE J1026 APR90
 - Cabina/FOGS SAE J1356 FEB88
 - ISO 10262
- **Nivel de ruido**
 - El límite de nivel de ruido a que puede exponerse el operador (L_{eq}), medido de acuerdo a los procedimientos de ciclos de trabajo especificados en ANSI/SAE J1166 OCT98, es de 74 dB(A), para la cabina que ofrece Caterpillar, instalada apropiadamente y probada con las puertas y ventanas cerradas.
- **Impulsión**
 - Velocidad máx. de desplazamiento 5,5 km/h 3.4 mph

- Fuerza máx. en la barra de tiro 196 kN 44,040 lb

- **Mecanismo de giro**
- Velocidad de giro 11,5 rpm
- Par de giro 61,8 N·m 45,611 lb-pie

- **Cadenas**
- Estándar con tren de rodaje estándar 600 mm 24 pulg
- Estándar con tren de rodaje largo 800 mm 32 pulg
- Optativo 600 mm 24 pulg
- Optativo 700 mm 28 pulg
- Optativo 800 mm 32 pulg

- **Capacidades de llenado**
- Capacidad del tanque de combustible 400 L 106 Gal
- Sistema de enfriamiento 30 L 7.9 Gal
- Aceite de motor 30 L 7.9 Gal
- Mando de giro 8 L 2.1 Gal
- Mando final (cada uno) 10 L 2.6 Gal
- Sistema hidráulico (incluyendo el tanque) 200 L 53 Gal
- Tanque hidráulico 120 L 32 Gal

1.3.3.- LÍMITES DE ALCANCE.

Debido a la gran variedad de combinaciones de brazo y pluma hemos establecido un ejemplo con la disposición de la máquina mas comúnmente usada (Tabla I.5) (fig. 1.36).

Configuración de la pluma de alcance (R)

Longitud del brazo R3.9B (12'8")

Tabla I.5 Límites de Alcance de Operación

Longitud del brazo R3.9B (12'8")	
Cucharón 1 m³ (1,3 yd³)	
1 Profundidad de excavación máxima	7,66 m (25'1")
2 Alcance máximo a nivel del suelo	10,71 m (35'2")
3 Altura de corte máxima	9,82 m (32'2")
4 Altura de carga máxima	6,85 m (22'5")
5 Altura de carga mínima	1,23 m (4'0")
6 Corte de profundidad máxima para el fondo de nivel de 2440 mm (8')	7,31 m (24'0")
7 Profundidad de excavación de la pared vertical máxima	6,86 m (22'6")
Fuerza de excavación del cucharón	(ISO) 132 kN (29.700 lb) (SAE) 118 kN (26.500 lb)
Fuerza de excavación del brazo	(ISO) 84 kN (18.900 lb)

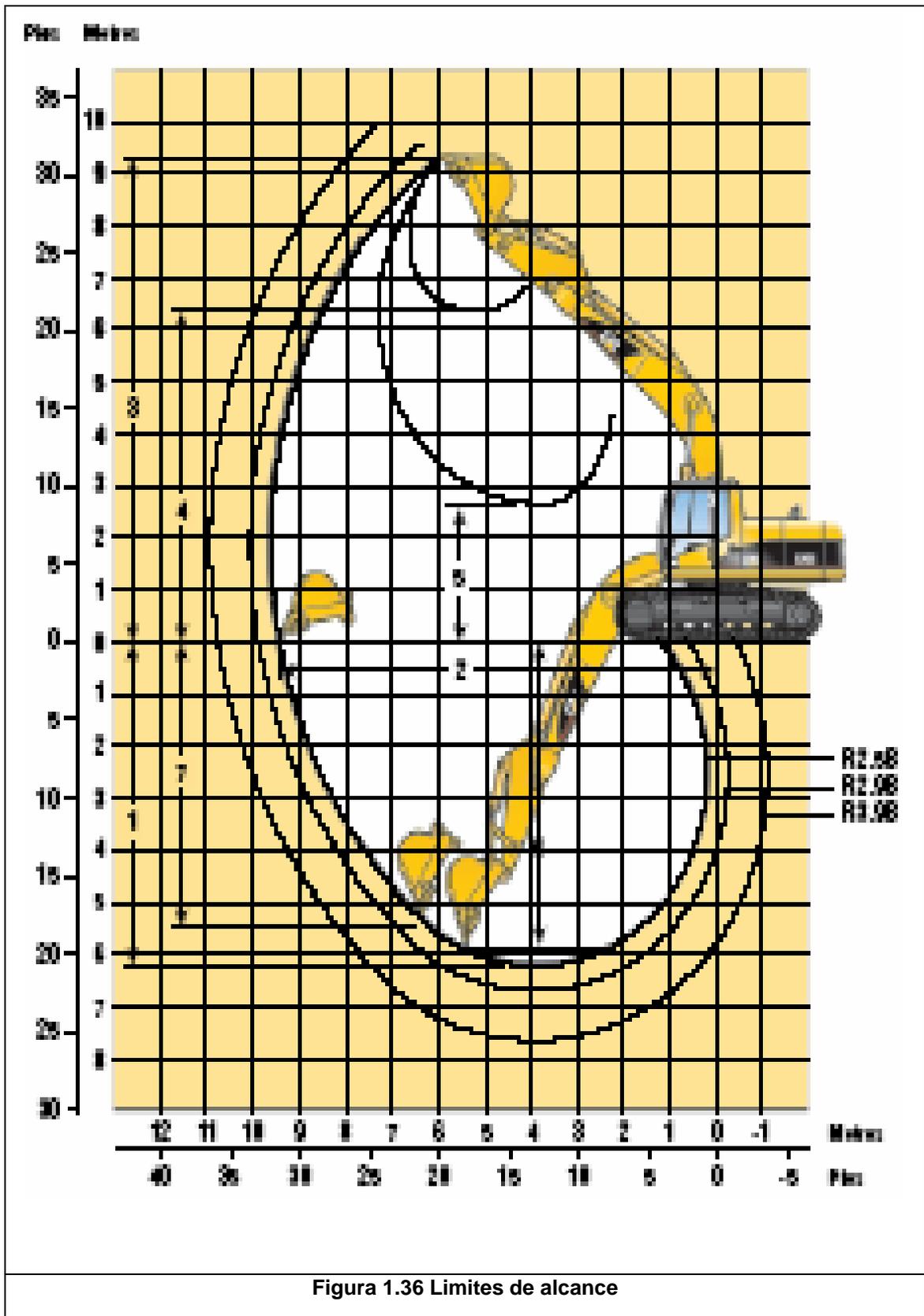


Figura 1.36 Limites de alcance

1.4.- OPERACIÓN.

1.4 1.- ANTES DE OPERAR.

Arranque el motor sólo desde el puesto del operador. Nunca haga puente entre los bornes de la batería ni en los terminales del motor de arranque porque puede causar un cortocircuito. Los cortocircuitos pueden causar averías al sistema eléctrico al anular el sistema de arranque en neutral del motor.

Inspeccione el estado del cinturón de seguridad y su tornillería de montaje. Reemplace toda pieza desgastada o averiada. Independientemente del aspecto, reemplace el cinturón de seguridad cada tres años. No use extensión de cinturón de seguridad con un cinturón retráctil.

Ajuste el asiento para que el operador pueda, con su espalda contra el respaldo del asiento, pisar los pedales en toda su carrera.

Asegúrese de que la máquina esté equipada con un sistema de luces adecuado para las condiciones del trabajo. Cerciórese de que todas las luces funcionen correctamente.

Antes de arrancar el motor y de mover la máquina, cerciórese de que no haya nadie debajo, alrededor ni dentro la máquina. Cerciórese de que no haya personas en el área inmediata a la máquina.

Asegúrese de que todos los protectores necesarios estén colocados en su lugar. Mantenga cerradas todas las ventanas y puertas en la máquina.

Use siempre gafas protectoras. Use siempre el equipo de protección básica. Use cualquier otro equipo de protección requerido para el ambiente de trabajo. Para evitar que el personal sea golpeado por objetos que salgan despedidos, asegúrese de que todo el personal esté fuera del área de trabajo.

1.4.2.- ARRANQUE DEL MOTOR

Si hay una etiqueta de advertencia fijada al interruptor de arranque del motor o a los controles, no arranque el motor. Tampoco mueva ninguno de los controles.

Mueva todos los controles hidráulicos a la posición FIJA antes de arrancar el motor. Mueva el control de traba hidráulica a la posición TRABADA.

El escape de los motores diesel contiene productos de combustión que pueden ser nocivos para su salud. Siempre haga funcionar el motor en una zona bien ventilada. Si está en un área cerrada, descargue el escape hacia el exterior.

Posicione los retrovisores (si tiene) para que le proporcionen mejor visibilidad cerca de la máquina. Cerciórese de que la bocina, la alarma de desplazamiento (si tiene) y todo otro tipo de dispositivo de advertencia estén trabajando.

Abróchese el cinturón de seguridad.

Caliente el motor y el aceite hidráulico antes de operar la máquina.

Antes de mover la máquina, verifique la posición del tren de rodaje. La posición normal de desplazamiento es con las ruedas guía hacia adelante, debajo de la cabina y las ruedas motrices hacia atrás. Si el tren de rodaje está en posición inversa, se deben operar los controles direccionales en sentido opuesto.

La máquina tiene que funcionar satisfactoriamente en los límites de temperatura ambiente previstos que se encuentren durante la operación. La configuración estándar de máquina está diseñada para utilizarla dentro de una gama de temperatura ambiente de -20°C (-4°F) a 43°C (109°F). Puede haber configuraciones especiales para temperaturas ambiente diferentes

1.4.3.- INSPECCIÓN DIARIA.

Para prolongar al máximo la vida útil de la máquina, realice una inspección diaria completa antes de que suba a la máquina y antes de que arranque el motor.

Tome en cuenta las siguientes recomendaciones de seguridad.

ADVERTENCIA: El aceite caliente y los componentes calientes pueden causar lesiones personales. No permita contacto del aceite o de los componentes calientes con la piel. A la temperatura de operación, el refrigerante del motor está caliente y bajo presión. El vapor puede causar lesiones personales.

Compruebe el nivel de refrigerante solamente con el motor parado y cuando la tapa de presión del sistema de enfriamiento esté suficientemente fría para tocarla con la mano.

Quite lentamente la tapa de presión del sistema de enfriamiento para aliviar la presión.

ATENCIÓN: La grasa y el aceite que se acumulan en una máquina constituyen peligro de incendio. Limpie estos residuos utilizando vapor de agua o agua a presión como mínimo cada 1.000 horas de servicio o cuando se haya derramado una cantidad importante de aceite sobre la máquina.

Realice los pasos a continuación mencionados, realícelos en cada inicio de la jornada de trabajo, con la práctica cada vez los va a realizar más rápido y mas eficientemente podrá detectar posibles y fufaras fallas de la máquina, ese es el objetivo de realizar una inspección diaria del equipo.

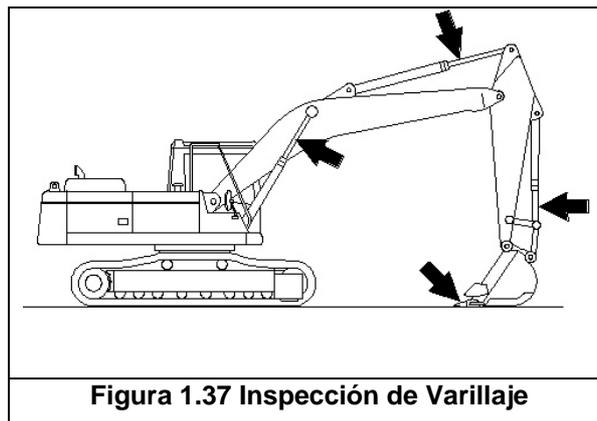
DIARIAMENTE:

- [Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar](#)
- [Nivel de aceite del motor - Comprobar](#)
- [Separador de agua del sistema de combustible - Drenar](#)
- [Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar](#)
- [Nivel del aceite del sistema hidráulico - Comprobar](#)
- [Indicadores y medidores - Probar](#)
- [Cinturón de seguridad - Inspeccionar](#)
- [Ajuste de la cadena - Inspeccionar](#)
- [Alarma de desplazamiento - Comprobar](#)
- [Tren de rodaje - Comprobar](#)

- Varillaje de la pluma, del brazo y del cucharón - Lubricar

Nota: Inspeccione detalladamente para ver si hay fugas. Si encuentra fugas, busque el problema y corrija la fuga. Si cree que hay fugas u observa una fuga, compruebe el nivel de los fluidos con mayor frecuencia.

Inspeccione el varillaje de control del accesorio, los cilindros de accesorio y el accesorio para ver si hay daños o desgaste excesivo. Haga las reparaciones necesarias (Fig. 1.37).



Inspeccione las luces para ver si hay bombillas o lentes rotos. Reemplace cualquier lámpara o lente roto.

Inspeccione el compartimiento del motor para ver si hay acumulación de basura. Saque toda la basura del compartimiento del motor.

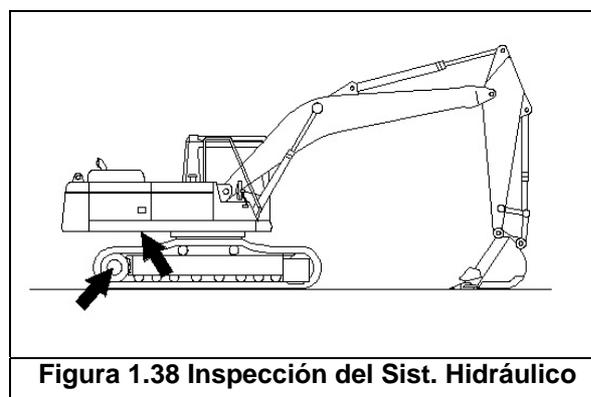
Inspeccione el sistema de enfriamiento para ver si tiene fugas, mangueras defectuosas y acumulación de basura. Corrija toda fuga que encuentre. Saque toda la basura del radiador.

Inspeccione todas las correas de los accesorios del motor. Reemplace toda correa que encuentre desgastada, deshilachada o rota.

Inspeccione el diferencial y los mandos finales para ver si tienen fugas. Haga las reparaciones necesarias.

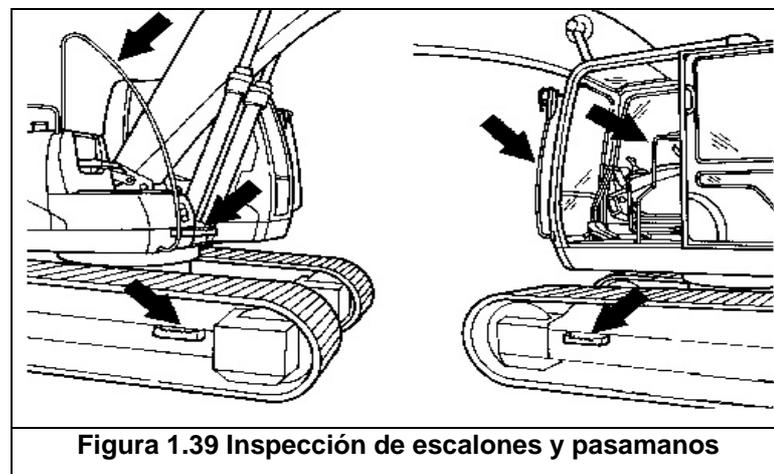
Inspeccione el mando de la rotación para ver si tiene fugas.

Inspeccione el sistema hidráulico para ver si tiene fugas. Inspeccione el tanque, sellos de varillas de cilindros, mangueras, tubos, tapones, conexiones y conexiones de engrase. Corrija toda fuga que encuentre en el sistema hidráulico (fig. 1.38).



Asegúrese de que todas las tapas y los protectores estén fijados firmemente. Inspeccione las tapas y guardas para ver si tienen daños.

Inspeccione los escalones, las pasarelas y los pasamanos. Limpie los escalones, las pasarelas y los pasamanos. Haga las reparaciones necesarias (Fig. 1.39).



Inspeccione el compartimento del operador para ver si hay acumulación de basura. Compruebe si hay basura acumulada debajo de la plancha del piso y en el protector del cárter. Mantenga estas áreas limpias y despejadas.

Realice todas las reparaciones necesarias antes de operar la máquina.

ANEXO 1 (Caminando alrededor de la máquina)

1.4.4.- OPERACIÓN DE LA MÁQUINA.

1.4.4.1.- Subida Y Bajada De La Máquina

Siempre que suba a la máquina, utilice los escalones y asideros. Siempre que baje de la máquina utilice los escalones y asideros. Antes de subir a la máquina, limpie los escalones y los asideros. Inspeccione los escalones y los asideros. Haga todas las reparaciones que sean necesarias.



Siempre que suba o baje de la máquina hágalo de frente hacia la misma. Mantenga un contacto de tres puntos con los escalones y los asideros (Fig. 1.40).

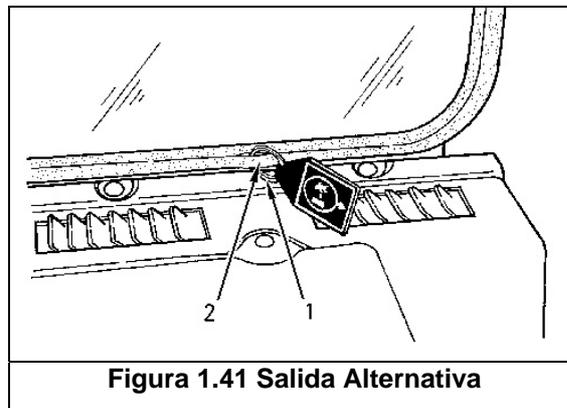
Nota: Tres puntos de contacto pueden ser los dos pies y una mano. Tres puntos de contacto también pueden ser un pie y las dos manos.

No suba a una máquina en movimiento. No baje de una máquina en movimiento. Nunca salte de una máquina en movimiento. No trate de subir o bajar a la máquina a la máquina llevando herramientas u objetos.

1.4.4.2.- Salida Alternativa

La ventana trasera sirve de salida alternativa.

Para quitar la ventana trasera, tire del anillo (1) y empuje el vidrio. Saque completamente el sello anular (2) del sello que soporta el sello pulido de soporte. Esto deja suficiente espacio para permitir la flexión del sello y que pase el cristal al exterior de la máquina.



1.4.4.3.- Operación De La Máquina

Sólo opere la máquina desde el asiento. Tiene que abrocharse el cinturón de seguridad cuando opere la máquina. Sólo opere los controles mientras el motor esté funcionando. Compruebe la operación correcta de todos los controles y dispositivos de protección mientras opera la máquina lentamente en un área despejada.

Mientras la máquina se esté moviendo, observe el espacio libre para la pluma. Un terreno desigual puede hacer que la pluma se mueva en todas direcciones.

Asegúrese de que nadie esté en peligro antes de mover la máquina. No permita pasajeros en la máquina, a menos que ésta tenga un asiento adicional con cinturón de seguridad.

Informe sobre cualquier daño de la máquina que haya observado durante la operación. Haga cualquier reparación que sea necesaria.

Al mover la máquina, lleve los accesorios a aproximadamente 40 cm (15 pulgadas) sobre el nivel del suelo. No conduzca la máquina cerca de un saliente, del borde de un barranco o del borde de una excavación.

Si la máquina comienza a deslizarse lateralmente en una pendiente, deshágase inmediatamente de la carga y gire la máquina en sentido cuesta abajo.

Trate de evitar terrenos cuyas condiciones puedan hacer que la máquina se vuelque. Pueden producirse vuelcos al trabajar en colinas, bancadas o pendientes. También se pueden producir vuelcos al atravesar zanjas, elevaciones u otras obstrucciones inesperadas (Fig.1.42).

Cuando sea posible, opere la máquina pendiente arriba y pendiente abajo. Evite operar la máquina en sentido transversal a la pendiente.



Mantenga la máquina controlada. No sobrecargue la máquina por encima de su capacidad.

Evite los cambios de sentido de marcha mientras trabaja en una pendiente. Esto podría ocasionar vuelcos o el deslizamiento lateral de la máquina.

Traiga la carga cerca de la máquina antes de desplazarse a cualquier distancia. Traiga la carga cerca de la máquina antes de rotar la carga.

La capacidad de levantamiento disminuye a medida que se aleja la carga de la máquina.

Vea si hay reglamentos locales, códigos estatales y/o directivas pertinentes al sitio de la obra en cuanto a la distancia mínima específica que hay que mantener con relación a los obstáculos.

Antes de operar la máquina, póngase en contacto con las autoridades locales del servicio público para obtener información sobre la ubicación de tuberías subterráneas y/o cables enterrados.

Conozca las dimensiones máximas de su máquina.

Observe siempre la carga.

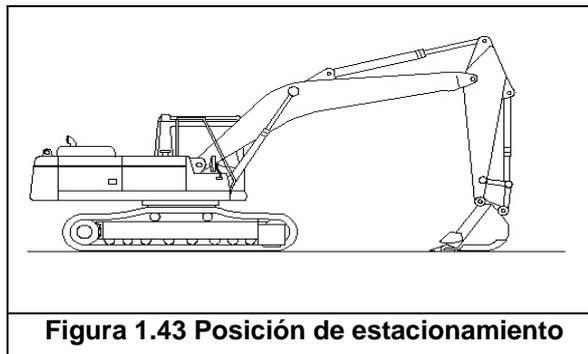
1.4.4.4.- Estacionamiento

El sistema hidráulico permanece presurizado si el acumulador está cargado. Esto ocurre aun cuando el motor no esté funcionando. Esta presión debe disminuir en un corto tiempo (aproximadamente un minuto). Mientras el sistema hidráulico mantiene una carga, las herramientas hidráulicas y los controles de la máquina permanecen funcionales.

La máquina puede moverse de forma repentina e inesperada si se mueve alguno de los controles. Esto puede causar lesiones graves o mortales al personal.

Mueva siempre el control de traba hidráulica a la posición TRABADA antes de apagar el motor o inmediatamente después de que el motor deje de funcionar. Estacione la máquina en una superficie horizontal. Si tiene que estacionar la máquina en una pendiente, coloque bloques en las cadenas de la máquina (Fig.1.43).

Ponga la máquina en la posición de servicio.



Nota: Asegúrese de que todas las herramientas estén en la posición recomendada para el servicio antes de darle servicio a la máquina.

Mueva el control de traba hidráulica a la posición TRABADA.

Pare el motor. Gire el interruptor de arranque del motor a la posición DESCONECTADA y saque la llave del mismo.

Gire el interruptor general a la posición DESCONECTADA. Saque la llave del interruptor general si no va a utilizar la máquina durante un período largo. Esto impedirá el drenaje de corriente de la batería. Un cortocircuito de la batería, cualquier consumo de corriente por parte de ciertos componentes y el vandalismo puede causar el drenaje de la batería.

1.4.4.5.- Parada Del Motor

No pare inmediatamente el motor después de haber operado la máquina bajo carga. Esto puede causar el recalentamiento y desgaste acelerado de los componentes del motor.

Después de estacionar la máquina y conectar el freno de estacionamiento, haga funcionar el motor en bajas revoluciones durante dos minutos antes de parar la máquina. Esto permite que las áreas calientes del motor se enfríen gradualmente.

1.4.5 CABINA DEL OPERADOR

1.4.5.1 Controles Del Operador

Tabla 1.6 Controles del Operador

1	Consola izquierda
2	Control de traba hidráulica
3	Pedal de desplazamiento izquierdo
4	Pedal de desplazamiento derecho
5	Palanca universal izquierda (jostick izquierdo)
6	Bocina
7	Palanca de desplazamiento izquierda
8	Palanca de desplazamiento derecha
9	Tablero monitor electrónico
10	Baja en vacío manual
11	Palanca universal derecha (jostick derecho)
12	Horómetro
13	Cenicero
14	Control de velocidad del motor e interruptor de arranque del motor
15	Tablero de interruptores
16	Controles de reserva
17	Control del aire acondicionado y la calefacción
18	Tablero de interruptores
19	Tablero de instrumentos del lado derecho
20	Asiento del operador

La cabina del operador es el habitáculo en el cual se ubica el operador de la máquina y tiene acceso a todos los controles para operar la máquina, goza de un gran confort y visibilidad al arrea de trabajo, es totalmente sellada por lo que le permite al operador crea su ambiente de trabajo mas propicio (Tabla I.6) (fig. 1.44).

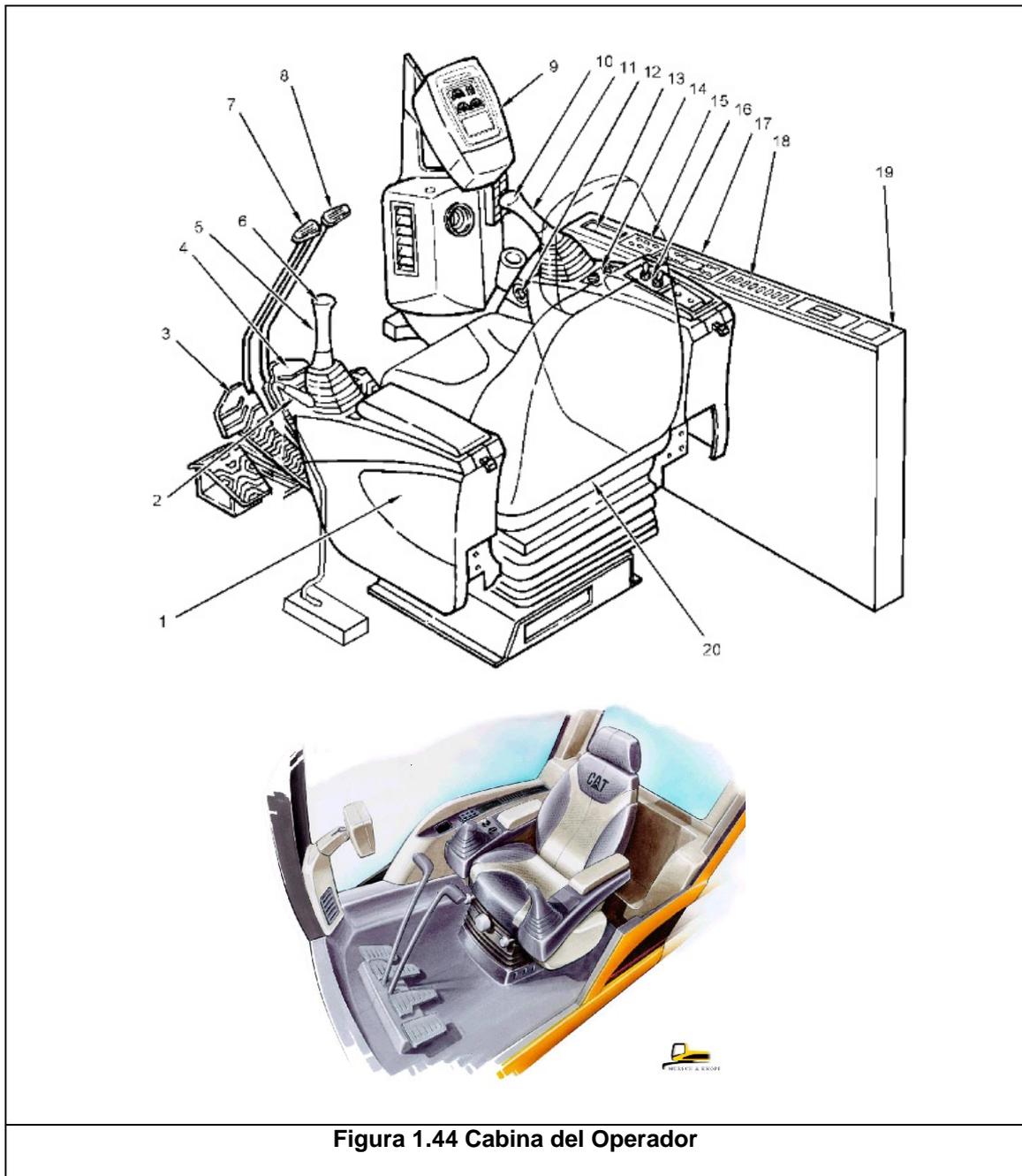


Figura 1.44 Cabina del Operador

1.4.6.- SISTEMA MONITOR.

1.4.6.1.- Descripción Del Sistema Monitor.

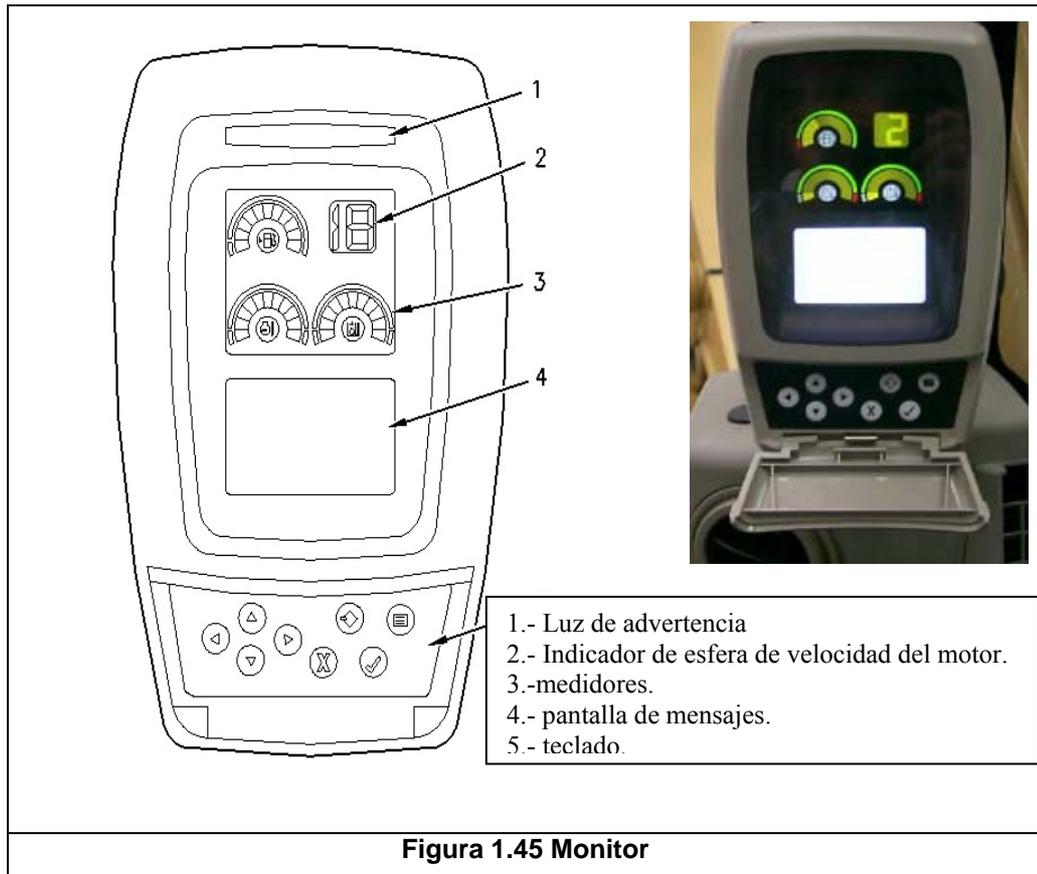
La excavadora Caterpillar 320C posee un monitor que es una pantalla en la cual se divisan parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas de aceites, nivel de combustible, modos funcionamiento, y si existiera alguna anomalía nos da alarmas para indicarnos el mal funcionamiento de dicho sistema (Fig. 1.45).

Mediante el monitor también tenemos acceso a la programación de la máquina, a realizar pruebas de funcionamiento y realizar calibraciones, es importante saber como acceder a estos procedimientos caso contrario podríamos inhabilitar la máquina.

Nota: Cuando el monitor le dé una advertencia, compruébela inmediatamente y desempeñe la acción requerida o el mantenimiento que le indique el monitor.

La indicación que le proporcione el monitor no garantiza que la máquina esté en buen estado. No se guíe sólo por el monitor para hacer las inspecciones. La inspección y el mantenimiento de la máquina se deben hacer a intervalos regulares.

El sistema monitor electrónico está diseñado para advertir al operador de un problema inmediato o latente. El problema puede estar en más de uno de los sistemas de la máquina.



El sistema monitor electrónico tiene la alarma de acción, luz de advertencia (1), medidores (3), ventanilla de mensajes (4), teclado (5) y un controlador.

- **Indicador selector de velocidad del motor (2)** - Esta ventanilla digital indica la posición actual del selector de velocidad del motor.
- **Medidores (3)** - El conjunto de medidores contiene medidores para la temperatura del refrigerante del motor, la temperatura del aceite hidráulico y el nivel del tanque de combustible. Consulte la información adicional en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Medidores".

- **Ventanilla de mensajes (4)** - La ventanilla de mensajes consta de una pantalla gráfica para mostrar información que tiene que ver con diversas funciones de la máquina.
- **Teclado (5)** - El teclado tiene ocho teclas que se utilizan para introducir datos en el sistema monitor electrónico (Tabla I.7), (Fig. 1.46).

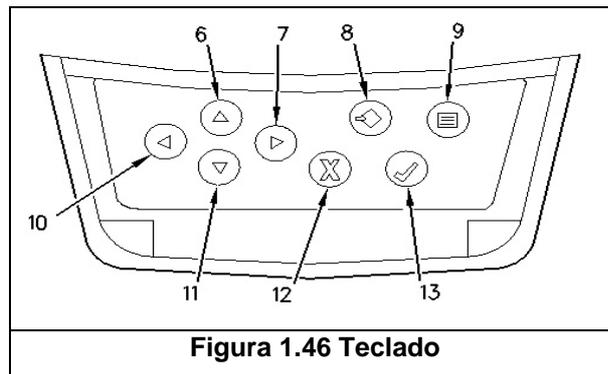


Tabla I.7 Botones del Teclado

	Tecla hacia arriba (6) - Pulse esta tecla para mover el cursor hacia arriba.
	Tecla derecha (7) - Pulse esta tecla para mover el cursor hacia la derecha o para reducir un valor numérico.
	Tecla de selección (8) - Pulse esta tecla para reajustar o ajustar valores
	Tecla izquierda (10) - Pulse esta tecla para mover el cursor hacia la izquierda o para aumentar un valor numérico.
	Tecla hacia abajo (11) - Pulse esta tecla para mover el cursor hacia abajo.
	Tecla menú (9) - Pulse esta tecla para tener acceso al menú principal. Vea más información sobre el menú principal en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Menú principal"
	Tecla cancelar (12) - Pulse esta tecla para rechazar una opción o un valor de ajuste. Pulse esta tecla para regresar a la pantalla principal.
	Tecla aprobar (OK) (13) - Pulse esta tecla para seleccionar entradas de las opciones que se indican en el menú

1.4.6.2.- Función De Vigilancia Antes Del Arranque

Gire la llave de arranque del motor a la posición CONECTADA. El indicador de alerta y los medidores se activan. La ilustración 4 aparecerá en la ventanilla de mensajes.

Después de aproximadamente dos segundos, la ilustración 5 aparece en la ventanilla de mensajes. Ahora se indican la temperatura del refrigerante, la temperatura del aceite hidráulico, el nivel del combustible y la posición del selector de velocidad del motor.

El sistema monitor comprueba el nivel del refrigerante del motor, del aceite del motor y del aceite hidráulico antes de que el motor arranque. Cuando se realiza la comprobación del nivel de los fluidos, "FLUID LEVEL CHECK ACTIVATED" aparece en la ventanilla de mensajes. Cuando se termina la comprobación del nivel de los fluidos, aparece el mensaje "FLUID LEVEL CHECK COMPLETE" (Terminada la comprobación del nivel de fluidos) en la ventanilla de mensajes. Si la comprobación del nivel de los fluidos detecta un nivel bajo, se mostrará el mensaje apropiado y se mostrará una pictografía para indicar el fluido que tiene un nivel bajo.

Nota: Si hay más de un nivel de fluido bajo, la pantalla efectuará un ciclo a través de los distintos mensajes de bajo nivel de fluido en incrementos de un segundo. Los mensajes indicadores de bajo nivel de fluido desaparecerán cinco segundos después de arrancar el motor.

Nota: La máquina no puede efectuar una comprobación precisa del nivel de los fluidos cuando está en una pendiente. Efectúe la comprobación del nivel de los fluidos en un terreno horizontal.

Si el motor se arranca durante la comprobación del nivel de los fluidos, "FLUID LEVEL CHECK CANCELLED" aparece en la ventanilla de mensajes.

Primero se comprueban las horas de servicio para los filtros y después se comprueban las horas de servicio para los fluidos. Si hay un filtro o un fluido que ha excedido el intervalo de cambio recomendado, aparecerá el mensaje "CHECK FLTR/FLUID INFO" (Compruebe la información del filtro/fluido) en la pantalla correspondiente.

Cuando se terminan las comprobaciones del sistema, la pantalla de mensajes muestra la pantalla por omisión. La pantalla por omisión muestra la hora y el estado del interruptor del control de la velocidad de desplazamiento.

1.4.6.3.- Categorías De Advertencia

El sistema monitor electrónico (EMS) proporciona tres categorías de advertencia.

La primera categoría sólo requiere que el operador esté advertido de la situación. La advertencia de segunda categoría requiere un cambio de la operación de la máquina o un cambio del mantenimiento de la máquina. La advertencia de la tercera categoría requiere la parada inmediata del motor.

Si hay varias advertencias presentes en el sistema, primero se mostrará el problema más importante. Pulse la tecla de flecha hacia arriba o la tecla de flecha hacia abajo para ver todas las advertencias presentes en la máquina. Si no se pulsa una tecla dentro de cinco segundos, la pantalla regresará al problema más importante.

1.4.6.4.- Advertencia de Categoría 1

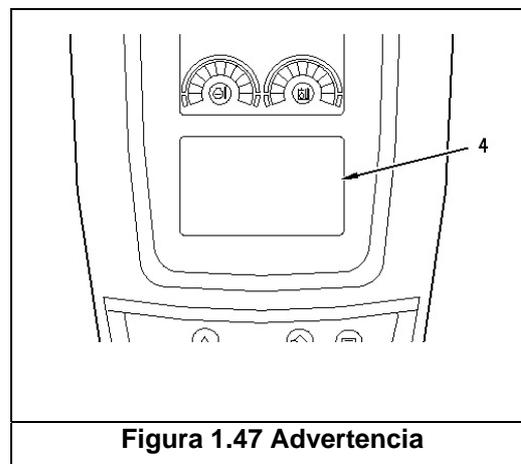


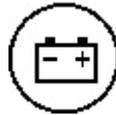
Figura 1.47 Advertencia

En esta categoría, sólo se mostrará una advertencia en la ventanilla de mensajes (Fig.1.47 - 4). Esta categoría alerta al operador de que el sistema de la máquina necesita atención. La falla de estos sistemas no pone en peligro al operador. La falla de estos sistemas no causa serias averías a componentes de la máquina.

Ejemplos:

Voltaje de la batería - Esta advertencia aparece en la ventanilla de mensajes (4) indicando que el sistema de carga eléctrico está teniendo un problema. Esta advertencia también se muestra durante el procedimiento normal de arranque. La máquina se puede operar mientras se muestra esta advertencia.

Si esta advertencia no desaparece, compruebe inmediatamente los componentes eléctricos del circuito de carga. Efectúe las reparaciones necesarias.



Controlador electrónico - Esta advertencia se mostrará en la ventanilla de mensajes (4) cuando la función del controlador es anormal o cuando la comunicación entre el controlador y el monitor es anormal. El problema tal vez no exista en el controlador electrónico



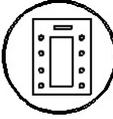
Pare el motor y vuélvalo a arrancar a los pocos minutos. Si la advertencia no reaparece en la ventanilla de mensajes, no existe un problema. Si la advertencia aparece otra vez, existe un problema

Efectúe las reparaciones necesarias tan pronto como sea posible. Si no puede hacer inmediatamente las reparaciones, puede operar la máquina poniendo el interruptor de soporte en la posición MANUAL.

Cuando el interruptor de respaldo está en la posición MANUAL, se muestra el mensaje "BACK UP SWITCH ON" (Interruptor de respaldo conectado) en la ventanilla de mensajes. La ventanilla de mensajes no funcionará. El interruptor de reserva consiste sólo en un procedimiento temporal. Efectúe las reparaciones necesarias tan pronto como sea posible.

Ejemplos de niveles de advertencia 1 (tabla I.8)

Tabla I.8 Categoría 1

	<p>Tablero monitor - Si esta advertencia se muestra en la ventanilla de mensajes (4), un problema puede existir en el tablero monitor. El problema puede existir también con las líneas de comunicación de datos.</p>
	<p>Filtro de combustible obstruido - Esta advertencia se muestra en la ventanilla de mensajes (4) cuando se restringe el filtro de combustible. Si el filtro de combustible está obstruido o restringido, disminuye la salida de potencia del motor. Inspeccione inmediatamente el filtro de combustible. Reemplace el filtro de combustible, si es necesario.</p>
	<p>Filtro de aire obstruido - Esta advertencia se muestra en la ventanilla de mensajes (4) cuando se restringe el filtro del aire. Si el filtro de aire está obstruido, disminuirá la potencia del motor. Inspeccione inmediatamente el filtro de aire. Limpie el filtro de aire. Inspeccione el estado del mismo. Reemplácelo si es necesario. Efectúe las reparaciones necesarias.</p>
	<p>Filtro del retorno del aceite hidráulico obstruido - Esta advertencia se muestra en la ventanilla de mensajes (4) cuando se restringe el filtro de retorno del aceite hidráulico (filtro de cápsula). La obstrucción del filtro de retorno hidráulico causará el funcionamiento defectuoso de los componentes hidráulicos. Gire el interruptor de arranque del motor a la posición DESCONNECTADA y luego gírelo a la posición CONECTADA. Si la advertencia desaparece, el filtro está bien. Opere la máquina en una superficie plana durante al menos diez minutos. Si la advertencia reaparece, reemplace el cartucho del filtro del retorno.</p>
	<p>Separador de agua - Cuando el separador de agua está lleno, esta advertencia se muestra en la ventanilla de mensajes (4). Drene el agua del separador de agua tan pronto como sea posible.</p>
	<p>Nivel del combustible - Si el combustible en el tanque está por debajo del nivel especificado, se mostrará este aviso en la ventanilla de mensajes (4). Añada combustible inmediatamente.</p>

1.4.6.5.- Advertencia de Categoría 2

En esta categoría, la advertencia se muestra en la ventanilla de mensajes (4) y la luz de advertencia se enciende. Esta categoría requiere un cambio de operación de la máquina para reducir el exceso de temperatura de uno o más de los sistemas de la máquina Ej. (Tabla I.9).

Tabla I.9 Categoría 2

	<p>Temperatura del aceite hidráulico - Esta advertencia indica una temperatura excesiva del aceite hidráulico. Si esta advertencia aparece en la ventanilla de mensajes (4), reduzca la velocidad de operación de la máquina. Mantenga el motor a velocidad baja en vacío hasta que la temperatura del aceite hidráulico disminuya al nivel correcto. Si la advertencia permanece encendida durante la baja velocidad en vacío, pare el motor. Compruebe el nivel del aceite hidráulico y vea si hay basura en el enfriador del aceite hidráulico. Efectúe las reparaciones necesarias tan pronto como sea posible.</p>
	<p>Temperatura del refrigerante - Esta advertencia indica una temperatura excesiva del refrigerante. Si esta advertencia aparece en la ventanilla de mensajes (4), reduzca la velocidad de operación de la máquina. Mantenga el motor a velocidad baja en vacío hasta que se enfríe el motor. Si la advertencia permanece encendida después de tener funcionando el motor a baja velocidad en vacío, pare el motor. Compruebe el nivel del refrigerante y vea si hay basura en el radiador. Revise las correas de mando del ventilador de la bomba de agua. Haga las reparaciones necesarias.</p>

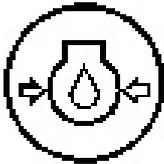
1.4.6.6.- Advertencia De Categoría 3

En esta categoría, las siguientes acciones ocurren:

- Se muestra la advertencia en la ventanilla de mensajes (4).
- Se enciende el indicador de alerta.
- La alarma de acción suena.

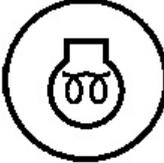
Esta categoría requiere la parada inmediata de la máquina para impedir que se lesione el operador y se produzcan daños importantes en la máquina ej. (Tabla I.10).

Tabla I.10 Categoría 3

	<p>Presión de aceite del motor - Esta advertencia aparece en la ventanilla de mensajes (4) cuando la presión de aceite del motor es baja. Si aparece esta advertencia, pare la máquina inmediatamente. Pare el motor e investigue la causa del problema. No opere la máquina hasta que se haya corregido la causa del problema.</p>
---	--

Existen varios mensajes que también pueden aparecer en la ventana sin significar que sea una falla o algún inconveniente es decir aparecen como medio de información. Ej. (Tabla I.11)

Tabla I.11 Mensajes

	<p>Calentador del aire de admisión (si tiene) - Si la temperatura del refrigerante del motor es demasiado baja, se activará el calentador del aire de admisión. Esta luz indicadora aparecerá en la ventanilla de mensajes (4) cuando el interruptor de arranque del motor está en la posición CONECTADA. El motor se puede arrancar después de que el indicador desaparezca de la ventanilla de mensajes.</p>
---	---

1.4.6.7.- Medidores

En la pantalla del monitor se destacan claramente los medidores del nivel de combustible (1), la temperatura del refrigerante del motor (2), y la temperatura del aceite hidráulico (3), (tabla I.12),(Fig. 1.48).

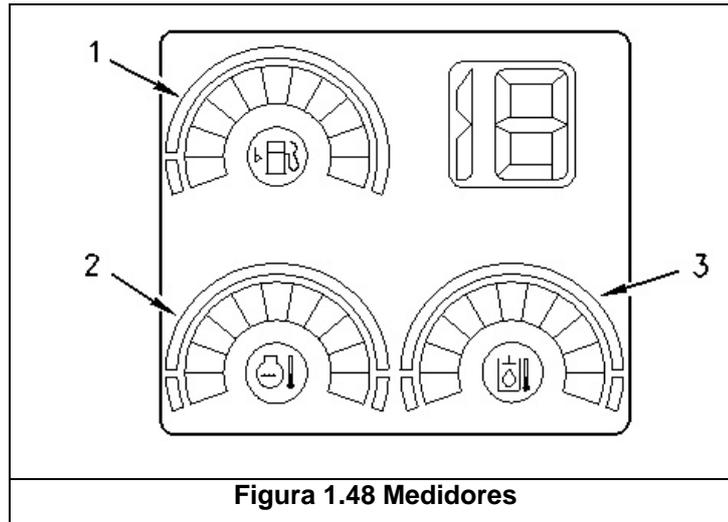
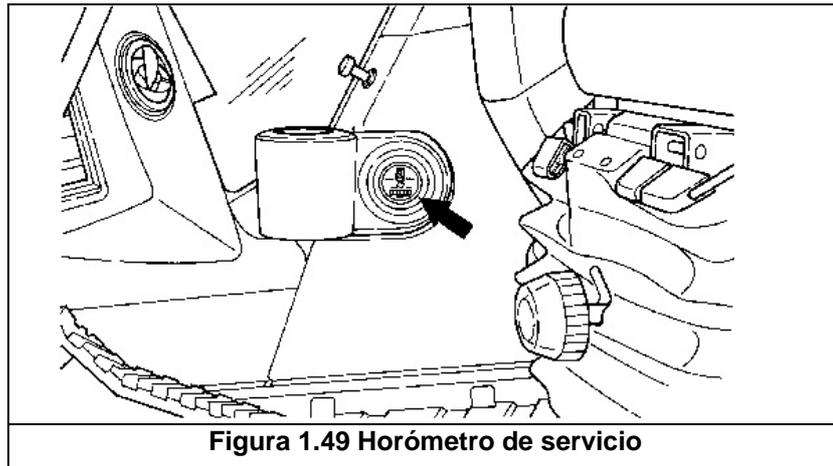


Tabla I.12 Medidores

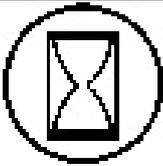
	<p>Nivel del combustible (1) - Este medidor indica el nivel del tanque de combustible. Usando este medidor, un operador puede determinar la cantidad de combustible que hay en el tanque. Cuando el nivel de combustible esté en la gama blanca, agregue combustible inmediatamente.</p>
	<p>Temperatura del refrigerante del motor (2) - Este medidor indica la temperatura del refrigerante del motor. La gama verde indica la temperatura normal de operación. La gama roja indica recalentamiento.</p>
	<p>Temperatura del aceite hidráulico (3) - Este medidor indica la temperatura del aceite hidráulico. La gama normal de operación es la gama verde. Si el medidor registra en la gama roja, reduzca la carga en el sistema. Si el medidor sigue registrando en la gama roja, pare la máquina e investigue la causa del problema.</p>

En la parte inferior derecha en el interior de la cabina se encuentra el horómetro, que nos permite contabilizar las horas que la máquina a trabajado, el horómetro sigue contando desde el instante que encendemos la máquina hasta el momento en que la apagamos, ya sea que la máquina este trabajando a full o este simplemente parada el horómetro seguirá su conteo (Fig. 1.49).



En el monitor de servicio también podemos apreciar digitalmente el número de horas que tiene la máquina (Tabla I.13).

Tabla I.13 Medidores

	<p>Horómetro de servicio - Esta pantalla indica el número total de horas de funcionamiento de la máquina. Utilice su lectura para determinar los intervalos de mantenimiento por horas de servicio.</p>
---	--

1.4.7.- CONTROLES DEL OPERADOR

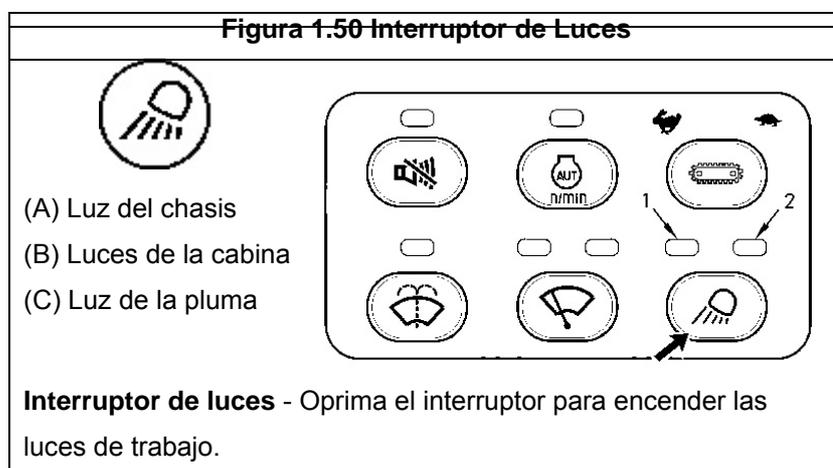
1.4.7.1.- Interruptores De Luces

Cada vez que se pulse el interruptor, se cambia la configuración de las luces de trabajo que se encienden. Las luces indicadoras dentro de la cabina indican la configuración de las luces de trabajo encendidas (fig. 1.50).

Configuración 1 - Cuando se pulsa una vez el interruptor de luces, se enciende la luz indicadora (1). Cuando se enciende la luz indicadora (1), se encienden las luces de trabajo siguientes: luz de trabajo (A) montada en el chasis y luces de trabajo (B) montadas en el techo de la cabina.

Configuración 2 - Cuando se pulsa dos veces el interruptor de luces, se encienden las luces indicadoras (1) y (2). Cuando se encienden la luces indicadoras (1) y (2), se encienden las luces de trabajo siguientes: luz de trabajo (A) montada en el chasis, luces de trabajo (B) montadas en el techo de la cabina y Luz de trabajo (C) montada en el lado izquierdo de la pluma.

Apagar - Cuando se apagan ambas luces indicadoras, se apagan todas las luces de trabajo.



1.4.7.2.- Alarma De Desplazamiento

La alarma de desplazamiento está debajo del motor. La alarma suena cuando se activa la palanca o pedal de desplazamiento.

Interruptor de anulación de la alarma de desplazamiento - Este interruptor se usa para evitar que suene la alarma de desplazamiento (Fig. 1.51). Oprima el interruptor para parar la alarma. Se enciende la luz indicadora (1).

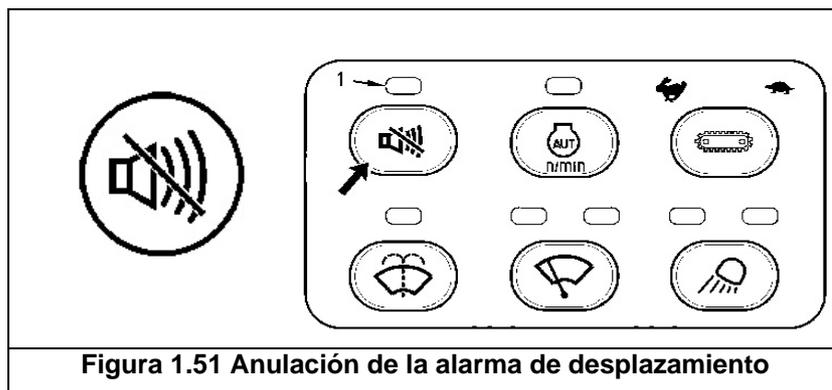


Figura 1.51 Anulación de la alarma de desplazamiento

1.4.7.3.- Control Del Limpia/Lava Parabrisas

- **Limpiaparabrisas (A)** - Presione el interruptor para activar el limpiaparabrisas. Siempre que se presione el interruptor, cambiará la modalidad del limpiaparabrisas de acuerdo con la luz indicadora que se encienda (Fig. 1.52).

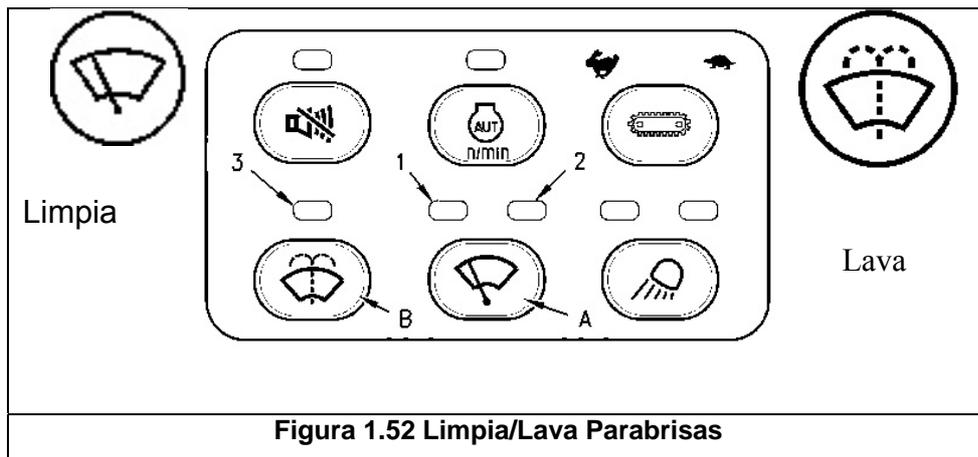


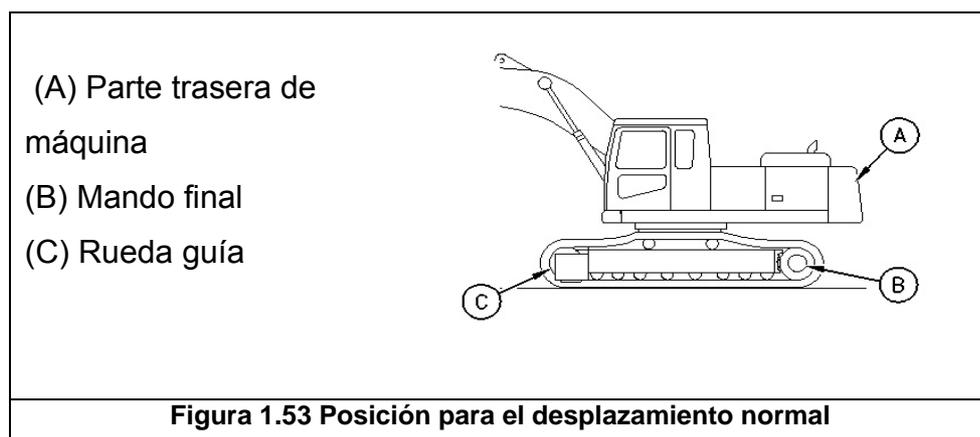
Figura 1.52 Limpia/Lava Parabrisas

- **Demora (1) de seis segundos** - Cuando se presiona el interruptor (A) una vez, se encenderá la luz indicadora (1). El limpiaparabrisas operará intermitentemente a intervalos de seis segundos.
- **Demora (2) de tres segundos** - Cuando se presiona el interruptor (A) dos veces, se encenderá la luz indicadora (2). El limpiaparabrisas operará intermitentemente a intervalos de tres segundos.
- **Operación continua (1) y (2)** - Cuando se presiona el interruptor (A) tres veces, se encenderán las luces (1) y (2). El limpiaparabrisas operará continuamente.
- **DESCONECTADO** - Cuando se presiona el interruptor (A) cuatro veces, las luces indicadoras se apagarán. El limpiaparabrisas se parará.
- **Lavaparabrisas (B)** - Presione el interruptor para activar el lavaparabrisas. Con el interruptor oprimido, se encenderá la luz indicadora (3) y rociará fluido por la boquilla. El limpiaparabrisas también funcionará mientras el interruptor esté presionado. Aproximadamente

tres segundos después de soltar el interruptor, se parará el limpiaparabrisas (Fig. 1.52).

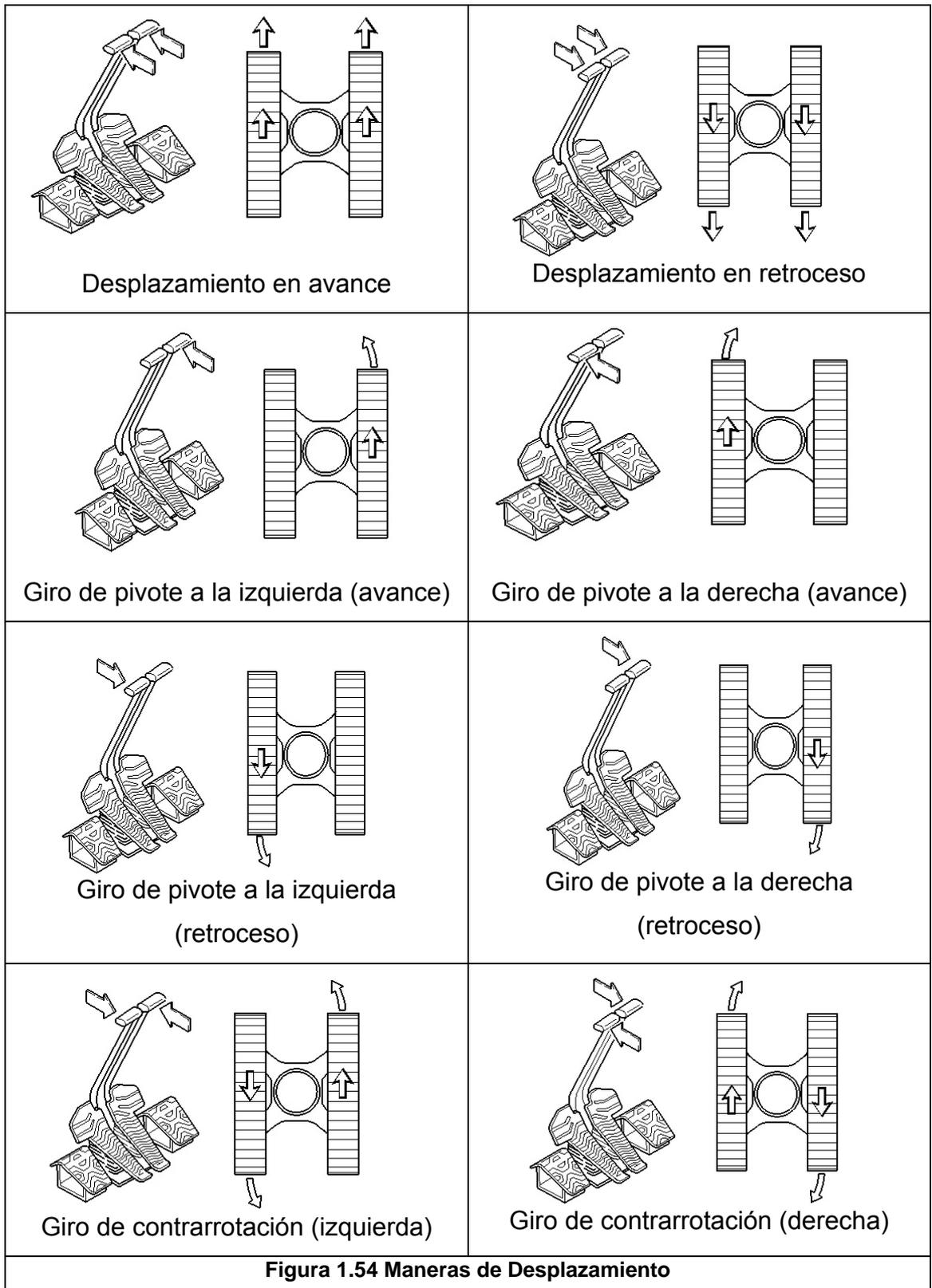
1.4.7.4.- Control De Desplazamiento

Durante el desplazamiento, asegúrese de que las ruedas motrices del mando final (B) estén debajo de la parte trasera de la máquina. Es posible cambiar el sentido de desplazamiento con el motor funcionando a plena velocidad. No obstante, se recomienda desacelerar y/o frenar para comodidad del operador. Además, la desaceleración y/o frenado también ayudará a lograr la máxima durabilidad de los componentes del tren de rodaje (fig. 1.53).



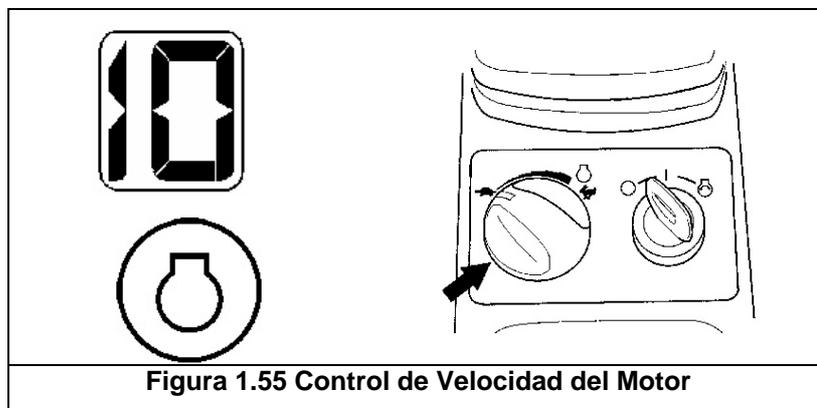
Parada - Suelte los pedales/palancas de desplazamiento para detener la máquina. Cuando suelte los pedales/palancas de desplazamiento desde cualquier posición, éstos regresarán a la posición CENTRAL. Esta acción aplica los frenos de desplazamiento.

Mueva ambas palancas o ambos pedales de desplazamiento parejamente y en el mismo sentido para que la máquina se desplace en línea recta (Fig. 1.54).



1.4.7.5.- Control De Velocidad Del Motor

Velocidad del motor - Gire el selector para controlar la velocidad del motor (rpm del motor). Seleccione la posición deseada de entre las diez posiciones disponibles. La posición seleccionada del selector de velocidad del motor se indica en el tablero monitor electrónico (Fig. 1.55).



Disminución - Gire el selector de velocidad del motor hacia la izquierda para disminuir la velocidad del motor (rpm del motor).



Aumento - Gire el selector de velocidad del motor hacia a la derecha para aumentar la velocidad del motor (rpm del motor).

1.4.7.6.- Control De Traba Hidráulica

Trabado - Mueva las palancas/pedales de desplazamiento y mueva las palancas universales a la posición FIJA (central). Mueva la palanca de control

de traba hidráulica hacia atrás, hasta la posición TRABADA. Esto hace inoperables todos los controles hidráulicos instalados de fábrica (Fig. 1.56).

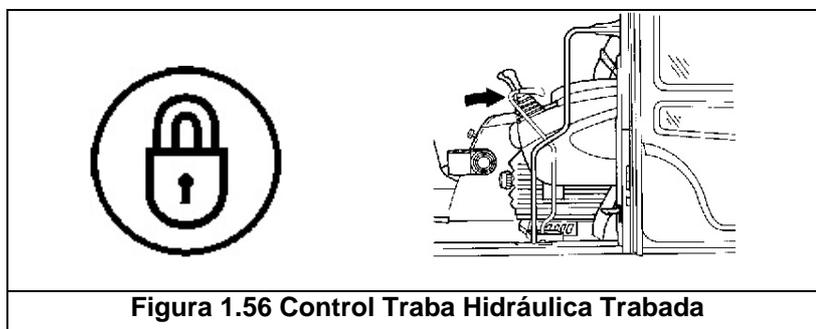


Figura 1.56 Control Traba Hidráulica Trabada

Nota: Asegúrese de que la palanca de control de traba hidráulica esté en la posición TRABADA antes de intentar arrancar el motor. Si la palanca está en la posición DESTRABADA, el interruptor de arranque del motor no funcionará.

Destrabado - Mueva la palanca de control de traba hidráulica hacia adelante, hasta la posición DESTRABADA. Esto hace operables todos los controles hidráulicos instalados de fábrica (Fig. 1.57).

La palanca de control de traba hidráulica está ubicada en el lado izquierdo de la consola izquierda.

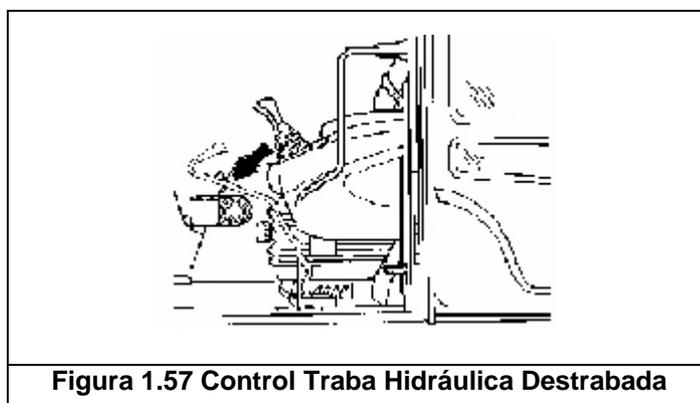
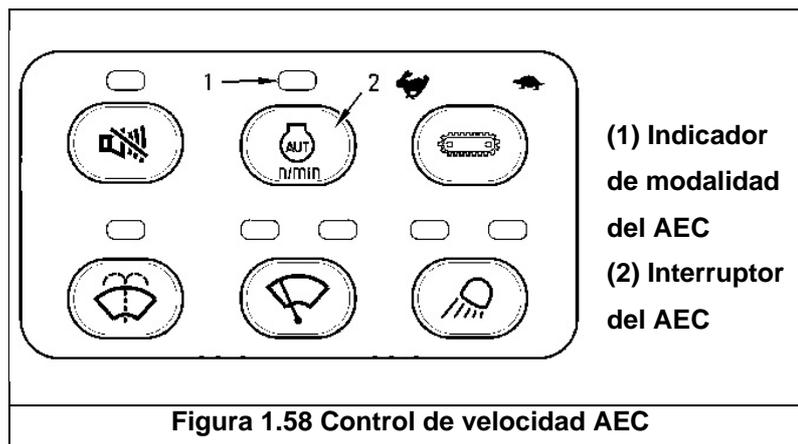


Figura 1.57 Control Traba Hidráulica Destrabada

1.4.7.7.- Control Automático De La Velocidad Del Motor (AEC)

El control automático de velocidad del motor (AEC) reduce automáticamente la velocidad del motor cuando la máquina está inactiva. El sistema AEC ha sido diseñado para reducir el consumo de combustible y el ruido. Además, las velocidades más bajas del motor pueden aumentar la vida útil del motor. (Fig. 1.58).

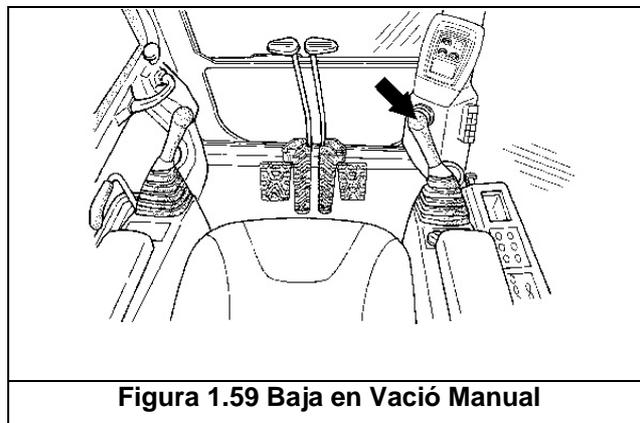
Se ajustará automáticamente la velocidad del motor al ajuste del selector de velocidad del motor cuando se active cualquier función hidráulica.



Interruptor del Control Automático de Velocidad del Motor (AEC) - Se activan el interruptor de control de automática de velocidad del motor (2) y la luz indicadora (1) cuando se hace girar el interruptor de arranque del motor a la posición CONECTADA. Cuando usted oprime el interruptor del AEC, cambia la función de este interruptor CONECTADA a DESCONECTADA, y viceversa.

El interruptor para baja en vacío manual está en la palanca de control derecha.

Baja en vacío manual - Active baja en vacío manual para reducir la velocidad del motor a aproximadamente 950 rpm. Si se oprime otra vez el interruptor, se permitirá que la velocidad del motor regrese a la regulación original del selector de velocidad del motor (Fig. 1.59).



