

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA DE MECANICA



Monitoreo de Condición de Unidades Hidráulicas de
Prensas de Desplazamiento, Prensa de Zapata y Prensa de
Fardos en Celulosa Arauco y Constitución Planta Valdivia

Trabajo para optar al Título de:
Ingeniero Mecánico

Profesor Patrocinante:
Sr. Roberto Cárdenas Parra
Ingeniero Mecánico

Ingeniero Copatrocinante:
Sr. Danilo Cea Pino
Ingeniero Civil Mecánico

Rodolfo Sáez Valenzuela

Valdivia – Chile

2005

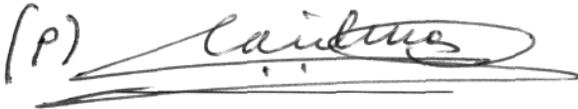
El Profesor Patrocinante, Ingeniero Copatrocinante y Profesores Informantes del Trabajo de Titulación comunican al Director de la Escuela de Mecánica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería que el Trabajo de Titulación del señor:

Rodolfo Esteban Sáez Valenzuela

ha sido aprobado en el examen de defensa rendido el día _____, como requisito para optar al Título de Ingeniero Mecánico Y, para que así conste para todos los efectos firman:

Profesor Patrocinante:

Ing. Sr. Roberto Cárdenas Parra

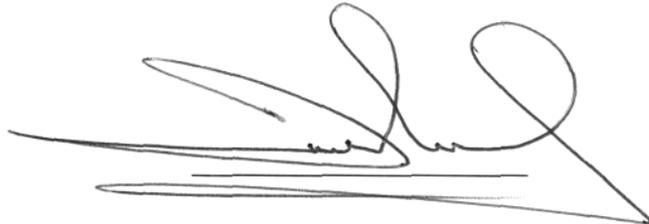
(P) 

Ingeniero Copatrocinante:

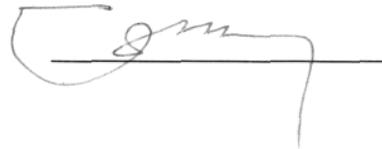
Ing. Sr. Danilo Cea Pino

Profesores Informantes:

Ing. Sr. Milton Lemarie Oyarzún



Ing. Sr. Enrique Salinas Aguilar



V°B° Director de Escuela

Sr. Enrique Salinas Aguilar



Indice Temático

- 1-. [Resumen](#)
- 2-. **Summary**
- 3-. [Introducción y Objetivos](#)
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Objetivos del Trabajo
 - 3.2.1 Objetivo General
 - 3.2.2 Objetivos Específicos
- 4-. [Metodología de Trabajo y Conceptos](#)
 - 4.1 Metodología de Trabajo
 - Etapa 1: Ubicación, Función y Tipo de Equipos
 - Etapa 2: Características Técnicas
 - Etapa 3: Determinación de Modos de Falla
 - Etapa 4: Parámetros y Límites de Funcionamiento
 - Etapa 5: Cuadros Sinópticos e Informe Final
 - 4.2 Definición de Conceptos
 - Mantenimiento Predictivo
 - Monitoreo de Condición
 - Monitoreo Continuo
 - Monitoreo Discreto
 - Enclavamiento
 - NIP
- 5-. [Detalle de Equipos](#)
 - 5.1 Prensas de Desplazamiento
 - 5.1.1 Descripción General
 - 5.1.2 Unidad Hidráulica de Prensas de Desplazamiento

Circuito Principal
Circuito de Alta Presión / Cilindros de Retención
Circuito de Refrigeración
Circuito Para Subir y Bajar la Parte Central

5.2 Prensa de Zapata

5.2.1 Descripción General

5.2.2 Unidad Hidráulica de la Prensa de Zapata

Unidad de Bombas Para el Circuito de Carga de la Prensa de Zapata

Unidad de Bombas Para el Circuito de Lubricación del Rodillo SymBelt

Circuito de Refrigeración y Filtrado

Panel de Válvulas del Circuito de Carga de la Prensa de Zapata

Circuito de Tensión de la Manta en el Polín SymBelt

Circuito Película de Aceite del Rodillo SymBelt

Circuito de Lubricación del Rodillo SymZL

Circuito de Levante del Rodillo SymBelt

5.3 Prensa de Fardos

5.3.1 Descripción General

5.3.2 Unidad Hidráulica de la Prensa de Fardos

Circuito Sistema Hidráulico de Refrigeración y Servobombas

Circuito del Sistema Hidráulico de Cilindros

Circuito del Sistema Hidráulico de Control Direccional

Circuito del Sistema Hidráulico de Bombas Principales y Válvulas Reguladoras de Presión

6- Determinación de los Modos de Falla

6.1 Modo de falla: Origen y Secuencia Para su Determinación

6.1.1 Generalidades

6.1.2 Secuencia Para la Determinación de los Modos de Falla

Paso N°1: Enumerar Modos de Falla

Paso N°2: Consecuencias Potenciales

Paso N°3: Categoría del Modo de Falla

Paso N°4: Tipo de Monitoreo

Paso N°5: Parámetros a monitorear

Paso N°6: Punto de Monitoreo

Paso N°7: Frecuencia de Monitoreo

6.2 Determinación de los Modos de Falla

6.2.1 Prensas de Desplazamiento

6.2.2 Prensa de Zapata

6.2.3 Prensa de Fardos

7-. Monitoreo de Condición

7.1 Fluidos Hidráulicos

7.1.1 Generalidades

7.1.2 Temperaturas de Funcionamiento

Prensas de Desplazamiento

Prensa de Zapata

Prensa de Fardos

7.1.3 Niveles de Aceite en el Estanque Hidráulico

Prensas de Desplazamiento

Prensa de Zapata

Prensa de Fardos

7.1.4 Rango de Viscosidad de Funcionamiento Recomendados

Prensas de Desplazamiento

Prensa de Zapata

Prensa de Fardos

7.1.5 Tamaño y Conteo de Partículas

Prensas de Desplazamiento

Prensa de Zapata

Prensa de Fardos

7.1.6 Análisis Ferrográfico de Lectura Directa

- 7.1.7 Apariencia, Espuma y Cantidad de Agua
- 7.2 Aumento de Temperatura en Unidades Hidráulicas
 - 7.2.1 Generalidades
 - 7.2.2 Cuantificación del Calor Generado en los Elementos Hidráulicos
 - En Válvulas
 - En Bombas
 - 7.2.3 Ejemplos de Cálculo
- 7.3 Tablas Resumen de Monitoreo
 - 7.3.1 Prensas de Desplazamiento
 - Monitoreo Continuo
 - Monitoreo Discreto
 - Observaciones Monitoreo Prensas de Desplazamiento
 - 7.3.2 Prensa de Zapata
 - Monitoreo Continuo
 - Monitoreo Discreto
 - Observaciones Monitoreo Prensa de Zapata
 - 7.3.3 Prensa de Fardos
 - Monitoreo Continuo
 - Monitoreo Discreto
 - Observaciones Monitoreo Prensa de Fardos
- 7.4 Cuadros Sinópticos
 - 7.4.1 Prensas de Desplazamiento
 - Cuadro Sinóptico Prensa Pre Oxígeno 1
 - Cuadro Sinóptico Prensa Pre Oxígeno 2
 - Cuadro Sinóptico Prensa Pre Oxígeno 3
 - Cuadro Sinóptico Prensa Post Oxígeno
 - Cuadro Sinóptico Prensa Pre Blanqueo
 - Cuadro Sinóptico Prensa Etapa Do
 - Cuadro Sinóptico Prensa Etapa Eop
 - Cuadro Sinóptico Prensa Etapa D1
 - Cuadro Sinóptico Prensa Etapa D2

7.4.2 Prensa de Zapata

Cuadro Sinóptico Unidad de Bombas Prensa de Zapata

Cuadros Sinópticos Circuito de Carga de la Prensa de Zapata

Cuadro Sinóptico Posición 1

Cuadro Sinóptico Posición 2

Cuadro Sinóptico Posición 3

Cuadro Sinóptico Posición 4

Cuadros Sinópticos Circuito de Tensado de la Correa SymBelt

Cuadro Sinóptico Posición 1

Cuadro Sinóptico Posición 2

Cuadro Sinóptico Posición 3

Cuadro Sinóptico Posición 4

Cuadro Sinóptico Posición 5

Cuadro Sinóptico Posición 6

Cuadro Sinóptico Posición 7

Cuadro Sinóptico Posición 8

Cuadro Sinóptico Posición 9

Cuadro Sinóptico Circuito de Lubricación Descansos
y Zapata Rodillo SymBelt

Cuadro Sinóptico Circuito de Lubricación del Engranaje
Y los Rodamientos del Rodillo SymZL

Cuadro Sinóptico Circuito de Refrigeración y Filtrado de la
Unidad Hidráulica de la Prensa de Zapata

7.4.3 Prensa de Fardos

Cuadro Sinóptico Prensa de Fardos Línea 1

Cuadro Sinóptico Prensa de Fardos Línea 2

8- [Conclusiones](#)

9- [Bibliografía](#)

10- [Anexos](#)

Indice de Cuadros

- 6.1 Resumen de Fallas de las Unidades Hidráulicas de Prensas de Desplazamiento
- 6.2 Resumen de Fallas de la Unidad Hidráulica de Prensa de Zapata
- 6.3 Resumen de Fallas de la Unidad Hidráulica de Prensa de Fardos
- 7.1 Códigos de Limpieza Recomendados Para Componentes Hidráulicos
- 7.2 Cantidad de Partículas por Rango Según ISO 4406 de 1999
- 7.3 Monitoreo Continuo Prensa Pre Oxigeno 1
- 7.4 Monitoreo Continuo Prensa Pre Oxigeno 2
- 7.5 Monitoreo Continuo Prensa Pre Oxigeno 3
- 7.6 Monitoreo Continuo Prensa Post Oxigeno
- 7.7 Monitoreo Continuo Prensa Pre Blanqueo
- 7.8 Monitoreo Continuo Prensa Etapa Do
- 7.9 Monitoreo Continuo Prensa Etapa Eop
- 7.10 Monitoreo Continuo Prensa Etapa D1
- 7.11 Monitoreo Continuo Prensa Etapa D2
- 7.12 Monitoreo Discreto Prensa Tamaño 2072
- 7.13 Monitoreo Discreto Prensa Tamaño 1572
- 7.14 Monitoreo Continuo Prensa de Zapata
- 7.15 Monitoreo Discreto Prensa de Zapata
- 7.16 Monitoreo Continuo Prensa de Fardos
- 7.17 Monitoreo Discreto Prensa de Fardos

Indice de Figuras

- 5.1 Ubicación de las Prensas de Desplazamiento en la Línea de Proceso
- 5.2 Prensas de Desplazamiento Tipos B y W
- 5.3 Esquema del Circuito Hidráulico Principal
- 5.4 Construcción Conjunta de las Bombas del Circuito Principal
- 5.5 Esquema Circuito de Alta Presión / Cilindros de Retención
- 5.6 Esquema Circuito de refrigeración
- 5.7 Esquema Hidráulico Circuito Para Subir y Bajar la Parte Central
- 5.8 Ubicación de la Prensa de Zapata en la Línea de Proceso
- 5.9 Diagrama de Impulso de la Shoe Press v/s Rodillo Prensa
- 5.10 Tradicional
- 5.10 Ubicación de la Prensa de Zapata en la Línea de Proceso
- 7.1 Esquemas Para la Visualización de Temperatura y Presión
- 7.2 Esquemas Para la Visualización de Temperatura y Presión: Límites de Enclavamiento
- 7.3 Esquemas Para la Visualización de Temperatura y Presión: Estados de Funcionamiento Crítico
- 7.4 Esquemas Para la Visualización de Temperatura y Presión: Estado de Funcionamiento Normal
- 7.5 Cuadro Sinóptico Prensa Pre Oxigeno 1
- 7.6 Cuadro Sinóptico Prensa Pre Oxigeno 2
- 7.7 Cuadro Sinóptico Prensa Pre Oxigeno 3
- 7.8 Cuadro Sinóptico Prensa Post Oxigeno
- 7.9 Cuadro Sinóptico Prensa Pre Blanqueo
- 7.10 Cuadro Sinóptico Prensa Etapa Do
- 7.11 Cuadro Sinóptico Prensa Etapa Eop
- 7.12 Cuadro Sinóptico Prensa Etapa D1
- 7.13 Cuadro Sinóptico Prensa Etapa D2
- 7.14 Cuadro Sinóptico Unidad de Bombeo de Prensa de Zapata

- 7.15 Bomba Desenergizada (rojo) y Bomba Energizada (verde)
- 7.16 Indicadores de Obstrucción Apagado (verde) y Encendido (rojo)
- 7.17 Cuadro Sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata Pos 1
- 7.18 Bloque Válvula Direccional Proporcional de Tres Posiciones y Válvula Limitadora de Presión de Accionamiento Eléctrico
- 7.19 Válvula Direccional de Dos Posiciones
- 7.20 Cuadro Sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata Pos 2
- 7.21 Cuadro Sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata Pos 3
- 7.22 Cuadro Sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata Pos 4
- 7.23 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 1
- 7.24 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 2
- 7.25 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 3
- 7.26 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 4
- 7.27 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 5
- 7.28 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 6
- 7.29 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 7
- 7.30 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 8
- 7.31 Cuadro Sinóptico Circuito de Tensado de la Correa Posición 9
- 7.32 Cuadro Sinóptico Circuito de Lubricación Descansos y Zapata de Rodillo SymBelt
- 7.33 Cuadro Sinóptico Circuito de Lubricación Engranaje y Rodamientos del Rodillo SymZL
- 7.34 Cuadro Sinóptico Circuito de Refrigeración y Filtrado Unidad Hidráulica Prensa de Zapata
- 7.35 Cuadro Sinóptico Prensa de Fardos Línea 1
- 7.36 Niveles de Aceite del Estanque Hidráulico
- 7.37 Cuadro Sinóptico Prensa de Fardos Línea 2

1-. Resumen

Este trabajo busca elaborar herramientas para el monitoreo de condición de las unidades hidráulicas de prensas de desplazamiento, prensa de zapata y prensa de fardos en Celulosa Arauco y Constitución Planta Valdivia, con el objetivo de ayudar en las tareas de mantenimiento sintomático, seleccionando los parámetros de funcionamiento mas adecuados para la detección oportuna de fallas en los equipos.

Para ello se estudiaron a fondo las características técnicas de los componentes de mayor importancia en cada equipo, se recopilaron y seleccionaron los modos de falla de mayor criticidad, se identificaron las consecuencias y los síntomas que cada uno generaba, para definir los parámetros, lugar, frecuencia y tipo de monitoreo y finalmente decidir si corresponde o no incluirlos dentro del plan. Una vez identificados los parámetros de los modos de falla a monitorear se establecen los rangos de funcionamiento normal, funcionamiento crítico y límites de enclavamiento de cada uno de ellos. Finalmente, se elaboran las imágenes a utilizar como cuadros sinópticos.

Los cuadros sinópticos son la principal herramienta del plan de monitoreo de condición. En ellos se muestra, principalmente, información capturada en forma continua, la cual debe ser complementada por los monitoreos discretos establecidos en cada caso.

El estudio de las funciones y características técnicas de los componentes de mayor importancia permitió seleccionar adecuadamente los modos de falla y con ello los subsistemas de la unidad hidráulica a incluir en el monitoreo de condición, dejando fuera los de menor importancia para el funcionamiento normal del equipo al cual entregan servicio.

2-. Summary

This work seeks to elaborate tools for the condition monitoring of the hydraulic units of twin roll presses, shoe press and bale press in Celulosa Arauco y Constitución Planta Valdivia with the objective of helping in the tasks of symptomatic maintenance, selecting the operation parameters most adapted for the timely fails detection in the equipments.

For this technical characteristics of the components of greater importance in each equipment was study in depth, the failure modes of most critical importance was compiled and selected, the consequences and the symptoms generating by that each one was identified, to define the parameters, place, frequency and type of monitoring and finally to decide if corresponds or not to include them within plan. Once identified the parameters of the failure modes to monitoring are established the normal operation ranges, critical operation and trip limits of each one of them. Finally are elaborated the images to use as synoptic pictures.

Synoptic pictures are the principal tool of the plan of condition monitoring, in them is shown mainly information captured in continuous form, the one which must be complemented by the discreet monitoring established in each case.

The study of the functions and technical characteristics of the components of greater importance permitted to select adequately the failures modes and with this the subsystems of the hydraulic unit to include in the condition monitoring, letting out the items of smaller importance for the normal operation of the equipment to which deliver service.

3- Introducción y Objetivos

3.1- Introducción

La creciente competitividad y los nuevos desafíos que deben enfrentar las empresas, con la apertura de los mercados al mundo, lleva a éstas a poner especial énfasis en la reducción de sus costos de producción, sin perder de vista la calidad de sus productos. El mejorar y mantener la calidad del producto, además de restringir los costos a valores capaces de asegurar la rentabilidad del negocio, implica en gran medida asegurar el buen funcionamiento y disponibilidad de los medios de producción.

La disponibilidad de los equipos se logra con una correcta operación y con planes de mantenimiento acordes a la importancia y criticidad de cada uno de ellos. El mantenimiento sintomático es, en estos momentos, el más indicado para equipos cuya disponibilidad y condiciones de funcionamiento resultan de alta criticidad para el proceso productivo. El control de los parámetros de funcionamiento y el mantenerlos dentro de límites que garanticen y protejan su integridad y con ello su disponibilidad, es posible gracias a un monitoreo de condición, el cual implica análisis de información obtenida, en forma continua y discreta, directamente desde el equipo.

El monitoreo de condición requiere, para su ejecución, de medios capaces de capturar, procesar y entregar la información necesaria para identificar en forma oportuna el nacimiento de una falla. Todo con el fin de contar con el tiempo suficiente para reaccionar, programando inspecciones más exhaustivas, tareas de lubricación, reparaciones o cambio de componentes defectuosos, para evitar fallas de gran envergadura que, evidentemente, se traducirán en horas de detención no programada y en la consiguiente disminución en la disponibilidad del equipo.

Estas detenciones no programadas pueden ser interpretadas como deficiencias del proceso productivo, y como tales deben ser analizadas y corregidas o al menos reducido el efecto que ellas producen. La Agencia Nacional del Espacio y Aeronáutica (NASA con sus siglas en ingles) desarrolló a fines de la década del 40 un “Procedimiento para la Ejecución de un Modo de Falla, Efectos y Análisis de Criticidad” empleado en su origen para “determinar los efectos de las fallas de los equipos y sistemas, en el éxito de la misión y en la seguridad del personal o de los equipos”. Con el correr de las décadas comenzó a ser utilizado ampliamente en la industria automotriz, quienes desarrollaron sistemas de gestión de calidad enfocados en el cliente que, necesariamente, debieron incluir lo que se llamó Análisis de Modos y Efectos de Fallas potenciales (AMEF).

Analizando los modos de falla y los efectos que cada uno de ellos produce se puede identificar las potenciales averías susceptibles de generarse durante el funcionamiento normal de los equipos y las posibles causas que las provocan. Se puede saber si son a causa de una falla por desgaste de componentes o por mala operación, por ejemplo.

A partir de un análisis exhaustivo de las características técnicas y principales funciones del equipo, para cada uno de los subsistemas de las unidades hidráulicas, se identifican los modos de falla de mayor importancia y se trabaja sobre ellos. Con el fin de establecer los parámetros que permiten mantener bajo control la ocurrencia de averías e implementar los medios que faciliten su monitoreo.

3.2.- Objetivos del Trabajo

3.2.1.- Objetivo General:

Determinación de modos de falla, límites permisibles de operación e implementación de herramientas de monitoreo de condición para las unidades hidráulicas de prensas de desplazamiento, prensa de zapata y prensa de fardos en Celulosa Arauco y Constitución Planta Valdivia.

3.2.2.- Objetivos Específicos:

Conocer los equipos en estudio: tipo de equipo, ubicación, marca y función en el proceso productivo. Con esto se busca adquirir un conocimiento general de las características más relevantes y la importancia del equipo dentro del proceso productivo.

Estudiar las características técnicas del equipo y todos los parámetros que influyen en su funcionamiento. Se busca conocer con más profundidad las unidades hidráulicas y con ello obtener y clasificar toda información que pudiese ser relevante para el desarrollo del trabajo.

Determinar todos los posibles modos de falla que pueda presentar el equipo, seleccionar y estudiar los más importantes. Se busca enumerar todos los posibles modos de falla, y discriminar entre ellos los de mayor importancia para ser incluidos en el plan de monitoreo.

Para cada modo de falla principal, definir límites de funcionamiento normal: presiones, temperaturas, caudales, etc.. Una vez seleccionados los modos de falla se buscará identificar cada uno de los parámetros involucrados o presumiblemente útiles para la identificación de anomalías en los equipos.

Desarrollar los cuadros sinópticos para los equipos con parámetros controlados y avisos de parámetros de rango. Una vez que ya se han definido los límites de funcionamiento para cada parámetro se procederá a elaborar cuadros sinópticos que permitan visualizar de forma rápida los componentes más importantes del sistema y cada uno de los parámetros con su respectivo estado o condición dentro de los rangos de funcionamiento.

4- Metodología de Trabajo y Conceptos

4.1- Metodología de Trabajo

La metodología empleada para el desarrollo del trabajo tuvo siempre como base los objetivos específicos, determinándose para cada uno de ellos una etapa distinta. El cumplimiento de cada etapa contempló la elaboración y entrega de un informe con lo exigido en cada una de ellas.

Etapa 1: Ubicación, Función y Tipo de Equipo

Se comenzó reconociendo la ubicación de los equipos dentro de la planta, su función en el proceso de elaboración de celulosa y el tipo, marca y procedencia de cada uno de ellos. Se realizó un estudio preliminar de características de componentes de mayor importancia, ya sea por función o tamaño, dentro de cada unidad hidráulica.

Etapa 2: Características Técnicas

En esta etapa se estudiaron las unidades hidráulicas con una mayor profundidad, se seleccionaron los componentes más importantes (bombas, válvulas, etc.), se revisó información más específica de cada uno y se obtuvo datos relacionados con las condiciones de funcionamiento. Con la información se elaboraron fichas técnicas para cada uno de los componentes de mayor importancia. Toda esta información puede ser revisada en el Anexo N°2 de características técnicas.

Etapa 3: Determinación de Modos de Falla

Se clasificó y ordenó la información obtenida, a partir de los troubleshooting y manuales técnicos dados por el fabricante de los equipos,

para cada modo de falla asociándole las causas probables y los síntomas, además de la repercusión que cada uno genera en el equipo. Se seleccionaron los modos de falla considerados de mayor importancia para el funcionamiento de las unidades hidráulicas, atendiendo únicamente a la experiencia de los operadores y personal de la Planta conocedores de los equipos. Los modos de falla elegidos consideran en su mayoría problemas asociados al servicio que entregan las unidades hidráulicas, pensando siempre en garantizar la operación normal de los equipos para los cuales fueron implementadas.

Etapas 4: Parámetros y Límites de Funcionamiento

A cada modo de falla se asociaron síntomas o efectos sobre la unidad hidráulica, los cuales se utilizaron para identificar cada uno de los parámetros involucrados. Para cada parámetro se definieron límites de funcionamiento normal y, en algunos casos, límites de enclavamiento. En muchos casos un mismo parámetro testeado en un mismo lugar resultó suficiente para monitorear varios modos de falla a la vez.

Etapas 5: Cuadros Sinópticos e Informe Final

El trabajo culmina con la elaboración de los cuadros sinópticos con los parámetros a monitorear incluidos en él. Finalmente, se recopila la información con todo lo realizado para ser entregado en la empresa, lo cual se ha utilizado como base para la confección del presente informe.

4.2.- Definición de Conceptos

En la elaboración y desarrollo del trabajo se utilizarán una serie de conceptos que conviene aclarar para su mejor comprensión. Es por ello que a continuación se entregan definiciones para cada uno de ellos.

Mantenimiento Predictivo

Llamado también *Mantenimiento Sintomático*, se orienta primordialmente a detectar el nacimiento de fallas antes que éstas ocurran. Su principal objetivo es reducir el tiempo de indisponibilidad de los equipos y programar tareas de reposición o reparación de componentes sin perjudicar el servicio o la producción. Para el logro de sus objetivos utiliza medios de diagnóstico e inspección no destructivos, tales como análisis de lubricantes, equipos de monitoreo de temperaturas, presiones, caudales, vibraciones, etc.

Monitoreo de Condición

Es una de las herramientas utilizadas para la ejecución del Mantenimiento Predictivo y tiene por finalidad monitorear en forma continua o discreta, dependiendo de la criticidad, los distintos parámetros que afectan o entregan información concreta y confiable de las condiciones de funcionamiento o “salud” del equipo. Para el logro de sus objetivos utiliza instrumentos electrónicos de monitoreo instantáneo instalados en lugares estratégicos o capaces de ser conectados en el equipo, inspecciones visuales periódicas, testeos de temperaturas, presiones, filtraciones, etc.. El Monitoreo de Condición permite tener un registro de toda la información que ingresa a él, permitiéndose de esta forma el análisis de periodos de funcionamiento y su comparación con otros.

Monitoreo Continuo

Es toda información que ingresa al sistema de Monitoreo de Condición, de forma instantánea y continua, es decir, se puede conocer el estado o valor del parámetro monitoreado en tiempo real y en cualquier momento de su historia. Los instrumentos utilizados usualmente para ello son los transductores que acondicionan la señal captada por el sensor y la envían transformada en magnitud física al equipo de Monitoreo de Condición.

Monitoreo Discreto

Es toda información que ingresa al sistema de Monitoreo de Condición, de forma periódica, es decir, cada ciertos intervalos de tiempo (horas, días, meses, etc.). Este tipo de información es capturada e ingresada al equipo de Monitoreo de Condición por los operadores a cargo de las máquinas (manómetros, termómetros flujómetros, etc.) y, en casos en que se debe manejar instrumentos más complicados, por personal especializado (análisis de vibraciones).

Enclavamiento

También llamado “tripeo” significa la detención del equipo en consideración. Generalmente, se activa cuando las condiciones del proceso se exceden de los rangos preestablecidos.

NIP

Zona lineal de contacto entre dos rodillos. Es el lugar donde se ejerce la fuerza sobre el medio de trabajo.

5- Detalle de Equipos.

5.1- Prensas de Desplazamiento:

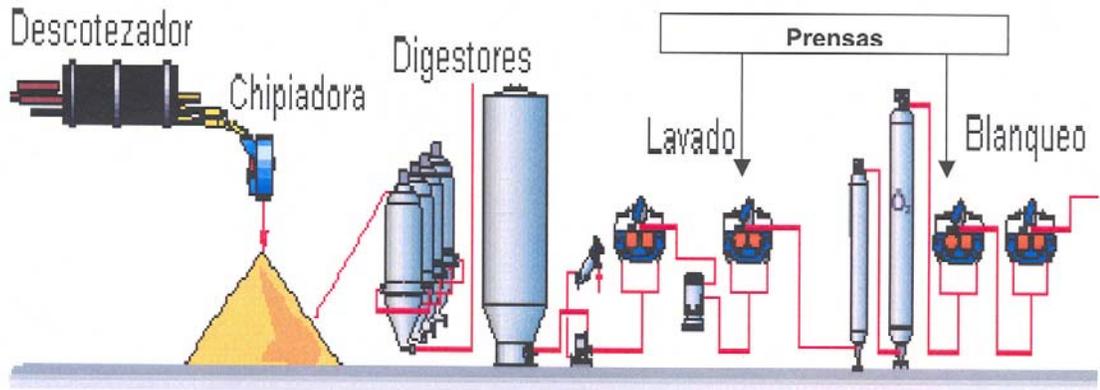


Figura 5.1 Ubicación de las Prensas en la Línea de Proceso

5.1.1- Descripción General

Consisten, principalmente, en una batea que conduce la pulpa que ingresa hacia la parte central de la prensa a fin de que sea tomada por unos rodillos prensa que giran a velocidades de entre 3 a 13 rpm, trabajando a una temperatura de 90 °C. La forma en que se alimenta la pulpa dentro de la prensa depende del modelo, en la Planta se pueden encontrar en dos tipos, B y W: en las prensas tipo B la alimentación es por los costados de la batea y en las tipo W la alimentación es por el centro y desde abajo (figura 5.2).

Se encargan del proceso de lavado de la pasta y de retirar la lignina disuelta, condición necesaria para el posterior blanqueo. En el proceso de blanqueo se encargan de retirar los químicos y reactivos incorporados en las distintas etapas.

Uno de los rodillos es fijo y el otro móvil, el primero está posicionado sobre la batea y el segundo va montado sobre descansos deslizantes, en las placas extremo de la batea.

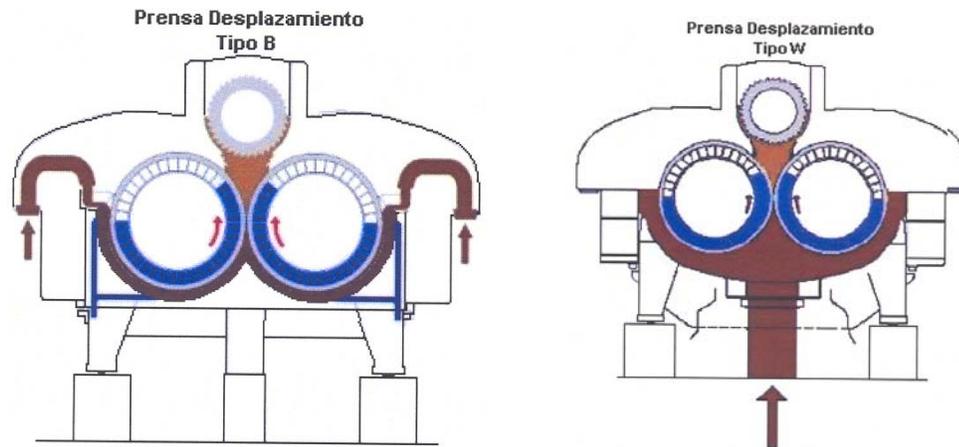


Figura 5.2 Prensas de Desplazamiento Tipos B y W

El movimiento de los rodillos de la prensa se logra a través de dos motores hidráulicos, uno para cada rodillo, montados en un extremo de la prensa. El rodillo móvil mantiene su posición preestablecida a través de cuatro cilindros hidráulicos de simple efecto, dos en cada extremo de la prensa. La parte central de la batea de la prensa se puede bajar para realizar labores de mantenimiento y limpieza, esto se realiza mediante uno (prensa tipo B) o dos (prensa tipo W) cilindros hidráulicos de doble efecto que permiten subir nuevamente la parte central de la batea a su posición de funcionamiento.

Todas las actividades descritas en el párrafo anterior son posibles gracias a una unidad hidráulica que provee el fluido y, con ello, la potencia necesaria para ejecutar cada una de ellas.

5.1.2.- Unidad Hidráulica de Prensas de Desplazamiento

La unidad hidráulica de las prensas de desplazamiento se compone de varios circuitos para realizar cada una de las actividades para las cuales fue implementada. A continuación, se describen brevemente cada uno de estos circuitos, según la actividad que ejecutan y su forma de funcionamiento.

Circuito Principal:

La función de este circuito es generar el torque para accionar los rodillos de la prensa, esto se logra mediante los dos motores hidráulicos (HM1 y HM2) que van montados en uno de los extremos del eje de cada rodillo. Hay dos bombas principales ajustables (1:1 y 1:2), en circuito cerrado, que se encargan de accionar los motores hidráulicos. El flujo de las bombas principales se regula mediante dispositivos de control electro-hidráulicos, los cuales obtienen la presión de control desde la bomba de presión de control (8). Las bombas principales son alimentadas mediante la bomba de alimentación (5). Todas las bombas antes mencionadas son de construcción conjunta, tal como se muestra en el figura 5.4.