El interruptor de baja en vacío manual permite que el operador reduzca fácilmente las rpm sin tocar el selector de velocidad del motor. Esto es útil cuando el operador quiere reducir la velocidad del motor para hablar con alguien o mientras el operador está esperando un camión.

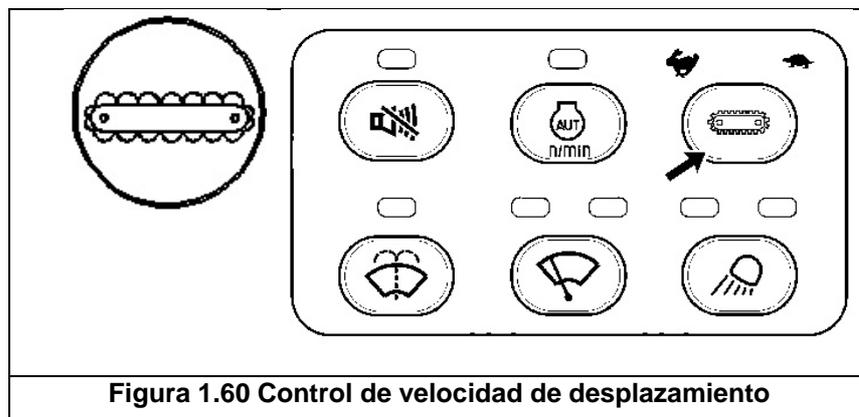
La operación del control automático de velocidad del motor depende de la posición del interruptor del AEC y del interruptor de baja en vacío manual. Se ajustará automáticamente la velocidad del motor al ajuste del selector de velocidad del motor cuando se active cualquier función hidráulica.

1.4.7.8.- Control De Velocidad De Desplazamiento

Advertencia: No cambie la selección del interruptor de control de la velocidad de desplazamiento con la máquina en movimiento. Podría afectar negativamente la estabilidad de la máquina.

Se podrían producir lesiones personales si cambiara repentinamente la estabilidad de la máquina.

Interruptor de control de la velocidad de desplazamiento - Oprima el interruptor del control de la velocidad de desplazamiento para seleccionar la velocidad automática de desplazamiento o la velocidad baja de desplazamiento. Cuando el interruptor de arranque del motor está conectado, el interruptor de control de la velocidad de desplazamiento se fija siempre en la posición VELOCIDAD BAJA. La velocidad de desplazamiento cambia siempre que se pulse el interruptor de control de la misma.



Velocidad baja - Seleccione la posición VELOCIDAD BAJA si se desplaza en superficies ásperas o en superficies blandas o si requiere

una fuerza grande en la barra de tiro. Seleccione la posición de VELOCIDAD BAJA también si va a subir o bajar una máquina de una unidad de remolque.



AUTOMÁTICA - Si se desplaza en una superficie dura y horizontal a una velocidad rápida, seleccione la posición

La conducción continua a velocidad alta debe limitarse a dos horas. Si necesita seguir conduciendo a velocidad alta durante más de dos horas, pare la máquina durante diez minutos. Esto enfriará los mandos de desplazamiento antes de reanudar la conducción.

1.4.7.9.- Controles De La Palanca Universal

Se pueden realizar varios movimientos a la vez ya sea moviendo las dos palancas (izquierda, derecha) o a su vez moviendo las palancas en diagonal.

Las funciones se consiguen moviendo las palancas a la dirección deseada para que realice el movimiento (Fig. 1.61), (Tabla I.14).

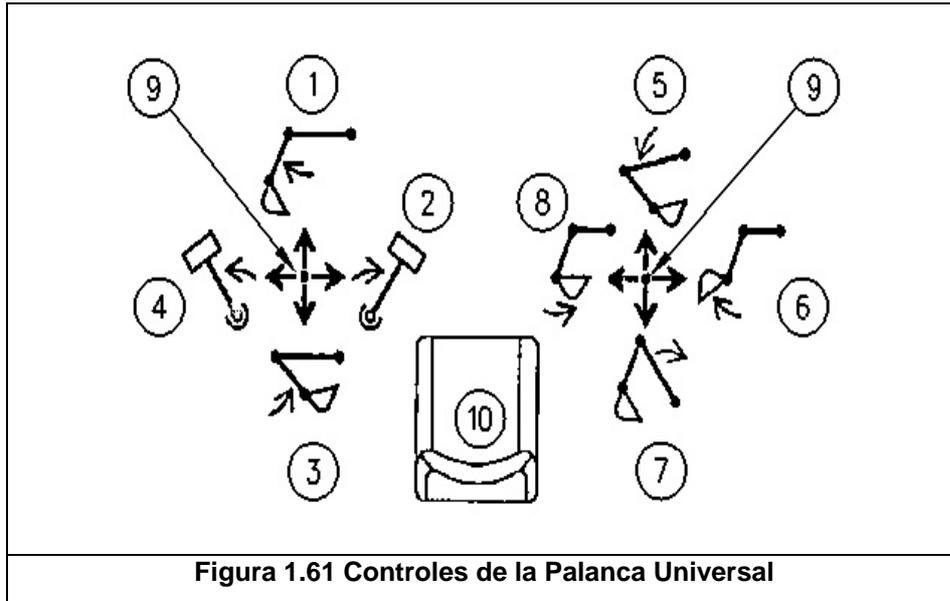


Tabla I.14 Controles Palanca Universal

1	Brazo extendido
2	Giro a la derecha
3	Brazo retraído
4	Giro a la izquierda
5	Bajada de la pluma
6	Descarga del cucharón
7	Subida de la pluma
8	Cierre del cucharón
9	Fija, Neutro
10	Asiento

ANEXO 1 (Simulador del Monitor)

II.- SISTEMA HIDRÁULICO

2.1.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

En la realización de este módulo, usted debe poder identificar el funcionamiento normal, diagnóstico, y servicio de la excavadora hidráulica Caterpillar 320C (Fig. 2.1)

Los Sistemas hidráulicos

Este módulo consiste en lo siguiente lecciones:

- Los tipos de Sistemas Hidráulicos
- El correcto funcionamiento
- Operación de sistemas



Figura 2.1 Excavadora Caterpillar 320C

2.1.1.- EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO

El propósito de esta lección es identificar los componentes importantes y el funcionamiento correcto de sistemas hidráulicos y subsistemas. Es importante para usted aprender el funcionamiento correcto para diagnosticar las fallas y reparaciones con precisión.

Vea los componentes primarios dentro de y relacionado a los sistemas hidráulicos para la excavadora 320C. El motor es la fuente primaria de energía mecánica para el sistema hidráulico. Las bombas hidráulicas convierten la energía mecánica en energía hidráulica y lo transmiten a los actuadores. Los actuadores convierten la energía hidráulica anterior en la energía mecánica por el funcionamiento de los implementos y los motores de traslación.

Los sistemas importantes que involucran el funcionamiento del hidráulico de la máquina incluyen: El sistema de la bomba principal, el sistema piloto, el sistema del mando electrónico (motor y bombas controladas), la válvula del mando principal, y el sistema del retorno (Fig. 2.2).

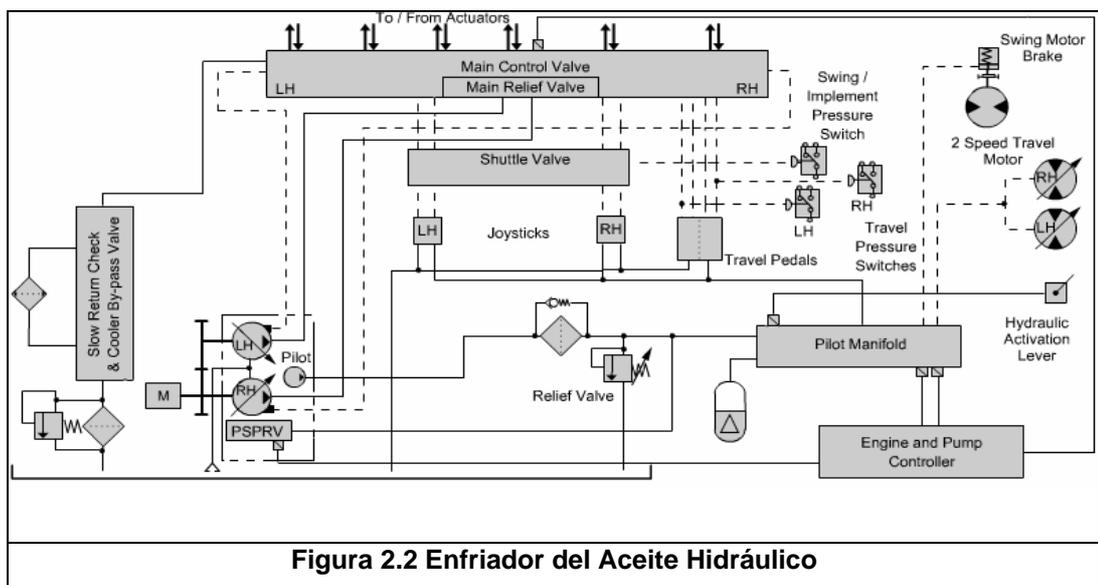


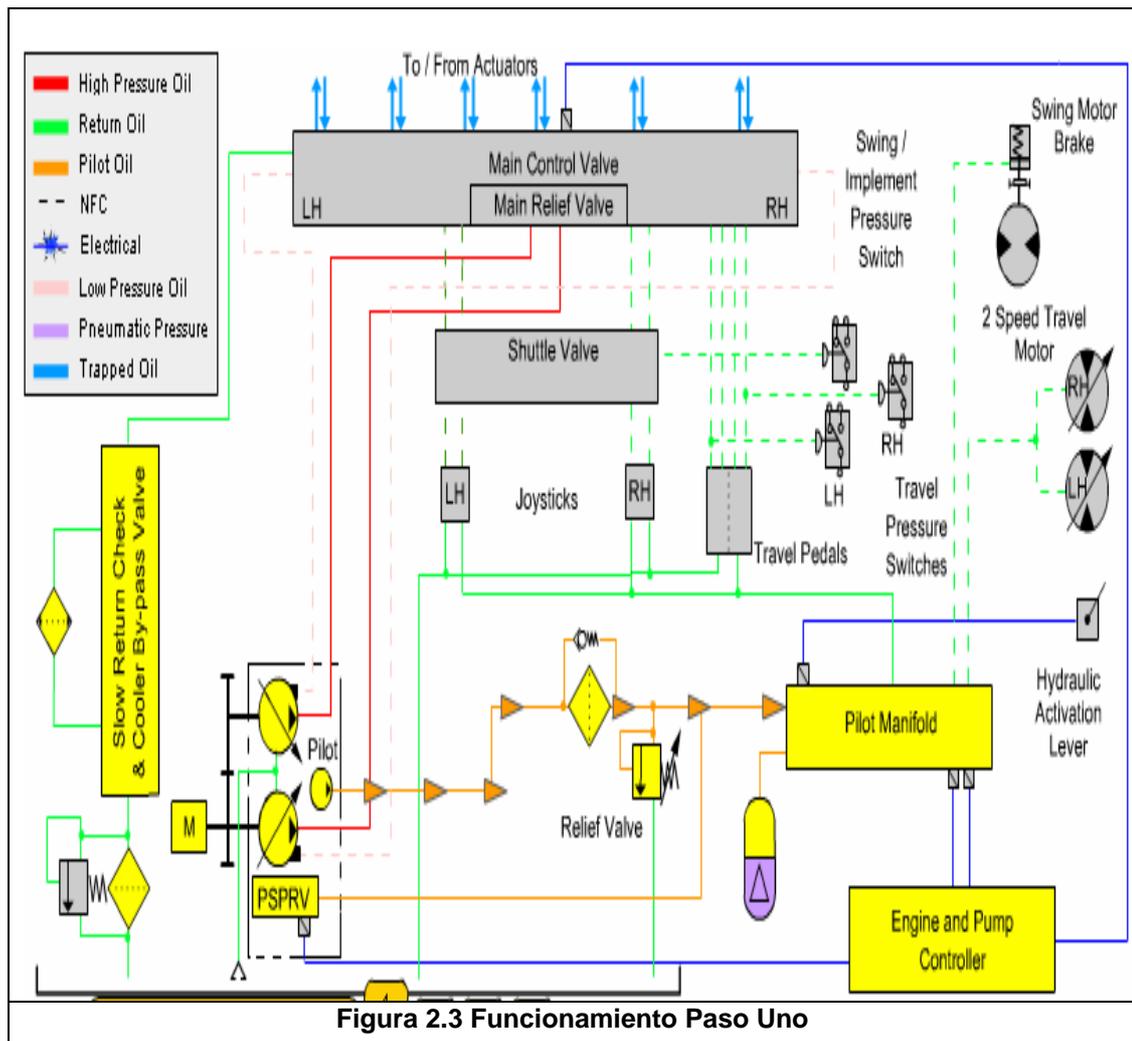
Figura 2.2 Enfriador del Aceite Hidráulico

2.1.2.- EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO PASO A PASO

2.1.2.1.- Paso 1

El motor impulsa el desplazamiento variable de la bomba principal RH/LH y un desplazamiento fijo de la bomba piloto proporcionar el flujo de aceite y presión al sistema entero.

Note: El aceite de la bomba se filtra antes de que se envíe al sistema piloto principal; el aceite del retorno se filtra y enfría después de la válvula del mando principal, antes de devolverlo al tanque (Fig. 2.3).



2.1.2.2.- Paso 2

La palanca de activación hidráulica da energía un ON/OFF a un solenoide piloto para permitir el flujo de aceite a las palancas de mando y palanca de viaje, habilitando el funcionamiento de todas las funciones hidráulicas (Fig. 2.4).

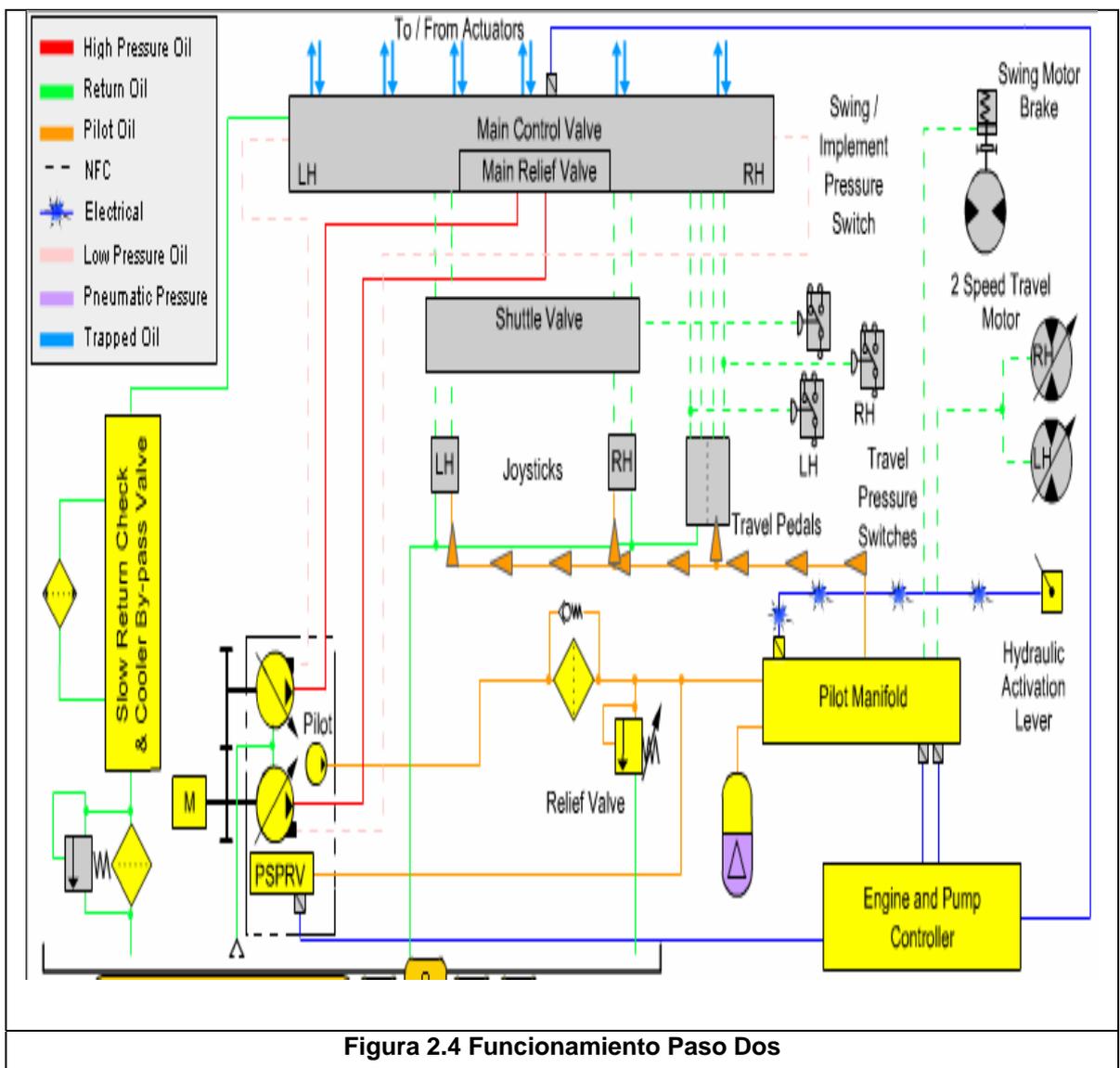


Figura 2.4 Funcionamiento Paso Dos

2.1.2.3.- Paso 3

Basado en los movimientos de los controles del operador, la máquina y la bomba crearán los rendimientos al Power Shift, la Válvula Reductora Proporcional (PSPRV) que es un solenoide en la válvula del mando principal, y a los solenoides en el variador piloto.

El solenoide de PSPRV controla las salidas de aceite de las bombas RH y LH basadas en el rendimiento de las R.P.M. del motor. El solenoide de la válvula de mando principal controla los funcionamientos de traslación recta

Ambas bombas de traslación RH/LH, los interruptores de presión y el implemento activan un interruptor el cual necesita cambiar el estado para que el motor y la bomba den energía al solenoide de traslación recta

La válvula piloto principal contiene los solenoides para el freno de giro (swing) y 2 circuitos de velocidad de traslación. Éstos las válvulas solenoides usan un rendimiento del motor y de la bomba para controlar el funcionamiento de freno de giro (swing) y 2 velocidades de viaje de traslación (Fig. 2.5).

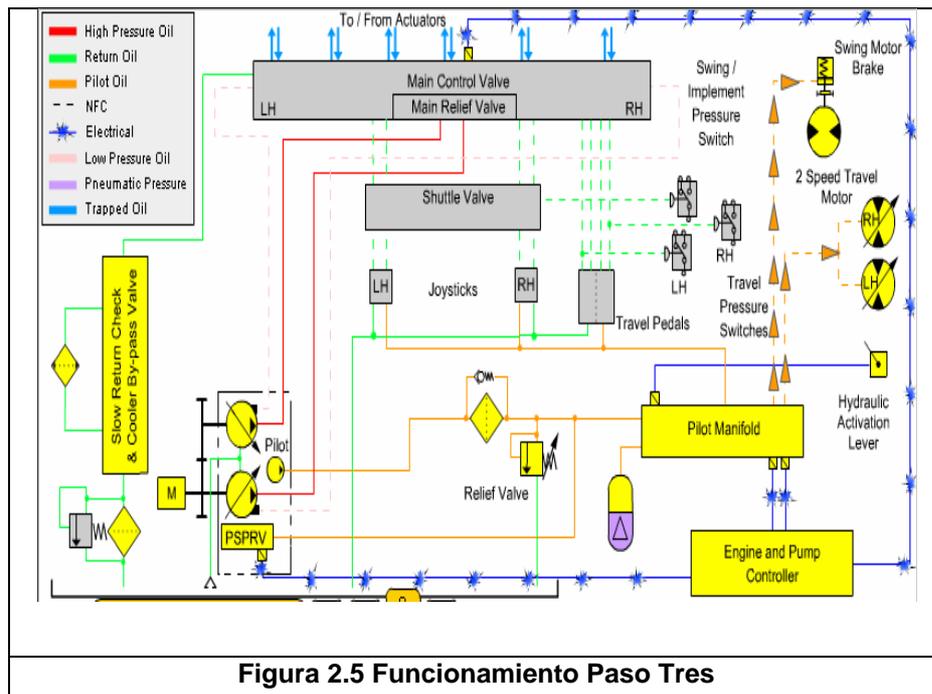


Figura 2.5 Funcionamiento Paso Tres

2.1.2.4.- Paso 4

Cuando el operador mueve una palanca de mando, el aceite de cualquiera o ambas bombas principales RH/LH fluirán aceite a la válvula del mando principal. De la válvula del mando principal, el aceite es controlado y dirigido a través del carrete actuador correspondiente. El aceite del retorno del actuador, desvía a través del carrete en la válvula del mando principal a la válvula de desviación de lento-retorno, enfriador, filtro del retorno, y tanque (Fig. 2.6).

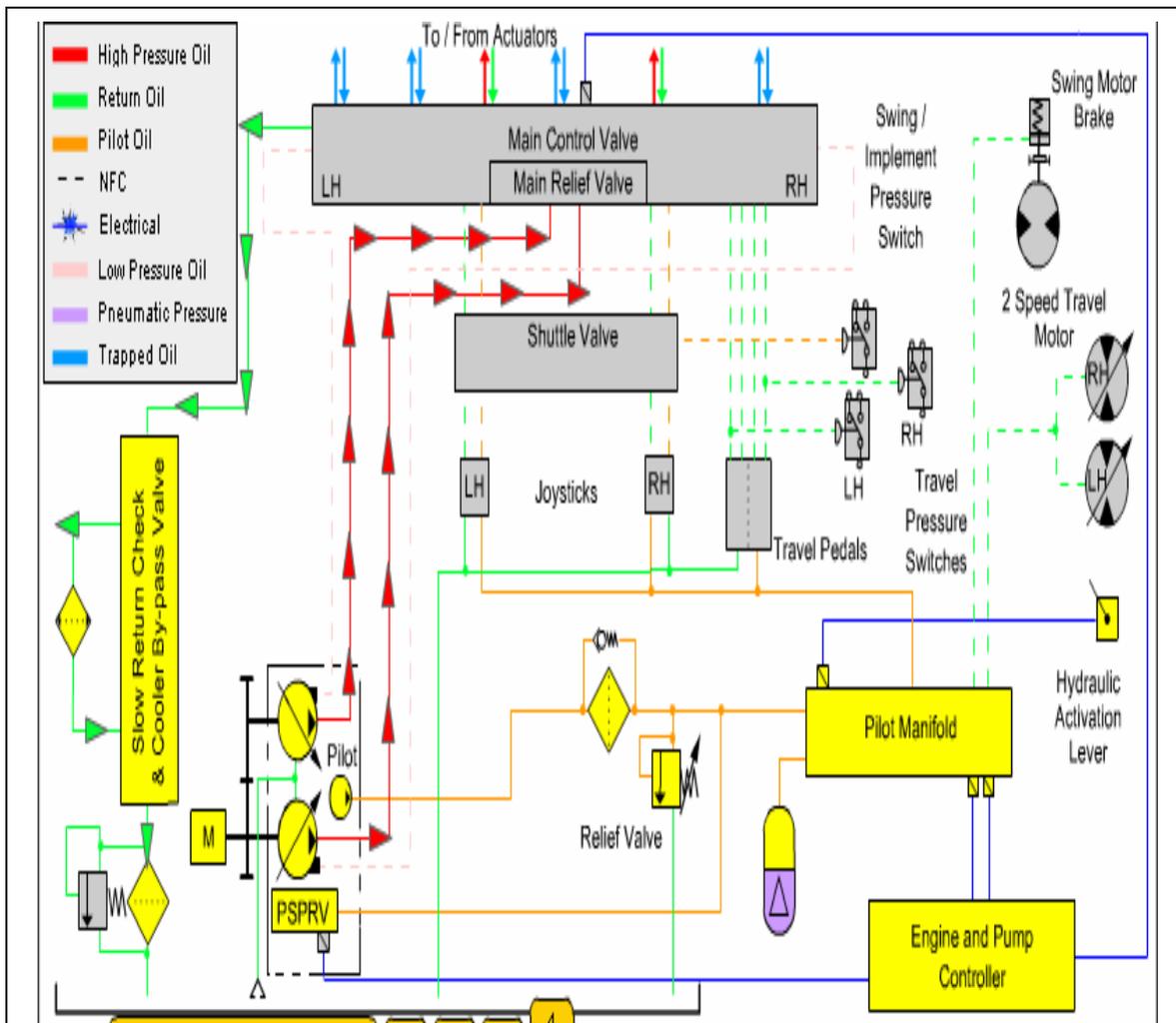


Figura 2.6 Funcionamiento Paso Cuatro

2.2.- LOS TIPOS DE SISTEMAS HIDRÁULICOS

El propósito de esta lección es identificar los tipos diferentes de sistemas hidráulicos en la excavadora son importantes para usted aprender sobre los tipos diferentes de sistemas hidráulicos y sub-sistemas para que usted pueda entender su funcionamiento y capacidades con precisión.

2.2.1.- EL SISTEMA HIDRÁULICO PRINCIPAL

Entrega el flujo de aceite de ambas bombas principales a la válvula del mando principal y entonces a varios actuadores:

- Cilindro del cucharón (bucket)
- Cilindro de la pluma (stick)
- Cilindros de los brazos (boom)
- El motor de viaje derecho (travel right)
- El motor de viaje izquierdo (travel left)
- Motor de giro (swing)

Algunos circuitos hidráulicos pueden recibir el flujo de aceite de ambas bombas. Otros circuitos hidráulicos pueden recibir el aceite de sólo una bomba (Fig. 2.7).

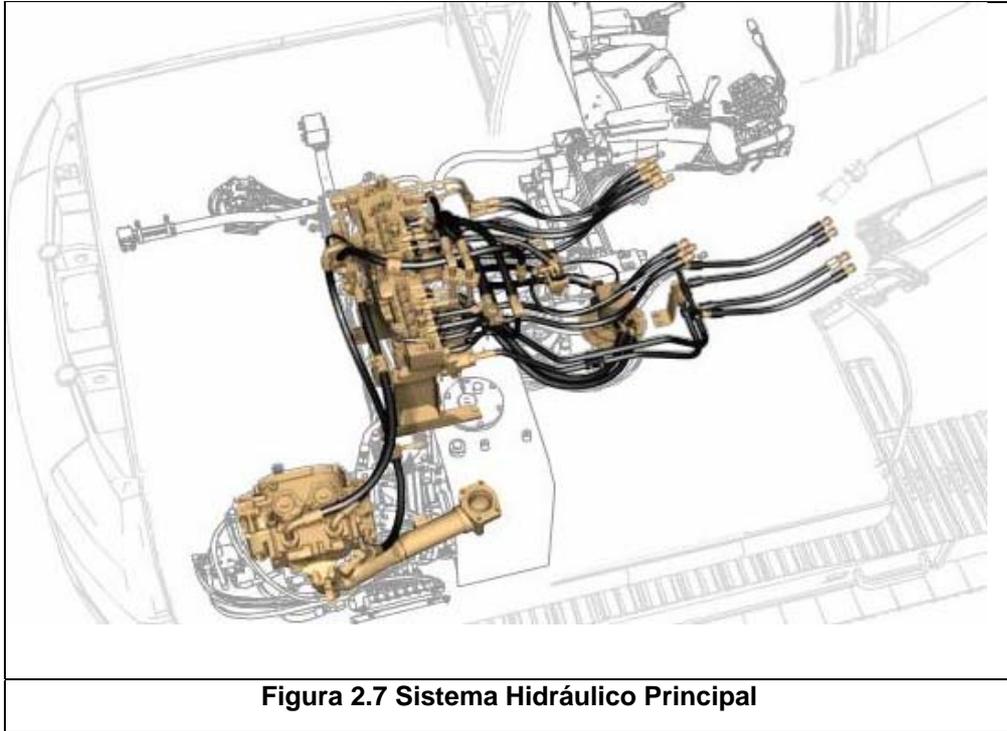


Figura 2.7 Sistema Hidráulico Principal

2.2.2.- EL SISTEMA DE CONTROL PILOTO

Hidráulicamente modula varias válvulas que controlan el flujo de aceite de sistema hidráulico principal a los actuadores. El sistema hidráulico principal actuará los implementos proporcionalmente según el operador actué sobre los controles (fig. 2.8).

La presión de aceite piloto se usa para regular los flujos del rendimiento de las bombas hidráulicas principales, el funcionamiento de las válvulas del mando principales, y otros circuitos.

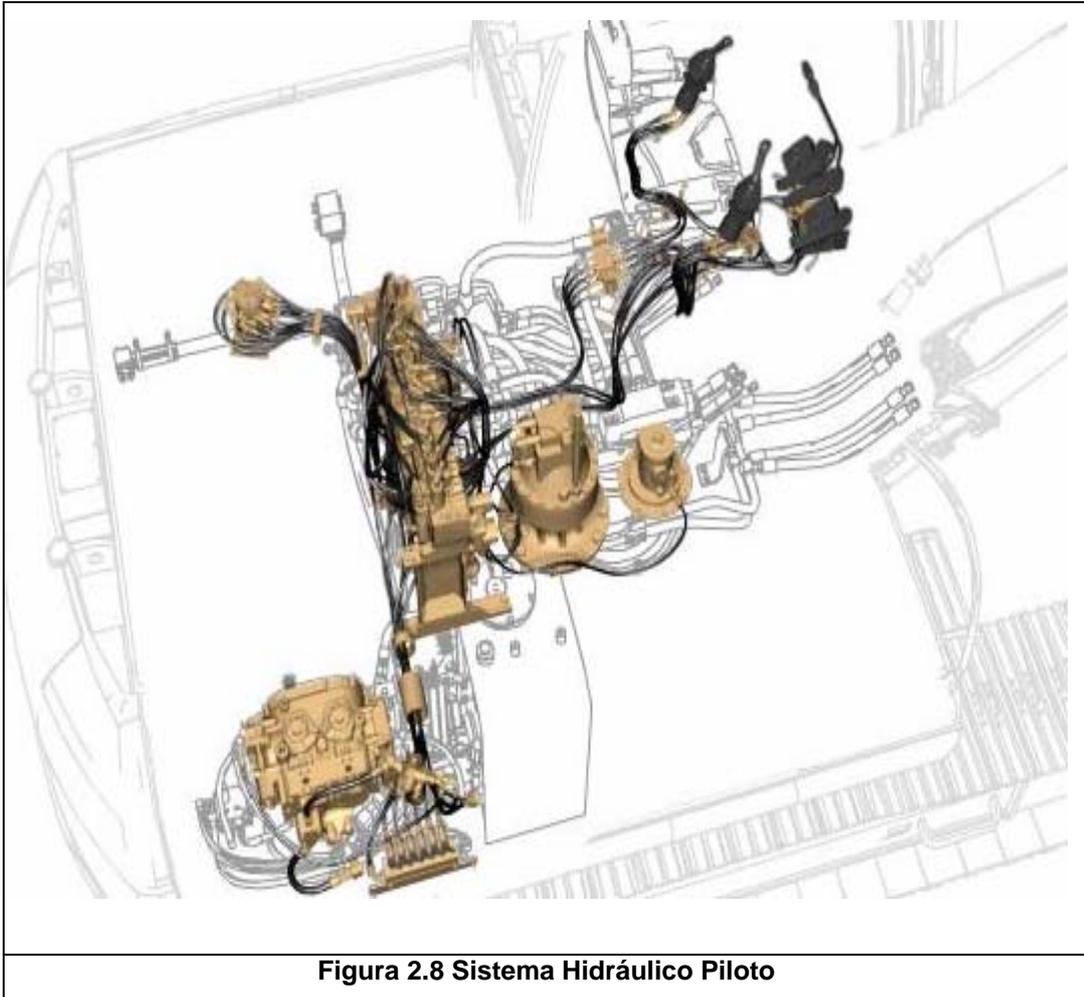
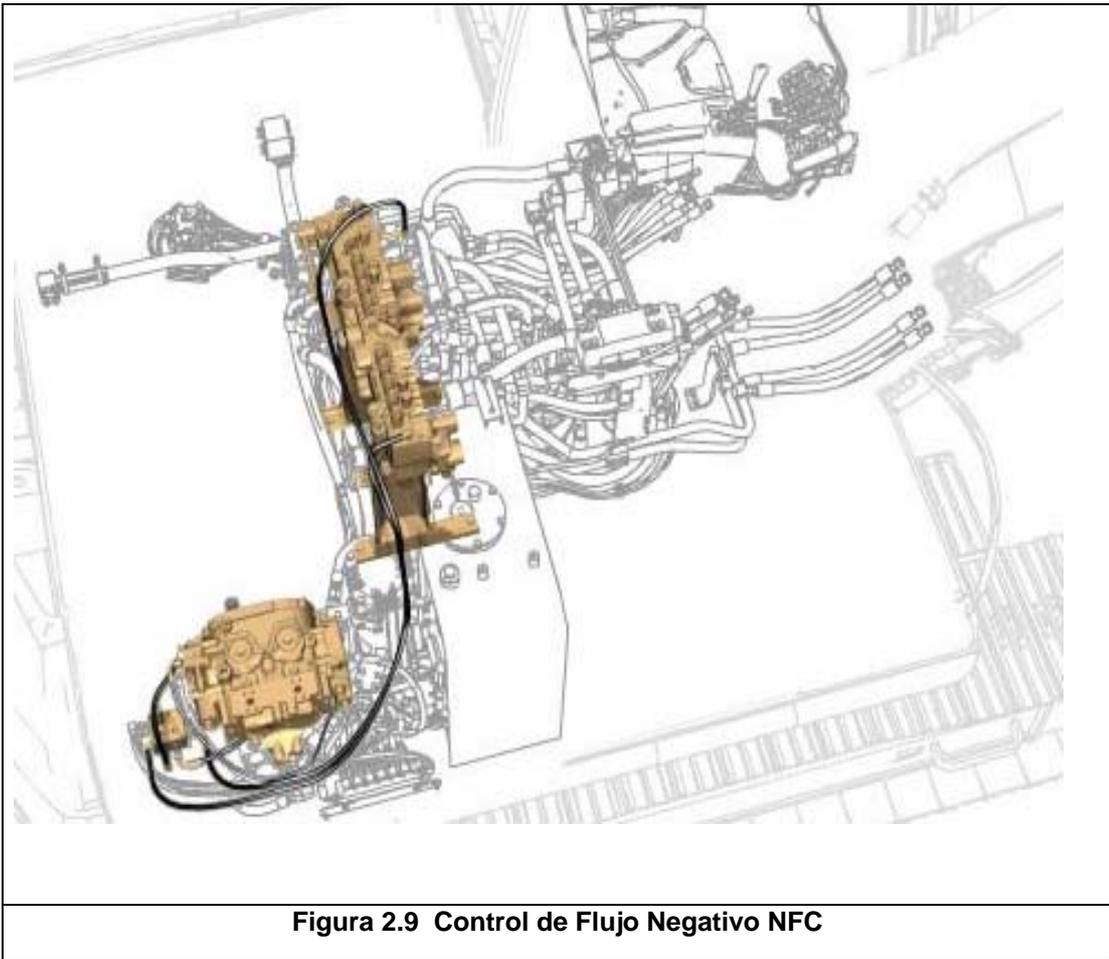


Figura 2.8 Sistema Hidráulico Piloto

2.2.3.- EL CONTROL DE FLUJO NEGATIVO (NFC)

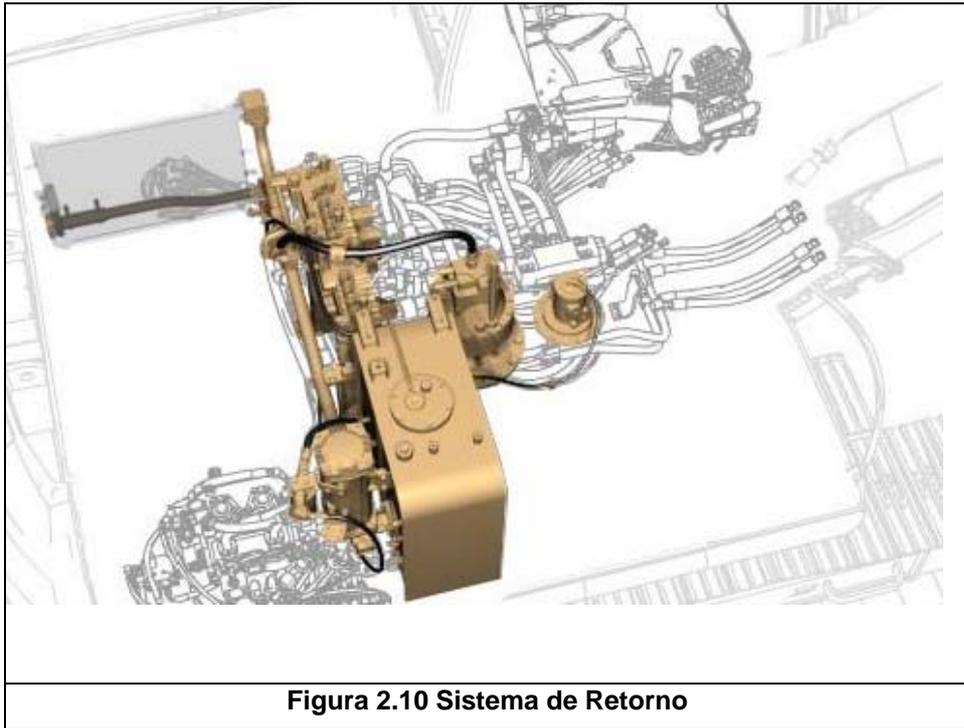
El subsistema regula el rendimiento de la bomba principal para el mando de la modulación fina de instrumentos. Cuando una función del instrumento se actúa, el NFC se reduce proporcionalmente al esfuerzo de la bomba. Cuando ninguna función del instrumento es activada, la presión de NFC está en su punto más alto protegiendo a las bombas del desgaste (Fig. 2.9).



2.2.4.- EL SUBSISTEMA DE ACEITE DE RETORNO

Es una parte del sistema hidráulico principal y el sistema piloto. El subsistema de aceite de retorno mantiene un camino de aceite para devolver al tanque y también proporciona los medios para enfriar y filtrar el aceite (Fig. 2.10).

Algunos de las excavadoras tienen un sistema hidráulico adicional para enfriar el aceite hidráulico, llamado sistema de enfriamiento de aceite del sistema hidráulico.



La bomba del sistema de enfriamiento de aceite del sistema hidráulico proporciona el flujo de aceite a un motor que impulsa un ventilador que enfría al aceite hidráulico que circula en un enfriador y luego retorna al sistema hidráulico principal (Fig. 2.11).



2.3.- OPERACIÓN DE SISTEMAS

2.3.1.- OPERACIÓN DE CORRECTA

El propósito de esta lección es conocer la clave de los componentes y operaciones correctas del circuito

Es necesario que usted conozca la operación normal para diagnosticar las incumbencias con exactitud.

Vamos a realizar el análisis de los circuitos principales de la excavadora Caterpillar 320C. (Fig. 2.12)

- Bomba hidráulica principal
- Grupo de válvulas principal
- Sistema Piloto
- Sistema del Boom
- Sistema del Stick
- Sistema del Cucharón
- Sistema del Swing
- Sistema del Travel



2.3.2.- BOMBA HIDRÁULICA PRINCIPAL

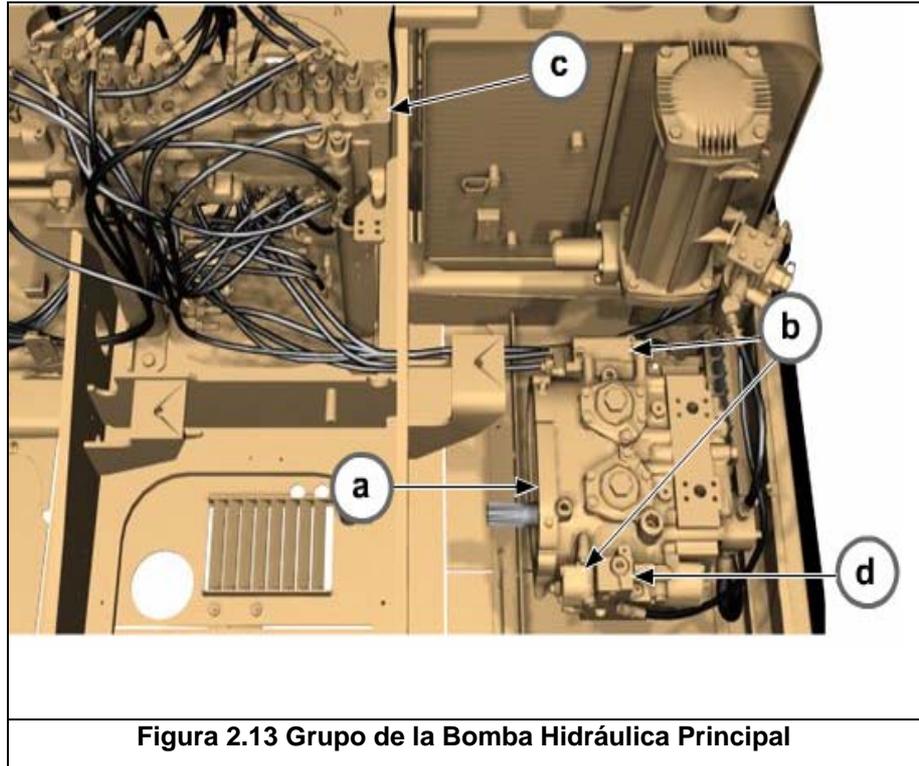
2.3.2.1.- Correcta Operación

El propósito de esta lección es saber los componentes importantes y el funcionamiento correcto del sistema de la bomba hidráulico principal. Es necesario para usted conocer el funcionamiento normal por diagnosticar las fallas con mayor exactitud.

El grupo de la bomba hidráulico principal es el corazón del sistema hidráulico principal que impulsa todos los implementos de la excavadora, herramientas, y funciones de traslación y giro.

2.3.2.2.- Componentes

a. – El cuerpo de la bomba principal consiste en dos grupos girando dentro de una caja de la bomba en común. Los grupos giratorios son llamados bomba principal derecha y bombas principal izquierda. Las bombas principales son bombas de pistón de desplazamiento variables que comparten la carga hidráulica y entregan el flujo de aceite a todas las funciones hidráulicas principales (Fig. 2.13).



b. - Hay un **Regulador de la Bomba** separado para cada uno de las dos bombas hidráulicas principales. Cada regulador controla los ángulos del plato angulable de la bomba respectiva en respuesta a las tres señales de presión de entrada separadas. El regulador de la bomba controla los platos angulables y los mantiene dentro de los parámetros máximos y mínimos del ángulo de variación mediante unos tornillos de regulación y de láminas e calibración en la NFC (Fig. 2.14). Las tres presiones, en el orden de prioridad del mando para controlar el ángulo del plato son:

- El Control de flujo negativo (NFC)
- Presión censada cruzada (del sistema)
- La Presión Power Shift (PS)

Si cualquiera de estas presiones aumenta, el flujo de rendimiento de bomba disminuirá y si cualquiera de las presiones señaladas disminuye, el flujo de rendimiento de bomba aumentará.

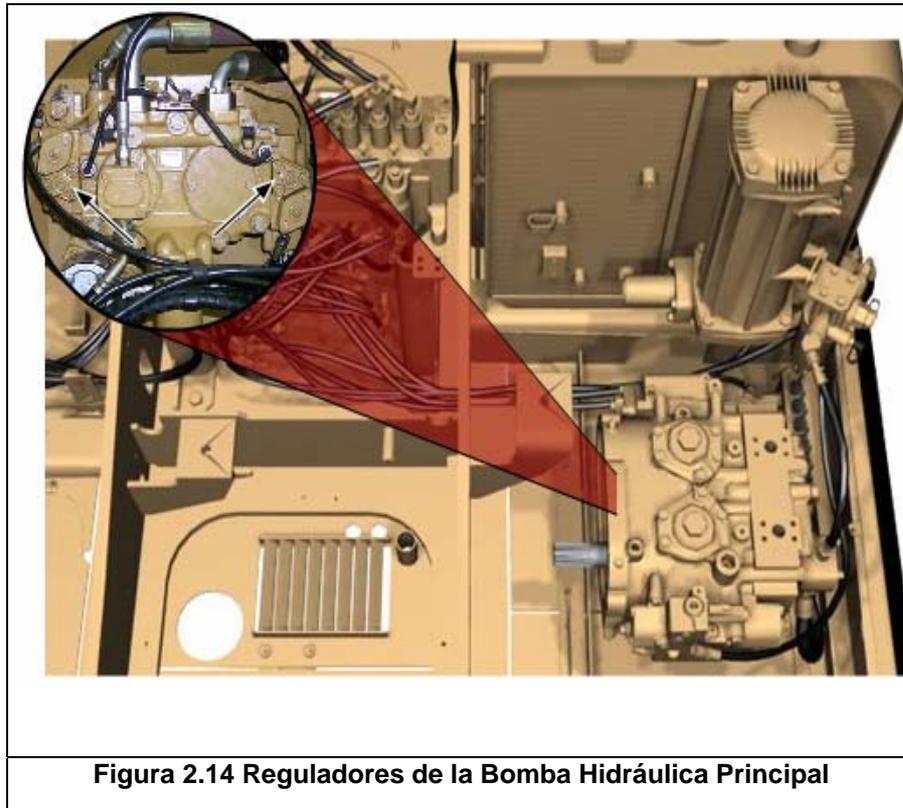


Figura 2.14 Reguladores de la Bomba Hidráulica Principal

c.- Todo el flujo del rendimiento de la bomba principal izquierda se entrega a la mitad izquierda del **grupo de válvulas principal**, y el flujo de rendimiento de bomba principal derecha se entrega a la mitad derecha del grupo de válvulas principal. El flujo del rendimiento se distribuye entonces a los varios circuitos hidráulicos por las válvulas principales (Fig. 2.13).

d. – La **Válvula Reductora Proporcional de Flujo (PSPRV)** (Shift Proportional Reducing Valve) es controlado por el motor y un sensor de la bomba que usa una señal de corriente inconstante para proporcionar una señal de presión de entrada hidráulica a los reguladores de la bomba. Un aumento de presión en la válvula PSPRV produce una disminución en el rendimiento de la bomba, mientras una disminución de presión en la válvula PSPRV produce un aumento en el rendimiento de la bomba (Fig. 2.13).

El motor y el regulador de presión de la bomba regula la presión Power shift que se usa para impedir que la carga en las bombas exceda de los caballos de fuerza del motor e impedir que se caigan las rpm del motor para que no se apague por la carga de las bombas.

Las bombas (a) son capaces de consumir más caballo de fuerza que el motor puede proporcionar, los reguladores de la bomba (b) debe controlar el flujo del rendimiento de las bombas para prevenir que el motor se aplaste y se apague (Fig. 2.15).

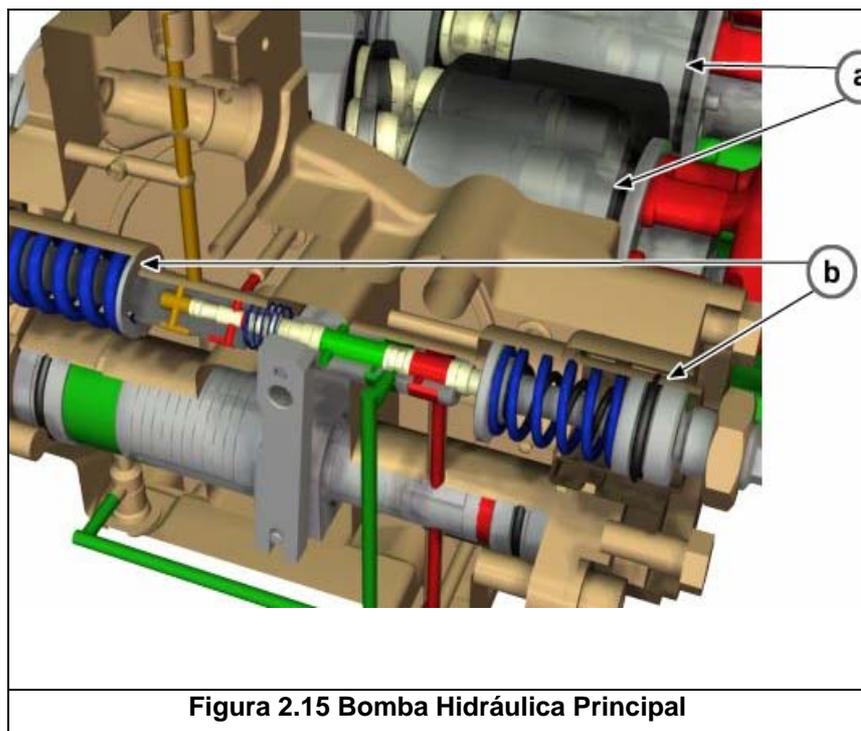
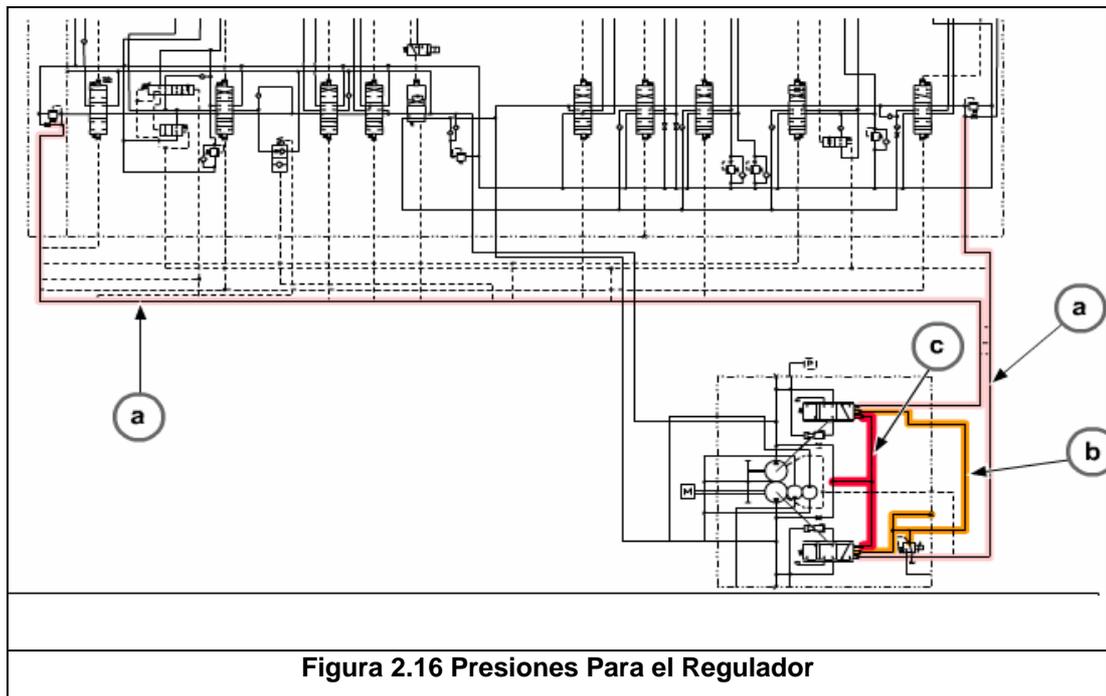


Figura 2.15 Bomba Hidráulica Principal

Los reguladores de la bomba usan una combinación de tres entradas de presión diferentes: NFC (a), presión power shift (b), y la presión censada cruzada (c) para controlar las variaciones de rendimiento de flujo de la bomba durante las varias condiciones que opera del sistema hidráulico principal (Fig. 2.16).



Los componentes interiores importantes de la bomba hidráulica principal y los reguladores de la bomba son: resorte de la NFC (a), el carrete del pistón piloto (b), pistón actuador de la bomba (c), manga de la continuación (d), resorte de control de los caballos de fuerza (e), y el plato angular (f).

A.- La tensión en **el resorte de la NFC** controla la posición del pistón del carrete y el pistón actuador de bomba, regulando el flujo de rendimiento de bomba según la presión de NFC (Fig. 2.17).

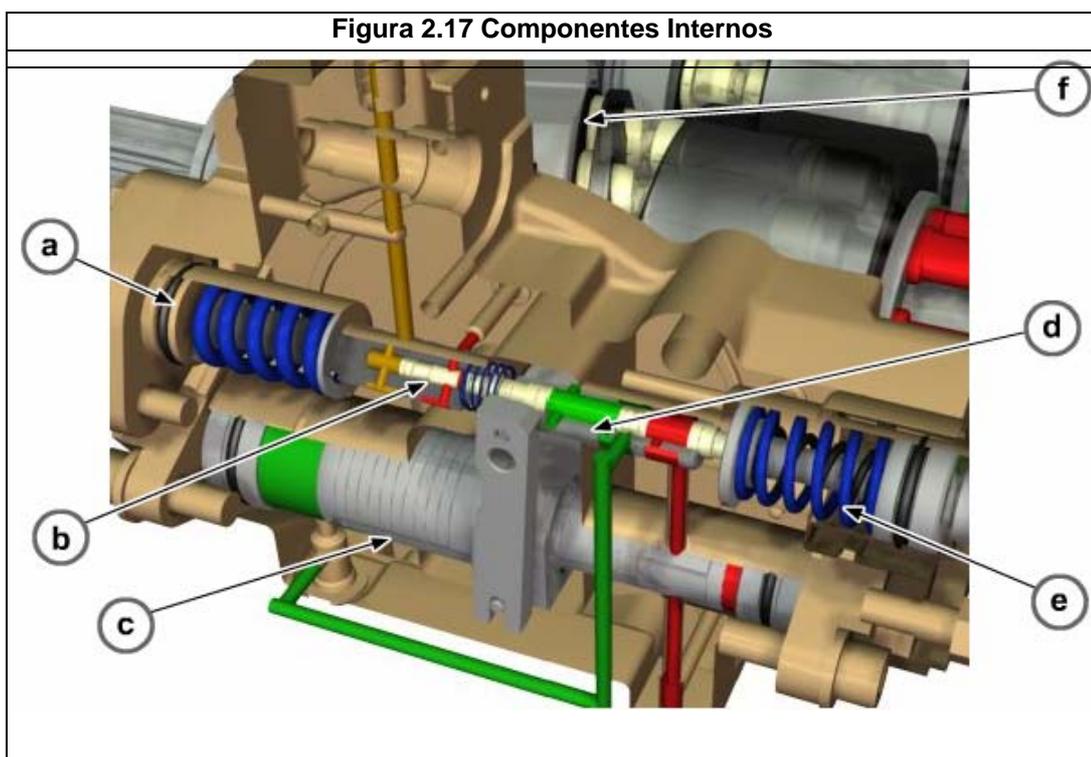
B.- La presión de aceite en el área del **pistón actuador de la bomba** mueve el carrete y vence la tensión del resorte del control de los caballos de fuerza, basado en la entrega censada cruzada y la presión del powershift. Esto también mueve el pistón del actuador de bomba en la misma dirección (Fig. 2.17).

C.- La posición de las áreas del **pistón actuador de la bomba** permite que el flujo de aceite suba (el lado derecho) y baje (el lado izquierdo) el plato angulador (Fig. 2.17).

D.- **El seguidor** abre o cierra un pasaje de drenaje y un pasaje de presión junto con el pistón actuador de la bomba. La constante apertura y cierre del pasaje varía para equilibrar la bomba (Fig. 2.17).

E.- La tensión del **resorte de control de los caballos de fuerza (x2)** controlan la posición del carrete del pistón piloto y el pistón del actuador de la bomba, regulando el flujo de rendimiento de bomba (Fig. 2.17).

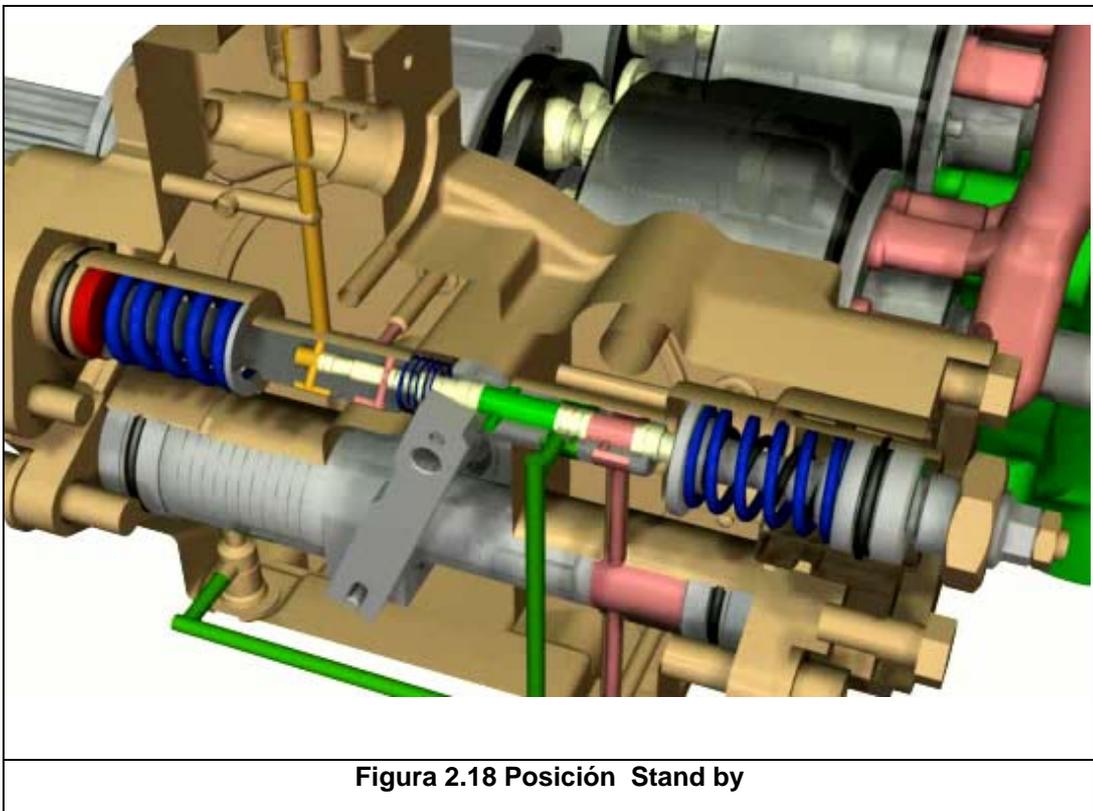
F.- **El plato angulable** controla el ángulo de los pistones del grupo giratorio, mientras aumentando o disminuyendo el flujo de aceite (Fig. 2.17).



2.3.2.3.- Funcionamiento.

Una vez descritos los componentes de la bomba hidráulica principal vamos a conocer el funcionamiento con respecto a las bombas principales y reguladores de la bomba

En reposo (Stand by): Con el motor en funcionamiento y las palancas de mando y palancas de viaje en la posición de bloqueo (Neutral), el flujo de salida de la bomba se dirige a través de los pasajes de desviación de centro abiertos de la válvula de control principal y a través de los orificios de NFC. La presión diferencial por los orificios de NFC desarrolla una señal de aceite NFC que se dirige a la cámara de los reguladores de la bomba derecha e izquierda (Fig. 2.18).



Baja Presión: Cuando la señal de presión de la NFC y la válvula de control principal aumenta la presión de aceite en las cámaras de ambos reguladores, el pistón empuja contra el carrete del pistón piloto.

Cuando el pistón supera la tensión del resorte de ambos, del resorte de la NFC y el resorte del control de los caballos de fuerza, se abre un pasaje al final izquierdo del actuador a través del pistón actuador de la bomba y el empujador y finalmente al tanque de depósito (Fig. 2.19).

Esto permite al aceite de entrega se presurizar el final del pistón del actuador derecho y mover el plato angulable a la posición de ángulo mínimo, disminuyendo la salida de aceite y manteniéndose el sistema con una presión aproximadamente 580 psi.

NOTA: La bomba no puede aumentar su flujo del rendimiento hasta que la presión de NFC esté reducida.

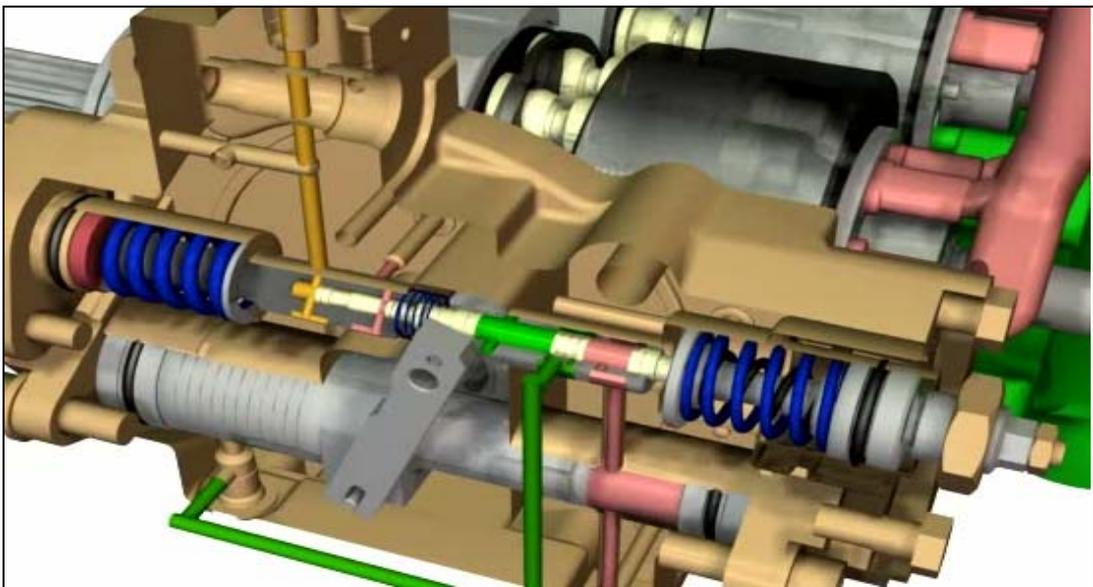
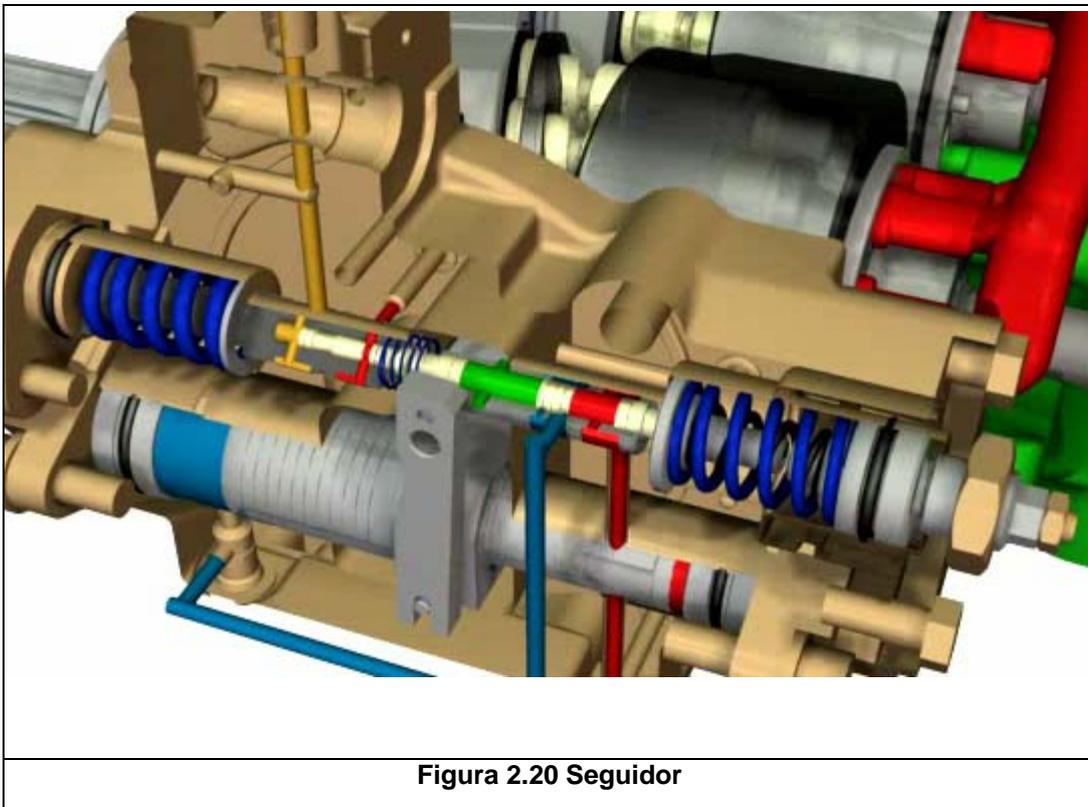


Figura 2.19 Baja Presión

El seguidor: Cualquiera de las condiciones causará que las bombas disminuyan la presión del sistema, una disminución en la presión powershift, una disminución en la presión de flujo negativo.

Cuando el operador mueve una palanca de control o palanca de desplazamiento de la posición bloqueada (Neutral), el pasaje de desviación de centro se restringe por el movimiento del carrete de la función correspondiente. Como resultado, la presión de señal NFC del grupo de válvulas principal disminuye, causando que la NFC y el resorte de control de los caballos de fuerza muevan el pistón de NFC y el pistón actuador de bomba abriéndose a la izquierda un pasaje y permitiendo que el carrete direccional dirija el aceite de entrega para presurizar el lado izquierdo del actuador (Fig. 2.20).



El Seguidor (disminuyó el flujo de rendimiento de bomba): Cuando la carga hidráulica se aumenta, la presión de salida de la bomba (presión censada compensada) también aumenta. La presión de salida aumentada de la bomba superará la tensión del resorte de control de los caballos de fuerza y mueve el pistón del actuador del carrito direccional, mientras se abre un pasaje para drenar la cámara de pistón de actuador (Fig. 2.21).

De que la cámara del pistón se vacía permite al plato angulable moverse hacia el ángulo mínimo, el flujo del rendimiento de la bomba disminuirá.

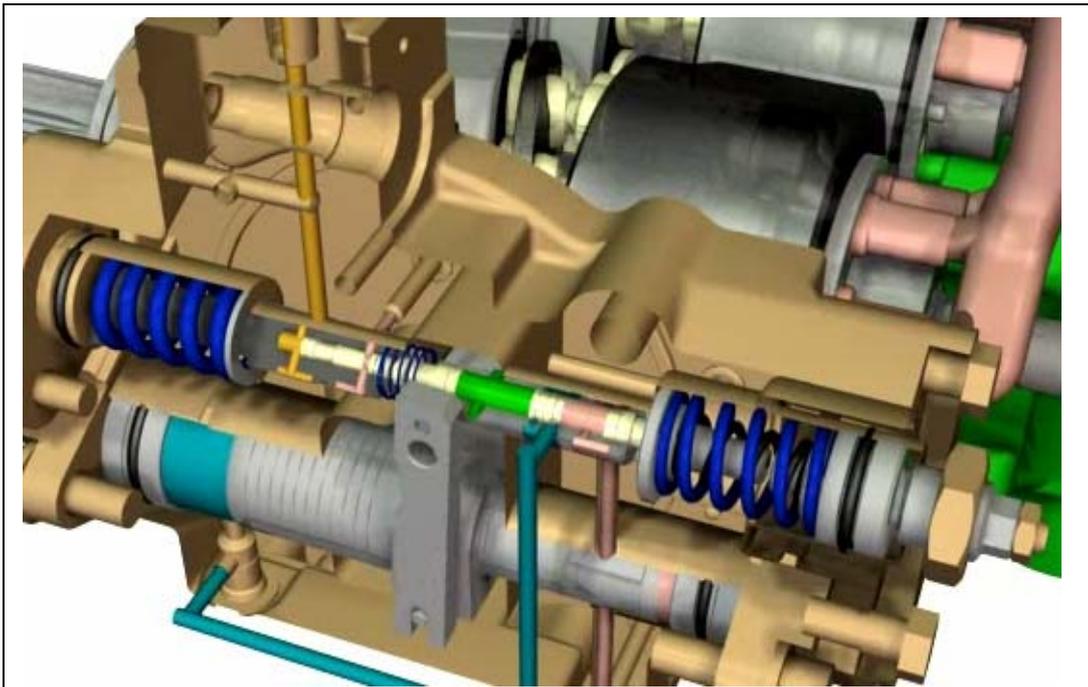


Figura 2.21 Seguidor

Durante el funcionamiento, un aumento en la carga hidráulica incrementa la presión de salida y disminuye la velocidad del motor, causando que el motor y los reguladores de la bomba aumenten la presión del powershift. Presión de salida y la presión powershift regulan la posición del carrete piloto, mientras va variando el flujo de salida de las bombas y equilibrando control hidráulico de los caballos de fuerza con la rpm del motor. Esto causa un flujo de rendimiento de la bomba infinitamente inconstante en todas las condiciones de operación (Fig. 2.22).

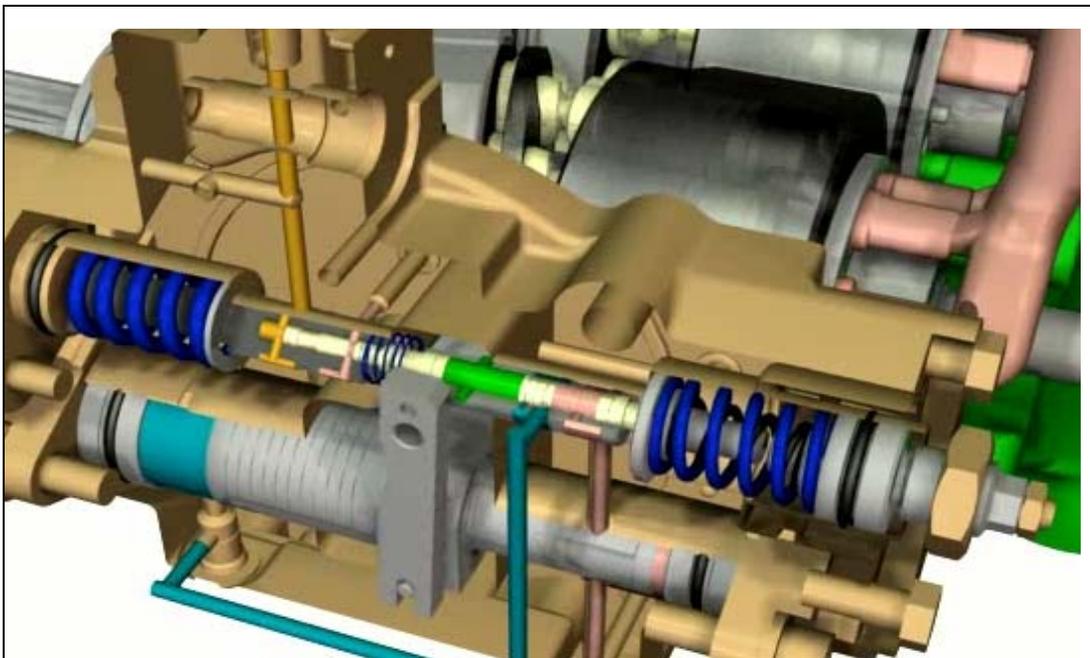


Figura 2.22 Bomba Hidráulica

2.3.2.4.- Los Reguladores.

Los reguladores perfeccionan los tiempos de ciclo de los implementos bajo las condiciones de carga pesada, y en condiciones de carga liviana utilizan un porcentaje de los caballos de fuerza del motor.

Hay cuatro ajustes que se puede hacer con respecto al rendimiento de flujo de la bomba:

- El ángulo máximo de parada
- El ángulo mínimo de parada
- El caballo de fuerza constante
- Presión NFC

Para ajustar las proporciones de flujo máximas y mínimas de las bombas, se necesitará ajustar el tornillo de la parada angular máxima (a) y el tornillo de la parada angular mínimo (b). Girando el tornillo de la parada angular máxima en el sentido de las agujas del reloj, usted disminuye el flujo y girando el tornillo en sentido contrario a las agujas del reloj aumenta el flujo. Girando el tornillo de la parada angular mínimo en el sentido de las agujas del reloj, aumenta el flujo y girando el tornillo en sentido contrario a las agujas del reloj disminuye el flujo (Fig. 2.23).

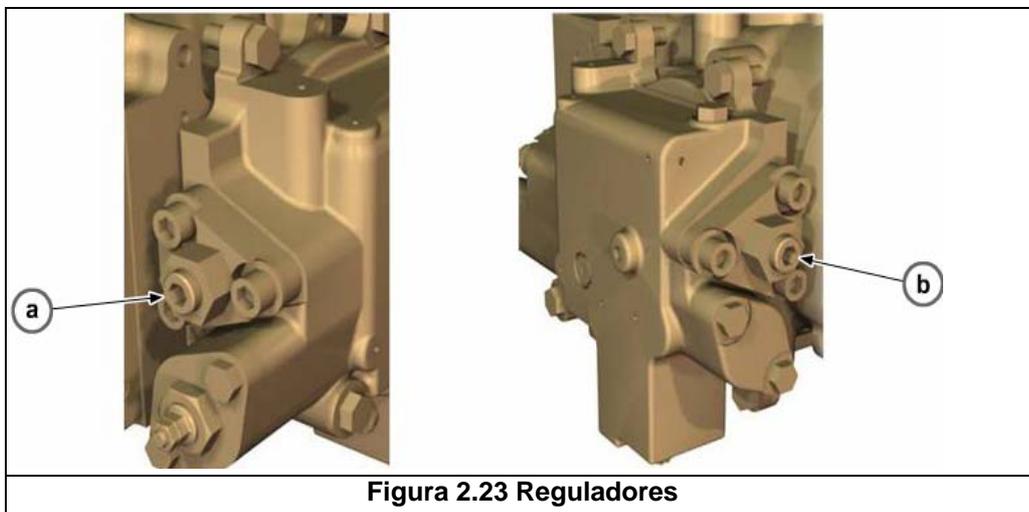
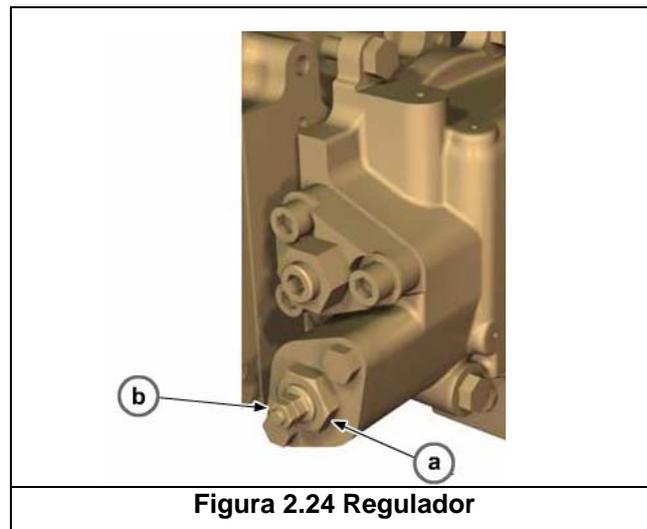


Figura 2.23 Reguladores

Para regular los Caballos de fuerza constantes se los realiza en dos fases:

Primero la Fase: La proporción de flujo para primero fase (entre 1425 psi y 2850) puede ajustarse aflojando la contratuerca grande (a) en el regulador y girando la regulación en el sentido de las agujas del reloj para aumentar el flujo y en sentido contrario de las agujas del reloj para disminuir el flujo.

Segunda Fase: La proporción de flujo para segunda fase (entre 3700 psi y 4250) puede ajustarse aflojando la contratuerca pequeña (b) en el regulador y girando la regulación en el sentido de las agujas del reloj para aumentar el flujo y en sentido contrario de las agujas del reloj para disminuir el flujo (Fig.2.24).



2.3.3.- GRUPO PRINCIPAL DE VÁLVULAS

2.3.3.1.- Correcta Operación

El propósito de esta lección es saber los componentes importantes y el funcionamiento correcto del grupo Principal de Válvulas.

Es importante conocer el funcionamiento normal por diagnosticar las averías con precisión.

2.3.3.2.- Componentes

El grupo Principal de Válvulas recibe las señales hidráulicas del sistema piloto y en consecuencia controla los principales circuitos hidráulicos. El grupo de válvulas de control principal se divide en dos grupos un cuerpo izquierdo y un cuerpo derecho.

El cuerpo izquierdo (L) contiene las válvulas para controlar el viaje recto, el viaje izquierdo, el control de giro, el control del stick I, y el control del Boom II; el cuerpo derecho (R) contiene las válvulas para controlar el viaje derecho, las herramientas, el cucharón, Boom I, Stick II.

- **Cuerpo izquierdo**

a.- la válvula de control de desplazamiento recto es controlada por el solenoide de control de desplazamiento recto. El solenoide controlado por el

motor y por el regulador de la bomba (EPC) (Controlador electrónico de la bomba y del motor). El EPC monitorea el estado de los dos interruptores de presión de traslación y el interruptor de giro y el interruptor de presión de los implementos (Fig. 2.25).

Cuando los interruptores no son activados al mismo tiempo, la válvula de control de traslación recto dirige el flujo de la bomba derecha al sistema de traslación recta y dirige el flujo de la bomba izquierda al circuito de traslación izquierdo.

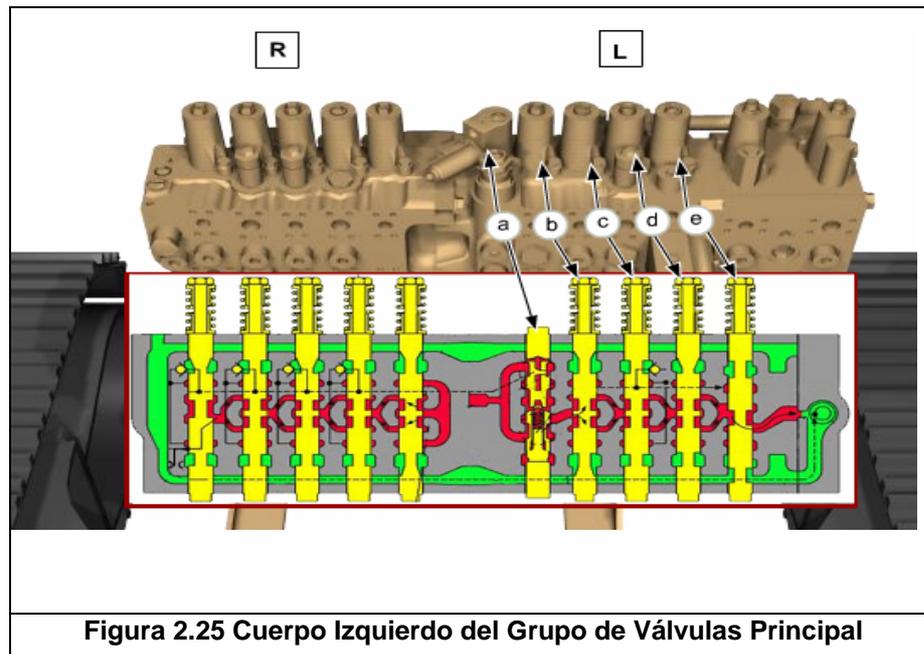
Cuando los interruptores son activados al mismo tiempo, la válvula de mando de traslación recta dirige el flujo de la bomba derecha al sistema de traslación derecha e izquierda, y dirige el flujo de la bomba izquierda al swing y al control de implementos.

B – Durante el funcionamiento normal, de la **válvula de control de traslación a la izquierda** proporciona el flujo de aceite al motor de traslación izquierdo (Fig. 2.25).

C - la **válvula de control del Swing** proporciona el flujo de aceite al motor de giro (Fig. 2.25).

D - La **válvula de control de Stick I** proporciona el flujo de aceite de la bomba izquierda al cilindro del Stick a través de la válvula de reducción del Stick (Fig. 2.25).

E. - La **válvula de control del Boom II** controla el flujo de aceite de la bomba izquierda al cilindro del Boom a través de la válvula reductora del Boom (Fig. 2.25).



- **Cuerpo Derecho**

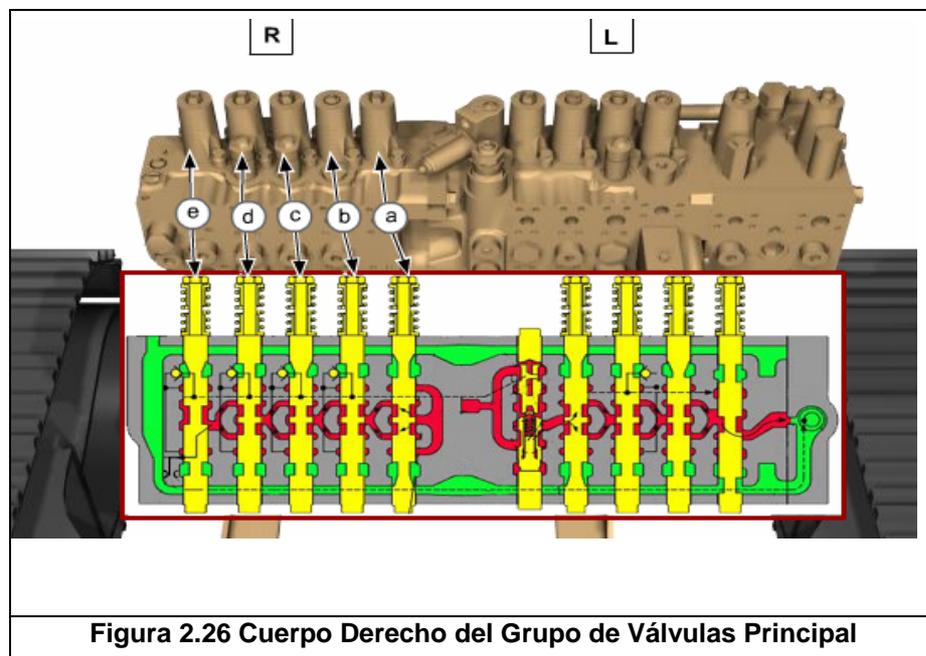
A. - La válvula de control de traslación a la Derecha proporciona el flujo de aceite al motor de traslación derecho (Fig. 2.26).

B. - La válvula de control de accesorios proporciona el flujo de aceite a los varios accesorios o herramientas de trabajo que se pueden instalar a la máquina (Fig. 2.26).

C. - la válvula de control del cucharón proporciona el flujo de aceite al cilindro del cucharón (Fig. 2.26).

D. - La válvula de control del Boom I controla el flujo de aceite de la bomba derecha al cilindro del Boom a través de la válvula reductora del Boom (Fig. 2.26).

E - La válvula de control de Stick II proporciona el flujo de aceite de la bomba derecha al cilindro del Stick a través de la válvula de reducción del Stick (Fig. 2.26).



También existen otras válvulas y conductos de aceite muy importantes que mencionamos a continuación.

A. - El conducto central de desviación (by-pass) mantiene un camino de aceite para fluir Hacia al tanque hidráulico a través de los orificios del control de flujo negativo mientras las válvulas del mando están en la posición neutra (Fig. 2.27).

B. - Los Orificios de Control de Flujo Negativo desarrollan las señales de presión NFC mientras las válvulas de control están en la posición neutra. La señal NFC y la válvula de alivio previene picos de altas presiones en el sistema (Fig. 2.27).

C. - El propósito primario de la Válvula de Alivio Principal es limitar la máxima presión de funcionamiento de los implementos del sistema de giro y sistema de traslación (Fig. 2.27).

D. - Se usan las Válvulas de Control Adicionales Optativas para acondicionar varios tipos de herramientas de trabajo (Fig. 2.27).

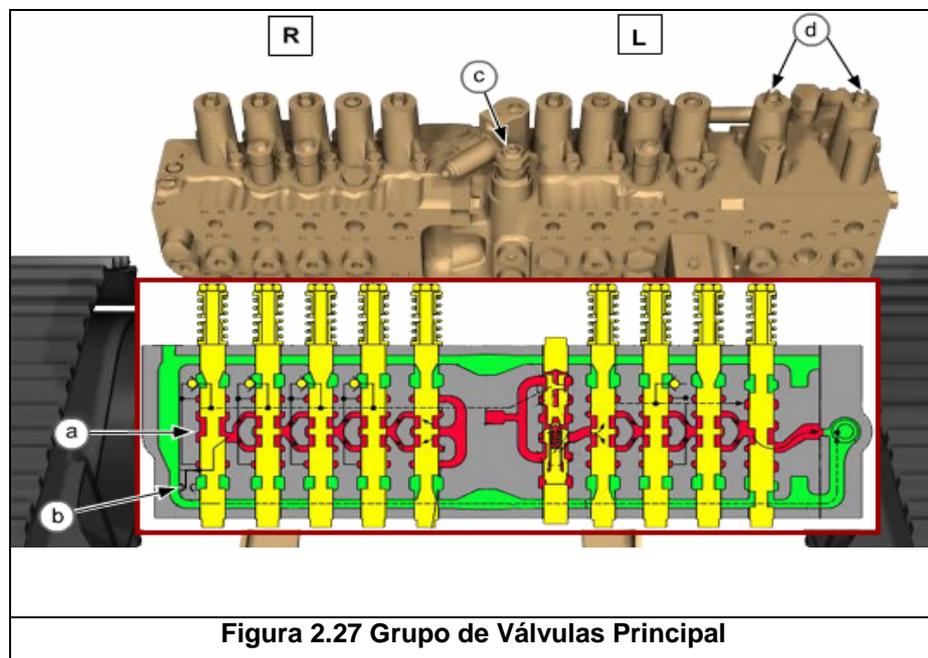


Figura 2.27 Grupo de Válvulas Principal

2.3.3.3.- Funcionamiento

El grupo de válvulas principal realiza dos funciones cuando el motor está en funcionamiento: (Fig. 2.28)

- Ubicar los carretes en posición neutral (bloqueado)
- Ubicar los carretes para dirigir el aceite (los implementos, traslación y giro)

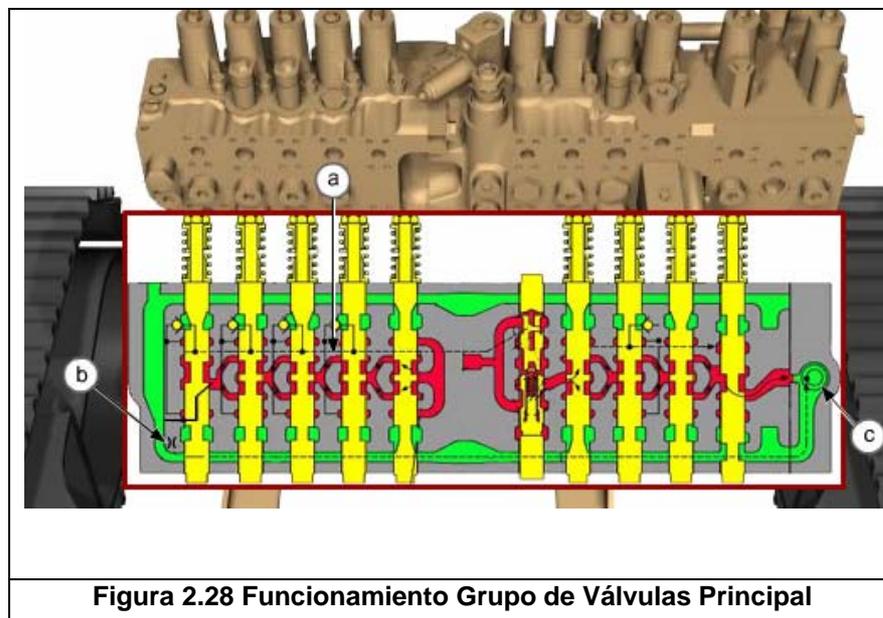
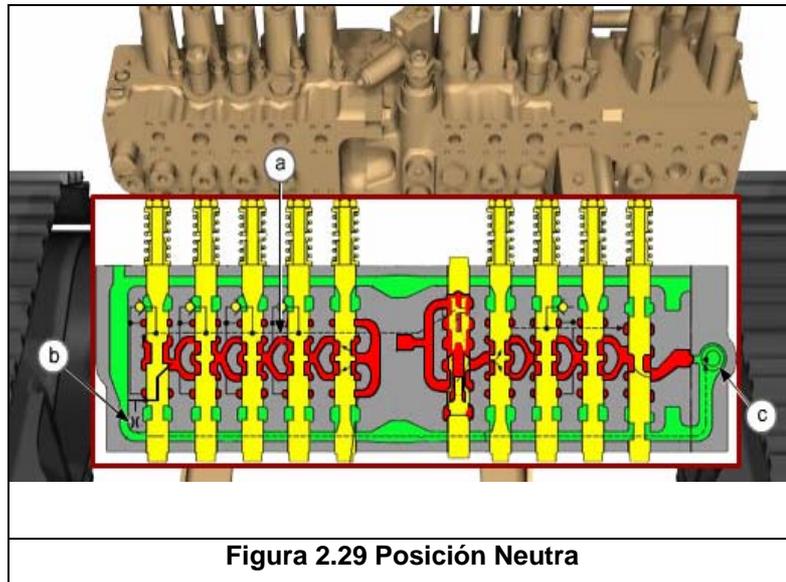


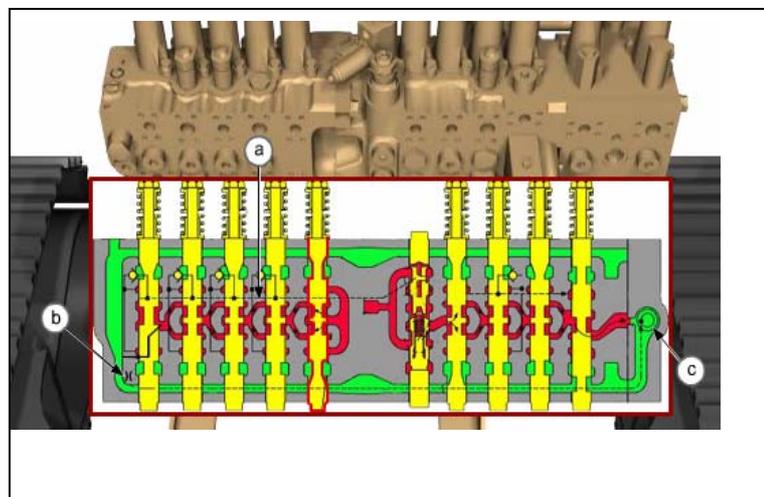
Figura 2.28 Funcionamiento Grupo de Válvulas Principal

Con el motor en funcionamiento y las palancas de control y palancas de traslación en la posición NEUTRAL (bloqueo), la entrega de flujo de aceite de la bomba izquierda circula a través del pasaje de desviación de centro izquierdo (bypass a), y por el respectivo orificio de control de flujo negativo (b). Igualmente, el aceite de la entrega de la bomba derecha se desvía por el pasaje bypass respectivo y por el orificio de control de flujo negativo respectivo.

Existe una salida de aceite de retorno que pasa por la válvula check de retorno lento (c) del lado izquierdo y derecho del grupo. La presión de NFC es alta a ambas bombas, mientras guardándolos de-acariciaron (Fig. 2.29).



Cuando el Figura 2.30 Posición de Trabajo operador activa un circuito, el aceite piloto fluye hacia la parte superior de las válvulas. Los cambios de presión piloto se dirigen al carrete correspondiente. El movimiento del carrete reduce la presión NFC, incrementando el flujo de salida de aceite de la bomba apropiada. El flujo de salida de aceite de la bomba aumentado se dirige entonces a través del carrete y al circuito apropiado realizando la operación indicada por el operador (Fig. 2.30).



2.3.4.- SISTEMA PILOTO.

2.3.4.1.- Correcta Operación

El propósito de esta lección es saber la clave en componentes y operación correctos del sistema hidráulico piloto de la excavadora 320C (Fig. 2.31).

Es necesario que usted conozca la operación normal para diagnosticar los problemas con exactitud.

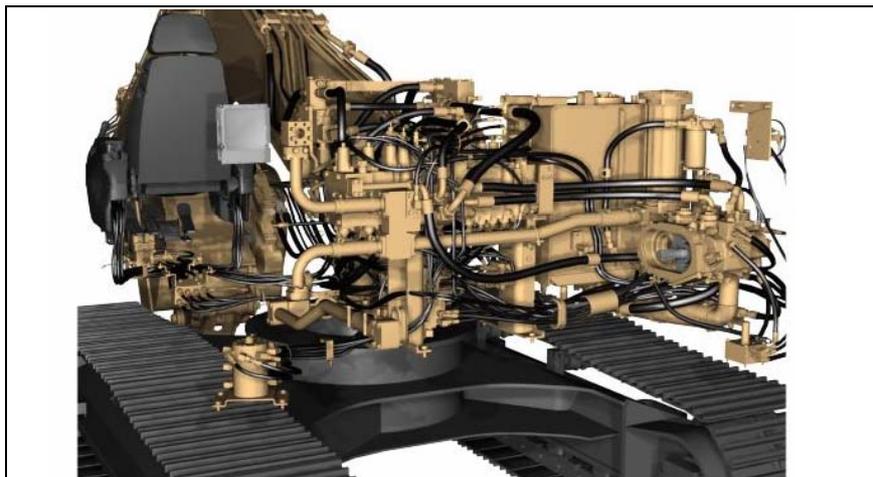


Figura 2.31 Sistema Piloto

2.3.4.2.- Componentes

A.- La bomba piloto: es una bomba de desplazamiento fijo impulsado por piñones por la bomba principal derecha y da circulación de aceite al sistema

hidráulico piloto (Fig. 2.32). Produce un bajo flujo capaz de alcanzar una presión máxima de 600 psi

B.- El filtro piloto impide la circulación y contaminación de partículas y escombros contaminantes de varios componentes dentro del sistema piloto. La base de filtro incluye una válvula de bypass que evita el filtro cuando el filtro se obstruye o se tapa. También incluye una válvula de liberación que limita la presión máxima al sistema piloto a un valor pre- especificado. La piloto base de filtro incluye una válvula de toma una muestra rápida de aceite hidráulico (Fig. 2.32).

C.- La válvula reductora proporcional (PSPRV).- es una válvula que produce un amplio pulso modulador para el solenoide de control, el cual transforma la presión de aceite piloto en la presión de alimentación para el regulador que controla el flujo de circulación de la bomba principal (Fig. 2.32).

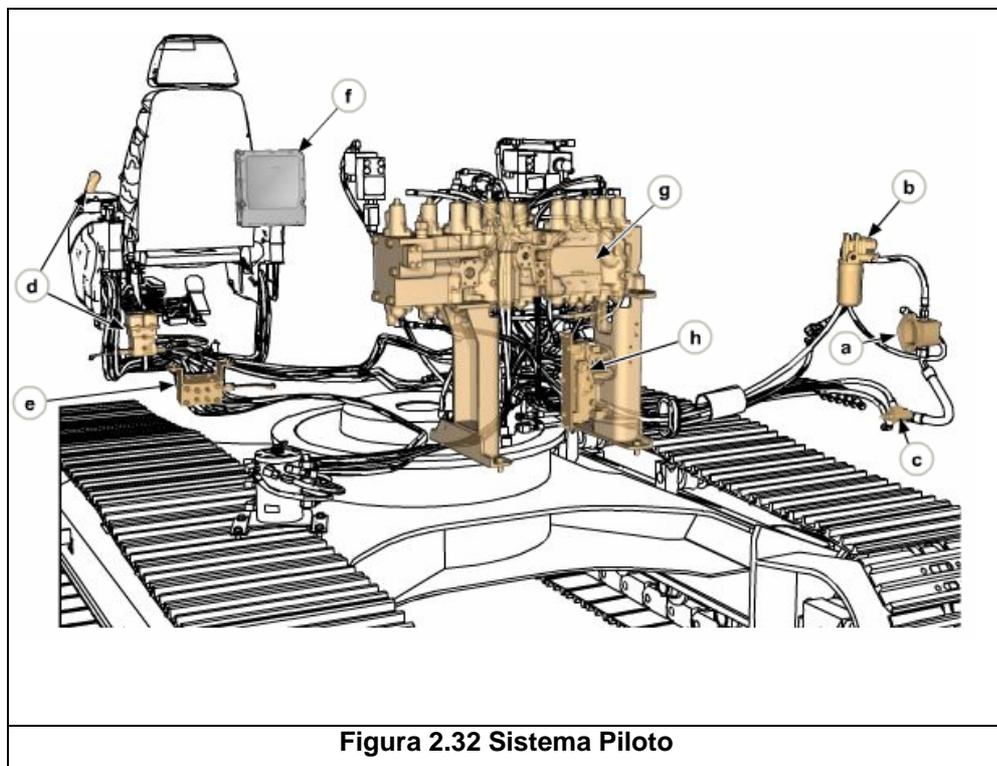


Figura 2.32 Sistema Piloto

D.- Los joysticks.- derechos e izquierdos y las palancas de traslación derecha e izquierda son válvulas piloto que el operador activa para enviar señales a la válvula de control principal para efectuar funciones de implementos. El sistema piloto también activa las funciones de herramienta a través de interruptores o controles de pedal (Fig. 2.32).

E.- La válvula de lanzadera es una serie de válvulas de lanzadera de tipo de bola de check que controlan y dan paso a la presión de señal más alta del sistema piloto en los controles de joystick. Esta presión de salida de los implementos o el interruptor de presión de giro, esta ubicado sobre la válvula de lanzadera bajo la cabina de la máquina. La señal del interruptor es usada como una señal de entrada al motor y al controlador de bomba para controlar las funciones de la máquina (Fig. 2.32).

Cuando la válvula de lanzadera resuelve la presión piloto o la señal más alta, también previene que esa presión desemboque en otro circuito piloto a través de las válvulas de un solo sentido de flujo (check).

F.- El motor y el controlador de bomba reciben señales de varios interruptores y sensores y proveen la señal de salida para controlar los siguientes elementos del sistema piloto: (Fig. 2.32).

- PSPRV
- Freno de giro
- Válvula de solenoide de traslación recta
- válvula de solenoide de traslación de 2 velocidad

G.- Los carretes dentro del grupo de **válvulas de control principal** son activados por la presión piloto de las válvulas de control piloto del joystick, controlan la circulación de aceite de ambas las bombas derechas e izquierdas para operar el boom, el stick, el cucharón, el motor de giro, motores de traslación, y alguna herramienta acoplada a la máquina. También provee del (NFC) presión de señal hidráulica de circulación negativo como una entrada a los reguladores de bomba que controlan la circulación de flujo de cada bomba principal por separado (Fig. 2.32).

H.- El múltiple de aceite piloto distribuye el aceite piloto del sistema a varios circuitos y componentes sobre la máquina y consta de :(Fig. 2.32).

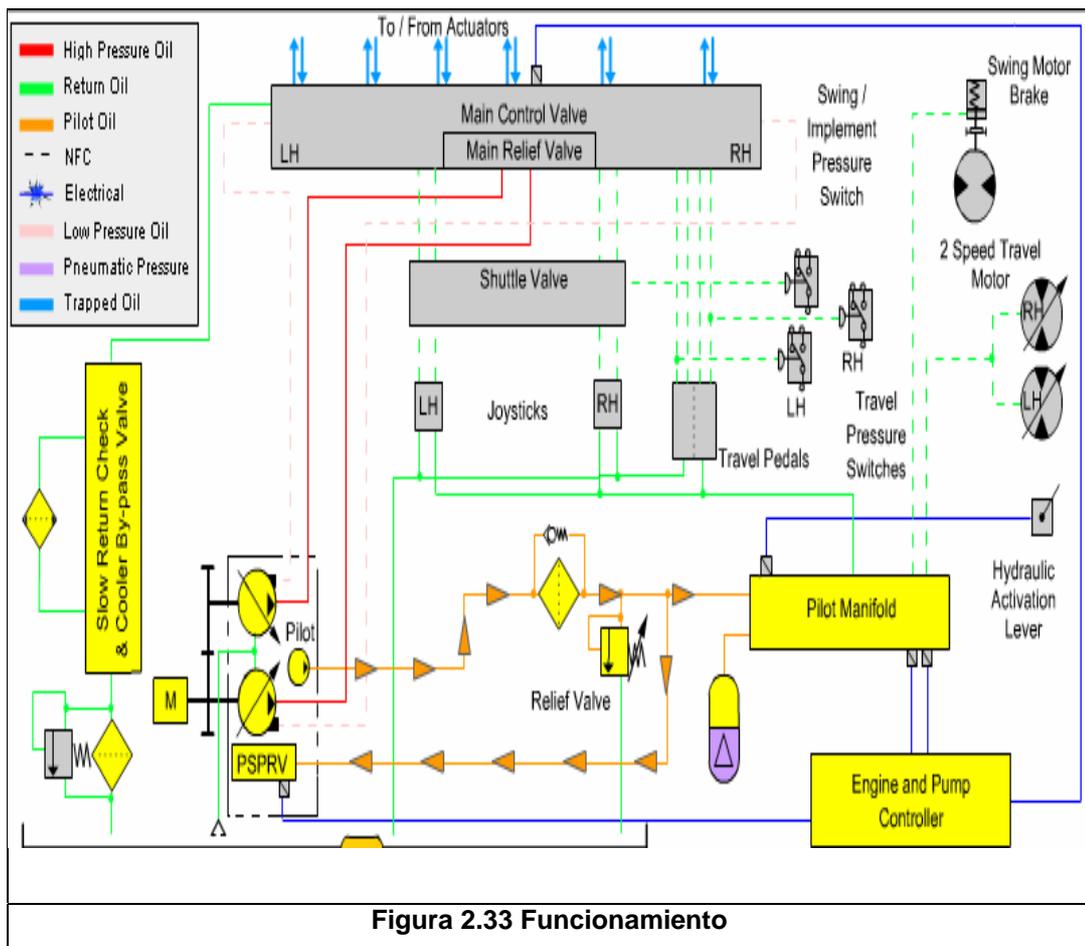
- Válvula de solenoide de activación hidráulica
- Acumulador
- Válvula de seguridad hidráulica
- Válvula de solenoide de freno de estacionamiento y giro
- solenoide de traslación.

El colector de aceite piloto está conectado con un acumulador de gas que guarda un pequeño volumen de aceite bajo presión para proveer las funciones hidráulicas cuando el motor no está corriendo.

2.3.4.3.- Funcionamiento.

Cuando la palanca de activación hidráulica está en el puesto (bloqueada) hacia atrás, el interruptor de inicio neutral permite que al motor comenzara a funcionar. Con el motor en funcionamiento, el motor mueve la bomba principal RH; y un poco mas libre mueve la bomba principal LH. La bomba piloto se

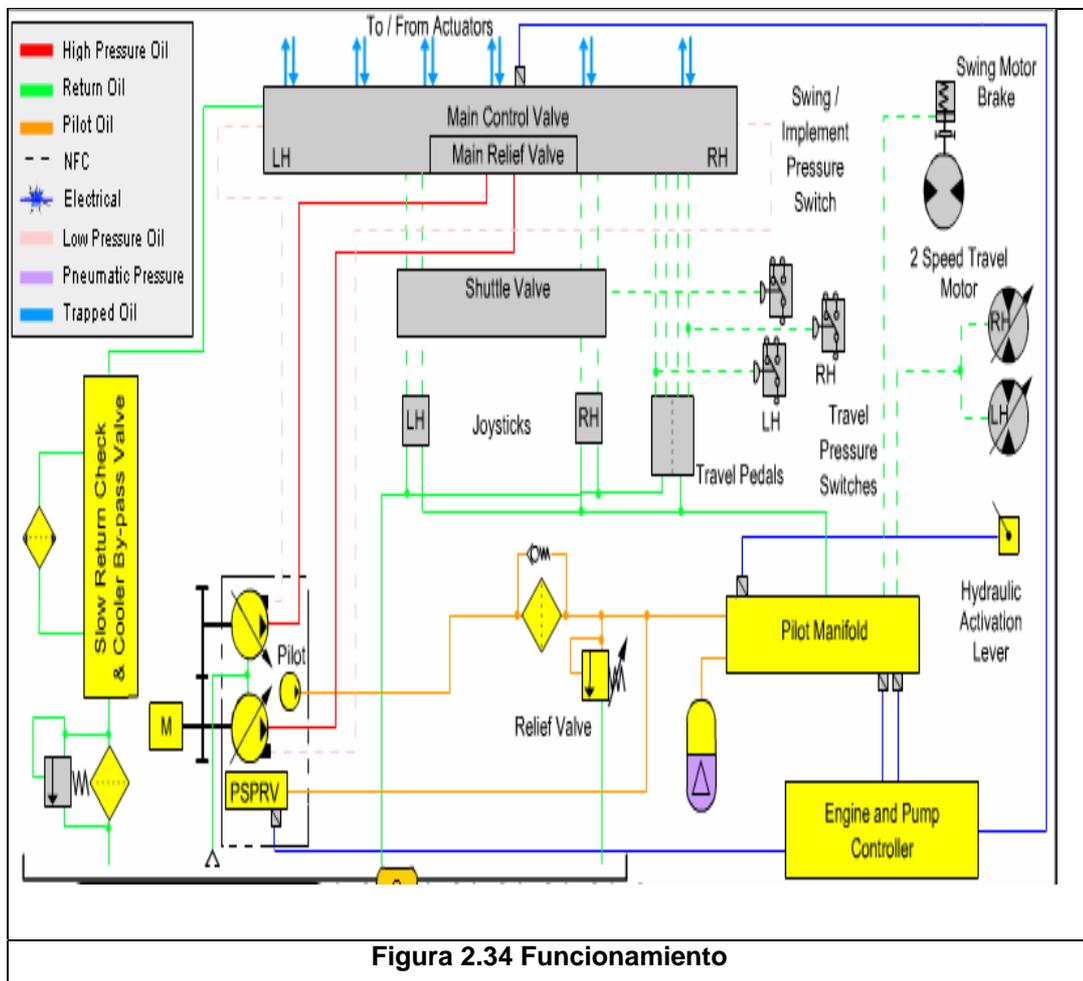
encuentra montada sobre la carcasa de la bomba de RH de la cual recibe movimiento motriz a través de un engranaje. La bomba piloto es una bomba de desplazamiento fijo y caudal fijo, este flujo de aceite es entregado al múltiple principal del sistema piloto. Antes atraviesa el filtro piloto que consta de una válvula de liberación y válvula de bypass para cuando el filtro se obstruye. (Fig. 2.33)



La palanca de control de activación hidráulica permite o desactiva la operación del sistema hidráulico preliminar. La palanca de activación hidráulica es bloqueada (el puesto hacia atrás) para desactivar o desbloqueada (el puesto delantero) para permitir el funcionamiento del sistema hidráulico preliminar (Fig. 2.34).

Cuando la traba hidráulica esta bloqueada (el puesto hacia atrás), el motor puede arrancar, pero la circulación de aceite es impedida de circular a través del colector piloto. La válvula se solenoide piloto esta des-energizada lo cual impide el aceite fluya a través del colector piloto y a otros componentes.

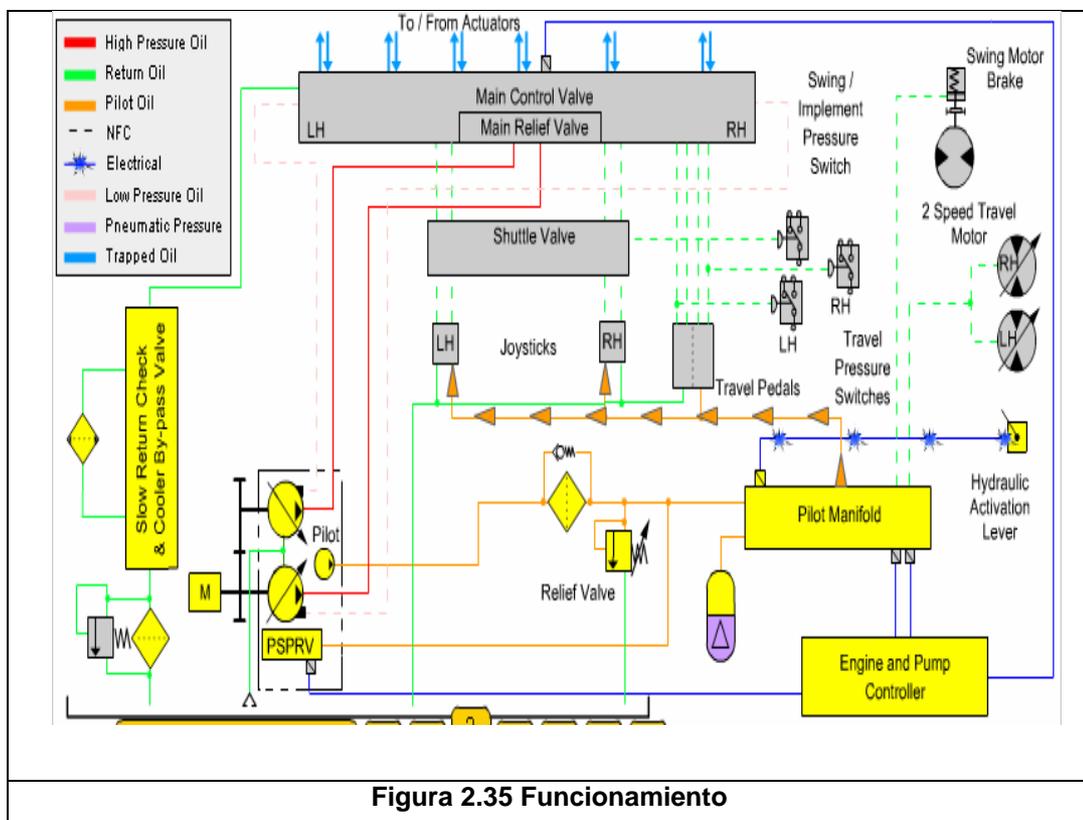
Nota: con el motor en funcionamiento, el aceite fluye de la bomba piloto al colector piloto y carga el acumulador.



Cuando la traba hidráulica esta en posición desbloqueada (posición para adelante) con el motor funcionando, la palanca da energía a la válvula de solenoide de activación hidráulica.

Esto permite que aceite piloto fluya a la válvula de bloqueo hidráulica. La válvula de bloqueo hidráulica se desplaza, y permite que aceite piloto fluya a través del múltiple a las válvulas solenoides, a los joysticks, y a los pedales de traslación. El sistema hidráulico principal puede ser activado por el operador ahora (Fig. 2.35).

Nota: la presión máxima del sistema piloto es controlada por la válvula piloto de liberación.



Cuando el motor está funcionando, todas las válvulas piloto están en posición neutra, y la palanca de activación está en el puesto de bloqueo. El aceite de bomba piloto fluye a través de la válvula de control principal, los pasajes de bypass, a través de los orificios de control de flujo negativos (ubicado dentro del grupo de válvulas principal), a través de la válvula check de regreso lento, al filtro de retorno principal, y al tanque de aceite hidráulico (Fig. 2.36).

La señal de flujo negativo (generado por la presión de retorno de los orificios de NFC) es usada para controlar el flujo de salida de aceite de las bombas principales en relación con las señales de entradas dadas por el operador. Por ejemplo, si las válvulas de control están en la posición neutra, la señal de circulación negativa está en su nivel de mayor presión y se reduce la circulación de bomba a su nivel mínimo. Si ninguna señal de circulación negativa fuera enviada a las bombas cuando ningún trabajo se está llevando a cabo, las bombas estarían trabajando completamente a su máxima capacidad. El motor no se iría a la fase de bajas en vacío, el motor podría pararse, el aceite podría recalentarse, o usted podría tener consumo de combustible excesivo.

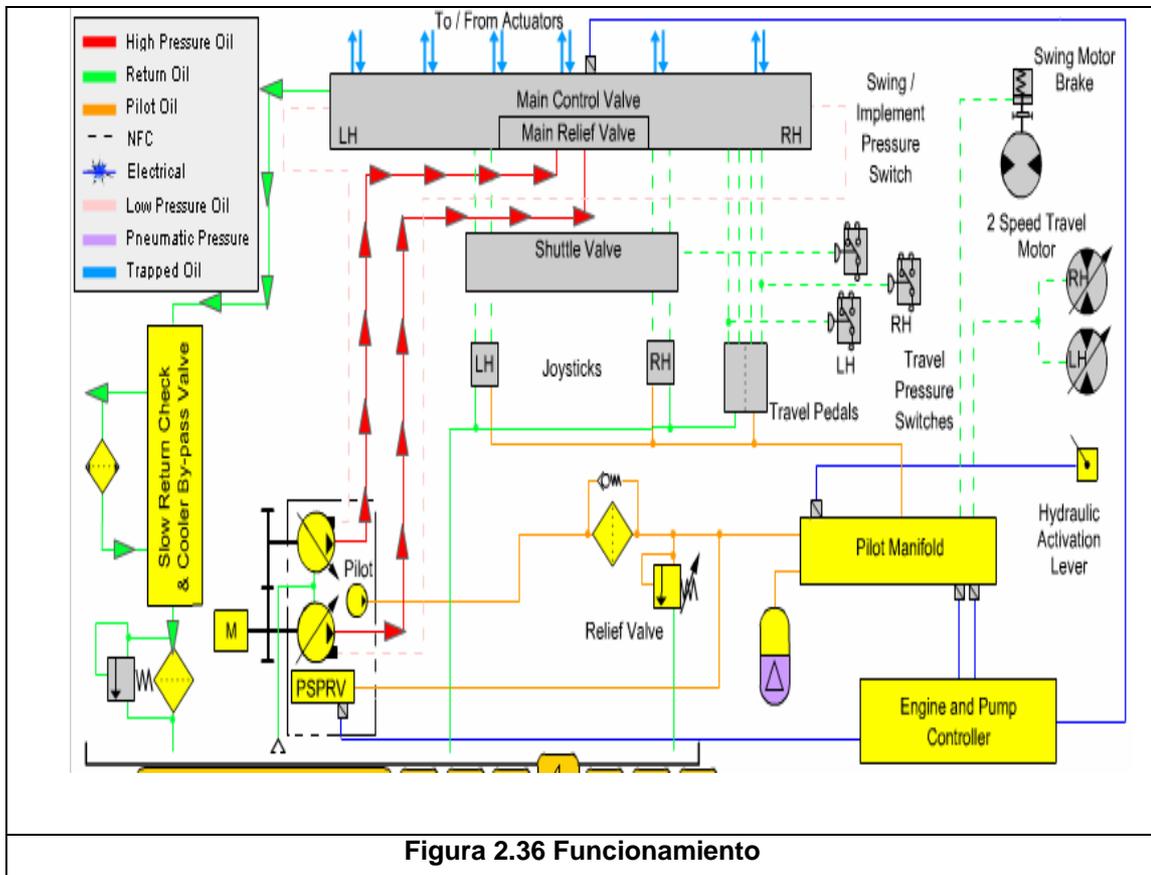
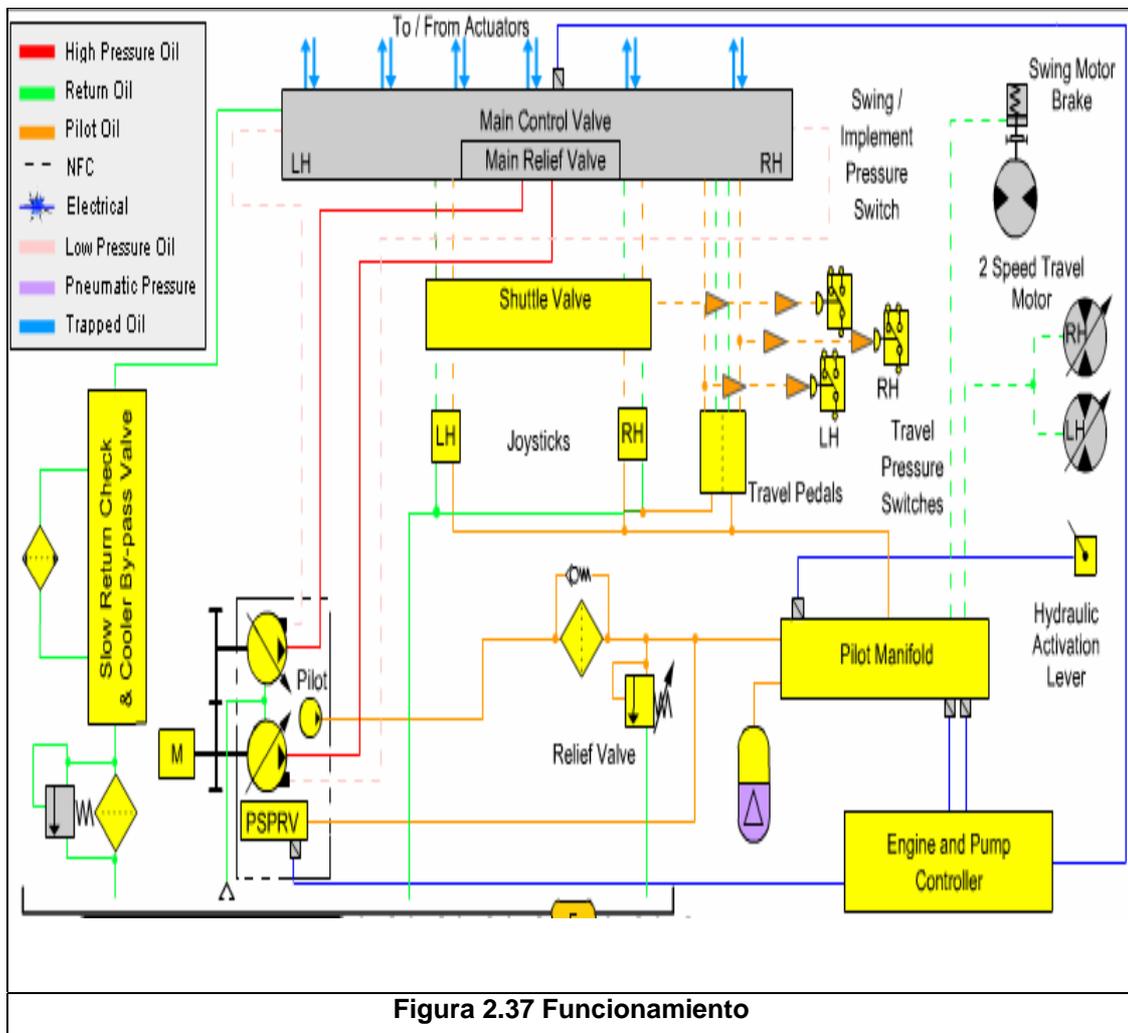


Figura 2.36 Funcionamiento

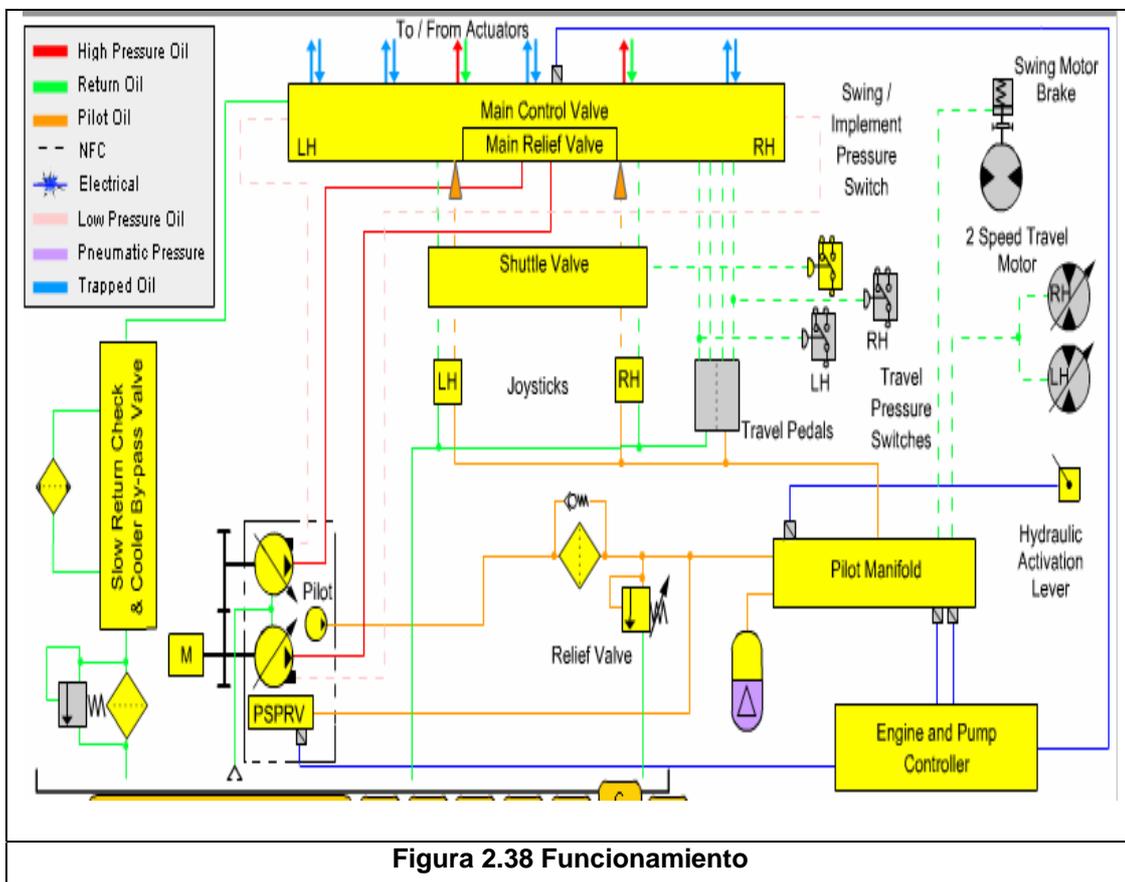
Cuando el operador mueve el joystick, el aceite piloto fluye al interruptor de presión de giro / implemento de traslación y cambia su estado. Si el operador cambia de lugar cualquiera de las palancas de traslación, el aceite es dirigido a los interruptores de presión RH o LH para cambiar su estado (Fig. 2.37).

El motor y el controlador de bomba usan estos interruptores como entradas y salidas para controlar la velocidad automática del motor (AEC).



Cuándo han sido manipulados cualquiera de los controles hidráulicos, el aceite piloto (ajustado proporcionalmente) fluye a través de la válvula de lanzadera a la válvula de control principal.

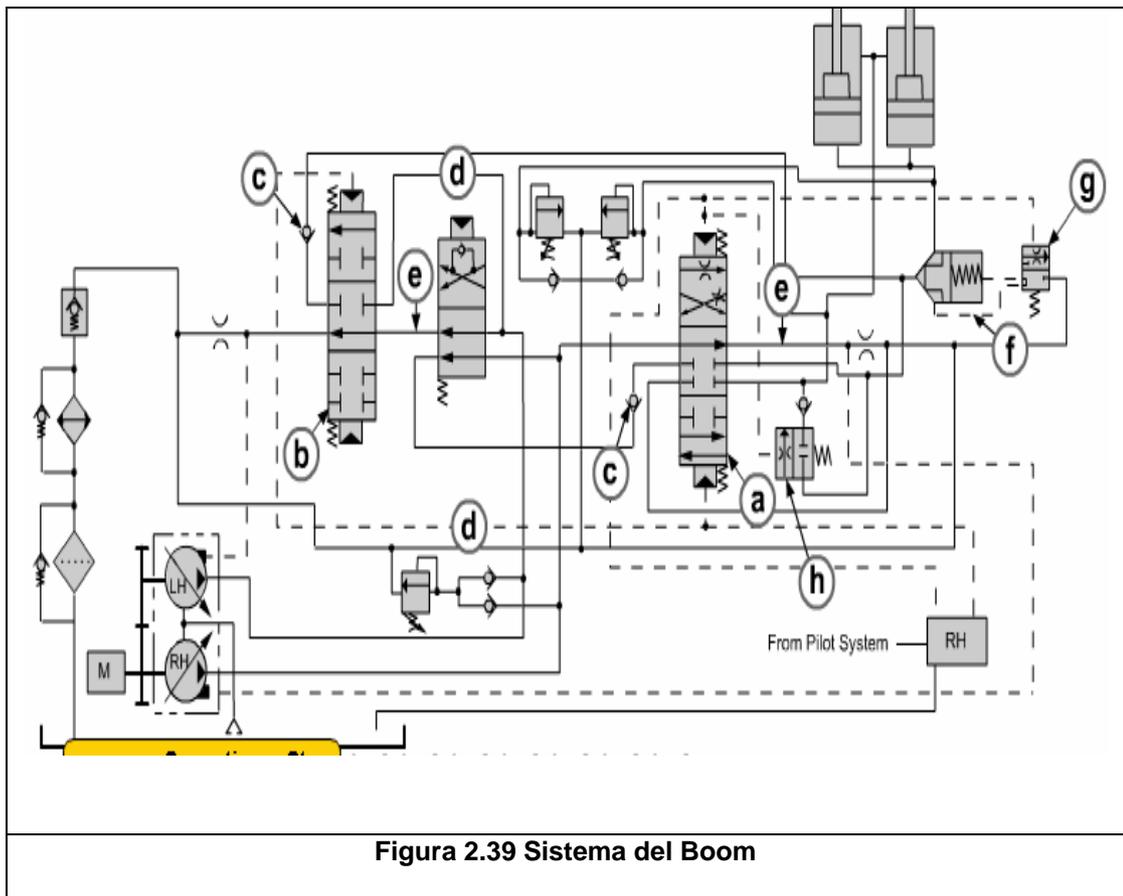
La presión de aceite causa que el carrete direccional principal (ubicado en la válvula de control principal) se desplace contra la presión del resorte, abriendo un pasaje para permitir que aceite fluya de las bombas hidráulicas principales al actuador que ha sido seleccionado (Fig. 2.38).



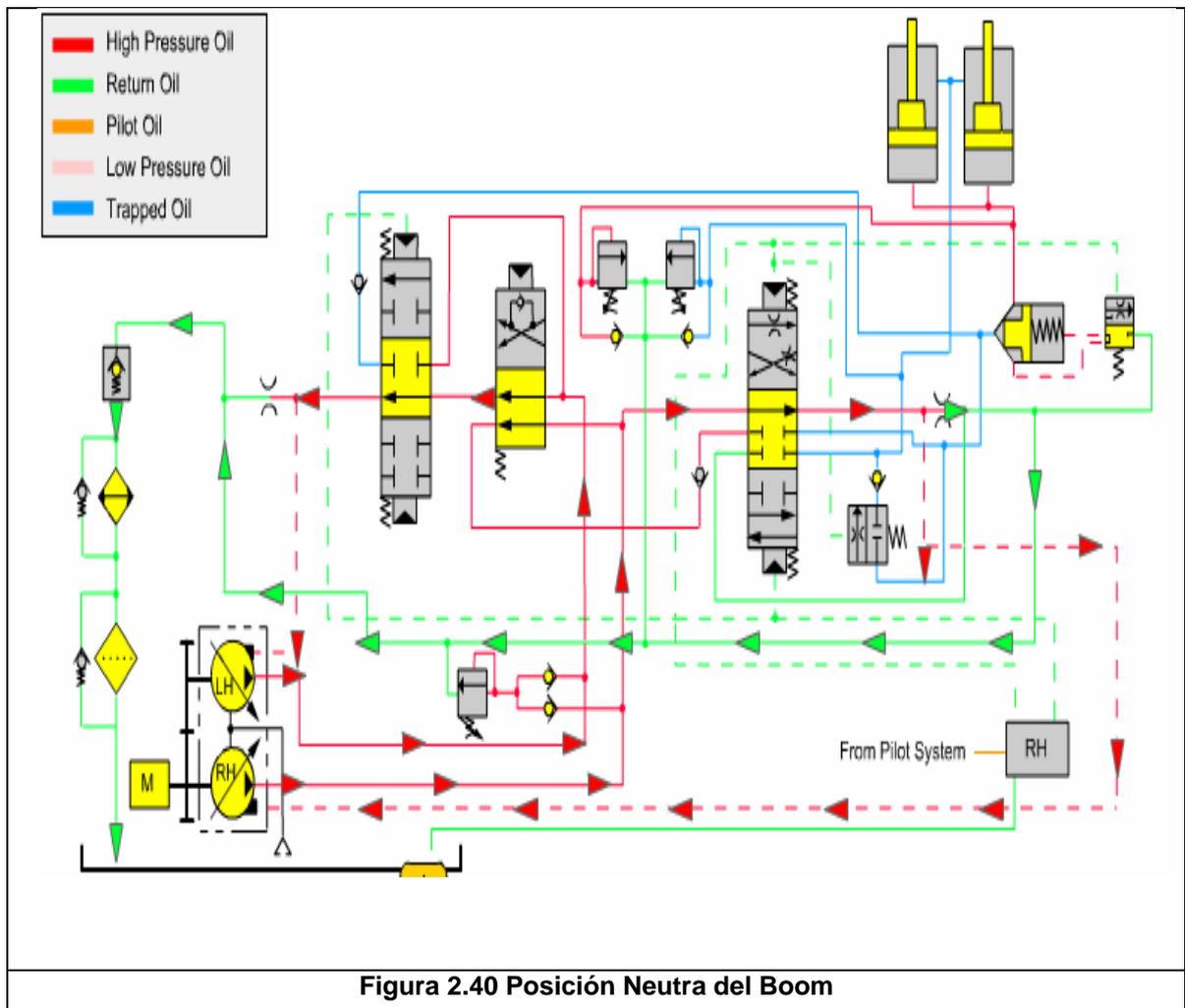
El flujo de aceite de retorno regresa a través de la válvula de control principal, el carrete direccional principal, la válvula check de regreso lento, el enfriador de aceite hidráulico, filtros de retorno principal, y posteriormente al tanque.

2.3.5.- SISTEMA DEL BOOM

Circuito boom: el circuito boom controla la acción de los cilindros del boom a través de los operadores piloto de los controles de joystick. En la figura inferior se muestra los componentes del circuito del Boom estas son (a) y (b) válvula de control boom, (c) válvula de cheque de carga de circuito de alza rápida, es paralelo el paso de alimentador (d), el paso de bypass del centro (e), válvula de reductora de presión (f), válvula de abertura de reducción de presión de alza rápida (g), y la válvula de regeneración de alza rápida (no mostrado) (Fig. 2.39)

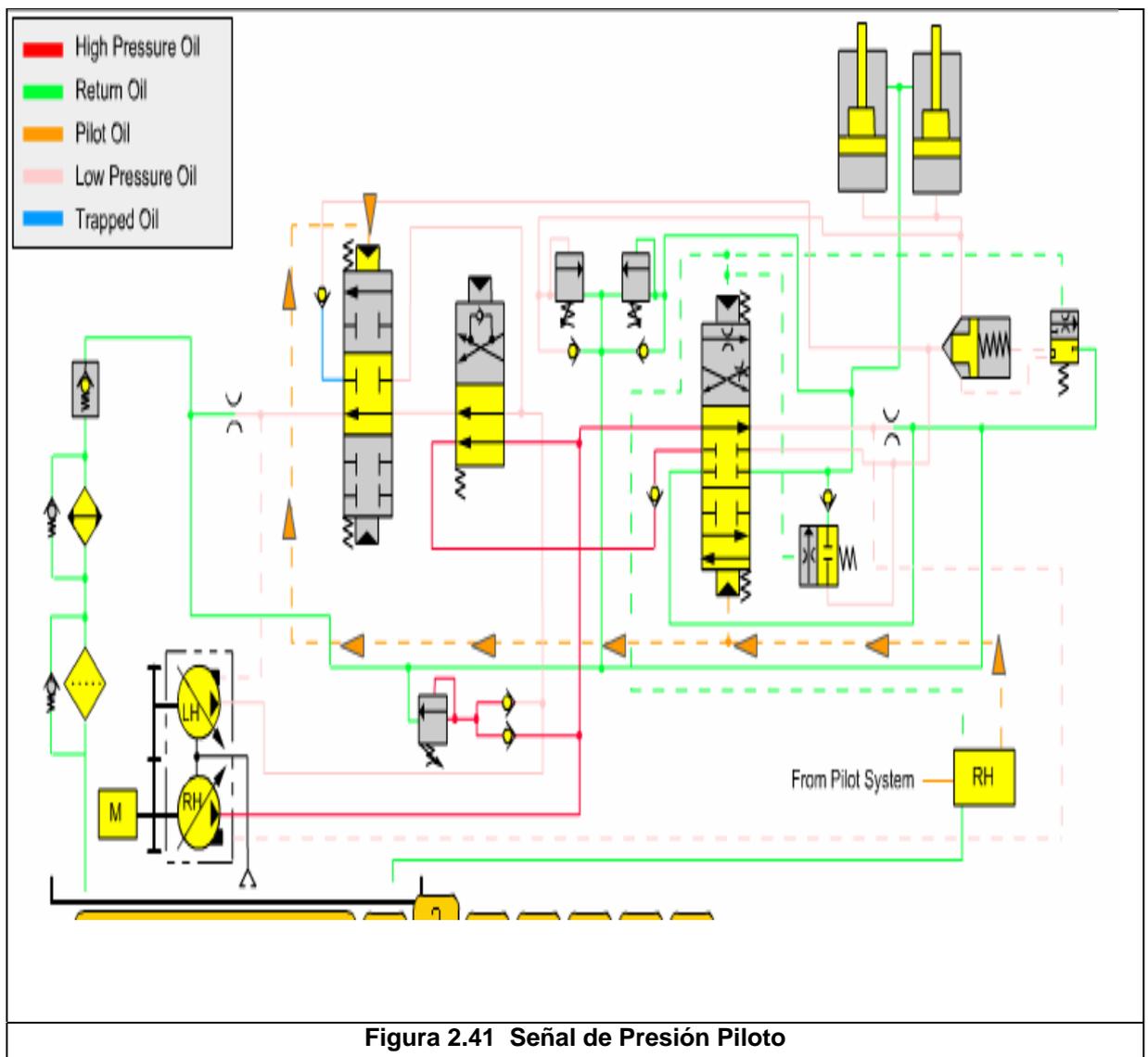


2.3.5.1.- Posición Neutra Del Boom. Con el motor encendido, la palanca de activación hidráulica desbloqueada, y los joysticks en la posición neutra, el aceite fluye a través de los conductos de bypass en las válvulas de centro abierto, la válvula de control principal y a través de la válvula de cheque de regreso lenta, regresando al tanque. Nota: no hay señal de presión piloto sobre las válvulas de control del boom (Fig. 2.40).

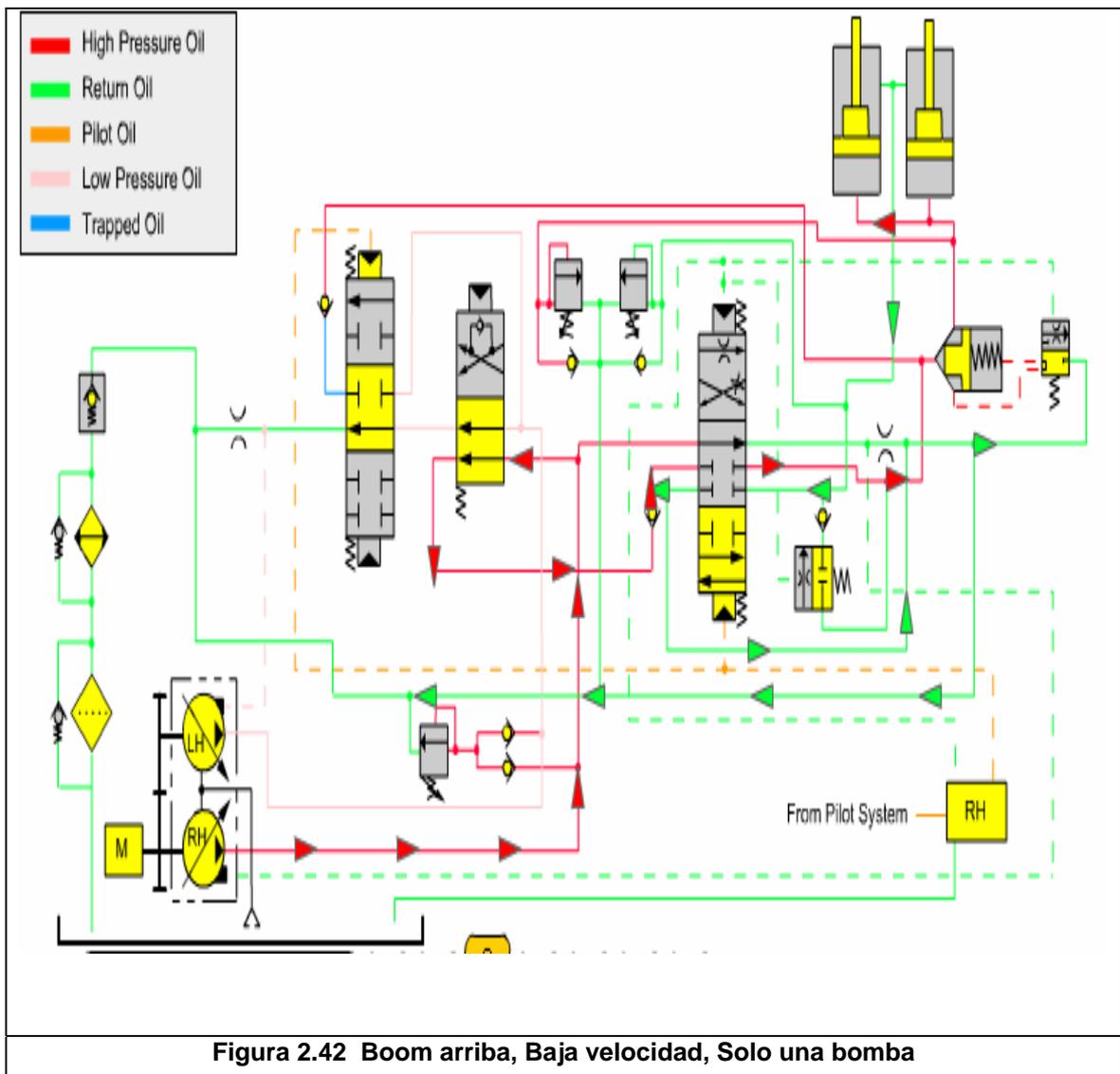


2.3.5.2.- Flujo De Baja Presión. La presión diferencial al otro lado de los orificios de NFC desarrolla una presión de señal de NFC, que es dirigido a los reguladores de bomba, de angulación de las bombas para el recurso de poca presión (Fig. 2.40).

2.3.5.3.- Señal Piloto. Cuando el joystick es desplazado parcialmente para levantar el boom, una presión de señal piloto reducida desplaza a la válvula de control principal del boom y la circulación de aceite se restringe a través de los conductos de bypass del centro abierto en la válvula principal, reduciendo la señal de NFC al regulador de la bomba logrando incrementar la circulación de aceite de la bomba (Fig. 2.41).