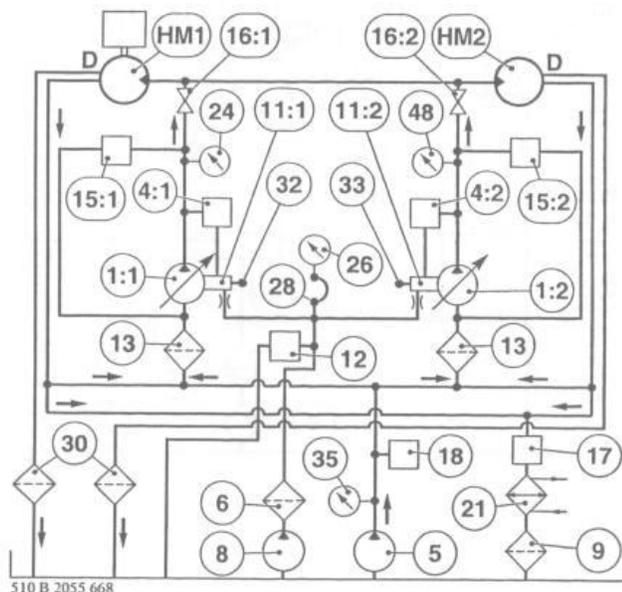


Figura 5.3 Esquema del Circuito Hidráulico Principal

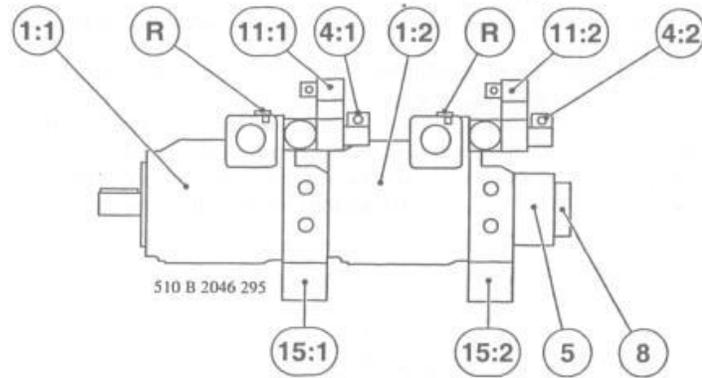


Figura 5.4 Construcción Conjunta de las Bombas del Circuito Principal

Circuito de Alta Presión / Cilindros de Retención:

Su función es entregar la presión necesaria para mantener el Nip de la prensa dentro del rango establecido.

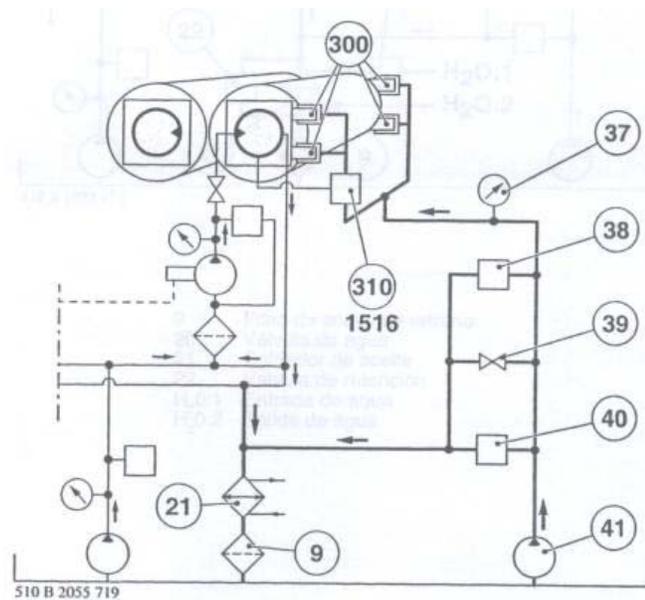


Figura 5.5 Esquema Circuito de Alta Presión / Cilindros de Retención

Implementada en forma separada al sistema hidráulico para el accionamiento, existe una bomba de pistón (41) que alimenta aceite hacia los cilindros de retención (300) del rodillo móvil. La presión es reducida por la válvula limitadora de presión (40) y se puede leer en el manómetro (37).

Existe también una válvula de aguja (39) que se encarga de liberar la presión de los cilindros de retención (300) cada vez que se quiere variar el NIP del rodillo y una válvula solenoide (38) que alivia los rodillos temporalmente para una partida luego de algún atascamiento.

Circuito de Refrigeración:

Este circuito se encarga de refrigerar el aceite hidráulico del sistema. Aquí el agua que va hacia el enfriador de aceite (21) es controlada por la válvula de agua (20) y la válvula de retención (22) la cual trabaja como una válvula de sobreflujo cuando la presión de aceite en el enfriador se torna demasiado alta.

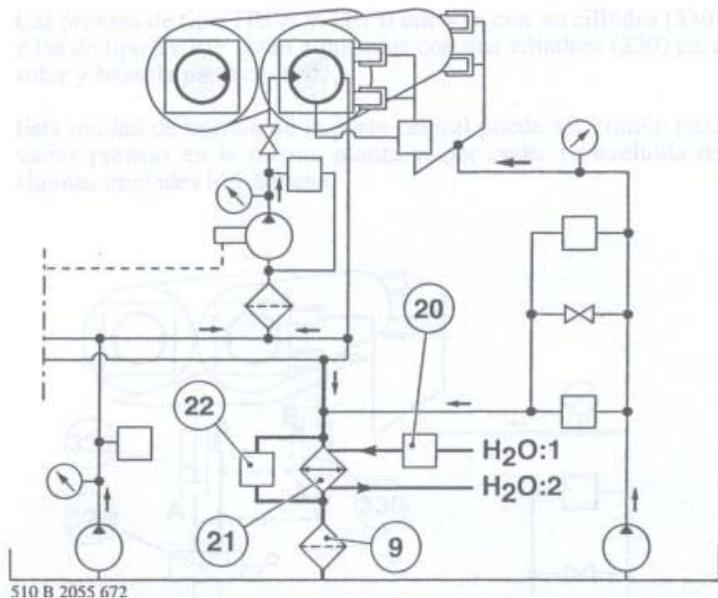


Figura 5.6 Esquema Circuito de Refrigeración

Circuito Para Subir y Bajar la Parte Central:

Para subir y bajar la parte central se cuenta con una bomba de engranajes (53). La presión se controla con la válvula limitadora de presión (52) y se indica en el manómetro (51). La válvula direccional operada manualmente

(320) ubicada en el panel de válvulas por separado, dirige el aceite hacia él o los cilindros (330), dependiendo del tipo de prensa, de la parte central. El aceite de retorno vuelve al estanque pasando por el filtro de retorno (56).

Esta unidad de la bomba de la parte central puede ser común para varias prensas en la misma planta y, por ende, va excluida de algunas unidades hidráulicas. En este caso existe una bomba por cada tres prensas.

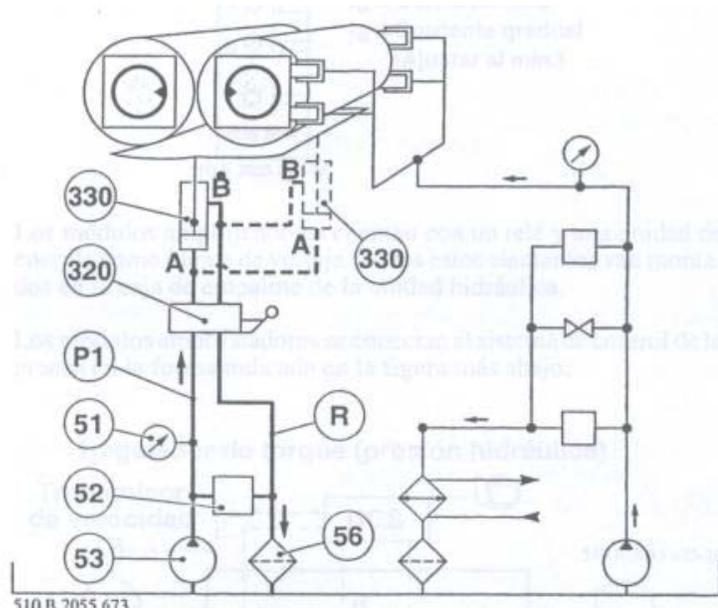


Figura 5.7 Esquema Hidráulico Circuito Para Subir y Bajar la Parte central

5.2.- Prensa de Zapata

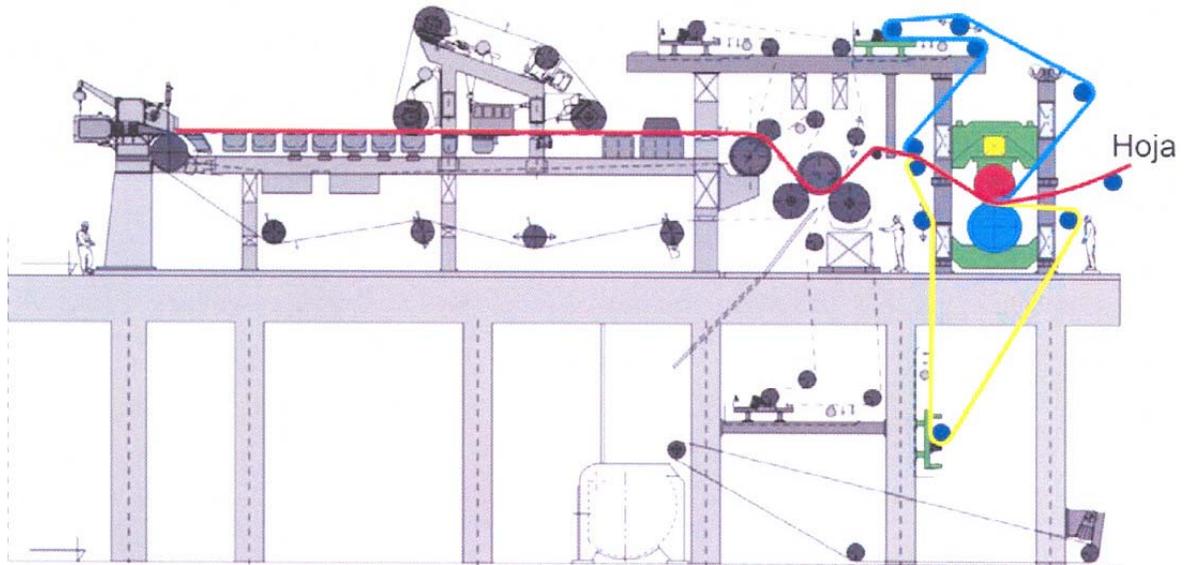


Figura 5.8 Ubicación de la Prensa de Zapata en la Línea de Proceso

5.2.1.- Descripción General

Esta prensa se compone de dos rodillos (SymBelt y SymZL) los que tienen en su interior una zapata hidráulica encargada de generar el NIP de la Prensa.

Tiene como función retirar el agua de la hoja, mediante el prensado, transfiriéndose el agua de la hoja hacia el paño. Además, el prensado acondiciona la hoja antes de entrar a la secadora, otorgándole una textura más suave y resistencia al rasgado.

Esta prensa se caracteriza principalmente por el diseño de la zona de prensado, denominada "NIP". En este caso la presión en el NIP es producida por una zapata de superficie cóncava que presiona una manta sintética flexible contra un rodillo soporte. Esto crea una superficie bastante más ancha que en una prensa de rodillo tradicional, y como resultado, también prolonga el tiempo

de permanencia de la hoja en el NIP de la prensa. Debido a lo cual el impulso de presión que se ejerce sobre la hoja de celulosa tiene una mayor duración, con ello la extracción de agua a la hoja se realiza en forma gradual, dando como resultado una mejor consistencia.

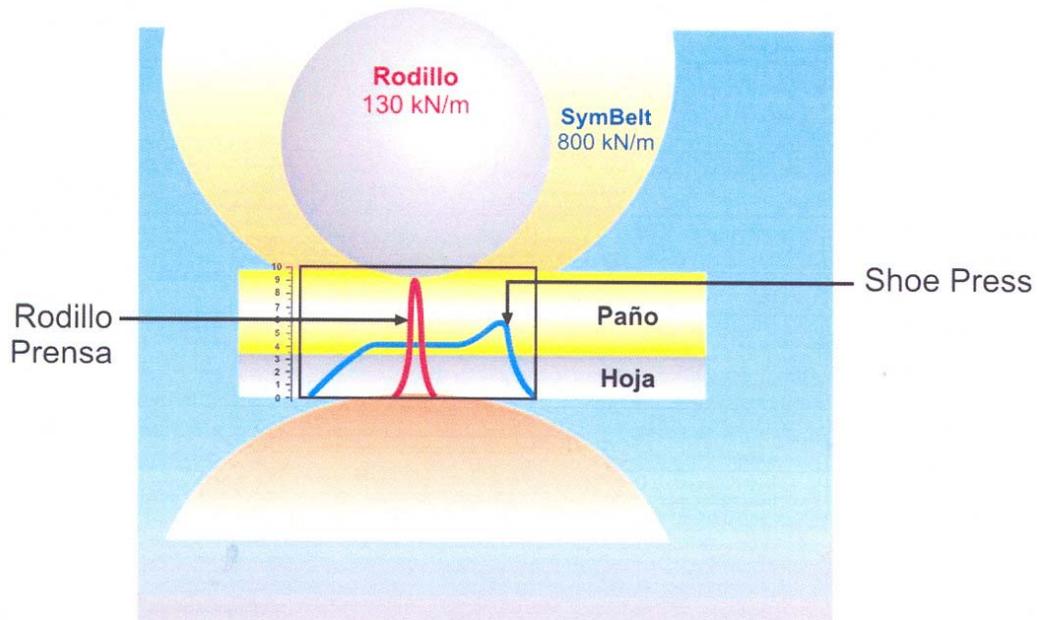


Figura 5.9 Diagrama de impulso de la Shoe Press v/s Rodillo Prensa Tradicional

La carga o fuerza para lograr el NIP, la lubricación y refrigeración de componentes, tales como la zapata y los rodamientos, se logran gracias a una unidad hidráulica.

5.2.2-. Unidad Hidráulica de la Prensa de Zapata

Este sistema hidráulico se encarga de entregar la presión hidráulica para ejercer carga y lubricación. A continuación, se describen los circuitos hidráulicos involucrados en el accionamiento de la Prensa de Zapata, indicándose el número de figura del Anexo N°10 (ver CD) en el cual aparece.

Unidad de Bombas Para el Circuito de Carga de la Prensa de Zapata (Fig. 10.6):

Este circuito se emplea para cargar el NIP de la prensa, tensar la correa y lubricar el reductor y los descansos del rodillo ZL. El circuito incluye tres bombas de desplazamiento fijo y aspa doble (P1, P2 y P3), una de ellas (P3) se mantiene en reposo para el circuito de carga y/o para el circuito de lubricación. Todas las bombas tienen en su lado de succión una válvula de corte manual con un contacto eléctrico que evita que se pongan en funcionamiento con la válvula cerrada.

El circuito está equipado con seis filtros presurizados (26.1-6) conectados en paralelo compartiendo un indicador eléctrico de obstrucción 372-PS-794: cuando este indicador emite una señal, se deben cambiar los seis elementos.

Unidad de Bombas Para el Circuito de Lubricación del Rodillo SymBelt (Fig. 10.7):

Para la lubricación de la zapata y los descansos del rodillo SymBelt se cuenta con dos bombas de desplazamiento fijo y aspa doble (P3 y P4). Una de estas bombas (P3) es en realidad una bomba de reposo (incluida en el circuito de carga). Las bombas tienen en su lado de succión una válvula de corte manual con un contacto eléctrico que evita que se pongan en funcionamiento con la válvula cerrada.

El circuito está equipado con un bloque de filtrado y alivio de presión similar al del circuito de carga, pero con sólo cuatro filtros presurizados conectados en paralelo compartiendo un indicador eléctrico de obstrucción 372-

PS-802: cuando este indicador emite una señal, se deben cambiar los cuatro elementos.

Circuito de Refrigeración y Filtrado ([Fig. 10.8](#)):

Para permitir la circulación interna del aceite, la unidad hidráulica está equipada con una bomba de tornillo (P5). Este circuito tiene cuatro filtros presurizados (57.1-4), los cuales comparten un indicador eléctrico de obstrucción 372-PS-783: cuando éste emite una señal, se deben reemplazar los cuatro elementos.

Desde los filtros, el aceite fluye pasando por el enfriador y luego de vuelta hacia el estanque. En las líneas de agua de refrigeración, también hay válvulas de corte y purgado.

Existe un circuito individual para controlar la temperatura del aceite. Ésta es medida por el transmisor de temperatura 372-TT-786 que va ubicado en la cañería hacia el estanque después del enfriador de aceite. Los datos obtenidos en esta forma se utilizan para regular la válvula de control 372-TV-786 en el circuito de refrigeración. La temperatura normal de la unidad hidráulica se programa a 40 °C.

Panel de Válvulas del Circuito de Carga de la Prensa de Zapata ([Fig. 10.9](#))

El circuito de carga controla las presiones de carga del NIP. En total son dos circuitos: uno para la zona principal y el otro para las zonas de borde.

El circuito de la zona principal proporciona presión hidráulica para cada uno de los cilindros del rodillo SymZL y para los cilindros de la zona principal del rodillo SymBelt.

El segundo circuito de carga es para la corrección del borde y se utiliza para controlar los cilindros de borde (1 en cada extremo de la viga) del rodillo Symbelt.

El estado “abierto” (NIP de la prensa abierto) y el estado “cerrado” (NIP de la prensa cerrado) se controlan mediante la válvula direccional (23).

La razón por la cual existen circuitos separados para la zona principal y la zona de borde es la posibilidad de establecer presiones diferenciadas entre ambas zonas, de entre 10% y 30%, siendo siempre mayor la de la zona principal.

Circuito de Tensión de la Manta en el Polín SymBelt ([Fig. 10.10](#)):

Para la tensión de la manta, en el interior del polín, se ubican cilindros hidráulicos apoyados en la viga estacionaria, los cuales presionan el cabezal hacia fuera. El tensor del lado de inclinación, tiene una presión más alta, y presiona el cabezal contra el tope mecánico. El tope, puede ser movido mecánicamente, desde el lado externo del rodillo. Esto es, para prevenir que la correa, se desgaste en el mismo punto, en el borde de la zapata. El tensor del lado de accionamiento, otorga la tensión de la correa (junto con la sobre-presión en el rodillo), y este cabezal lateral se mueve libremente.

Los cilindros hidráulicos de éste circuito son comandados por válvulas selenoides. El sistema recibe dos líneas, una de presión y la otra de retorno al estanque. En el caso de los cilindros FS (lado comando), éstos son comandados por la válvula (22.1). Esta es una válvula de doble selenoide, de tres posiciones y cuatro conexiones. Sus posiciones extremas son paralelo y cruzado y su centro es cerrado. Ésta válvula, por ser selenoide sólo comanda en forma externa, es decir no tiene proporcionalidad. Lo único que se puede regular, pero en forma permanente, es la válvula (8.23). Este circuito tiene válvulas de incomunicación para ambos lados del cilindro. En uno de los lados

(el que hace empujar los cilindros) el circuito tiene una válvula restrictora regulable.

En los cilindros DS (lado accionamiento) la situación es similar, éstos son comandados por la válvula (22.2), esta válvula recibe presión de línea, pero ésta es regulada por la válvula (8.24), la cual regula en ambos sentidos. Sin embargo, además de la válvula reguladora anterior, este sistema posee otra en línea de descarga. Se trata de la válvula reguladora en ambos sentidos (8.25). Por otro lado este circuito consta con conectores rápidos para los cilindros, al igual que los cilindros FS. La válvula (22.2) es una del tipo selenoide doble de centro cerrado y extremos paralelo y cruzado. Con esta configuración cumple su cometido de forma que entrega toda la presión y caudal hacia un lado y conecta el otro lado al retorno, o al revés. De esta forma la válvula comanda los cilindros hacia un lado o hacia el otro.

Circuito Película de Aceite del Rodillo Symbelt ([Fig. 10.11](#))

En la sección transversal de la zapata hidrostática existe una cámara con una zona dinámica de unos 50 mm de ancho ubicada a cada lado de la zapata. El aceite ingresa a la cámara con flujo constante a través de un tubo capilar. La presión que se acumula en la cámara es proporcional a la carga y, debido a la inclinación, la mayor parte de éste flujo pasará hacia atrás por la zapata, o sea en sentido contrario al movimiento de la correa.

Durante la rotación la correa va extrayendo aceite fuera de la zapata, lo cual produce una delgada película de aceite entre la zapata y la correa en el lado de salida. La presión en esta zona dinámica, dependiendo de la inclinación será mayor que en la cámara, de esta forma la hoja de pulpa es sometida a una presión que aumenta en su paso a través del NIP de la prensa.

La presión de la película de aceite se mide con el transmisor de presión 375-PT-815. Para el bombeo de aceite se utiliza la bomba de aspa doble y caudal fijo (P4) mencionada con anterioridad, la cual también proporciona aceite para la lubricación de los descansos del rodillo SymBelt.

Existe una trampa de aceite en la línea de retorno del rodillo SymBelt, la cual se utiliza para mantener la presión en el rodillo. Conectado a la trampa se encuentra el transmisor de temperatura 372-TT-811 que proporciona al sistema datos de medición de la temperatura del aceite de retorno.

Circuito Lubricación del Rodillo SimZL ([Fig. 10.12](#))

El rodillo SymZL cuenta con un reductor incorporado, el cual va separado del rodillo mediante un sello de labio. Debido al riesgo de fugas en el sello, la misma unidad hidráulica se utiliza para lubricar el reductor y los descansos.

En el diagrama hidráulico se observan los interruptores de flujo 372-FS-813 y 372-FS-814, los cuales indican cuando el flujo es insuficiente para el reductor o los descansos.

En el lado de retorno desde el rodillo va montada una trampa de aceite, cuyo propósito es estabilizar el flujo de aceite y ayudar a mantener la sobre presión en el rodillo. La trampa lleva conectado un transmisor de temperatura 372-TT-812, el cual proporciona al sistema los datos de temperatura del aceite de retorno.

Circuito de Levante del Rodillo SymZL ([Fig. 10.13](#)):

El rodillo superior de la prensa de Zapata es levantado con cuatro cilindros de doble acción, los cuales pueden mover el rodillo superior en dos posiciones: posición de operación y correa, y posición del cambio del paño. Los cilindros son controlados por una válvula direccional de bobina doble, y un

motor divisor de flujo, el cual asegura el movimiento uniforme de todos los cilindros. En este caso, es necesario mover los cuatro cilindros para llevar a cabo el trabajo. Quién comanda a los cilindros es la válvula (49). Esta válvula es del tipo doble selenoide de centro cerrado y extremos cruzado y paralelo. Los cilindros son accionados hacia un lado, retrayendo su vástago operando la válvula selenoide en forma cruzada. De esta forma la presión de la línea cruza la válvula y a través de la válvula restrictora llega a todos los cilindros por el lado del vástago. El caudal así enviado desplaza los vástagos retrayendo los cilindros. El retorno de los cilindros (el aceite que se evacua por la parte posterior) se descarga a través de un divisor de caudal (50). El divisor de caudal se usa para hacer que todos los cilindros bajen de manera muy pareja (con igual desplazamiento). Cuando el movimiento se lleva a cabo en el otro sentido, la válvula se selecciona en paralelo. La válvula así seleccionada envía el caudal primero hacia una válvula secuencial (48) y posteriormente a una válvula restrictora (47). De ahí el caudal es enviado al divisor de flujo, y este a su vez lo distribuye en forma equitativa a todos los cilindros en su lado posterior.

Debido a que los cilindros soportan un gran peso es necesario contar con un sistema que no permita una bajada brusca de los mismos, es por ello que se cuenta con las válvulas proporcionales (51.1), (51.2), (51.3) y (51.4). Las velocidades de movimiento, de los cilindros, se ajustan con válvulas reductoras de un sentido, situadas en el panel de válvulas. La presión para bajar el rodillo superior está limitada por la válvula de reducción de presión. Estas válvulas son del tipo contrabalanceo o de equilibraje: este tipo de válvula toma la presión del lado opuesto del cilindro y lo usa de pilotaje para efectuar un descenso suave, ya que va limitando el caudal de los cilindros. Estas válvulas trabajan en un sólo sentido, ya que en el otro una válvula anti-retorno la deja sin funcionar.

5.3-. Prensa de Fardos:

5.3.1-. Descripción General

Existen dos Prensas de Fardos Hidráulicas Metso Paper PR-15, las que forman parte de un sistema completo de manejo de fardos de celulosa, cuyo objetivo es disminuir su volumen.

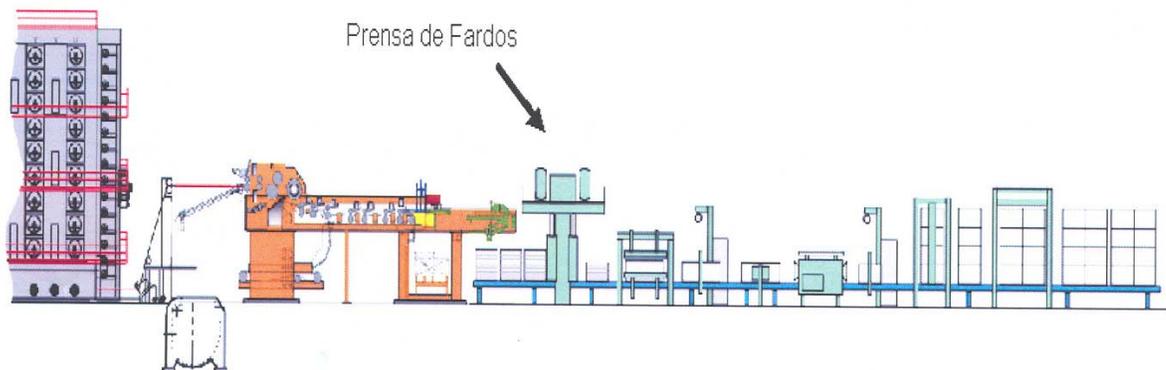


Figura 5.14 Ubicación Prensa de Fardos en la Línea de Producción

La matriz de la prensa va montada en un cilindro hidráulico de simple efecto (cilindro principal), el cual, se mueve en el vástago de un pistón de montaje fijo y se encarga de realizar el prensado final, o prensado de fondo, del fardo de celulosa. Anclados a la matriz de prensado se encuentran cuatro cilindros de doble efecto encargados de realizar el prensado previo y el retorno de la matriz a su posición superior de espera. Existe además un cilindro esclavo que funciona como amplificador de flujo, ya que cambia de alta presión (flujo bajo en cilindro \varnothing 140) a baja presión (flujo alto cilindro \varnothing 680), y asegura la sobrepresión del cilindro principal durante el movimiento descendente.

Todos los cilindros mencionados anteriormente actúan durante el proceso de prensado y son accionados mediante una unidad hidráulica que los alimenta y además controla su secuencia.

5.3.2.- Unidad Hidráulica de la Prensa de Fardos

El sistema hidráulico de la prensa de fardos se puede subdividir, para su mejor comprensión, en los siguientes circuitos. Los diagramas hidráulicos se pueden visualizar en el Anexo N° 1.

Circuito Sistema Hidráulico de Refrigeración y Servo-bombas ([Fig. 10.18](#)):

Esta subdivisión muestra en su primera parte la bomba de refrigeración (8) y la bomba servo (9) de caudal variable. Además, se pueden ubicar los distintos filtros de aceite como por ejemplo F42 (16) con su correspondiente sensor de obturación S42 (28).

También se pueden encontrar el estanque de aceite (10) y la válvula V21 (58) que sirve para purgar el aire del sistema, otro elemento es el desaireador (14) que permite separar el aire del aceite y así aumentar su duración.

Circuito del Sistema Hidráulico de Cilindros ([Fig. 10.19](#)):

Esta subdivisión del Sistema Hidráulico muestra cuatro cilindros hidráulicos de prensado inicial/retorno (3), el cilindro principal de prensado (1) con su correspondiente válvula de llenado V30 (2), además muestra el cilindro esclavo C7 (4) con el cilindro hidráulico que lo acciona C6 (5) y la válvula manual de corte V29 (54).

Circuito del Sistema Hidráulico de Control Direccional ([Fig. 10.20](#)):

Esta subdivisión corresponde al bloque de válvulas direccionales que accionan las válvulas de cartucho de gran caudal. Además se encuentran los sensores de presión S12 (29) y S11 (29) y los correspondientes set point (tomas de presión) MP 15 (55) y otros.

Circuito del Sistema Hidráulico de Bombas Principales y Válvulas Reguladoras de Presión ([Fig. 10.21](#)):

En esta unidad se encuentran las cuatro bombas principales del sistema P1, P2, P3 y P4 (11) con sus correspondientes filtros de aceite (26) y sus válvulas de anti-retorno (27).

El bloque de válvula (7) contiene las correspondientes válvulas de cartucho accionadas por las válvulas direccionales con cuatro vías y dos posiciones, comandadas por selenoide.

6-. Determinación de los Modos de Falla

Este capítulo tiene por finalidad explicar el concepto de modo de falla, la secuencia seguida para la elección de los más críticos y el cuadro final con los seleccionados para su monitoreo en cada equipo.

6.1-. Modo de Falla: Origen y Secuencia Para su Determinación

El modo de falla se entiende como “la forma en que puede fallar un equipo o salirse de sus especificaciones”, es decir, es una “falla potencial” identificada con el nombre del componente que la ocasiona.

6.1.1-. Generalidades

El término “Modo de Falla” nace a partir de un proyecto militar desarrollado por los ingeniero de la *National Agency of Space and Aeronautical* (NASA) titulado “Procedimiento para la Ejecución de un Modo de Falla, Efectos y Análisis de Criticabilidad” con fecha 9 de Noviembre de 1949. En su origen se le empleó como una “técnica para evaluar la confiabilidad y para determinar los efectos de las fallas de los equipos y sistemas, en el éxito de la misión y en la seguridad del personal o de los equipos”.

En el año 1988 la Organización Internacional de Estandarización (ISO), publicó la serie de normas ISO 9000 para la gestión y aseguramiento de la calidad. Los requerimientos de esta serie de normas llevaron a las empresas, principalmente del área automotriz, a desarrollar sistemas de gestión de calidad enfocados a la satisfacción del cliente, los cuales necesariamente deben incluir Análisis de Modos y Efectos de Fallas potenciales (AMEF). Posteriormente, en 1993, el grupo de acción automotriz industrial (AIAG) y la Sociedad Americana para el Control de la Calidad (ASQC) registraron las normas AMEF para su

implementación en la industria, estas normas son el equivalente al procedimiento técnico de la Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE J-1739.

El AMEF es un proceso sistemático para la identificación de fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o minimizar su riesgo. En nuestro caso particular el objetivo es encontrar los modos de falla potenciales capaces de afectar el servicio o la disponibilidad de los equipos en estudio (Unidades Hidráulicas) e incluirlos en un sistema de monitoreo de condición.

Para determinar los modos de falla se trabaja con la información técnica suministrada por el fabricante de los equipos y, siempre que sea posible, con hojas de vida de equipos similares. En este caso sólo se utilizó los manuales técnicos además de la información y recomendaciones del personal de la Planta encargado de los equipos.

6.1.2-. Secuencia Para la Determinación de los Modos de Falla

Paso N°1: Enumerar Modos de Falla

El Modo de Falla potencial se define como la forma en que un componente o ítem del equipo puede potencialmente fallar en cumplir con los requerimientos específicos del proceso. Atendiendo a este concepto el primer paso es enumerar todos los modos de falla asociados a un mismo componente.

Paso N°2: Consecuencias Potenciales

Una vez enumerados los modos de falla se deben identificar los “efectos de falla potencial” o las consecuencias potenciales del modo de falla, los cuales también pueden ser entendidos como “síntomas” ya que son la manifestación detectable de la falla y el punto de partida para conocer los parámetros a

controlar en el monitoreo de condición. Se debe asumir que los efectos se producen siempre que ocurra el modo de falla.

Paso N°3: Categoría del Modo de Falla

Al realizar un listado con los modos de falla potenciales, primer paso en la aplicación del AMEF, se debe tener en cuenta que estos pueden caer en una de las cinco categorías siguientes:

- falla total
- falla parcial
- falla intermitente
- falla gradual
- falla por sobrefuncionamiento.

Las categorías antes enumeradas nos dan una idea de el nivel de repercusión que provoca la falla en el equipo.

Paso N°4: Tipo de Monitoreo

Con la información obtenida en la etapa anterior se debe decidir el tipo de monitoreo más adecuado, discreto o continuo, atendiendo al grado de importancia o repercusión del modo de falla en el funcionamiento normal del equipo y las posibilidades técnicas, ya que en muchos casos la existencia de sistemas de monitoreo incorporados en el equipo por el fabricante nos puede ayudar en la elección.

Paso N°5: Parámetros a Monitorear

Una vez decidido el tipo de monitoreo debemos escoger cuales son los parámetros a considerar. Como se dijo, anteriormente, el punto de partida son

los síntomas, ya que gracias a ellos sabemos cual es el parámetro directamente afectado ante la ocurrencia del modo de falla.

Paso N°6: Punto de Monitoreo

Ya definidos los parámetros debemos identificar el lugar preciso para su monitoreo, en la mayoría de los casos el fabricante de los equipos a incluido una serie de puntos y sensores de monitoreo los cuales pueden ser utilizados.

Paso N°7: Frecuencia de Monitoreo

Este paso sólo es válido para los parámetros que serán monitoreados de forma discreta. Se establecen los períodos de tiempo asignando a cada uno de ellos una letra que los identifique, los utilizados en este trabajo son:

T	:	Una vez cada Turno
D	:	Una vez cada Día
S	:	Una vez cada Semana
M	:	Una vez cada Mes
A	:	Una vez cada Año

Las letras en algunos casos pueden ir acompañadas de un número entre paréntesis, el cual establece la cantidad de veces que se monitorea durante el período de tiempo establecido por la letra, por ejemplo:

A(2)	:	Dos veces al Año
------	---	------------------

6.2.- Determinación de los Modos de Falla

Se presentan, a continuación, una serie de cuadros resumen de fallas para las unidades hidráulicas de las prensas en estudio. A cada componente se asoció las fallas y los síntomas, en la mayoría de los casos se menciona la posible repercusión en el equipo pensando siempre en el objetivo o servicio que

este cumple. Para cada síntoma se menciona el tipo de monitoreo adecuado, el o los parámetros a considerar, el punto o lugar y la frecuencia (en los casos de monitoreo discreto) del monitoreo. Finalmente, se incluye una columna en donde se identifica las fallas a monitorear.

6.2.1-. Prensas de Desplazamiento

Cuadro N° 6.1 Resumen de Fallas de las Unidades Hidráulicas de Prensas de Desplazamiento

Cuadro Resumen de Fallas N°1									
Equipo	Prensas de Desplazamiento								
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea	
Bombas Principales (P1-P2)	Válvula de control (V11) no energizada	La bomba no entrega	Los motores hidráulicos no reciben la presión necesaria para trabajar, giro más lento o falta de potencia para conseguir el movimiento (*)	Continuo	Presión	Transm. Pres. 101		F. Eléctrica	
	Válvula de control (V11) defectuosa, o mal regulada	Válvula falla en el control del flujo de aceite		Discreto	Visual	Modulos Amplificados	T	F. Eléctrica	
	Tarjeta amplificadora mal regulada	La bomba falla en la entrega		Discreto	Visual	Modulos Amplificados	T	F. Eléctrica	
	Línea de presión cerrada	La bomba no entrega		Continuo	Presión	Transm. Pres. 101		SI	
	El plato se encuentra en la posición 0°	Aumenta la presión de control de la bomba		La bomba no entrega	Discreto	Presión	28		SI
		Aumenta la temperatura en la bomba	Un aumento de temperatura en el aceite aumenta la oxidación y con ello la viscosidad (**)	Discreto	Temp. Aceite	Salida Bomba	S	SI	
	Dirección de giro equivocado	Ruido anormal en la bomba						F. Eléctrica	
	Filtración de aire en uniones de cámara o extremos de descarga	Ruido anormal en la bomba			Discreto	Temp. Aceite	Salida Bomba	S	SI
	Filtro de aire en el estanque obstruido	Ruido anormal en la bomba			Discreto	Visual	Indicador Visual	S	SI

Cuadro Resumen de Fallas N°1								
Equipo	Prensas de Desplazamiento							
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea
Bombas Principales (P1-P2)	El acoplamiento entre la bomba y el motor eléctrico alineado incorrectamente	Ruido anormal en la bomba						
	Desgaste en la bomba	Ruido anormal en la bomba		Discreto	P, T, Q	Bomba	M	SI
	Línea de bombeo tapada u obstruida	Ruido anormal en la bomba		Discreto	P,Q			SI
	Burbujas de aire en el aceite nuevo	Ruido anormal en la bomba		Discreto	Apariencia Aceite	Ventanilla Estanque	S	SI
Bomba de Alimentación (P3)	La bomba no entrega la presión de alimentación requerida (16 bar)	Ruido anormal en la bomba	Las bombas principales fallan en la entrega	Discreto	Presión	Manómetro	T(2)	SI
Bomba Presión de Control (P4)	Bomba mal regulada	La bomba falla en la entrega	No se logra la inclinación correcta del plato de las bombas principales, no se alcanza la presión requerida para trabajar (***)	Discreto	Presión	28	T(2)	SI
	Desgaste en la bomba	La bomba falla en la entrega		Discreto	P,T,Q	Bomba	M	SI
Bomba de Alta Presión (P5)	Válvula de aguja (V39) abierta al estanque	La bomba falla en la entrega	No se logra mantener el Nip de la prensa, los rodillos se separan, se activa el switch que detiene la prensa y cierra las válvulas de pulpa y licor de lavado	Discreto	Posición	Válvula	T	F. Operación
	Válvula selenoide (V38) abierta al estanque	La bomba falla en la entrega		Discreto	Presión	Manómetro 37	T(2)	SI
Bombas (en general)	Viscosidad muy baja	Bomba agarrotada		Discreto	A. Viscosidad	Estanque	A (2)	SI
	Circulación de material abrasivo	Desgaste en la bomba		Discreto	A. Ferrográfico	Estanque	A(4)	Si
	Cavitación	Ruido anormal en la bomba		Discreto	Ruido	Bomba	M	NO

Cuadro Resumen de Fallas N°1								
Equipo	Prensas de Desplazamiento							
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea
Bombas (en general)	Demasiada agua en el aceite	Emulsión	Demasiada agua en el aceite facilita la acumulación de contaminantes, que pueden originar agarrotamiento de las válvulas y la aceleración del desgaste	Discreto	Concentración Agua	Estanque	M	SI
	Pérdidas internas	Aumenta la temperatura del aceite	(**)	Discreto	Temperatura	Presión y Retorno	S(3)	SI
	Recirculación interna	Aumenta la temperatura de la bomba	(**)	Discreto	Temp. Aceite	Salida Bomba	M	SI
	Bomba muy ajustada luego de una reparación	Bomba agarrotada Aumenta la temperatura de la bomba		Discreto	Temp. Aceite	Salida Bomba	M	SI
Válvula de Sobreflujo (V4)	La presión de configuración es muy baja	No se alcanza la presión requerida	(***)	Discreto	Presión	32 y 33	T	SI
	La válvula tiene una fuga en el asiento	Aumenta la temperatura en la válvula		Discreto	Temp. Aceite	Válvula	M(2)	SI
	Se rompió un resorte de la válvula de sobreflujo	La válvula opera incorrectamente						
Sistema de Enfriamiento	Falta capacidad	Aumenta la temperatura del aceite	(**)	Discreto	Temperatura	29		
	Falla en la válvula del termostato	Aumenta la temperatura del aceite						
Estanque	Nivel de aceite muy bajo	Aumenta la temperatura del aceite	(**)	Continuo	Nivel Aceite y Temp.	Indicadores Estanque		SI
	Burbujas de aire en el aceite nuevo	Espuma en el estanque		Discreto	Burbujas	Estanque	T	SI
Válvulas Antiretorno	Filtración, falla del asiento de la válvula	Aumenta la temperatura en la válvula		Discreto	Temp. Aceite	Válvula	M	SI
Cañerías	Obstrucción en la red	Aumenta la temperatura del aceite	(**)	Discreto	Temperatura			NO
		Aumento de pérdidas de carga		Discreto	Presión		M	NO
Motores Hidráulicos	Recirculación interna	Aumenta la temperatura del aceite	(**)	Discreto	Temperatura	Salida Motores	S	NO

Cuadro Resumen de Fallas N°1								
Equipo	Presas de Desplazamiento							
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea
Motores Hidráulicos	Falla en el control de las bombas principales	Sobrepresión en la alimentación de los motores	En caso de sobrepresión el transmisor de presión (101) detiene la bomba de pulpa y cierra la válvula de pulpa. Si la presión continúa aumentando se interrumpe la energía hacia las válvulas de control para reducir el flujo a cero, en caso de fallar éstas un dispositivo en las bombas principales las llevara al punto de flujo cero	Continuo	Presión	Transm. Pres. 101		SI
	El gradiente de presión a través del motor es insuficiente	El motor no gira	Los rodillos de la prensa no reciben el torque suficiente y se detienen	Continuo	Presión	Transm. Pres. 101		SI
	Suministro insuficiente o nulo	El motor no gira		Discreto	Caudal	Inclinación Plato Bomba	A(4)	SI
	Los motores giran a sacudones	Fluctuación de flujo o presión en el sistema hidráulico	Los rodillos no giran a una velocidad continua, lo cual puede generar oscilaciones de presión en la batea	Continuo	Presión	Transm. Pres. 101		SI
	El motor esta siendo operado con presión demasiado baja	Ruido anormal en el motor		Continuo	Presión	Transm. Pres. 101		SI
	Presencia de partículas metálicas en el fluido hidráulico	Ruido anormal en el motor		Discreto	A. Ferrográfico		A(4)	SI
	El sello radial de labio esta dañado	Fugas externas en el motor		Discreto	Filtraciones	Motores	T	SI

6.2.2-. Prensa de Zapata

Cuadro N° 6.2 Resumen de Fallas de la Unidad Hidráulica de Prensa de Zapata

Cuadro Resumen de Fallas N°2								
Equipo	Prensa de Zapata							
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea
Bombas	Entrada de aire en la succión de la bomba	Ruido anormal		Discreto	Entrada Aire	Líneas Succión	M(2)	SI
		Caudal insuficiente o nulo	Disminuye la presión en el circuito de carga de la prensa	Discreto	Q,P	19.3-6	M	SI
	Sello del eje de la bomba dañado, permite entrada de aire	Ruido anormal		Discreto	Ruido	Bomba	M	NO
		Vibraciones		Discreto	Vibraciones	Bomba		NO
		Espuma en el aceite		Discreto	Espuma		S(2)	NO
		Presión y caudal fuera de lo normal	Disminuye la presión en el circuito de carga de la prensa	Discreto	Presión	19.3-6		SI
	Desgaste de la bomba	Ruido metálico	Disminuye el rendimiento del sistema hidráulico	Discreto	A. Ferrográfico	Aceite	A(4)	SI
		Fugas externas		Discreto	Filtraciones	Bomba	S(2)	SI
		Cavitación		Discreto	Ruido	Bomba	M	NO
		Aumenta la temperatura en la bomba		Discreto	Temp. Aceite	Bomba	M	SI
		Disminución en el caudal		Discreto	Caudal	19.3-6	M	SI
	Regulación de presión muy baja	Bajas RPM		Discreto	rpm	Eje Bomba	M(2)	SI
		Baja potencia		Discreto	Q,P	19.3-6	M	SI
		No se logran caudal y presión requeridos	Pérdida de presión en los actuadores, lo cual provoca una caída de carga en el Nip	Discreto	Caudal	19.3-6	M	SI
	Regulación de presión muy alta	Pérdidas de carga excesivas entre las líneas de presión y retorno	Disminuye el rendimiento del sistema hidráulico	Continuo	Presión	19.3-6		SI
			En caso de haber sobrepresión aumenta la carga en el Nip y la hoja sale más seca					

Cuadro Resumen de Fallas N°2									
Equipo	Prensa de Zapata								
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitoreo	
Válvulas Direccionales	Suciedad o partículas extrañas	Permanece abierta	Disminuye la presión en el circuito de carga de la prensa	Continuo	Posición	Selenoide Válvulas		SI	
	Falla en el circuito de control	Presión insuficiente o nula						F. De Control	
Válvulas de Alivio	Fallas en el asiento de la válvula	Presión y caudal fuera de lo normal	Disminuye la presión en el circuito de carga de la prensa	Continuo	Presión y Posición	Selenoide Válvulas		SI	
		Vibraciones	Aumenta el desgaste y la presencia de partículas en el fluido	Discreto	A. Ferrográfico	Aceite	A(4)	SI	
Válvulas (en general)	Mal funcionamiento de las válvulas	No se logran caudal y presión requeridos	Disminuye la presión en el circuito de carga de la prensa	Continuo	Presión	Sensores C. Carga		SI	
	Sellos dañados	Pérdidas de carga excesivas entre las líneas de presión y retorno	Disminuye el rendimiento del sistema hidráulico						
	Aceite hidráulico contaminado	Atoramiento de las válvulas		Discreto	A. Partículas		A(2)	SI	
Estanque	Aire forzado en el estanque	Falta de estanqueidad	Provoca cavitación y desgaste en las bombas	Discreto	Entrada Aire	Estanque	M(2)	SI	
		Burbujas		Discreto	Burbujas		S(2)	NO	
	Desaireación incompleta	Movimientos aleatorios u oscilantes			Continuo	Presión			SI
		Presión fuera de lo normal							
		Espuma en el aceite			Discreto	Espuma	Aceite		NO
	Nivel muy bajo de aceite en el estanque	Burbujas			Discreto	Burbujas	Aceite		NO
		Aumenta la temperatura del aceite			Continuo	Temperatura	Existe sensor		SI
Circulación de aceite muy rápida				Continuo	Nivel Aceite	Existe sensor		SI	
	Espuma en el aceite			Discreto	Espuma		S(2)	NO	
Sistema de Enfriamiento	Falla del termostato de la válvula	Aumenta la temperatura del aceite		Continuo	Temperatura	372-TT-786		SI	
	Filtro obstruido			Discreto	Caída Presión	Filtro	S	SI	

Cuadro Resumen de Fallas N°2								
Equipo	Prensa de Zapata							
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea
Sistema de Enfriamiento	Depósitos en el sistema	Se reduce el rendimiento del sistema de enfriamiento		Discreto	Rendimiento	Sistema Enfriamiento	M	SI

6.2.3-. Prensa de Fardos

Cuadro N° 6.3 Resumen de Fallas de las Unidades Hidráulicas de Prensas de Fardos

Cuadro Resumen de Fallas N° 3									
Equipo	Prensa de Fardos								
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea	
Bombas Principales (P1-P4)	Válvulas de succión (13,14,18) no estan en la posición correcta	Falla en la entrega	Se detienen las bombas, la prensa asume el estado no mode	Continuo	Posición	Sensores Posición	T	SI	
Servobomba Enfriadora (P7)	Avería en la bomba	Aumento de la temperatura en la bomba		Discreto	Temp. Aceite	Salida Bombas	M	SI	
		Aumento de temperatura del aceite		Continuo	Temperatura	Sensor 2		SI	
	Bomba agarrotada	Sobrecarga motor servo		Discreto	Temp. Aceite	Salida Bombas	M	SI	
Servobomba (P8)	Sellos del eje de la bomba dañados	Fuga de aceite		Discreto	Filtraciones	Bombas	S	SI	
		Aceite insuficiente en el circuito principal							
	Presión ajustada incorrectamente	Sobrecarga motor servo	El cilindro esclavo se posiciona a mas de 100 mm sobre el valor establecido en relación al cilindro principal	La prensa asume el estado no mode sin detenerse las bombas	Continuo	Posición	Cilindro Esclavo		SI
					Discreto	Presión	MP17	S	SI
Cilindro Pre-prensado C2-C5	Sellos desgastados	Fuga interior							
		Aumento de temperatura en la superficie de los cilindros		Discreto	Temp. Superficie	Cilindros	S	SI	
Cilindro principal C1	Sensor de posición defectuoso S4	La secuencia de prensado no se ejecuta correctamente						F. Eléctrica	

Cuadro Resumen de Fallas N° 3								
Equipo	Prensa de Fardos							
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea
Cilindro principal C1	La matriz de la prensa se ha corrido fuera de sus posiciones extremas	La secuencia de prensado no se ejecuta correctamente						NO
	La prensa quebró los topes mecánicos en su posición más baja	La secuencia de prensado no se ejecuta correctamente		Visual	Condición	Topes	S	SI
Válvula Limitadora de Presión (V27-V28)	Ajuste incorrecto	Alza de temperatura en el aceite		Discreto	Temperatura	MP7		NO
		Presión incorrecta en el sistema		Discreto	Presión	MP7-MP8	S(2)	SI
Válvula V9	Funcionamiento defectuoso	Alza de temperatura en el aceite	El ciclo de la prensa no realiza la secuencia final de prensado como esta programada	Discreto	Temperatura	MP12		NO
		Presión incorrecta en el sistema		Discreto	Presión	MP12	S	SI
Válvula Y13	Funcionamiento defectuoso	No retorna aceite al estanque		Discreto	Presión		S	NO
Válvula V12	Fuga en la válvula	Demasiado aceite en el circuito principal		Discreto	Presión	MP13		
		El cilindro esclavo se posiciona a más de 50 mm por debajo del valor establecido en relación al cilindro principal		Continuo	Posición	Cilindro Esclavo	S	SI
Válvula V25	Ajuste de presión muy alto	Aumentan la temperatura y presión en el circuito principal		Continuo	Presión	S12		SI
Motor principal	Sobrecarga por ajuste incorrecto de las válvulas V27-V28	Presión demasiado baja	No se logra la presión para realizar el pre-prensado final. La prensa asume el estado no mode y todas las bombas se detienen	Discreto	Presión	MP7	S(2)	SI
		Fuerte caída de presión en el sistema hidráulico		Continuo	Presión	S12		SI
	Sobrecarga porque la válvula V9/Y9 esta defectuosa o agripada	Presión incorrecta en el sistema		Discreto	Presión	MP9-MP12	S(2)	SI
	Sobrecarga por bomba agripada	Presión incorrecta en el sistema		Discreto	Presión	MP21-MP22	M	SI
Estanque	Nivel de aceite bajo	Aumenta la temperatura del aceite		Continuo	Nivel Aceite			SI
Manifold Principal de		Aceite insuficiente en el circuito principal		Continuo	Caudal	MP15	S	NO

Cuadro Resumen de Fallas N° 3								
Equipo	Prensa de Fardos							
Componente	Fallas	Síntomas	Repercusión en el Equipo	Monitoreo	Parámetro	Punto Monitoreo	Frec.	Monitorea
Principal de Válvulas	Fuga excesiva a través del orificio de 2 mm	Aumenta el caudal a través del orificio, más de 15 L/min						
		No retorna aceite al estanque						
	Orificio de 2 mm obstruido	Aumentan la temperatura y presión en el circuito principal		Continuo	P, Q, T	MP15		NO

7-. Monitoreo de Condición

Este capítulo tiene por finalidad mostrar las herramientas que se utilizarán para el monitoreo de condición, tanto continuo como discreto, de las unidades hidráulicas estudiadas en este trabajo.

Como se dijo, anteriormente, el Monitoreo de Condición es una de las herramientas utilizadas por el Mantenimiento Predictivo para monitorear en forma continua o discreta, dependiendo de la criticidad, los distintos parámetros que afectan o entregan información concreta y confiable de las condiciones de funcionamiento o “salud” del equipo.

7.1-. Fluidos Hidráulicos

7.1.1-. Generalidades

El fluido hidráulico es la sangre de la unidad oleodinámica, es el medio a través del cual se transmite la potencia desde los elementos de bombeo hasta los actuadores, al mismo tiempo que los lubrica y refrigera.

En las Unidades Hidráulicas estudiadas se utiliza aceite mineral ISO-VG68, en las prensas de desplazamiento y prensa de fardos, e ISO-VG100 en la prensa de zapata. El proveedor de estos fluidos para la Planta es Mobil, que proporciona los aceites DTE 16M, para las prensas de desplazamiento y prensa de fardos, y DTE 18M, para la prensa de zapata.

Para cada unidad se han establecido valores de alarma y límite para parámetros tales como: temperatura, viscosidad, nivel de aceite y tamaño de partículas, como una forma de controlar el funcionamiento de la unidad y proteger los elementos que la constituyen y de esa forma obtener la mayor disponibilidad posible del equipo.

7.1.2-. Temperaturas de Funcionamiento

Para cada unidad se han fijado límites de temperatura como una forma de prevenir daños que pudiesen resultar irreparables para el equipo. A continuación, se detallan los valores para cada una de las unidades estudiadas.

Prensas de Desplazamiento

En esta unidad se han establecido límites superiores de temperatura, siendo éstos:

- 50°C : al alcanzarse esta temperatura aparece, en el DCS de la Planta, una alarma de Temperatura Alta. Si esta temperatura se mantiene por demasiado tiempo, se recomienda reajustar la válvula termostato que da paso al agua de refrigeración y regularla a su máxima capacidad. También se debe verificar que la temperatura del agua de refrigeración no supere los 25°C.
- 55°C : al alcanzarse esta temperatura se envía una señal que en forma automática detiene las bombas principales (P1 y P2), de alimentación (P3) y de presión de control (P4). Como consecuencia de ello se detiene la prensa.

Se debe mencionar que la temperatura de operación normal en el estanque es de 40°C, a la cual se debe abrir la válvula de termostato para refrigerar el aceite de retorno. Se debe evitar que la temperatura en el estanque, mientras la prensa está en funcionamiento, alcance o descienda hasta los 20°C, ya que a esta temperatura el aceite alcanza una viscosidad media de 200 mm²/s, valor que se ha establecido, como se verá más adelante, como límite superior. Como una forma de alarmar ante temperaturas bajas, en el monitoreo continuo elaborado para la unidad hidráulica, se establecieron límites inferiores, los cuales son:

- 25°C : al disminuir la temperatura bajo este valor se envía una señal de alarma, Temperatura Baja, de color amarillo.

- 20°C : al disminuir la temperatura bajo este valor se envía una señal de alarma, Temperatura Baja-Baja, de color rojo.

Se debe aclarar que éstas sólo son señales de alarma y en ningún caso implican detención de equipos.

Prensa de Zapata

Los límites establecidos por Metso Paper como señales de alarma y enclavamiento para ésta unidad hidráulica son los siguientes:

- 25°C : cuando la temperatura en el estanque alcanza o desciende bajo este valor se envía una señal de Temperatura Baja-Baja y se detienen las bombas de alimentación (P1 y P2) y con ello el suministro hacia el circuito de carga de la prensa de zapata.
- 30°C : cuando la temperatura desciende hasta éste valor se envía una señal de alarma de Temperatura Baja, con lo cual se activan los resistores de 3kW ubicados en el estanque los cuales calientan el aceite y devuelven su temperatura a las condiciones normales de operación.
- 75°C : cuando la temperatura alcanza o sobrepasa este límite se envía una señal de alarma Temperatura Alta

En el monitoreo continuo elaborado para la unidad hidráulica se ha establecido un límite de Temperatura Alta-Alta, el cual obedece a la necesidad de no disminuir la viscosidad bajo el límite mínimo de funcionamiento recomendado para el equipo:

- 95°C : cuando se alcanza este valor se envía una señal de alarma de Temperatura Alta-Alta que se muestra en el cuadro sinóptico como una señal de color rojo. Este valor sólo se debe interpretar como señal de alarma, ya que no implica detención de equipos.

Prensa de Fardos

En el sistema de control incorporado en la prensa (PLC) se han establecido las siguientes temperaturas:

- 65°C : cuando la temperatura alcanza o sobrepasa este valor se envía una señal de alarma de Temperatura Alta, señal que se muestra en el despliegue de control del operador.
- 70°C : cuando se alcanza o sobrepasa este valor se detienen las bombas principales (P1, P2, P3 y P4) de la prensa. Las bombas de refrigeración (P7) y servobomba (P8) continúan funcionando.
- 75°C : cuando se alcanza o sobrepasa este valor se detienen la bomba de refrigeración (P7) y la servobomba (P8).

7.1.3.- Niveles de Aceite en el Estanque Hidráulico

Cada unidad hidráulica tiene establecido niveles de aceite, que en algunos casos son alarmas y en otros implican detención de equipos.

Prensas de Desplazamiento

En esta unidad se han establecido las siguientes alarmas para el nivel de aceite :

- 21% : cuando el nivel de aceite desciende bajo este valor se envía una señal de alarma Nivel de Aceite Bajo.
- 0% : cuando el nivel de aceite desciende bajo este valor se envía una señal de Nivel de Aceite Bajo-Bajo que detiene las bombas principales (P1 y P2), bomba de alimentación (P3) y bomba de presión de control (P4).

Prensa de Zapata

En esta unidad se han establecido las siguientes alarmas para el nivel de aceite:

- 26% : Nivel de aceite Bajo-Bajo, se detienen todas las bombas de la unidad hidráulica y en caso de estar encendido el sistema de calentamiento, éste también se detiene.
- 37% : Nivel de aceite Bajo, se considera como una señal de advertencia y se muestra en el DCS de la Planta.
- 98% : Nivel de aceite Alto, se considera como una señal de advertencia y se muestra en el DCS de la Planta.

Prensa de Fardos

En esta unidad se han establecido las siguientes alarmas para el nivel de aceite:

- 0% : Nivel de aceite Bajo-Bajo, al descender el aceite hasta este valor se detiene inmediatamente la servobomba (P8) y la prensa asume el estado No Mode.
- 20% : Nivel de aceite Bajo, es un nivel de advertencia y la prensa puede seguir funcionando en todos sus modos.
- 80% : Nivel de aceite Alto, es un nivel de advertencia y la prensa puede seguir funcionando en todos sus modos.
- 100% : Nivel de aceite Alto-Alto, cuando se alcanza este nivel de aceite la servobomba (P8) se detiene y la prensa asume el estado No Mode.

7.1.4-. Rango de Viscosidad de Funcionamiento Recomendadas

Para cada unidad hidráulica se han establecido valores límite de funcionamiento. Para determinar estos valores se han utilizado las

recomendaciones de los fabricantes de los componentes considerados de mayor importancia dentro del equipo hidráulico (bombas y válvulas). Se ha seleccionado la viscosidad recomendada para él o los componentes de mayor exigencia, es decir, la viscosidad mínima se ha establecido tomando como referencia el componente con la viscosidad mínima más alta y la viscosidad máxima se ha establecido tomando como referencia el componente con viscosidad máxima más baja.

Prensas de Desplazamiento

- 13 mm²/s : Viscosidad Mínima, la que es exigida para las bombas de paletas de caudal constante Rexroth tipo PVV utilizadas en el circuito de alimentación (P3) y el de presión de control (P4).
- 200 mm²/s : Viscosidad Máxima, la cual es exigida para la bomba de pistones radiales Rexroth tipo R4 utilizada en el circuito de alta presión (P5).

Prensa de Zapata

- 15 mm²/s : Viscosidad Mínima, la cual es exigida para: válvulas limitadoras de presión Rexroth tipo DBET (10) y tipo DBD (13); válvula direccional proporcional Rexroth tipo 3FERE (15) y válvula reductora de presión Rexroth tipo DR (17), todas ellas ubicadas en el panel de válvulas de la prensa de zapata.
- 380 mm²/s : Viscosidad Máxima, la cual es exigida también para las válvulas mencionadas en el caso de la viscosidad mínima.

Prensa de Fardos

- 10 mm²/s : Viscosidad Mínima, exigida por la servo-bomba de pistones de caudal variable Denison tipo PVT (P8).

- 160 mm²/s : Viscosidad Máxima, exigida también por la bomba antes mencionada.

7.1.5-. Tamaño y Conteo de Partículas

Para cada unidad hidráulica se ha establecido un Código de Limpieza según la norma ISO 4406 del año 1999 en la cual se entrega un código de tres números siendo su nomenclatura la siguiente:

aa/bb/cc

Donde:

- aa : rango de la cantidad de partículas más grandes que 4 micrones.
- bb : rango de la cantidad de partículas más grandes que 6 micrones.
- cc : rango de la cantidad de partículas más grandes que 14 micrones.

Por ejemplo un código de limpieza de 22/19/11 significa que:

- 22 : existen más de 20000 y hasta 40000 partículas más grandes que 4 micrones por ml de aceite.
- 19 : existen más de 2500 y hasta 5000 partículas más grandes que 6 micrones por ml de aceite.
- 11 : existen más de 10 y hasta 20 partículas más grandes que 14 micrones por ml de aceite.

En cada unidad hidráulica se ha establecido un código según las recomendaciones hechas por los fabricantes de los elementos que constituyen el equipo oleodinámico y utilizando la tabla 7.1.

Cuadro 7.1 Códigos de Limpieza Recomendados Para Componentes Hidráulicos

Componente	Presión de Trabajo psi (bar)		
	<2000 (138)	2000 a 3000	>3000 (207)
Bombas			
Engranajes, Q Cte	20/18/15	19/17/15	
Paletas, Q Cte.	20/18/15	19/17/14	18/16/13
Pistones, Q Cte.	19/17/15	18/16/14	17/15/13
Paletas, Q Vble.	18/16/14	17/15/13	
Pistones, Q Vble.	18/16/14	17/15/13	16/14/12
Válvulas		2000 a 3000	>3000 (207)
Direccional (Selenoide)		20/18/15	19/17/14
Proporcional (Direccional, Presión, Control de Flujo)		17/15/12	16/14/11
Servo Válvula		16/14/11	15/13/10
Control de Flujo		19/17/14	19/17/14
Variable de Pistón		17/15/13	16/14/12

Prensas de Desplazamiento

El código de limpieza determinado para la unidad hidráulica de estas prensas es 16/14/11, requerido por las válvulas:

- Limitadora de presión, selenoide proporcional, Rexroth tipo DBEP (11).
- Limitadora de presión, mando directo, Rexroth tipo DBD (12, 20 y 40).
- Limitadora de presión, selenoide, Rexroth tipo DB (15).

El código de limpieza 16/14/11 significa lo siguiente.

- 16: pueden existir más de 320 y hasta 640 partículas más grandes que 4 micrones por ml de aceite.

- 14 : pueden existir más de 80 y hasta 160 partículas más grandes que 6 micrones por ml de aceite.
- 11 : pueden existir más de 10 y hasta 20 partículas más grandes que 14 micrones por ml de aceite.

Cuadro 6.2 Cantidad de Partículas por Rango Según ISO 4406 de 1999.

ISO 4406		
Numero Rango	Cantidad de Partículas por ml	
	Más de	Hasta e Incluido
24	80000	160000
23	40000	80000
22	20000	40000
21	10000	20000
20	5000	10000
19	2500	50000
18	1300	2500
17	640	1300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	50	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	0.64	1.3
6	0.32	0.64

Prensa de Zapata

El código de limpieza determinado para la unidad hidráulica de estas prensas es 15/13/10, requerido por la válvula:

- Limitadora de presión, servo, Rexroth tipo DRE (18). Esta válvula funciona a una presión de 140 bar.

El código de limpieza 16/14/11 significa lo siguiente.

- 15: pueden existir más de 160 y hasta 320 partículas más grandes que 4 micrones por ml de aceite.
- 13 : pueden existir más de 40 y hasta 80 partículas más grandes que 6 micrones por ml de aceite.
- 10 : pueden existir más de 5 y hasta 10 partículas más grandes que 14 micrones por ml de aceite.

Prensa de Fardos

El código de limpieza determinado para la unidad hidráulica de estas prensas es 17/15/12, requerido por la válvula:

- Limitadora de presión con pilotaje hidráulico, Denison tipo R4R

El código de limpieza 17/15/12 significa lo siguiente.

- 17: pueden existir más de 640 y hasta 1300 partículas más grandes que 4 micrones por ml de aceite.
- 15 : pueden existir más de 160 y hasta 320 partículas más grandes que 6 micrones por ml de aceite.
- 12 : pueden existir más de 20 y hasta 40 partículas más grandes que 14 micrones por ml de aceite.