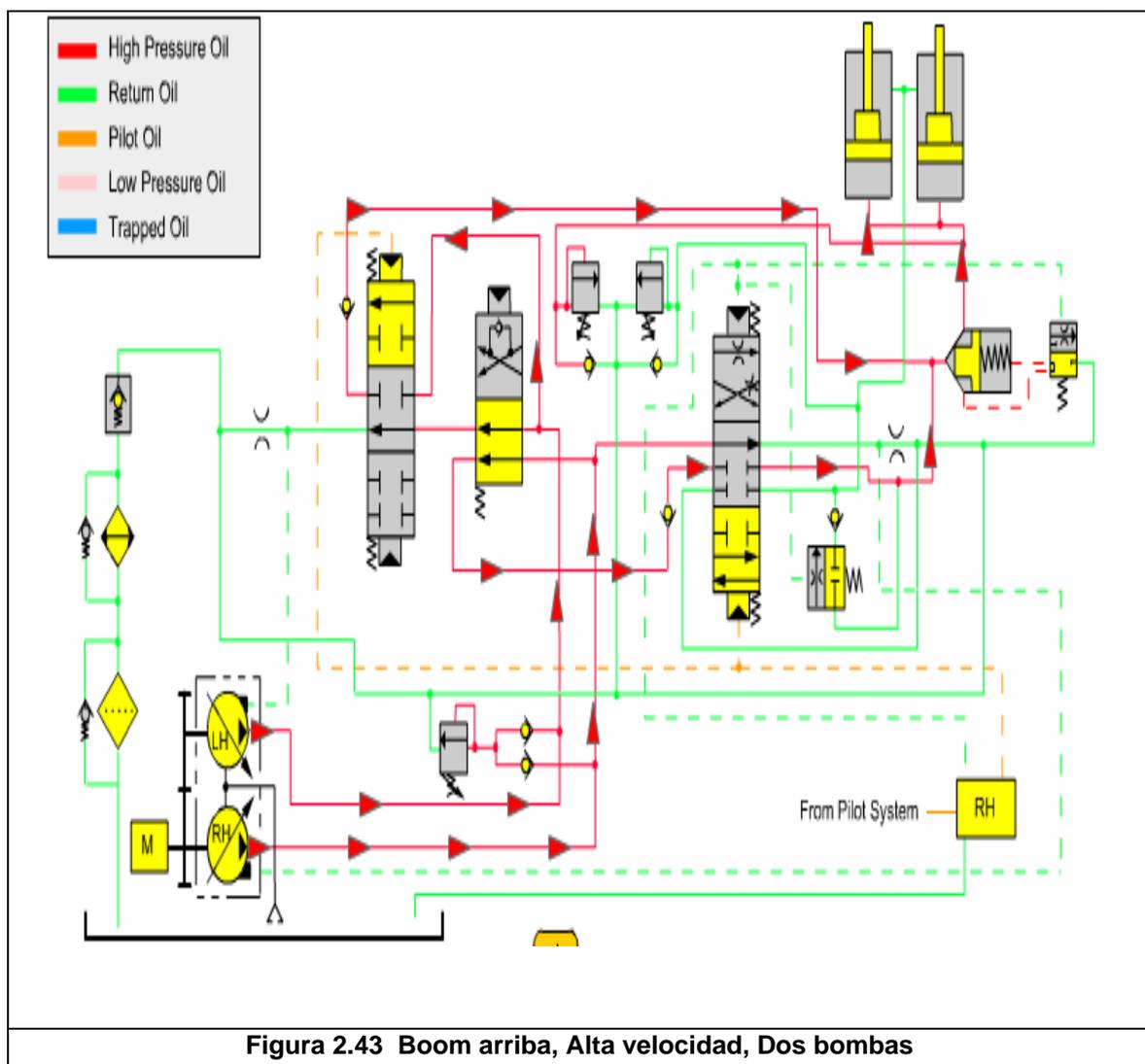


2.3.5.4.- Boom Arriba. Baja velocidad (solo una bomba): la circulación de aceite dirige a través del conducto alimentador paralelo, a través de la válvula de cheque de carga, a través del carrete principal, abriendo la válvula de reducción de presión del boom, circulando al finalmente a la cabeza de los cilindros boom. La presión de aceite mueve los cilindros del boom y el aceite de regreso se redirecciona a través de la válvula de resorte, devolviendo el flujo al tanque (Fig. 2.42).



2.3.5.5.- Boom Arriba. Alta velocidad (Dos bomba): cuando el joystick es desplazado completamente para levantar el boom, se incrementa la señal de la presión piloto lo cual cambia el carrete de la válvula al control II de la válvula del boom para restringir la presión de señal de NFC con lo cual la bomba izquierda incrementando el flujo de salida de aceite de la bomba.

Todo el flujo de la bomba izquierda es dirigido hacia los extremos de los cilindros del boom a través de la válvula reductora, el flujo de la bomba izquierda es combinado con el flujo de la bomba derecha incrementando la velocidad de subida del boom. (Fig. 2.43)



2.3.5.6.- Boom Abajo. Cuando el joystick es desplazada a la posición para bajar el boom, el piloto aceite desplaza la válvula de control a la posición I para restringir la circulación de aceite a través del conducto de bypass del centro abierto, reduciendo la señal de NFC al regulador de bomba incrementando la circulación de aceite de bomba. La circulación de aceite es dirigida a través del conducto paralelo, a través de la válvula de cheque de carga, a través del carrete principal y al final de los rods de los cilindros boom.

Nota: porque el centro del conducto de bypass es solamente restringido por el carrete, la presión de NFC nunca es nula, lo cual genera que la bomba derecha este parcialmente sin enviar flujo (fig. 2.44).

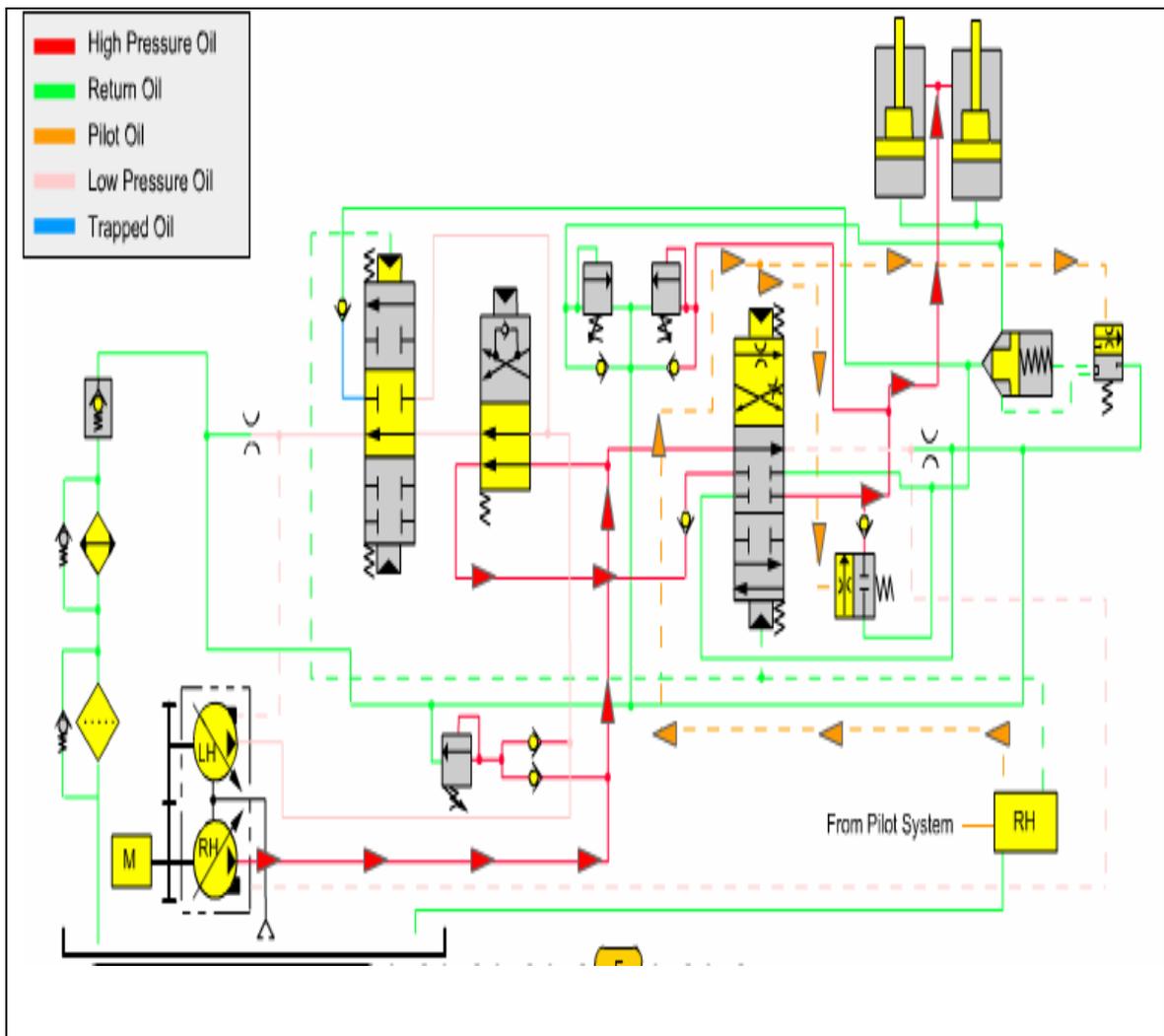
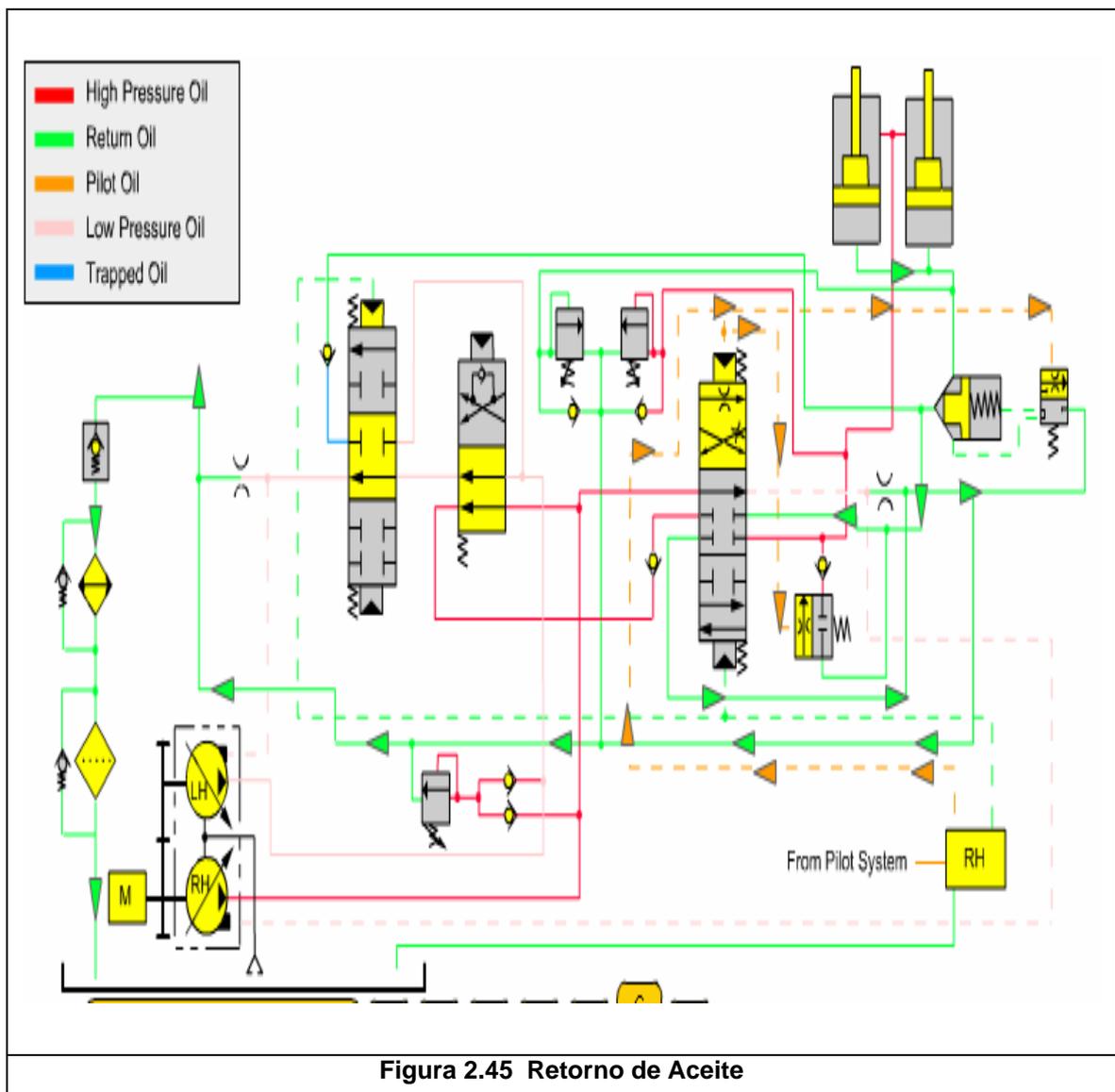


Figura 2.44 Boom Abajo

2.3.5.7.- Retorno De Aceite. La presión de aceite piloto también cambia lo posición del carrete de para la válvula de reducción de subida del boom, permitiendo que la circulación de aceite se descargue a través de la válvula de reducción de subida del boom. La presión de aceite cambia de lugar el cilindro boom abajo, y el flujo de aceite de regreso pasa a través de la válvula reductora direccional (DRV), por la válvula I del boom, y al tanque (Fig. 2.45).

Nota: esto solamente ocurre cuando el cucharón está en el suelo.



2.3.5.8.- Circuito de Regeneración. Para prevenir contragolpes de las bombas, el conducto de circunvalación del centro es un orificio. Un circuito de regeneración boom provee la circulación de aceite necesario (aceite de maquillaje) cuando el boom baja en lugar de tomarlo el flujo de las bombas, evitando contragolpes y dando mejor control en los mandos. La regeneración ocurre cuando la presión de aceite regresando del final de cabeza de cilindro del boom es más grande que el aceite enviado por los finales del rod. (Fig. 2.46)

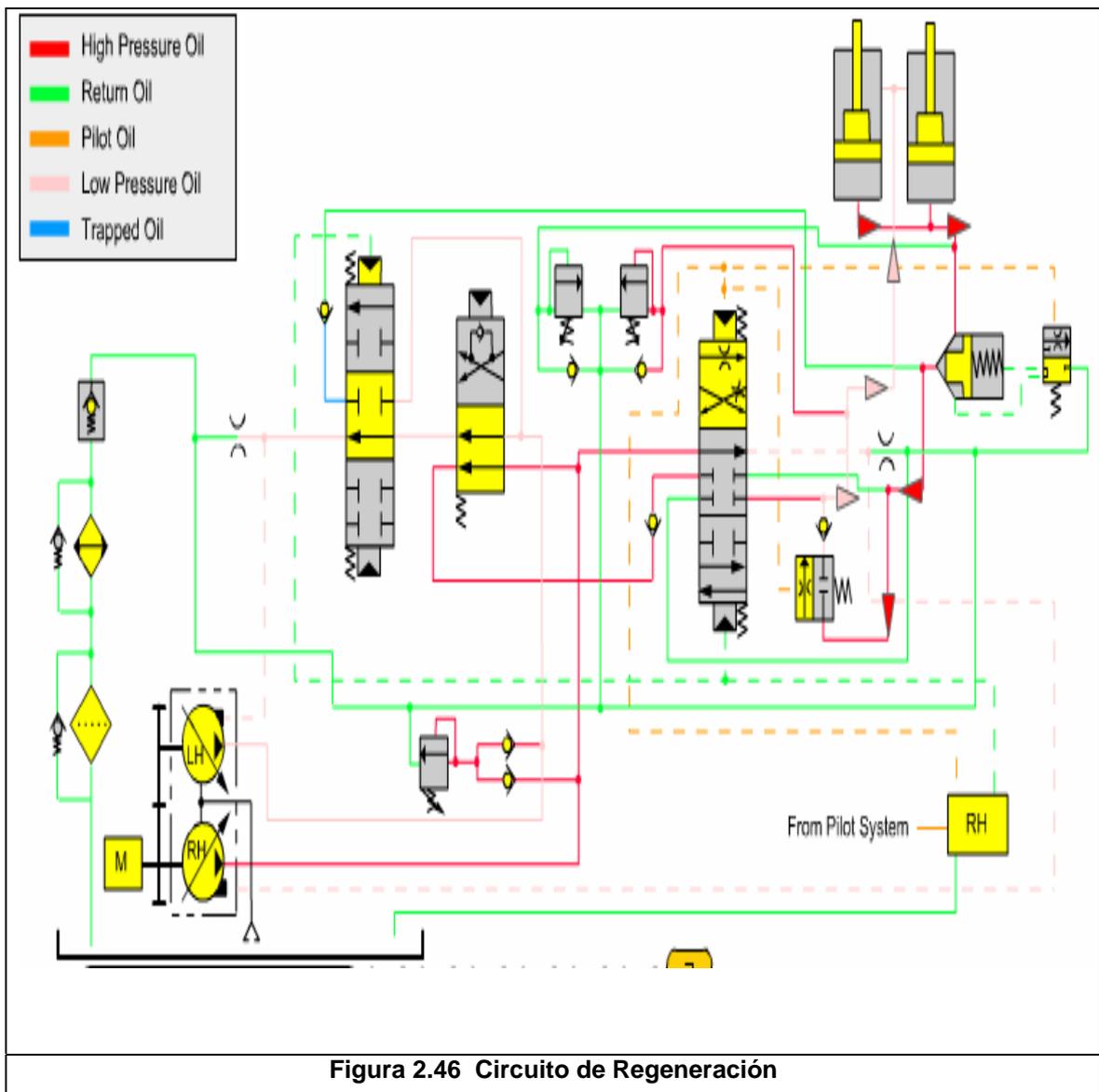


Figura 2.46 Circuito de Regeneración

2.3.5.9.- Correcta Operación De La Válvula De Reducción De Corrimiento

El propósito de esta lección es saber los componentes y operación correcta de la válvula de reducción de corrimiento en el circuito del boom.

Es necesario aprender la operación normal para diagnosticar los problemas con exactitud.

2.3.5.9.1.- Válvula De Reducción De Corrimiento Del Boom es ubicada entre la válvula de control principal y el final de cabeza del cilindro boom. Cuando el joystick que controla el boom es colocado en posición neutra, la válvula de reducción de corrimiento del boom detiene la fuga de aceite del final de rod del cilindro boom. Deteniendo la fuga de aceite previniendo la tendencia de fuga de los cilindros del boom (Fig. 2.47).

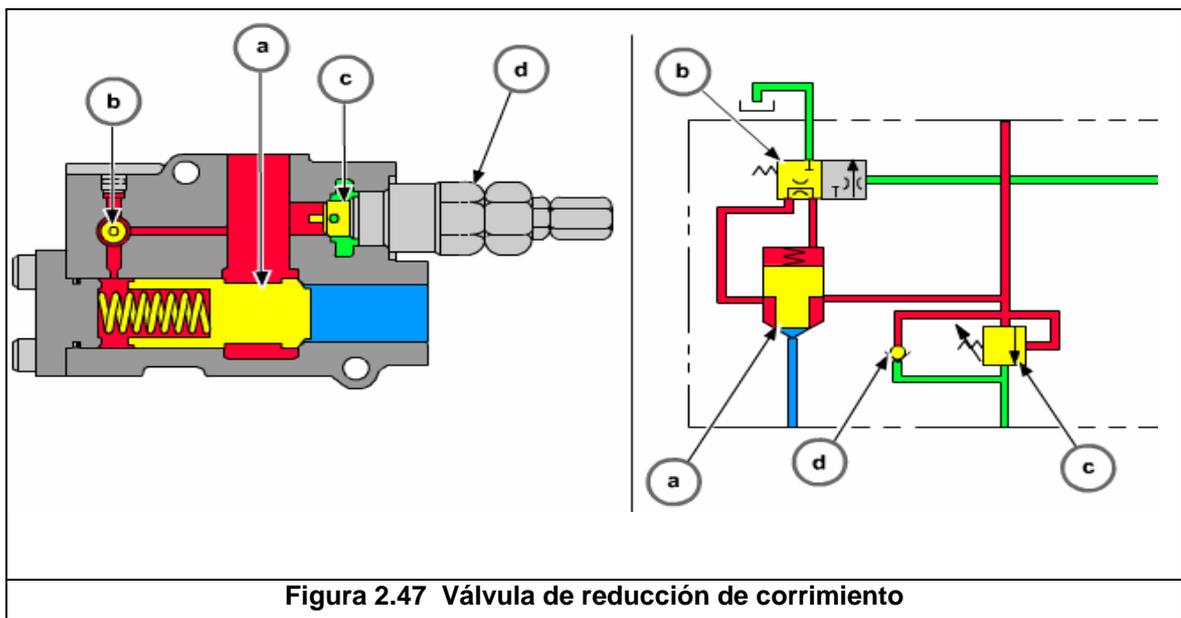


Figura 2.47 Válvula de reducción de corrimiento

A.- La válvula de cheque bloquea aceite de final de rod de cilindro del boom cuando el joystick está en el puesto neutral.

B.- El carrete de abertura permite que el aceite atrapado en la cámara de la válvula de cheque pueda regresar al tanque durante las operaciones de bajada del boom.

Atención: el carrete de abertura es comparado a veces como un "Válvula de bloqueo" o "Válvula de puente cerrado".

C. - La válvula de alivio de línea previene el daño para el circuito boom aliviando picos de presión sobre el final de cabezal del circuito del boom causado por las fuerzas externas sobre el boom (Fig. 2.47).

D.. - La válvula de compensación (make-up) permite que aceite de retorno sea dirigido a los cilindros cuando se provoca un gran vacío. La válvula de compensación es ubicada dentro de la válvula de alivio de línea (Fig. 2.47)

La válvula de reducción de corrimiento del boom funciona en tres condiciones, el bloqueo (la posición neutra), subida rápida del boom, y bajada del boom (Fig. 2.48).

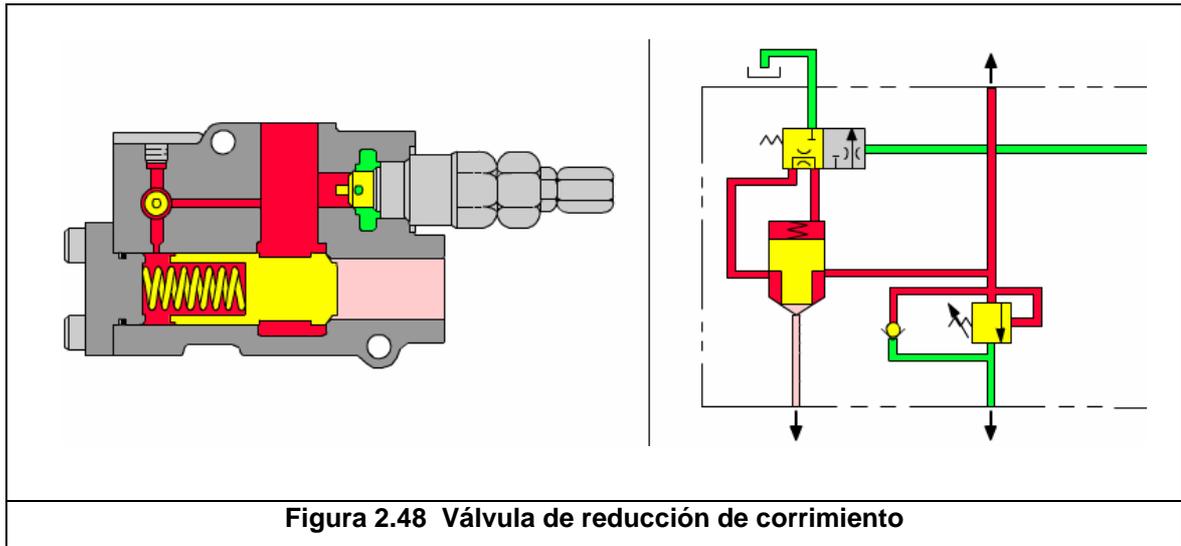


Figura 2.48 Válvula de reducción de corrimiento

2.3.5.9.2.- Bloqueo (la posición neutra). Cuando el joystick está en posición cero o neutra o en bloqueo, la circulación de aceite de la válvula de control principal se detiene. La tensión del resorte cierra la válvula de cheque y la presión trasera del cilindro boom pasa el resorte del carrete de abertura para sujetar la válvula de cheque contra su asiento, parando la fuga de aceite y previniendo la tendencia de alza rápida (fig. 2.49).

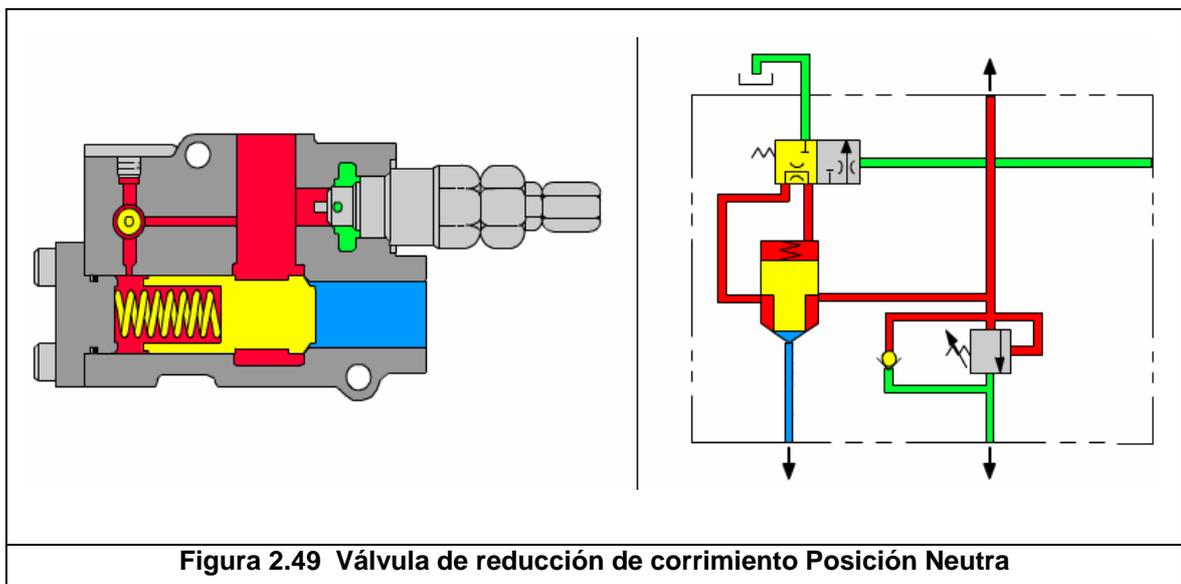
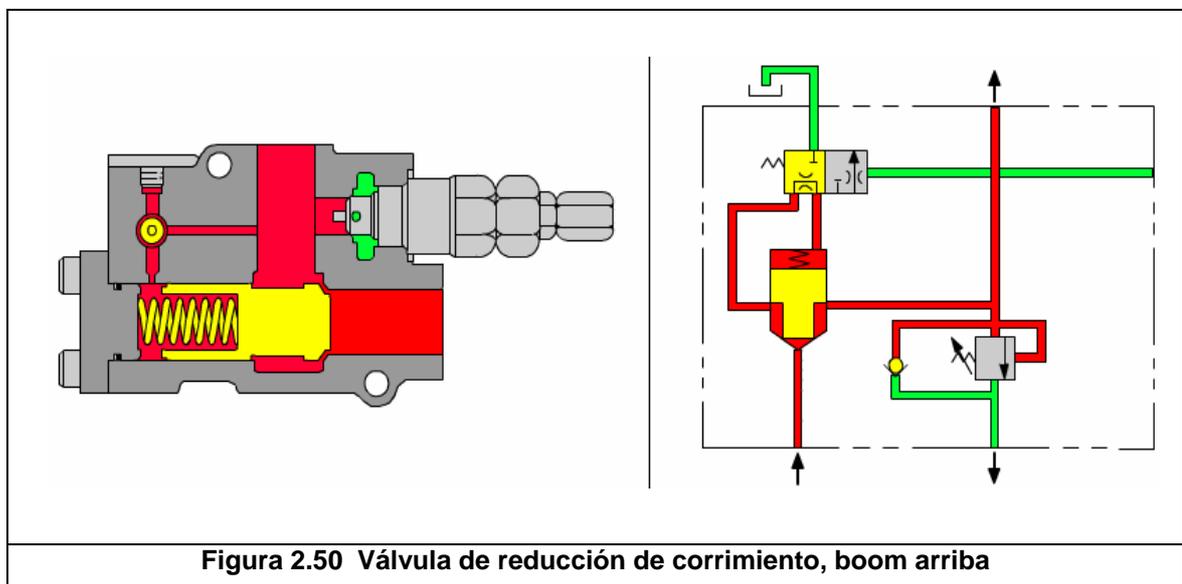


Figura 2.49 Válvula de reducción de corrimiento Posición Neutra

2.3.5.9.3.- Subida del Boom. Durante la operación subida del boom, los flujos de aceite combinados del boom I y II controlan las válvulas, entrando en la válvula de reducción de corrimiento del boom. Cuando la presión de aceite aumenta, la válvula de cheque se desplaza a la izquierda contra la fuerza del resorte que permite que el aceite en la cámara del resorte se dirija a través de los conductos para el final de rod del cilindro boom (Fig. 2.50).

Nota: el aceite piloto no es enviado a la válvula de abertura y no cambia.



2.3.5.9.4.- Bajada del Boom. Cuando el joystick es desplazado a la posición para bajar el boom, el aceite piloto (joystick) de válvula de control es enviado a la válvula principal para cambiar el resorte al grupo I del boom. El aceite Piloto también fluye a través de la válvula de reducción de corrimiento del boom para cambiar el carrete de abertura.

El carrete de abertura abre un pasaje de la cámara del resorte para que el aceite se dirija al tanque y la cámara del resorte se vacíe. Vaciar la cámara del

resorte permite que la presión del final de rod de los cilindros abra la válvula de cheque y devuelva aceite a través de la válvula I del boom y después al tanque (Fig. 2.51).

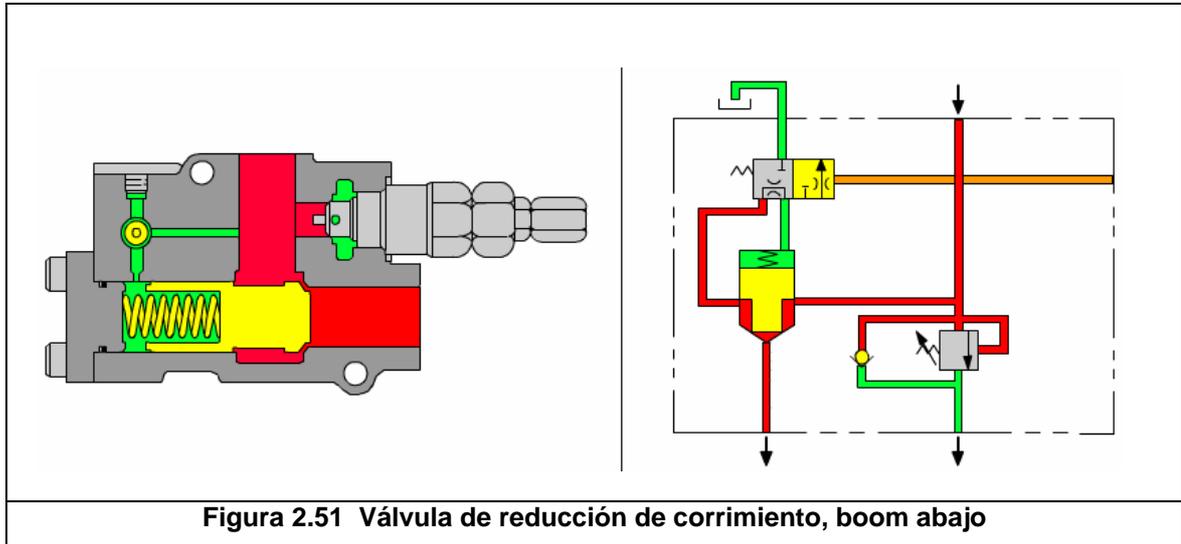
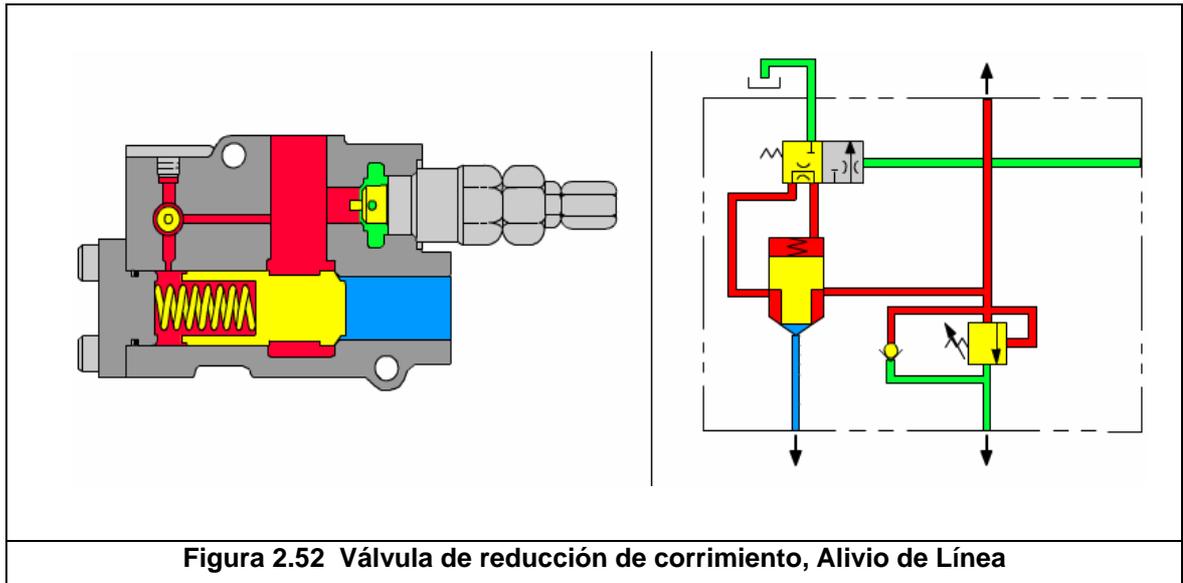


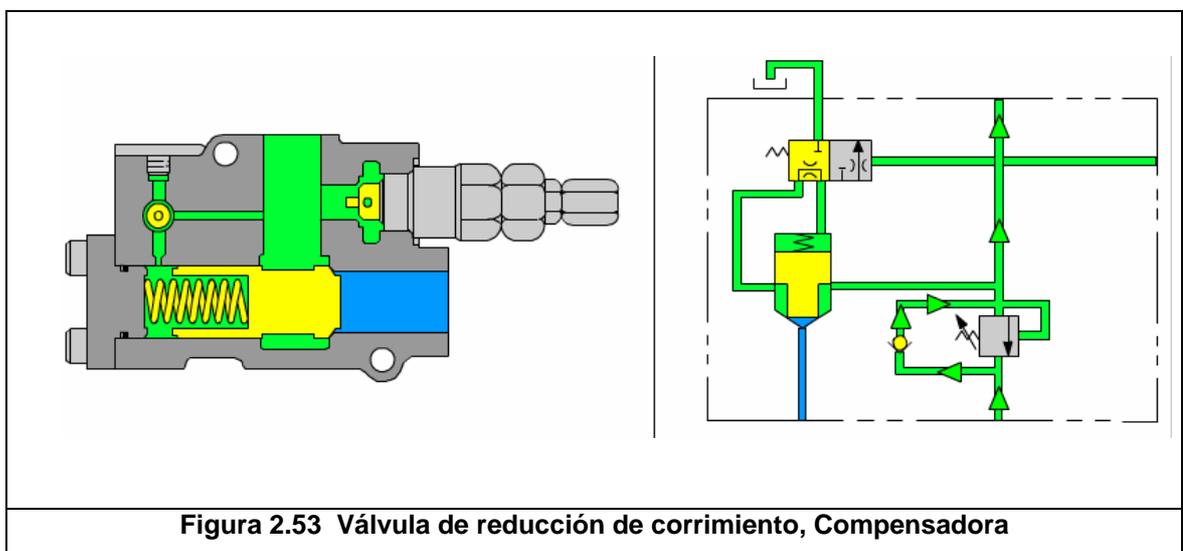
Figura 2.51 Válvula de reducción de corrimiento, boom abajo

2.3.5.9.5.- Alivio De Línea. Una porción de alivio de línea de la válvula de compensación de alivio de línea protege el circuito del boom de presiones altas cuando válvula de control principal está en neutro o bloqueada y las fuerzas externas son ejercidas sobre los cilindros del boom. Cuando los fuerzas externas intenta oponerse al movimiento de los cilindros del boom, y el control del boom I en la que válvula está neutro o bloqueada, la presión de final de cabeza de cilindro boom abre la válvula de alivio de línea. Bajo estas condiciones, el aceite de presión de final de cabeza de cilindro regresa al tanque. La presión de apertura de válvula de alivio de línea es más alta que la presión de válvula de alivio del sistema principal (Fig. 2.52).



2.3.5.9.6 Compensadora. Cuando aceite del final de cabeza de los cilindros boom es vertido a través de la válvula de alivio de línea, una condición de vacío es creada sobre el extremo de opuesto del cilindro. Después de que la válvula de alivio de línea se abrió, la válvula de compensación se abre para permitir que aceite de dirigido hacia el tanque sea derivado hacia ese vacío sobre el extremo de extremo del cilindro (Fig. 2.53).

Nota: la válvula de alivio / compensadora de línea por el extremo del rod del cilindro del boom está montada sobre el cuerpo de válvula de control principal.



2.3.6.- SISTEMA DEL STICK

2.3.6.1.- Operación correcta

El propósito de esta lección es saber los componentes y la correcta operación del circuito del Stick.

Es necesario saber la operación normal para diagnosticar los problemas con exactitud.

El circuito del stick controla el actuación del cilindro del stick a través de los controles operadores piloto de joystick y consta de los componentes: válvula direccional del Stick I (a), válvula de direccional del Stick II (b), válvulas check de carga (c), cilindro (d), válvula de reducción de corrimiento (e)(Fig. 2.54).

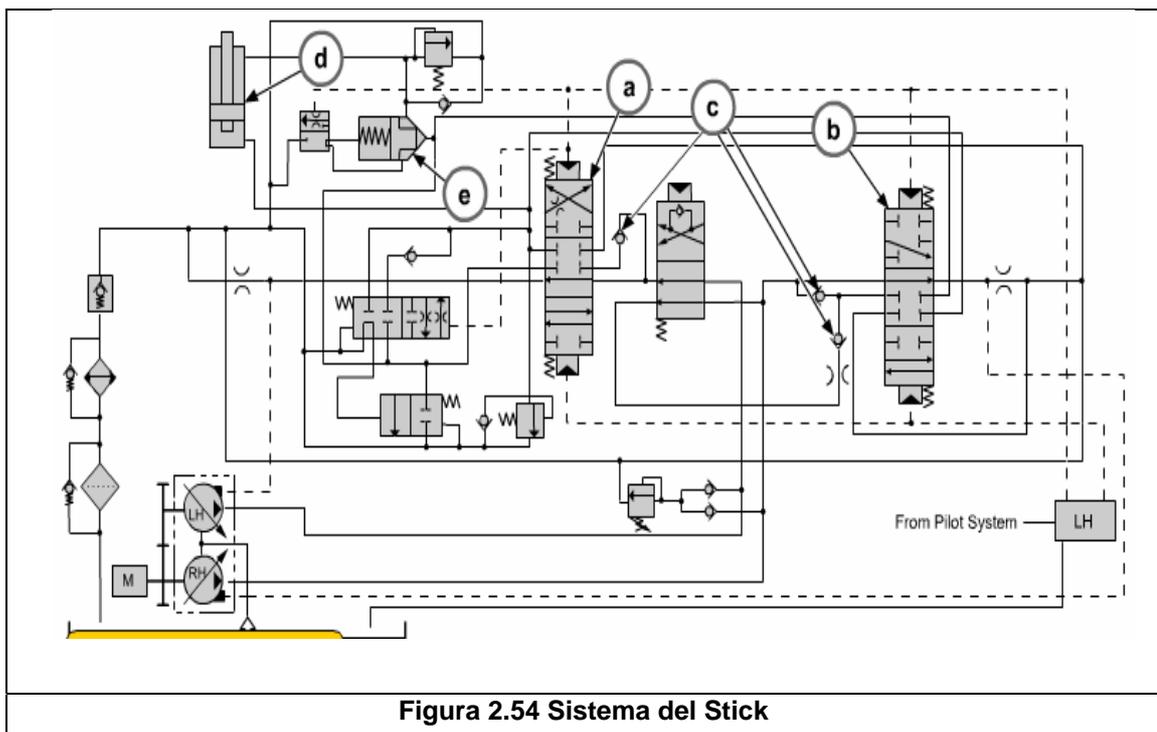
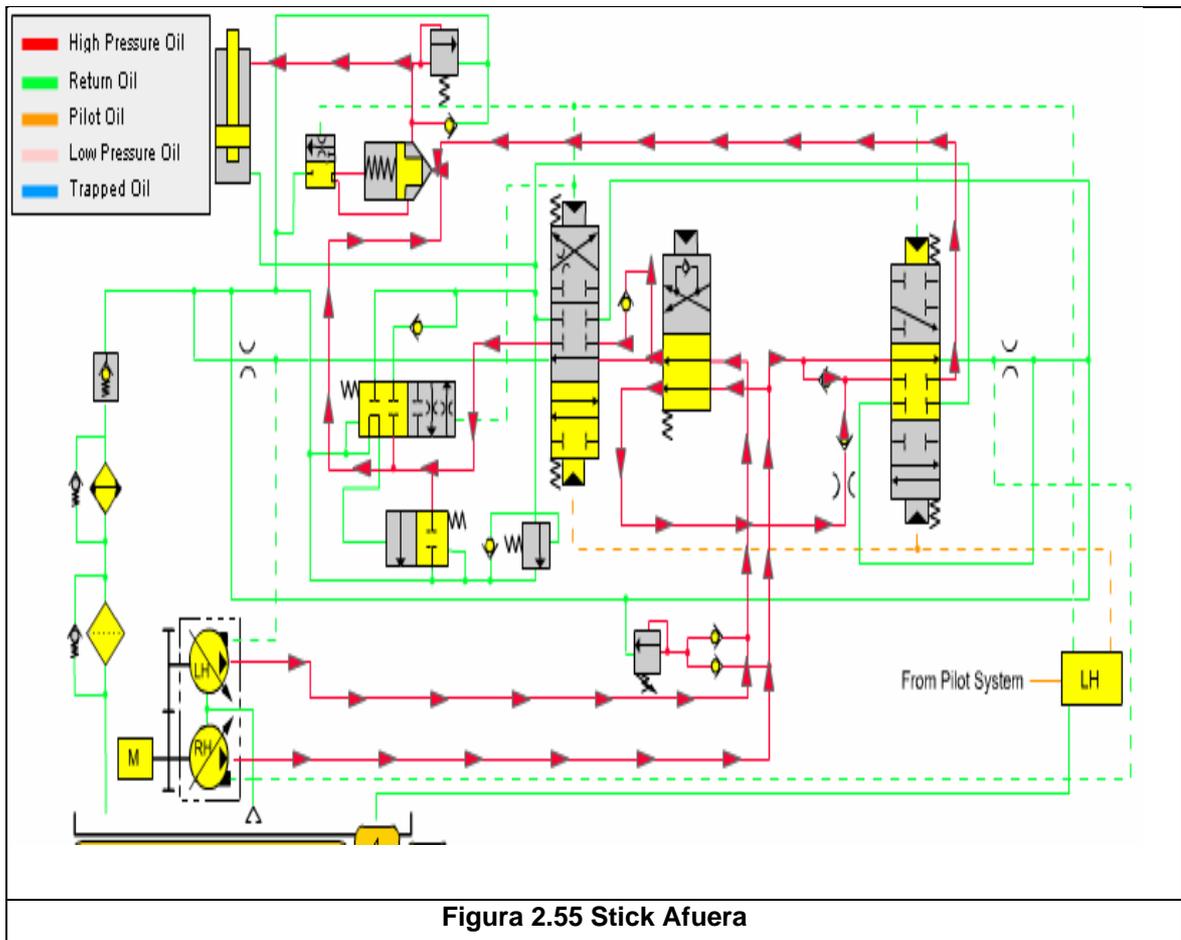


Figura 2.54 Sistema del Stick

2.3.6.2.- Stick Afuera. Flujo de doble bomba: con el motor en marcha, la palanca de activación hidráulica abierta o en funcionamiento, y el joystick se desplaza hacia la posición de Stick completamente afuera, la presión piloto provocara la activación de las válvulas de control principal I y II del Stick, el resorte se desplaza para obstruir la circulación de aceite en ambos pasajes de bypass. La circulación de aceite se dirige a través de los pasajes de alimentador paralelos, las válvulas de cheque de carga, y los carretes principales, abriendo la válvula de reducción de corrimiento y circulando al final del vástago del cilindro. La presión de aceite cambia de lugar el cilindro del Stick y el aceite de retorno del otro extremo del stick regresa a través de las válvulas I y II finalmente llegando hasta el tanque (Fig. 2.55)



2.3.6.3.- Stick Adentro. Flujo de una bomba: con el motor en marcha, la palanca de activación hidráulica abierta o en funcionamiento, y el joystick se desplaza hacia la posición de Stick completamente adentro, una presión piloto reducida es enviada a la válvula directora direccional DRV causando que el carrete de válvula cambie y bloquee la circulación de aceite en el pasaje de bypass. La circulación de aceite dirige a través del pasaje de alimentador paralelo, la válvula de cheque de carga, y el carrete principal al final de la cabeza del cilindro del Stick.

La presión de aceite cambia de lugar el cilindro del stick y el flujo de aceite de retorno regresa a través de la válvula de reducción de corrimiento del Sitck, regresando a través de la válvula I y posteriormente al tanque (Fig. 2.56).

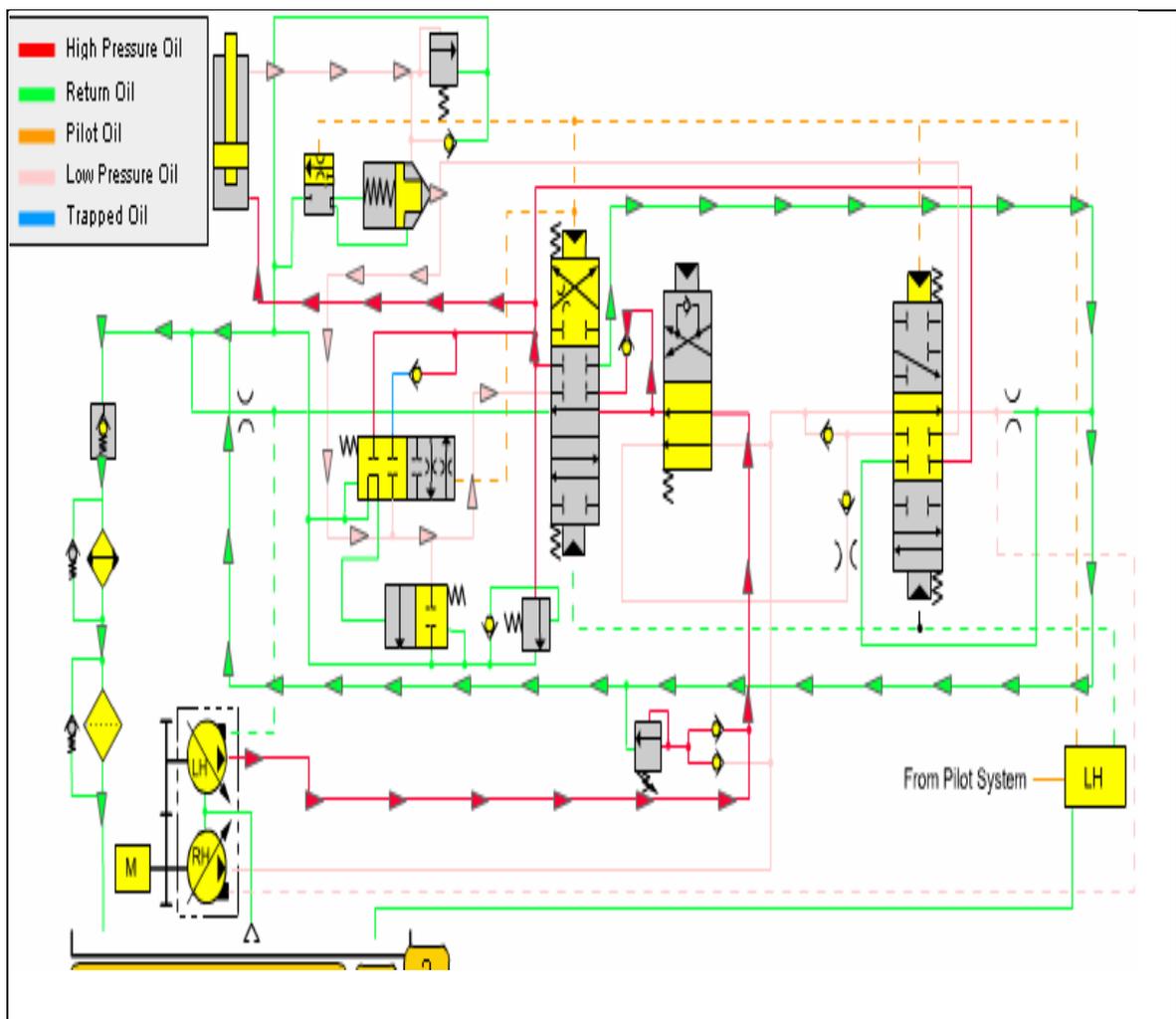


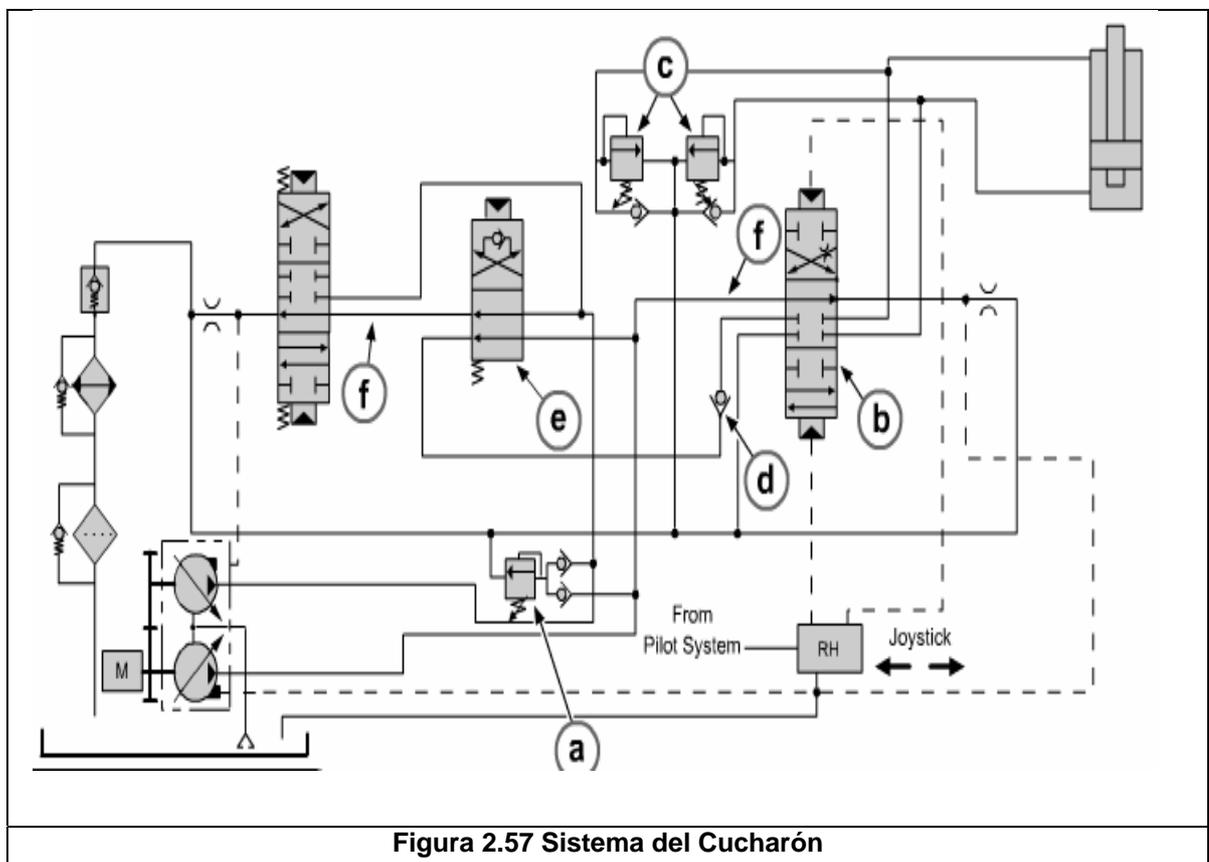
Figura 2.56 Stick Adentro

2.3.7.- SISTEMA DEL CUCHARÓN (BUCKET)

2.3.7.1.- Operación correcta

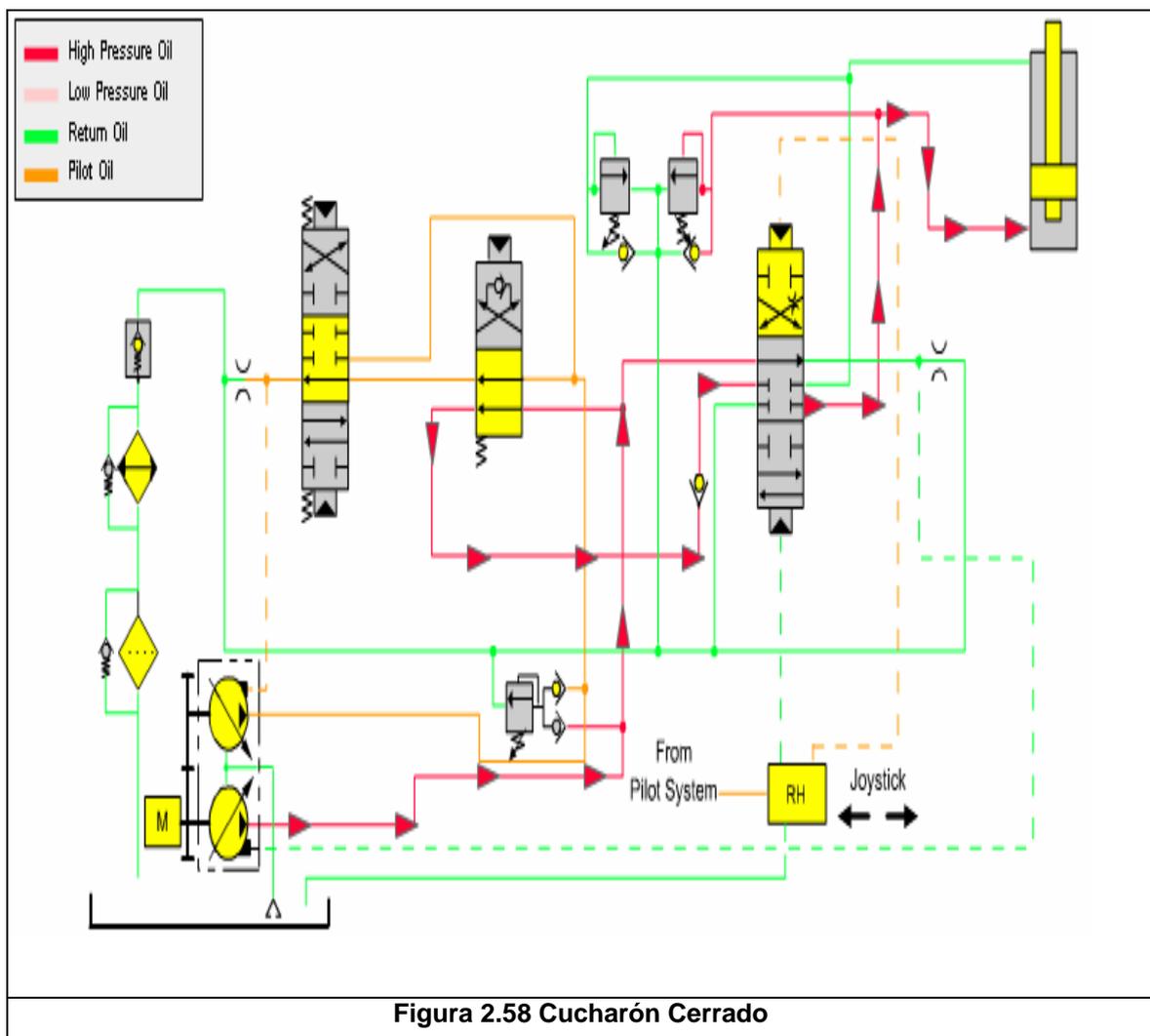
El propósito de esta lección es saber los componentes y la correcta operación del sistema del cucharón. Es necesario saber la operación normal para diagnosticar los problemas con exactitud.

El sistema del cucharón controla el actuación del cucharón a través de los controles operadores piloto de joystick y consta de los componentes. Válvula de alivio principal; (a), válvula direccional del cucharón (b), válvulas de alivio / corrimiento de línea (c), y el circuito de válvula de cheque del cucharón (d), válvula de recirculación (e), seguido del bypass (f) (Fig. 2.57).



2.3.7.2.- Cucharón Cerrado. Cuando el joystick es cambiado a la posición de cerrar el cucharón, la presión de señal piloto la válvula de carrete de control principal del cucharón y la circulación de aceite es bloqueada en el conducto bypass, reduciendo la señal de NFC al regulador de bomba, logrando que se incremente la circulación de flujo de aceite de la bomba.

La circulación de aceite se dirige a través del conducto paralelo, a través de la válvula de cheque de carga, a través de carrete principal, para fluir al final de cabezal del cilindro del cucharón. La presión de aceite cambia de lugar el cilindro del cucharón y el aceite de regreso del otro extremo del cilindro circula a través del carrete de cucharón, finalmente regresando al tanque (Fig. 2.58).



2.3.7.3.- Cucharón Abierto. Cuando el joystick es cambiado a la posición de abrir el cucharón, la presión de aceite piloto desplaza la válvula de control del cucharón para restringir la circulación de aceite a través del conducto de bypass, reduciendo la señal de NFC a los reguladores de bomba y incrementando la circulación de flujo de aceite de la bomba.

La circulación de aceite es dirigida hacia el conducto paralelo, a través de la válvula de cheque de carga, a través del carrete del cucharón y al final del vástago del cilindro del cucharón (Fig.2.59).

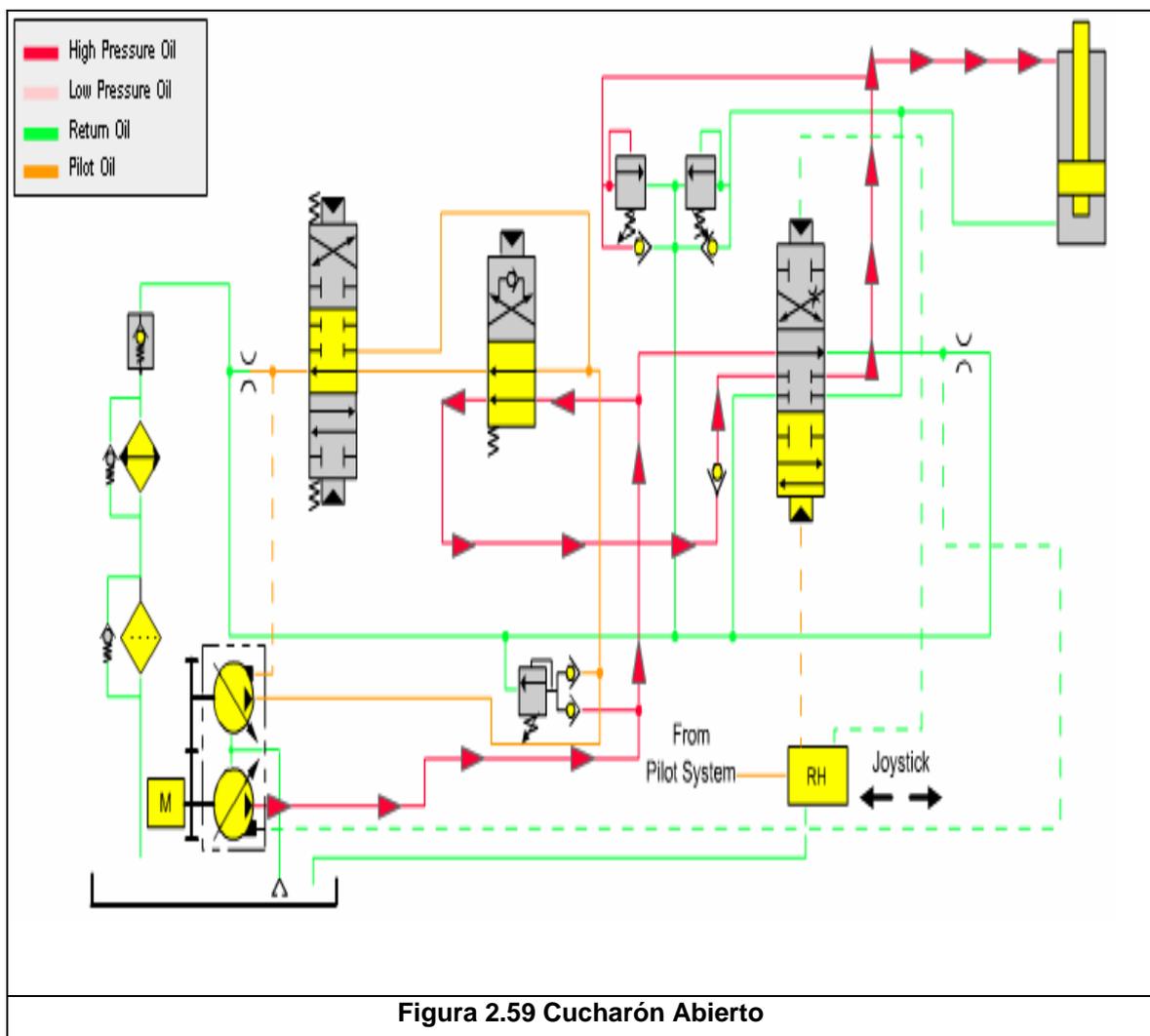
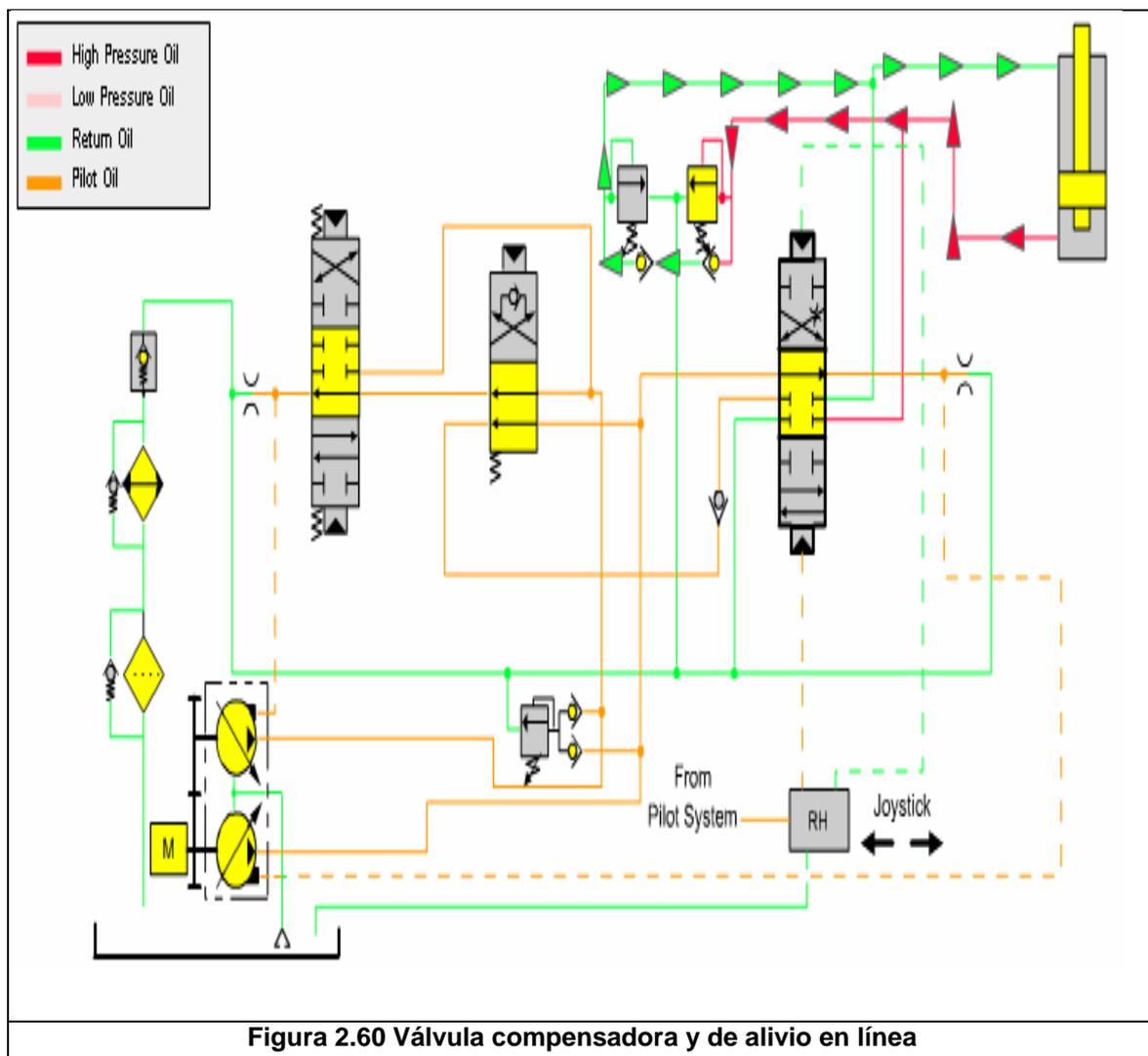


Figura 2.59 Cucharón Abierto

2.3.7.4.- Válvulas De Alivio / Compensación De Línea. Durante la operación mientras que el carrete de válvula de control del cucharón esta en la posición bloqueada (joystick en neutro), la válvula de alivio de línea prevendrá de picos de sobre presión (debido a las fuerzas externas sobre el cilindro del cucharón) aliviando la presión excesiva directamente al tanque. El aceite desplazado del final de la cabeza del cilindro crea un vacío en el final del vástago, permitiendo que la válvula de compensación se abra y admitiendo la circulación de aceite.

Nota: hay válvulas de alivio / compensación para ambos extremos del cilindro, el final de cabeza y el extremo del vástago del cilindro de cucharón (Fig. 2.60).