7.1.6-. Análisis Ferrográfico de Lectura Directa

En el plan de monitoreo de las Unidades Hidráulicas se ha establecido un análisis ferrográfico cada tres meses. Estos análisis consisten en medir la cantidad de material magnético en una muestra en unidad de densidad óptica, es decir, tienen la finalidad de detectar presencia de partículas metálicas en el fluido hidráulico, las que, de encontrarse en cantidades de importancia, aceleran el proceso de desgaste de los componentes, tales como bombas y válvulas, además del riesgo de provocar obstrucciones en los orificios de las válvulas. Se recomienda, también, examinar los elementos filtrantes de los filtros cada vez que se realiza un cambio de éstos.

7.1.7-. Apariencia, Espuma y Cantidad de Agua

En las prensas de desplazamiento se hace posible monitorear la apariencia y la espuma del aceite gracias a que cuenta con una ventanilla de tamaño suficiente y fácil accesibilidad.

La apariencia o color del aceite nos puede indicar el grado de envejecimiento, oxidación y/o presencia de agua disuelta en el aceite. Se recomienda llevar un registro fotográfico de la apariencia del aceite a través de la ventanilla del estanque hidráulico de las prensas de desplazamiento para seguir su evolución.

La espuma en el aceite nos indica que existen filtraciones de aire al sistema, las que generan burbujas y la consiguiente turbulencia que se traduce en espuma en la capa superior de aceite del estanque.

En lo que se refiere a la cantidad de agua presente en la unidad hidráulica se debe mantener un control estricto, ya que el agua reduce las propiedades lubricantes del fluido y puede llegar a ser la causa del bloqueo de

válvulas o filtros. Ante la imposibilidad de realizar este monitoreo de forma visual se deben tomar muestras de aceite desde los puntos de muestreo establecidos para ello, se debe evitar en lo posible tomar muestras desde los estanques, ya que la densidad del aceite es menor a la del agua y ésta tiende a depositarse en el fondo por lo que al tomar muestras desde válvulas de purga establecidas en las partes bajas de los estanques posiblemente sólo obtengamos agua. Se debe evitar, en lo posible que se genere emulsión, la cual resulta perjudicial. En forma genérica los aceites minerales tienen en su composición aproximadamente un 0.02% de agua.

Al tomar una muestra se debe examinar la turbiedad, si tiene manchas “lechosas” o contiene agua limpia. En casos de encontrarse cantidades importantes de agua se debe realizar una inspección minuciosa del equipo de enfriamiento ya que puede ser el responsable de la introducción de agua en el sistema.

7.2.- Aumento de Temperatura en Unidades Hidráulicas

7.2.1.- Generalidades

Un aumento exagerado de la temperatura en las unidades hidráulicas resulta perjudicial para los elementos que la constituyen. Uno de los parámetros que se ve afectado en mayor medida es la viscosidad, la cual disminuye de forma significativa ante una pequeña elevación de la temperatura reduciendo la capacidad lubricadora del aceite o aumentado la probabilidad de cavitación en bombas. Otro parámetro que se afecta es la oxidación, la cual se ve acelerada ante el alza de la temperatura.

El roce entre el fluido y las paredes internas de tuberías, elementos de distribución y regulación, contribuyen al aumento de temperatura en las unidades hidráulicas. Otra fuente, que en la mayoría de los casos opaca a la

anterior, son los sistemas de regulación de carácter disipativo (válvulas limitadoras de presión) y las pérdidas localizadas de presión en bombas, motores hidráulicos, cilindros y algunos elementos de distribución (válvulas direccionales).

Un caso aparte es el fluido destinado a refrigerar y lubricar elementos de máquinas, tales como descansos planos, engranajes y cojinetes, en donde la ganancia de temperatura se debe principalmente a la fricción metal-metal y no a causa del roce provocado por el movimiento del fluido a través de ellos (lo cual existe pero en menor medida). Cuando se trata de máquinas, o elementos de ellas, que funcionan bajo condiciones de alta exigencia (temperaturas y velocidades elevadas), generalmente se cuenta con mecanismos que permiten mantener bajo estricto control el parámetro temperatura, ya sea bajo monitoreo continuo, sistemas de refrigeración o ambos.

En los casos puntuales estudiados en este trabajo de titulación se ha optado por utilizar este aumento de temperatura en los elementos hidráulicos, específicamente válvulas limitadoras de presión y bombas, para determinar funcionamientos defectuosos y aumentos en el desgaste interno (piezas móviles, sellos mecánicos, fricción metal-metal, etc).

Para utilizar de forma efectiva la metodología mostrada a continuación, se deben monitorear parámetros, tales como, caudal, presión y temperatura, en forma continua durante lapsos de tiempo dentro de una frecuencia establecida, por ejemplo: durante un día completo (24 hrs.) una vez cada mes en condiciones de funcionamiento normal del equipo al cual alimentan.

7.2.2.- Cuantificación del Calor Generado en los Elementos Hidráulicos

A continuación, se entregan las fórmulas en función de los parámetros a monitorear para evaluar rápida y directamente la ganancia de calor a través de restricciones de válvulas y unidades de bombeo.

En Válvulas

La siguiente ecuación [1] permite calcular el aumento de temperatura relacionando la razón de generación de calor a través del elemento con el caudal y el calor específico del aceite.

$$\Delta T = \dot{Q} / (\alpha \dot{m}) \quad (1)$$

Dónde:

$\Delta T = (T_{OUT} - T_{IN})$ Diferencial de temperatura a través del elemento (°C).

\dot{Q} : Razón de generación de calor a través del elemento (kW).

α : Calor específico del aceite (kJ/kg °C).

\dot{m} : Flujo másico de fluido a través del elemento (kg/s).

El aumento de temperatura a través de la válvula se puede monitorear de forma directa, el flujo másico se puede obtener indirectamente monitoreando el caudal y el calor específico es una propiedad del fluido cuyo valor puede ser obtenido de tablas o información directa del fabricante: en este caso se utilizará un valor genérico para aceites minerales, de ser posible la obtención del valor exacto por parte del proveedor para el tipo de aceite se recomienda su uso en lugar del entregado aquí.

A partir de lo expuesto en el párrafo anterior se deduce que lo que nos interesa calcular es la razón de generación de calor a través del elemento, el cual es, en términos simples, igual a la potencia perdida por el fluido en su paso por la válvula. De esta forma si despejamos nos queda:

$$\dot{Q} = \alpha \dot{m} \Delta T \quad (2)$$

Sabemos también que:

$$\dot{m} = \rho Q \quad (3)$$

Donde:

ρ : Densidad de masa (kg/m³).

Q : Flujo o caudal de aceite (m³/s).

Reemplazando todo lo anterior, tenemos que la ecuación que nos permite calcular la generación de calor o pérdidas de potencia a través de una válvula, y de esta forma monitorear el desgaste o mal funcionamiento del componente, es:

$$\dot{Q} = \alpha \rho Q (T_{OUT} - T_{IN}) \quad (4)$$

En Bombas

En el caso de las bombas sabemos que las pérdidas locales generadas en ella se traducen en un aumento de calor del fluido y de la bomba, es decir, parte de la potencia de accionamiento que recibe la bomba se disipa en forma de calor, mientras que el resto se transmite al fluido y se transforma en potencia útil. La diferencia entre las potencias de accionamiento y la útil es la potencia perdida, la cual es, en términos simples, igual a la razón de generación de calor en el elemento. El parámetro que relaciona la potencia de accionamiento y la potencia útil es el rendimiento total, desde el cual se pueden obtener las pérdidas de potencia totales y con ello la cantidad de calor que se genera en el equipo de bombeo.

$$\Delta N_a = [(1/\eta_o) - 1] N_u \quad (5)$$

Donde:

ΔN_a : Pérdida de potencia de accionamiento (kW).

η_o : Rendimiento total.

N_u : Potencia útil (kW).

Despejamos el rendimiento y lo dejamos en función de las potencias de accionamiento y útil:

$$\eta_o = N_u / (\Delta N_a + N_u) \quad (6)$$

Hemos dicho que la razón de generación de calor es la cantidad de potencia que se pierde en la operación de bombeo, utilizando la fórmula (4) obtenemos otra expresión para ΔN_a :

$$\dot{Q} = \Delta N_a = \alpha \rho Q (T_{OUT} - T_{IN}) \quad (7)$$

Como el objetivo es dejar el término a calcular en función de los parámetros que se monitorearan en forma directa en la unidad hidráulica, para hacer más fácil su manipulación, se expresará la potencia útil como sigue:

$$N_u = Q \Delta P = Q (P_{OUT} - P_{IN}) \quad (8)$$

Finalmente si reemplazamos las ecuaciones (7) y (8) en (6) obtenemos la ecuación que nos permite reemplazar directamente los parámetros monitoreados y evaluar el rendimiento del equipo de bombeo con la finalidad de detectar a tiempo desgaste y funcionamiento defectuoso:

$$\eta_o = Q (P_{OUT} - P_{IN}) / [\alpha \rho Q (T_{OUT} - T_{IN}) + Q (P_{OUT} - P_{IN})] \quad (9)$$

7.2.3-. Ejemplos de Cálculo

Ejemplo 7.2.1

Aceite mineral ISO-VG68 fluye a 70 bar a través de una válvula limitadora de presión a razón de 30 L/min, se hallan las temperaturas de entrada y salida las cuales son 50°C y 55°C respectivamente, evaluar la cantidad de calor que se genera.

Solución:

El aceite mineral ISO-VG68 utilizado ampliamente en la planta, específicamente en las prensas de desplazamiento y la prensa de fardos, tiene

una densidad de masa $\rho = 884 \text{ kg/m}^3$ (Mobil DTE 16M), el calor específico genérico para aceites minerales es $1,8 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$, el caudal se transforma a m^3/s , se reemplazan los valores en (4) y se evalúa:

$$\dot{Q} = 1,8 \times 884 \times (30 / 60000) \times (55 - 50)$$

$$\dot{Q} = \underline{3,978 \text{ kW}}$$

Ejemplo 7.2.2

Una bomba en circuito cerrado recibe aceite mineral ISO-VG100 desde una bomba de alimentación a una presión de 16 bar y una temperatura de 48°C , impulsándolo a una presión de 210 bar, a razón de 250 L/min y con 53°C , evaluar el rendimiento.

Solución:

La densidad de masa de un aceite mineral ISO-VG100 es $\rho = 887 \text{ kg/m}^3$ (Mobil DTE 18M), utilizando un calor específico de $1,8 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$, transformando el caudal a m^3/s y la presión Pa (pascal), reemplazamos en (9) y evaluamos:

$$\eta_o = (250 / 60000) \times [(210 - 16) \times 10^5] / [(1,8 \times 887 \times (250 / 60000) \times (53 - 48)) + [(250 / 60000) \times (210 - 16) \times 10^5]$$

$$\eta_o = 0,999 = \underline{99,9\%}$$

7.3-. Tablas Resumen de Monitoreo

Se presentan a continuación las tablas resumen de monitoreo, donde se pueden visualizar mejor todos los parámetros que se ha decidido monitorear, con los respectivos valores y el punto de monitoreo, en algunos casos se realizan observaciones tendientes a aclarar o ejemplificar la forma en que se llevará a cabo el monitoreo.

7.3.1-. Prensas de Desplazamiento

Monitoreo Continuo:

Cuadro Nº 7.3 Monitoreo continuo prensa pre-oxigeno 1

Area	346		Unidad Hidráulica Prensa Pre-Oxigeno 1						
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
C. Principal	Presión	bar	205	-	-	225	-	346-PIC-528	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	346-SI-529	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	346-TI-521	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	346-LI-525	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			346-HS-524	2

Cuadro N° 7.4 Monitoreo continuo prensa pre-oxigeno 2

Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
Area		346		Unidad Hidráulica Prensa Pre-Oxigeno 2					
Monitoreo Continuo									
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	225	-	346-PIC-628	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	346-SI-629	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	346-TI-621	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	346-LI-625	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			346-HS-624	2

Cuadro N° 7.5 Monitoreo continuo prensa pre-oxigeno 3

Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
Area		346		Unidad Hidráulica Prensa Pre-Oxigeno 3					
Monitoreo Continuo									
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	346-PIC-728	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	346-SI-729	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	346-TI-721	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	346-LI-725	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			346-HS-724	2

Cuadro N° 7.6 Monitoreo continuo prensa post-oxigeno

Area	346	Unidad Hidráulica Prensa Post-Oxigeno							
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	346-PIC-928	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	346-SI-929	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	346-TI-921	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	346-LI-925	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			346-HS-924	2

Cuadro N° 7.7 Monitoreo continuo prensa pre-blanqueo

Area	346	Prensa Pre-Blanqueo							
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	346-PIC-1128	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	346-SI-1129	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	346-TI-1121	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	346-LI-1125	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			346-HS-1124	2

Cuadro N° 7.8 Monitoreo continuo prensa etapa Do

Area	347		Unidad Hidráulica Prensa Etapa Do						
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	347-PIC-328	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	347-SI-329	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	347-TI-321	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	347-LI-325	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			347-HS-324	2

Cuadro N° 7.9 Monitoreo continuo prensa etapa Eop

Area	347		Unidad Hidráulica Prensa Etapa Eop						
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	347-PIC-528	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	347-SI-529	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	347-TI-521	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	347-LI-525	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			347-HS-524	2

Cuadro N° 7.10 Monitoreo continuo prensa etapa D1

Area	347		Unidad Hidráulica Prensa Etapa D1						
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	347-PIC-728	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	347-SI-729	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	347-TI-721	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	347-LI-725	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			347-HS-724	2

Cuadro N° 7.11 Monitoreo continuo prensa etapa D2

Area	347		Unidad Hidráulica Prensa Etapa D2						
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Max.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	347-PIC-928	-
Rodillos	Velocidad	RPM	-	-	3	13	-	347-SI-929	-
Estanque	Temperatura	° C	40	20	25	50	55	347-TI-921	-
Estanque	Nivel	%	-	0	21	-	-	347-LI-925	1
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			347-HS-924	2

Monitoreo Discreto:

Cuadro N° 7.12 Monitoreo discreto prensa tamaño 2072

Monitoreo Discreto Prensa Desplazamiento Tamaño 2072										
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monit.	Frec.	Obs.
C. Principal	Presión	bar	205	-	-	225	-	Man. 24 y 48	T(2)	3
	Caudal	L/min	520	-	160	515	-	Salida Bombas	M	4
	Temperatura	° C	-	-25	-	-	90	Salida Bombas	M	4
C. Alta Presión	Presión	bar	315	-	-	315	-	Man. 37	T(2)	-
	Caudal	L/min	2,3	-	2	2,7	-	Salida Bomba	M	4
	Temperatura	° C	-	-10	-	-	90	Salida Bomba	M	4
C. Presión Control	Presión	bar	50	10	20	50		Man. 26	T(2)	-
	Caudal	L/min	26		26	29		Salida Bomba	M	4
	Temperatura	° C	-	-10	-	-	70	Salida Bomba	M	4
C. Alimentación	Presión	bar	16	10	16	-	-	Man. 35	T(2)	-
	Caudal	L/min	180	-	180	280	-	Salida Bomba	M	4
	Temperatura	° C	-	-10		-	70	Salida Bomba	M	4
Válvula Sobreflujo	Presión	bar	-	10	20	45	50	32	T	5
Estanque	Temperatura	° C	40	-	35	50	55	46	T	-

Monitoreo Discreto Prensa Desplazamiento Tamaño 2072										
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monit.	Frec.	Obs.
Filtro de Aire	Obstrucción	Color	Verde	-	-	Amarillo	Rojo	Indic. Visual	S	-
Motores Hidráulicos	Filtraciones	Presencia de Aceite						Suelo y Motores	S	-
Aceite	Apariencia	Color	-	-	-	-	-	Vent. Est.	S	6
	Espuma	-	-	-	-	-	-	Vent. Est	T	7
	Viscosidad	mm ² /s	-	-	13	200	-	Est.	A(2)	-
	Partículas	-	-	-	-	-	-	Est.	A(4)	-
	Conteo Part.	μ	ISO 4406		16/14/11		-	Est.	A(2)	-
	Agua	-	-	-	-	-	-	Est.	M	-

Cuadro N° 7.13 Monitoreo discreto prensa tamaño 1572

Monitoreo Discreto Prensa Desplazamiento Tamaño 1572										
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Frec.	Obs.
C. Principal	Presión	bar	210	-	-	230	-	Man. 24 y 48	T(2)	3
	Caudal	L/min	520	-	160	515	-	Salida Bombas	M	4
	Temperatura	° C	-	-25	-	-	90	Salida Bombas	M	4
C. Alta Presión	Presión	bar	270	-	-	270	-	Man. 37	T(2)	-
	Caudal	L/min	2,3	-	2	2,7	-	Salida Bomba		4

Monitoreo Discreto Prensa Desplazamiento Tamaño 1572										
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Frec.	Obs.
C. Alta Presión	Temperatura	° C	-	-10	-	-	90	Salida Bomba	-	4
C. Presión Control	Presión	bar	50	10	20	50	-	Man. 26	T(2)	
	Caudal	L/min	26	-	26	29	-	Salida Bomba	M	4
	Temperatura	° C	-	-10	-	-	70	Salida Bomba	M	4
C. Alimentación	Presión	bar	16	10	16	-	-	Man. 35	T(2)	-
	Caudal	L/min	180	-	180	280	-	Salida Bomba	M	4
	Temperatura	° C	-	-10	-	-	70	Salida Bomba	M	4
Válvula Sobreflujo	Presión	bar	-	10	20	45	50	32	T	5
Estanque	Temperatura	° C	40		35	50	55	46	T	-
Filtro de Aire	Obstrucción	Color	Verde	-	-	Amarillo	Rojo	-	-	-
Motores Hidráulicos	Filtraciones	Presencia de Aceite						Suelo y Motores	S	-
Aceite	Apariencia	Color	-	-	-	-	-	Vent. Est.	S	6
	Burbujas	-	-	-	-	-	-	Vent. Est.	T	7
	Viscosidad	mm ² /s	-	-	13	200	-	Est.	A(2)	-
	Partículas	-	-	-	-	-	-	Est.	A(4)	-
	Conteo Part.	μ	ISO 4406		16/14/11			Est.	A(2)	-
	Agua	-	-	-	-	-	-	Est.	M	-

Observaciones y Recomendaciones Monitoreo Prensas de Desplazamiento:

1-. Cuando la lectura en el nivel de aceite del estanque desciende hasta 21% se emite la señal de advertencia de Temperatura Baja. Cuando se desciende hasta 0% se desconectan las bombas principales.

2-. Cuando la temperatura en el estanque, sensada por el transmisor de temperatura 44, alcanza los 40°C la válvula de termostato se abre.

3-. Al momento de monitorear la presión en los manómetros, 24 y 48, ubicados en el panel de la unidad hidráulica es recomendable compararla con la que se esta sensando en el Transmisor de Presión 101, mostrado en el DCS como PIC-X28 (donde X depende de la prensa).

4-. La finalidad de sensar el caudal que está entregando la bomba y la temperatura de salida de ésta es contar con parámetros suficientes para evaluar su rendimiento, ya que un aumento exagerado de temperatura debido principalmente a desgaste y pérdidas internas en la bomba se traducirá en un menor rendimiento.

5-. Se recomienda tener un registro de la presión que acciona la válvula de sobreflujo de cada bomba, la cual se debe asociar al porcentaje de salida regulado en el DCS con la correspondiente presión en el circuito principal y la velocidad de los rodillos.

6-. Se recomienda llevar un registro fotográfico del color del aceite para seguir su evolución. A cada imagen se le debe asociar la temperatura del aceite.

7-. La presencia de espuma en el aceite es síntoma de ingreso de aire en las líneas, bombas y actuadores.

7.3.2-. Prensa de Zapata

Monitoreo Continuo:

Cuadro N° 7.14 Monitoreo continuo prensa de zapata

Area	372	Unidad Hidráulica Shoe Press							
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Pará- metro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
Bombas P1- P2	Presión	kPa	14000	10000	11000	-	-	372-PI-810	-
Bomba P4	Presión	kPa	-	1000	1200	2300	2500	372-PI-815	-
C. Carga Z. Principal	Presión	bar	-	-	-	130	-	372-PIC-762	-
C. Carga Z. Borde	Presión	kPa	-	-	10000	15000	16000	372-PIC-763	-
Estanque	Temp.	° C	40	25	30	75	95	372-TI-785	-
Estanque	Nivel	%	-	26	37	98		372-LI-782	-
Sistema Enfriamiento	Temp..	° C	-	30	32	57	100	372-TI-786	-
Válvula Termostato	Posición	Actuada			No Actuada			372-TV-786	-
Válvula 10.1	Posición	Actuada			No Actuada			372-PV-762	-
Válvula 18	Posición	Actuada			No Actuada			372-PV-763	-
Válvula 22.1	Posición	Cruzado	372-SV-764A		Paralelo		372-SV-764B	-	
Válvula 22.2	Posición	Cruzado	372-SV-764C		Paralelo		372-SV-764D	-	
Válvula 23	Posición	Cruzado	372-SV-761A		Paralelo		372-SV-761B	-	
Válvula 49	Posición	Cruzado	372-SV-769A		Paralelo		372-SV-769B	-	

Monitoreo Discreto:

Cuadro N° 7.15 Monitoreo discreto prensa de zapata

Area	372	Unidad Hidráulica Shoe Press								
Monitoreo Discreto										
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Frec.	Obs.
Bomba P1: 372-21-349 (C. de Carga)	Presión	bar	140	-	-	-	-	19.3	M	1
	Temperatura	° C	-	-10	30	60	70	19.3	M	1
Bomba P2: 372-21-350 (C. de Carga)	Presión	bar	140	-	-	-	-	19.4	M	1
	Temperatura	° C	-	-10	30	60	70	19.4	M	1
Bomba P3: 372-21-351 (De Reserva)	Presión	bar	100	-	-	-	-	19.5	M	1
	Temperatura	° C	-	-10	30	60	70	19.5	M	1
Bomba P4: 372-21-352 (Lubricación SymBelt)	Presión	bar	100	-	-	-	-	19.10	M	1
	Temperatura	° C	-	-10	30	60	70	19.10	M	1
Bomba P5: 372-21-359 (Filtrado / Refrigeración)	Presión	bar	15	-	-	-	-	19.14	M	1
	Temperatura	° C	-	-	-	-	-	19.14	M	1
Bombas P1-P2- P3-P4	Caudal	L/min	-					Salida Bombas	M	1
	Velocidad	RPM	1450	-	-	-	-	Eje Bombas	-	1
	Entrada Aire	Ultrasonido					Succión	M	2	

Area	372	Unidad Hidráulica Shoe Press									
Monitoreo Discreto											
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Frec.	Obs.	
Bombas P1-P2- P3-P4	Filtraciones	Inspección Visual						Bombas y Líneas	S(2)	-	
Sistema Enfriamiento	Temperatura	° C	Termómetros de Carátula				1.3-1.4- 1.5-1.7	M	3		
	Presión	bar	-				19.13	M	3		
	Dif. Presión	bar	-				19.14- 19.13	M	3		
Válvula 15	Temperatura	° C	-				8.6-8.10	M	4		
Válvula 23	Temperatura	° C	-				8.11-8.12	M	4		
Aceite	Conteo Part.	μ	ISO 4406	15/13/10			Estanque	A(2)	-		
	Ferrografía		-				Estanque	A(4)	5		
	Viscosidad	mm ² /s	-	-	15	380	-	Estanque	A(2)	-	

Observaciones y Recomendaciones Monitoreo Prensa de Zapata:

1-. La finalidad de sensar el caudal que esta entregando la bomba y la temperatura de salida de ésta, es contar con parámetros suficientes para evaluar su rendimiento, ya que un aumento exagerado de temperatura debido principalmente a desgaste y pérdidas internas en la bomba se traducirá en un menor rendimiento.

2-. Inspeccionar acuciosamente el tramo de succión y las conexiones de las bombas. La detección oportuna de infiltraciones de aire tiene por finalidad proteger la unidad de bombeo de la cavitación y el consiguiente desgaste que ésta provoca.

3-. Se anotan las temperaturas de los termómetros de carátula que hay en las líneas de admisión y salida, tanto de agua como de aceite. La presión se mide en el punto 19.13. Se recomienda realizar éste monitoreo al mismo tiempo que se realiza el de la bomba de refrigeración ya que los datos de caudal obtenidos serán de utilidad para calcular el rendimiento del sistema de enfriamiento. El diferencial de presión a través del sistema de enfriamiento nos permitirá tener un control sobre los depósitos en la unidad.

4-. La diferencia de temperatura a través de la válvula, o el bloque de válvulas, junto a la presión y el caudal nos permitirá calcular las pérdidas y mantener control sobre el desgaste o funcionamiento defectuoso de los componentes.

5-. El análisis ferrográfico tiene por objetivo la detección de partículas metálicas en el fluido y el tipo, para determinar posible desgaste en los componentes de la unidad hidráulica.

7.3.3-. Prensa de Fardos

Monitoreo Continuo:

Cuadro N° 7.16 Monitoreo continuo prensa de fardos

Area	381	Unidad Hidráulica Prensa de Fardos							
Monitoreo Continuo									
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Obs.
Cilindros Pre- Prensado	Presión	bar	270	-	-	-	270	S11	-
Cilindro Principal	Presión	bar	270	-	-	-	270	S12	-
	Posición	mm	-	-	-	-	-	S4	-
Cilindro Esclavo	Posición	mm	-	-	-	-	-	S5	-
Estanque	Temperatura	° C	-	10	-	65	70 y 75	S30	1

Monitoreo Discreto:

Cuadro N° 6.17 Monitoreo discreto prensa de fardos

Area	381	Unidad Hidráulica Prensa de Fardos								
Monitoreo Discreto										
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Frec.	Obs.
Bombas Principales	Presión	bar	-	-	-	-	-	MP21-MP22	T	2
	Temperatura	° C	Entrada Bombas					MP23-MP24	M	2
			Salida Bombas					MP21-MP22	M	2
	Velocidad	RPM	-	-	-	-	-	Eje Bombas	M	2

Area	381	Unidad Hidráulica Prensa de Fardos								
Monitoreo Discreto										
Equipo/ Circuito	Parámetro	Unid.	Nom.	Mín. Crít.	Mín.	Máx.	Máx. Crít.	Punto Monitoreo	Frec.	Obs.
Servo Bomba	Presión	bar	100	-	-	100	-	MP17	T	-
Cilindros Pre- Prensado	Temp. Superf.	° C	-	-	-	-	-	Pared Cilindro	S	3
Cilindro Principal	Condición	Visual	-	-	-	-	-	Topes Mecánicos	S	4
Válvulas Succión	Posición	Visual	-	-	-	-	-	Válvulas Sensores	T	5
Válvulas V27-V28	Presión	bar	-	-	-	265	-	MP7-MP8	S(2)	6
Válvula V9	Presión	bar	-	-	-	265	-	MP9-MP12	S	6
	Temperatura	° C	-	-	-	-	-	MP9-MP12	M	-
Válvula V22	Presión	bar	-	-	-	160	-	MP10	S	6
Válvula V23	Presión	bar	-	-	-	70	-	MP13	S	6
Válvula V25	Presión	bar	-	-	-	120	-	MP15	S	6
	Presión	bar	-	-	-	100	120	MP17	S	6
Válvula 26	Presión	bar	-	-	-	25		MP16	S	6
Aceite	Conteo Part.	-	-	-	-	-	-	Estanque	A(2)	-
	Ferroggrafía	-	-	-	-	-	-	Estanque	A(4)	-
	Viscosidad	μ	ISO 4406	-	-	-	-	Estanque	A(2)	-

Observaciones y Recomendaciones Monitoreo Prensa de Fardos:

1-. La unidad hidráulica tiene dos temperaturas de enclavamiento: cuando se alcanza la temperatura de 70 °C se detienen las bombas principales y cuando se alcanzan los 75 °C se detienen la servobomba y la bomba enfriadora.

2-. La finalidad de sensar el caudal que esta entregando la bomba y la temperatura de salida de ésta es contar con parámetros suficientes para evaluar su rendimiento, ya que un aumento exagerado de temperatura debido principalmente a desgaste y pérdidas internas en la bomba se traducirá en un menor rendimiento.

3-. Se monitorea la temperatura en los cuatro cilindros. Cuando se detecte un aumento de temperatura en uno de ellos respecto de los demás es recomendable realizar una prueba de estanqueidad (siempre que sea posible) en dónde se deja la prensa en su posición superior durante cinco minutos, si la matriz de la prensa desciende en un valor cercano a los 100 mm significa que hay filtraciones internas en el cilindro y los sellos del pistón se encuentran dañados.

4-. Se debe notificar y revisar con mayor acuciosidad cualquier anomalía en los topes mecánicos de la prensa.

5-. Se recomienda que al inicio de cada turno el operador recorra la instalación hidráulica y verifique la posición correcta de todas las válvulas direccionales.

6-. El objetivo de medir la presión es verificar el correcto funcionamiento y regulación de las válvulas de la prensa.

7.4.- Cuadros Sinópticos

Se muestran, a continuación, los cuadros sinópticos que se utilizarán para confeccionar las “pantallas” a utilizar en el monitoreo continuo de cada una de las Unidades Hidráulicas.

Se ha optado por dibujar esquemas hidráulicos simplificados para su mejor comprensión.

Se da el caso en que para un cuadro sinóptico se presentan varias imágenes, en las cuales lo que se pretende es mostrar el cambio de posición de algunos elementos al ser accionados.

Para una comprensión más rápida de la información que entregan los sensores de temperatura y presión se ha diseñado el siguiente esquema:



Figura N° 7.1 Esquemas para la visualización de temperatura y presión.

Como se ve en la figura, sobre el cajetín se encuentra la identificación del sensor, en el rectángulo superior en blanco debe aparecer la información capturada por el sensor y a su lado están las unidades de medida en que se entrega el valor. En los recuadros inferiores se muestran los distintos niveles, los cuales se encenderán o apagaran, cambiando el color de fondo, según el rango en que se encuentre el valor que se muestra. Es decir:

- Si el parámetro medido se encuentra en un rango de enclavamiento se encienden los recuadros “BB” o “AA” cambiando su fondo a color rojo, dependiendo si es un estado de funcionamiento Bajo-Bajo, por

debajo del valor mínimo aceptado para el parámetro evaluado, o si es un estado de funcionamiento Alto-Alto, por sobre el valor máximo aceptado para el parámetro considerado.

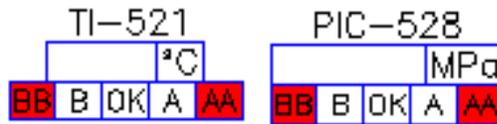


Figura N° 7.2 Esquemas para la visualización de temperatura y presión: límites de enclavamiento

- Si el parámetro se encuentra en condiciones de funcionamiento crítico o próximo al valor de enclavamiento del equipo se encienden los recuadros “B” o “A” cambiando su fondo a color amarillo, dependiendo de si es un estado de funcionamiento Bajo, menor al límite inferior normal, o si es un estado de funcionamiento Alto, mayor al límite superior normal.



Figura N° 7.3 Esquemas para la visualización de temperatura y presión: estados de funcionamiento crítico.

- Si el parámetro medido se encuentra en condiciones correctas de funcionamiento se enciende el recuadro “OK” y su fondo cambia a color verde.



Figura N° 7.4 Esquemas para la visualización de temperatura y presión: estado de funcionamiento normal.