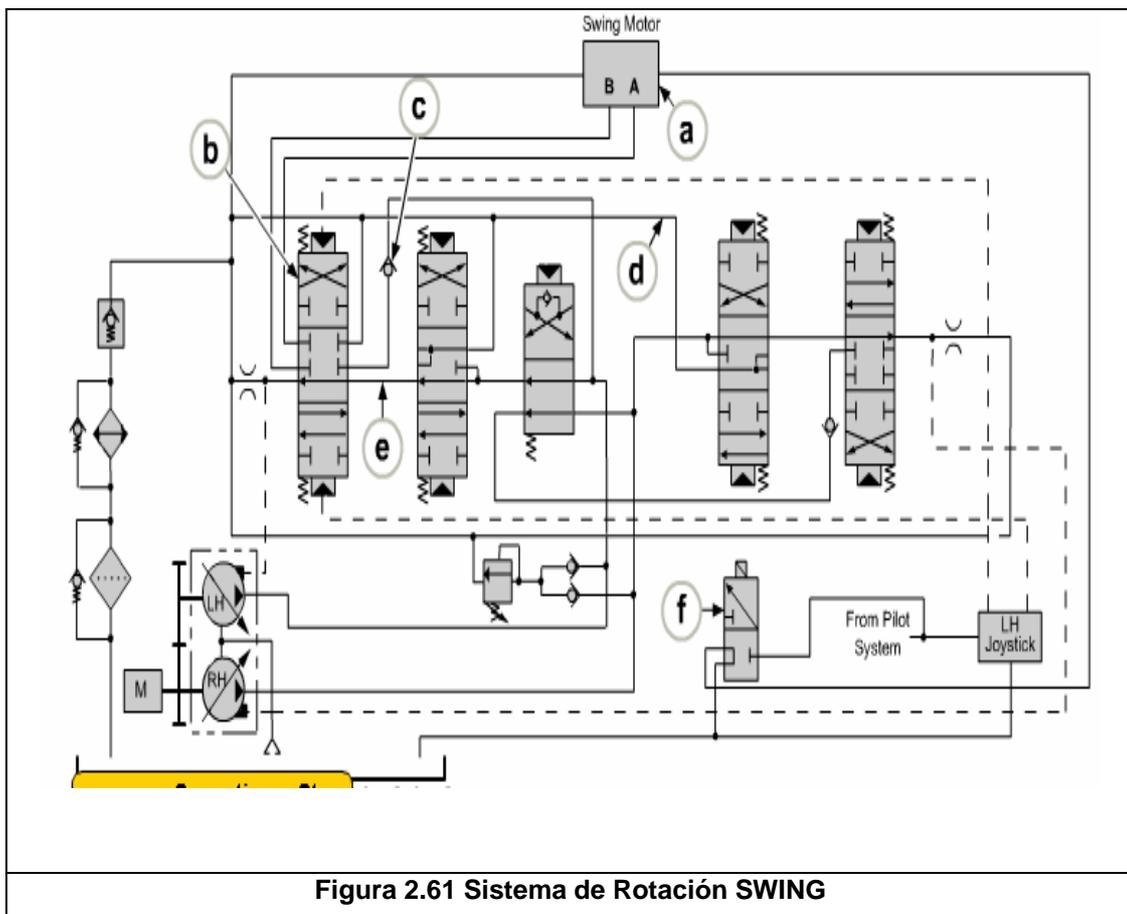


2.3.8.- SISTEMA DE ROTACIÓN (SWING)

2.3.8.1.- Operación Correcta

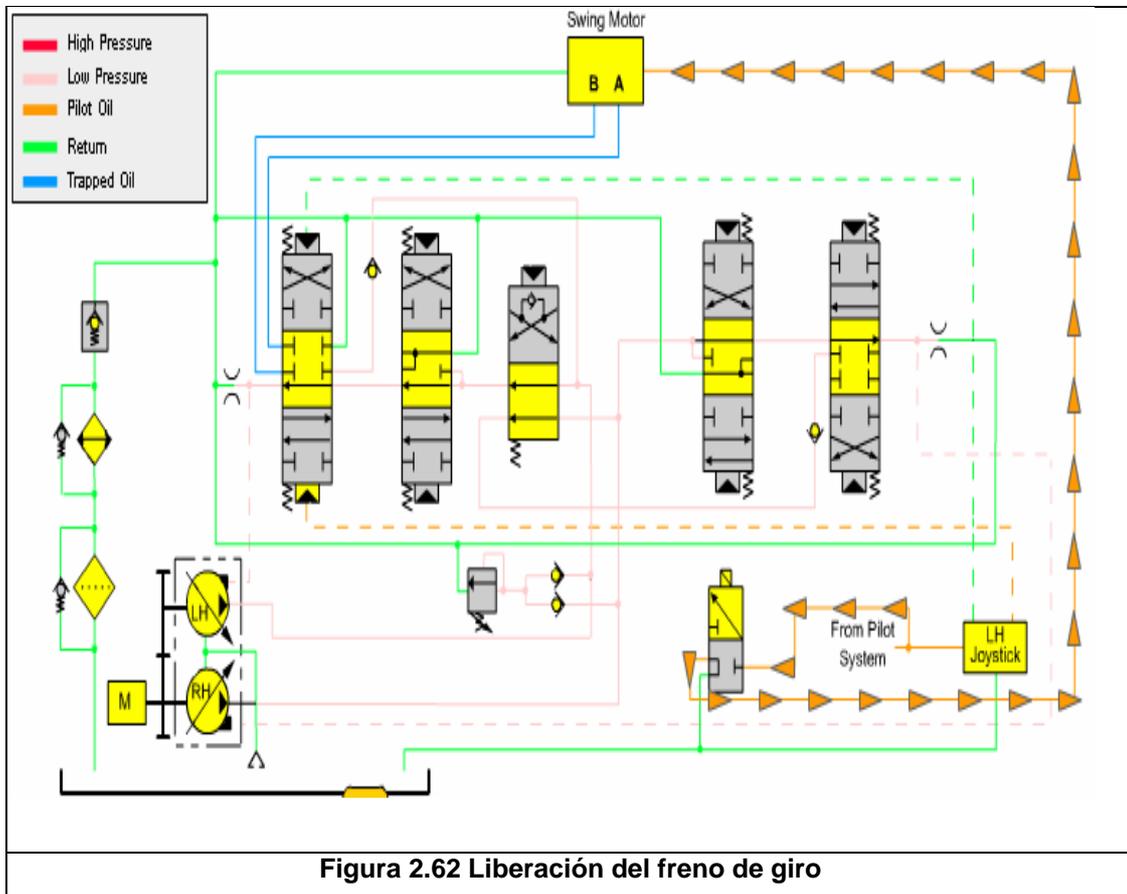
El propósito de esta lección es saber los componentes y la correcta operación del sistema de rotación. Es necesario saber la operación normal para diagnosticar los problemas con exactitud.

2.3.8.2.- Sistema De Rotación. El motor de rotación (swing) controla el movimiento de giro de la estructura superior a través del joystick que es el operador de presión piloto; a continuación se detalla los principales componentes de sistema de giro: motor de giro (swing) (a), grupo de válvulas principal del sistema de giro (b), válvula de cheque de carga (c), conducto de

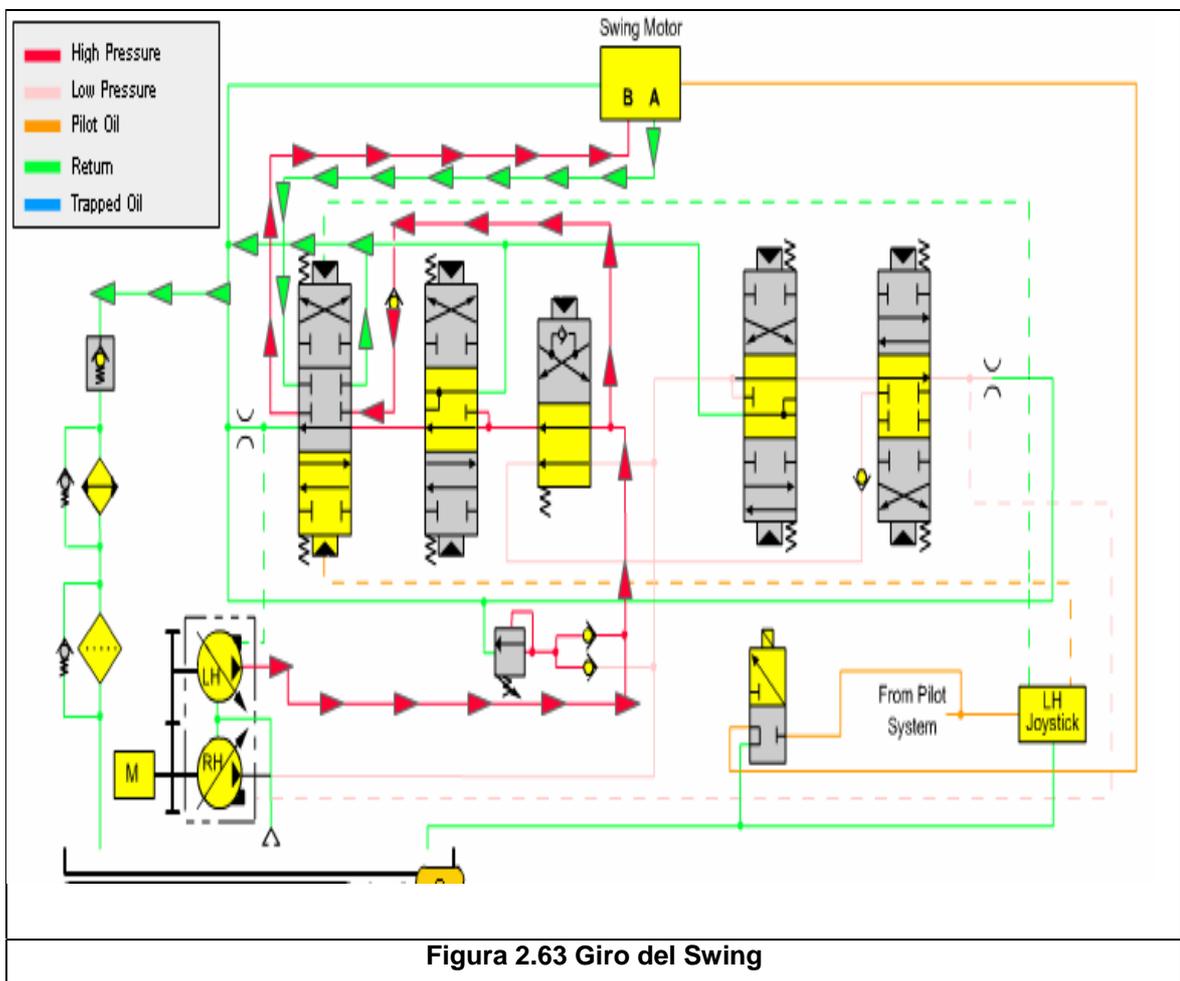


paso paralelo alimentador (d), paso libre bypass (e), y el solenoide de freno de movimiento (f)(Fig. 2.61).

2.3.8.3.- Giro A La Derecha. Cuando el joystick es cambiado a la posición de rotación del Swing a la derecha, la presión de señal piloto cambia el estado (aproximadamente 6 psi) del interruptor de presión de movimiento de implemento, haciendo una señal al ECM para liberar el freno de giro (Fig. 2.62).



Después de que el freno de giro es soltado, la presión piloto cambia de posición la el carrete de la válvula de giro. El movimiento carrete direccional bloquea el aceite en el centro conducto de bypass, por lo tanto, se reduce la señal de NFC a los reguladores de bomba (y incrementar la circulación de producto de bomba) (Fig. 2.63).



Nota: para el giro a la izquierda se aplica la misma condición, la señal piloto del joystick direcciona el carrete de la válvula de giro en el otro sentido provocando que el swing gire hacia la izquierda.

2.3.8.4.- Motor De Giro

2.3.8.4.1.- El funcionamiento correcto

El propósito de esta lección es saber los componentes importantes y el funcionamiento correcto del motor de giro. Es necesario conocer el funcionamiento normal para diagnosticar las fallas con precisión.

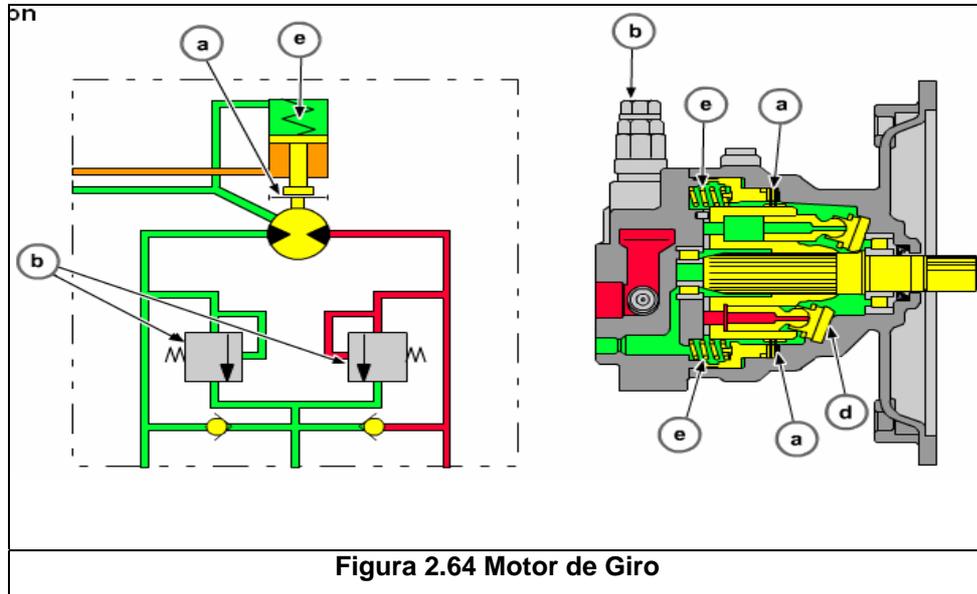
El circuito de balance contiene un motor de giro fijo y una válvula de control localizada en la mitad izquierda del grupo de válvula de control principal. El sistema de giro permite girar en sentido horario y anti-horario la estructura superior de la máquina.

2.3.9.4.2.- Componentes

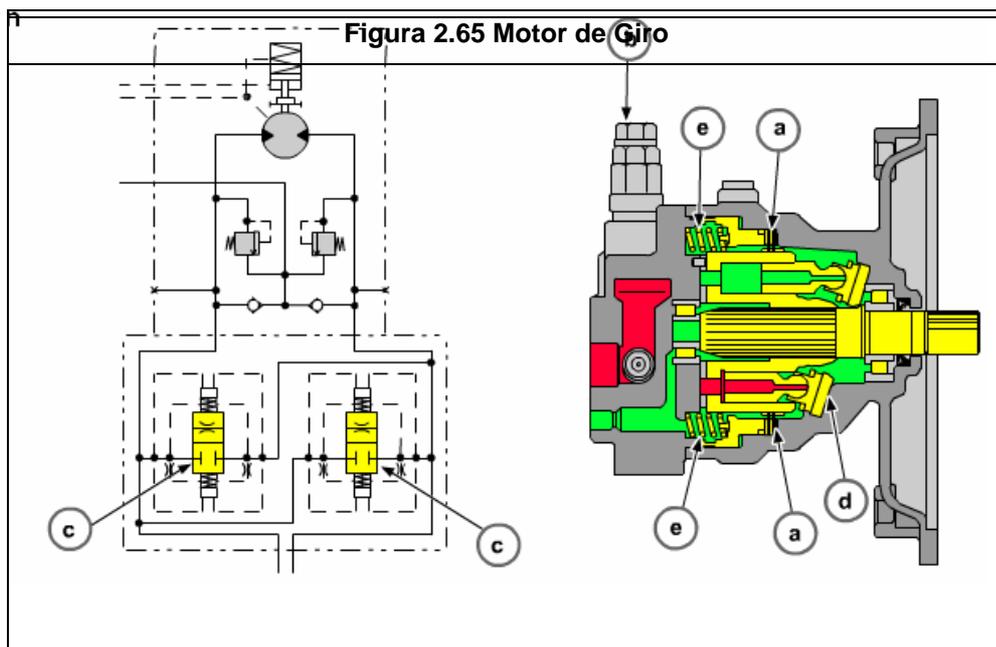
A- El freno de parqueo de giro: El motor de giro utiliza resortes para aplicar el freno y presión de aceite para liberar el freno de parqueo. El freno de parqueo es liberado por el Solenoide de Freno de parqueo (SPBS). El SPBS es activado por el motor y el regulador de la bomba que monitorean el estado del interruptor de presión del Swing. Cuando el interruptor está cerrado, el SPBS es activado.

El freno de giro es inmediatamente liberado después que cualquier palanca de control (excepto las palancas de traslación) es operada. El freno de giro es accionado 6.5 segundos comprometidos después de que las palancas de control regresen a la posición neutral; esto permite el movimiento de giro se pueda detener antes de que el freno sea aplicado (Fig. 2.64).

B. – La válvula de Alivio Cruzada limitan la máxima presión de operación dentro del sistema de giro (uno para el giro derecho y uno para el giro izquierdo) (Fig. 2.64).



C. - **Válvulas Anti-reacción** funcionan para asegurar un movimiento de giro exacto con una mínima sacudida en la parada. Son usadas para el fácil funcionamiento de giro derecho e izquierdo y una fácil parada de giro cuando el carrete de control de giro ha regresado a la posición neutral (Fig. 2.65).

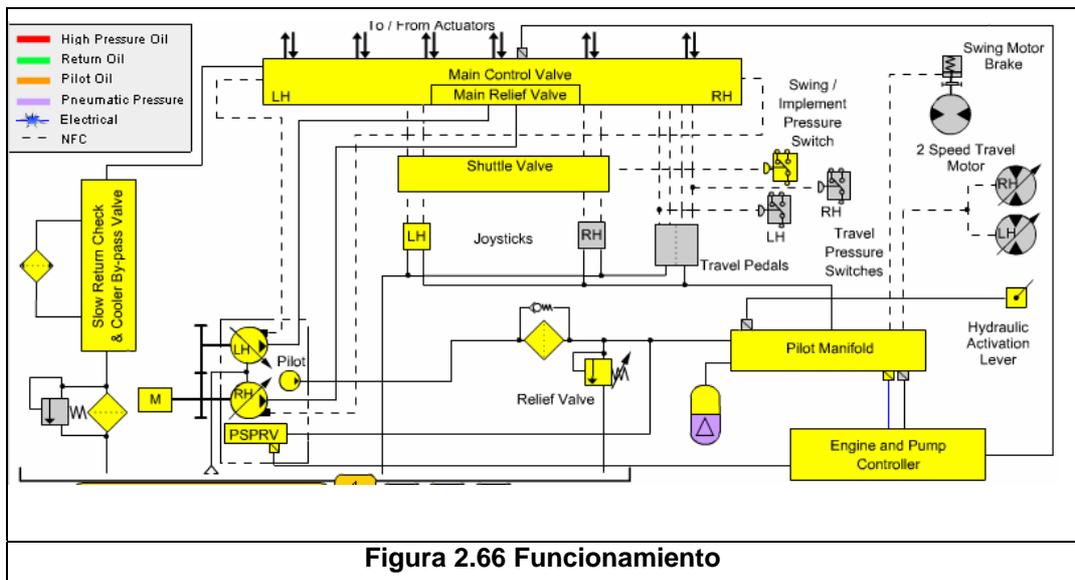


D. – Plato Angulable: Los platos angulables causan la orientación de los tambores para girar, el pistón se empuja hacia abajo el flujo de la bomba, por consiguiente el plato angulable convierte el movimiento recíproco de los pistones en movimiento rotatorio, mientras esta girando el tambor del motor (Fig. 2.64).

E. - Resortes del Freno de Parqueo: comprimen múltiples discos del freno de parqueo hasta que la presión hidráulica supere la tensión de los resortes, mientras soltando los discos (Fig. 2.64).

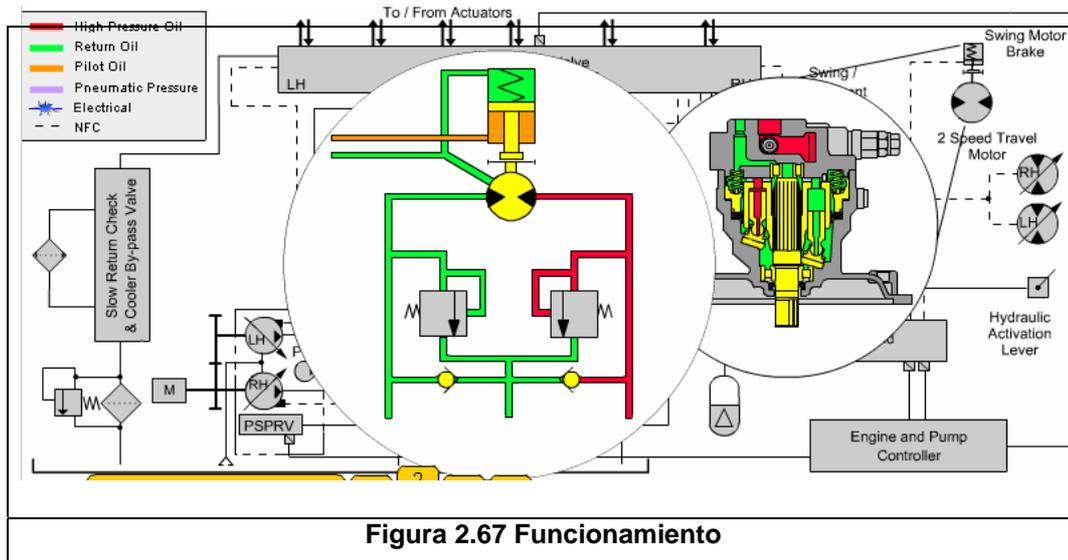
2.3.9.4.3.- Funcionamiento

1. - Mientras el motor esta funcionando y los controles de giro de las válvulas piloto están en posición neutral (bloqueado), el aceite no se dirige al motor de giro. Cuando el operador mueve la palanca de giro, los cambios de presión de aceite piloto cambian de posición el carrete direccional en la válvula del control principal. Esta señal la controla el motor y el regulador de la bomba principal a su vez dan el paso de energía al solenoide de freno de giro, permitiendo que el aceite piloto libere el freno de giro. (Fig. 2.66).



2.- Cuando el operador continúa moviendo los controles de giro, los cambios de presión de aceite piloto controlan el carrete direccional en la válvula del control principal, permitiendo que el aceite se dirija a ambos los puertos de la entrada (para el giro izquierdo o el giro derecho) del motor de giro.

El aceite de retorno del grupo giratorio se dirige a través de la válvula de control de giro, válvula de check de retorno lenta, al enfriador de aceite, al filtro de retorno y finalmente al tanque (Fig. 2.67).



3. - Cuando la carga en el circuito de giro aumenta, las válvulas de alivio (a) limitan la presión de operación máxima dentro del sistema de giro (Fig. 2.68).

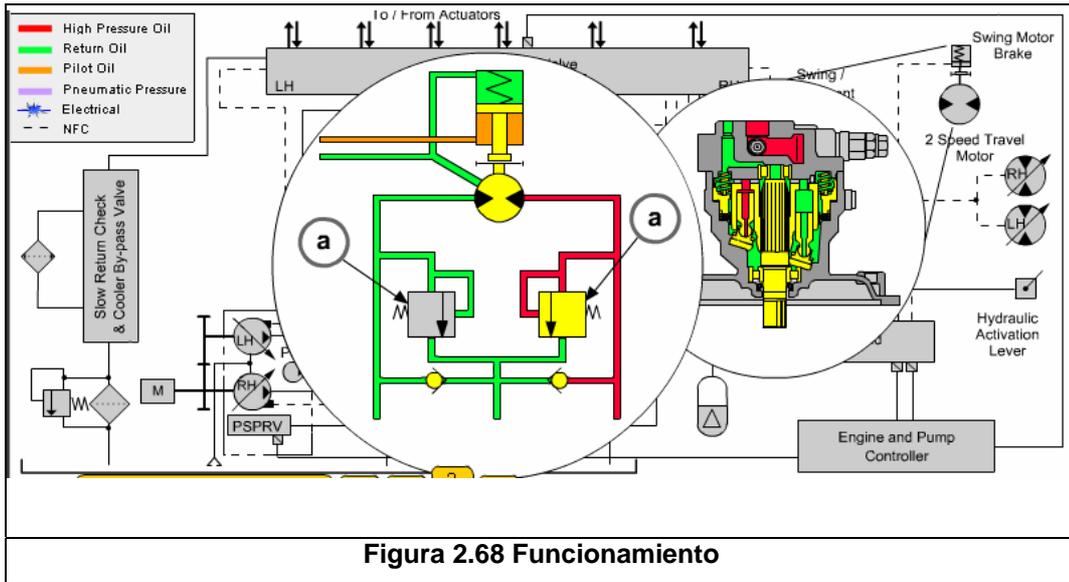


Figura 2.68 Funcionamiento

Si el operador devuelve la palanca de control piloto a la posición NEUTRA, la inercia y masa de la estructura superior continuará girando la estructura superior, mientras creando una presión así en el circuito de giro que es más bajo que la presión del tanque.

Las válvulas de compensación prevendrán la cavitación abriéndose y permitiendo el paso de aceite del tanque para llenar el vacío. Las válvulas de la anti-reacción, o válvulas de amortiguamiento, se abrirán para impedir el regreso de la presión que puede causar una inversión de velocidad en el motor de giro (Fig. 269).

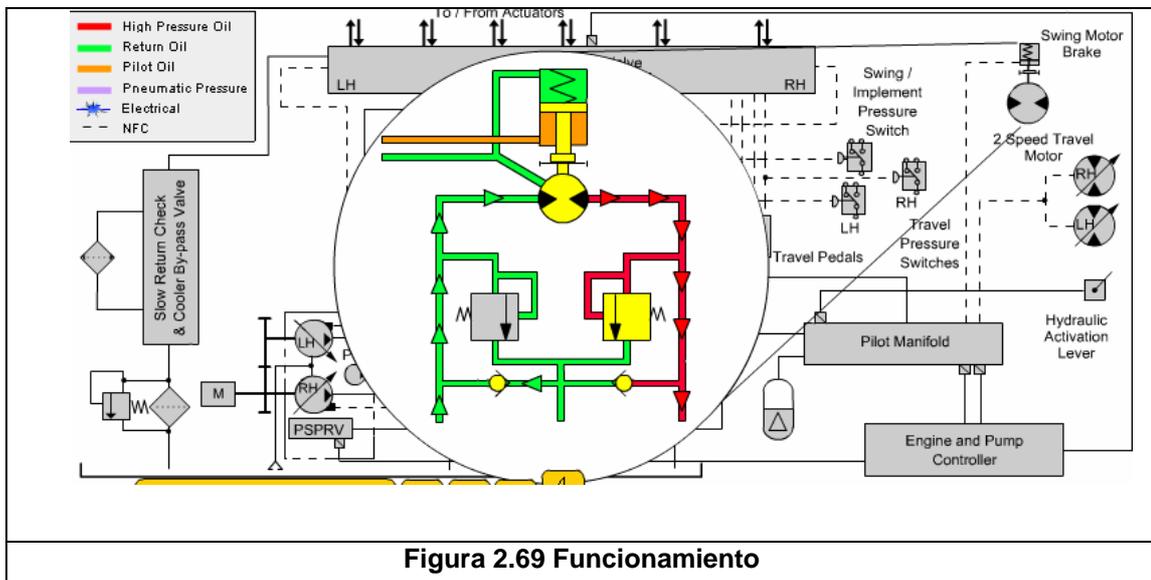


Figura 2.69 Funcionamiento

2.3.9.- SISTEMA DE TRASLACIÓN (TRAVEL)

2.3.9.1.- Operación Correcta

El propósito de esta lección es saber los componentes y la correcta operación del sistema de traslación. Es necesario saber la operación normal para diagnosticar los problemas con exactitud.

Circuito de traslación: el circuito de traslación controla el movimiento de la máquina a través de los controles del operador de palanca / pedal .a continuación se destacan los principales componentes del sistema de traslación; motores de traslación (a) carretes direccionales (b), repartidor de flujo (SWIVEL)(c), solenoide de viaje recto (d), 2 solenoides para variar velocidad (e), interruptores de presión de traslación (f), y palancas/pedales de control del operador (g) (Fig. 2.70).

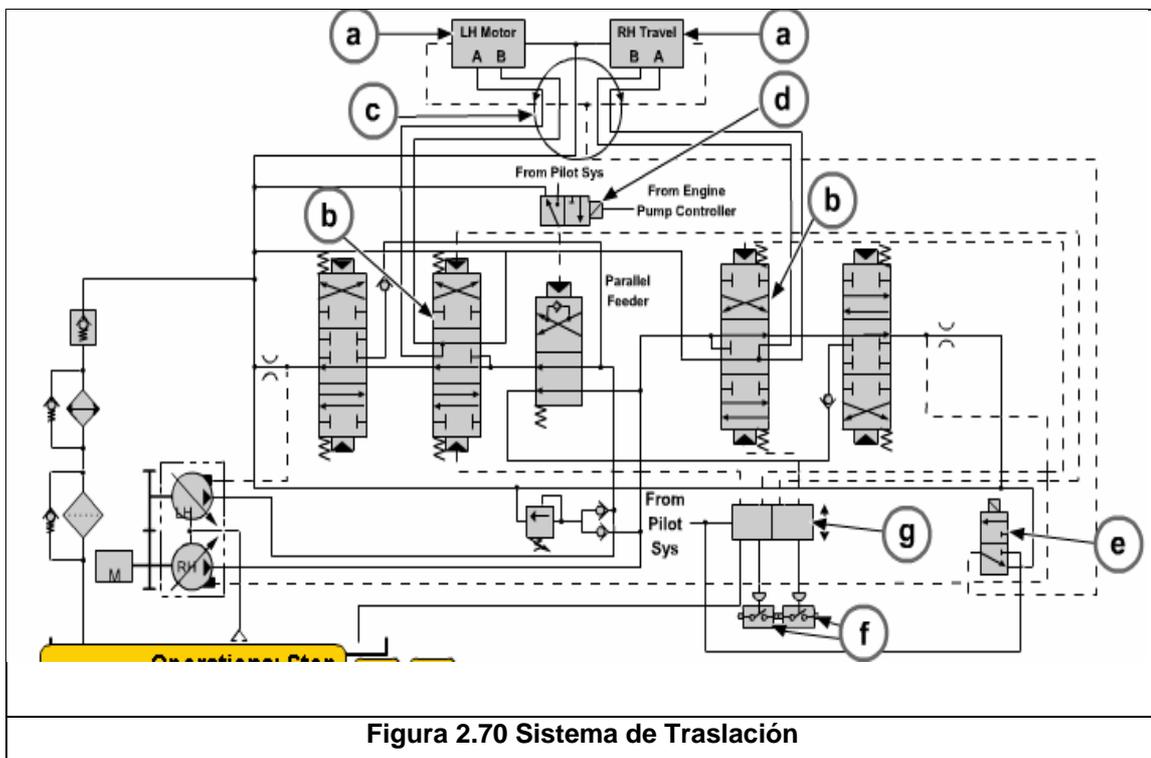
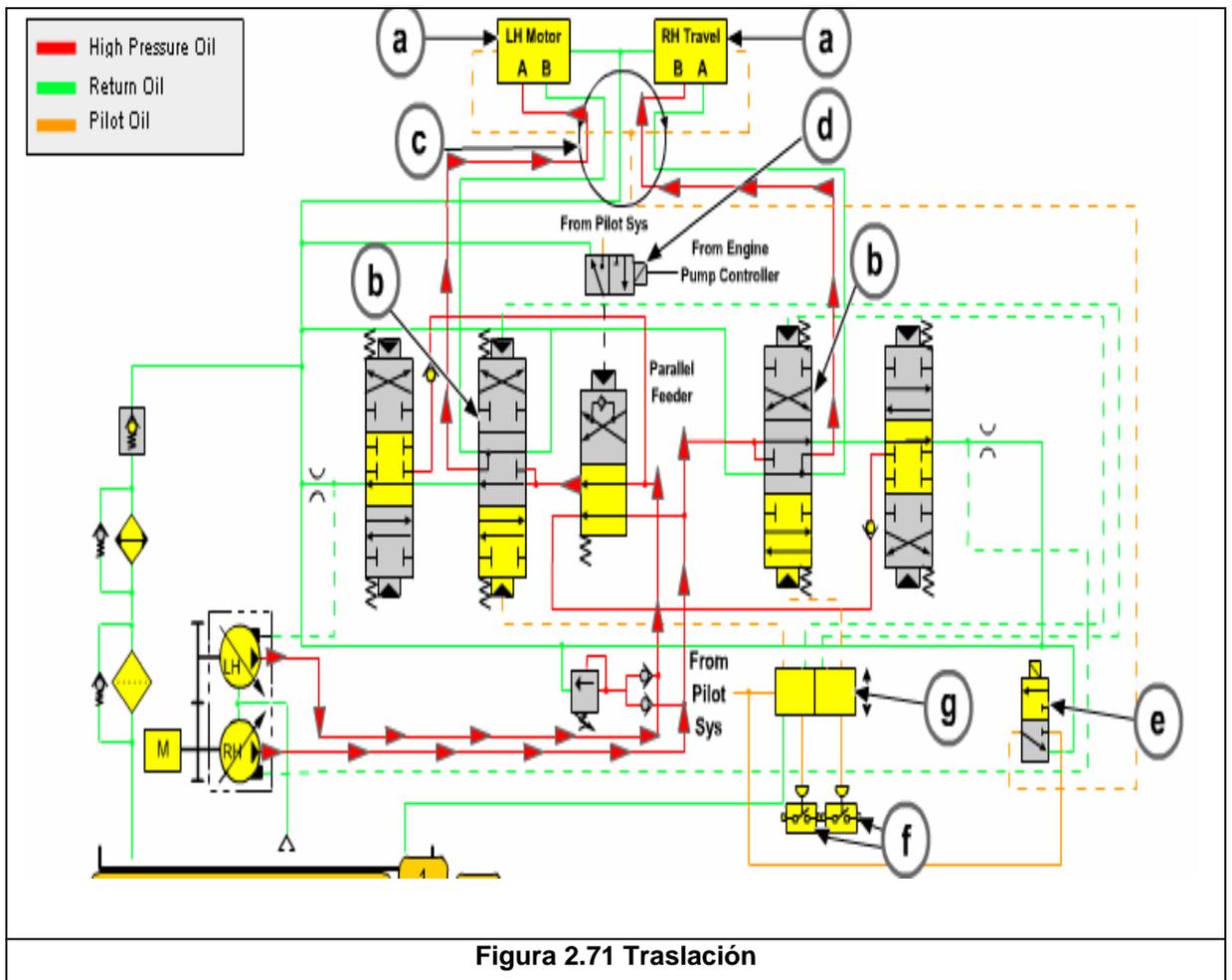


Figura 2.70 Sistema de Traslación

2.3.9.2.- Traslación. Cuando la máquina está en el modo de automático, el sistema de traslación controla el movimiento de la máquina a través de los controles del operador palanca/pedal de traslación. Cuando las palancas de traslación son empujadas (viajar hacia adelante alta velocidad), la presión piloto cambia los carretes de control del grupo de válvulas del sistema de traslación, la circulación de aceite es bloqueada en el centro del conducto de bypass, y desviada a través de los carretes de control de traslación al motor de traslación. El ECM da energía a los 2 solenoides de velocidad, resultando una alta velocidad (Fig. 2.71).

El aceite desviado de los carretes de control de traslación también fluye a través del repartidor de flujo (swivel) y a través de la válvula contra - balance, soltando los frenos de estacionamiento.



La presión de aceite hace funcionar al motor y el excedente de aceite se desvía a través del grupo de válvulas de traslación, finalmente regresa al tanque (Fig. 2.72).

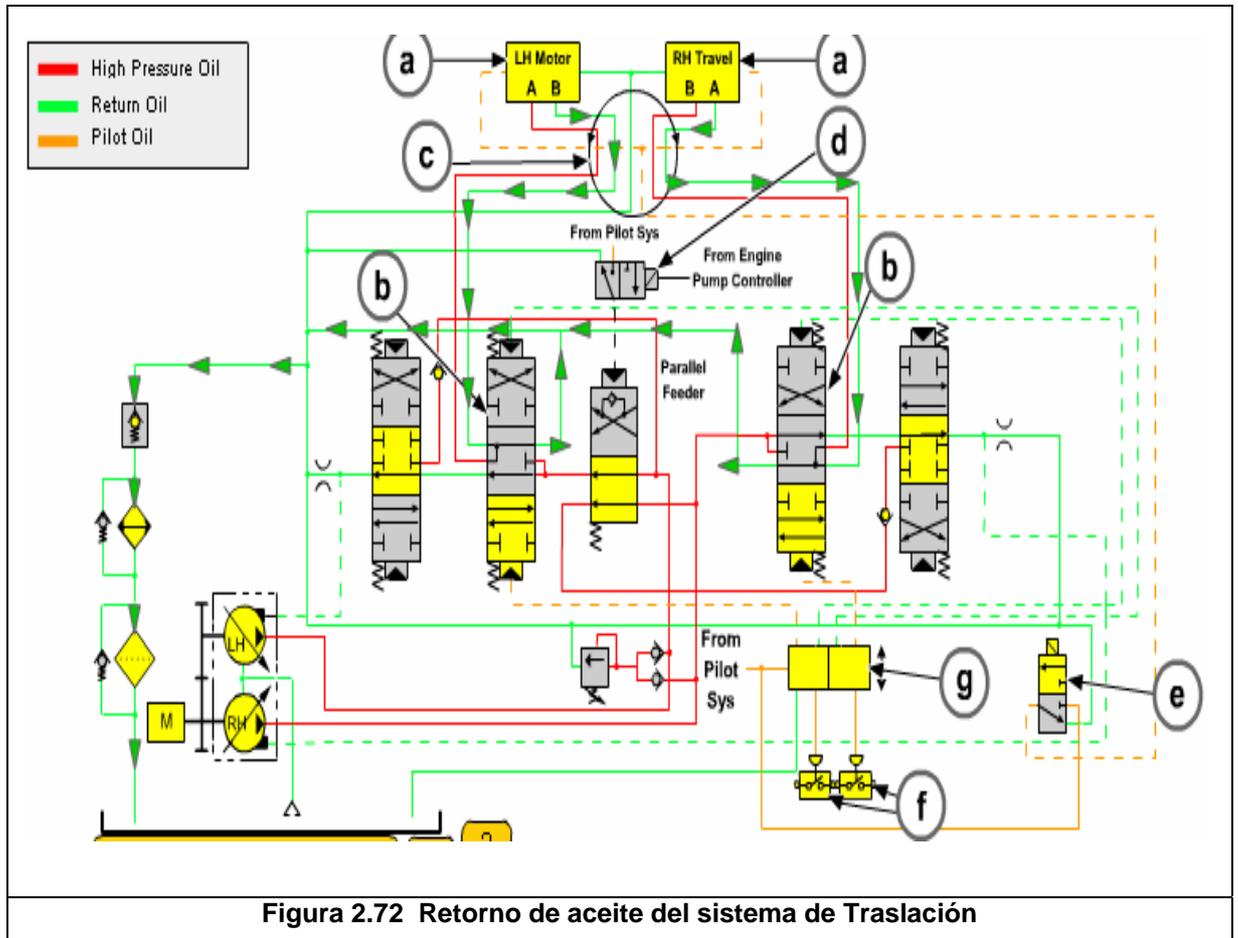


Figura 2.72 Retorno de aceite del sistema de Traslación

2.3.9.3.- Válvula De Contra-Balance De Traslación

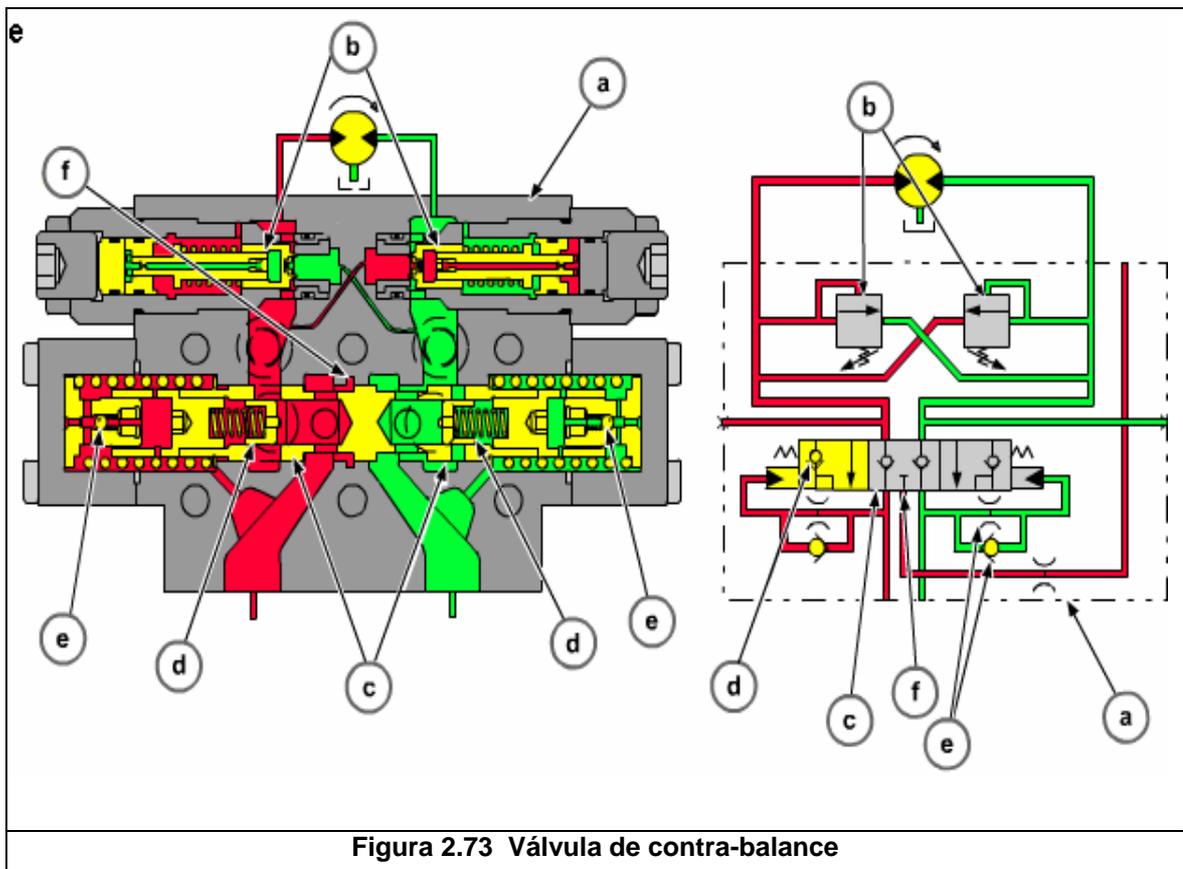
2.3.9.3.1.- Operación Correcta

El propósito de esta lección es saber los componentes y la correcta operación de la válvula de contra-balance del sistema de traslación.

Es necesario saber la operación normal para diagnosticar los problemas con exactitud.

El cuerpo de la válvula de contra-balance contiene las dos válvulas crossover de alivio de la traslación y la válvula de contra-balance del motor de traslación. Dentro de la válvula de contra-balance se encuentran las válvulas de compensación.

A continuación se destacan las partes más importantes de la válvula de contra-balance (fig. 2.73).



A.- El válvula de contra-balance es empernado a los motores de traslación. Permite que aceite fluya a través de ciertos puertos para la máquina (fig. 2.73).

B.- Las válvulas de alivio de línea sueltan el aceite de alta presión y lo dirige al sentido opuesto de los motores de traslación cuando la inercia de la máquina está moviendo los motores con las válvulas de control de traslación en el puesto neutral (Fig. 2.73).

C.- Los carretes de válvula de contrapeso: (Fig. 2.73).

- Controlan la circulación de aceite que mueve el motor de traslación.
- Controlan la circulación del flujo de retorno del motor a la válvula principal
- Provee del freno hidráulico para detener la máquina

D.- Válvulas de cheque: cuando las palancas de traslación son cambiadas de lugar al puesto neutral, la inercia del movimiento de la máquina causa una condición de vacío en el motor de traslación. Para proteger el motor de traslación, las válvulas de cheque permiten que aceite fluya del pasaje principal de la válvula de control principal para prevenir la cavitación mientras que la máquina se detenga (Fig. 2.73).

E.- Válvula de cheque & orificio: el aceite entra en la válvula de contra-balance en el conducto a la izquierda. Una parte del aceite es dirigido al conducto pequeño a la izquierda del conducto principal. Este aceite fluye a través del conducto y se dirige a la cámara del carrete y resorte principal. El aceite desplaza a la checkball entonces la camara se llena de aceite, forzando al resorte para abrir la carrete guía y el resorte de la válvula contra-balance hacia la derecha y se abre el circuito al motor (Fig. 2.73).

F.- Puerto de aplicación de freno: el aceite entra en la válvula contra-balance que y fluye a través del checkball y llenan la cámara, causando que el carrete de contra-balance cambie. El aceite también causa que el resorte que se opone se desplace a la derecha, abriendo el puerto de aplicación del freno. El aceite fluye al final de cabeza del pistón del freno, entonces se aplica el freno a la máquina. (Fig. 2.73).

La válvula de contra-balance de traslación lleva a cabo las siguientes funciones:

- Previene un golpe de sobre carga cuando se detiene la traslación.
- Previene sobre revoluciones mientras la máquina está viajando una pendiente
- Previene cavitación
- Envía aceite al freno para activar y soltar el freno de parqueo

2.3.9.3.2.- Válvula De Contra-Balance. Mientras el motor está funcionando y los controles/pedales de traslación están en posición neutral, la válvula de contrapeso está en posición bloqueada (la posición neutra). La circulación de aceite para la válvula de contrapeso es parada, y el freno de traslación esta activado (Fig. 2.74).

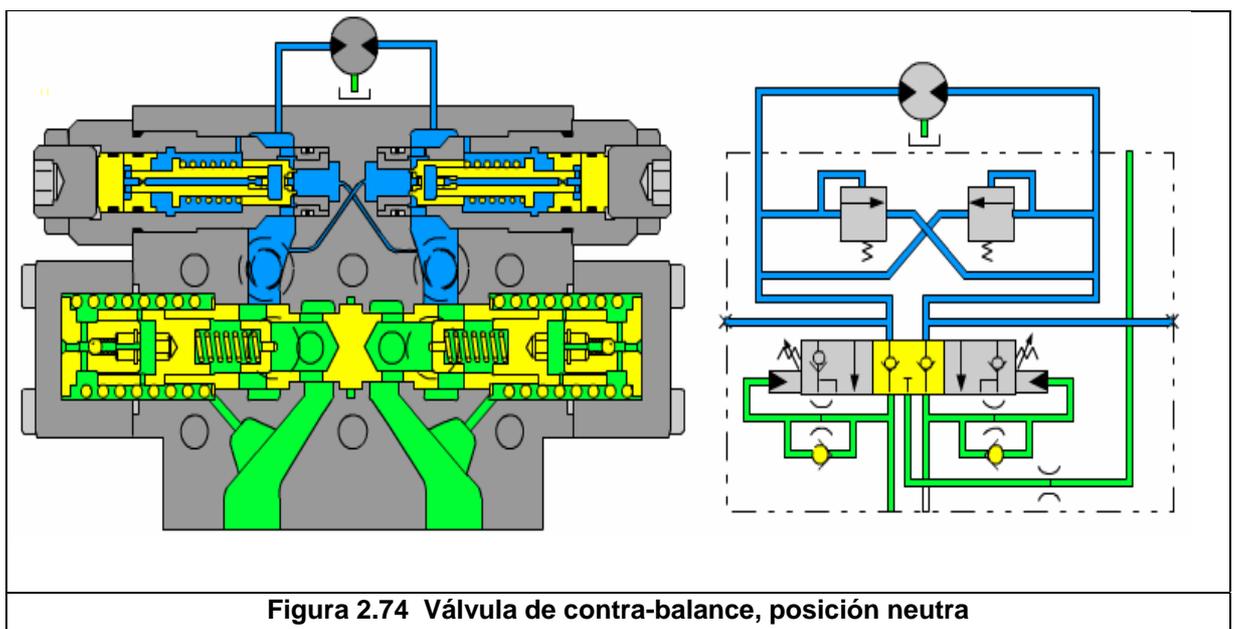


Figura 2.74 Válvula de contra-balance, posición neutra

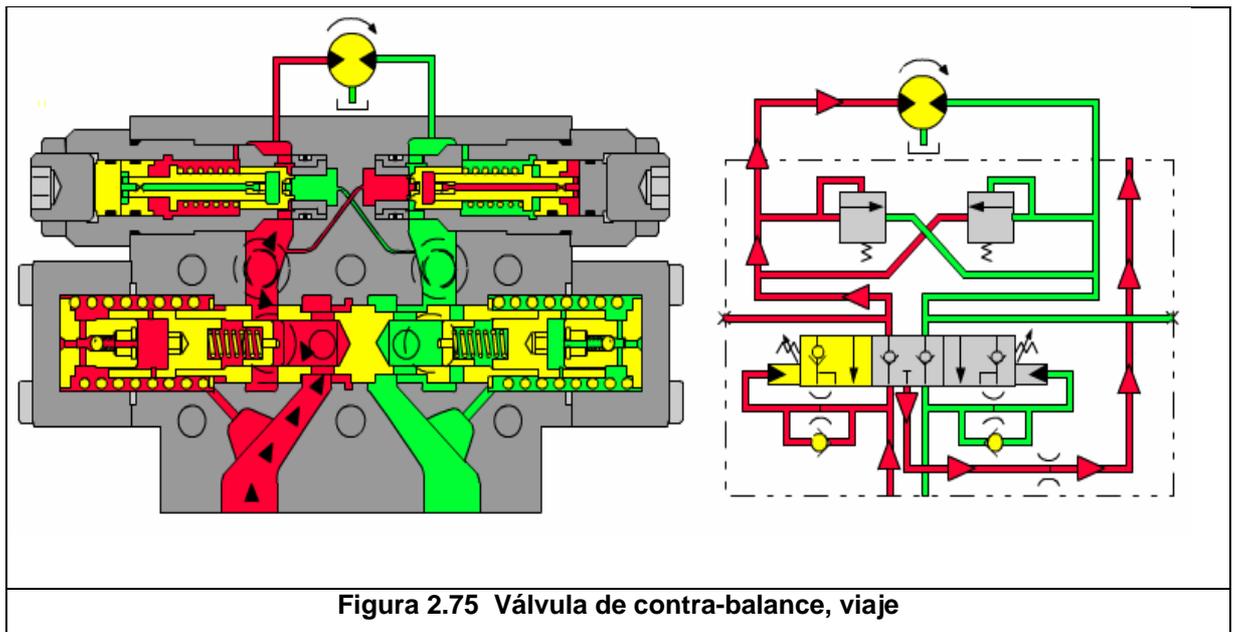
2.3.9.3.3.- Operación De Válvula Contra-Balance Durante El Viaje. Cuando los pedales de control de traslación son cambiados de lugar, la el flujo de presión de sistema circula a la cámara del resorte sobre el final del lado izquierdo de la válvula de contra-balance, el flujo de aceite circula a través de la válvula de check en el agujero izquierdo de válvula para cambiarlo de lugar desplazándolo hacia la derecha, este movimiento rápido permite empuje retorno lento. Aceite también fluye a través del conducto del centro en el lado izquierdo de la válvula contra-balance, abre la válvula de cheque de carga izquierda y circula al motor de traslación.

Con el carrete de contra-balance centrado, el puerto de lanzamiento de freno y ambos conductos para el motor son obstruidos por las válvulas de check de carga. La circulación de aceite por las válvulas de control de traslación permite que entre en los dos conductos del centro en la válvula de contra-balance. La presión interna también va por los conductos internos a cada carrete del grupo de válvulas.

Cuando la válvula de control de traslación es cambiada a la circulación de bomba directamente al lado izquierdo del carrete de contra-balance, la presión pasa la válvula de cheque de carga izquierda dirigiéndose al motor de traslación. Aceite de retorno de ese motor es bloqueado por la válvula de cheque de carga derecha y la presión aumenta.

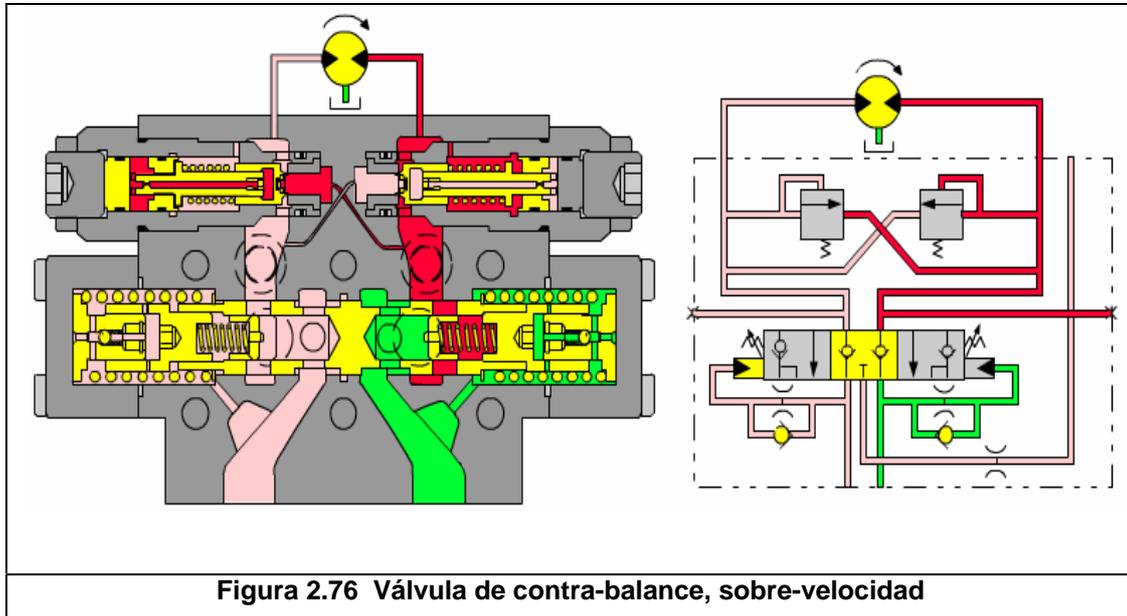
Cuando la presión es aproximadamente 135 psi, el carrete de contra-balance cambia lo suficiente a la derecha dirigiendo la circulación de aceite para soltar el freno de traslación. Aproximadamente a los 175 psi, el carrete cambia lo suficientemente para abrir ligeramente el conducto retorno al tanque. Aproximadamente a los 500 psi, el carrete es movido completamente a la derecha.

Con el carrete de la válvula de contra-balance totalmente a la derecha, la presión de sistema circula a través de los agujeros estrangulando la válvula de contra-balance y a través de una pequeña apertura en el centro del cuerpo de la caja escapa la presión que existía en los frenos (fig. 2.75).



2.3.9.3.4.- Operación De Válvula Contra-Balance Durante El Viaje Sobre Una Pendiente (Sobre-Velocidad). La función de la válvula contra-balance se aplica cuando la máquina está viajando por la bajada hacia delante o marcha atrás. Cuando la máquina viaja hacia abajo en una pendiente, los motores de traslación giran a una velocidad más alta y la bomba no puede proveer el suficientemente flujo de aceite para cubrir las demandas del motor de traslación. Cuando la máquina está viajando por una bajada, un decrecimiento de presión ocurre en el punto de suministro de la bomba. Esto causa un decrecimiento de presión en la cámara del carrete. El decrecimiento de presión permite que la fuerza del resorte empuje el carrete de contra-balance hacia la posición cerrada. El aceite de retorno del motor está restringido por la válvula

de check de carga que causa que la presión se incremente y disminuye la velocidad del motor (Fig. 2.76).

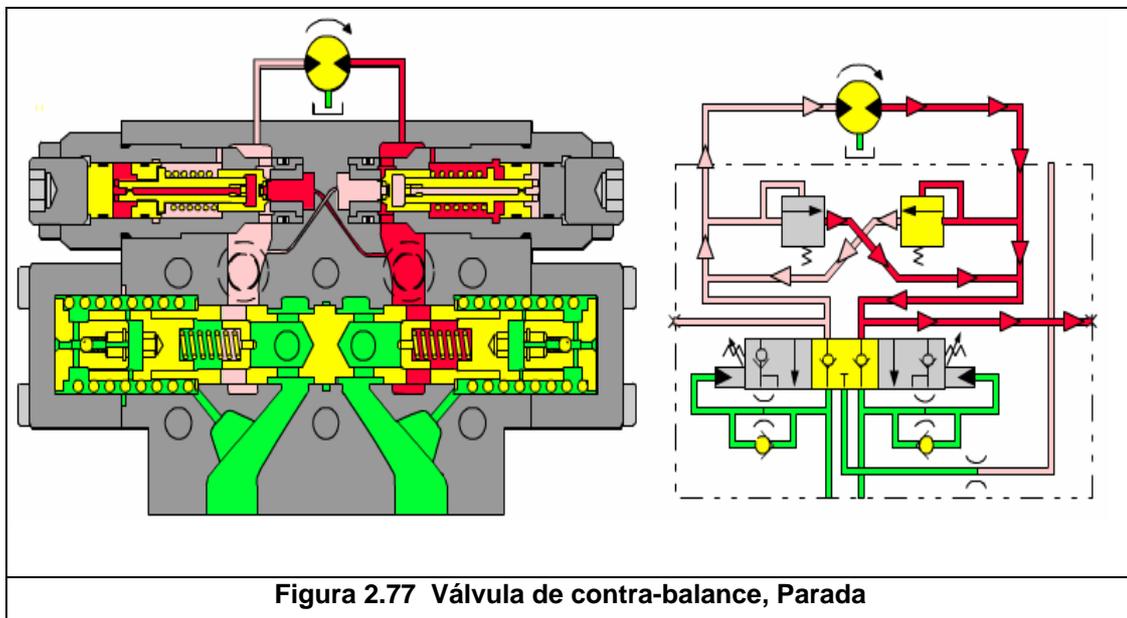


Cuando el motor disminuye la velocidad y el aceite proporcionó aumentos de válvula de control del carrete matriz, la presión en la cámara del resorte cambiará el carrete abierto otra vez, permitiendo que aceite pase el motor de traslación. El carrete ajustará el puesto y la condición sobre-velocidad del motor de acuerdo con la palanca de traslación.

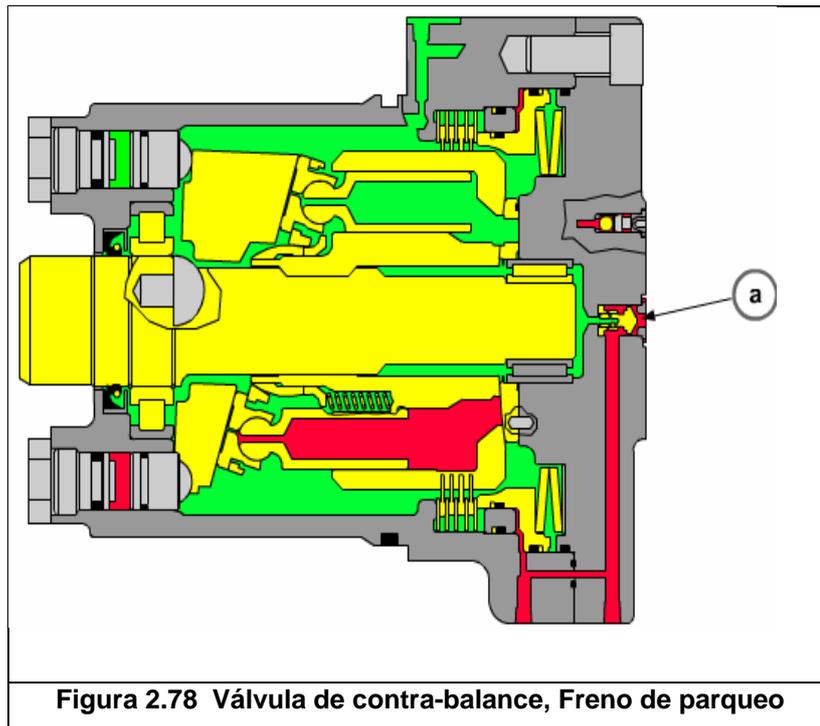
Reguladores (orificios) son utilizados para controlar oscilaciones de carrete irregulares (amortiguamiento) durante las condiciones de sobre-velocidad. Durante la modulación de la válvula, el carrete puede pasar al puesto abierto libremente. Cuando la válvula empieza a desplazarse hacia atrás, el aceite está restringido a través de un orificio que disminuye la velocidad de la modulación de carrete retrocediendo lentamente finalmente al puesto cerrado (Fig. 2.76).

2.3.9.3.5.- Operación De La Válvula De Alivio Cruzada Durante La Detención De La Traslación. Cuando las palancas / pedales de traslación son devueltas al puesto neutral durante el movimiento de máquina, la entrega de aceite de las bombas es bloqueada. La presión en la entrada de la válvula de traslación produce un

contrabalancee y la presión decrece. Esta fuerza hace que el resorte logre cambiar de lugar el carrete al puesto neutral. La masa (peso, tamaño e impulso) de la máquina causa que el motor de traslación continúe girando. El conducto de aceite de retorno es cerrado y la circulación de aceite de retorno es bloqueada. La presión de aceite de regreso actúa sobre el área de derecha de la válvula de alivio de paso, la válvula se desplaza a la derecha permitiendo que aceite fluya al sentido contrario del motor de traslación. Esto previene la cavitación. La presión de aceite de retorno también va hacia el centro de la válvula de alivio de paso izquierda. Esta presión impide la válvula de alivio se abra (Fig. 2.77).



2.3.9.3.6.- Operación De Freno De Estacionamiento De Traslación. Cuando las palancas de de traslación son soltadas, los bloques de válvula activan la válvula piloto de freno (a) causando que la válvula piloto de freno se desplace a la derecha. La piloto válvula de freno suelta el aceite despacio en el pistón de control de freno de estacionamiento a través de un orificio al drenaje del motor. Esto suministra tiempo para que los motores de traslación disminuyan la velocidad antes de que el freno de estacionamiento actúe. El freno de estacionamiento es diseñado para sujetar la máquina después de que se ha detenido, no para detener la máquina mientras se está moviendo (Fig. 2.78).



2.3.9.4.- Motor de traslación

2.3.9.4.1.- *El funcionamiento correcto*

El propósito de esta lección es saber los componentes importantes y el funcionamiento correcto del motor de traslación. Es necesario conocer el funcionamiento normal para diagnosticar las fallas con precisión.

El control de traslación consiste en dos circuitos del control separados (el derecho e izquierdo). El flujo de aceite de las bombas principales izquierda y derecha se dirige hacia los motores derecho e izquierdo respectivamente. Las válvulas de control de traslación izquierda y derecha operan independientemente de nosotros por las señales de aceite piloto

El motor de traslación al igual que su plato angulable tienen solamente sólo dos posiciones, ángulo mínimo o ángulo máximo.

2.3.9.4.2.- Componentes

A.- El Freno de Parqueo: El motor de traslación utiliza resortes para aplicar el freno y presión de aceite para desbloquear el freno de parqueo. El freno de parqueo es liberado antes que la válvula de contra-balance envíe aceite hacia el motor de traslación.

Esto asegura que el freno de parqueo es totalmente liberado antes que los motores empiecen a operar.

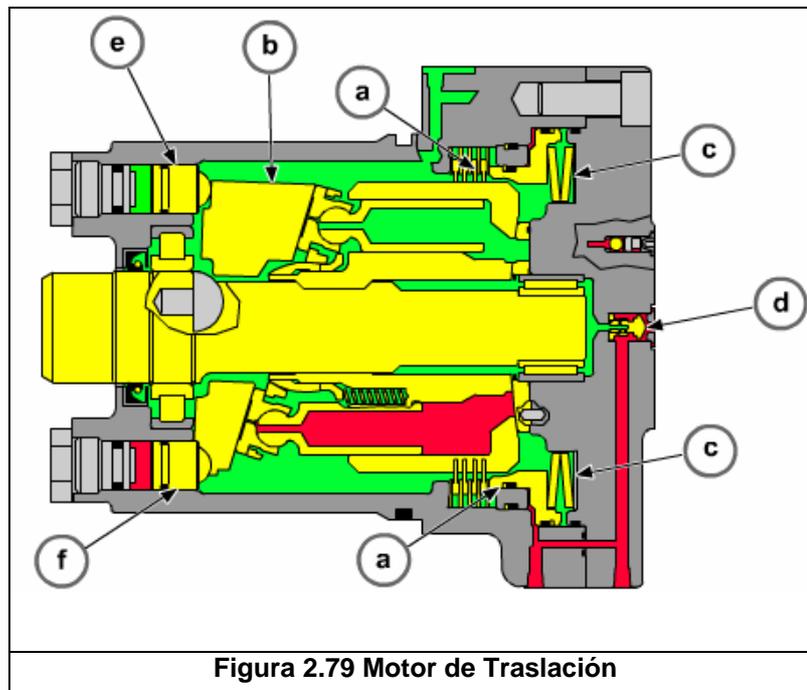
B. – Plato Angulable: Los platos angulables causan la orientación de los tambores para girar, el pistón se empuja hacia abajo el flujo de la bomba, por consiguiente el plato angulable convierte el movimiento recíproco de los pistones en movimiento rotatorio, mientras esta girando el tambor del motor (Fig. 2.79).

C. – Resortes del Freno de Parqueo: comprimen múltiples discos del freno de parqueo hasta que la presión hidráulica supere la tensión de los resortes, mientras soltando los discos (Fig. 2.79).

D. - Orificios de la válvula de Check: Los orificios de la válvula check causa un retraso de tiempo para liberar el freno de parqueo. Esto asegura que el motor de traslación gire hasta detenerse, antes de aplicar el freno (Fig. 2.79).

E. - El pistón en el Máximo Angulo: El máximo ángulo del pistón ajusta la posición del plato angular, mientras el pistón permite que el grupo rotatorio proporcionar el desplazamiento máximo. Esto proporciona un torque alto a una velocidad baja (Fig. 2.79).

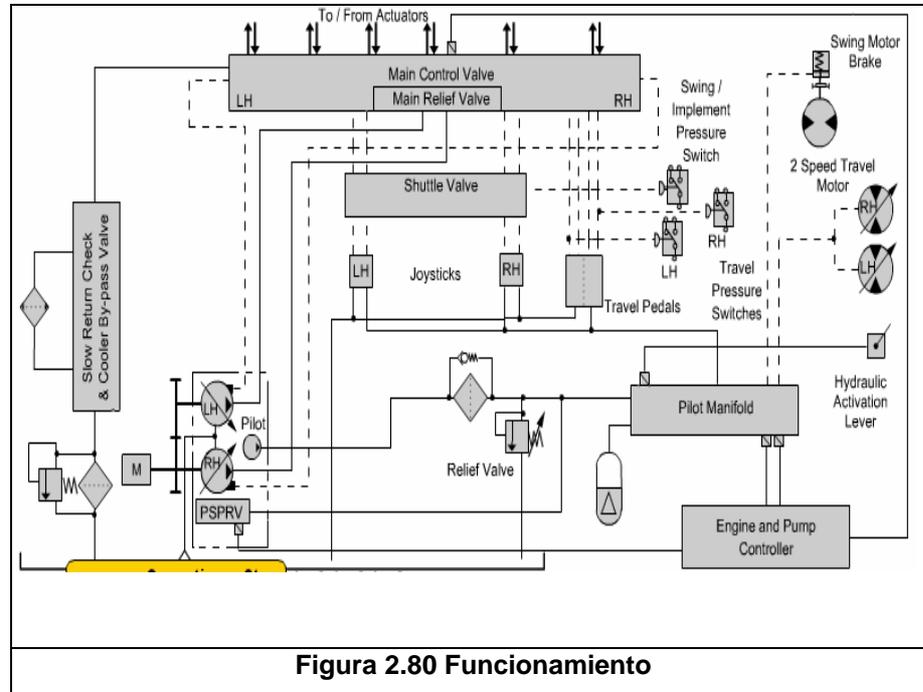
F. - El pistón en el Mínimo Angulo: El mínimo ángulo del pistón ajusta la posición del plato angular, mientras el pistón permite que el grupo rotatorio proporcionar el desplazamiento mínimo. Esto proporciona un torque bajo a una velocidad alta (Fig. 2.79).



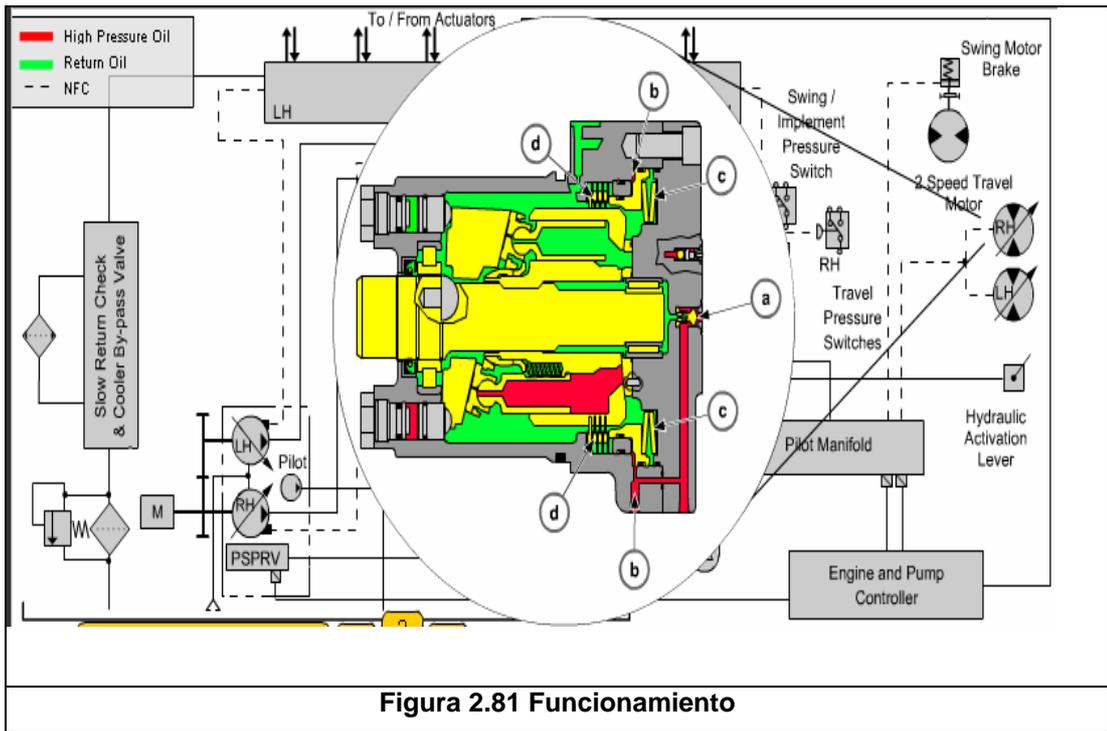
2.3.9.4.3.- *Funcionamiento*

1. - Mientras el motor esta funcionando y los controles de traslación de las válvulas piloto están en posición neutral (bloqueado), el aceite no se dirige a los motores de traslación. Cuando el operador mueve la palanca de traslación, los cambios de presión de aceite piloto cambian de posición el carrete direccional

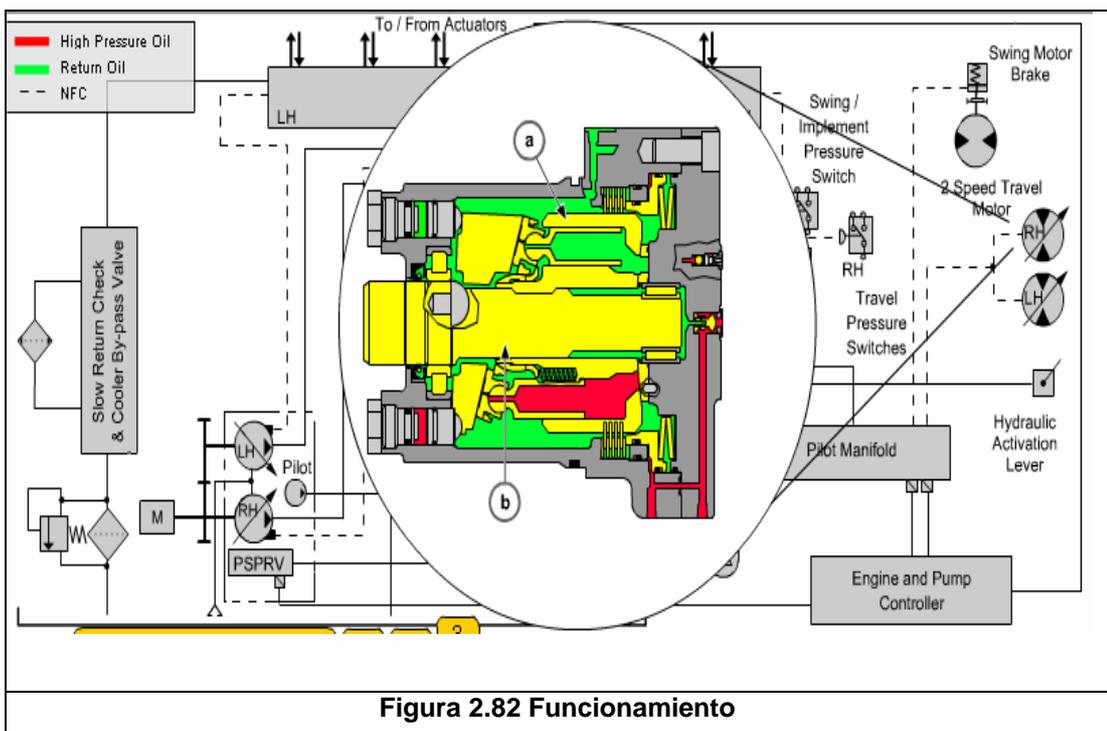
en la válvula del control principal, permitiendo que el aceite se dirija a la válvula contra-balance posteriormente a los motores de traslación (Fig. 2.80).