7.4.1-.Prensas de Desplazamiento

Cuadro Sinóptico Prensa Pre-Oxígeno 1:

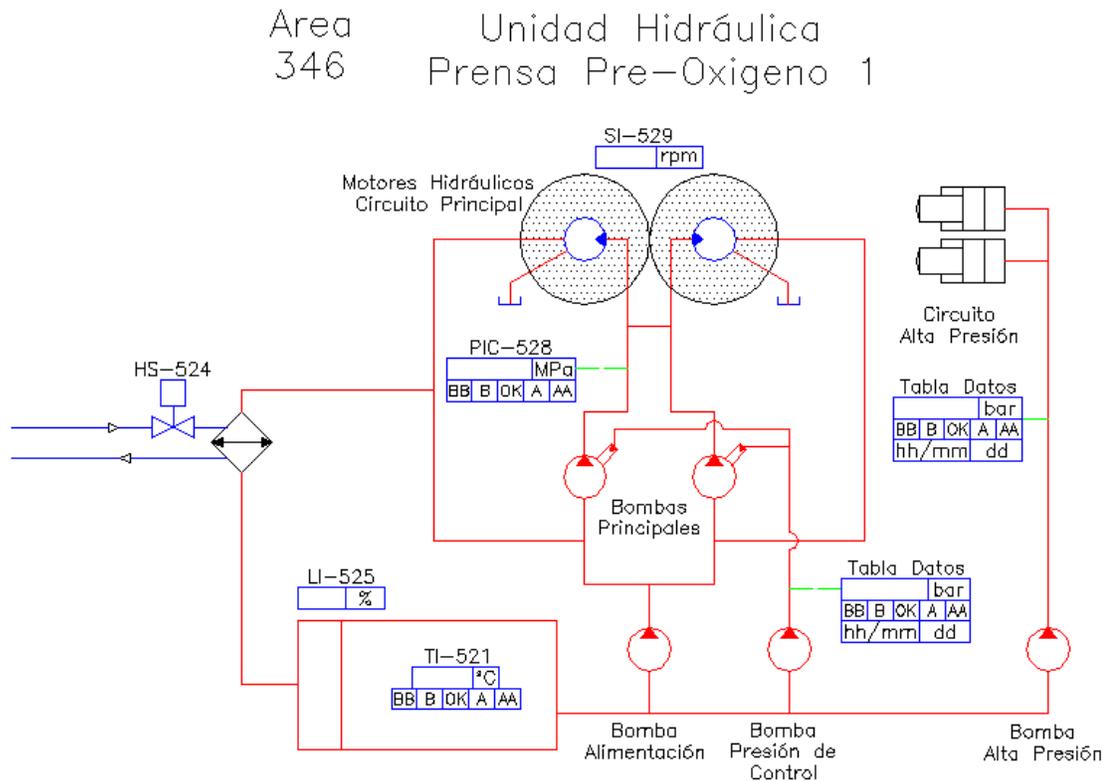


Figura N° 7.5 Cuadro sinóptico prensa pre-oxígeno 1

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa pre-oxígeno 1.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-525.

Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-521, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-528 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-529.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-524. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Pre-Oxígeno 2:

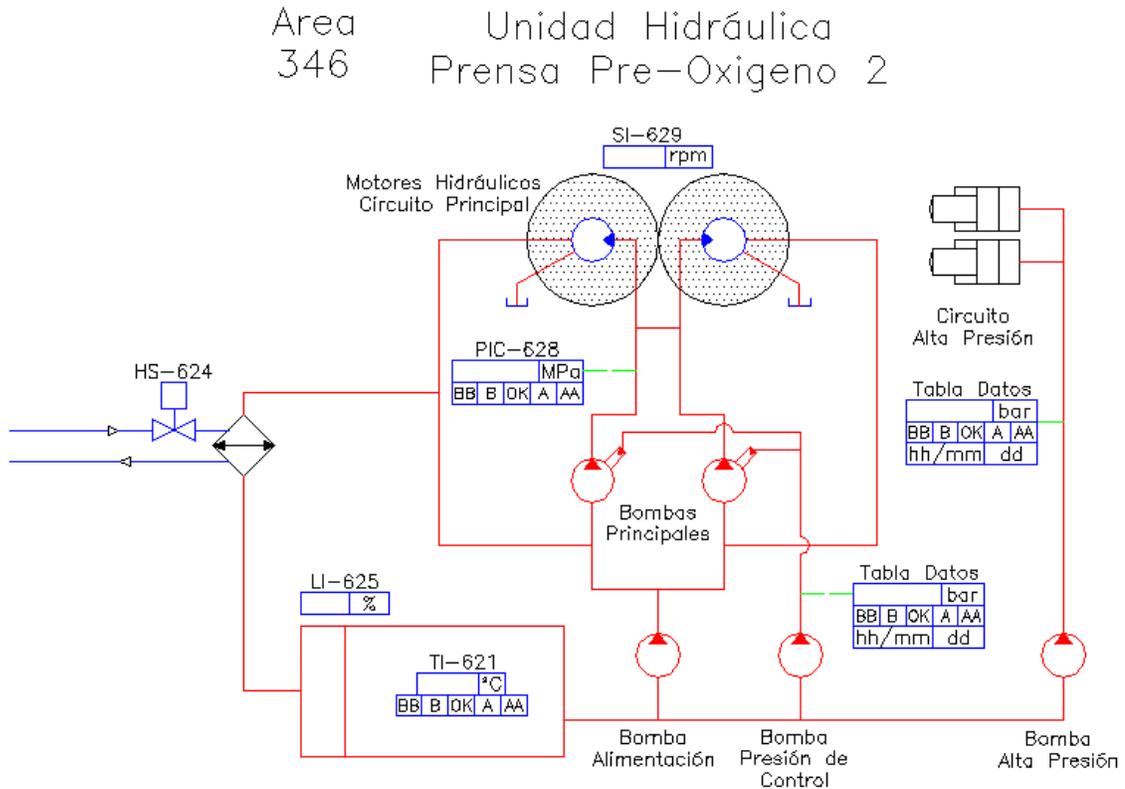


Figura N° 7.6 Cuadro sinóptico prensa pre-oxígeno 2

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa pre-oxígeno 2.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-625. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-621, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-628 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-629.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-624. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Pre-Oxígeno 3:

Area 346 Unidad Hidráulica
 Prensa Pre-Oxígeno 3

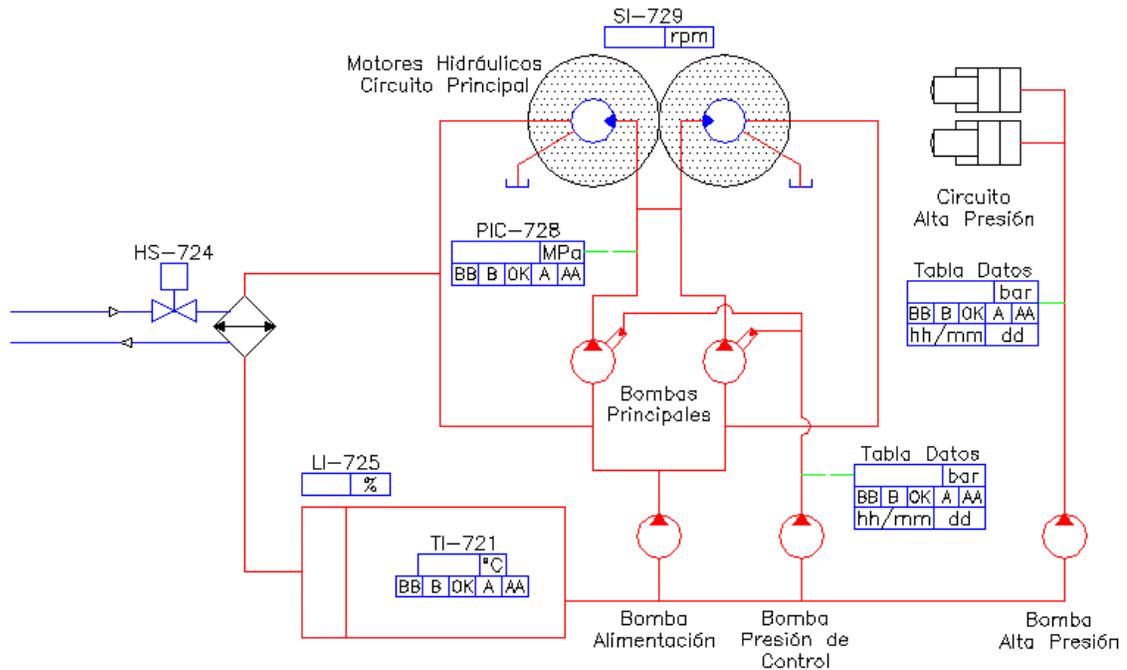


Figura N° 7.7 Cuadro sinóptico prensa pre-oxígeno 3

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa pre-oxígeno 3.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-725. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-721, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-728 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-729.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-724. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Post-Oxígeno:

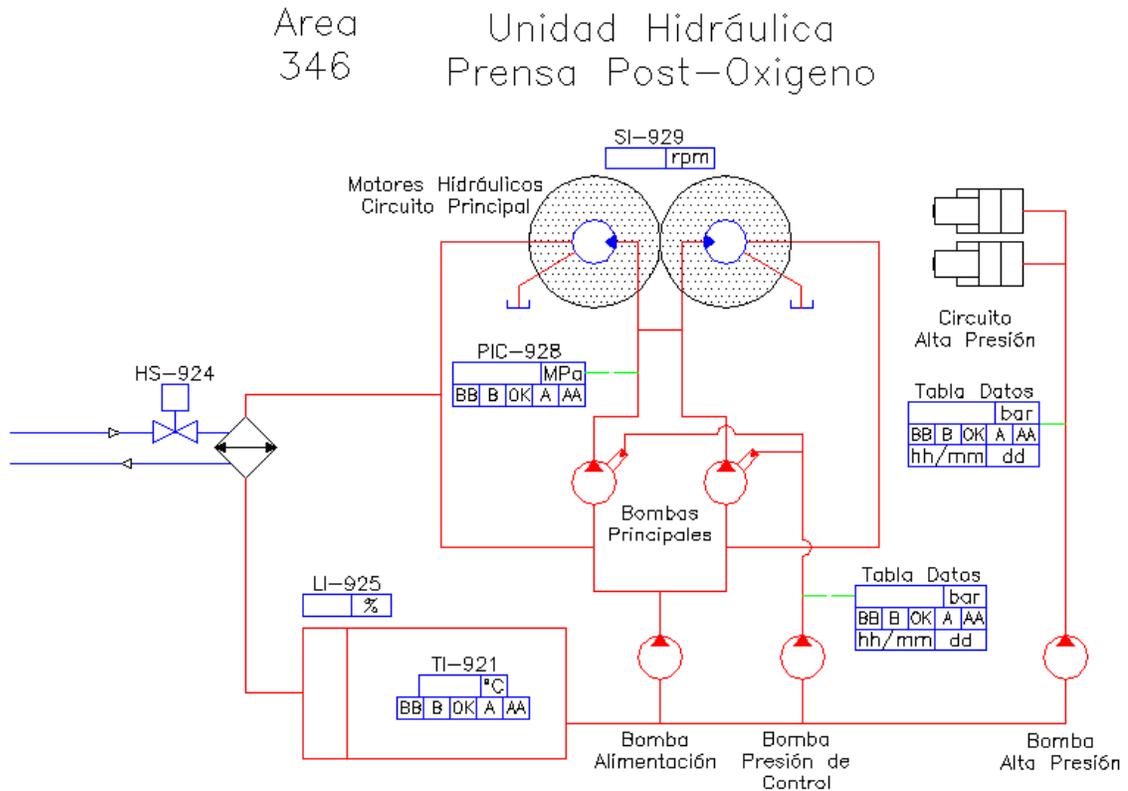


Figura N° 7.8 Cuadro sinóptico prensa post-oxígeno

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa Post-Oxígeno.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-925. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-921, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-928 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-929.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-924. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Pre-Blanqueo:

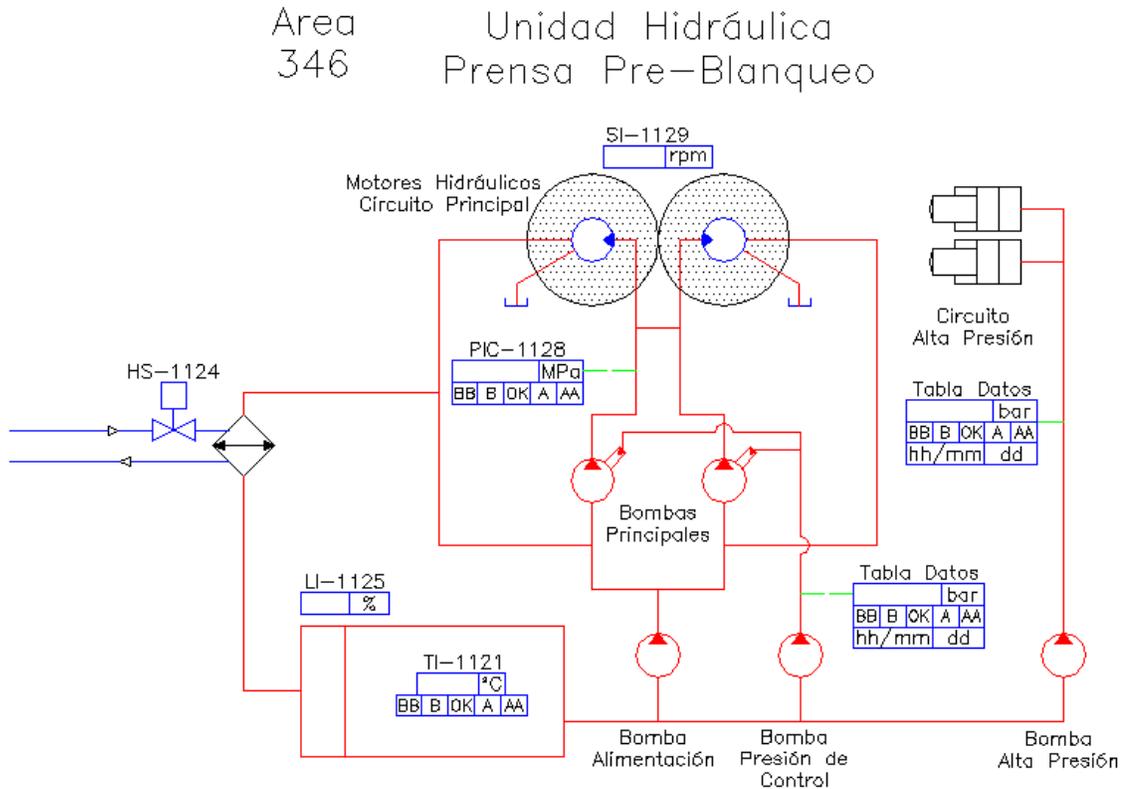


Figura N° 7.9 Cuadro sinóptico prensa pre-blanqueo

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa pre-blanqueo.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-1125. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-1121, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-1128 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-1129.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-1124. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Etapa Do:

Area
347

Unidad Hidráulica
Prensa Etapa Do

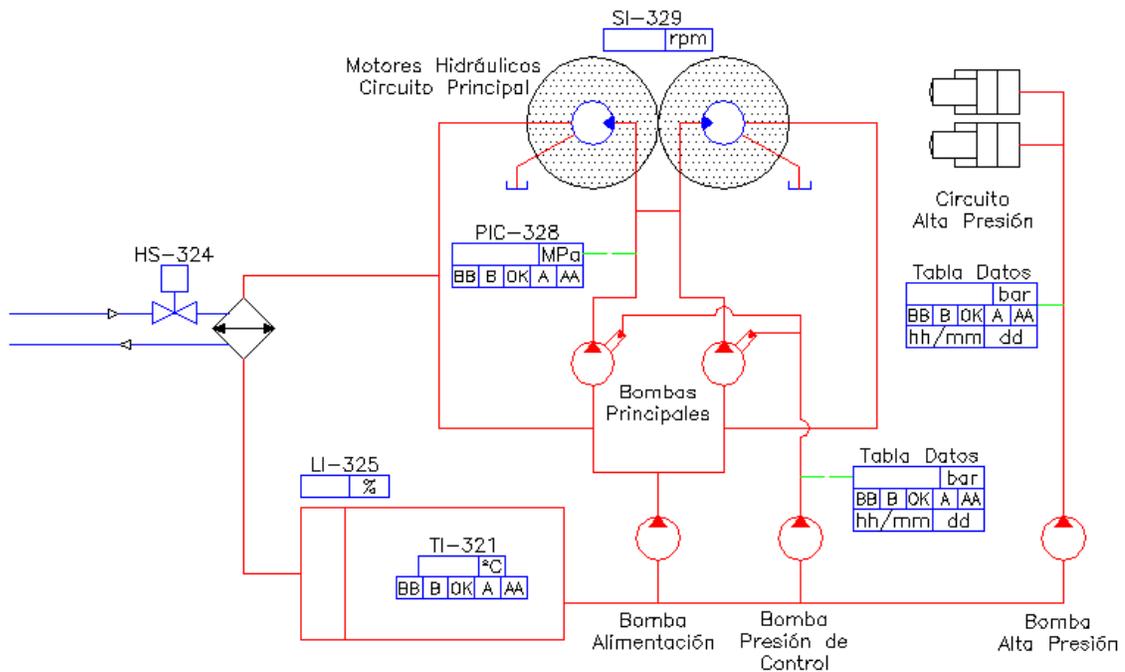


Figura N° 7.10 Cuadro sinóptico prensa etapa Do

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa Etapa Do.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-325. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-321, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-328 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-329.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-324. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Etapa Eop:

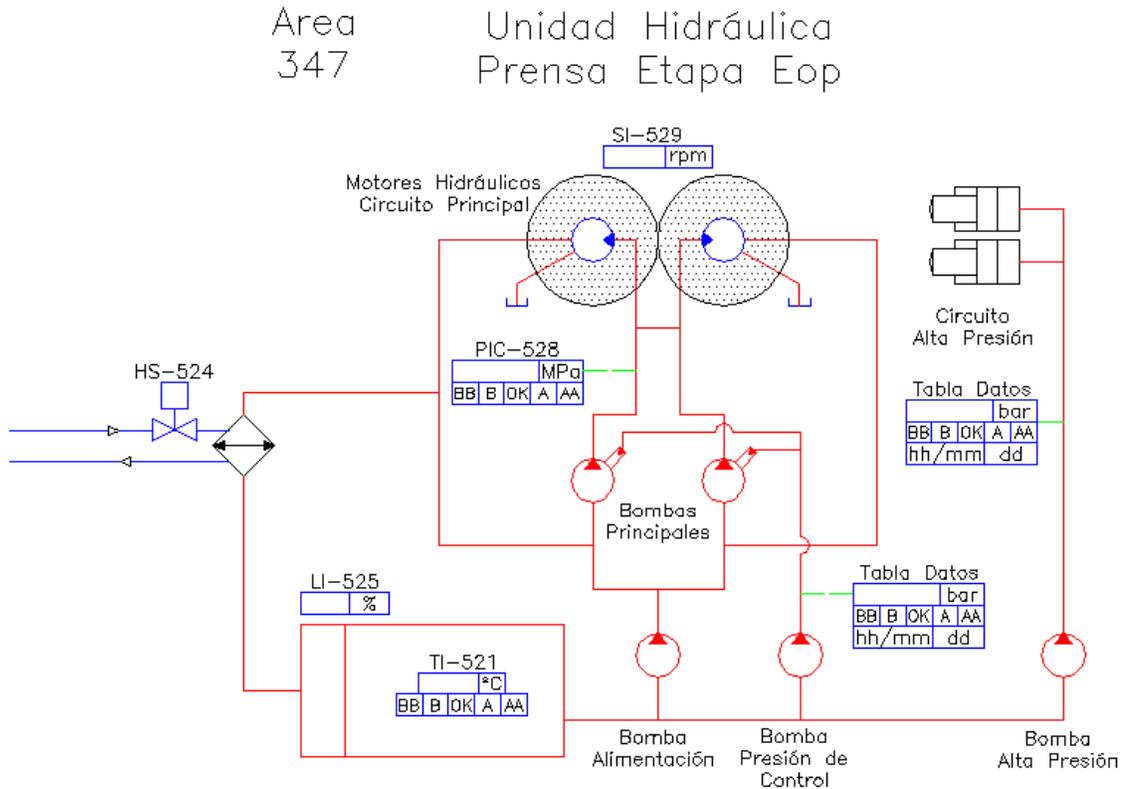


Figura N° 7.11 Cuadro sinóptico prensa etapa Eop

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa Etapa Eop.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-525. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-521, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-528 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-529.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-524. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Etapa D1:

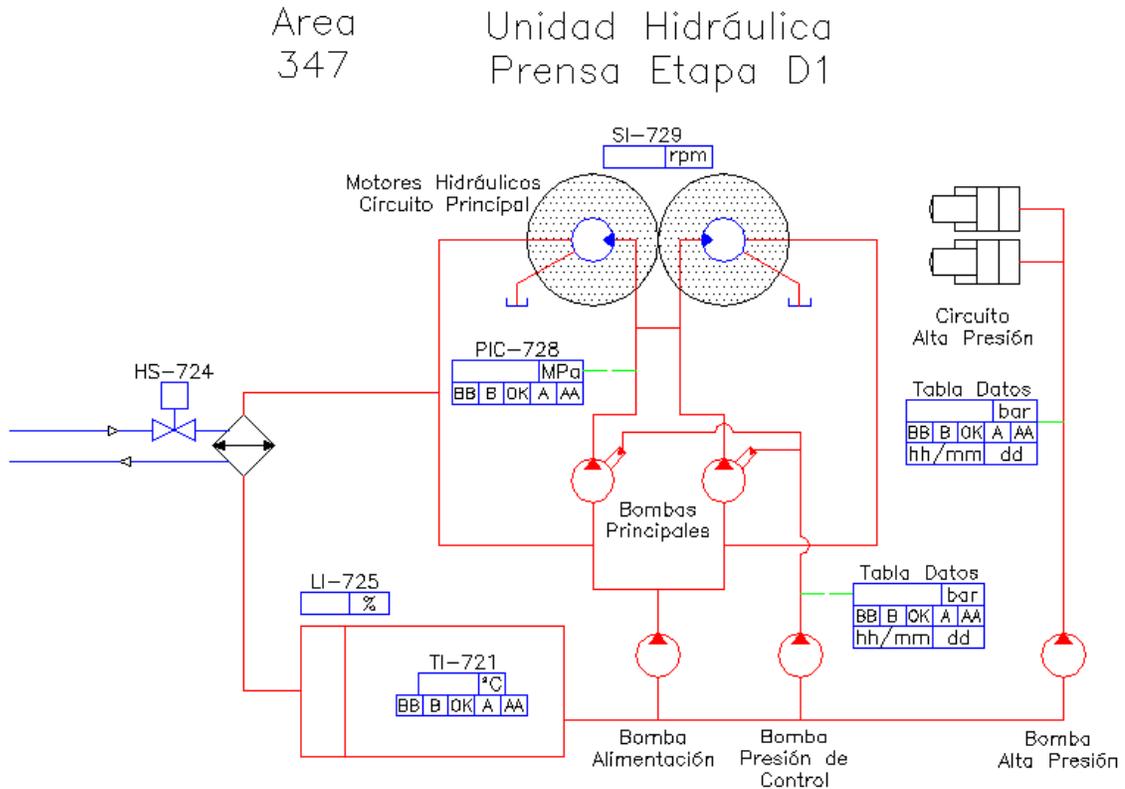


Figura N° 7.12 Cuadro sinóptico prensa etapa D1

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa Etapa D1.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-725. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-721, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-728 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-729.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-724. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

Cuadro Sinóptico Prensa Etapa D2:

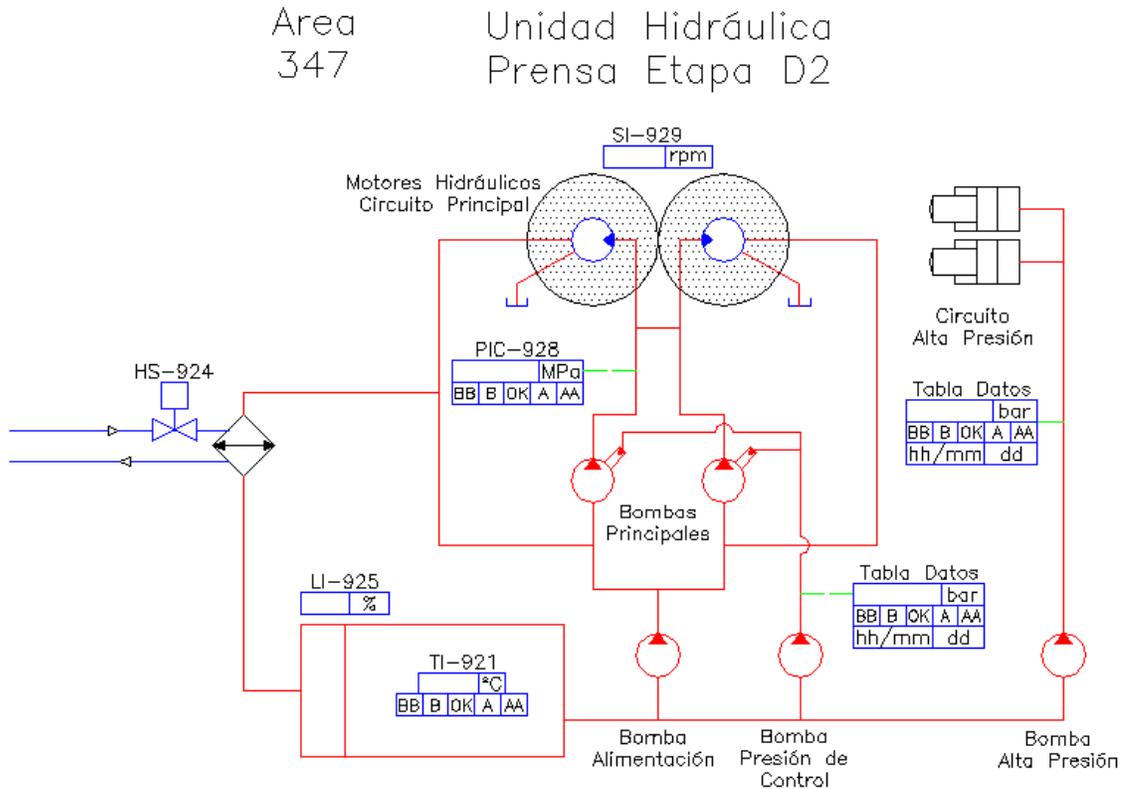


Figura N° 7.13 Cuadro sinóptico prensa etapa D2

En la figura se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la prensa Etapa D2.

En el extremo izquierdo inferior se visualiza un rectángulo que representa el estanque de aceite, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, y sobre él existe otro recuadro que mostrará el valor exacto en porcentaje, el sensor utilizado para la captura de la información es LI-925. Dentro del rectángulo se ubica el sensor TI-921, encargado de medir la temperatura en el estanque.

En la línea de impulsión de la bomba de presión de control y la bomba de alta presión se muestra un cajetín con el encabezado de “tabla de datos”, en éste se mostraran los datos tomados en forma discreta desde los manómetros ubicados en la unidad hidráulica de la prensa, la información debe acompañarse de la hora y el día del mes en que fue tomada.

El valor de la presión que reciben los motores hidráulicos y por ende los rodillos se indican en el cajetín correspondiente al sensor PIC-928 y la velocidad de rotación de los rodillos se indica en el cajetín correspondiente al sensor SI-929.

En el extremo izquierdo de la figura se observa la válvula del agua de refrigeración. El cuadrado ubicado en ella se pondrá color verde o rojo dependiendo de si se encuentra abierta o cerrada. La información es capturada por el switch identificado como HS-924. Ello nos permite, luego de una rápida mirada, saber si el sistema de refrigeración funciona correctamente, es decir, se abre la válvula cada vez que la temperatura se posiciona sobre el límite regulado y se cierra cuando la temperatura del aceite ha vuelto a las condiciones de funcionamiento normal.

7.4.2.-Prensa de Zapata

Cuadro Sinóptico Unidad de Bombas Prensa de Zapata:

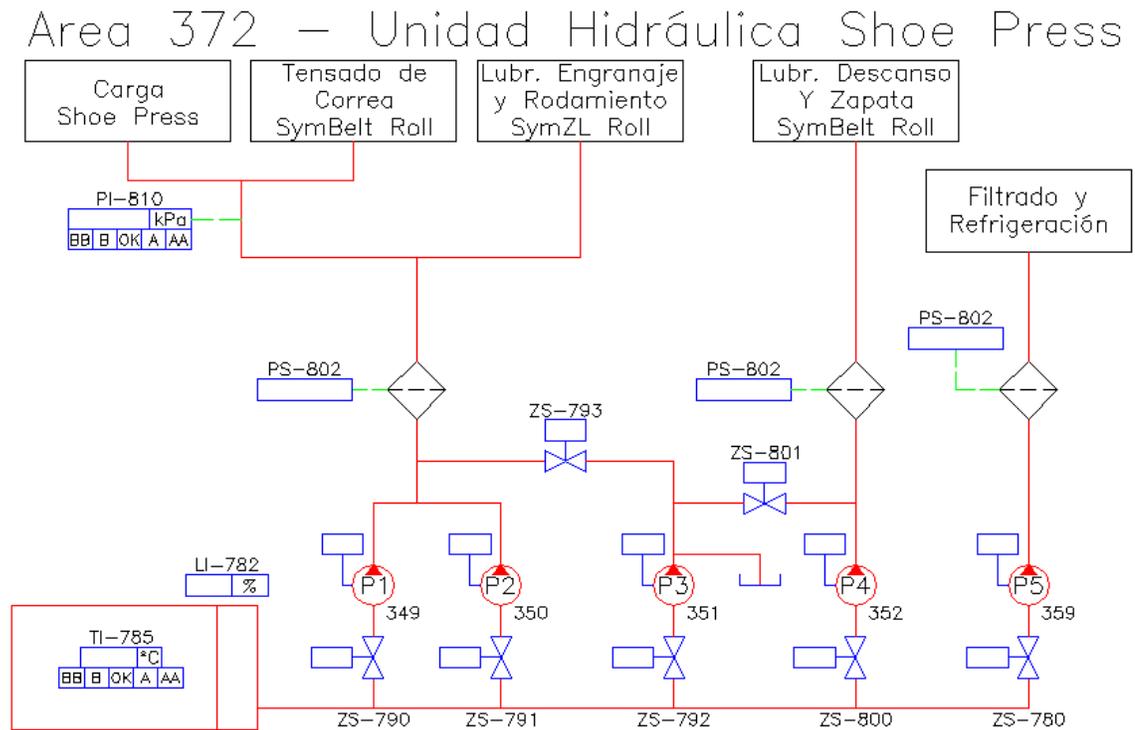


Figura N° 7.14 Cuadro sinóptico Unidad de Bombeo de Prensa de Zapata

En la figura N° 7.14 se muestra el esquema utilizado como imagen o “pantalla” para la elaboración del cuadro sinóptico de la Unidad de Hidráulica de la Prensa de Zapata, el cual incluye el estanque hidráulico, las bombas con sus respectivas válvulas y las unidades de filtrado.

En el extremo izquierdo inferior se muestra el estanque hidráulico, en el lado izquierdo del mismo hay una franja vertical en donde se podrá visualizar el nivel de aceite, el cual cambiará de color (rojo, amarillo o verde) dependiendo del rango de funcionamiento en que se encuentre, también se aprecian sus

respectivos cajetines en dónde se visualizan la temperatura y el nivel de aceite en los sensores TI-785 y LI-782 respectivamente.

En la región inferior de la figura se muestran todas las bombas involucradas en el sistema hidráulico de la Prensa de Zapata, cada una de ellas con su respectiva válvula de admisión. Cada una de las bombas se muestra con un rectángulo asociado a ellas, el cual colocará de color rojo o verde dependiendo de si se encuentra apagada o encendida.

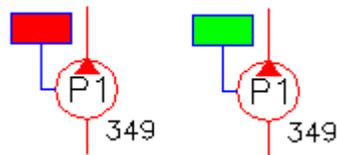


Figura N° 7.15 Bomba Desenergizada (rojo) y Bomba Energizada (verde)

El rectángulo asociado a cada una de las válvulas se mostrará de color verde, si están abiertas, o rojo, si están cerradas. La información es capturada por los switch de posición que cada una de ellas tiene instalado.