2. - Basado en las señales de entrada de la palanca de traslación del operador, la bomba envía flujos de aceite a través de la válvula de control de traslación para cambiar la válvula del contra-balance (derecha e izquierda), dirigiendo el aceite a través de la válvula del check (a) a la cámara de pistón de freno (b). La presión del aceite en la cámara de pistón de freno provocara que el pistón comprima los resortes de freno de estacionamiento (c), soltando el freno del estacionamiento (d) (Fig. 2.81).



3.- El grupo giratorio (a) los movimientos el eje del motor (b). Se envía el aceite de retorno del grupo giratorio a través de la válvula de control de traslación después al filtro de retorno y finalmente al tanque (Fig. 2.82),



2.3.10.- SISTEMA DEL VENTILADOR

2.3.10.1.- Operación Correcta

Las Excavadoras 320C poseen un sistema opcional para el enfriamiento del aceite hidráulico. En unas máquinas el enfriador de aceite hidráulico se encuentra en la parte frontal del radiador recibiendo el flujo de aire del ventilador del motor para refrescar el enfriador de aceite hidráulico.

Para otros casos el enfriador del aceite hidráulico ubicado en la parte posterior de la cabina y se emplea otro ventilador para provocar un flujo de aire independiente para destinarlo al enfriador, este ventilador esta accionado por un motor hidráulico el cual para su funcionamiento recibe el flujo de aceite de la bomba.

2.3.10.2.- Componentes

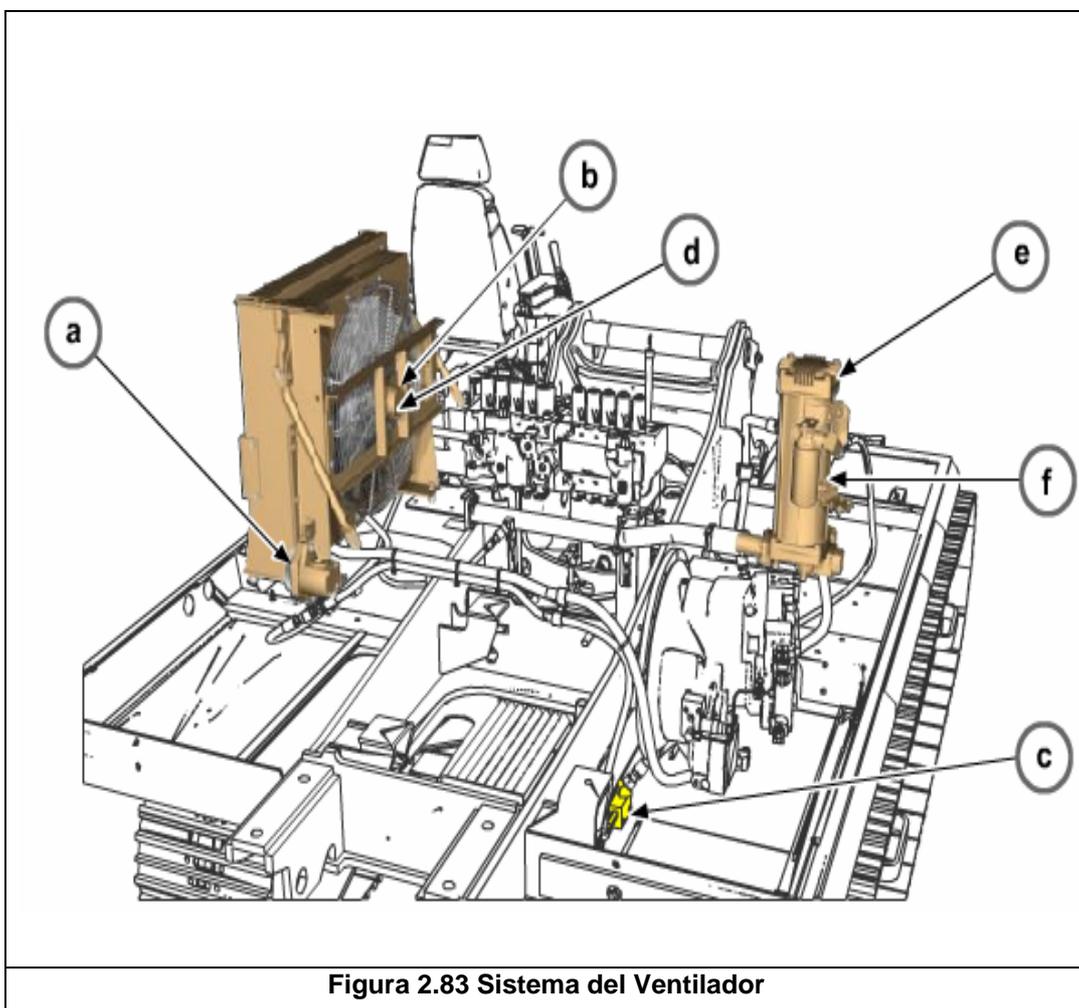
En esta lección, se aprenderá la operación correcta del sistema de ventilador hidráulico.

Es necesario conocer los componentes claves y comprender la operación normal del ventilador hidráulico para poder diagnosticar las fallas con exactitud.

A. – La bomba del ventilador es una bomba de tipo de piñones de desplazamiento proporcional que proporciona la circulación de aceite al ventilador del motor (Fig. 2.83).

B. – El motor del ventilador es un motor de pistón de tipo axial de piñones que suministra energía a un ventilador de enfriamiento. El ventilador de enfriamiento es usado para la transferencia de calor enfriador de aceite hidráulico y del condensador de aire acondicionado (Fig. 2.83).

C. - La válvula de alivio limita la presión operativa máxima y la velocidad del ventilador en el sistema hidráulico (Fig.2.83).



D. – la válvula de compensación es usada para proveer de flujo de aceite hidráulico de retorno al sistema del ventilador cuando éste lo necesite principalmente después de apagar el motor lo cual ayudara a prevenir que se produzca cavitación en el motor del ventilador (Fig. 2.83).

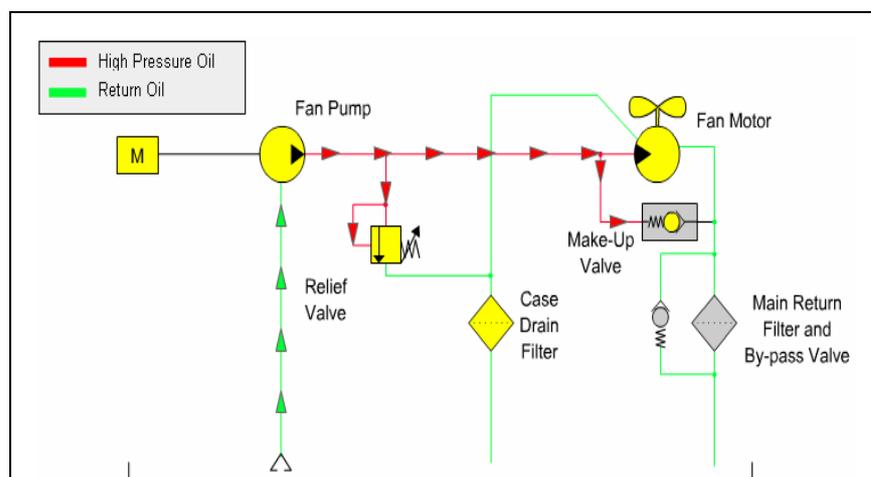
E.- El propósito primario del **Filtro de Retorno Principal** es retener contaminantes y escombros del aceite hidráulico. Este es un filtro de retorno para todos los sistemas.

Si existe una restricción en **el filtro de retorno principal**, una válvula de bypass se abre y permite que aceite fluya alrededor del filtro de retorno principal a través de la válvula de bypass (Fig.2.83).

F.-**La caja del filtro** de drenaje retiene escombros del aceite de drenaje en el caso que sean devueltos de la válvula de relevo del motor del ventilador, los motores de traslación, bombas hidráulicas principales, y motor de giro antes de que regrese al tanque de aceite hidráulico (Fig. 83).

2.3.10.3.- Funcionamiento

Con el motor funcionando, la bomba del ventilador succiona aceite del tanque y provee de flujo al motor del ventilador pasando por la válvula principal y por la válvula de compensación del motor del ventilador (Fig.2.84).

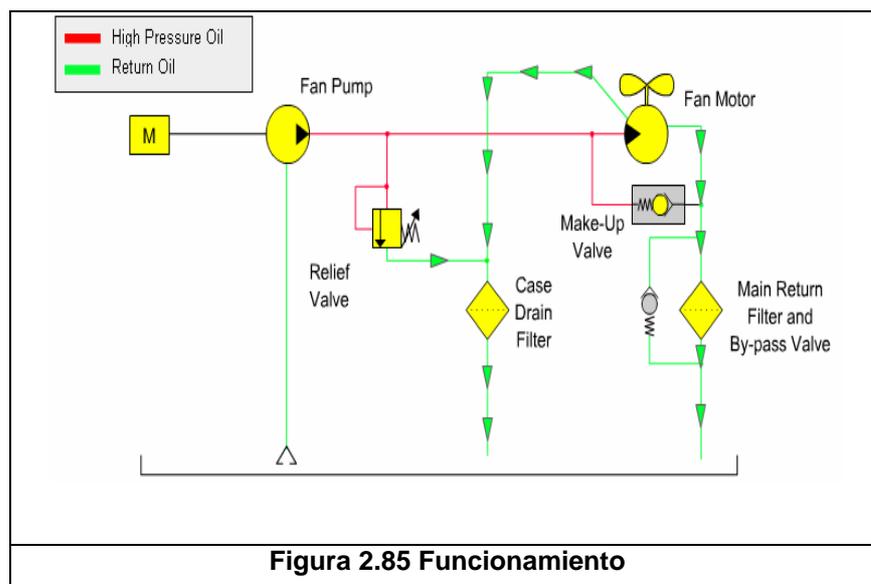


La

Figura 2.84 Funcionamiento

circulación de aceite continúa a través del motor de ventilador hidráulico al filtro, causando que el motor del ventilador gire. La velocidad de rotación es en relación con la cantidad de la circulación de aceite de la bomba. El aceite de retorno regresa por el filtro de retorno principal y posteriormente al tanque. También, la válvula principal controla la presión operativa máxima y la velocidad del ventilador aliviando la circulación excesiva de aceite para que regrese al tanque.

Una fuga de Aceite dentro del motor es llamada aceite de drenaje de caja. El aceite de drenaje de caja es usado para se enfriar y lubricar los componentes internos del motor (Fig.2.85).



El propósito de la válvula de compensación es prevenir la cavitación del motor de ventilador cuando el motor es parado. Cuando el motor diesel es apagado, el peso del ventilador (y la inercia) continuarán moviendo el motor hidráulico, absorbiendo aceite del suministro de la bomba, desplazándolo en el sistema de retorno, causando cavitación. Para prevenir cavitación, la válvula de compensación se abre y permite que el suministro del motor absorba aceite de retorno para que recircule en el motor del ventilador y no se produzca cavitación en el interior del motor del ventilador (Fig.2.86).

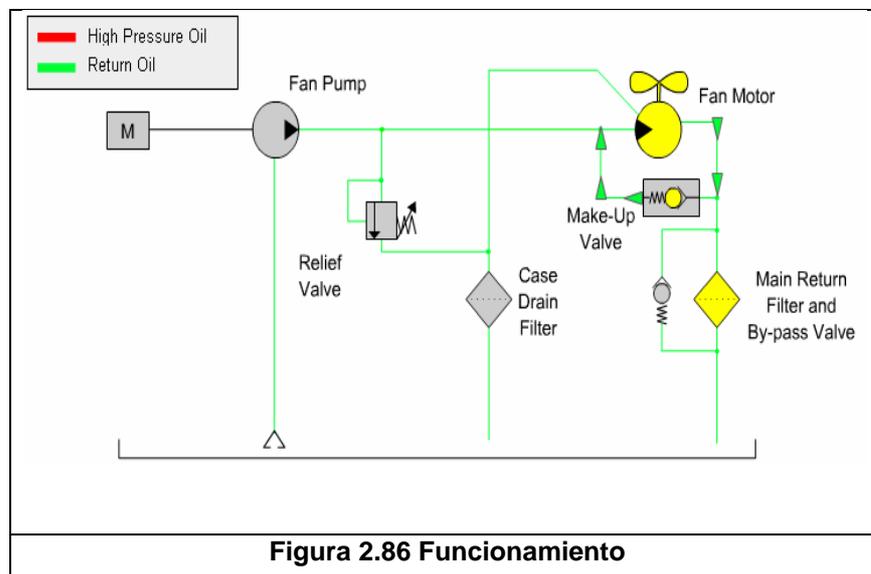


Figura 2.86 Funcionamiento

2.3.11.- DIAGRAMA DEL SISTEMA HIDRÁULICO

[ANEXO 3 \(Diagrama Hidráulico\)](#)

[ANEXO 4 \(320 Interactivo\)](#)

III.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS.

3.1.- ANÁLISIS DE FALLAS

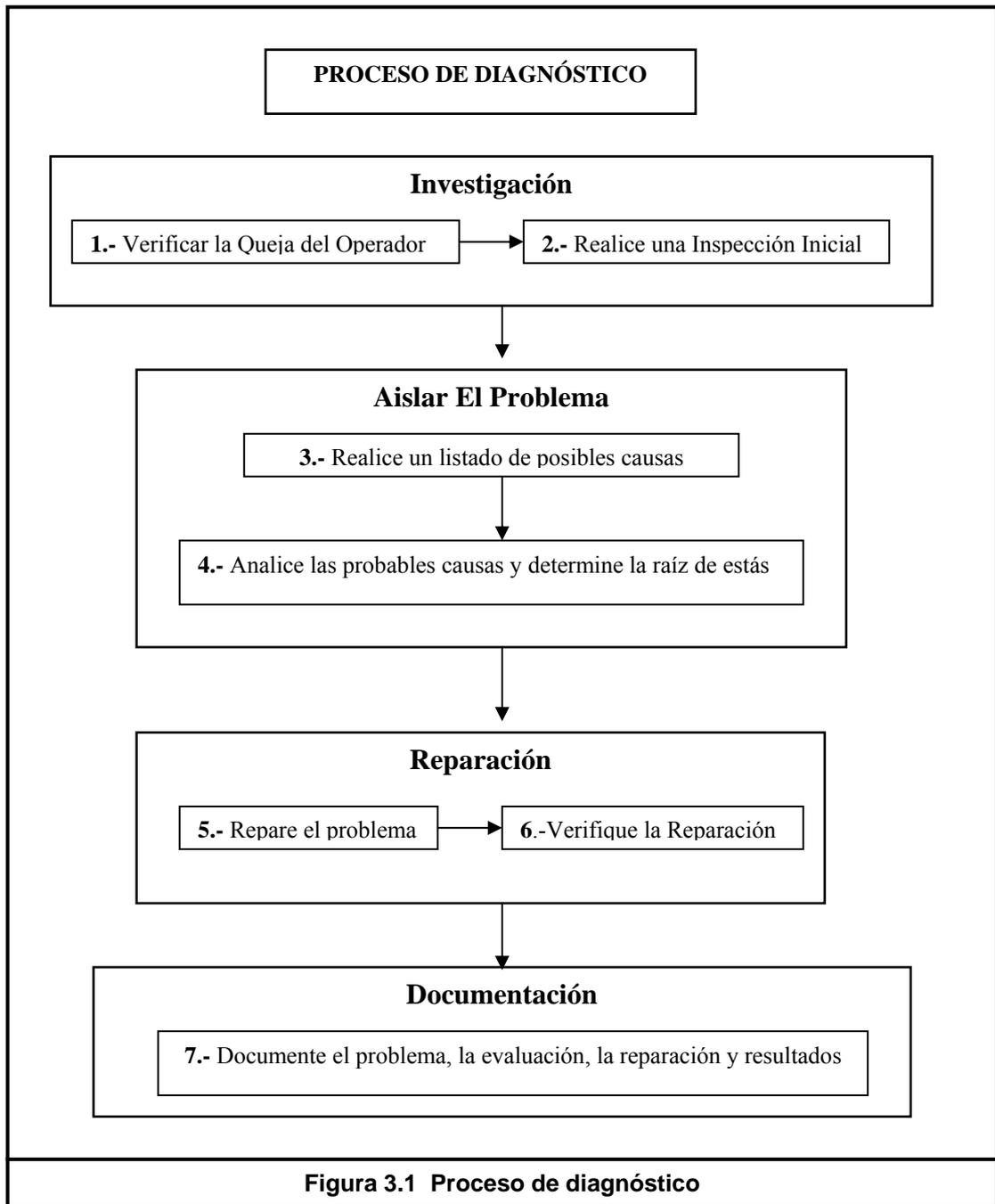
3.1.1.- DIAGNÓSTICO SISTEMÁTICO.

Esto es importante que usted pueda utilizar para poder verificar, el proceso del sistema de diagnóstico refuerza mejor las prácticas, resultando en eficiencia, servicio y la alta satisfacción al cliente.

Desde el principio hasta el final esta lección nosotros podemos aplicar procesos que pueden ser usados para resolver inquietudes y problemas que tenga con su equipo desde su sitio de trabajo.

3.1.1.1.- Proceso de Diagnóstico

El proceso de diagnóstico involucra 7 pasos de investigación, reparación, y documentación de todo el procedimiento (Fig. 3.1).



3.1.1.2.-Verificar La Queja Del Operador

Paso 1: Cuando pregunte al operador para verificar o asegurarse de las obligaciones de este, o duplicando las obligaciones del mismo, pregunte las siguientes inquietudes:

- Ha tenido corrimiento de algún implemento?
- Tiene pérdida de potencia en la operación de un solo implemento?
- Tiene usted ciclos de tiempo lentos en la operación de un implemento, más que uno, o en todos los implementos?
- Tiene baja potencia la máquina en un solo sistema de traslación o en todos los sistemas de operación?
- Con que frecuencia se presenta el problema?
- En que condiciones se presenta el problema?
- Existen ruidos, altas temperaturas o falta de fuerza?

Las respuestas de estas preguntas pueden indicar un problema hidráulico. Tome muy en cuenta las respuestas y la actitud de la persona que esta hablando.

3.1.1.3.- Realice Una Inspección Inicial.

Paso 2: Dirigir la inspección inicial ayudará en los próximos pasos de reparación técnica. Esta inspección puede ser llevada a cabo sin herramientas generalmente.

Examine el monitor en busca de códigos de falla, los parámetros de motor, y las presiones hidráulicas. Lleve a cabo pruebas hidráulicas simples como ciclos de tiempo y pruebas de comportamiento.

Cuando lleve a cabo la inspección inicial, los siguientes síntomas pueden indicar que usted tiene una incumbencia hidráulica:

- Corrimiento en cualquiera de los cilindros o ciclos de tiempo, lentos en un circuito simple
- Fugas
- Escombros de metal (cobre o hierro) inspección interna en el filtro
- Escombros de embalaje de cilindro en el filtro
- Varillas de cilindro dobladas
- Contaminó o decoloró aceite

3.1.1.4.- Realice Un Listado De Las Posibles Causas.

Paso 3: Comprender el sistema hidráulico ayudará estrechar la lista de las causas posibles. Primero, identifique todos sistemas y componentes que podían estar causando la incumbencia. Considere el motor en la lista de las causas posibles de los síntomas hidráulicos. El rendimiento de motor malo es malinterpretado como un asunto hidráulico a menudo.

Usando los datos recolectados en la inspección inicial, considere si el sistema hidráulico es lento o si tiene nivel más bajo, separar la fuerza del motor. Si la incumbencia es la función hidráulica lenta, entonces verifique si todos sistemas son lentos o si hay una función específica que es lenta. Si todos los ciclos de tiempo del circuito son lentos, esto indicaría que hay una incumbencia de circulación de sistema con bombas y/o el motor. Si algunos pero no todos de los circuitos son lentos, esto puede demostrar una incumbencia de bomba sola o una incumbencia de señal a una bomba. Un solo circuito puede demostrar que esta mal la piloto o algún defecto con el carrete.

Cuando pone en una lista las causas posibles, no saque precipitadamente ninguna conclusión. Considerar:

- Error del operador (mala apreciación)
- Correcta operación de la máquina
- Aplicación
- Asuntos de motor
- Agarrotamiento o desgaste
- Componentes en terreno de trabajo

3.1.1.5.- Analice Las Probables Causas Y Determine La Raíz De Estás.

Paso 4: las excavadoras se están balanceando constantemente de caballos de fuerza de motor a caballos de fuerza hidráulica. Verifique que el motor esté funcionando apropiadamente para aislar si la incumbencia es el motor o hidráulico. Verifique el funcionamiento del motor y los otros parámetros de motor para asegurar el rendimiento de motor correcto antes de diagnosticar un asunto hidráulico complicado. Diagnosticar y ajustar el sistema hidráulico resultará en el tiempo desperdiciado y no resolverá la causa cuando el motor no esté funcionando apropiadamente. Reajustar la calibración de las bombas tapara los síntomas hidráulicos cuando la causa real es el bajo rendimiento del motor, lo cual causará los problemas adicionales.

Realice pruebas necesarias para eliminar las causas posibles. Evalúe la causa más fácil y más rápida, y más probable primero. Aísle los síntomas a un subsistema si es posible.

Examine la historia de máquina en busca de problemas o daños previos que pueden haber sido la causa de la contaminación para otros problemas.

Cuando el resultado de los pasos del 1 al 3 demuestren un problema hidráulico posible, usted necesitará llevar a cabo los siguientes procedimientos y pruebas para aislar la causa:

- Pruebas de operaciones como ciclos de tiempo
- Corrimiento de cilindros
- Corrimiento de giro
- Pruebas de presiones
- Prueba de flujo

3.1.1.6.- Repare La Causa Del Problema.

Paso 5: Reparar la causa raíz de un síntoma es diferente a reparar la causa raíz del problema. Si una válvula de liberación no está funcionando apropiadamente debido a la contaminación, el origen de la contaminación es la causa raíz. Si la válvula esta estropeada es un síntoma de la causa raíz. Reemplazar la válvula es un arreglo rápido pero la incumbencia se repetirá si el origen de contaminación no es identificado y resuelto.

Ajustar las bombas o las válvulas de liberación cuando el rendimiento de motor es la causa raíz resultará en la vida del componente más pequeña y otros problemas persistentes.

Cuando reparare la causa raíz de un problema hidráulico, recuerde lo siguiente:

- Realice la operación solamente si esta apto, capacitado y seguro de poder realizarla
- Baje todos los implementos al suelo

- Despresurice el tanque hidráulico
- Deje que la máquina se enfríe antes de realizar alguna desconexión hidráulica.
- Tome en cuenta siempre las normas y equipos de seguridad necesarios para realizar el problema
- Tenga a mano la herramienta necesaria para realizar la reparación

3.1.1.7.- Verifique La Reparación.

Paso 6: recree las circunstancias del problema original para verificar que la queja del cliente haya sido resuelta.

Si la queja del cliente fuera el resultado de un síntoma y no la causa raíz, también verifique que la causa raíz haya sido resuelta.

Cuando verifique la reparación, sea seguro de calentar el sistema a la temperatura operativa normal. Los ciclos de tiempo cambian de acuerdo con la viscosidad de aceite y muchas causas probables han sido diagnosticadas mal por las interpretaciones falsas debido a un cambio en la viscosidad del aceite.

La razón para las interpretaciones falsas es porque cuando el aceite se calienta, la viscosidad disminuye por lo que cambia los tipos de fuga en componentes internos. La tensión del resorte de las válvulas también se ven afectadas por el cambio de la temperatura del aceite así que lleve a cabo pruebas en la temperatura operativa normal siempre.

3.1.1.8.- Documente El Problema, La Evaluación, La Reparación Y Resultados.

Paso 7: Cuando documente su reparación sobre un problema hidráulico, siempre:

- Incluir la información de máquina (las horas de máquina, el número de serie, el número de arreglo, y el número de modelo)
- Describa la causa raíz del problema e incluya el número de parte afectada
- Describa cualquier daño adicional debido a la causa raíz
- Incluya cualquier información adicional que podría ser usada en el futuro análisis y las reparaciones

3.1.2.- INSPECCIÓN VISUAL EXTERNA

Una inspección visual externa incluye las revisiones rápidas de áreas claves (usar vista, el oído, el presentimiento, etcétera.). Es importante llevar a cabo estas inspecciones para refinar su lista de las causas probables (Fig. 3.2).

Llevar a cabo una inspección visual externa ocurre durante la inspección inicial, después de que usted ha verificado la queja del operador.

El resultado de la inspección visual externa lo ayudará determinar si, dónde, y cómo recolectar datos para su evaluación final.

A continuación le damos unas pautas para saber donde y que buscar en su inspección visual



Figura 3.2 Inspección Visual

1.- Grupo de válvulas principal el aceite de control principal circula de la bomba hidráulica a varios actuadores. Examine los sellos del ensamblaje de válvulas y los accesorios en busca de fugas en el cuerpo de válvula principal (Fig. 3.3).

2.- El tanque es la reserva o área de almacenamiento para el aceite hidráulico. Busque fugas sobre la tapa de presión, los sellos dañados, accesorios, empaquetaduras o niveles de aceite (Fig. 3.3).

3.- Hay tres filtros que atrapan partículas y escombros del aceite hidráulico. Examine las tapas, los accesorios, sellos, tapas, y empaquetaduras de elemento de filtro en busca de fugas o algún daño. También retire el filtro y busque restos o partículas contaminantes. El tipo de partículas puede ayudar demostrar una área de falla. Por ejemplo, partículas de cobre pueden demostrar una bomba hidráulica desgastada o motores desgastados; escombros de hierro pueden demostrar un desgaste de cilindro; escombros de cromo pueden demostrar desgaste de los vástagos de los cilindros hidráulicos (Fig. 3.3).

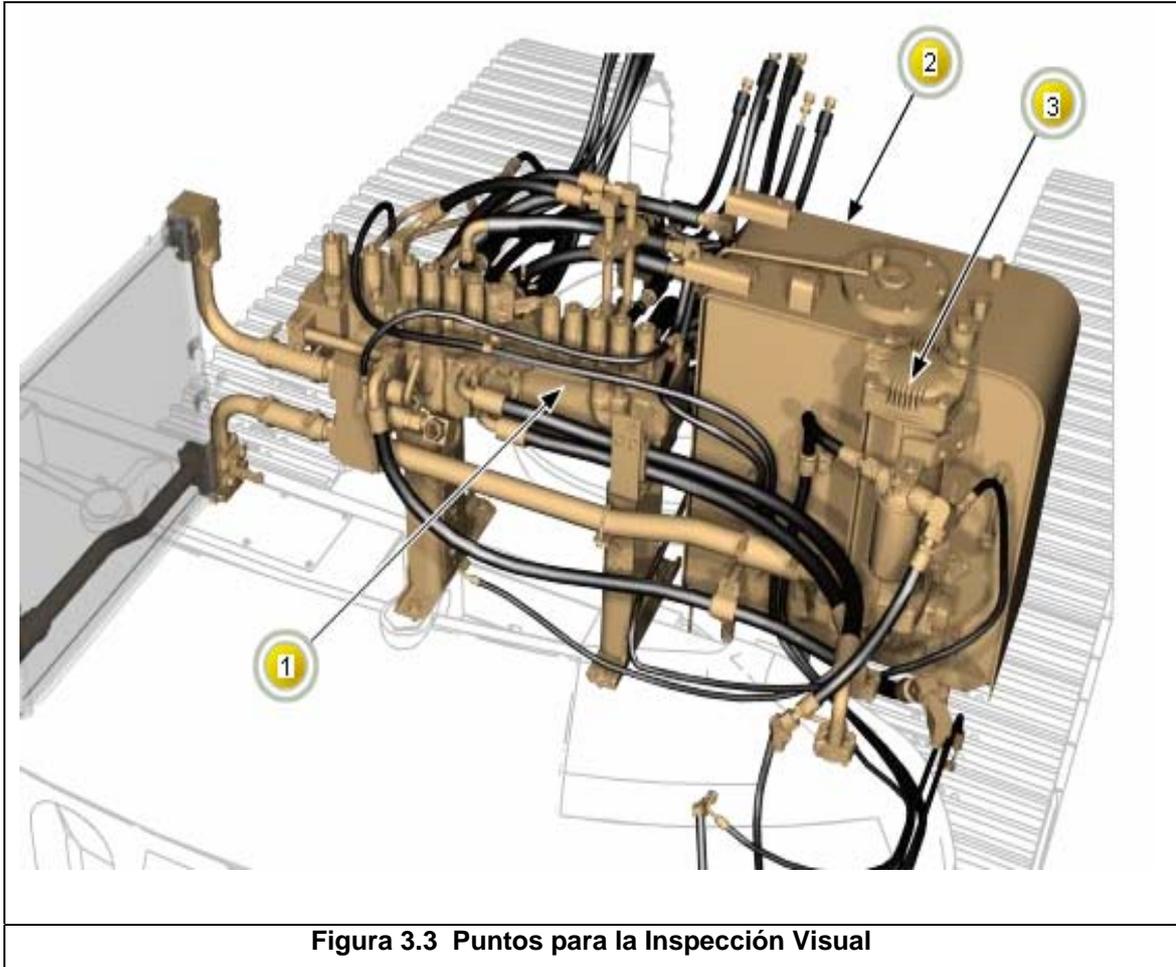
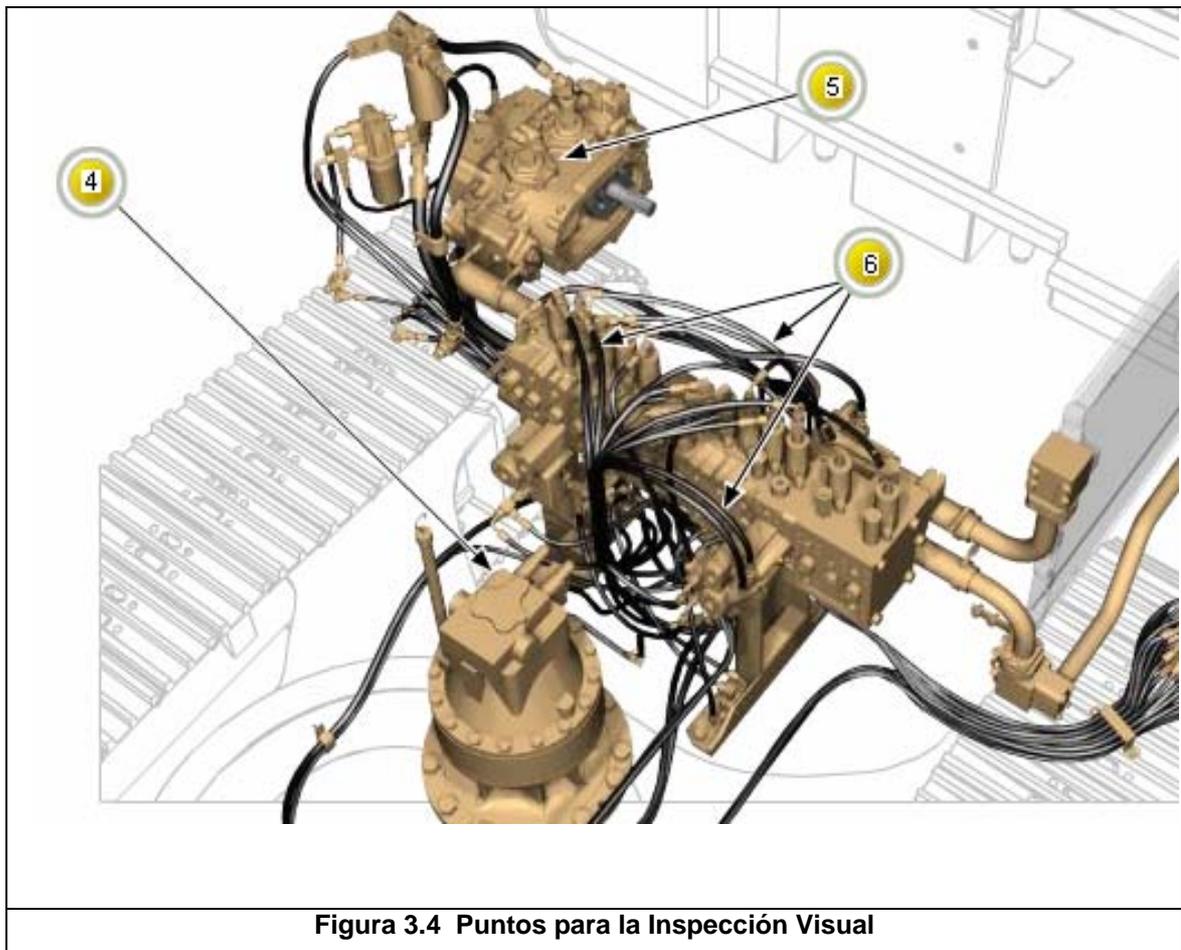


Figura 3.3 Puntos para la Inspección Visual

4.- Los motores son actuadores que cambian la energía hidráulica por la energía mecánica rotatoria. Inspeccione fugas accesorios dañados, pernos sueltos, desgaste exterior en cañerías y mangueras (Figura 3.4).

5.- El ensamblaje de bomba hidráulico es una bomba de pistón de desplazamiento variable que al bombear produce vibraciones lo cual es inestable para el sistema hidráulico principal. Examine el ensamblaje de bomba hidráulico en busca de vibraciones excesivas y examine los accesorios en busca de fugas externas, inspeccione el ensamble motor-bomba (Figura 3.4).

6.- Las mangueras y líneas de acero son el conducto para la circulación de aceite hidráulica y pueden experimentar fugas, pueden estar raspadas o torcidas. Revisar mangueras deterioradas, cubiertas exteriores desprendidas, verificar si se retorcieron o se golpearon las mangueras, inspeccionar raspaduras causado por el rozamiento existe entre mangueras y otros componentes (Figura 3.4).



7.- Los cilindros son actuadores que cambian la energía hidráulica por una fuerza lineal. Inspeccione fugas exteriores de los cilindros, inspecciones rayones, golpes, desgaste o desprendimiento de la capa de cromo, realizar pruebas de funcionamiento si existe ruidos y vibraciones en los cilindros es una característica que los vástagos están doblados (Fig. 3.5).



ANEXO 5 (Inspección Visual Externa)

3.1.3.- MAPA DE POSIBLES FALLAS.

El propósito de esta lección es saber cómo diagnosticar un problema en el sistema hidráulico y para lo cual usamos una tabla de localización y solución de problemas. También es ayudarlo comprender la causa y provocar las relaciones entre un componente defectuoso y los síntomas y el resultado de esta combinación.

Una tabla de reparación técnica permite que usted ponga en una lista las causas posibles sobre la base de los síntomas comunes que pueden haber sido identificados mientras se verifica la queja del cliente y dirigirse a una inspección inicial mas concreta.

Usted podría dudar de un problema dentro del sistema hidráulico si el cliente nota los síntomas como:

- Ciclos de tiempo lento
- Corrimiento de cilindros
- Ruido anormal
- Velocidad lenta
- Poder bajo

Nota: el rendimiento de motor puede ser un factor crítico, determinar la causa para muchos síntomas hidráulicos. Asegúrese cuando seleccione la ruta diagnóstica correcta durante el proceso diagnóstico que usted tiene verificado el rendimiento de motor correcto antes de determinar las causas hidráulicas probables.

Tabla III.1 Mapa de Posibles Fallas

Síntomas	Probable Causa	Pasos a Seguir
Sist. Hidráulico no Funciona	Solenoides de activación hidráulica en corto circuito o circuito abierto.	Revise el voltaje de alimentación a los solenoides con un multímetro, revise continuidad y resistencia, revise los fusibles y códigos activos
	Válvula de alivio piloto floja o remordida	Revise y ajuste la válvula a especificaciones
	Switch de activación hidráulica flojo o desactivado	Revise la señal de alimentación y salida del switch.
Presiones bajas en los sistemas	Válvula de alivio principal floja o remordida	Ajuste la válvula de alivio principal a las especificaciones
Baja velocidad de los implementos	Incorrectas señales de presión a la bomba	Calibrar motor y ajustar reguladores de la bomba
	Velocidad del motor muy baja	Revise el rendimiento del motor
El motor se desmaya excesivamente bajo carga	Mal funcionamiento del motor	Verifique el rendimiento del motor y ajústelo a especificaciones
	Incorrecta calibración de la presión power shift	Revise la calibración de la power shift con carga
	Válvulas o solenoides defectuosos	Revise el rendimiento de la PSPRV
Bajo poder hidráulico	Incorrecta calibración de la presión power shift	Revise la calibración de la power shift y de los solenoides
	Incorrecto ajuste de la válvula de alivio principal	Revise la válvula de alivio y ajústela a especificaciones
Implemento con juego	Válvula de alivio floja o remordida	Revise o reemplace la válvula realice prueba de fuga de cilindros
	Excesivo juego interno en la palanca de control del implemento	Desmonte la palanca de control, revísela y cámbiela de ser necesario
Bajo poder en el sistema de traslación	Fugas internas en el Swivel	Remueva, desarme e inspeccione los sellos, remplace por sellos nuevos
	Fugas internas en el grupo de válvulas	Revise componentes internos, revise el carrete puede estar rayado o el resorte deformado
	Válvula de alivio cruzada atascada	Revise la válvula y ajústela a especificaciones

3.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

El propósito de esta lección es aprender a diagnosticar problemas de los sistemas hidráulicos con una simple prueba de operaciones.

Esta prueba determina si un sistema está funcionando como se diseñó con sus especificaciones o tiene algún inconveniente.

Llevar a cabo una prueba de operaciones ocurre después de que usted ha puesto en una lista las causas posibles. Usted puede usar los resultados de la prueba de operaciones para analizar las causas posibles y determinar la causa raíz

Las pruebas de operaciones para el sistema hidráulico involucran el brazo, cucharón, pluma, motor de giro, y motor de traslación.

3.2.1.- ALIVIO DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

Advertencia: Es posible que quede presión de aceite hidráulico en los sistemas hidráulicos después de que hayan parado el motor y la bomba. Se pueden causar lesiones graves si no se libera esta presión antes de llevar a cabo cualquier operación de servicio en los sistemas hidráulicos.

Antes de aflojar, apretar, quitar o ajustar una conexión, una manguera o algún otro componente asegúrese de haber liberado la presión.

NOTA: Es necesario tener la temperatura, el flujo y la presión correctos del aceite para que el sistema funcione correctamente. El caudal de la bomba (flujo de aceite) es una función de la velocidad del motor (rpm) y del ajuste de las válvulas. La resistencia al flujo de aceite es lo que causa la presión del aceite.

Es necesario aliviar la presión hidráulica de un circuito hidráulico antes de dar servicio a dicho circuito. Alivie la presión en los siguientes circuitos hidráulicos antes de desconectar o quitar cualquier tubería hidráulica del circuito hidráulico.

- Circuito hidráulico de la pluma
- Circuito hidráulico del brazo
- Circuito hidráulico del cucharón
- Circuito hidráulico de la rotación
- Circuito hidráulico de desplazamiento
- Circuitos hidráulicos del accesorio (si tiene)
- Circuito hidráulico piloto
- Circuito hidráulico de retorno

Realice los siguientes pasos para aliviar la presión hidráulica de un solo circuito hidráulico del sistema hidráulico principal:

1.- Posicione la máquina en terreno horizontal.

- Retraiga completamente la varilla del cilindro del brazo. Ajuste la posición del cucharón de modo que el cucharón esté paralelo al suelo. Baje la pluma hasta que el cucharón esté apoyado sobre el suelo. (Fig. 3.6).

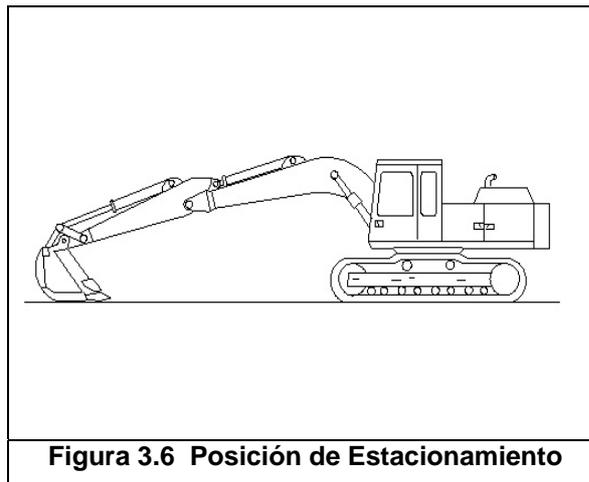


Figura 3.6 Posición de Estacionamiento

2.- Pare el motor.

- Ponga el interruptor de arranque del motor en la posición de CONECTADO sin arrancar el motor.
- Coloque la palanca de control de accionamiento hidráulico en la posición DESBLOQUEADA.
- Mueva sólo las palancas o los pedales del circuito hidráulico que requiera servicio a las posiciones de CARRERA COMPLETA. Esto aliviará la alta presión únicamente en ese circuito hidráulico. Esto aliviará también cualquier presión que pudiera estar presente en el circuito hidráulico del aceite piloto. .

3.- Coloque la palanca de control de accionamiento hidráulico en la posición BLOQUEADA.

4.- Ponga el interruptor de arranque del motor en la posición DESCONECTADA.

5.- Afloje lentamente el tapón de llenado del tanque hidráulico y alivie la presión del tanque hidráulico. Deje el tapón de llenado flojo durante un mínimo de 45 segundos.

- Esto aliviará la presión que haya en el circuito hidráulico de retorno.
- Apriete el tapón de llenado del tanque hidráulico al par de apriete especificado.
- Se ha aliviado ahora la presión en el circuito hidráulico que requiere servicio y se pueden desconectar o quitar las tuberías y los componentes de ese circuito hidráulico.

3.2.2.- PRUEBA DE VELOCIDAD DEL MOTOR.

Para evaluar un problema hidráulico es importante primero descartar el rendimiento del motor, ya que si el motor no entrega la energía necesaria la bomba no podrá realizar su trabajo completo y abastecer las necesidades de la máquina.

Si uno o más implementos se encuentran con los tiempos de operación lentos primeramente realice una evaluación de rendimiento del motor.

Procedimiento:

- 1.- Posicione la máquina en terreno horizontal.
- 2.- Pare el motor.
- 3.- Instale un tacómetro en el motor.
- 4.- Arranque el motor.
- 5.- Aumente la temperatura del aceite hidráulico a $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($131 \pm 9^{\circ}\text{F}$).
- 6.- Lea la pantalla de velocidad del motor (rpm) en el tacómetro y compárelas con los datos de la tabla III.2

Tabla III.2 Velocidades de Funcionamiento del Motor

Condición	Especificaciones		
	Nuevo	Reconstruido	Limite de servicio
Baja en vacío sin carga	900 ± 50 rpm		900 ± 100 rpm
Alta en vacío sin carga ⁽²⁾	1.860 ± 50 rpm ⁽¹⁾		1.660 a 1.910 rpm ⁽¹⁾
	1.970 ± 50 rpm ⁽³⁾		1.770 a 2.020 rpm ⁽³⁾
Velocidad máxima con carga ⁽⁴⁾	1.720 rpm ⁽⁵⁾	1.670 rpm ⁽⁵⁾	1.620 rpm ⁽⁵⁾
⁽¹⁾ Tres segundos después de colocar el selector de velocidad del motor en la posición "10"			
⁽²⁾ Interruptor del AEC en la posición DESCONECTADA			
⁽³⁾ Velocidad (rpm) del motor durante los tres segundos después de colocar el selector de velocidad del motor en la posición "10"			
⁽⁴⁾ Presión aliviada en ambas bombas (condición de calado).			
⁽⁵⁾ Velocidad (rpm) mínima			
⁽⁶⁾ Interruptor del AEC en la posición CONECTADA			

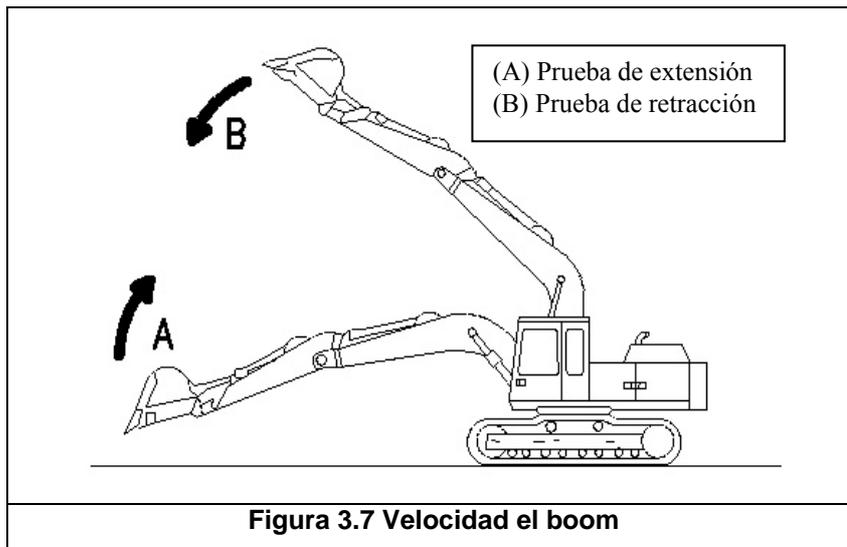
Nota: Una especificación nueva es el rendimiento que se puede esperar de una máquina nueva. Una especificación de Reconstrucción es el rendimiento que se puede esperar después de reconstruir los componentes de un sistema. Si el rendimiento está fuera del límite de servicio es una indicación de uno de los siguientes problemas: mantenimiento o ajuste inadecuado, desgaste del componente y avería.

3.2.3.- PRUEBA DE VELOCIDAD DE LOS CILINDROS

3.2.3.1.- Prueba De Velocidad Del Boom. Realice los siguientes pasos para comprobar la velocidad de operación de los cilindros de la pluma.

Procedimiento:

- 1.- Coloque la máquina en terreno horizontal.
- 2.- El cucharón debe estar vacío.
- 3.- Retraiga completamente el cilindro del cucharón y el cilindro del brazo.



- 4.- Coloque el cucharón en el suelo. Con un cronómetro, mida el tiempo que se requiere para extender completamente los cilindros de la pluma.
- 5.- Coloque los cilindros de la pluma completamente extendidos. Con un cronómetro, mida el tiempo que se requiere para que el cucharón haga contacto con el suelo (Fig. 3.7).

Vea la velocidad de operación de los cilindros de la pluma en las especificaciones de la tabla III.3

3.2.3.2.- Prueba De Velocidad Del Stick. Realice los siguientes pasos para comprobar la velocidad de operación del cilindro del brazo.

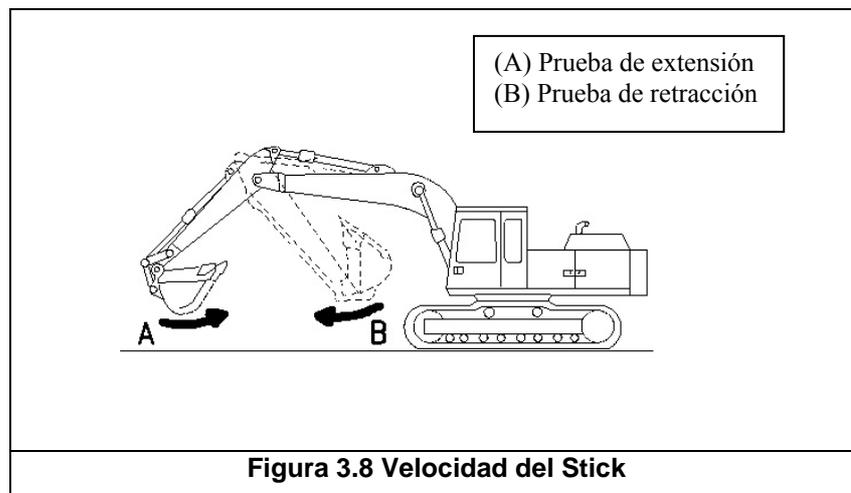
Procedimiento:

- 1.- Coloque la máquina en terreno horizontal.
- 2.- El cucharón debe estar vacío.
- 3.- Coloque la superficie superior de la pluma paralela al suelo.
- 4.- Extienda completamente el cilindro del cucharón.

5.- Retraiga el cilindro del brazo. Con un cronómetro, mida el tiempo necesario para extender completamente el cilindro del brazo.

6.- Extienda el cilindro del brazo. Con un cronómetro, mida el tiempo necesario para retraer completamente el cilindro del brazo (Fig. 3.8).

Vea la velocidad de operación del cilindro del brazo en las especificaciones de la tabla III.3



3.2.3.3.- Prueba de velocidad del cucharón. Realice los siguientes pasos para comprobar la velocidad de operación del cilindro del cucharón.

Procedimiento:

- 1.- Coloque la máquina en terreno horizontal.
- 2.-El cucharón debe estar vacío.
- 3.-Coloque la superficie superior de la pluma paralela al suelo.
- 4.-Posicione el brazo de modo que esté perpendicular al suelo.

5.-Retraiga completamente el cilindro del cucharón.

6.-Con un cronómetro, mida el tiempo necesario para extender completamente el cilindro del cucharón.

7.-Extienda completamente el cilindro del cucharón. Con un cronómetro, mida el tiempo necesario para retraer completamente el cilindro del cucharón (Fig. 3.9).

Vea la velocidad de operación del cilindro del cucharón en las especificaciones de la tabla III.3

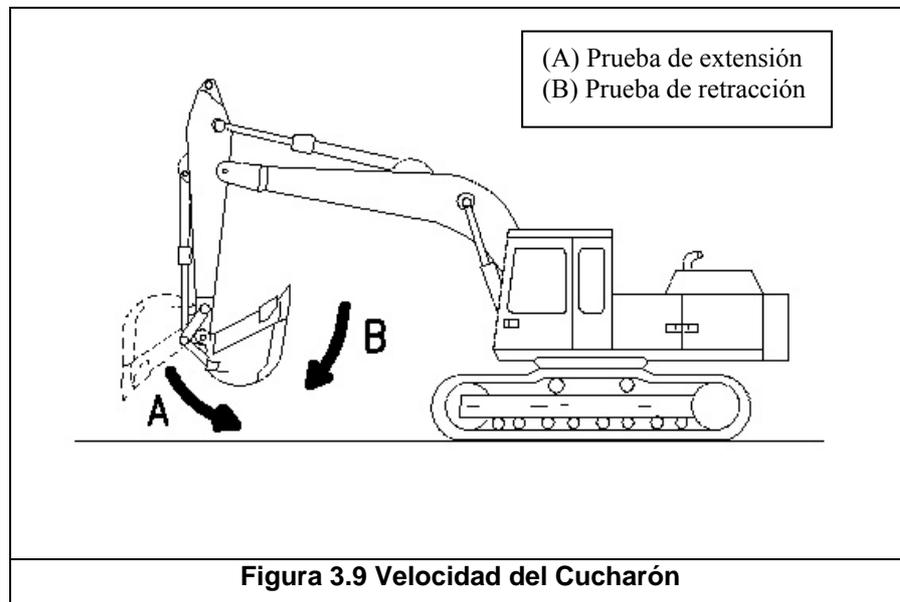


Tabla III.3 Velocidad de Operación de los Cilindros (segundos)

Implemento		Nuevo	Reconstruido	Limite de servicio
Boom	Extensión	2,8 ± 0,5	3,2	3,6
	Retracción	1,9 ± 0,5	2,2	2,4
Stick	Extensión	3,2 ± 0,5	3,7	4,2
	Retracción	2,4 ± 0,5	2,6	3,0
Cucharón	Extensión	3,3 ± 0,5	3,8	4,3
	Retracción	1,8 ± 0,5	2,1	2,3

3.2.4.- PRUEBA DE DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.

3.2.4.1.- Prueba 1.

Esta prueba se realiza cuando se sospecha que los travel se están desplazando muy lentos o a su vez uno a diferentes velocidades comparando un lado con el otro, se recomienda realizar la siguiente evaluación.

- 1.- Arranque el motor.
- 2.- Posicione la máquina en terreno horizontal.
- 3.- Aumente la temperatura del aceite hidráulico a $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($131 \pm 9^{\circ}\text{F}$).
- 4.- Levante una cadena del suelo. (Fig.3.10).
- 5.- Ponga una marca en una zapata de la cadena levantada.
- 6.- Coloque los controles de la máquina en los ajustes siguientes: Selector de velocidad del motor "10" y el Interruptor del AEC Desconectado.
- 7.- Coloque el interruptor de control de la velocidad de desplazamiento en la posición ALTA.
- 8.- Mueva la palanca de desplazamiento de la cadena levantada a la posición máxima de desplazamiento.
- 9.- Mida el tiempo que necesita la cadena levantada para hacer tres revoluciones completas. Mida el tiempo que se requiere en cada sentido.
- 10.- Coloque el interruptor del control de la velocidad de desplazamiento en la posición BAJA y repita los pasos 8 a 9 para el otro lado.
- 11.- Compare los resultados obtenidos con los datos de la tabla III.4

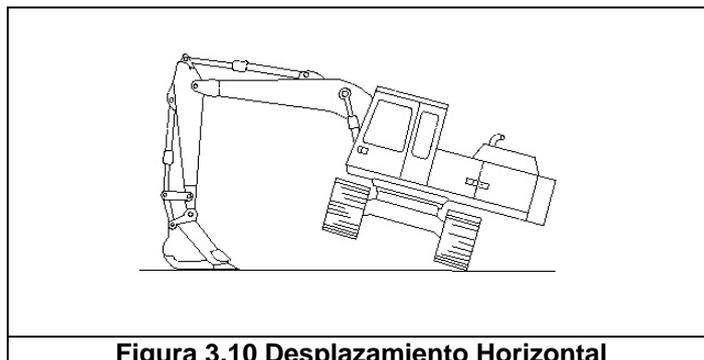


Tabla III.4 Velocidades de Desplazamiento

Tiempo necesario para tres revoluciones (tiempo en segundos)				
Velocidad de desplazamiento		Nuevo	Reconstruido	Límite de servicio
ALTA	Avance	17,0 o menos	18,0 o menos	19,0 o menos
	Retroceso			
BAJA	Avance	27,5 o menos	28,5 o menos	30,5 o menos
	Retroceso			

3.2.4.2.- Prueba 2.

Se Puede realizar otra prueba de funcionamiento del sistema de desplazamiento que consiste en hacer caminar a la máquina en una operación normal.

La distancia de desplazamiento debe ser como mínimo de 25 m (82 pies). El terreno de la prueba de desplazamiento debe ser duro y tan horizontal como sea posible.

A continuación se describe el procedimiento de la prueba

- 1.- Trace una línea recta de 25 m (82 pies) en el terreno de la prueba de desplazamiento como línea de referencia.
- 2.- Arranque el motor.
- 3.- Coloque los controles de la máquina en los ajustes siguientes: Selector de velocidad del motor "10" y el Interruptor del AEC Desconectado.
- 4.- Aumente la temperatura del aceite hidráulico a $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($131 \pm 9^{\circ}\text{F}$).
- 5.- El cucharón debe estar vacío.
- 6.- Coloque la máquina de modo que una cadena esté paralela a la línea de referencia.

- 7.- Coloque la máquina para la prueba de desplazamiento. (Fig. 311).
- 8.- Coloque el interruptor de control de la velocidad de desplazamiento en la posición ALTA.
- 9.- Mueva la máquina operando ambas palancas de desplazamiento al mismo tiempo.
- 10.- Los primeros 5 m (16,4 pies) son de funcionamiento preliminar. Mida el tiempo de desplazamiento necesario para que la máquina recorra los restantes 20 m (65,6 pies). Mida el tiempo que se requiere en cada sentido.
- 11.- Coloque el interruptor del control de la velocidad de desplazamiento en la posición BAJA y repita los pasos 9 a 10 para la prueba de reversa.
- 12.- Compare los resultados obtenidos con los datos de la tabla III.5

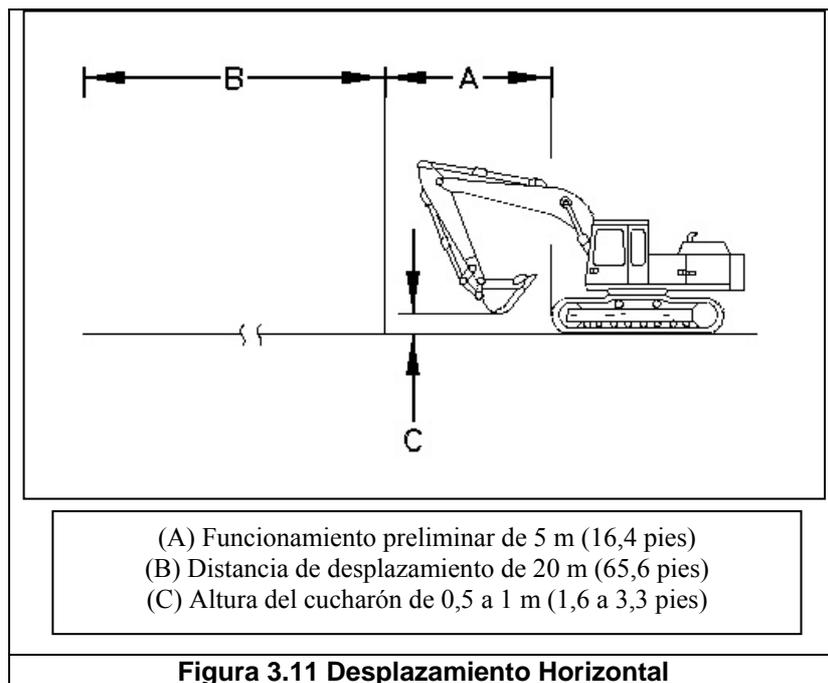


Tabla III.5 Velocidades de desplazamiento

Tiempo de desplazamiento (tiempo en segundos)				
Velocidad de desplazamiento		Nuevo	Reconstruido	Límite de servicio
ALTA	Avance	14,0 o menos	15,0 o menos	16,0 o menos
	Retroceso			
BAJA	Avance	22,0 o menos	23,5 o menos	25,0 o menos
	Retroceso			

3.2.5.- PRUEBA DE CILINDROS.

El propósito de esta lección es para usted saber cómo diagnosticar problemas de cilindros del boom, aplicando una prueba de cilindros en funcionamiento.

La prueba de cilindros busca la fuga interna de aceite en el cilindro que se da a través de los sellos del pistón.

Nota: No se olvide de aplicar el procedimiento del **diagnóstico sistemático** antes visto (Fig. 3.1, Pág. 175)

Diagnosticar el sistema de los cilindros del boom usando prueba de cilindro aislada ocurre cuando usted está analizando las causas posibles para determinar un problema interno.

Ningunos de the posibles síntomas llevarían que a usted lleve a cabo esta prueba:

- Corrimiento de cilindro excesivo
- Ninguna presión descendente en el circuito boom
- Baja fuerza en el circuito boom
- Presión baja en el circuito boom

Antes de esta prueba, usted debe haber:

- Inspeccionar para fugas externas de los cilindros
- Inspeccionar detalladamente los vástagos de los cilindros
- Examine filtros hidráulicos en busca de limallas o impurezas
- Llevar a cabo pruebas de ventisquero dinámicas (el atletismo de motor)
- Llevar a cabo pruebas de ventisquero estáticas (el motor saliendo)

Nota: el peso de diferentes tamaños de cucharones así como del material con el que se trabaja puede modificar ligeramente el límite de corrimiento.

3.2.5.1.- Propósito De La Prueba. Los pistones de los cilindros incluyen sellos que cierran o sellan el final de cabeza con el final de vástago del cilindro. Si un espacio mínimo de lo sellos del pistón falla, el aceite hidráulico se escapará entre el pistón y la pared de cilindro, causando un corrimiento (Fig. 3.12).

La prueba de los cilindros determinará si hay cualquier fuga de aceite evitando los sellos de pistón entre el final de cabeza y final del vástago cilindro. La cantidad de la fuga demostrará la extensión del daño para el cilindro, en el ensamblaje del pistón, y/o los sellos.

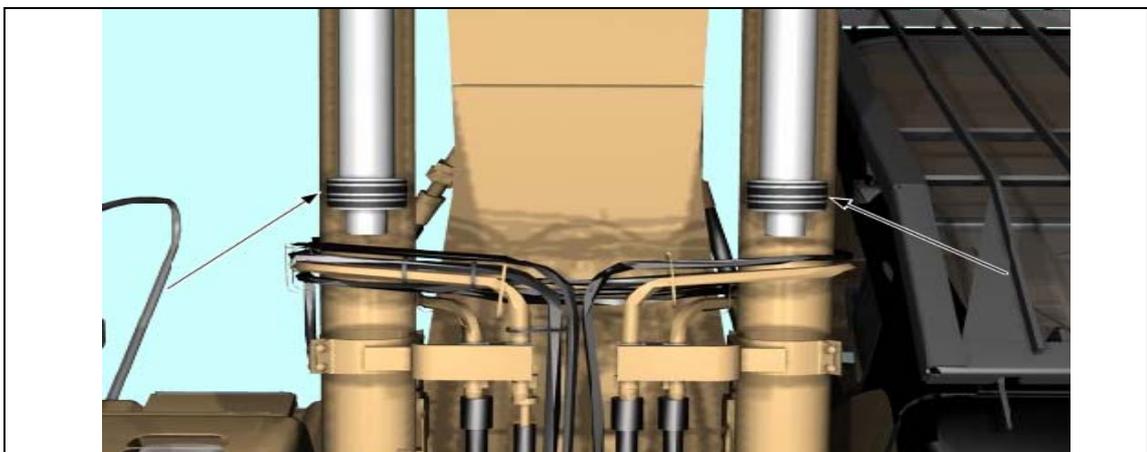


Figura 3.12 Pistón y sellos de los cilindros del boom

3.2.5.2.- Prueba de Cilindros.

- **Antes de la prueba de cilindro.** Antes de llevar a cabo una prueba de cilindro, usted debe descartar los problemas en el sistema piloto y el circuito de la válvula check de carga:
 - **Sistema piloto.** Con el motor en marcha, compare rangos de corrimiento con palanca de activación hidráulica libre y luego bloqueada. Si el rango de corrimiento aumenta con la palanca en posición de funcionamiento, entonces considere una prueba funcional sobre el joystick(a), (Fig.3.13).
 - **Válvula de cheque de carga.** Con el motor apagado, y el boom levantado del suelo, encienda el interruptor de llave a la posición ON y cambie de lugar la palanca de activación hidráulica al puesto libre o de funcionamiento. Después, cambie de lugar el joystick al puesto de subida del boom. Si el cilindro se mueve excesivamente, entonces inspeccione la válvula de cheque de carga (b) posiblemente existe un daño o contaminación (Fig.3.13).

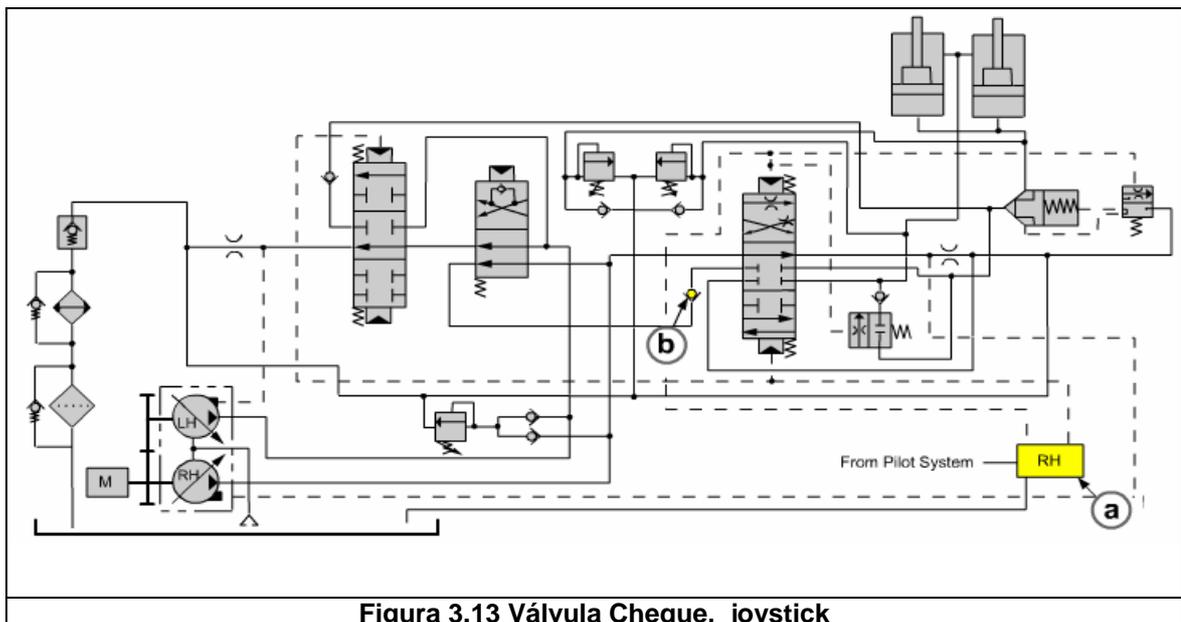


Figura 3.13 Válvula Cheque, joystick

- **Prueba de cilindro:** después de descartar el sistema piloto y la válvula de cheque de carga, usted necesitará llevar a cabo la prueba de cilindro para buscar la fuga. Con el aceite hidráulico en la temperatura operativa, el boom completamente en el suelo, usted necesitará levantar boom y buscar la fuga de aceite del final de las mangueras del vástago. Una circulación continua de aceite de cualquier manguera muestra que el aceite se está escapando entre el pistón y la pared del cilindro (Fig. 3.14).

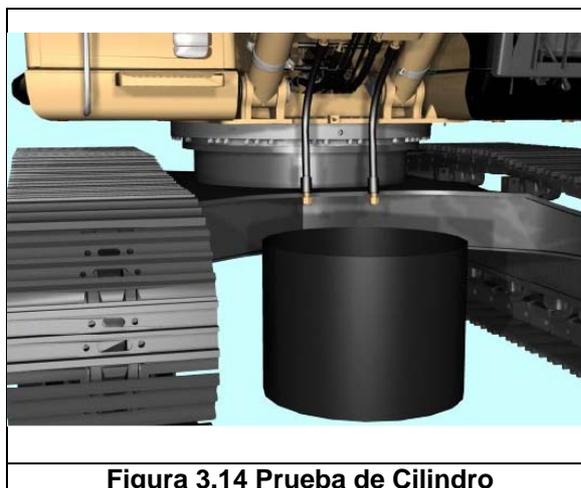


Figura 3.14 Prueba de Cilindro

- **Resultados de prueba:** si hay fuga en cualquier cilindro, desarme el cilindro y inspeccione los sellos del pistón, el rood y la botella del cilindro. Importante: la extensión del daño del componente condicionará sus próximos pasos respecto a los componentes de circuito boom y el sistema hidráulico principal (Fig. 3.15).

Si no hay fuga en los cilindros, analizar componentes en el circuito boom como la válvula de reducción de corrimiento, el alivio de línea, grupo de válvulas del boom I y II direccional, carretes de resortes del boom, ya que

posiblemente pueden existir problemas de contaminación o algún carrete esta remordido o no cumple toda su carrera, o algún resorte puede estar mal asentado o a su vez roto.

Nota: Si desarmo el cilindro asegúrese que la tuerca del pistón del cilindro tenga el juste necesario ya que es muy posible que se afloje y deje un juego por el cual se pueda estar dando la fuga de aceite.



Figura 3.15 Desarmado del Cilindro

3.2.5.3.- Cucharón cargado.

El objetivo de esta prueba es determinar el corrimiento de los cilindros y así saber si existen fugas internas.