Cada uno de los filtros que se muestran en la imagen tienen incorporado un indicador de obstrucción, el cual se activa y envía la señal correspondiente, ésta es mostrada en el rectángulo asociado a cada uno de ellos. Este rectángulo se muestra de color verde, siempre que el indicador de obstrucción se encuentre desactivado, y cambia a color rojo cuando el filtro se obstruye.

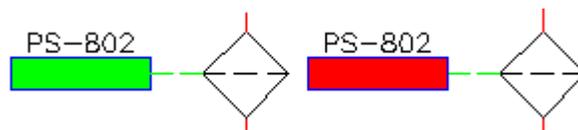


Figura N° 7.16 Indicadores de Obstrucción Apagado (verde) y Encendido (rojo)

En la línea de presión que va hacia las unidades de válvulas de los circuitos de carga y tensado de la correa se ubica un cajetín que muestra la presión de alimentación, la información es capturada por el sensor PI-810.

Cuadros Sinópticos Circuito de Carga de la Prensa de Zapata:

En este caso se muestran una serie de imágenes que tienen por objetivo mostrar las diferentes posiciones de las válvulas direccionales que gobiernan la presión que llega a los cilindros hidráulicos del sistema de carga de la prensa de zapata.

Cuadro Sinóptico Posición 1:

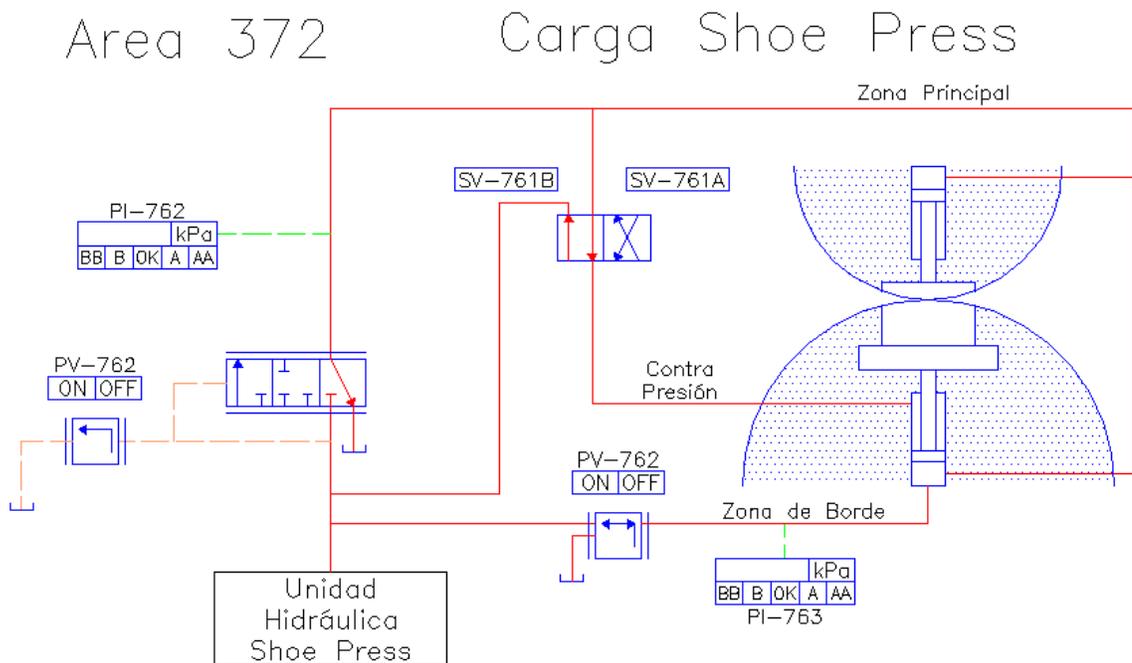


Figura N° 7.17 Cuadro sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata:
Posición 1

En la figura N° 7.17 se muestra la posición 1, en la cual la válvula proporcional de tres posiciones se encuentra devolviendo el aceite hacia el estanque, y la válvula direccional de dos posiciones se encuentra devolviendo

aceite hacia la línea de presión y con ello bajando la presión en el circuito de contra presión.

La válvula direccional proporcional de tres posiciones forma un bloque con la válvula limitadora de presión, comandada eléctricamente, que se encarga de limitar la presión en el circuito de pilotaje de la válvula direccional. Si se reduce la presión en el circuito de pilotaje la válvula direccional proporcional se comenzará a cerrar, dejando pasar cada vez menos aceite hacia las zonas de carga de los rodillos y devolviendo el restante hacia el estanque. Lo contrario ocurre si la presión en el circuito de pilotaje se mantiene constante, con la válvula limitadora cerrada, en este caso la válvula se mantendrá abierta hacia las zonas de carga.

En la figura N° 6.18 se muestra el bloque mencionado anteriormente, en ella se puede apreciar un cajetín sobre la válvula limitadora de presión con las leyendas “ON” y “OFF” las cuales se encenderán o apagaran dependiendo de si la válvula esta energizada o desenergizada, respectivamente.

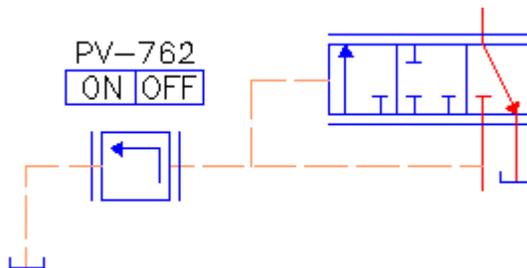


Figura N° 7.18 Bloque Válvula Direccional Proporcional de Tres Posiciones y Válvula Limitadora de Presión de Accionamiento Eléctrico

La válvula direccional de dos posiciones se encarga de controlar el paso de aceite hacia la zona de contrapresión de los cilindros hidráulicos, sobre ella y a ambos lados se muestran los cajetines con los switch de válvula que captan su posición, dependiendo de donde se encuentre se encienden o apagan, colocándose de color verde en el caso de estar encendidos.

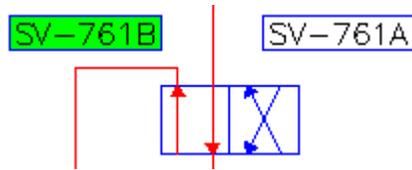


Figura N° 7.19 Válvula Direccional de Dos Posiciones

La presión en la zona de borde es controlada por una válvula limitadora comandada eléctricamente, que al ser accionada descarga el aceite y con ello la presión hacia el estanque. Sobre la válvula se visualiza un cajetín con las leyendas “ON” y “OFF” las cuales se encenderán o apagaran dependiendo de si la válvula esta energizada o desenergizada, respectivamente.

La presión en la zona principal y en la zona de borde es monitoreada por los sensores PI-762 y PI-763, y mostrada en sus respectivos cajetines.

Cuadro Sinóptico Posición 2:

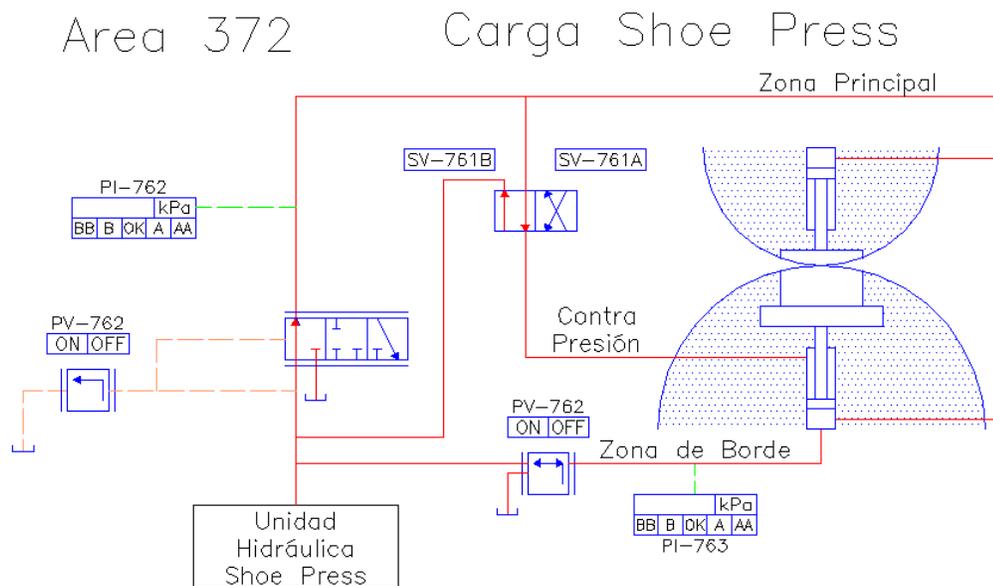


Figura N° 7.20 Cuadro sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata:
Posición 2

En la figura 7.20 se muestra la posición 2, en la cual las dos válvulas se encuentran en la posición en que permiten el paso de aceite hacia los circuitos de carga, en el caso de la válvula proporcional de tres posiciones, o hacia la línea de presión, en el caso de la válvula direccional de dos posiciones.

Cuadro Sinóptico Posición 3:

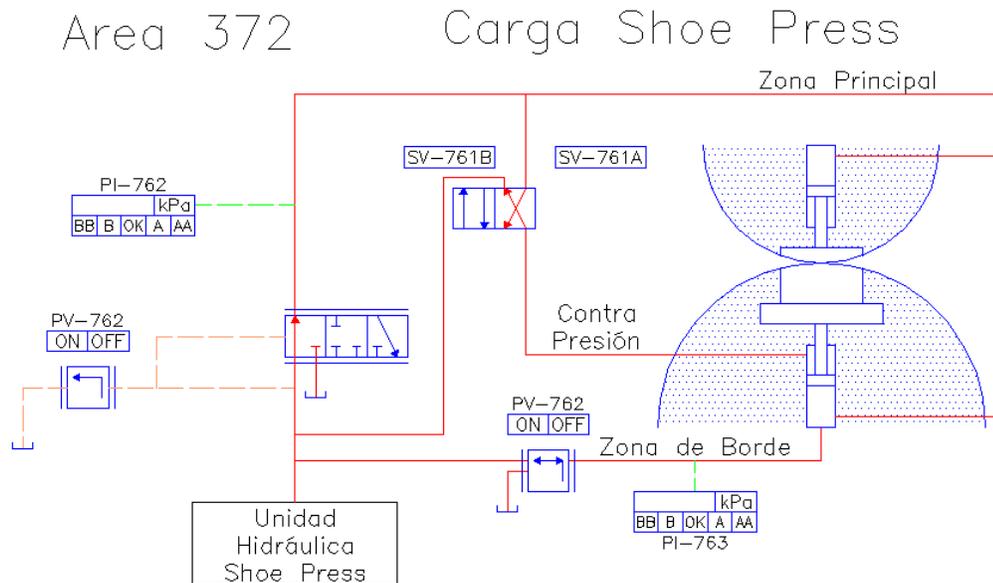


Figura N° 7.21 Cuadro sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata:
Posición 3

En la figura N° 7.21 se muestra la posición 3, en la cual la válvula proporcional de tres posiciones se encuentra dando paso al aceite hacia los circuitos de carga, y la válvula direccional de dos posiciones se encuentra devolviendo aceite hacia la línea de presión y con ello bajando la presión en el circuito de contra presión.

Cuadro Sinóptico Posición 4:

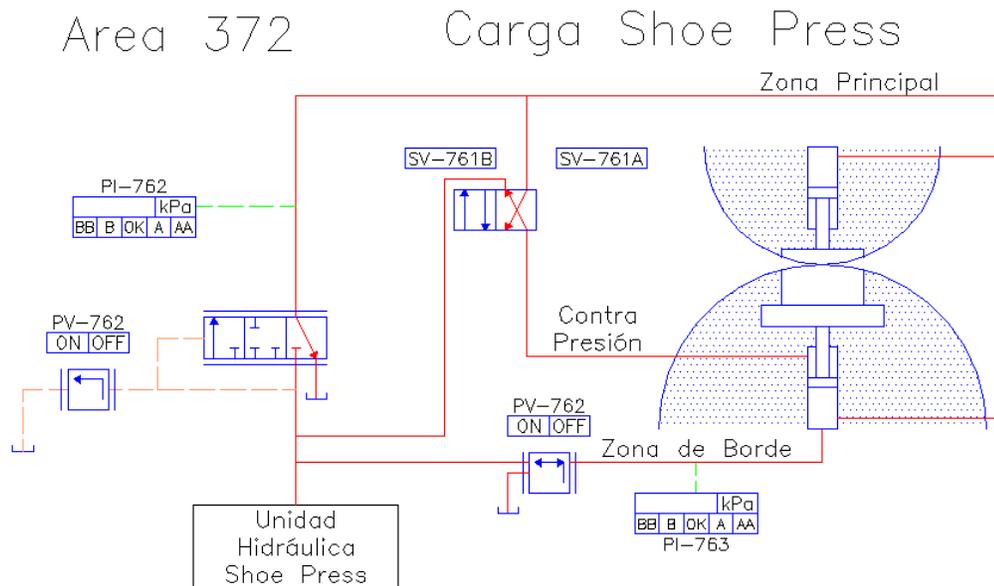


Figura N° 7.22 Cuadro sinóptico Circuito de Carga de Prensa de Zapata:
Posición 4

En la figura N° 7.22 se muestra la posición 4, en la cual las dos válvulas se encuentran en la posición que devuelven el aceite hacia el estanque, en el caso de la válvula proporcional de tres posiciones, o hacia la línea de presión, en el caso de la válvula direccional de dos posiciones.

Cuadros Sinópticos Circuito de Tensado de la Correa SymBelt:

Al igual que en el caso del Circuito de Carga se muestran una serie de imágenes con el objetivo mostrar las diferentes posiciones de las válvulas direccionales que gobiernan la presión que llega a los cilindros hidráulicos del sistema de tensado de la correa SymBelt.

Posición 1:

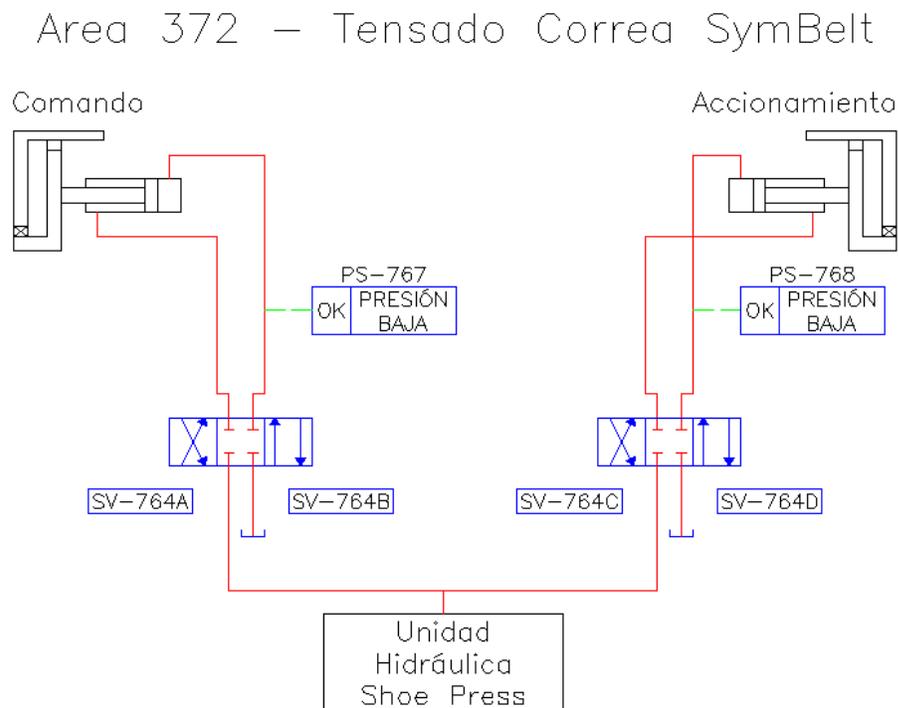


Figura N° 7.23 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 1

En la figura 7.23 se muestra la posición 1, en la cual las dos válvulas direccionales de tres vías y accionamiento eléctrico, lado comando y lado accionamiento, se encuentran en la posición central cerrada, debido a que están completamente desenergizadas.

Cada una de las válvulas tiene dos sensores, uno en cada lado, que envían una señal cada vez que los solenoides accionan la válvula. De esta

forma podemos saber si la válvula se encuentra en su posición paralela o cruzada. Cada vez que el selenoide se acciona el cajetín correspondiente se coloca de color verde.

En la imagen se muestran dos cajetines con las leyendas “OK” y “PRESIÓN BAJA” los cuales indican el estado de la presión en los cilindros hidráulicos. La señal es capturada por los switch de presión PS-767, lado de comando, y PS-768, lado de accionamiento. Cuando las presiones se encuentran dentro del rango definido como normal se encuentra encendida la señal “OK” con el cajetín de color verde, en caso de bajar la presión más allá del límite inferior establecido como normal se enciende la señal “PRESION BAJA” con el cajetín respectivo de color rojo.

Posición 2:

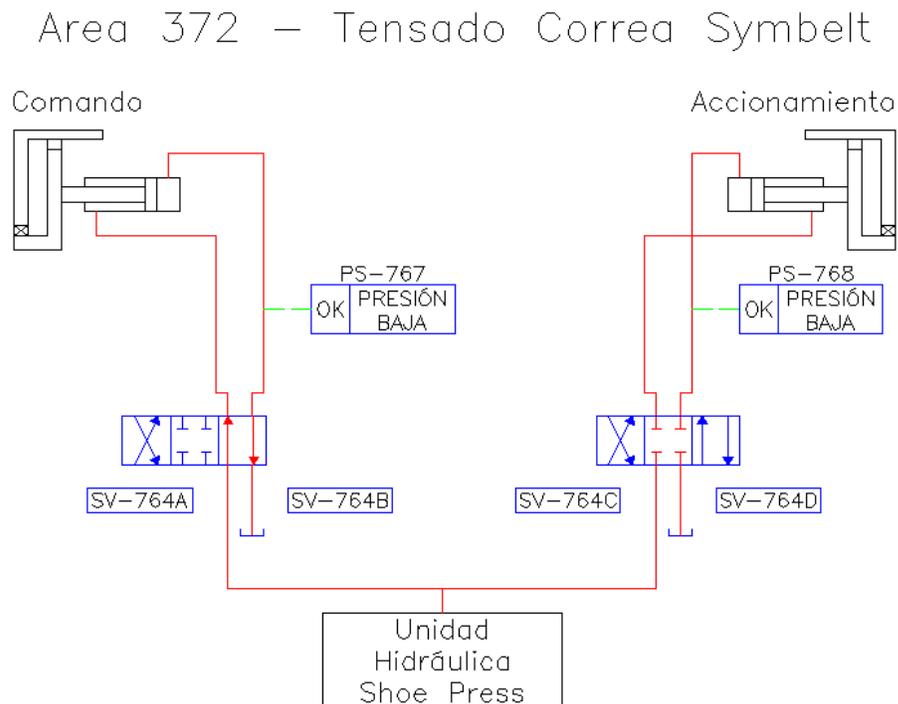


Figura N° 7.24 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 2

En la figura 7.24 se muestra la posición 2, en la cual la válvula direccional del lado de comando se encuentran en la posición paralela, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de alta presión (lado del vástago) y evacuando el aceite desde la cámara de baja presión (lado del émbolo) de los cilindros correspondientes. La válvula del lado de accionamiento se encuentra en la posición normal cerrada.

Posición 3:

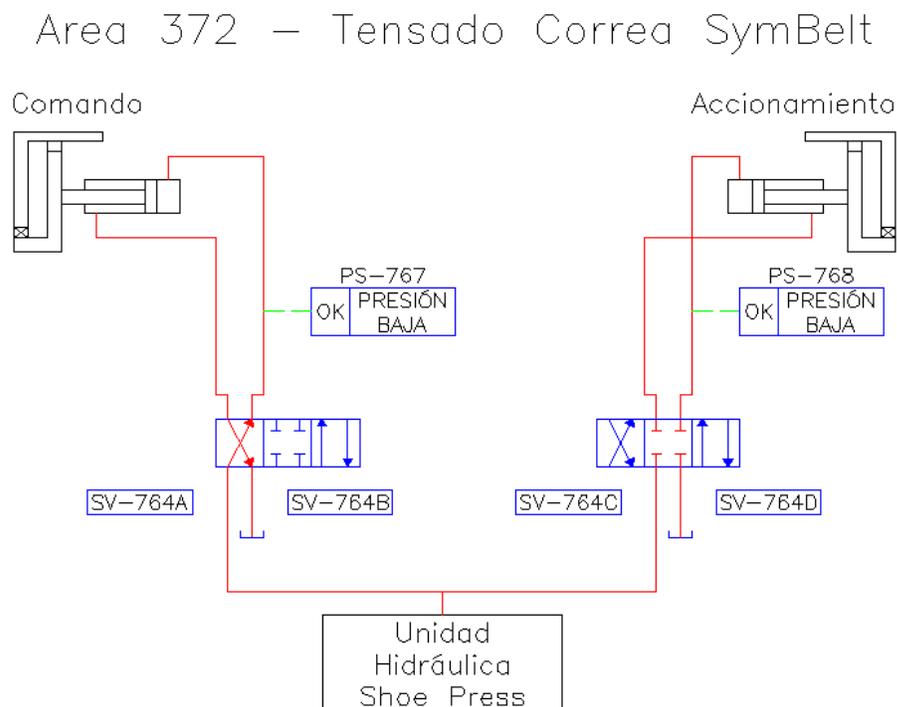


Figura N° 7.25 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 3

En la figura 7.25 se muestra la posición 3, en la cual la válvula direccional del lado de comando se encuentran en la posición cruzada, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de baja presión (lado del émbolo) y evacuando el aceite desde la cámara de alta presión (lado del vástago) de los cilindros correspondientes. La válvula del lado de accionamiento se encuentra en la posición normal cerrada.

Posición 4:

Area 372 – Tensado Correa SymBelt

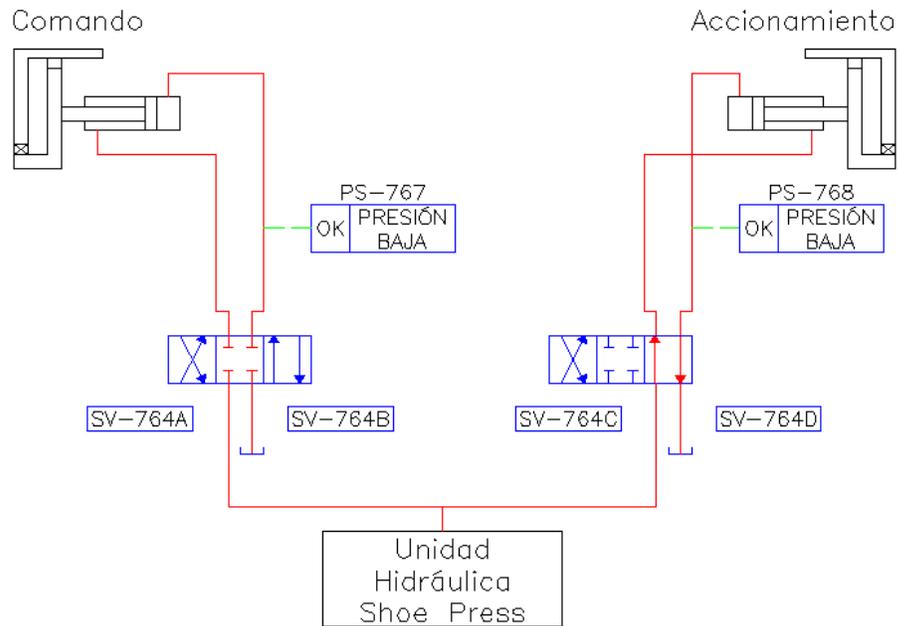


Figura N° 7.26 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 4

En la figura 7.26 se muestra la posición 4, en la cual la válvula del lado de comando se encuentra en la posición normal cerrada. La válvula direccional del lado de accionamiento se encuentran en la posición paralela, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de alta presión (lado del vástago) y evacuando el aceite desde la cámara de baja presión (lado del émbolo) de los cilindros correspondientes.

Posición 5:

Area 372 – Tensado Correa SymBelt

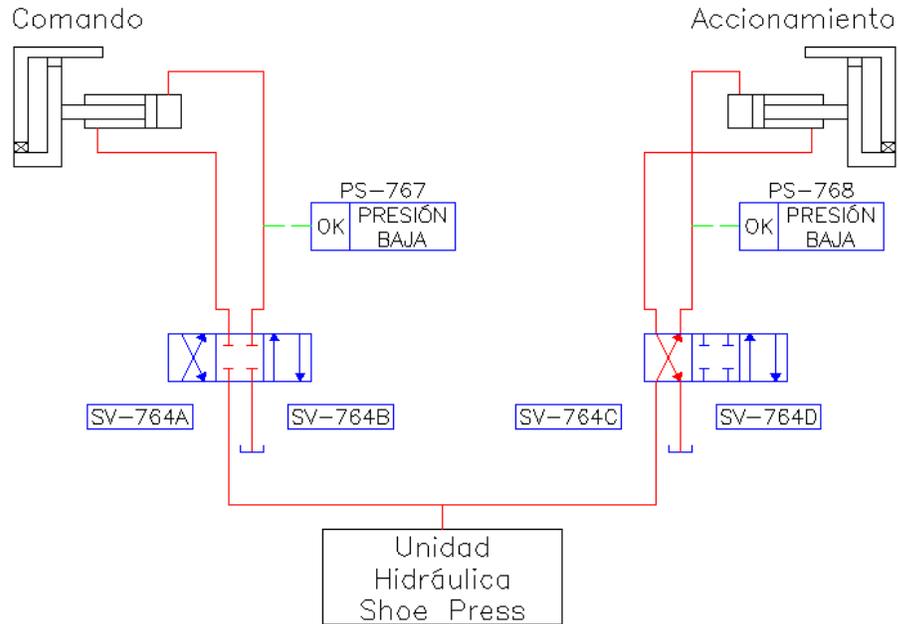


Figura N° 7.27 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 5

En la figura 7.27 se muestra la posición 5, en la cual la válvula del lado de comando se encuentra en la posición normal cerrada. La válvula direccional del lado de accionamiento se encuentran en la posición cruzada, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de baja presión (lado del émbolo) y evacuando el aceite desde la cámara de alta presión (lado del vástago) de los cilindros correspondientes.

Posición 6:

Area 372 – Tensado Correa SymBelt

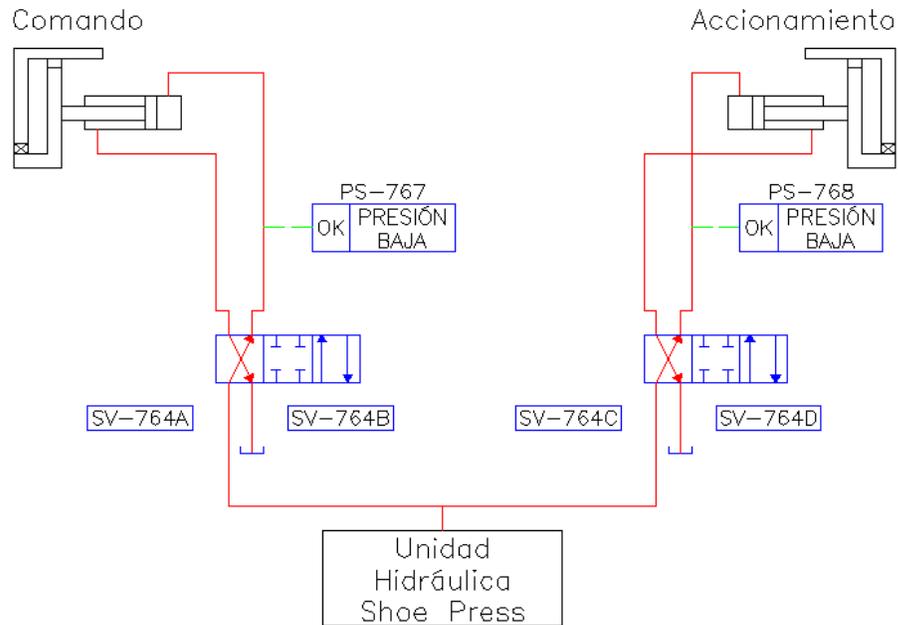


Figura N° 7.28 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 6

En la figura 7.28 se muestra la posición 6, en la cual la válvula del lado de comando se encuentra en la posición cruzada, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de baja presión (lado del émbolo) y evacuando el aceite desde la cámara de alta presión (lado del vástago) de los cilindros correspondientes. Lo mismo ocurre con la válvula direccional del lado de accionamiento.

Posición 7:

Area 372 – Tensado Correa SymBelt

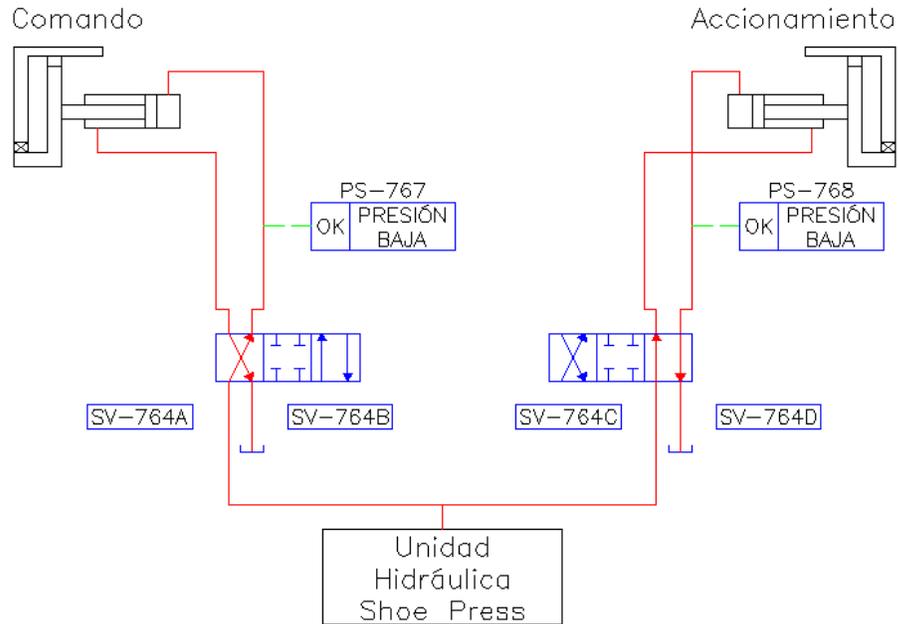


Figura N° 7.29 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 7

En la figura 7.29 se muestra la posición 7, en la cual la válvula del lado de comando se encuentra en la posición cruzada, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de baja presión (lado del émbolo) y evacuando el aceite desde la cámara de alta presión (lado del vástago) de los cilindros correspondientes. La válvula direccional del lado de accionamiento se encuentran en la posición paralela, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de alta presión (lado del vástago) y evacuando el aceite desde la cámara de baja presión (lado del émbolo) de los cilindros correspondientes.

Posición 8:

Area 372 – Tensado Correa SymBelt

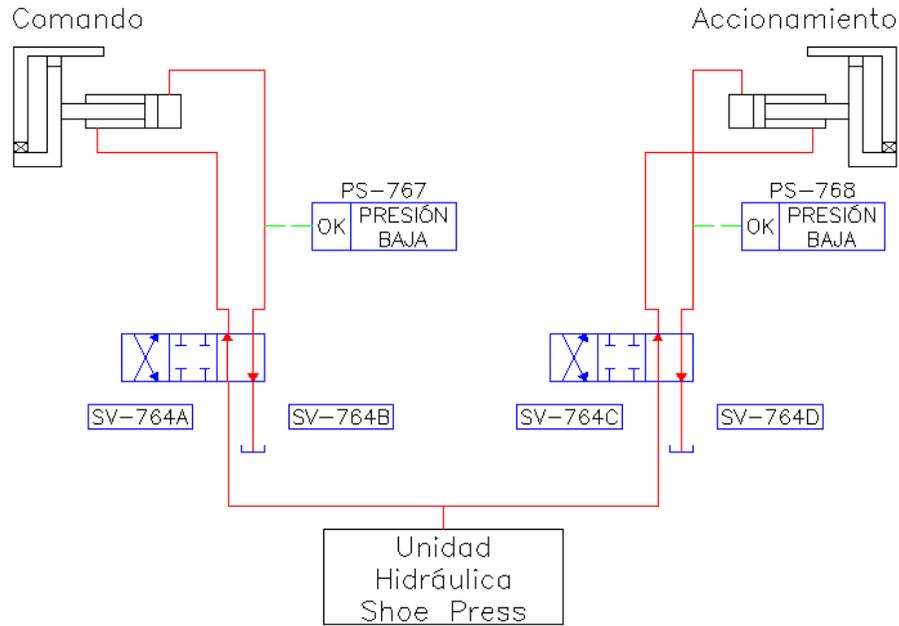


Figura N° 7.30 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 8

En la figura 7.30 se muestra la posición 8 en la cual ambas válvulas se encuentran en la posición paralela, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de alta presión (lado del vástago) y evacuando el aceite desde la cámara de baja presión (lado del émbolo) de los cilindros correspondientes.

Posición 9:

Area 372 – Tensado Correa Symbelt

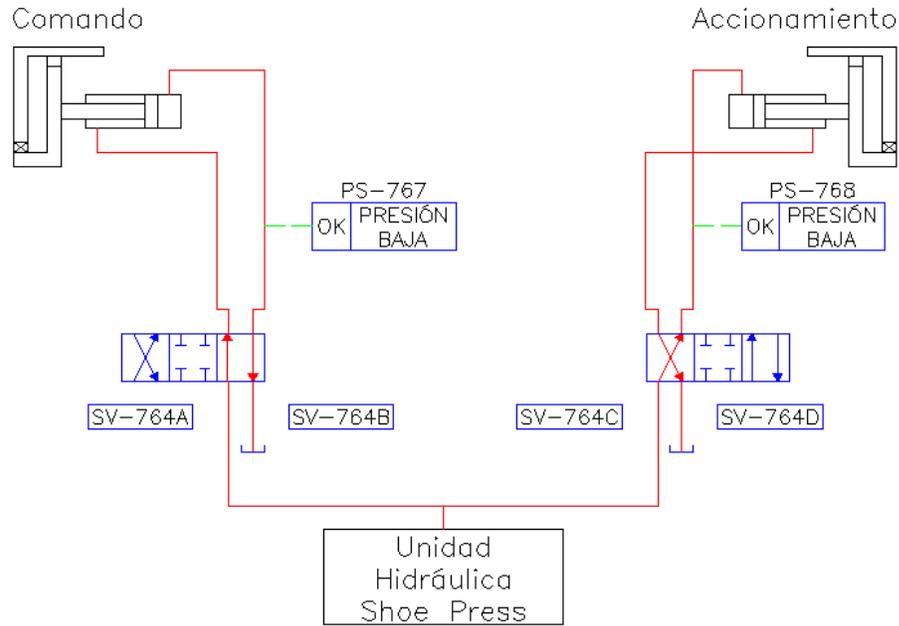


Figura N° 7.31 Cuadro sinóptico Circuito de Tensado de Correa de Prensa de Zapata: Posición 9

En la figura 7.31 se muestra la posición 9 en la cual la válvula bidireccional del lado de comando se encuentran en la posición paralela, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de alta presión (lado del vástago) y evacuando el aceite desde la cámara de baja presión (lado del émbolo) de los cilindros correspondientes. La válvula bidireccional del lado de accionamiento se encuentran en la posición cruzada, permitiendo el paso de aceite hacia la cámara de baja presión (lado del émbolo) y evacuando el aceite desde la cámara de alta presión (lado del vástago) de los cilindros correspondientes.

Cuadro Sinóptico Circuito de Lubricación Descansos y Zapata Rodillo SymBelt:

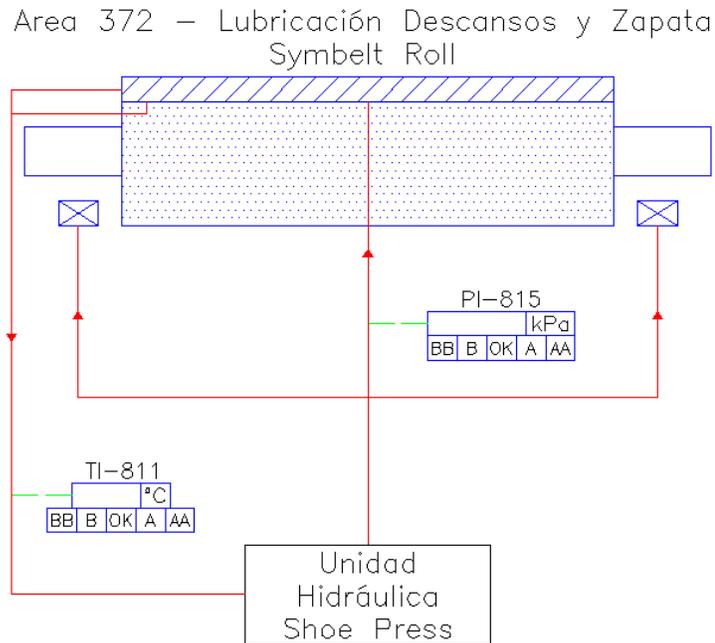


Figura N° 7.32 Cuadro sinóptico Circuito de Lubricación Descansos y Zapata del Rodillo SymBelt

En la figura N° 7.32 se muestra la imagen que permite monitorear la condición de la lubricación de los descansos y la zapata del rodillo SymBelt. En este caso los parámetros a monitorear son la presión con que se alimenta el aceite, sensor PI-815, y la temperatura con que éste retorna, TI-811.

Cuadro Sinóptico Circuito de Lubricación del Engranaje y los Rodamientos del Rodillo SymZL:

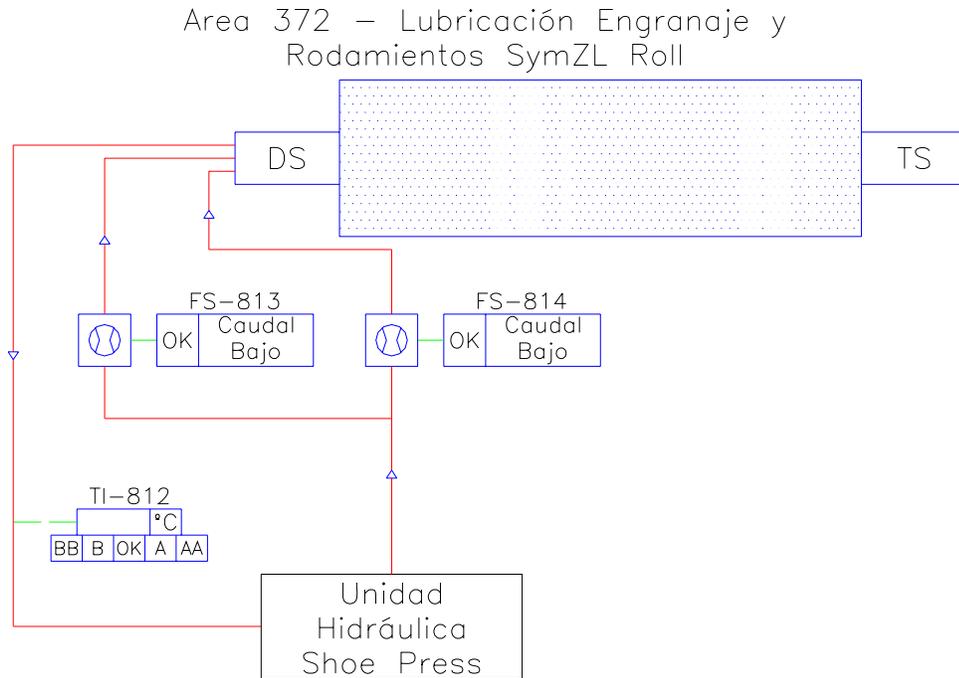


Figura N° 7.33 Cuadro sinóptico Circuito de Lubricación Engranaje y Rodamientos del Rodillo SymZL

En la figura N° 7.33 se muestra la imagen que permite monitorear la condición de la lubricación del engranaje y los rodamientos del rodillo SymZL. En éste caso los parámetros a monitorear son el caudal de alimentación de aceite, hacia el engranaje y los rodamientos, y la temperatura de retorno. Los cajetines con las leyendas “OK” y “Caudal Bajo” son utilizados para visualizar el estado del caudal, la condición normal es indicada con el cuadrado “OK” de color verde y la condición de mal funcionamiento con el cuadrado “Caudal Bajo” de color rojo, el caudal hacia los rodamientos lo indica el switch FS-813 y hacia el engranaje el switch FS-814. La temperatura de retorno es capturada por el sensor TI-812.

Cuadro Sinóptico Circuito de Refrigeración y Filtrado de la Unidad Hidráulica de la Prensa de Zapata:

Area 372 Filtrado y Refrigeración
Unidad Hidráulica Shoe Press

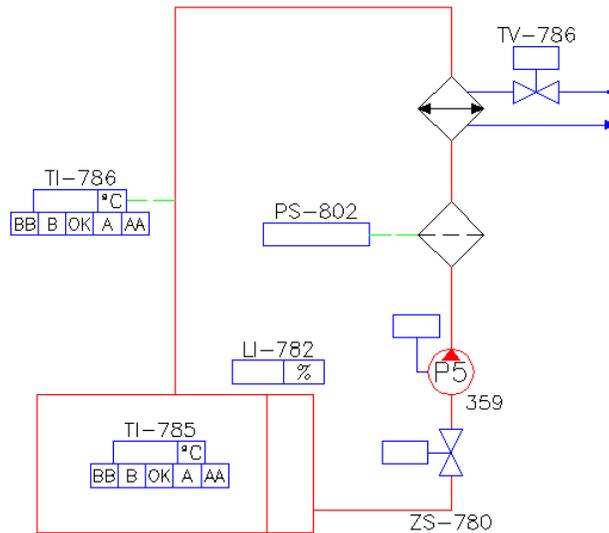


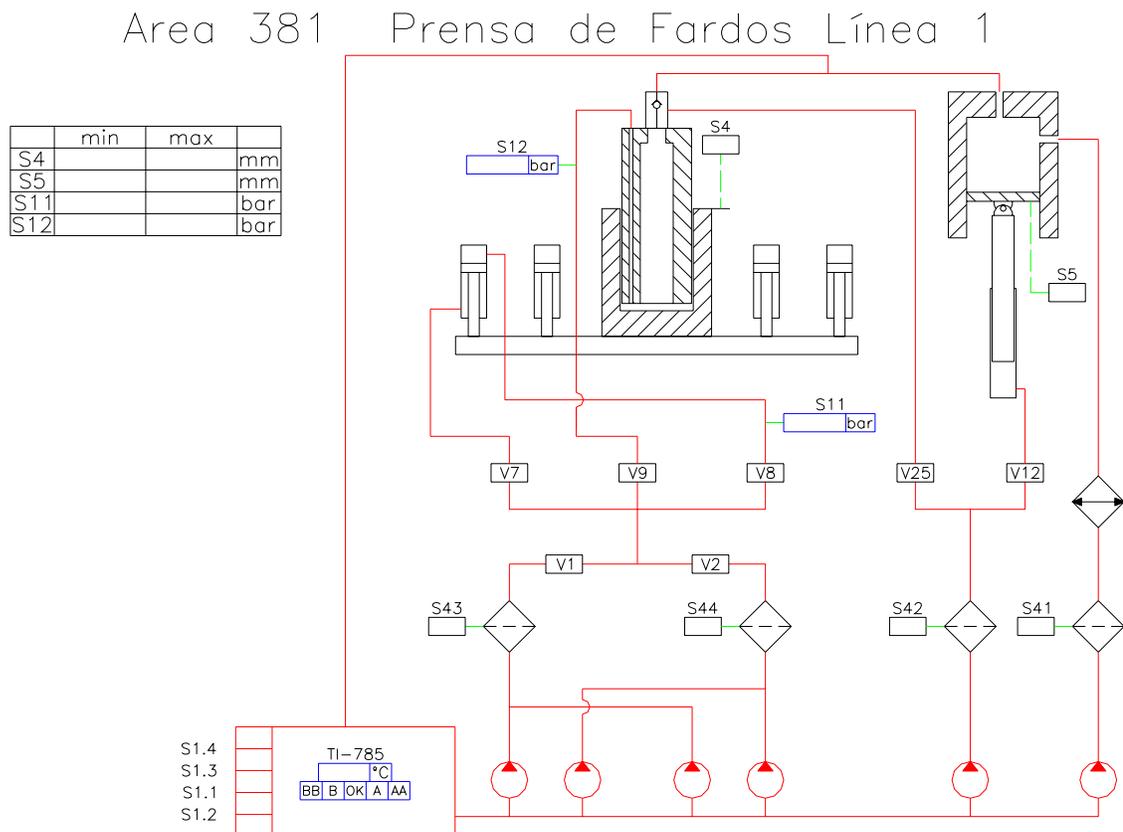
Figura N° 7.34 Cuadro sinóptico Circuito de Refrigeración y Filtrado Unidad Hidráulica Prensa de Zapata

En la figura N° 7.34 se muestra la imagen que permite monitorear el sistema de refrigeración y filtrado de la unidad hidráulica. En ella podemos ver, además del estanque hidráulico y la bomba de refrigeración, el switch o indicador de obstrucción del sistema de filtrado, PS-802, el cual en condiciones normales muestra el recuadro en color verde y al momento de obstruirse los filtros lo muestra de color rojo, y la válvula que controla el flujo de agua a través del intercambiador de calor, la cual tiene asociado a ella un rectángulo que al energizarse la válvula se coloca de color verde y al estar cerrada se coloca de color rojo.

La temperatura con que el aceite retorna al estanque se indica en el cajetín correspondiente al sensor TI-786.

7.4.3.-Prensa de Zapata

Cuadro Sinóptico Prensa de Fardos Línea 1:



En la figura N° 7.35 se muestra la imagen utilizada para el monitoreo de la unidad hidráulica de la Prensa de Fardos. En el extremo inferior izquierdo se visualiza el estanque hidráulico de la unidad, dentro de él se muestra el cajetín que indicará el valor de la temperatura del aceite, y en un extremo una serie de rectángulos que indicarán el nivel de aceite: si el aceite está por debajo del sensor S1.2 el rectángulo inferior se coloca de color rojo (figura N° 6.36 a) indicando esto que el aceite se encuentra por debajo del límite crítico inferior de funcionamiento; si el aceite sobrepasa el sensor S1.2 y se encuentra por debajo de S1.1 los dos rectángulos inferiores se colocan de color amarillo (figura N°

6.36 b) indicando esto que el aceite se encuentra por debajo del límite normal y por sobre el límite crítico inferior de funcionamiento; si el aceite sobrepasa el sensor S1.1 y se encuentra por debajo de S1.3 los tres rectángulos inferiores se colocan de color verde (figura N° 6.36 c) indicando esto que el nivel de aceite se encuentra dentro del rango de funcionamiento normal; si el aceite sobrepasa el sensor S1.3 y se encuentra por debajo de S1.4 los cuatro rectángulos inferiores se colocan de color amarillo (figura N° 6.36 d) indicando esto que el aceite se encuentra por sobre el límite normal y por debajo del límite crítico superior de funcionamiento; si el aceite esta por sobre del sensor S1.4 todos los rectángulos se colocan de color rojo (figura N° 6.36 e) indicando esto que el aceite se encuentra por sobre el límite crítico superior de funcionamiento.

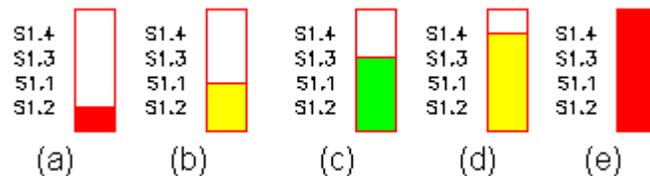


Figura N° 7.36 Niveles de Aceite del Estanque Hidráulico

La figura N° 7.36 muestra en su lado izquierdo superior una tabla de datos que tiene por objetivo mostrar las posiciones mínimas y máximas alcanzadas por los cilindros hidráulicos principal y esclavo en su último recorrido, información que es capturada por los sensores de posición S4 y S5 respectivamente. En ella, también, se mostraran las presiones máximas y mínimas alcanzadas por el prensado inicial y el prensado de fondo en su último ciclo de prensado, información capturada por los presostatos S11 y S12 respectivamente.

Cuadro Sinóptico Prensa de Fardos Línea 2:

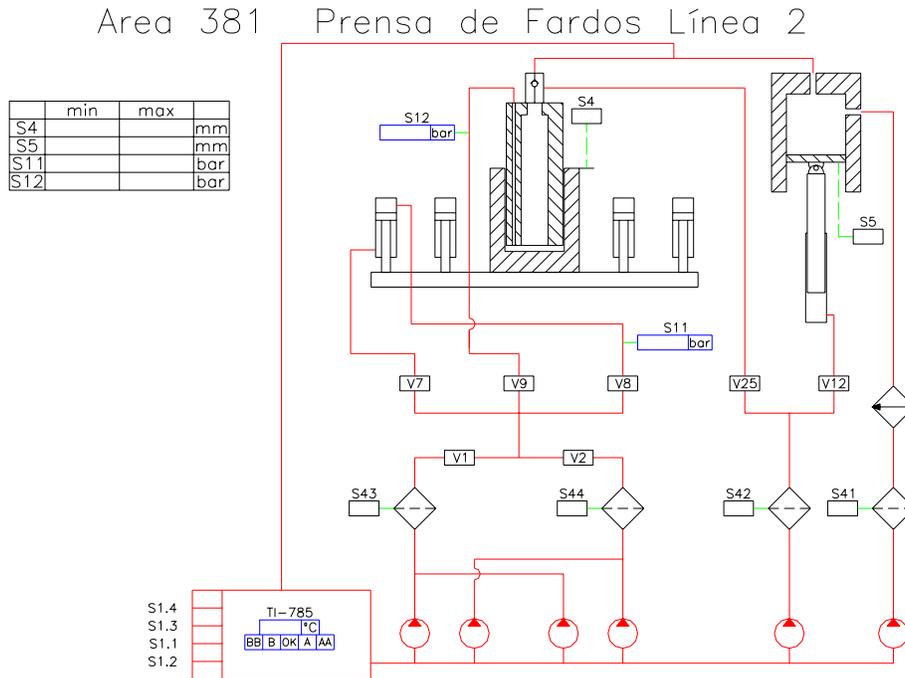


Figura N° 7.37 Cuadro sinóptico Prensa de Fardos Línea 2

En la figura N° 7.37 se muestra la imagen utilizada para el monitoreo de la unidad hidráulica de la prensa de fardos de la línea numero 2. Como se puede apreciar es idéntica a la utilizada para la línea numero 1, por tanto la descripción dada también es válida en este caso.

8-. Conclusiones

Al momento de elaborar un plan de monitoreo continuo se debe conocer el nivel de criticidad y la función del equipo dentro del proceso productivo. Se tiene que estudiar sus componentes y establecer la importancia y el rol que cada uno cumple en el funcionamiento del equipo.

Con respecto al trabajo en terreno, es conveniente desarrollar a cabalidad cada una de las etapas para conseguir resultados consistentes y confiables. El cumplimiento de los objetivos en cada una de estas etapas se acompaña de la documentación en formatos manejables y útiles de toda la información analizada y sintetizada para facilitar su utilización en el desarrollo de las etapas posteriores.

Es conveniente contar con hojas de vida de equipos similares ya en funcionamiento, lo cual entrega información fidedigna de lo que ocurre en la realidad, en nuestro caso esto no se contó con ésto. Esto puede ser considerado como una falencia del trabajo realizado, pero se debe entender además que las herramientas elaboradas son susceptibles a cambios y posteriores mejoras según sean las necesidades de la empresa y las circunstancias, inconvenientes o nuevos requerimientos presentados en la práctica.

Al momento de elaborar los cuadros sinópticos y la información que en ella aparecerá se debió privilegiar la simplicidad por sobre la abundancia de detalles, es por ello que se optó por pequeños esquemas en lugar de colocar fotografías, las cuales en circuitos hidráulicos tan complejos como los estudiados pueden inducir a confusiones o sencillamente ser inútiles. Los cuadros sinópticos así como el trabajo en general son susceptibles de sufrir modificaciones y mejoras en el transcurso de su utilización, conducentes a lograr una mayor utilidad y efectividad de estas herramientas.

En cada una de las etapas se necesitó de los conocimientos adquiridos en la carrera, lo cual facilitó enormemente la comprensión y asimilación de la información, el contar con las herramientas necesarias para la identificación y diferenciación de componentes, claridad en los conceptos que implica la filosofía del mantenimiento en sus distintas formas, la capacidad para organizar la secuencia de trabajo y el plantear objetivos claros agilizan y otorgan consistencia al trabajo realizado.

El monitoreo de condición es una herramienta importantísima para los planes de mantenimiento en empresas que buscan altos niveles de productividad, pues permite mantener un control estrecho sobre la ocurrencia de averías en un equipo entregando información de gran valor al personal de mantención respecto del estado de cada componente, dando tiempo para anticiparse a las fallas y prevenir tiempos muertos no planificados que indudablemente se traducirían en menor productividad del equipo.

El monitoreo de condición es recomendable en empresas que trabajan en un proceso continuo, donde cada tiempo muerto es una pérdida en la producción, por lo que obviamente es tiempo destinado a la mantención de equipos debe ser planificado cuidadosamente.

La implementación de planes de monitoreo continuo dentro de una empresa debe ir acompañado de la correspondiente cooperación de los diferentes niveles y disciplinas involucradas en ello, ya que muchas veces se debe manejar información de áreas o especialidades distintas a la de la persona encargada de elaborar el plan. Además de la colaboración se necesita de medios, tales como instrumentos de monitoreo, recursos para procesar la información capturada y personal calificado técnicamente para garantizar un uso correcto y provechoso de las herramientas. Todo esto es posible en empresas con las características de Celulosa Arauco y Constitución donde el

mantenimiento juega un papel importante dentro de sus políticas de operación y por ende destina una parte importante de sus recursos a la adquisición e implementación de instrumentos utilizados en los planes de mantenimiento sintomático de la planta.

Finalmente, se debe mencionar con satisfacción que se han cumplido todos los objetivos planteados al inicio del trabajo, además del crecimiento personal y profesional adquirido gracias al desarrollo de un trabajo de este tipo dentro de una empresa de la importancia y características tecnológicas como Celulosa Arauco y Constitución. Se ha podido conocer en la práctica la importancia y posibilidades de aplicación del monitoreo de condición, además de sus beneficios para el mantenimiento, que siempre busca la máxima utilización y disponibilidad de los recursos productivos.

9- Bibliografía

- 1- Anthony Esposito, Fluid Power With Applications, Quinta Edición, Editorial Prentice Hall, New Jersey, Estados Unidos, 2000.
- 2- Celulosa Arauco y Constitución, Blanqueo, Módulo de Entrenamiento 03.347.001.MC/0. Edición Celulosa Arauco y Constitución, 2003, Chile.
- 3- Celulosa Arauco y Constitución, Lavado y Deslignificación, Módulo de Entrenamiento 03.346.001.MC/0, Edición Celulosa Arauco y Constitución, 2003, Chile.
- 4- Celulosa Arauco y Constitución, Mantenición Mecánica: Prensas de Desplazamiento, Módulo de Entrenamiento MVM_18, Edición Celulosa Arauco y Constitución, 2003, Chile.
- 5- Celulosa Arauco y Constitución, Mantenición Mecánica: Prensa de Fardos, Módulo de Entrenamiento. Edición Celulosa Arauco y Constitución, 2003, Chile.
- 6- Celulosa Arauco y Constitución, Mantenición Mecánica: Shoe Press, Módulo de Entrenamiento. Edición Celulosa Arauco y Constitución, 2003, Chile.
- 7- Celulosa Arauco y Constitución, Mantenición Mecánica: Sistema Hidráulico Extremo Húmedo, Módulo de Entrenamiento. Edición Celulosa Arauco y Constitución, 2003, Chile.
- 8- Hanno Speich y Aurelio Bucciarelli, Oleodinámica, Primera Edición, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España, 1978.

9-. http://enciclopedia.us.es/index.php/Estad%EDstica_industrial

10-. Metso Paper, *Mantenición: Sistema Hidráulico Para las Prensas*, Código de Edición A4-346-00-7517, Metso Paper Sundsvall AB, Sundsvall, Suecia, 2002.

11-. Metso Paper, *Mantenición: Sistema Hidráulico Shoe Press*, Código de Edición A4-372-00-7552, Metso Paper Sundsvall AB, Sundsvall, Suecia, 2002.

ANEXOS

Índice Temático Anexos

10-. Anexo 1:

Interiorización Preliminar de los Equipos: Tipo, Ubicación, Marca y Función.

10.1 [Prensas de Desplazamiento](#)

10.2 [Prensa de Zapata](#)

10.3 [Prensa de Fardos](#)

11-. Anexo 2:

Características Técnicas

11.1 Prensas de Desplazamiento

11.1.1 [Bombas](#)

11.1.2 [Válvulas](#)

11.2 Prensa de Zapata

11.2.1 [Bombas](#)

11.2.2 [Válvulas](#)

11.3 Prensa de Fardos

11.3.1 [Bombas](#)

11.3.2 [Válvulas](#)

12-. Anexo 3:

Instrumentos de Monitoreo Continuo

12.1 [Sensores de Prensas de Desplazamiento](#)

12.2 [Sensores de Prensa de Zapata](#)

12.3 [Sensores de Prensa de Fardos](#)

Interiorización Preliminar de los Equipos: Tipo, Ubicación, Marca y Función

Este primer anexo tiene por finalidad aclarar las dudas que se pudiesen originar respecto del tipo de equipos, ubicación, marca y función de cada uno dentro de la unidad hidráulica.

10.1 Prensas de Desplazamiento

[Inicio](#)

10.1.1 Sistema Hidráulico Prensas de Desplazamiento

El sistema hidráulico de las Prensas de Desplazamiento se encuentra ubicado frente a cada prensa en el segundo piso de la Nave de Fibra.

10.1.2 Funciones del Sistema Hidráulico:

Entre las funciones que tiene el sistema hidráulico de las prensas están:

- Enviar aceite para hacer girar los motores.
- Hacer girar los rodillos de la prensa.
- Variar la velocidad de rotación.
- Mantener la separación de los rodillos.
- Mantener el nivel de aceite necesario para el funcionamiento de los equipos hidráulicos.
- Controlar la temperatura del aceite.
- Subir y/o bajar la batea de la Prensa.

10.1.3 Circuitos Hidráulicos de las Prensas de Desplazamiento

Circuito Principal:

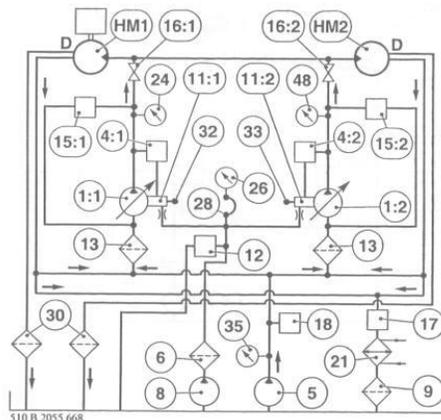


Figura 10.1 Esquema del Circuito Hidráulico Principal

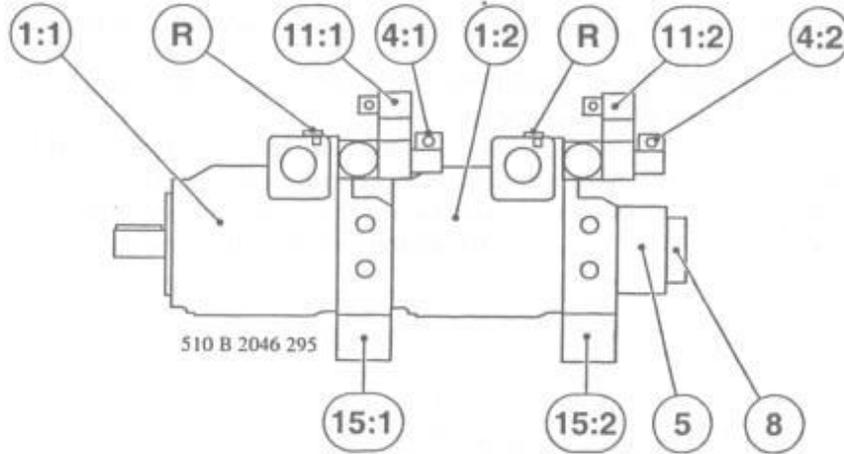


Figura 10.2 Construcción Conjunta de las Bombas del Circuito Principal

Cuadro 10.1 Detalle de los Componentes del Circuito Hidráulico Principal

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Estanque de Aceite	400 Lt			Mantiene un nivel de aceite para que el sistema hidráulico funcione
Bomba Principal	A4VSG: Bomba de pistones axiales, plato inclinado, caudal variable (P1 y P2)	REXROTH	1.1 1.2	Envía aceite hacia los motores hidráulicos
Válvula de corte de Presión	Incl. en 1	REXROTH	4.1 4.2	Limitan la presión hidráulica en los circuitos principales
Bomba Presión de Alimentación	PVV: Bomba de paletas, caudal constante (P3)	REXROTH	5	Alimenta de aceite, desde el Estanque, a la succión de la Bomba Principal para mantener su flujo
Filtro de Aceite	LF: Filtro de línea	HYDAC	6	Filtra el aceite al salir desde la Bomba de Presión de Control
Bomba de Presión de Control	Bomba de paletas, caudal constante (P4)	REXROTH	8	Entrega el caudal y la presión necesarios para controlar la inclinación del plato de las bombas principales
Filtro de Aceite	RF: Filtro de retorno	HYDAC	9	Limpia el aceite que retorna al Estanque
Válvula Proporcional	DBEP	REXROTH	11.1 11.2	Controla el flujo de aceite suministrado por las Bombas Principales en forma proporcional.