A continuación se detalla el procedimiento de la prueba:

- 1.- Posicione la máquina en terreno horizontal. (Fig. 3.16).
- 2.- Cargue el cucharón con un peso de la carga del cucharón aprox. 1.050 kg (2.310 lb)

- 3.- Levante la pluma hasta que el pasador superior del brazo esté a la misma altura que el pasador del pie de la pluma.
- 4.- Extienda completamente el cilindro del cucharón.
- 5.- Retraiga completamente el cilindro del brazo.
- 6.- Extienda la varilla del cilindro del brazo 70 mm (2,8 pulg) desde la posición completamente retraída.
- 7.- Mida la longitud de cada cilindro, de pasador de cilindro a pasador de cilindro.
- 8.- Pare el motor.
- 9.- Deje la máquina en esta posición durante tres minutos. Mida la longitud de cada cilindro, de pasador de cilindro a pasador de cilindro para ver si ha habido corrimiento.
- 10.- Compare los resultados obtenidos con los datos de la tabla III.6

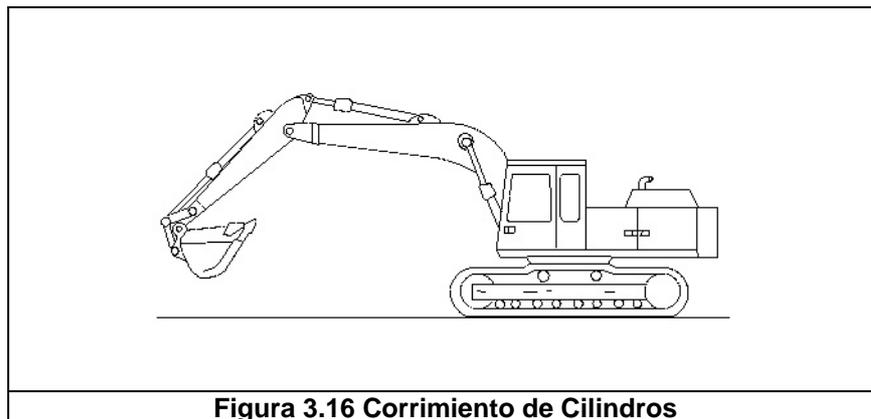


Tabla III.6 Corrimiento del cilindro (cucharón cargado)

Cilindro del cucharón nuevo	18,0 mm (0,71 pulg) o menos
Cilindro de la pluma nuevo	6,0 mm (0,24 pulg) o menos
Cilindro del brazo nuevo	12,0 mm (0,47 pulg) o menos

3.2.5.4.- Cucharón Vacío.

Si no tenemos la posibilidad de poner un peso exacto de carga del cucharón podemos realizar la misma prueba con el cucharón vacío.

A continuación se detalla el procedimiento de la prueba:

- 1.- Posicione la máquina en terreno horizontal. (Fig. 3.17).
- 2.- Vacíe el cucharón.
- 3.- Levante la pluma hasta que el pasador superior del brazo esté a la misma altura que el pasador del pie de la pluma.
- 4.- Extienda completamente el cilindro del cucharón.
- 5.- Retraiga completamente el cilindro del brazo.
- 6.- Extienda la varilla del cilindro del brazo 70 mm (2,8 pulg) desde la posición completamente retraída.
- 7.- Mida la longitud de cada cilindro, de pasador de cilindro a pasador de cilindro.
- 8.- Pare el motor.
- 9.- Deje la máquina en esta posición durante cinco minutos. Mida la longitud de cada cilindro, de pasador de cilindro a pasador de cilindro para ver si ha habido corrimiento.
- 10.- Compare los resultados obtenidos con los datos de la tabla III.7

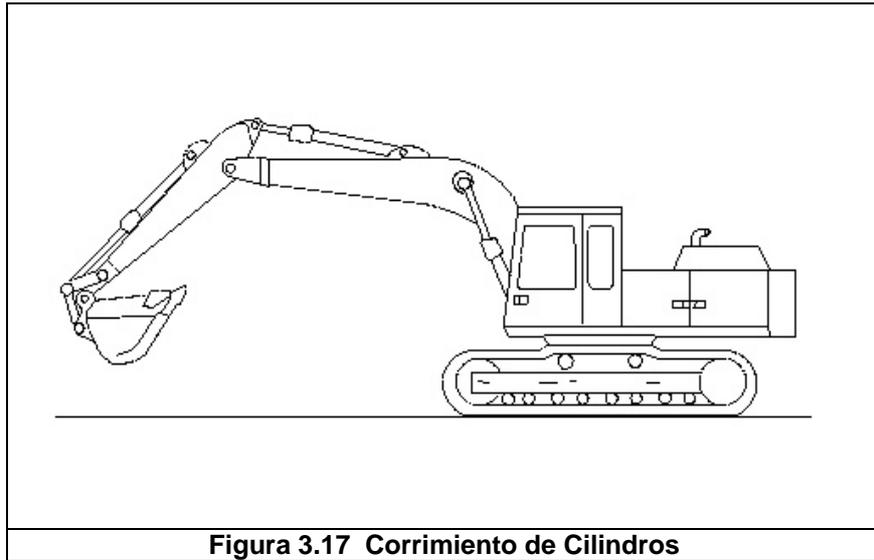


Tabla III.7 Corrimiento del cilindro (cucharón vacío)

cilindro	Nuevo	Reconstruido	Límite de servicio
Cilindro de la pluma	6,0 mm (0,24 pulg) o menos	12,0 mm (0,47 pulg) o menos	24,0 mm (0,94 pulg) o menos
Cilindro del brazo	10,0 mm (0,39 pulg) o menos	15,0 mm (0,59 pulg) o menos	25,0 mm (0,98 pulg) o menos
Cilindro del cucharón	10,0 mm (0,39 pulg) o menos	15,0 mm (0,59 pulg) o menos	25,0 mm (0,98 pulg) o menos

3.3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

A continuación se describe el proceso de trabajo con una máquina, desde la recepción hasta las pruebas y aprobación del cliente.

TABLA III.8 Mapa De Procesos

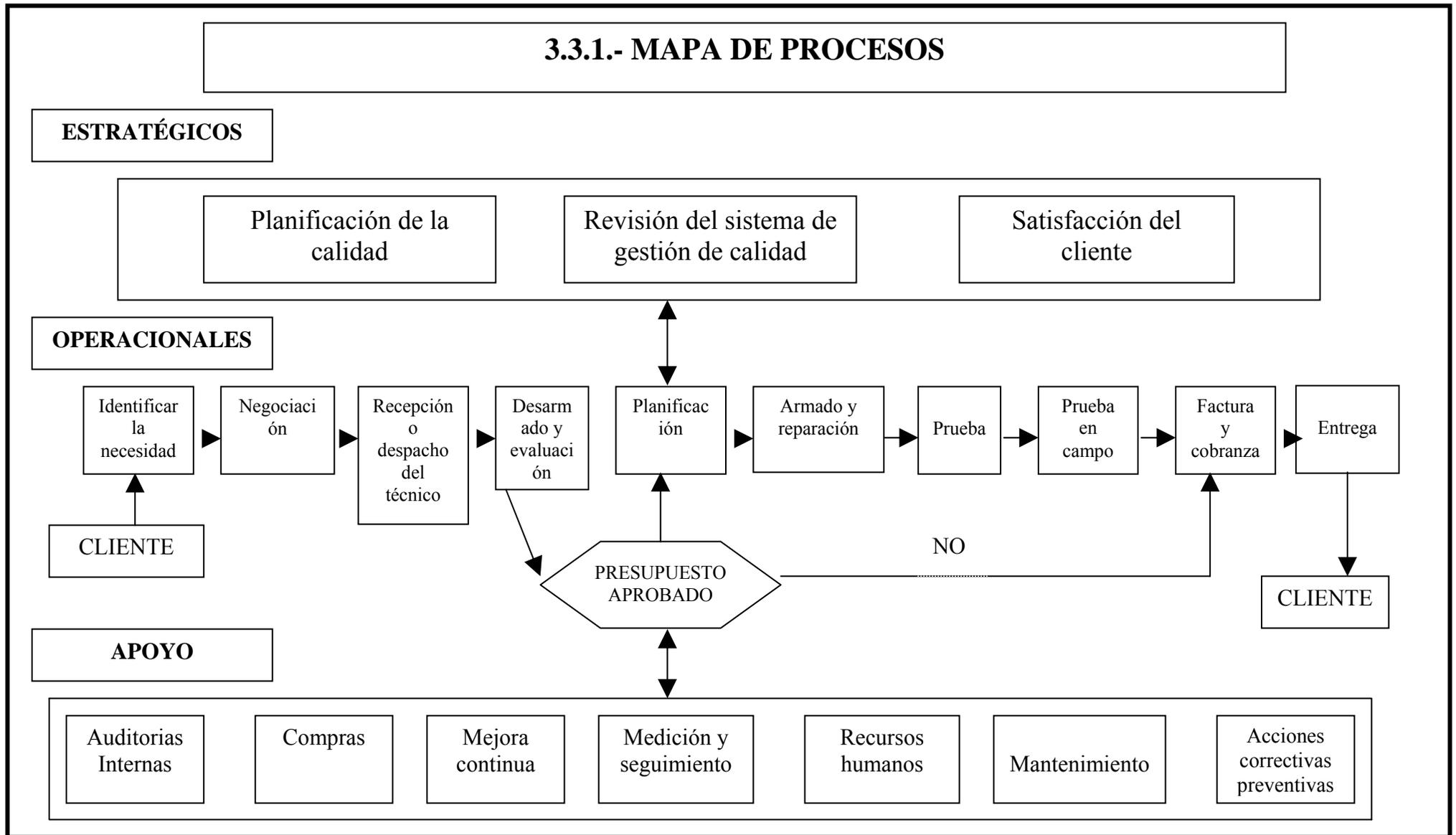


TABLA III.9 Recepción

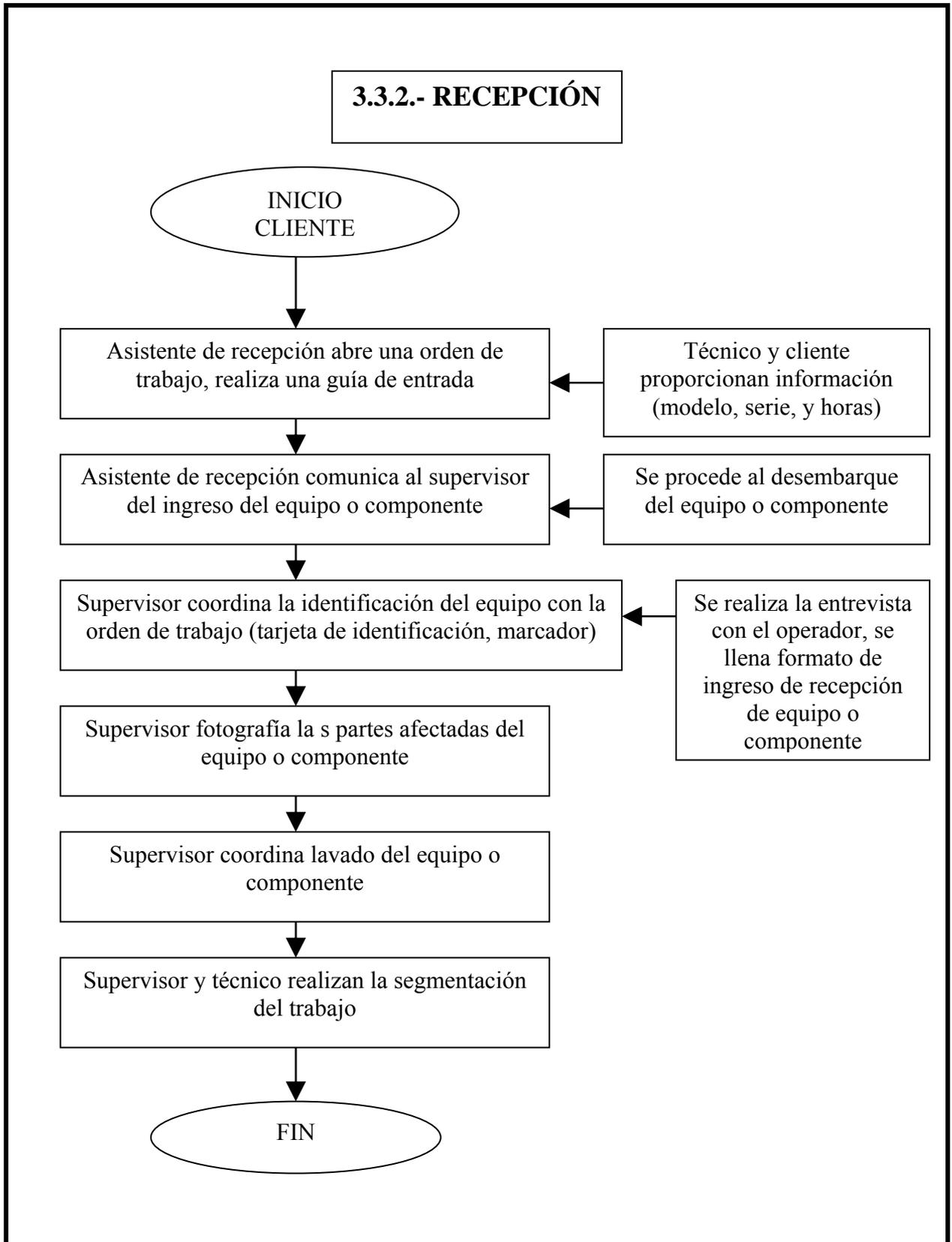


TABLA III.10 Evaluación

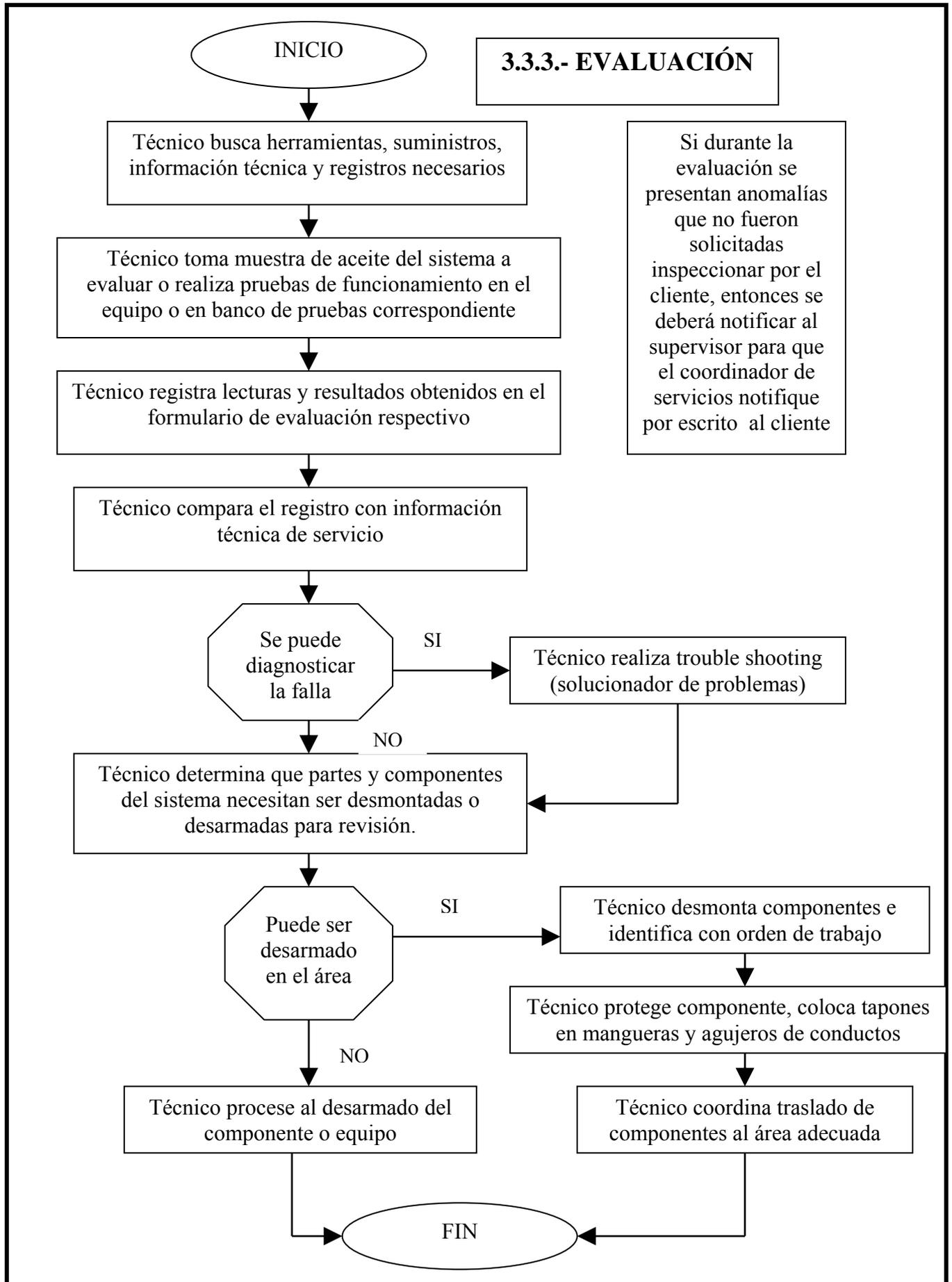


TABLA III.11 Desarmado

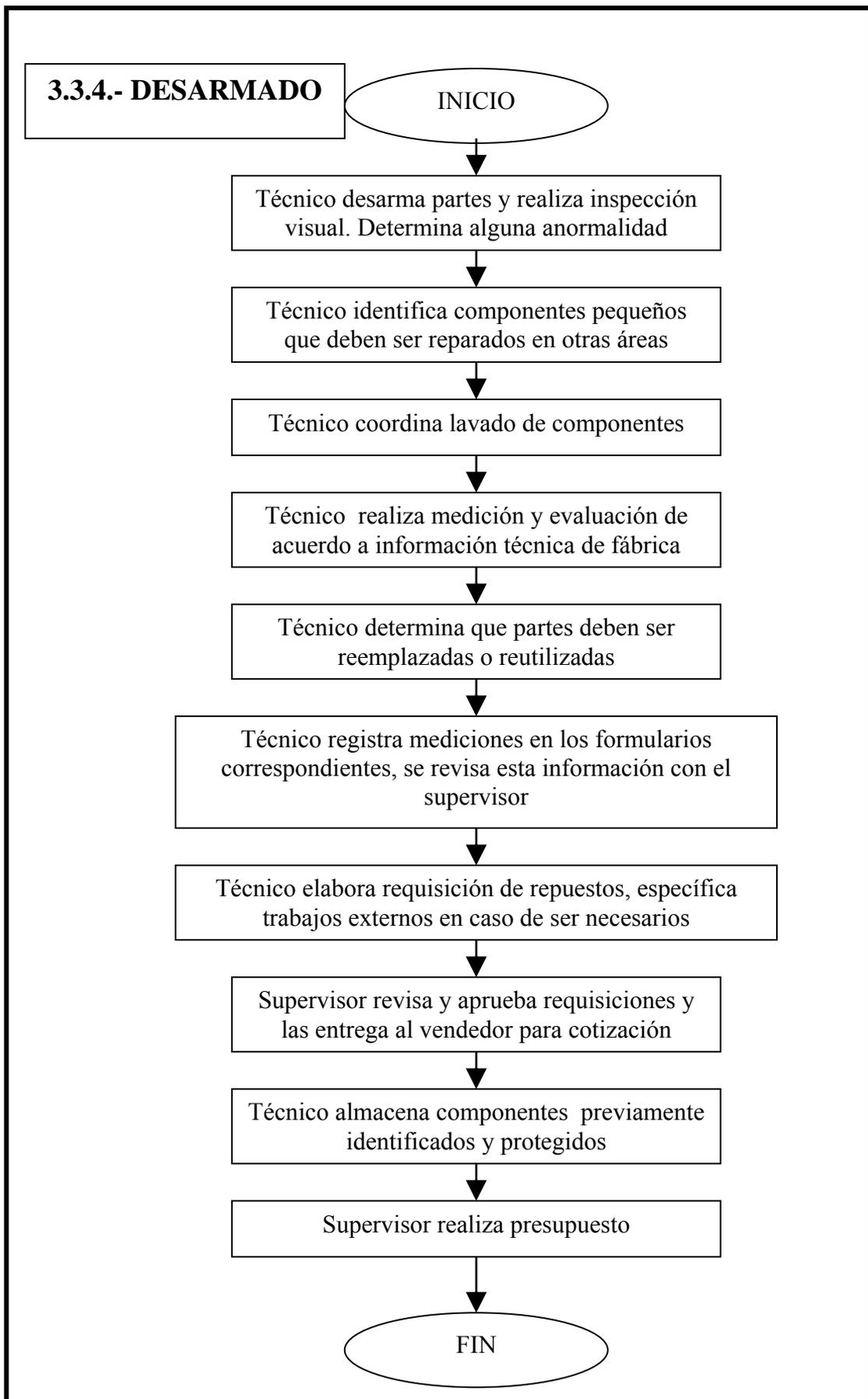


TABLA III.12 Reparación Y Armado

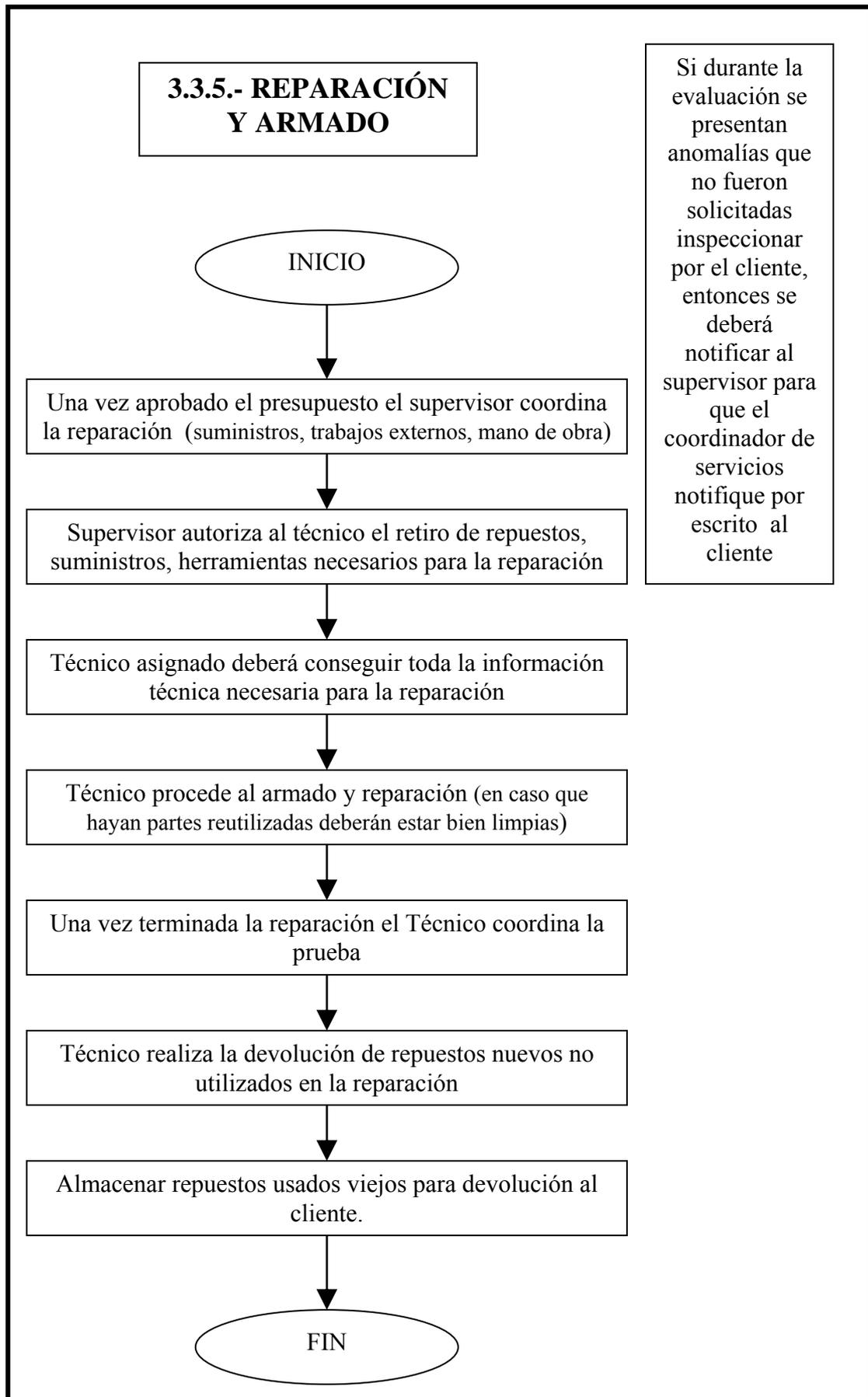
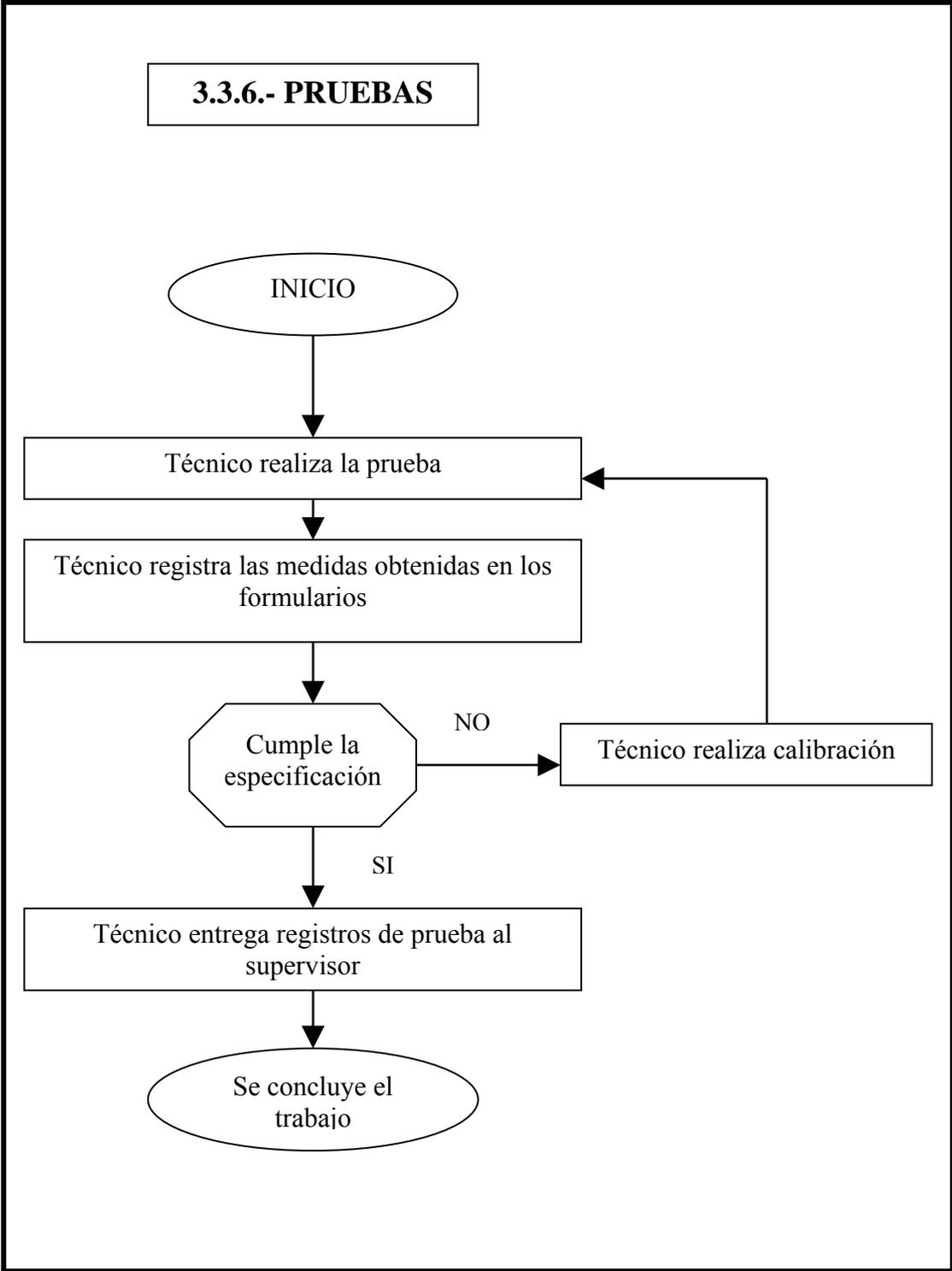


TABLA III.13 Pruebas



3.4.2.- INFORME TÉCNICO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA FALLA

TABLA III.15 Descripción De La Falla

INFORME TÉCNICO DE DESCRIPCIÓN DE FALLA					
CLIENTE		ORDEN DE TRABAJO		FECHA	
MODELO		SERIE		HORAS	
NÚMERO DE LA PIEZA QUE CAUSÓ LA FALLA	CÓDIGO DE DESCRIPCIÓN	NÚMERO DEL GRUPO QUE CONTIENE LA PIEZA	A CAUSA DE LA FALLA FUE IMPOSIBLE OPERAR LA MÁQUINA		COMENTARIOS ADICIONALES
			SI	NO	
			SI	NO	
			SI	NO	
*CÓDIGOS DESCRIPTIVOS: Decida cual de las letras que siguen describe mejor la causa de la falla y escriba dicha letra bajo					
A: Roto, Rajado, Doblado B: Rayado, Picado, Desgastado C: Montaje o en proceso de fabrica D: Montaje o en proceso de taller		E: El grupo no funciona F: Dañado durante el transporte G: Reparación general reacondicionamiento		H: Ajustar de ser necesario K: Es difícil trabajar en la pieza. N: Accidente o abuso	
1.- DESCRIPCIÓN DE LA FALLA:					
2.- CAUSA DE LA FALLA:					
3.- TRABAJOS A REALIZAR:					
4.- TRABAJOS EXTERNOS A REALIZAR:					
5.- COMENTARIOS:					
NOMBRE DEL TÉCNICO					
FIRMA DEL TÉCNICO				FIRMA DEL SUPERVISOR	

3.4.3.- INFORME TÉCNICO DE RECEPCIÓN – APROBACIÓN - ENTREGA

TABLA III.16 Recepción – Aprobación – Entrega

RECEPCIÓN/APROBACIÓN/ENTREGA													
CLIENTE		TELÉFONO				FECHA							
MODELO		SERIE				HORAS							
ORDEN DE TRABAJO				INSPECTOR									
RECEPCIÓN INSPECCIÓN INICIAL							INSPECCIÓN FINAL						
Elemento, componente, sistema,		Acción a tomar											
		Cantidad	Faltantes	Desmontaje, montaje	Instalar	Reparar	Calibrar	Corregir fugas	Cambio de	Revisión	reconstrucción	Evaluación	O.K:
Niveles de Fluidos													
Aceite de motor													
Aceite de transmisión													
Aceite hidráulico													
Aceite de mandos finales													
Refrigerante de motor													
Combustible													
Motor													
Respiradero del carter													
Filtro de aire													
Pre-filtro de aire													
Múltiple de admisión y tubería													
Múltiple de escape													
Protector de escape													
Turboalimentador													
Cabezote													
Block de cilindro													
Sist. de lubricación													
Filtro de aceite de motor													
Bomba de aceite													
Carter													
Sist. Combustible													
Filtro de combustible													
Bomba de inyección													
Inyectores													
Bomba de cebado													

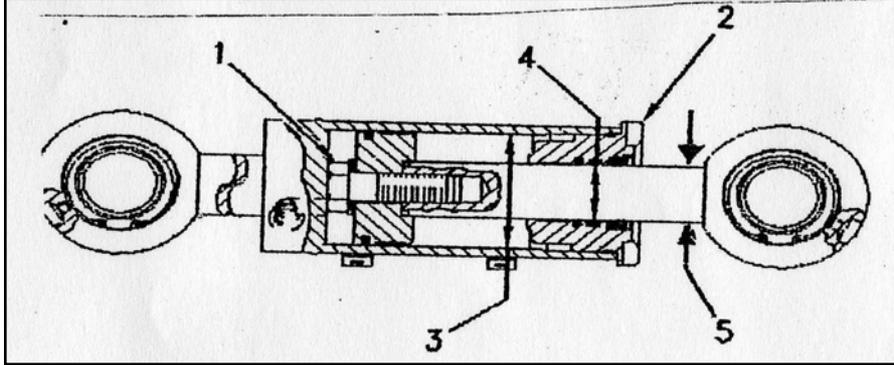
Bomba de transferencia																			
Regulador de inyección																			
Tanque de combustible																			
Líneas de entrada																			
Líneas de retorno																			
Sistema de enfriamiento																			
Radiador																			
Bandas																			
Bomba de agua																			
Enfriador de aceite de trans.																			
Enfriador de aceite de motor																			
Sistema Eléctrico																			
Baterías																			
Cables de baterías																			
Alternador																			
Regulador de voltaje																			
Sistema de arranque																			
Motor de arranque																			
Switch de arranque																			
Tren de fuerza																			
Embragues																			
Transmisión																			
Bomba de aceite de trans.																			
Filtro de transmisión																			
Convertidor de torque																			
Varillaje de transmisión																			
Engranaje de transferencia																			
Cruceta del cardan																			
Unión universal																			
Piñón																			
Diferencial																			
Mando final																			
Rueda motriz																			
Rodamiento de mando final																			
Sistema de frenos																			
Accionador del freno																			
Tambores de frenos																			
Revest. De zap. De freno																			
Cilindro maestro de freno																			
Cilindro de ruedas																			
Hidrovac																			
Pulmón de freno																			
Freno de parqueo																			
Varillaje de freno																			

Tren de rodaje																			
Bastidores																			
Segmentos																			
Pines y bocines																			
Rodillos inferiores																			
Rodillos superiores																			
Cilindro templador																			
Resorte tensor																			
Rueda guía																			
Rueda de gavilla																			
Cadena de oruga																			
Zapatas																			
Carrilera de cadena																			
Ruedas/llantas																			
Sistema de dirección																			
Caja de dirección																			
Varillaje de dirección																			
Cilindro de dirección																			
Bomba de dirección																			
Eje de dirección																			
Sistema Hidráulico																			
Válvulas de con hid.																			
Bomba hid.																			
Tanque hid.																			
Mangueras hid																			
Repartidor de flujo																			
Filtros hidráulicos																			
Cilindro de levantamiento																			
Cilindro de inclinación																			
Cilindro de anulación																			
Cilindro de cucharón																			
Motoniveladora																			
Mecanismo de rev. del círculo																			
Mec. de cont. de levant. de hoja																			
Faja del círculo																			
Cremalleras y barra centro																			
Tandem																			
Mecanismo de reserva																			
Tope de desg. de círculo																			
Cremalleras																			
Ripper/Scarifer/puntas																			
Barra estabilizadora																			

Indicadores de protección																			
Alarma .bajo.pres.de aceite																			
Indicadores instrumentos																			
Panel de instrumentos																			
Horómetro																			
Soporte de faros																			
Sondas de aceite																			
Tapa de combustible																			
Tapa de tanque hid.																			
Tapa de aceite de trans.																			
Tapa de radiador																			
Cabina del operador																			
OBSERVACIONES																			
FIRMA DEL OPERADOR																			
FIRMA DEL MECANICO																			
FIRNA DEL SUPERVISOR																			

3.4.4.- INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE CILINDROS HIDRÁULICOS

TABLA III.17 Evaluación De Cilindros

EVALUACIÓN DE CILINDRO HIDRÁULICO																																		
CLIENTE		ORDEN DE TRABAJO																																
MODELO		SERIE		HORAS																														
APLICACIÓN			Nº de Parte																															
																																		
<p>REALIZAR LAS SIGUIENTES INSPECCIONES AL MOMENTO DE DESARMAR</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 10%;">SI</th> <th style="width: 10%;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rayaduras o picaduras internas en cilindro</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rayaduras o picaduras internas en rod.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Torcedura en rod</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Desgaste anormal en cabezas</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Señales de golpes externos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Señales de abrasión externa</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>DAR LOS SIGUIENTES AJUSTES AL MOMENTO DE ARMAR</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;"></th> <th style="width: 15%;">Torque especificado</th> <th style="width: 15%;">Torque aplicado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ajustar tuerca perno Nº1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ajustar tuerca perno Nº2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>OBSERVACIONES</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>						SI	NO	Rayaduras o picaduras internas en cilindro			Rayaduras o picaduras internas en rod.			Torcedura en rod			Desgaste anormal en cabezas			Señales de golpes externos			Señales de abrasión externa				Torque especificado	Torque aplicado	Ajustar tuerca perno Nº1			Ajustar tuerca perno Nº2		
	SI	NO																																
Rayaduras o picaduras internas en cilindro																																		
Rayaduras o picaduras internas en rod.																																		
Torcedura en rod																																		
Desgaste anormal en cabezas																																		
Señales de golpes externos																																		
Señales de abrasión externa																																		
	Torque especificado	Torque aplicado																																
Ajustar tuerca perno Nº1																																		
Ajustar tuerca perno Nº2																																		
FECHA	INSPECCIONADO POR	FIRMA																																

3.4.5.- INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE LA EXCAVADORA.

TABLA III.18 Evaluación De Excavadora

FORMATO DE EVALUACIÓN DE EXCAVADORAS HIDRÁULICAS SERIE C						
ORDEN DE TRABAJO		CLIENTE				
MODELO		SERIE		HORÓMETRO		
FECHA		UBICACIÓN		APLICACIÓN		
		1. INSPECCIÓN VISUAL				
NIVELES		OK	NO OK	OBSERVACIONES		
Aceite del motor						
Aceite Hidráulico						
Refrigerante						
Swing						
Mandos finales						
Electrolito de las baterías						
Humo de escape						
2. CÓDIGOS DE DIAGNOSTICO						
	Código	Descripción	Reloj	Veces	Primera	Ultima
Activos						
Eventos grabados						
Eventuales						
3. PRUEBA DE RENDIMIENTO DE MOTOR						
	especificación	actual	observaciones			
Alta en vació						
Baja en vació						
Plena carga						
Presión turbo						
Nota.- Esta prueba se realiza calando el motor con los implementos y bajando la presión power shift usando el monitor.						

4. CHEQUEOS OPERACIONALES

4.1 Velocidad de implementos

	Especif.	Act. 1	Act. 2	Act. 3	promedio	Ok / No ok	Observ.
Pluma arriba	seg.						
Pluma abajo	seg.						
Brazo Extendido	seg.						
Brazo Retraído	seg.						
Cucharón Dentro	seg.						
Cucharón Fuera	seg.						
Giro a la Izquierda	seg.						
Giro a la Derecha	seg.						
Travel Der.Alta Avanc.	seg.						
Travel Der.Alta Retroc.	seg.						
Travel Der.Baja Avanc	seg.						
Travel Der.Baja Retroc	seg.						
Travel Izq.Alta Avanc	seg.						
Travel Izq.Alta Retroc	seg.						
Travel Izq.Baja Avanc	seg.						
Travel Izq.Baja Retroc	seg.						

4.2 Caída de Cilindros: Posicione correctamente la máquina. Tiempo de corrimiento: minutos

	Especificación	actual	OK	No OK	Observaciones
Pluma	Mim.				
Brazo	Mim.				
Cucharón	Mim.				

Nota.- Todas las mediciones deben ser realizadas a temperatura normal de operación (131° +/- 9° F).

5. PRUEBA DE PRESIONES

	Especificación	actual	OK	No OK	Observaciones
Presión principal					
Piloto					
Power shift					
Alta					
Baja					
Alivio de línea	Girar 1/2 vuelta hacia adentro la válvula de alivio principal (para probar implementos y travel)				

Implementos: Fijar PRV a 420 PSI, Dial de velocidad en 10 y AEC en OFF					
	Especificación	actual	OK	No OK	Observaciones
Pluma Arriba					
Pluma Abajo					
Brazo Extendido					
Brazo Retraído					
Cucharón Dentro					
Cucharón Fuera					
Giro: Desconectar solenoide de freno de giro, Dial de velocidad en 10 y AEC en OFF					
Giro Izquierda					
Giro Derecha					
Travel: Fijar PRV a 420 PSI y bloquear cadenas, Dial de velocidad en 10 y AEC en OFF					
Travel derecho avance					
Travel derecho retroce					
Travel Izquierdo avanc					
Travel izquierdo retroc					
Observaciones Generales.					
Nota.- Todas las mediciones deben ser realizadas a temperatura normal de operación (131° +/- 9° F).					
		Nombre		Fecha	Firma
Técnico					
Supervisor					

3.2.6.- INFORME DE RESULTADO DE LA PRUEBA DEL SISTEMA HIDRÁULICO

TABLA III.19 Prueba Del Sistema Hidráulico

RESULTADOS DE PRUEBA DEL SISTEMA HIDRÁULICO												
ORDEN DE TRABAJO		FECHA		INSPECCIONADO POR								
MODELO		SERIE		HORÓMETRO								
PUNTOS CHEQUEADOS	EVALUACIÓN					INSPECCIÓN FINAL						
	Medida obtenida	ESPECIF.	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO APLICA	Observación	Medida obtenida	ESPECIF.	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO APLICA	Observación
Presión de alivio principal												
Presión de alivio principal (valv aux)												
Presión de alivio de línea												
Presión del sistema piloto												
otros												
Acumulador de carga												

3.2.7.- INFORME TÉCNICO DE LA EVALUACIÓN DEL MOTOR

TABLA III.20 Informe De La Evaluación Del Motor

INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE MOTOR					
CLIENTE		ORDEN DE TRABAJO		FECHA	
MODELO		SERIE		HORAS	
ARREGLO		INSPECCIONADO POR:			
Descripción de componentes		Rendimiento normal	Necesita atención		Observaciones
Sistema de lubricación					
Nivel de aceite					
Respiradero del carter					
Presión bomba aceite (psi)					
Aceite, marca, tipo					
Consumo de aceite					
Enfriador de aceite					
Filtro de aceite					
Presión gases del carter (blow bye)					
Características del humo					
Sistema de refrigeración					
Nivel de refrigerante					
Refrigerante marca tipo					
Presión bomba de agua					
Termostatos					
Tapones					
Radiador, tapa					
Conjunto del ventilador					
Conjunto de poleas y bandas					
Temp. de entrada al motor					
Temp. de salida del motor					
Sistema eléctrico					
Arranque					
Alternador, regulador					
Baterías					
Indicadores					
Cables y conexiones eléctricas					

Sistema de admisión y escape			
Presión del turbo			
Enfriador de aire			
Conductos de entrada y salida			
Filtros de aire			
Silenciador, protector			
Válvula de derivación de escape			
Control de relación de presiones			
Rpm altas			
Rpm bajas			
Rpm carga			
Funcionamiento en general			
Guardas, Estructura, bases, soportes			
Accesorios			
Sistema de combustible			
Bomba de cebado			
Filtros de combustible			
Mangueras y cañerías, alimentación, retorno			
Presión de la bomba combustible (psi)			
inyectores			
Consumo de combustible			

3.2.8.- RESULTADO DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL MOTOR

TABLA III.21 Resultados De La Prueba Del Motor

RESULTADOS DE PRUEBA DEL MOTOR						
ORDEN DE TRABAJO		FECHA			INSPECCIONADO POR	
MODELO		SERIE			HORÓMETRO	
EVALUACIÓN						
PUNTOS CHEQUEADOS	Medida obtenida	ESPECIF.	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO APLICA	Observación
R.P.M. BAJA EN VACÍO						
R.P.M. ALTA EN VACÍO						
R.P.M. A FULL CARGA						
PRESIÓN EN MANIFOLD a full carga						
GASES DEL CARTER a full carga						
PRESIÓN DE COMBUSTIBLE						
PRESIÓN DE ACEITE en bajas rpm						
PRESIÓN DE ACEITE en altas rpm						

TABLA III.21 Evaluación Del Tren De Rodaje

 3.2.9.-INFORME DE INSPECCIÓN/ EVALUACIÓN DEL TREN DE RODAJE							
Modelo		Horas/semana					
Serie		Condiciones del suelo		bajo	medio	alto	
Nombre cliente		Impacto					
Numero		Abrasión					
Lugar de trabajo		Humedad					
Fecha		Acumulación					
Horómetro		Comba de la cadena		izq.			
Aplicación				der.			
Componentes	Horómetro o fecha de instalación		medición		% de desgaste		Observación
	nuevo	Volteado, soldado	izq.	der.	izq.	der.	
ESLABONES Cant. Secciones							
BUJES Sellados____ Sellados y lubri____	interno						
	externos						
ZAPATAS 1 garra 2 garras 3 garras ancho_____							
RUEDAS GUÍAS del							
tas							
RODILLOS 1 SUPERIORES							
2							
3							
RODILLOS 1 INFERIORES							

2							
3							
una pestaña							
4							

5							
6							
doble pestaña							
7							

8							
9							
10							
RUEDA MOTRIZ							

• **Tensión de cadenas ¿Esta bien?**
 Si ____ No ____

Recomendaciones

ajuste de cadenas va a originar desgastes acelerados en todos los componentes del tren de je especialmente en bocines y segmentos, se recomienda verificar regularmente dicha tensión.

• **Alineación de cadenas ¿Esta bien?**
 Si ____ No ____

Recomendaciones

desalineación de los componentes del tren de rodaje producen desgastes inusuales en pestañas de illos, bordes de eslabones, ruedas guías.

• **Recomendaciones sobre las cadenas y zapatas**
Existen juntas secas? (Juntas con fuga y sin aceite)
 Si lado izq. ____ cantidad Si lado der. ____ cantidad No ____

Recomendaciones y ubicación de las juntas secas contando desde el candado hacia delante.

ber del operador revisar diariamente la existencia de juntas secas, se presentan como secciones mientes que las demás, o presentas señales de fuga de lubricante.
 a tiempo las juntas secas va a originar daños en las juntas adyacentes y as ente.

- **La extensión del émbolo templador (en mm)**

izq. _____ der. _____ especificación _____ extensión máxima

Recomendaciones

- **Recomendación sobre los rodillos ¿tienen fugas de aceite?**

SI _____ cantidad NO _____ extensión máxima

Recomendaciones

Der.	<input type="checkbox"/>										
Del	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	post
Izq.	<input type="checkbox"/>										

- **Recomendaciones sobre las herramientas de corte**

Están completas Si _____ No _____

Están rotas Si _____ No _____

Están en buen estado Si _____ No _____

Son las adecuadas para la aplicación de la máquina Si _____ No _____

IV.- MANTENIMIENTO

4.1.- INTRODUCCIÓN

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en las máquinas.

Es una acción eficaz para mejorar aspectos operativos relevantes de la máquina realizando labores tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort. Otorga la posibilidad de racionalizar costos de operación

La labor de mantenimiento es un evento fundamental en cada hecho de la vida cotidiana. Corregir fallas son actividades que no tan sólo pertenecen a la industria sino también forman parte de los acontecimientos de la vida cotidiana.

La modernización y el aumento de la competitividad de la industria, trae consigo que esta se halla visto en la tarea de realizar procesos cada día más eficaces, que aumente a la maximiza cantidad posible la calidad reduciendo los costos, en un tiempo de elaboración de los productos cada vez más cortos.

Uno de los acontecimientos que produce paradas no deseadas y retardos en la producción son las averías y fallas. Es por ello que es realmente necesario la aplicación de un mantenimiento eficiente acorde con las posibilidades monetarias, lo cual asegura mediante la reducción de fallas una producción continua, larga vida útil de los equipos, disminución de accidentes laborales; traduciéndose esto en mejoras en los dividendos económicos.

4.2.- OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de la máquina.
- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.

El mantenimiento debe procurar un desempeño continuo y operando bajo las mejores condiciones técnica, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor, etc.) del ambiente al cual este se someta la máquina. El mantenimiento además debe estar destinado a:

- Optimizar la producción
- Reducir los costos por averías
- Disminuir el gasto por nuevos equipos
- Maximizar la vida útil de los equipos

4.3.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y la familiaridad con la misma. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

También podríamos decir que es la acción de carácter periódica y permanente que tiene la particularidad de preveer anticipadamente el deterioro, producto del uso y agotamiento de la vida útil de componentes, partes, piezas, materiales y en general, permitiendo su recuperación, restauración, renovación y operación continúa, confiable, segura y económica, sin agregarle valor a la reparación.

- Trata de prevenir la ocurrencia de la falla.
- Trata de predecir el momento de ocurrencia de la falla.
- Es un mantenimiento activo.
- Es el mantenimiento más económico.
- Con frecuencia preestablecido, planificado y rutinario.

- Control periódico de equipos, intervenciones menores inspección, ajustes, limpieza, lubricación.
- Realizado por el operario.
- Proyecta y transmite una imagen y conciencia de orden, disciplina y organización, lo que marca tendencias y conductas.

Se ha determinado que aproximadamente un 30% de las Ordenes de Trabajo son innecesarias.

Da lugar al mantenimiento predictivo ya que es capaz de predecir una futura intervención.

4.4.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina. Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Este mantenimiento es una composición de correctivo con preventivo, ya que entra en acción en el momento en ocurre la falla, característico del mantenimiento correctivo con la diferencia de que el tiempo y la forma de atacar la falla están programadas y planificadas en el tiempo para que no se produzcan paradas injustificadas, característico del mantenimiento preventivo.

Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.

No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada. Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia:

- Actúa una vez ocurrida la falla
- Es un mantenimiento reactivo.
- Cuando la intervención se realiza porque la falla ocurrió o esta en desarrollo, la intervención es correctiva.
- Es una actividad reactiva
- Ocurre cuando la falla esta próxima a su límite aceptable.
- Es indeseable en equipos cuando es imprevista.
- Es tolerable en equipos cuando se detecta prematuramente.
- Es el resultado de la inspección predictiva.

4.5.- TIPOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

4.5.1.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EMERGENCIA

Situación de Emergencia

- Se está frente a una situación de emergencia cuando:
- La intervención no pudo programarse
- El equipo domina la situación de parada
- Se debe atender al equipo inmediatamente
- Se deben postergar otras actividades
- Pérdida de producción
- La detención produjo pérdidas de material en proceso
- Es una situación totalmente indeseable, el objetivo es evitarla

Condiciones de la Emergencia

- Ocurre en circunstancias desfavorables
- Afecta la producción
- Dificultad para conseguir recursos
- Repuestos faltantes o inadecuados
- Posible falta de apoyo de personal especializado
- Posible falta de apoyo de personas Situación de Emergencia

Condiciones de la Reparación

- Uso de técnicas poco ortodoxas
- No es posible detenerse a pensar
- Uso de técnicas de prueba y error

- Excesiva presión sobre los ejecutores
- Condiciones de trabajo poco apropiadas

Consecuencias de la Reparación

- Reparación superficial
- Reparación paliativa
- Acciones provisorias que perdurarán hasta la próxima falla
- Degradación acelerada del equipo

4.5.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO URGENCIA

Situación de Urgencia

Se está frente a una situación de urgencia cuando:

- La intervención debió programarse a corto plazo
- El equipo domina la situación de parada
- Se debe atender al equipo con prioridad
- Se deben reorganizar otras actividades
- La detención no llegó a producir pérdidas de material en proceso
- Es una situación no es recomendable, el objetivo es minimizarla

Condiciones de la Urgencia

- Ocurre en circunstancia controlada
- La intervención es programada
- Efectos sobre la producción controlados
- Limitada disponibilidad de recursos
- Repuestos disponibles
- Apoyo de personal especializado

Condiciones de la Reparación

- Uso de técnicas ortodoxas
- Es posible detenerse a pensar
- Uso de técnicas analizadas
- Baja presión sobre los ejecutores
- Condiciones de trabajo apropiadas

Consecuencias de la Reparación

- Reparación completa
- Reparación curativa
- Acciones definitivas que perdurarán en el tiempo
- Mantenimiento del equipo

4.5.3.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE OPORTUNIDAD

Situación de Oportunidad

Se está frente a una situación de oportunidad cuando:

- La intervención pudo planificarse a largo plazo
- El equipo no domina totalmente la situación de parada
- Se puede atender al equipo en otra oportunidad
- No es necesario postergar otras actividades
- La detención no produjo pérdidas de material en proceso.
- Es una situación aceptable, el objetivo es aprovecharla

Condiciones del Correctivo de Oportunidad

- Ocurre en circunstancia totalmente controlada
- La intervención es programada y planificada
- No afecta la producción
- Disponibilidad de recursos
- Repuestos disponibles
- Apoyo de personal especializado
- Se realiza cuando el equipo es intervenido por otra causa

Condiciones de la Reparación

- Uso de técnicas ortodoxas
- Es posible detenerse a pensar
- Uso de técnicas analizadas
- Nula presión sobre los ejecutores
- Condiciones de trabajo apropiadas

Consecuencias de la Reparación

- Reparación completa
- Reparación curativa
- Acciones definitivas que perdurarán en el tiempo
- Mantenimiento del equipo

4.6.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas.

Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

Si se detecta una señal de falla insipiente, se debe generar una Orden de Trabajo programada. Esta Orden de Trabajo es Correctiva pues la falla ya se encuentra en proceso.

- Procura eliminar la falla definitivamente en el mejor de los casos
- Es un mantenimiento preactivo
- Por lo general las inspecciones predictivas no detienen al equipo
- Deben realizarse en condiciones normales de funcionamiento
- Acciones preventivas de mantenimiento, basadas en el estado del equipo
- Diagnostico que se vale de tecnología para la medición y el análisis de las variables críticas que llevan al deterioro prematuro de la máquina
- Resulta en un mantenimiento correctivo
- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.

Un plan de mantenimiento predictivo enumera la frecuencia de las inspecciones predictivas, por lo tanto es planificado y programado.

Un equipo puede recibir varias inspecciones predictivas, pero si no existe señal del deterioro no se actúa sobre él

4.7.- OTROS TIPOS DE MANTENIMIENTO.

4.7.1 MANTENIMIENTO CERO HORAS (OVERHAUL)

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

4.7.2.- MANTENIMIENTO DIARIO.

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve.

4.7.3.- MANTENIMIENTO UNO

Es el primer mantenimiento que se le da a la máquina, se lo realiza antes que la máquina salga a trabajar en el campo, se lo realiza en el taller autorizado y cuenta como garantía de la fábrica. En el cual se controla la calidad de aceites, reajuste de elementos, corrección de pintura, cumplir con un check list de conformidad de funcionamiento y que todas las partes de la máquina estén completas y en buen estado.

4.7.4.- MANTENIMIENTO SUBCONTRATADO A UN ESPECIALISTA

Cuando hablamos de un especialista, nos referimos a un individuo o empresa especializada en un equipo concreto. El especialista puede ser el fabricante del equipo, el servicio técnico del importador, o una empresa que se ha especializado en un tipo concreto de intervenciones. Como hemos dicho, debemos recurrir al especialista cuando:

- No tenemos conocimientos suficientes.
- No tenemos los medios necesarios.
- Si se dan estas circunstancias, algunas o todas las tareas de mantenimiento deberemos subcontratarlas a empresas especializadas.

El mantenimiento subcontratado a un especialista es en general la alternativa más cara, pues la empresa que lo ofrece es consciente de que no compite. Los precios no son precios de mercado, sino precios de monopolio. Debe tratar de evitarse en la medida de lo posible, por el encarecimiento y por la dependencia externa que supone. La forma más razonable de evitarlo consiste en desarrollar un Plan de Formación que incluya entrenamiento específico en aquellos equipos de los que no se poseen conocimientos suficientes, adquiriendo además los medios técnicos necesarios

4.7.5.- MANTENIMIENTO RUTINARIO O DIARIO

Este tipo de mantenimiento guarda relación con el tipo de mantenimiento preventivo, ya que es un mantenimiento realizado por periodos de tiempo continuos, por el equipo de mantenimiento de la organización. Y su objetivo es

mantener y alargar la vida útil de los sistemas productivos, realizando tareas programadas en el tiempo para evitar su desgaste, como por ejemplo: limpieza, ajuste, inspección visual, lubricación, entre otras.

4.8.- RECOMENDACIONES PARA EL PERSONAL ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO.

- Conoce e identifica los diferentes tipos de maquinaria pesada para la construcción, minería, transporte, etc.
- Controla que el mantenimiento realizado por el operador a su máquina sea el indicado por el manual de mantenimiento.
- Revisa y evalúa periódicamente las condiciones mecánicas en que se encuentran las diferentes máquinas, de acuerdo a las prescripciones del fabricante.
- Asesora a operadores, ayudantes de operador, mecánicos de mantenimiento y personal encargado del mantenimiento del equipo en sus aspectos técnicos.
- Prueba los equipos reparados en condiciones reales de trabajo.
- Utiliza técnicas de montaje y desmontaje de elementos de máquinas, empleando las herramientas y equipos adecuados.

- Interpreta manuales de fabricantes de equipos en castellano o inglés.
- Realiza diagnósticos de falla en máquinas mecánicas, neumáticas, hidráulicas y Eléctricas, corrigiendo el origen de estos y previniendo fallas futuras.
- Es consciente de la importancia de la lubricación para el mantenimiento y la vida útil de máquinas y mecanismos.
- Llevar un registro completo de las actividades diarias realizadas a la máquina y por la máquina, en las cuales deben constar si ocurrió alguna anomalía, la lectura del medidor de servicio, el consumo de combustible, y las horas trabajadas, etc.

4.9.- VISCOSIDADES DE LUBRICANTES.

Debido a que la máquina es capaz de trabajar en cualquier terreno y en cualquier condición climática por mas extrema que sea (calor o frío), se da a conocer una extensa gama de lubricantes que el operador puede escoger dependiendo de la temperatura ambiente en la cual la máquina este trabajando.

Con lo cual lograremos un mejor rendimiento de la excavadora y conservar en buenas condiciones el equipo.

Cuando el motor está muy frío, por debajo de la temperatura ambiente mínima, se recomienda un calentamiento suplementario para arrancar. Se puede requerir calor suplementario para el arranque de motores muy fríos que estén

por encima de la temperatura mínima indicada, en dependencia de las cargas parásitas y otros factores. Los arranques muy fríos ocurren cuando el motor no se ha operado durante un período de tiempo. Esto permite que el aceite se torne más viscoso debido a temperaturas ambiente más frías.

Tabla IV.1 Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambiente					
Compartimiento o sistema	Viscosidad del aceite	°C		°F	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Cárter del motor	SAE 5W-30	-30	30	-22	86
	SAE 5W-40	-30	50	-22	122
	SAE 10W-30	-18	40	0	104
	SAE 10W-40	-18	50	0	122
	SAE 15W-40	-9,5	50	15	122
Mandos finales y mando de la rotación	SAE 10W	-30	0	-22	32
	SAE 30	-25	25	-13	77
	SAE 50	-15	50	5	122
Sistema hidráulico	SAE 5W-30	-30	40	-22	104
	SAE 5W-40	-30	40	-22	104
	SAE 10W	-20	40	-4	104
	SAE 30	10	50	50	122
Resorte tensor del bastidor de rodillos	SAE 5W-30	-35	0	-31	32
	SAE 10W	-30	0	-22	32
	SAE 30	-20	25	-4	77
	SAE 40	-10	40	14	104
	SAE 50	0	50	32	122
Ruedas guía y rodillos inferiores	SAE 30	-20	25	-4	77
	SAE 40	-10	40	14	104
	SAE 5W-40	-35	40	-31	104

Nota: se recomienda utilizar aceite con calidad API CI-4

4.10.- CAPACIDADES DE LLENADO.

Tabla IV.2 Capacidades de llenado aproximadas			
Componente o sistema	Litros	Gal EE.UU.	Tipo recomendado
Sistema de enfriamiento	30	7,9	ELC Cat (Refrigerante de larga duración)
Depósito de refrigerante	1,5	0,4	
Tanque de combustible	400,0	105,7	Combustible diesel

Cárter y filtro del motor	30	7,9	Revise la tabla anterior "Viscosidades del lubricantes".
Sistema hidráulico (138	36,5	
Mando de la rotación	8	2,1	
Cada mando final	10	2,6	
Engranaje de la rotación	21,6	5,7	

4.11.- INTERVALOS DE MANTENIMIENTO.

4.11.1.- PROGRAMA DE INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

El usuario es responsable de realizar el mantenimiento, incluyendo todos los ajustes, el uso de los lubricantes, fluidos y filtros apropiados así como del intercambio de componentes debido a su desgaste normal y envejecimiento. La omisión en cumplir los intervalos y procedimientos de mantenimiento apropiados puede dar como resultado una disminución del rendimiento del producto y/o un desgaste acelerado de sus componentes.

Utilice el millaje, el consumo de combustible, las horas de servicio o la fecha del calendario, LO QUE OCURRA PRIMERO, para determinar los intervalos de mantenimiento. Los productos que operan en condiciones de operación severas pueden requerir un mantenimiento más frecuente.

El intervalo normal de cambios de aceite para el motor es cada 500 horas de servicio o 3 meses. Si el motor se opera bajo condiciones severas, cambie el aceite después de Cada 250 horas de servicio o 1 mes. Las condiciones severas incluyen los siguientes factores: altas temperaturas, cargas altas continuas y condiciones extremadamente polvorientas.

Vea los resultados del análisis S·O·S de aceite para determinar si el intervalo de cambios de aceite se debe disminuir a 250 horas.

4.11.2.- CUANDO SEA NECESARIO

- Filtro de aire del motor - inspeccionar, reemplazar, limpiar
- [Baterías - Reciclar](#)
- [Batería o cable de batería – inspeccionar, reemplazar, ajustar](#)
- [Varillaje del cucharón – inspeccionar, ajustar, lubricar.](#)
- [Puntas de cucharón – inspeccionar, reemplazar](#)
- [Filtro de aire de la cabina \(aire fresco\) - Limpiar/Reemplazar](#)
- [Elemento primario del filtro de aire del motor – inspeccionar, limpiar, reemplazar](#)
- [Elemento secundario del filtro de aire del motor – inspeccionar, reemplazar](#)
- [Cilindro del auxiliar de arranque con éter - Reemplazar](#)
- [Sistema de combustible - Cebiar](#)
- [Fusibles – inspeccionar ,reemplazar](#)
- [Filtro de aceite - Inspeccionar](#)
- [Núcleo del radiador - Limpiar](#)
- [Ajuste de la cadena - Ajustar](#)
- [Depósito del lavaparabrisas - Llenar](#)
- [Limpiaparabrisas - Inspeccionar y reemplazar](#)
- [Ventanas - Limpiar](#)
- Espejos – Limpiar, ajustar.
- Asiento – acomodar al operador.

4.11.3.- CADA 10 HORAS DE SERVICIO O CADA DÍA

- [Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar](#)
- [Nivel de aceite del motor - Comprobar](#)
- [Separador de agua del sistema de combustible - Drenar](#)
- [Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar](#)
- [Nivel del aceite del sistema hidráulico - Comprobar](#)
- [Indicadores y medidores - Probar](#)
- [Cinturón de seguridad - Inspeccionar](#)
- [Ajuste de la cadena - Inspeccionar](#)
- [Alarma de desplazamiento - Comprobar](#)
- [Tren de rodaje - Comprobar](#)
- Cada 50 horas de servicio o cada semana
- [Varillaje del cucharón - Lubricar](#)
- [Ajuste de la cadena - Inspeccionar](#)

4.11.4.- A LAS PRIMERAS 250 HORAS DE SERVICIO

- [Juego de las válvulas del motor - Comprobar](#)
- [Aceite de los mandos finales - Cambiar](#)
- [Filtro del aceite del sistema hidráulico \(Caja de drenaje\) - Reemplazar](#)
- [Filtro de aceite del sistema hidráulico \(piloto\) - Reemplazar](#)
- [Filtro de aceite del sistema hidráulico \(retorno\) - Reemplazar](#)
- [Aceite del mando de la rotación - Cambiar](#)

4.11.5.- CADA 250 HORAS DE SERVICIO O CADA MES

- [Correa - Inspeccionar/Ajustar/Reemplazar](#)
- [Varillaje de la pluma y del brazo - Lubricar](#)

- [Respiradero del cárter - Limpiar](#)
- [Aceite y filtro del motor - Cambiar](#)
- [Filtro primario del sistema de combustible \(Separador de agua\) - Reemplazar](#)
- [Filtro secundario del sistema de combustible - Reemplazar](#)
- [Tapa y colador del tanque de combustible - Limpiar](#)

4.11.6.- CADA 500 HORAS DE SERVICIO O CADA TRES MESES

- [Correa - Inspeccionar/Ajustar/Reemplazar](#)
- [Varillaje de la pluma y del brazo - Lubricar](#)
- [Respiradero del cárter - Limpiar](#)
- [Aceite y filtro del motor - Cambiar](#)
- [Filtro primario del sistema de combustible \(Separador de agua\) - Reemplazar](#)
- [Filtro secundario del sistema de combustible - Reemplazar](#)
- [Tapa y colador del tanque de combustible - Limpiar](#)
- [Aceite del mando de la rotación - Comprobar](#)
- [Aceite de los mandos finales - Comprobar](#)
- [Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento - Obtener](#)
- [Muestra de aceite del motor - Obtener](#)
- [Muestra de aceite de los mandos finales - Obtener](#)
- [Muestra de aceite hidráulico - Obtener](#)

4.11.7.- CADA 1000 HORAS DE SERVICIO O CADA 6 MESES

- [Batería - Limpiar](#)
- [Sujetador de batería - Apretar](#)

- [Nivel de aceite de los mandos finales - Comprobar](#)
- [Filtro del aceite del sistema hidráulico \(Caja de drenaje\) - Reemplazar](#)
- [Filtro de aceite del sistema hidráulico \(piloto\) - Reemplazar](#)
- [Aceite del mando de la rotación - Cambiar](#)
- Cada 2000 horas de servicio o cada año
- [Juego de las válvulas del motor - Comprobar](#)
- [Aceite de los mandos finales - Cambiar](#)
- [Aceite del sistema hidráulico - Cambiar](#)
- [Filtro de aceite del sistema hidráulico \(retorno\) - Reemplazar](#)
- [Engranaje de la rotación - Lubricar](#)
- Cada 3 años desde la fecha de instalación o cada 5 años desde la fecha de fabricación
- [Cinturón - Reemplazar](#)
- [Prolongador de refrigerante de larga duración \(ELC\) para sistemas de enfriamiento - Añadir](#)

- **Cada 12.000 horas de servicio o 6 años**
- [Refrigerante del sistema de enfriamiento \(ELC\) - Cambiar](#)

4.12.- FACTORES QUE ALTERAN EL PERIODO DE MANTENIMIENTO

Los factores que interfieren en el intervalo de mantenimiento de la máquina son muchos, por los cuales se perjudica la vida útil de los elementos, entre los más frecuentes y más comunes en nuestros medios tenemos:

- Condiciones severas de trabajo
- Trabajo continuo
- Altas temperaturas

- Cargas altas continuas
- Condiciones extremadamente polvorientas.
- Condiciones extremadamente húmedas.
- Falta de ventilación o poca refrigeración.
- Demasiado tiempo de operación en vacío
- Condiciones del terreno
- Calidad de lubricantes y combustibles.
- Todos estos factores alteran el intervalo programado de mantenimiento, reflejándose en gastos más acelerados y continuos.

4.12.1.- PROLONGACIÓN DE LOS INTERVALOS DE DRENAJE DEL ACEITE DEL MOTOR

Para reducir el riesgo de averías asociado con la prolongación de los intervalos entre drenajes de aceite se recomienda que dichos intervalos se prolonguen solamente basándose solamente en los resultados de análisis de aceite y posteriores inspecciones del motor. El análisis de aceite por sí solo no proporciona una indicación del régimen de formación de lacas, barniz o carbón en los pistones y en otras superficies del motor. La única forma precisa de evaluar el rendimiento de un aceite determinado en un motor y una aplicación específicos utilizando intervalos prolongados entre cambios de aceite, es observar los efectos sobre los componentes del motor. Esto incluye inspección de todas las piezas de los motores que han llegado normalmente al momento de su reacondicionamiento general utilizando intervalos prolongados entre cambios de aceite.

4.13.- SIMBOLOGÍA Y CÓDIGO DE COLORES

4.13.1.- SÍMBOLOS GRÁFICOS HIDRÁULICOS

Para representar Los circuitos hidráulicos y sus componentes pueden expresarse de varias formas en los planos según la función que deba indicar, puede ser un esquema de la forma externa del componente (Poco Utilizada), un corte seccional que muestren su construcción interna (poco utilizada), la simbología mayormente utilizada es un diagrama gráfico que nos indique su función.

En la industria, los símbolos y diagramas gráficos son los más utilizados. Los símbolos gráficos son la "taquigrafía" de los diagramas de circuitos, utilizándose formas geométricas sencillas que indican las funciones e interconexiones de las líneas y de los componentes.

Disponemos de una gran cantidad de gráficos. Expondremos los símbolos más comunes y su modo de empleo, conjuntamente los separamos según la siguiente clasificación:

1. Líneas.
2. Depósitos.
3. Válvulas de control de flujo.
4. Válvulas de control de presión.
5. Válvulas direccionales y accionamiento.
6. Bombas.
7. Motores.
8. Cilindros.
9. Filtros.
10. Acumuladores.
11. Otros.

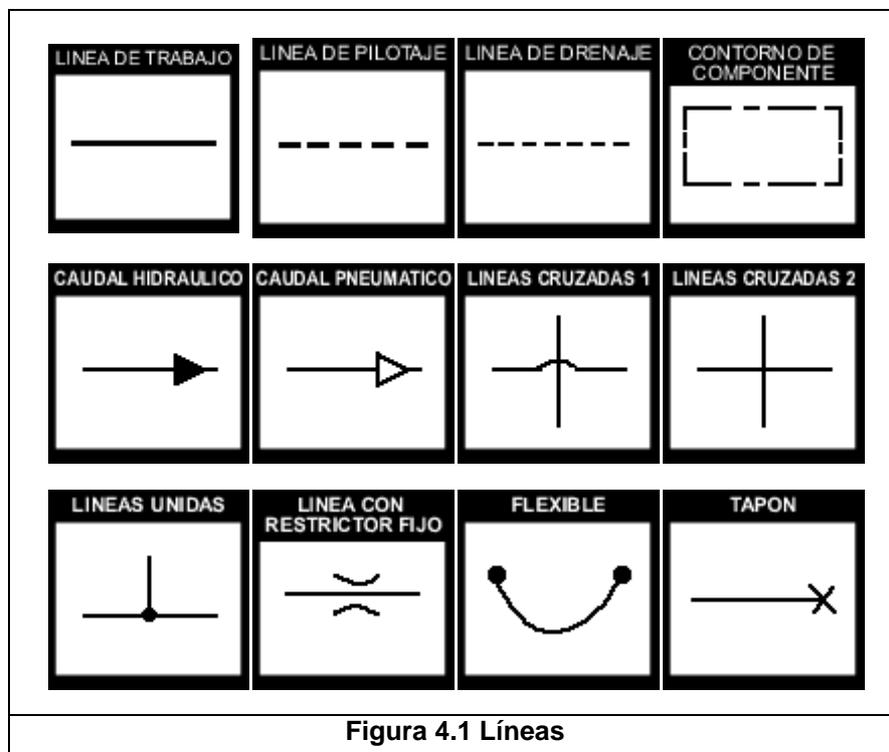
4.13.1.1.- Líneas

Las tuberías, tubos y pasos hidráulicos se representan como líneas simples (Fig.4.1). Existen tres clasificaciones fundamentales.

Una línea principal (trazo continuo) transporta el caudal principal del sistema. En los diagramas gráficos incluyen la línea de aspiración o entrada de la bomba, las líneas de presión y las de retorno al tanque. Pueden en ocasiones representarse además coloradas.

Una línea piloto (trazos largos interrumpidos) lleva el fluido que se usa para controlar el funcionamiento de una válvula o de otro componente a distancia, o una presión piloto

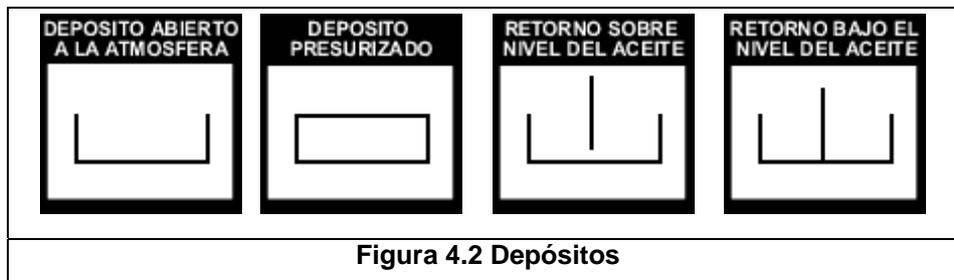
La línea de drenaje (trazos cortos interrumpidos) lleva el aceite de drenaje al tanque (retorno).



4.13.1.2.- Depósitos

El depósito se dibuja en forma de rectángulo (Fig. 4.2) abierto en su parte superior en el caso de un tanque con respiradero y cerrado para un tanque presurizado. Por conveniencia, se pueden dibujar varios símbolos en un diagrama, aunque haya solamente un depósito.

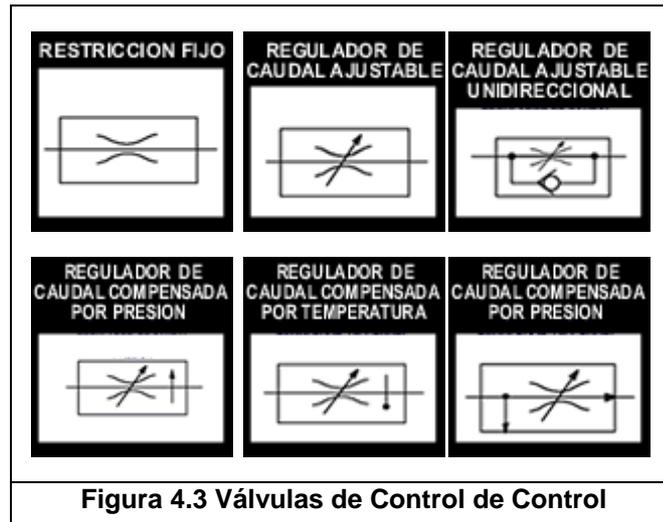
Las líneas de conexión se dibujan hasta el fondo del símbolo cuando las tuberías terminan bajo el nivel del líquido en el tanque. Si una línea termina sobre el nivel del líquido, se dibuja sólo hasta la parte superior del símbolo.



4.13.1.3.- Válvulas De Control De Flujo

El símbolo básico de una válvula es un cuadrado que se denomina envoltura. Puede incluir otros símbolos para indicar función. Las flechas se añaden a las envolturas para indicar el paso y dirección del caudal.

Las válvulas de control de caudal de posiciones infinitamente variables, tienen envolturas simples. Pueden tomar cualquier posición, entre completamente abiertas y completamente cerradas, según el volumen de líquido que pase por ellas. (Fig. 4.3).



4.13.1.4.- Válvulas De Control De Presión

El símbolo básico de una válvula es un cuadrado que se denomina envoltura. Puede incluir otros símbolos par indicar función. Las flechas se añaden a las envolturas para indicar el paso y dirección del caudal.

Las válvulas de control de presión de posiciones infinitamente variables, tienen envolturas simples. Pueden tomar cualquier posición, entre completamente abiertas y completamente cerradas, según el volumen de líquido que pase por ellas.



4.13.1.5.-Válvulas Direccionales Y Accionamiento

Para representar las válvulas distribuidoras (Fig. 4.5) en los esquemas de circuito se utilizan símbolos, mediante estos símbolos podemos expresar la función de la válvula de control direccional. Éstos no dan ninguna orientación sobre el método constructivo de la válvula; solamente indican su función. Las simbologías normalmente utilizadas son normalizadas internacionalmente y pueden utilizarse la simbología I.S.O. (International Standards Organization) o C.T.O.P (European Fluid Power Standards Committee).

Las válvulas direccionales dirigen el fluido abriendo y cerrando vías para el caudal, estas son posiciones definidas anteriormente a la válvula. El símbolo gráfico (simbología) se ilustra de la siguiente forma:

Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadrados o rectángulos.

La cantidad de cuadrados adyacentes indica la cantidad de posiciones de la válvula distribuidora.

El funcionamiento se representa esquemáticamente en el interior de los cuadros.

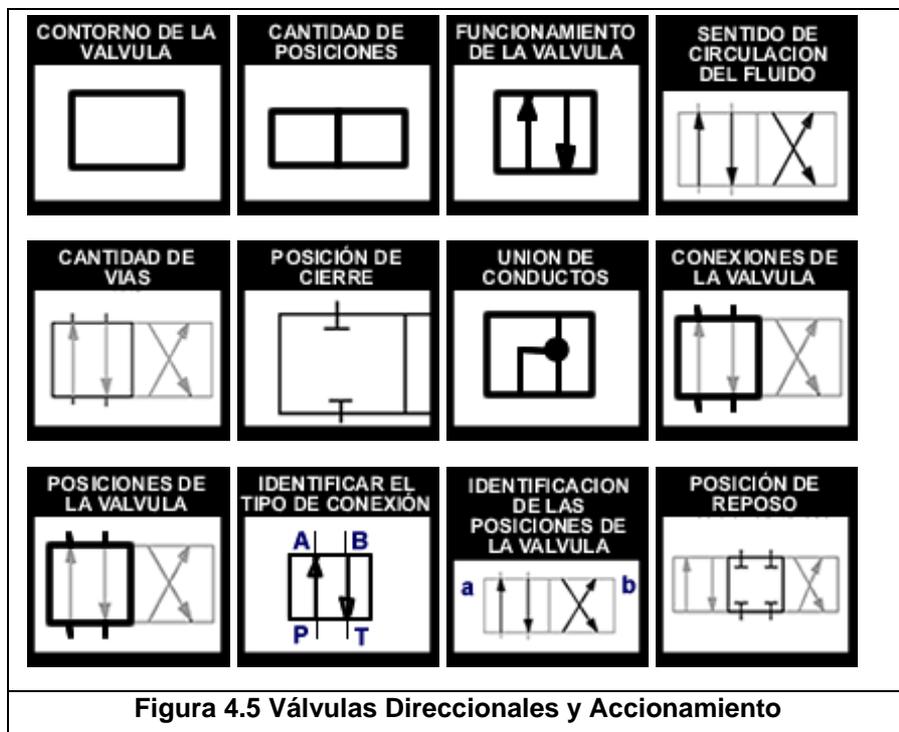
Las líneas representan tuberías o conductos. Las flechas, el sentido de circulación del fluido

Las posiciones de cierre dentro de las casillas se representan mediante líneas transversales.

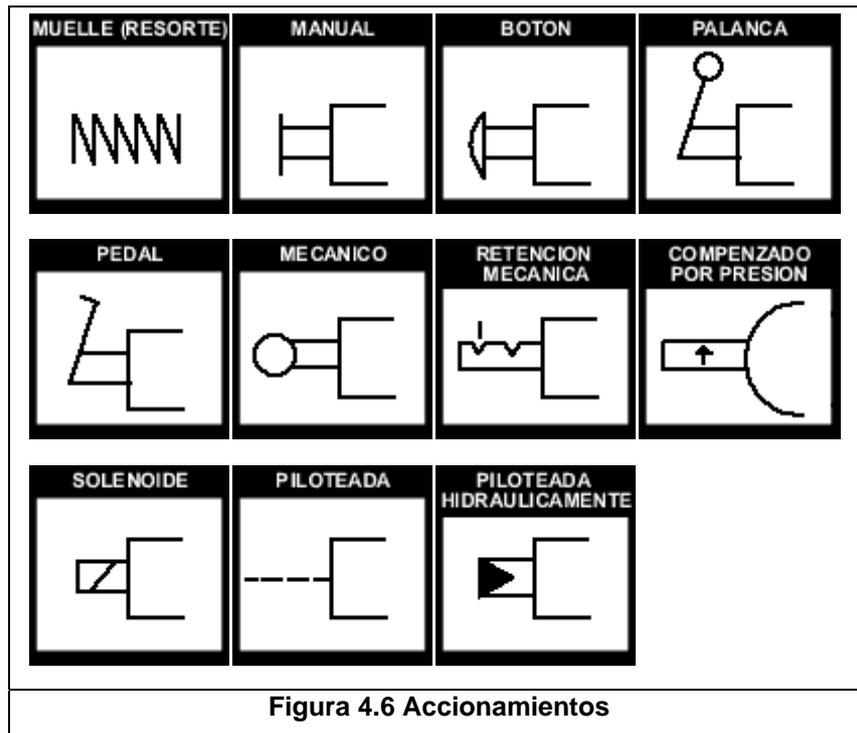
La unión de conductos o tuberías se representa mediante un punto.

Las conexiones (entradas y salidas) se representan por medio de trazos unidos a la casilla que esquematiza la posición de reposo o inicial.

Las otras posiciones de la válvula se obtienen desplazando lateralmente los cuadrados, hasta que las conexiones coincidan.



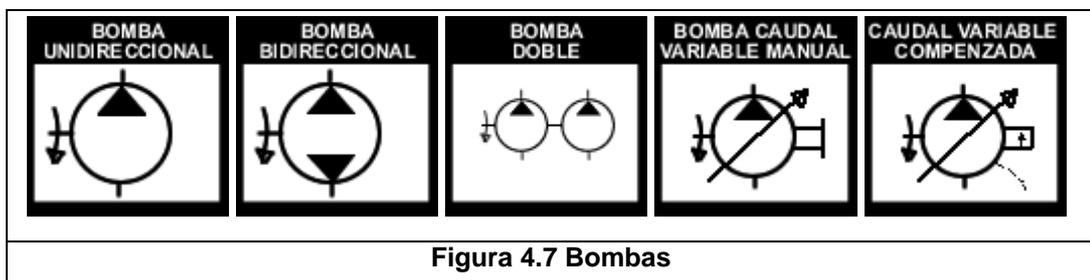
4.13.1.6.- Accionamiento



4.13.1.7.-

Bombas

Un círculo es el símbolo básico para los componen giratorios. Los triángulos colocados en los símbolos indican que son fuentes de energía (bombas) o receptores de energía (motores). Si el componente es unidireccional el símbolo tiene sólo un triángulo. Una bomba o motor reversible se dibuja con dos triángulos, si los triángulos apuntan hacia fuera del círculo nos indica que se trata de una bomba (Fig. 4.7).



4.1

3.1.

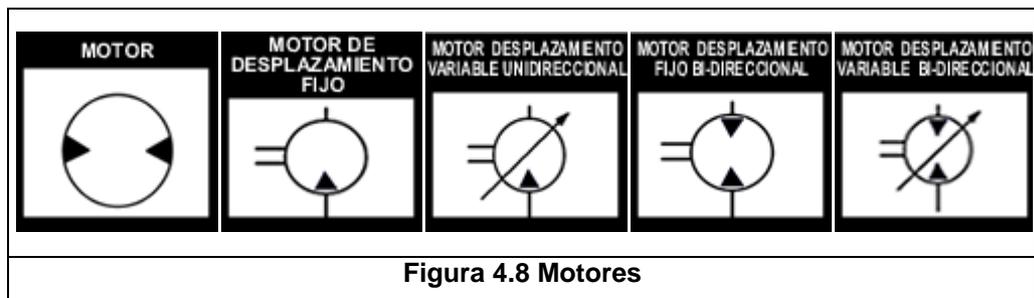
8.-

Mo

tores

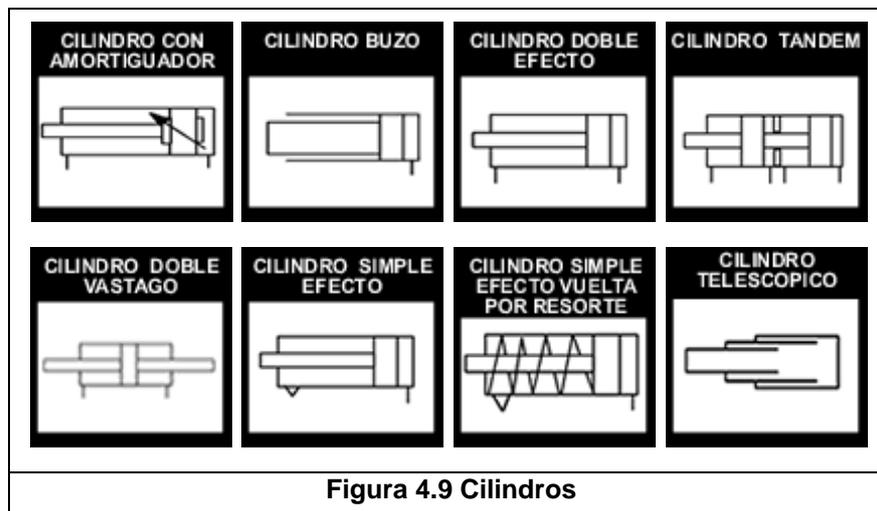
Un círculo es el símbolo básico para los componen giratorios. Los triángulos colocados en los símbolos indican que son fuentes de energía (bombas) o receptores de energía (motores). Si el componente es unidireccional el símbolo

tiene sólo un triángulo. Una bomba o motor reversible se dibuja con dos triángulos, si los triángulos apuntan hacia dentro del círculo nos indica que se trata de un motor (Fig. 4.8).

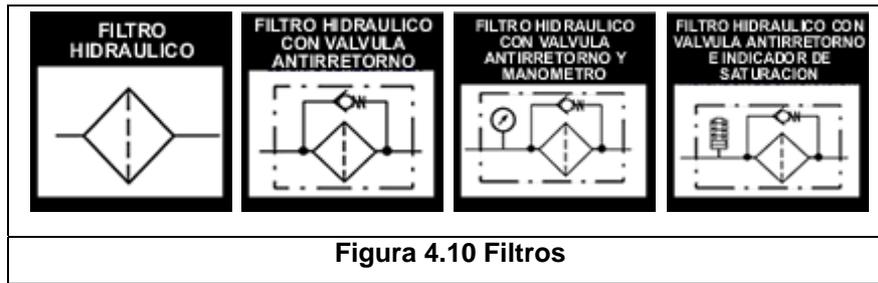


4.13.1.9.- Cilindros

Un cilindro se dibuja como un rectángulo indicando el pistón, el vástago y las conexiones de los orificios. Un cilindro de simple efecto se dibuja abierto en el extremo de vástago y solamente con un orificio de entrada en el otro extremo. Un cilindro de doble efecto se representa cerrado y con dos orificios (Fig. 4.9).



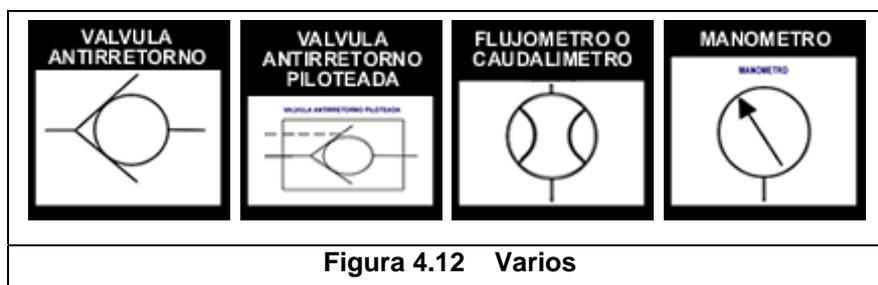
4.13.1.10.- Filtros



4.13.1.11.- Acumuladores



4.13.1.12.- Otros



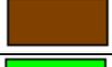
Obsérvese que no se trata de representar el tamaño, forma, situación o construcción de los componentes. El diagrama muestra la función y las

conexiones, lo que es suficiente para la mayoría de las necesidades en la práctica.

4.13.2.- CÓDIGO DE COLORES

En los diagramas hidráulicos se utiliza un código de colores que nos indican factores muy importantes como por ejemplo una línea de aceite de alta presión o de alta temperatura, ay que tener muy en cuenta que cada diagrama utiliza su propio código de colores con su propio significado, por lo general se separan subsistemas con un solo color para mayor facilidad de seguimiento del subsistema.

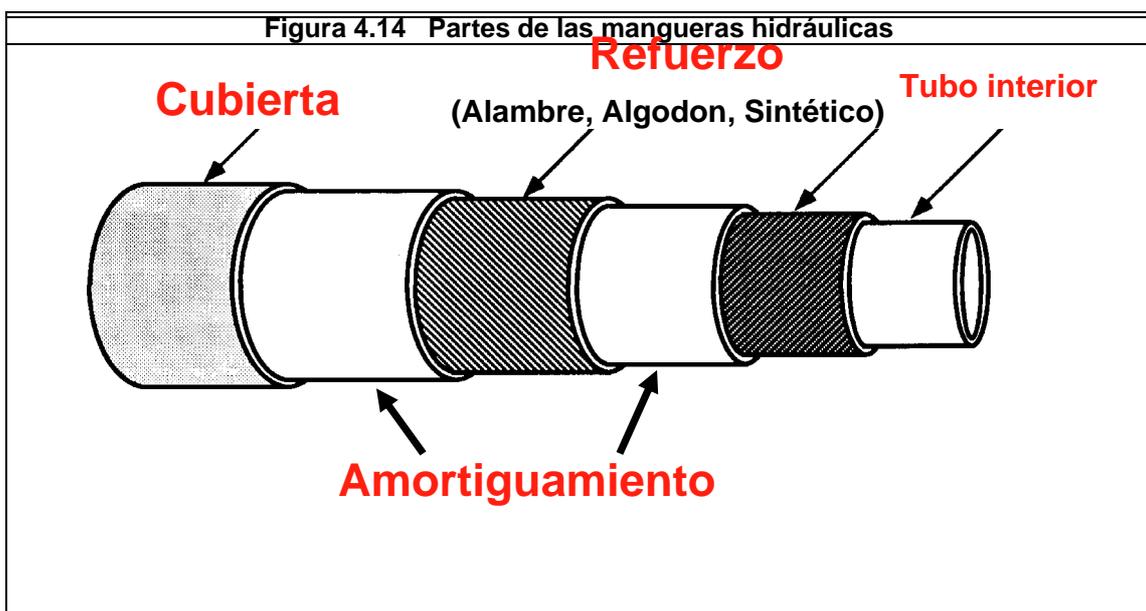
A continuación detallamos el código de colores según las normas ISO para la elaboración de diagramas hidráulicos, los cuales también aplica CATERPILLAR para la elaboración de sus diagramas.

	ROJO	Segunda reducción de presión
	NEGRO	Sello conexión mecánica
	ROSADO	Tercera reducción de presión
	PLOMO OSCURO	Sección de la vía en corte
	ROJO/ROSADO	Línea secundaria de presión
	PLOMO CLARO	Color superficial
	NARANJA	Línea de presión piloto
	BLANCO	Aire atmosférico sin presión
	NARANJA/BLANCO	Primera reducción de presión
	PÚRPURA	Línea de línea piloto
	NARANJA/BLANCO CUADROS	Segunda reducción de presión
	AMARILLO	Componentes en movimiento o actividad
	AZUL	Línea de aceite sin acción
	AMARILLO CAT	Restricción de componentes
Figura 4.13 Código de Colores		
	CAFÉ	Línea de lubricación
	VERDE	Tanque, sumidero
	VERDE/BLANCO	Líneas de retorno
	ROJO	Líneas de alta presión
	ROJO/BLANCO	Primera reducción de presión

4.13.3 IDENTIFICACIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS

4.13.3.1.- Partes de una Manguera Hidráulica

Las mangueras hidráulicas son construidas de varias capas de diversos materiales. Las varias capas se muestran a continuación (Fig. 4.14).



1. El tubo de polímetro interno – impide las fugas internas de aceite.

2. La capa del refuerzo – recubrimiento de fibra metálica para soportar presiones bajas o alambre para las presiones altas, además sirve para apoyar y dar forma al tubo interno, pueden usarse una a seis capas dependiendo de la aplicación.

3. La capa de fricción de polímero - las capas del refuerzo separadas para prevenir frotamiento, además separan las capas metálicas.

4. La capa exterior - Protege la manguera del uso y otros componentes, protege el exterior de la manguera de agentes externos.

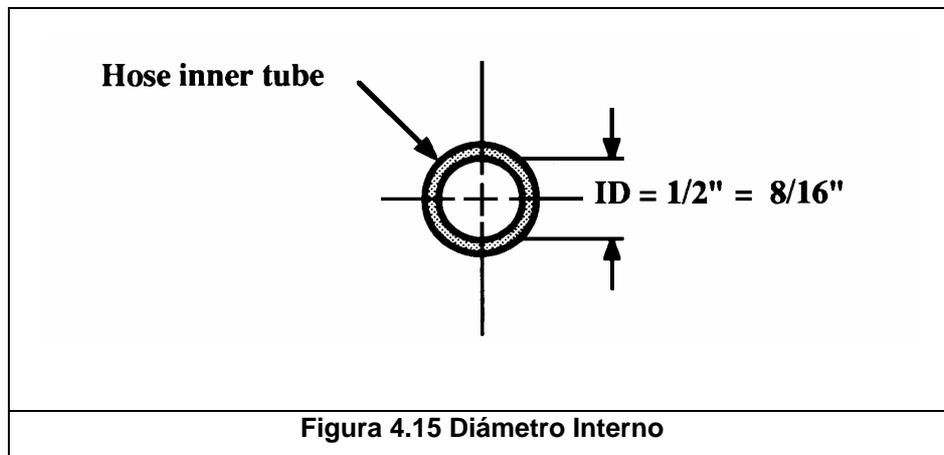
4.13.3.2.- Requisitos de Aplicación de las Mangueras.

Las mangueras nuevas deben igualar o exceder especificaciones de la manguera usada en cada uno de los requerimientos

- Medida (Tamaño)
- Maxima Presión de Trabajo
- Temperaturas de Operación
- Compatibilidad con Fluidos
- Radio Minimo de Doblamiento
- Condiciones Ambientales

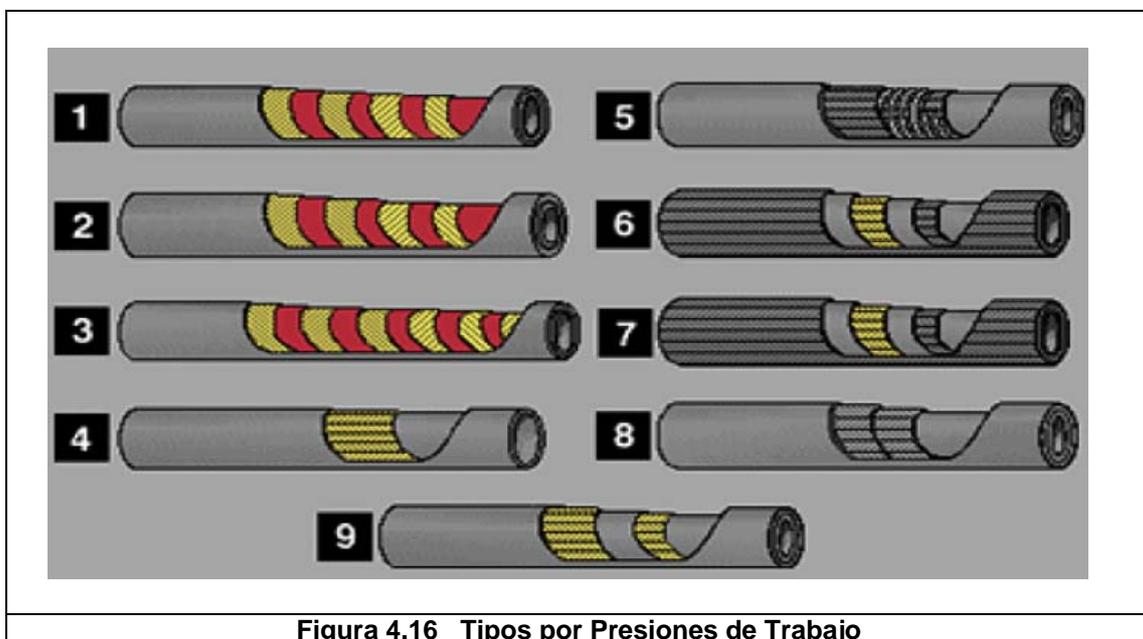
4.13.3.3.- Medida (Dash Size)

El diámetro interior (I.D.) de una manguera se mide en 1/16", en el tubo interior (Fig. 4.15).



4.13.3.4.- Máxima Presión de Trabajo

Dependiendo de los requisitos del sistema, los equipos móviles pueden usar una variedad de bajo, de medio, y mangueras de alta presión. Las varias mangueras se muestran (Fig. 4.16).



1. XT-MANGUERA-3 (Cuatro espiras) – alta presión: 17500-28000 kPa (2500 - 4000 psi)

2. XT-MANGUERA-5 (cuatro/seis espirales) – alta presión 41400 kPa Alto (6000 psi)

3. XT-MANGUERA-6 (Seis espirales) - alta presión: 41400 kPa (6000 psi)

4. 716 (una capa de alambre trenzado) – media –baja presión: 4300 de - 19000 kPa (625 – 2750 psi)

5. 844 (para succión hidráulica) - baja presión: 690 - 2070 kPa (100 - 300 psi)

6. 556 (una capa de alambre trenzado) - media –baja presión: 1725 - 10350 kPa (500 - 3000 psi)

7. 1130 (admisión de aire de motores/aire frenos) - media –baja presión: 1725 - 10350 kPa (1250 - 3000 psi)

8. 1028 (termoplásticos) – mediana presión: 8620 - 207000 kPa (2250 - 5000 psi)

9. 294 (dos capas de alambre trenzado) –media _ alta presión: 15500 - 34500 kPa (2250 – 5000 psi)

Cuanto menor es el diámetro interior de una manguera, la presión interior es superior.

Los rangos de diámetros interiores de una manguera van de 0.188 pulgada (3/16 pulgada) a 2.000 pulgada (2 pulgada).

4.13.3.5.- Temperaturas de Operación

Las mangueras están fabricadas con un rango de temperatura de funcionamiento muy amplio por lo que se pueden utilizar en cualquier medio o circunstancia por mas extrema que sea.

El rango de operación esta entre:

-40 Grados a +250 Grados F

-40 Grados a +121 Grados C

4.13.3.6.- Radio Mínimo de Doblamiento

Es la máxima que se puede doblar una manguera en cualquier aplicación.

El factor más importante es la construcción de la manguera

Si se dobla por arriba de este punto, la manguera puede doblarse, torcerse, ampollarse o reducir la vida útil.

Hay problemas mayores en mangueras cortas.

4.13.3.7.- Condiciones Ambientales

Pueden causar fallas prematuras.

Altos rangos de temperaturas extremas.

Condiciones de abuso externas (abrasión, fluidos, etc.)

4.13.3.8.- Compatibilidad con Fluidos

A continuación describimos una tabla en la cual detallamos las mangueras y su compatibilidad con diversos fluidos (Fig. 4.17)

Hose Fluid Compatibility

- A Acceptable
- C Conditional - Under some conditions of temperature and pressure, hose life will be adversely affected. For guidance, consult your Caterpillar dealer hose specialist.
- X Unacceptable
- Testing Recommended

AGENT TO BE CARRIED	HOSE TYPE				AGENT TO BE CARRIED	HOSE TYPE				AGENT TO BE CARRIED	HOSE TYPE			
	XT-6 ES		XT-3 ES			XT-6 ES		XT-3 ES			XT-6 ES		XT-3 ES	
	716	294	844	1028		716	294	844	1028		716	294	844	1028
	1956	556	2760	1130		1956	556	2760	1130		1956	556	2760	1130
Acetate Acid, Dilute (10%)	X	X	C	A	Brine	X	X	X	X	Ethyl Alcohol	C	A	C	C
Acetic Acid, Glacial	X	—	—	—	Bromine	X	X	—	X	Ethyl Cellulose	X	C	X	X
Acetone	C	X	A	A	Butyl Acetate	X	X	—	—	Ethyl Chloride	C	X	—	X
Acetylene	C	X	—	—	Butyl Alcohol, Butanol	C	A	C	C	Ethylene Dichloride	X	X	X	X
Air	—	A	A	A	Calcium Bisulfite	X	X	X	X	Ethylene Glycol 2150	A	A	A	A
Aluminum Chloride	C	A	A	A	Calcium Chloride	C	A	C	C	Ferric Chloride	X	A	X	X
Aluminum Flouride 20%	C	A	—	—	Calcium Hydroxide	A	A	—	A	Ferric Sulfate	X	A	X	X
Aluminum Sulfate	C	A	—	A	Calcium Hypochlorite	X	X	X	X	Ferrous Salt Solutions	X	—	—	—
Alums	C	A	—	A	Caliche Liquors	A	—	—	A	Formaldehyde	X	X	X	X
Ammonia Gas, Cold	C	—	—	—	Cane Sugar Liquors	—	—	—	A	Formic Acid	X	X	X	X
Ammonia, Liquid (Anhydrous)	X	X	X	X	Carbolic Acid Phenol	X	—	X	X	Freon (see Refrigerant)				
Ammonia, Aqueous	A	—	—	—	Carbon Dioxide	A	A	A	A	Fuel Oil	C	A	A	C
Ammonia, Chloride	X	X	X	X	Carbon Disulfide	X	X	C	C	Furfural	C	X	—	C
Ammonium Hydroxide	C	C	—	C	Carbon Monoxide (Hot)	C	A	C	C	Gasoline	X	C	A	C
Ammonium Nitrate	C	A	—	C	Carbon Tetrachloride	X	X	X	C	Gelatine	A	A	—	—
Ammonium Phosphate	X	A	X	X	Carbonic Acid	X	—	X	X	Glucose	A	A	—	—
Ammonium Sulfate	C	A	—	C	Castor Oil	—	A	A	A	Glue	A	C	C	—
Amyl Acetate	X	X	X	X	Cellosolve Acetate	X	X	X	X	Glycerine, Glycerol	A	A	A	A
Amyl Alcohol	X	—	X	X	China Wood Oil (Tung)	A	—	—	—	Grease, Petroleum	C	A	A	A
Aniline, Aniline Oil	X	X	X	C	Chlorinated Solvents	X	X	X	X	Green Sulfate Liquor	X	X	X	X
Aniline Dyes	X	X	X	X	Chlorine (Dry)	C	X	X	X	Heptane	A	—	—	A
Animal Fats	—	C	C	C	Chlorine (Wet)	X	X	—	—	Hexane	A	—	A	A
Asphalt up to 180° F	X	X	X	X	Chloroacetic Acid	X	X	X	X	Hydraulic Fluids and Lubricating Oils				
Barium Chloride	C	A	—	C	Chloroform	X	X	X	X	Straight Petroleum Base	A	A	A	A
Barium Hydroxide	C	A	—	C	Chlorosulphonic Acid	X	X	—	X	Water and Petroleum				
Barium Sulfide	X	X	X	X	Chromic Acid 30%	X	X	X	X	Emulsion (FR)	C	A	A	A
Beer	X	X	X	X	Citric Acid 10%	X	—	X	X	Water and Glycol				
Beet Sugar Liquors	—	C	—	—	Coke Oven Gas	C	C	—	A	Solution*	A	A	A	A
Benzene, Benzol	X	X	C	A	Copper Chloride	X	A	X	X	Straight Phosphate — Ester (FR)	X	X	—	A
Benzine (Petroleum Ether)	—	X	—	A	Copper Sulfate	X	A	X	X	Phosphate — Ester and Petroleum Oil Blend (FR)	—	X	C	A
Benzine (Petroleum Naphtha)	—	X	—	A	Corn Oil	A	—	—	—	Ester Blend (ML-L-7808)	X	X	—	A
Black Sulfate Liquor	—	C	—	C	Cottonseed Oil	A	C	—	C	Silicone Oils	A	—	—	—
Borax	C	C	—	C	Creosote	X	X	X	X	Hydrobromic Acid	X	X	—	—
Boric Acid	X	A	X	X	Crude Oil	X	X	X	X	Hydrochloric Acid	X	X	X	—
Brake Fluid	C	X	—	X	Diesel Oil Light	C	A	A	A	Hydrocyanic Acid	C	X	—	—
					Dowtherm A and E	—	X	—	C	Hydrofluoric Acid, Hot	X	X	X	X
					Ethers	X	C	C	A	Hydrogluosilic Acid	X	X	X	X
					Ethyl Acetate	X	X	—	C					

(cont.)

CAUTION: This chart is meant to offer general guidelines for the use of Cat Hose and Couplings with the substances listed in the chart. Many factors, such as temperature, concentration and length of exposure, are relevant to individual situations. The chart is based on the compatibility of these substances with the couplings and the inner liner of the hose. There may be instances where the outer cover could be adversely affected by substances which would not chemically affect the inner liner. Conversely, some substances which adversely affect the inner liner of Cat Hose may not have a deteriorating effect on the outer cover.

* TO 85° C.

Figura 4.17 Compatibilidad con Fluidos

4.13.3.9.- Línea de Identificación Resaltada

Fácil de identificar, no se desgasta, especificaciones inscritas en la manguera (Fig. 4.18 4.19).

- DIN -- Verde
- 716 -- Azul
- 844 -- Naranja
- 294 -- morado
- XT-3 ES – Amarillo
- XT-6 ES- Blanco



Figura 4.18 Identificación Resaltada

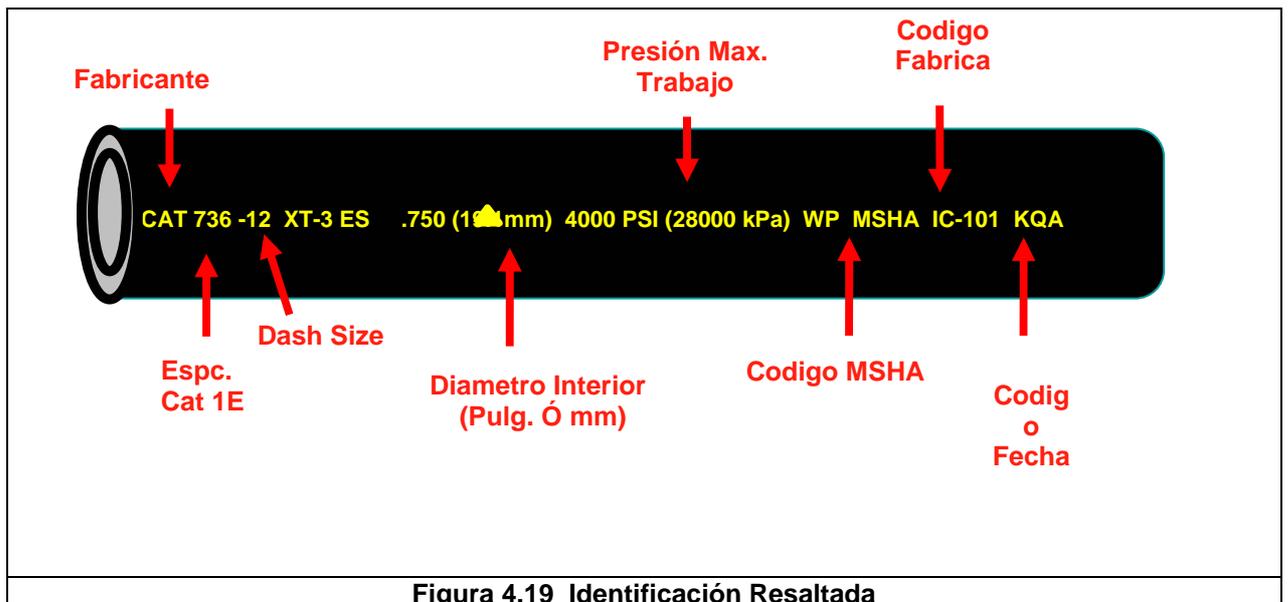


Figura 4.19 Identificación Resaltada

4.13.3.10.- Mangueras más Comunes

Mangueras CAT de Alta Presión

- **Manguera XT-3**

Características:

- ✓ Cubierta Resistente a la Abrasión
- ✓ 1/2 Radio de Doblamiento
- ✓ Excede SAE 100R12
- ✓ Símbolo un Triángulo
- ✓ 4-Capas Alambre Espiral
- ✓ 2,500 a 4,000 psi
- ✓ Cubierta Negra
- ✓ Línea identificación Amarilla resaltada
- ✓ Se requiere ahusar extremos



Figura 4.20 XT-3

- **Manguera XT-5**

Características

- ✓ Excede SAE 100R13

- ✓ Símbolo +
- ✓ o 6 Refuerzos de alambre en espiral
- ✓ 5,000 psi
- ✓ Aplicaciones:
- ✓ Excavadoras de uso pesado.
- ✓ Cubierta color Rojizo-Café
- ✓ Se requiere ahusar los extremos

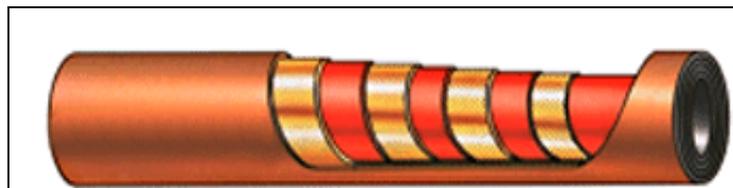


Figura 4.21 XT-5

- **Manguera XT-6**

Características

- ✓ Excede SAE 100R15
- ✓ Símbolo UHP
- ✓ 6 Refuerzos de alambre en espiral AP
- ✓ 6,000 psi
- ✓ Aplicaciones:
- ✓ Cargadores Hidrostáticos y Tractores con Dirección Diferencial
- ✓ Cubierta Negra
- ✓ Se requiere ahusar los extremos

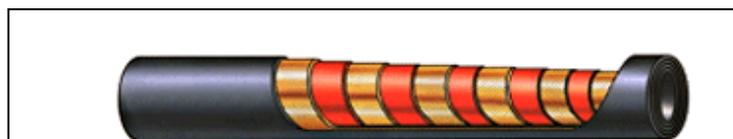
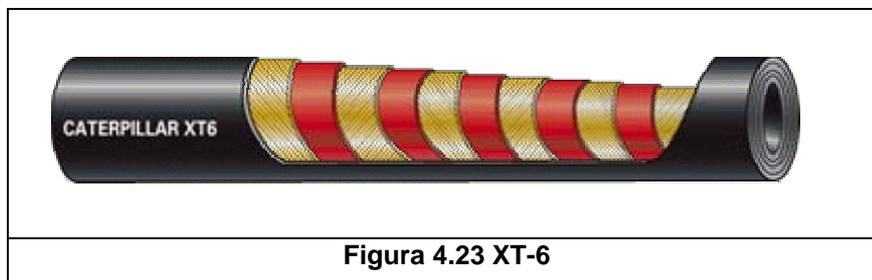


Figura 4.22 XT-6

- **Manguera XT-6 ES (2836)**

Características

- ✓ Símbolo Infinito ∞
- ✓ Excede SAE 100R15
- ✓ o 6- Refuerzos de alambre en espiral
- ✓ (Ultra High Pressure Spiral Hose)
- ✓ 6,000 psi
- ✓ Cubierta Resistente a la Abrasión
- ✓ $\frac{1}{2}$ Radio de doblamiento
- ✓ Aplicaciones:
- ✓ Sistemas Hidráulicos (Cargadores Hidrostáticos y Tractores con Dirección Diferencial)
- ✓ Cubierta Negra; Línea identificación Blanca Resaltada
- ✓ Se requiere ahusar los extremos



- **Manguera 1956 (DIN 4-Wire Spiral)**

Características

- ✓ Iguala Requisitos DIN 20023 4SP
- ✓ Capas de alambre en espiral
- ✓ 2400 a 6500 psi
- ✓ Aplicaciones:
- ✓ HEX Series E y Excavadoras/ Llantas Series M

- ✓ Línea de identificación Verde Resaltada
- ✓ Se requiere ahusar los extremos

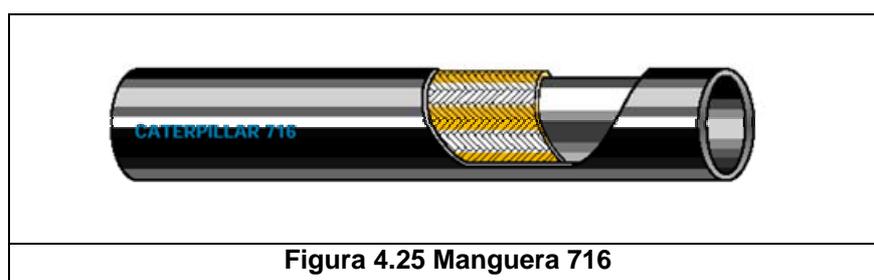


Mangueras de Baja/Mediana presión CAT

- **Manguera 716 (One-Wire Braid)**

Características

- ✓ Excede SAE 100R1 Tipo AT
- ✓ Iguala DIN 20022 1SN
- ✓ 580 a 3263 psi
- ✓ Aplicaciones:
- ✓ Fluidos Hcos. Petróleo-Base, alta temperatura
- ✓ Grasa
- ✓ Lubricantes
- ✓ Aceite Ordinario (Petróleo Crudo)
- ✓ Línea de identificación Azul Resaltada



- **Manguera 294 (Two-Wire Braid)**

Características

- ✓ Excede SAE 100R2 Tipo AT
- ✓ Iguala DIN 20022 2SN
- ✓ 1160 to 5800 psi
- ✓ Aplicaciones:
- ✓ Fluidos Hidráulicos de Petróleo Base.
- ✓ Agua con glycol & Agua-Fluidos Aceite resistente al fuego
- ✓ Grasa
- ✓ Lubricantes
- ✓ Petróleo crudo y Combustible (Gasolina)
- ✓ Línea de identificación púrpura Resaltada

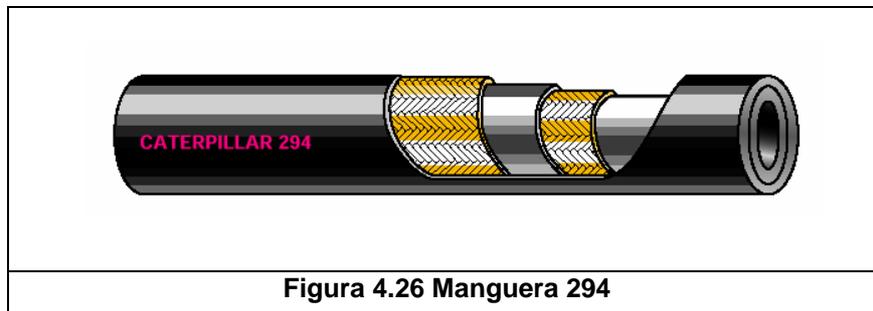


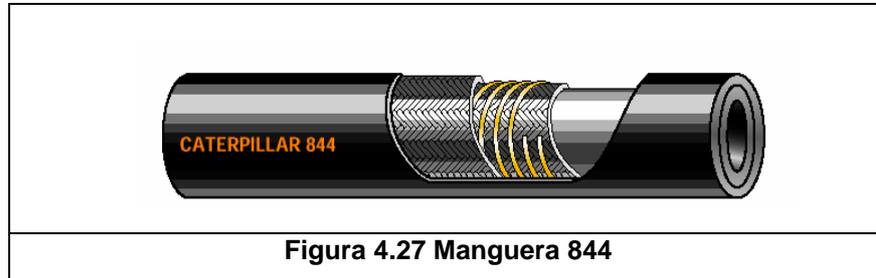
Figura 4.26 Manguera 294

- **Manguera 844 (Hydraulic Suction)**

Características

- ✓ Un Alambre Helicoidal y Dos Capas de Refuerzo Textiles.
- ✓ Excede SAE 100R4.
- ✓ 100 a 300 psi.
- ✓ Aplicaciones:
- ✓ Sistemas Hidráulicos. de succión y líneas de retorno

- ✓ Fluidos Hidráulicos de Petróleo-base
- ✓ Línea de identificación Anaranjada Realzada



4.14.- RECOMENDACIÓN DE FLUIDOS Y LUBRICANTES

4.14.1.- INFORMACIÓN GENERAL SOBRE COMBUSTIBLE

- ✓ Debido a que en nuestro país no contamos con un combustible de buena calidad, y además por los factores climáticos y no por poseer una buena cultura de mantenimiento y prevención citamos las siguientes recomendaciones para el combustible.
- ✓ Compre combustible de un proveedor de confianza.
- ✓ Cada semana, drene el agua y el sedimento del tanque de almacenaje de combustible. Drene el agua y el sedimento antes de reabastecer el tanque.
- ✓ Saque la basura de alrededor del tubo de llenado del tanque de combustible para impedir la contaminación del tanque de combustible.
- ✓ Según se requiera, limpie el interior del tanque de combustible del motor.

- ✓ Drene diariamente el agua y el sedimento del tanque de combustible del motor. Drene el tanque al comienzo de cada turno. Después de reabastecer el tanque de combustible, deje que el combustible se asiente durante diez minutos. Esto permitirá que el agua y el sedimento se separen del combustible. Entonces, drene el agua y el sedimento del tanque.

- ✓ Instale separadores de agua. Drene el agua del separador de agua todos los días.

- ✓ Se necesitan Filtros de combustible de alta eficiencia Caterpillar para obtener la vida útil máxima del sistema de combustible.

- ✓ Reemplace los filtros del combustible a los intervalos programados.

- ✓ Nunca llene de combustible los filtros de combustible nuevos antes de instalarlos.

- ✓ Use la bomba de cebado de combustible para purgar el aire del sistema.

- ✓ Instale filtros del respiradero en los tanques de combustible.

- ✓ Se recomienda realizar el abastecimiento de combustible por la tarde/noche el momento de finalizar la jornada de trabajo, y en lo posible llenar todo el tanque de combustible para restar el espacio al aire y que a

su vez se produzca sudoración en el interior del tanque y a su vez la producción de agua.

- ✓ En los sitios de trabajo el almacenamiento de combustible debería ser en las mejores condiciones con tanques de almacenamiento sellados, con respiraderos, con filtros de impurezas con el fin de ayudar a entregar un combustible limpio a la maquinaria.

- ✓ Mantenga correctamente los filtros del aire de admisión del motor. Esto minimizará la contaminación en el sistema de admisión de aire del motor, por ende se impedirá el ingreso de impurezas al motor.

Cuando el combustible diesel se almacena a la intemperie en tiempo frío, el agua se congelará después de separarse del combustible diesel. Cualquier efecto causado por el almacenamiento del combustible a la intemperie, debe aparecer inmediatamente en el combustible. El combustible que se almacena en tanques subterráneos o en áreas con calefacción será más fácil de bombear. Sin embargo, la humedad en el combustible no se congelará hasta que el combustible esté en la máquina. Cualquier efecto causado por el tiempo de frío no aparecerá hasta que el combustible se haya enfriado a la temperatura ambiente. Es preferible determinar cualquier efecto perjudicial por temperatura antes de que el combustible esté en la máquina.

Problemas con los filtros de combustible pueden ocurrir en cualquier momento. La causa del problema puede ser la presencia de agua o de humedad en el combustible. En bajas temperaturas, la humedad causa problemas continuamente.

Después que el combustible ha absorbido la cantidad máxima posible de agua, el agua adicional estará libre y dispersa en el combustible. Esta humedad libre y dispersa forma gotitas finas de agua suspendidas en el combustible. Ya que el

agua es más pesada que el combustible, el agua se separará lentamente y se asentará en el fondo del tanque de combustible.

Las gomas y las resinas que se encuentran en el combustible diesel son el resultado de productos de oxidación disueltos en el combustible que no se evaporan fácilmente. Los productos que se disuelven en el combustible tampoco se queman limpiamente. La goma excesiva en el combustible recubrirá el interior de las tuberías de combustible, las bombas y los inyectores. La goma excesiva interferirá también con las tolerancias reducidas de las piezas móviles de los sistemas de combustible. La goma y la resina en el combustible causarán también que el filtro se tapone rápidamente. El combustible se oxidará y se producirá la formación de gomas y resinas adicionales durante el almacenamiento del combustible. Debe reducirse al mínimo el tiempo de almacenamiento del combustible para reducir la formación de gomas y de resinas.

4.14.2.- INFORMACIÓN GENERAL SOBRE REFRIGERANTES

Limpie el sistema de enfriamiento por las siguientes razones:

- Contaminación del sistema de enfriamiento
- Recalentamiento del motor
- Hay formación de espuma en el refrigerante

Opere el motor después de drenar el sistema de enfriamiento y después de llenarlo. Opere el motor sin la tapa de llenado hasta que el refrigerante alcance la temperatura normal de operación y el nivel del refrigerante se estabilice. Asegúrese de que el refrigerante se mantiene al nivel apropiado.

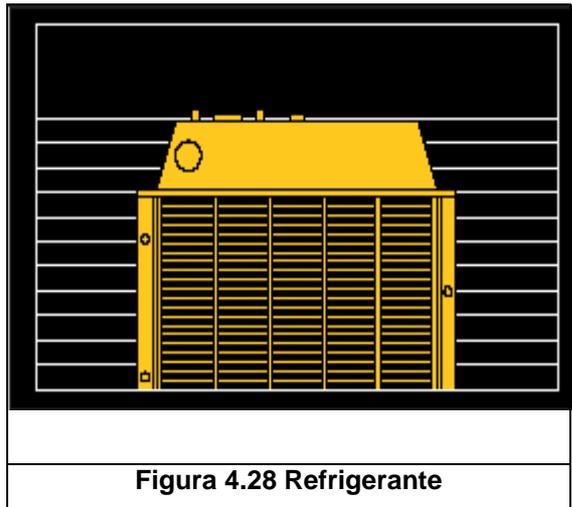


Figura 4.28 Refrigerante

Muchas de las fallas de los motores se deben al sistema de enfriamiento. Los siguientes problemas se relacionan con averías del sistema de enfriamiento: recalentamiento, fugas de la bomba de agua, radiadores o intercambiadores de calor taponados y picaduras de las camisas de cilindro.

Estas fallas se pueden evitar dando el mantenimiento apropiado al sistema de enfriamiento. El mantenimiento del sistema de enfriamiento es tan importante como el mantenimiento del sistema de combustible y del sistema de lubricación. La calidad del refrigerante es tan importante como la calidad del combustible y del aceite lubricante.

El refrigerante se compone normalmente de tres elementos: agua, aditivos y glicol.

- Agua

Se recomienda utilizar agua destilada o desionizada en los sistemas de enfriamiento del motor.

- Aditivos

Los aditivos facilitan la protección de las superficies de metal del sistema de enfriamiento. La falta de aditivos de refrigerante o las cantidades insuficientes de aditivos permiten que ocurra lo siguiente:

- ✓ Corrosión
 - ✓ Formación de depósitos minerales
 - ✓ Herrumbre
 - ✓ Escama
 - ✓ Picaduras y erosión por cavitación de la camisa de cilindro
-
- Glicol

El glicol en el refrigerante protege contra lo siguiente:

- Ebullición
 - Congelación
 - Cavitación de la bomba de agua (motores equipados con ATAAC)
-
- **Recomendaciones De Refrigerantes**



El ELC Cat prolonga la vida útil del refrigerante hasta 12.000 horas de servicio o seis años. El ELC Cat no requiere una adición frecuente de SCA (aditivo de refrigerante suplementario). El único mantenimiento adicional que se necesita es añadir Prolongador a las 6.000 horas de servicio o a la mitad de la vida útil del ELC.

El ELC Cat está disponible en una disolución de refrigerante premezclada 1:1 con agua destilada. El ELC premezclado proporciona protección contra congelación hasta -37°C (-34°F). El ELC premezclado se recomienda para el llenado inicial del sistema de enfriamiento. El ELC premezclado se recomienda también para llenar completamente el sistema de enfriamiento.

4.14.3.- CONTROL DE CONTAMINACIÓN

Contaminantes es cualquier sustancia en el sistema que no debería estar en el sistema. La contaminación son partículas de desgaste, agua, fibras, tierra, polvo o productos de combustión suspendidos en el aceite o en el combustible. El tamaño de estas partículas es mucho menor que el tamaño de un cabello humano. Un cabello humano tiene un diámetro de 80 micrones. Los sistemas de las máquinas más recientes operan a presiones más altas. Los sistemas de las máquinas más recientes se diseñan con tolerancias más pequeñas. Esto destaca la importancia del mantenimiento correcto de los filtros, así como de usar combustibles y lubricantes limpios.

- **Cómo Medir La Limpieza**

La limpieza puede medirse tomando muestras de fluido. Estas muestras se obtienen de los componentes hidráulicos y de los componentes del tren de impulsión. Estas muestras pueden ser analizadas por su distribuidor Caterpillar.

El análisis es similar a vigilar el aceite del motor con el Análisis S·O·S de Aceite. La cantidad de partículas se expresa en unidades ISO (International Organization for Standardization). Esta norma de limpieza se expresa por medio de dos números. Un ejemplo de una norma de limpieza es ISO16/13. El primero número (16) está relacionado con el número de partículas mayores de 6 micrones en tamaño. El segundo número (13) está relacionado con el número de partículas mayores de 14 micrones en tamaño. Hay 28 números de código en el sistema de códigos ISO. Cada código se refiere a una gama dada de cantidad de partículas por mililitro. Los números de código más pequeños indican menos partículas.

- **Recomendaciones y prácticas DE FLUIDOS**

Se indican a continuación algunas recomendaciones para controlar el nivel de contaminantes de fluidos. Manteniendo un nivel bajo de contaminantes, es posible controlar uno de los costos de mantenimiento de la máquina. Se puede aumentar también la vida productiva de la máquina.

Siga las recomendaciones siguientes para controlar el nivel de contaminantes.

- **Análisis S·O·S de Aceite**

Caterpillar ha desarrollado un sistema de administración de mantenimiento que evalúa la degradación del aceite y detecta las indicaciones iniciales de desgaste de los componentes internos. El sistema desarrollado por Caterpillar para análisis de aceite se denomina Análisis S·O·S de aceite y el sistema forma parte del programa Servicios S·O·S. El Análisis S·O·S de aceite divide el análisis del aceite en cuatro categorías:

- Régimen de desgaste de componentes
- Estado del aceite

- Contaminación del aceite
- Identificación del aceite

El análisis del **régimen de desgaste de componentes** evalúa el desgaste que está ocurriendo dentro del compartimiento lubricado. El analista S·O·S utiliza los resultados del análisis elemental y de las pruebas de conteo de partículas para evaluar el desgaste.

El análisis del **estado del aceite** se usa para determinar si el aceite se ha degradado. Se hacen pruebas para comprobar la oxidación, la sulfatación y la viscosidad del aceite. El analista S·O·S utiliza entonces pautas establecidas o análisis de tendencias para determinar si el aceite ha llegado al final de su vida útil.

Las pruebas de **contaminación del aceite** se realizan para determinar si ha entrado algún componente perjudicial al compartimiento del aceite. Este análisis se basa en los resultados de las siguientes pruebas: análisis elemental, hollín, conteo de partículas, dilución del combustible, agua y glicol. El programa de Servicios S·O·S tiene pautas para el nivel de contaminación permisible en los distintos compartimientos de una máquina Cat.

La **identificación del aceite** es otro componente importante del programa de Análisis S·O·S de aceite. El uso de un aceite incorrecto en un compartimiento puede dañar gravemente los componentes principales. El analista S·O·S utiliza los resultados del análisis elemental y de viscosidad para identificar las características fundamentales de los aceites.

Estos cuatro tipos de análisis se usan para vigilar el estado de las máquinas y para ayudar a identificar posibles problemas. Un programa correctamente administrado de Análisis S·O·S de aceite reducirá los costos de reparación y disminuirá el impacto de tiempo muerto.

ANEXO 6 (Video “El Ladrón Silencioso”)

4.14.4.- ACEITE DE MOTOR DEO (Aceite para motores diesel) Caterpillar

Los aceites Caterpillar han sido desarrollados y probados para proporcionar el rendimiento completo y la vida útil que han sido diseñados e incorporados en los Motores Caterpillar. El aceite DEO Cat excede los requisitos de la especificación ECF-1 pasando cuatro pruebas exclusivas adicionales de aceite para motores diesel

Debido a las considerables variaciones de calidad y rendimiento de los aceites comerciales, Caterpillar recomienda los siguientes aceites:

DEO Cat (Aceite para motores diesel) (SAE 10W-30)

DEO Cat (Aceite para motores diesel) (SAE 15W-40)*

El aceite DEO multigrado Cat está formulado con las cantidades correctas de detergentes, dispersantes y alcalinidad que permiten proporcionar un rendimiento superior en los Motores Diesel Caterpillar.

El aceite DEO multigrado Cat está disponible en varios grados de viscosidad, incluyendo SAE 10W-30 y SAE 15W-40. Los aceites multigrados suministran la viscosidad apropiada para una amplia gama de temperaturas de operación.

Los aceites multigrado son eficaces para mantener un consumo bajo de aceite y bajos niveles de depósitos en el pistón.

Nota: El aceite DEO multigrado Cat excede los requisitos de la especificación ECF-1. El aceite DEO SAE 15W-40 de Cat excede los requisitos de rendimiento de las siguientes categorías de API: CI-4 API, API CH-4, CG-4 API y CF API. El aceite DEO SAE 15W-40 de Cat pasa también pruebas exclusivas adicionales que incluyen las pruebas siguientes: atascamiento del anillo de pistón, pruebas de control de aceite, pruebas de desgaste y pruebas de hollín. Las pruebas exclusivas contribuyen a asegurar que el aceite multigrado Caterpillar proporcione un rendimiento superior en los motores diesel Caterpillar. Además, el aceite multigrado Caterpillar excede muchos de los requisitos de rendimiento de otros fabricantes de motores diesel.

4.14.5.- ACEITE HIDRÁULICO

Aplicaciones

- Sistemas hidráulicos
- Transmisiones hidrostáticas



El aceite HYDO Cat se fórmula con un sistema equilibrado de aditivos. El sistema incluye los siguientes agentes: detergentes, inhibidores de herrumbre,

agentes antidesgastes y antiespumantes. El aceite HYDO Cat ofrece las siguientes ventajas:

- Protección contra el desgaste mecánico,
- Corrosión,
- Desgaste corrosivo en sistemas hidráulicos
- Desgaste en sistemas de transmisión hidrostática.

El aceite HYDO Cat se debe usar para lograr la duración máxima y el rendimiento máximo de los componentes del sistema hidráulico y de las transmisiones hidrostáticas.

El aceite HYDO Cat se recomienda en la mayoría de los sistemas hidráulicos y en la mayoría de los sistemas hidrostáticos.

4.14.6.- ACEITE PARA TRANSMISIONES/TRENES DE IMPULSIÓN

El aceite TDTO Cat está equilibrado para obtener una duración máxima del material de fricción en servotransmisiones. El aceite TDTO Cat ayuda también a eliminar el ruido de los frenos en aplicaciones de los frenos en aceite en máquinas Caterpillar. Este aceite ha pasado los requisitos de las especificaciones TO-4 de aceites, los cuales incluyen requisitos antifricción y antidesgaste. Este aceite se ofrece en varios grados de viscosidad.



Figura 4.31 Transmisiones

Aplicaciones

La información se aplica a los siguientes productos:

- Servotransmisiones
- Transmisiones de mando directo
- Cabrestantes
- Mandos finales

4.14.7.- GRASA LUBRICANTE

Caterpillar proporciona diversas grasas que varían en rendimiento desde un rendimiento moderado a un rendimiento extremadamente alto. Estas grasas dan servicio a la línea completa de productos Caterpillar en la amplia gama de climas que se encuentran en todo el mundo. Entre esta variedad de grasas Caterpillar podrá encontrar generalmente por lo menos una que cumpla o exceda los requisitos de rendimiento de cualquier máquina fabricada por cualquier fabricante y para cualquier aplicación de la máquina o del equipo.

Nota: Escoja siempre una grasa que cumpla o exceda las recomendaciones especificadas por el fabricante de equipos para la aplicación.

Si es necesario escoger una sola grasa para todos los equipos de una obra, escoja siempre una que cumpla o exceda los requisitos de la aplicación más exigente. Recuerde que si un producto apenas cumple con los requisitos mínimos de rendimiento, no es de esperar que proporcionen más del mínimo de vida útil de la máquina. Si la única consideración al comprar una grasa es que tiene el precio más bajo, está obteniendo un ahorro falso. En lugar de eso, utilice la grasa que produzca el costo total de operación más bajo. Este costo se debe basar en un análisis que incluya los costos de las piezas, mano de obra, tiempo muerto y el costo de la cantidad de grasa que se usa realmente.

Nota: Cuando se cambia la grasa de una junta de un tipo de grasa a otro o de un proveedor a otro, se recomienda generalmente eliminar toda la grasa anterior de la junta porque muchas grasas no son compatibles químicamente. Consulte con su proveedor para determinar si las grasas son compatibles.

- **Grasa Multiuso (MPG) Cat**



Figura 4.32 Grasa Multiuso

La grasa multiuso (MPG) Cat es una grasa con clasificación National Lubricating Grease Institute (NLGI) de grado 2. Esta grasa se fabrica con aceite de base de petróleo y un espesador complejo de litio. La grasa MPG Cat se formula para usarla en aplicaciones que tienen una severidad entre baja e intermedia en temperaturas moderadas.

- **Grasa Blanca Para Armado Cat**

La grasa multiuso Cat está disponible también en una versión extra pegajosa denominada Grasa blanca para armado Cat. La Grasa blanca para armado Cat tiene la misma fórmula y el mismo rendimiento que la grasa multiuso Cat normal. Una diferencia entre la grasa multiuso Cat y la grasa blanca para armado Cat es el color blanco. Además, esta grasa es extra pegajosa para sujetar mejor las empaquetaduras, sellos anulares y cojinetes de aguja en el armado de motores, transmisiones y otros componentes.

- **Grasa Avanzada 3Moly Cat**



Figura 4.33 Grasa Moly

La Grasa avanzada 3Moly Cat es una grasa NLGI de grado 2. Esta grasa se fabrica con aceite de base de petróleo y un espesador complejo de litio. Esta grasa contiene también 3 por ciento de bisulfuro de molibdeno (MoS_2 o "Moly"). La Grasa avanzada 3Moly Cat se formula para usarla en aplicaciones de severidad baja a alta en temperaturas moderadas. Además, el molibdeno en la Grasa avanzada 3Moly Cat es de un grado especial que tiene un tamaño promedio de partículas de 3 micrones con el fin de cumplir con los requisitos especiales de algunos cojinetes de elementos rotatorios. Se recomienda el uso de la Grasa avanzada 3Moly Cat en juntas de pasador muy pesadas y en aplicaciones de alto impacto.

- **Aplicaciones Severas**

Caterpillar tiene grasas que se fabrican con un espesador complejo de sulfonato de calcio. Este tipo de grasa es necesario en aplicaciones más severas. Estas grasas proporcionan más capacidad de carga (resistencia al astillamiento), menos desgaste, mayor vida útil, excepcional resistencia al arrastre por agua y resistencia a la corrosión.

- **Grasa Ultra 5Moly Cat**

Las Grasas Ultra 5Moly Cat están disponibles en grados NLGI 1 y 2. Las Grasas Ultra 5Moly Cat están hechas con mezclas especiales de aceites de base de petróleo y un espesador complejo de sulfonato de calcio. Estas grasas tienen también un 5 por ciento de disulfuro de molibdeno (MoS_2 o Moly) y un aumentador de viscosidad. Las Grasas Ultra 5Moly Cat están formuladas especialmente para proteger las juntas más cargadas en cualquier máquina Caterpillar contra astillamiento, desgaste y corrosión. Se mantiene esta protección mientras se realiza el trabajo en temperaturas moderadas y en condiciones de trabajo húmedas o secas.

Las Grasas Ultra 5Moly Cat están formuladas con mezclas especiales de aceites nafténicos de base de petróleo que tienen puntos de fluidez bajos. Esto permite bombear las Grasas Ultra 5Moly Cat a temperaturas más bajas. La capacidad de bombear las Grasas Ultra 5Moly Cat a temperaturas más bajas significa una seguridad adicional de que todas las juntas de grasa en la máquina estarán lubricadas correctamente incluso si la temperatura ambiente baja inesperadamente. Esto es particularmente importante cuando los puntos fundamentales de lubricación de la máquina utilizan un sistema automático de lubricación.

Existe un desafío importante para conseguir que la grasa bombee en la junta en temperaturas bajas. Una vez que la grasa llega a la junta, la grasa debe tener una resistencia extremadamente alta al astillamiento, desgaste, rozamiento, arrastre con agua y corrosión para proteger adecuadamente las juntas muy cargadas.

Las Grasas Ultra 5Moly Cat tienen también un 5 por ciento de molibdeno, en lugar del 0 a 3 por ciento que se encuentra en la mayoría de las otras grasas. Esta cantidad adicional de molibdeno mejora mucho la capacidad de la grasa para proteger las piezas contra daños en aplicaciones con impactos severos. Además, el molibdeno en las Grasas Ultra 5Moly Cat es de un grado especial que tiene un tamaño promedio de partículas de 3 micrones con el fin de cumplir con los requisitos especiales de algunos cojinetes de elementos rotatorios.

Las Grasas Ultra 5Moly Cat están formuladas también para que sean extra pegajosas. En algunas aplicaciones, la capa de grasa debe adherirse a superficies verticales. Un ejemplo de este tipo de aplicación es en los engranajes de rotación de las excavadoras. Muchas grasas convencionales no tienen características suficientemente pegajosas para permitir que la grasa permanezca en esa posición. Además, muchas de estas grasas no tienen el

rendimiento para proteger adecuadamente los dientes de los engranajes en estas aplicaciones.

- **Grasa Para Cojinetes De Bolas De Alta Velocidad Cat**

La Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat es una grasa NLGI de grado 2. Esta grasa se produce con un aceite de base de petróleo y un espesador de poliurea. Esta grasa se recomienda para aplicaciones que utilizan cojinetes de rodillos y cojinetes de bolas con cargas bajas a moderadas a velocidad alta. Aplicaciones típicas para esta grasa son motores eléctricos, alternadores y uniones de velocidad constante (CV) para productos automotrices.

La Grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat está formulada para que no contenga aditivos de plomo, antimonio, bario, cinc, fósforo o cloro. Por ello, cuando se compara la grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat con otros tipos de grasa, la grasa para cojinetes de bolas de alta velocidad Cat es más ecológica.

CONCLUSIONES

- Se elaboro el MANUAL INTERACTIVO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS HIDRÁULICAS PARA LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320C.
- El manual servirá como entrenamiento para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz y deberá ser usado siguiendo las instrucciones y precauciones necesarias.
- La información recolectada en el manual será de mucha ayuda para docentes y estudiantes que en su pensul de estudios reciban las materias de Maquinaria Pesada, Servo sistemas, Hidráulica.
- Mediante este manual podemos conocer el funcionamiento, parámetros de operación, datos técnicos de la EXCAVADORA CATERPILLAR 320C.
- El análisis S.O.S de aceites es una prueba muy importante para determinar la calidad de aceite y poder establecer la vida útil del aceite, además que nos permite saber que elementos metálicos se encuentran en el aceite y determinar un desgaste prematuro de las partes internas del motor.
- Gracias a las pruebas hidráulicas podemos determinar el estado en que se encuentra el sistema hidráulico de la maquina, podemos saber si la maquina esta perdiendo eficiencia en tiempos de trabajo o si existe alguna anomalía como contaminación interna o exceso de temperatura.

- El mantenimiento en la maquina es vital ya que nos ayudara a prevenir fallas futuras y de mayor gravedad, se debe mantener un mantenimiento periódico cada 250 horas de funcionamiento de la maquina y aplicar un mantenimiento preventivo diario al equipo (caminar alrededor de la maquina).

- Los avisos de advertencia, peligro y atención son muy importantes ya que nos advierten de probables accidentes. Recuerde la maquina es un equipo de trabajo no es un transporte de personas ni un juego de diversión.

RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta siempre las normas de seguridad para realizar cualquier practica detallada en el manual.

- De lo posible realizar las prácticas y evaluaciones con una persona que cuente con experiencia en el tema.

- Se recomienda tener mucho cuidado cuando se realicen pruebas hidráulicas ya que se trabaja con presiones muy elevadas (5000 psi), que podrían causar lesiones severas, use el equipo de protección personal adecuado.

- Alivie la presión del sistema antes de conectar o desconectar las manueras de evaluación.
- En evaluaciones de movimientos o ciclos de tiempo asegúrese que no exista personas u objetos alrededor de la máquina, ya que podrían ser golpeadas causando graves pérdidas.
- Se recomienda tener cuidado y poner atención a todas las etiquetas de advertencia.