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Válvula Limitadora de Presión, P Contr.	DBD	REXROTH	12	Limita la presión la del circuito de control de las Bombas Principales
Filtro de Aceite	RF: Filtro de retorno	HYDAC	13	Filtra el aceite que retorna desde los mot. hidr. y el proveniente de la Bomba de Alimentación, antes del ingreso a la Bomba Principal
Válvula Limitadora de Presión	DB	REXROTH	15.1 15.2	Limita la presión del circuito principal cuando se produce una sobrecarga en el equipo
Válvula de Bola	KHM: On-Off	HYDAC	16.1 16.2	Controlan el paso de aceite hacia los motores hidráulicos
Válvula Limitadora de Presión, Presión de Alimentación	DBD	REXROTH	17	Controla la presión máxima del circuito de alimentación para asegurar la operatividad del equipo
Interruptor de Pres. Presión de Alimentación	HED	REXROTH	18	Detiene las bombas principales cuando baja demasiado la presión de alimentación
Enfriador de Aceite	PWO B45-80	OILTECH	21	Baja la temperatura del aceite que retorna de los motores
Manómetro de Presión Principal "1"		WIKA	24	Indica la Presión Principal del sistema, específicamente del aceite que viene desde la Bomba Principal 1.1
Manómetro de Presión de Control		WIKA	26	Indica la presión entregada al dispositivo de control
Filtro de Aceite de Drenaje	RFM	HYDAC	30	Filtra el aceite que retorna al Estanque
Manómetro de Presión de Alimentación		WIKA	35	Indica la Presión de Alimentación
Manómetro de Presión Principal "2"		WIKA	48	Indica la Presión Principal del sistema, específicamente del aceite que viene desde la Bomba Principal 1.2
Motor Hidráulico	MB 566	Marathon	HM1 HM2	Hace girar los rodillos debido al flujo de aceite que recibe

Circuito de Alta Presión / Cilindros de Retención:

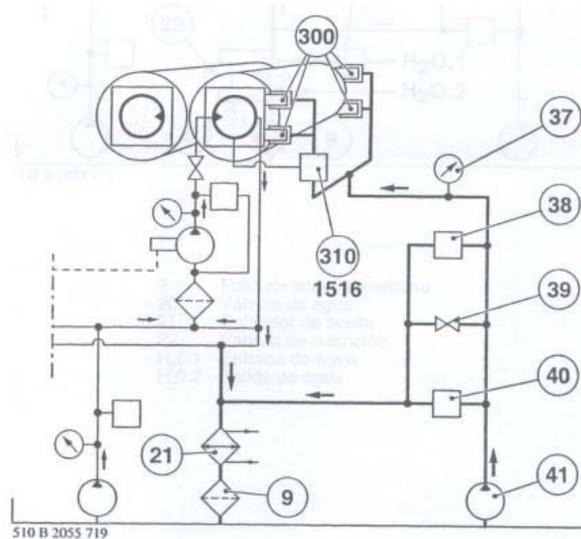


Figura 10.3 Esquema Circuito de Alta Presión / Cilindros de Retención

Cuadro 10.2 Detalle de los Componentes del Circuito Hidráulico Principal

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Manómetro de Alta Presión		WIKA	37	Indica la presión en el circuito de Alta Presión
Válvula Solenoide	WSMO	HYDAC	38	Alivia la presión en los cilindros de retención temporalmente para una partida luego de un atascamiento
Válvula de Aguja	DVP	HYDAC	39	Se utiliza para liberar la presión en los cilindros de retención con el fin de cambiar el NIP del Rodillo
Válvula Limitadora de Alta Presión	DBD	REXROTH	40	Limita la presión en el Circuito de Alta Presión
Bomba de Alta Presión	Bomba de Pistones	REXROTH	41	Alimenta aceite hacia los cilindros de retención
Cilindros de Retención	Simple Efecto	Valmet	300	Mantiene el Rodillo Movil en su posición inicial y permite que el rodillo se abra en caso de sobrecarga (muy alta consistencia y/o tacos de pulpa)

Circuito de Refrigeración:

Cuadro 10.3 Detalle de Componentes del Sistema de Refrigeración

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Válvula de Aguja			20	Controla la cantidad de agua que ingresa al Enfriador de Aceite
Válvula de Retención (con resorte)	S	REXROTH	22	Trabaja como una válvula de sobreflujo cuando la presión de aceite en el Enfriador se torna demasiado alta
Entrada Agua			H2O1	
Salida Agua			H2O2	

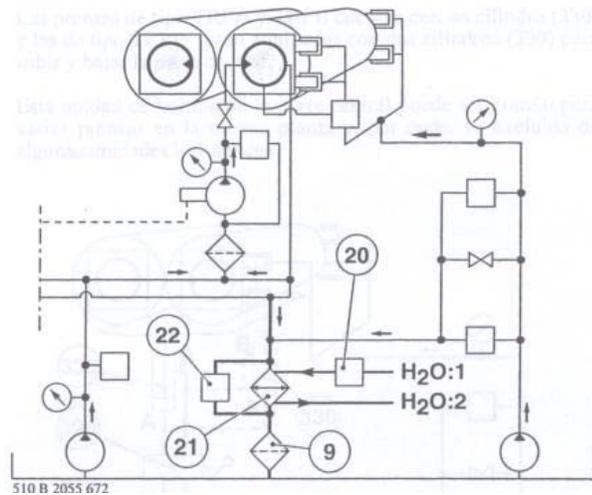


Figura 10.4 Esquema Circuito de Refrigeración

Circuito Para Subir y Bajar la Parte Central:

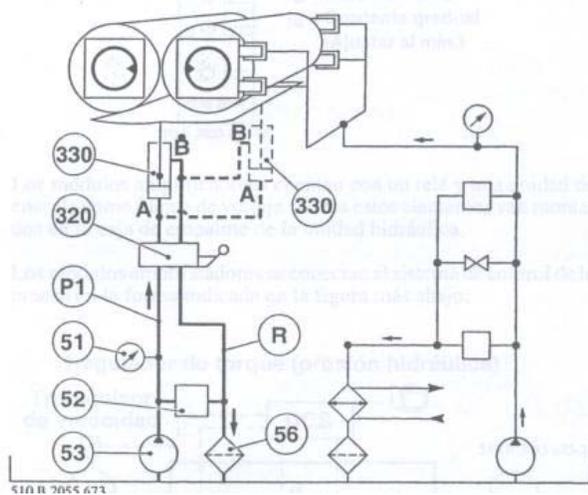


Figura 10.5 Esquema Hidráulico Circuito Para Subir y Bajar la Parte central

Cuadro 10.4 Detalle de Componentes del Circuito Para Subir y Bajar la Parte Central

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Manómetro		WIKA	51	Indica la presión del circuito
Válvula Limitadora de Presión	DBD	REXROTH	52	Limita la presión del circuito
Bomba de Levante (bomba engranajes)	G2	REXROTH	53	Bombea aceite hacia los cilindros hidráulicos encargados de subir o bajar la parte central
Filtro	RFM	HYDAC	56	Filtra el aceite que retorna al Estanque
Válvula Direccional	Manual		320	Dirige el aceite hacia él o los cilindros (dependiendo del modelo) de la parte central
Cilindro	Doble Efecto		330	Cilindro encargado de subir o bajar la parte central

10.2 Prensa de Zapata

[Inicio](#)

10.2.1 Sistema Hidráulico de la Prensa de Zapata

Este sistema hidráulico se encarga de entregar la presión hidráulica para ejercer carga y lubricación tanto en el rodillo SymBelt como en el SymZL.

10.2.2 Detalle de los Principales Componentes del Sistema Hidráulico

A continuación se detallan los componentes que el sistema hidráulico de la Prensa de Zapata posee por ubicación, marca, tipo y su función.

Bombas Hidráulicas:

Cuadro 10.5 Detalle de Bombas Componentes del Sistema Hidráulico de la Prensa de Zapata

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Bomba Hidráulica De vanos	4525V60,Doble	Vickers	36	Proporcionan la presión hidráulica en el circuito de carga de la Prensa de Zapata
Bomba Hidráulica De vanos	4535V60,Doble	Vickers	37	Proporcionan la presión hidráulica en el circuito de carga de la Prensa de Zapata
Bomba Hidráulica Alto caudal	SNS, de tornillo	Allweiler	63	Permite la circulación interna del aceite en el circuito de refrigeración y filtrado

Filtros:

Cuadro 10.6 Detalle de Filtros Componentes del Sistema Hidráulico de la Prensa de Zapata

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Filtro de Presión	H, Alta con indicación remota	PALL	23	Filtran el aceite proveniente de las bombas en el circuito de carga de la Prensa de Zapata y en el circuito de lubricación del Rodillo SymBelt
Filtro de Retorno	H, Elemento intercambiable	PALL	58	Filtran el aceite de retorno en el circuito de refrigeración y filtrado

Enfriador:

Cuadro 10.7 Detalle del Enfriador del Sistema Hidráulico de la Prensa de Zapata

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Enfriador de Aceite	COLD	Alfa Laval	51	Bajar la temperatura del aceite en el circuito de refrigeración y filtrado

Válvulas:

Cuadro 10.8 Detalle de Válvulas del Sistema Hidráulico de la Prensa de Zapata

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Válvula Selenoide	4WE, extremos cruzado y paralelo y centro tándem	Rexroth	22	Regular la dirección del fluido dentro de los circuitos de carga de los rodillos
Válvula de Alivio	Cartridge	Vickers	30	Regular la presión en el circuito de carga de la Prensa de Zapata
Válvula de Alivio de Presión	DBD, piloteada en un solo sentido	Rexroth	54	Regular la presión en el circuito de tensión de la manta
Válvula Reductora de Presión	ZR, reductora de doble piloteo	Rexroth	48	Regular la presión en el circuito De levante del rodillo SymZL

Válvula de Alivio de Presión	ZDB, pilotada en un solo sentido	Rexroth	16	Regular la presión en el circuito de carga de la Prensa de Zapata
Válvula Reductora de Presión	ZDR, doble pilotaje	Rexroth	24, 25, 28, 35	Regular la dirección del fluido dentro de los circuitos de carga de los rodillos
Válvula Direccional	4WE, dos posiciones, cuatro vías	Rexroth	23	Regular la dirección del fluido dentro del circuito de carga de la Prensa de Zapata
Válvula Direccional	4WE, centro tándem, cuatro vías	Rexroth	49	Regular la dirección del fluido dentro del circuito de levante del rodillo SymZL
Válvula de Contrabalanceo	Sin información		51	

1.2.3 Diagramas Hidráulicos de Prensa de Zapata

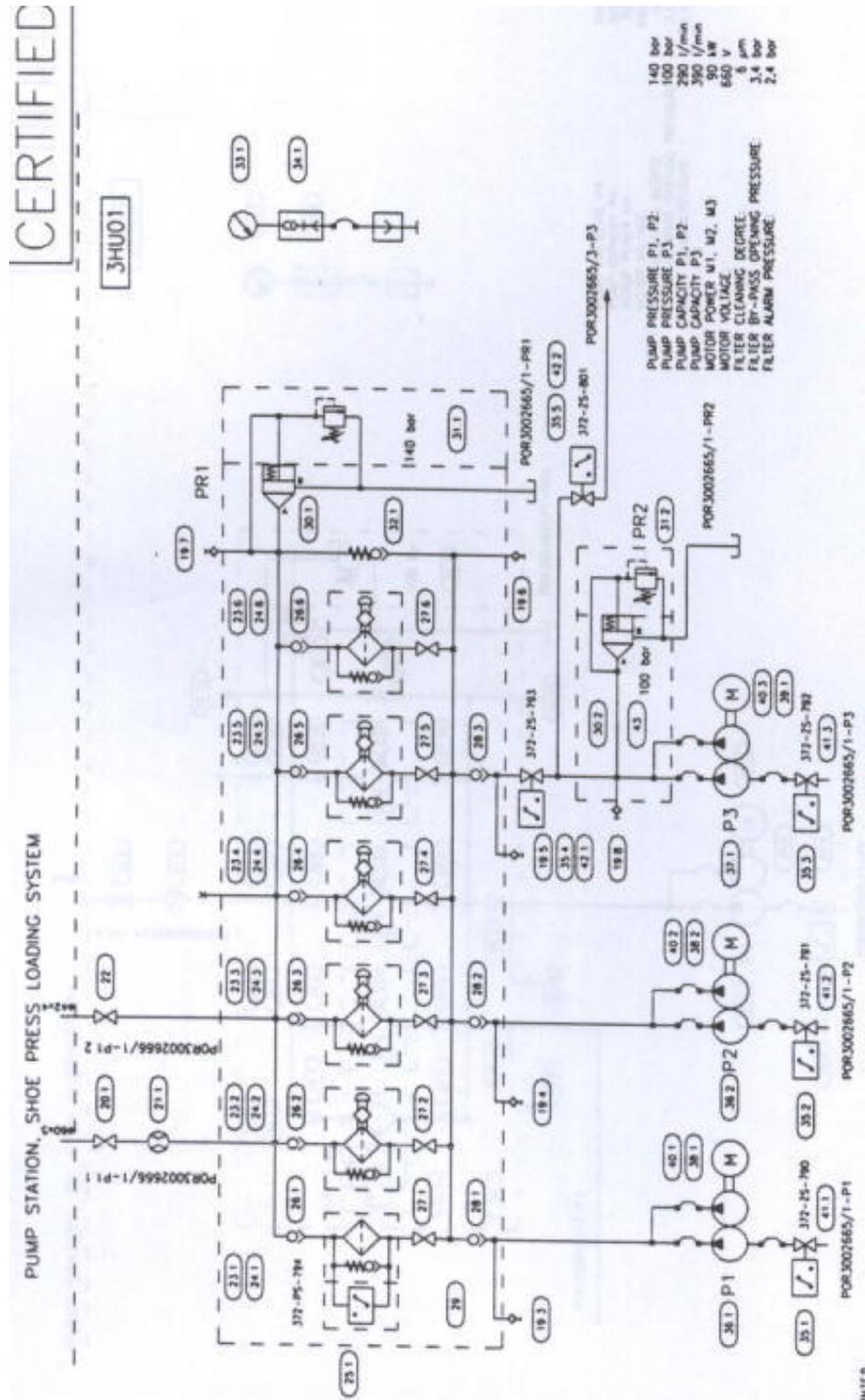


Figura 10.6 Diagrama Hidráulico Carga Para la Prensa de Zapata

CERTIFIED

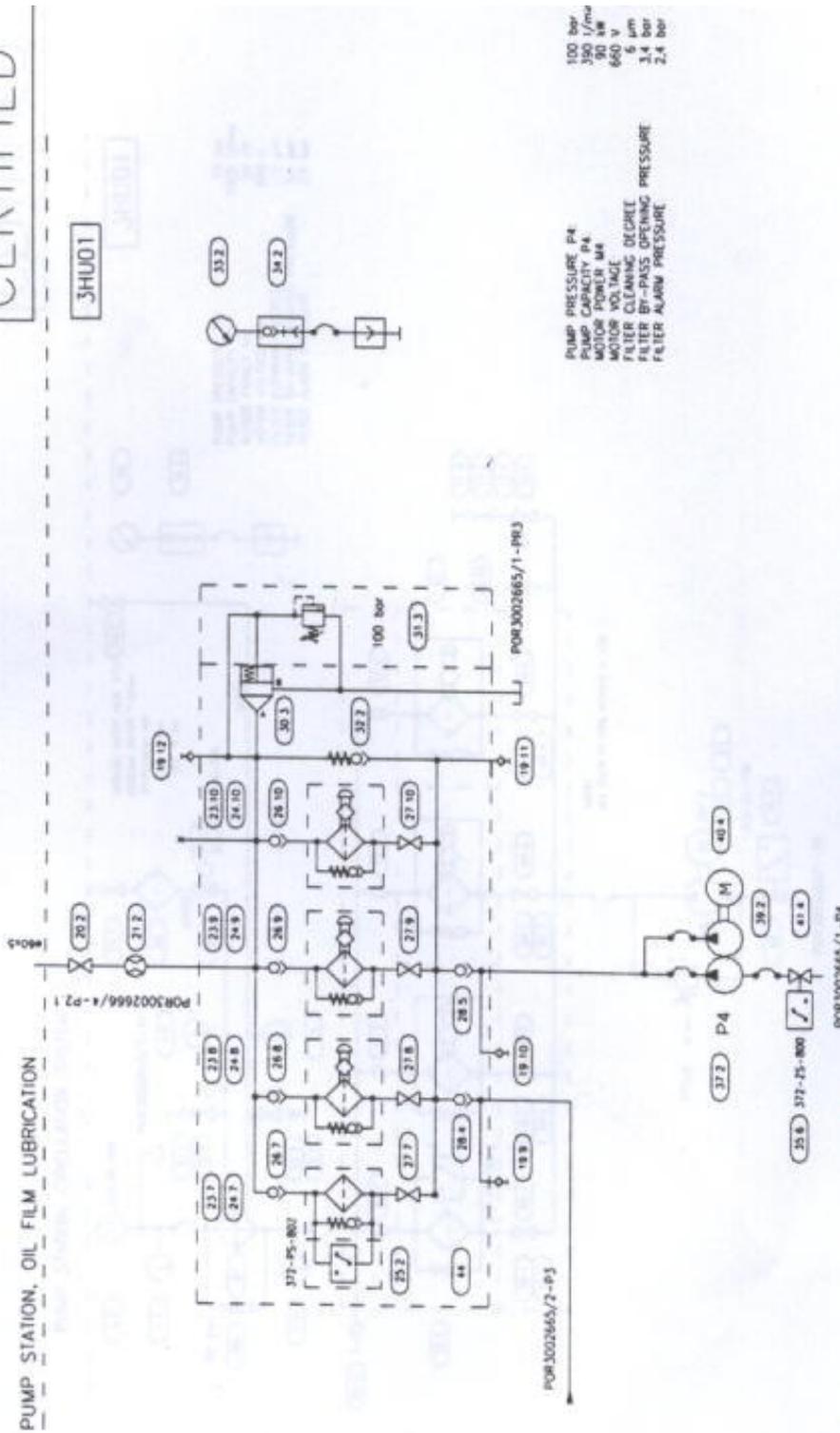


Figura 10.7 Diagrama Hidráulico de Lubricación Para el Rodillo SymBelt

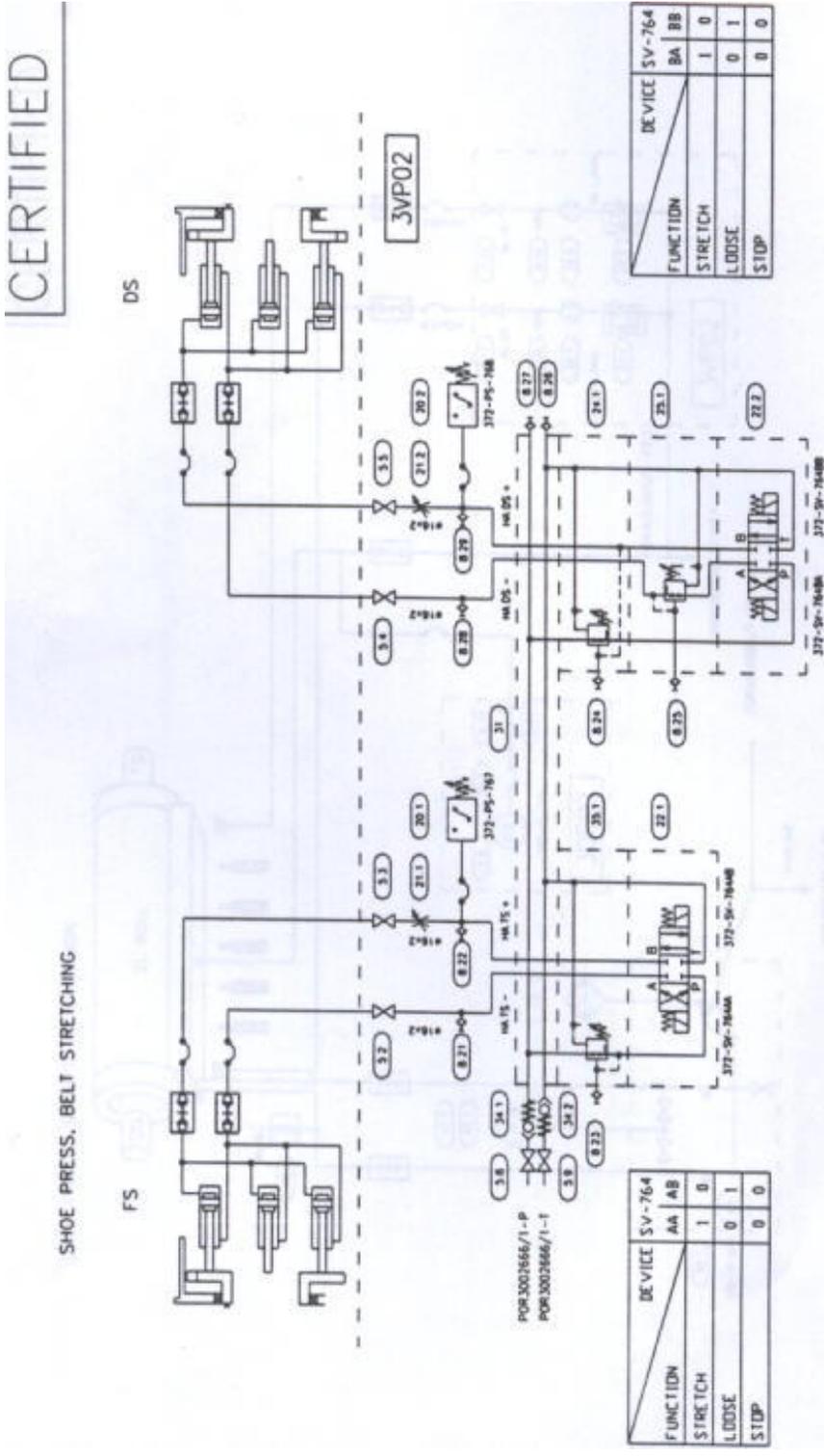


Figura 10.10 Diagrama Hidráulico Circuito de Tensión de la Manta en el Polín SymBelt

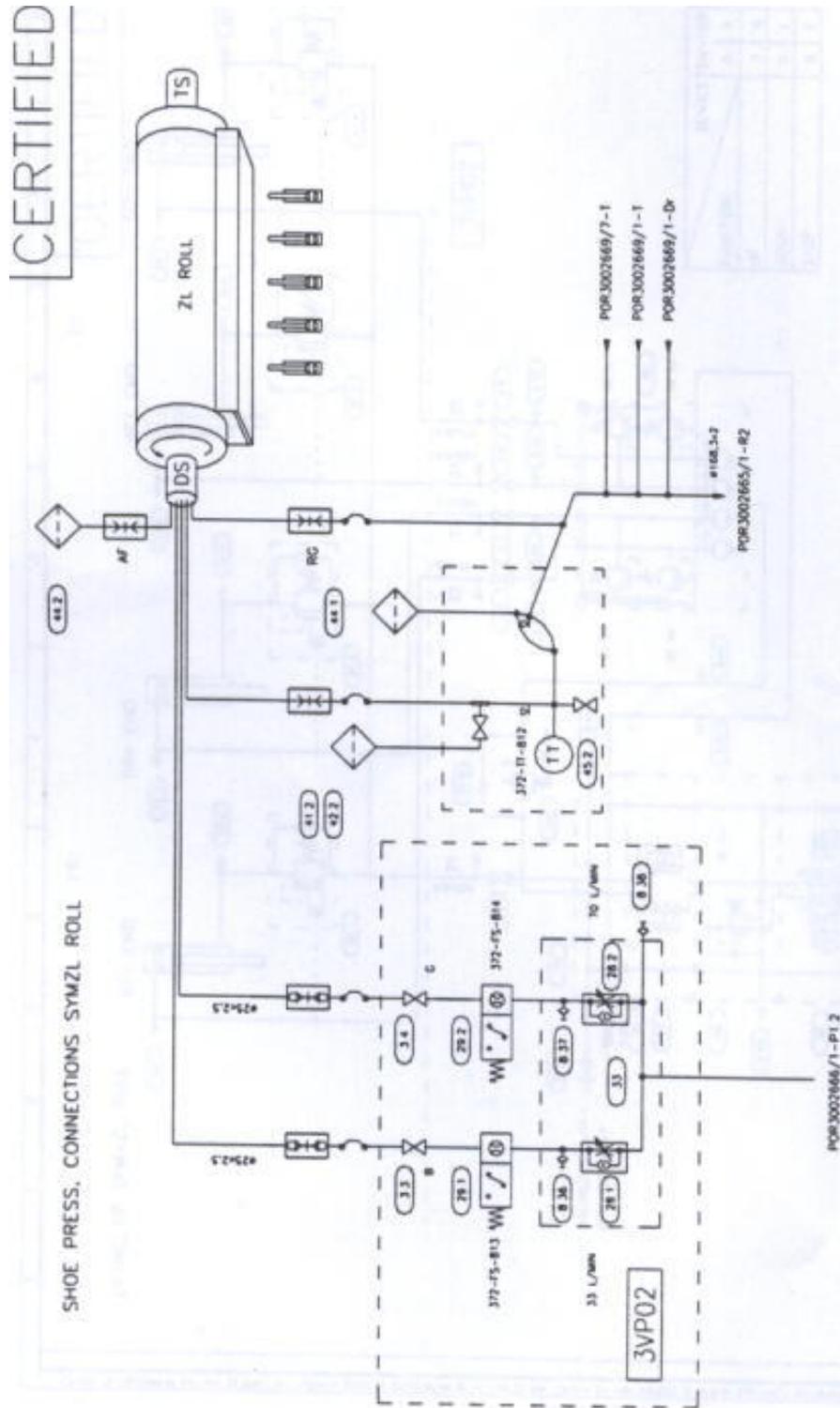


Figura 10.12 Diagrama Hidráulico Circuito de Lubricación del Rodillo SymZL

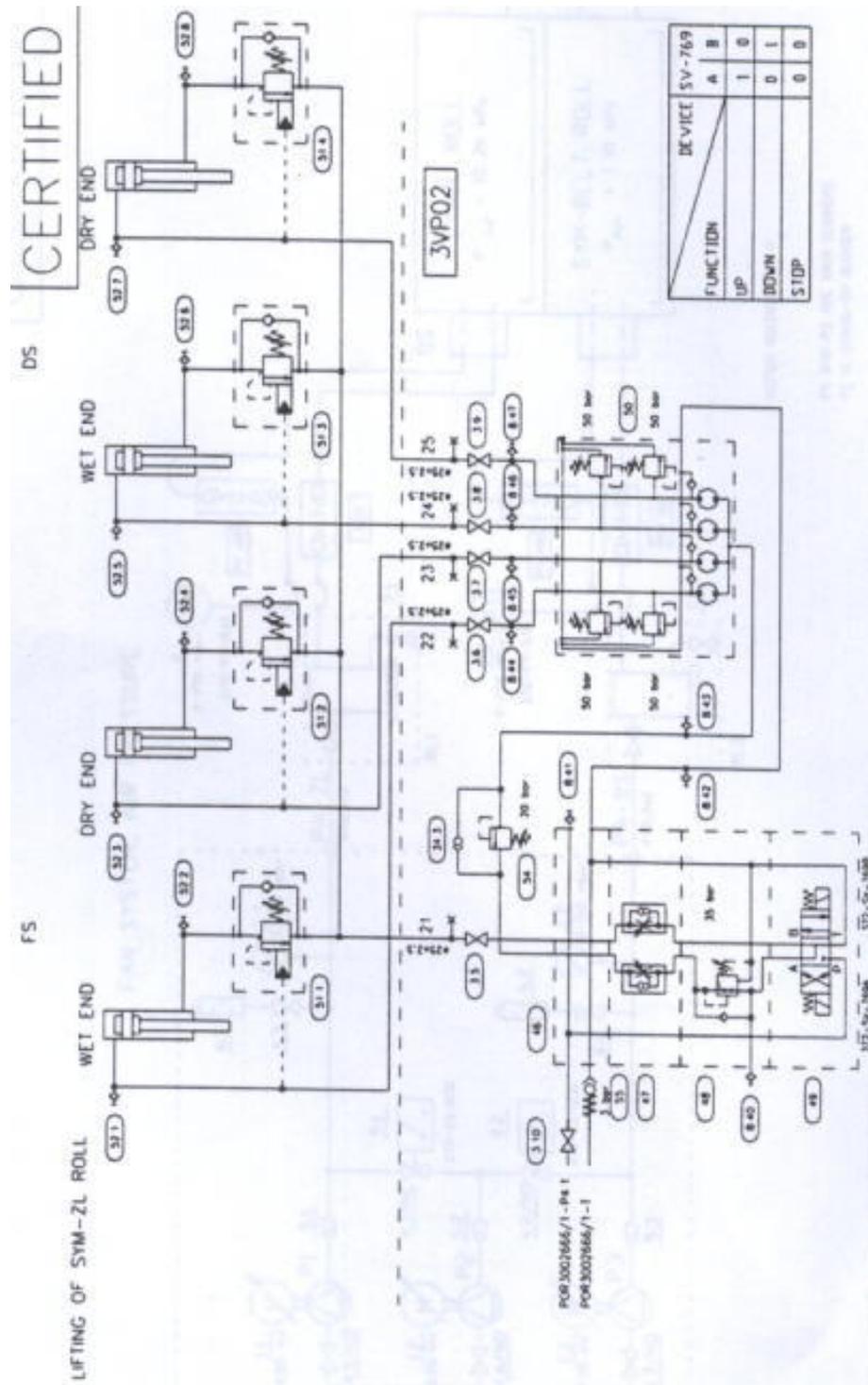


Figura 10.13 Diagrama Hidráulico Circuito de Levante del Rodillo SymZL

10.3 Prensa de Fardos

[Inicio](#)

10.3.1 Detalle de Los Equipos del Sistema Hidráulico

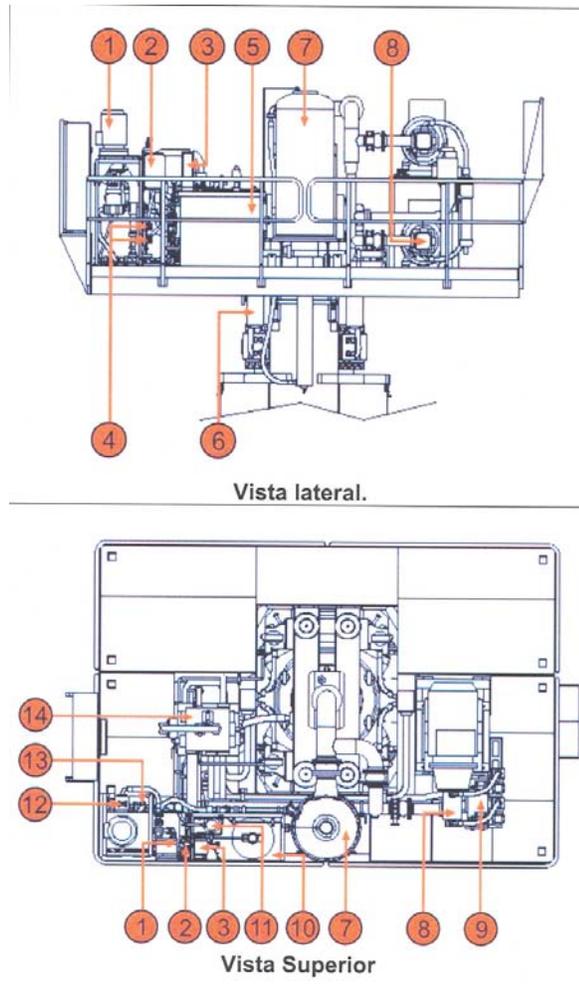


Figura 10.14 Componentes del Sistema Hidráulico

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Bomba de Refrigeración | 8. Unidad de Bombas |
| 2. Enfriador de Aceite | 9. Bloque de Conexión |
| 3. Desaireador "Red fox" | 10. Filtro de Aire |
| 4. Conexión Agua de Refrigeración | 11. Filtro de Aceite de Retorno |
| 5. Estanque Hidráulico | 12. Sensor de Temperatura |
| 6. Cilindro de Prensado Inicial | 13. Filtro de Aceite |
| 7. Cilindro Esclavo | 14. Bloque Principal de Válvulas |

Componentes Principales

- **Cilindro Principal**

Función:

Realiza el prensado de los fardos.

Descripción de operación:

El cilindro se mueve en el vástago del pistón de montaje fijo, llamado pistón. El cilindro principal, que conforma el pistón de prensado, tiene la parte inferior plana para montar el separador, el plato de prensa, la placa forte y el tronquel estampador. El cilindro es guiado por unas deslizadoras en las barras de guía del bastidor.

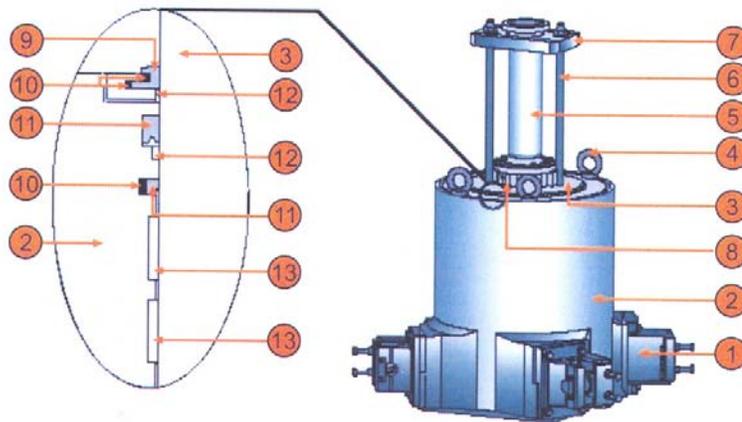


Figura 10.15 Cilindro Principal

Componentes:

- 1-. Estructura del cilindro, centra el cilindro en su carrera de retorno y prensado a través de las correderas de teflón.
- 2-. Cilindro, realiza el prensado final.
- 3-. Embolo, componente fijo del cilindro.
- 4-. Grillete de montaje, se ocupa para el montaje del cilindro.
- 5-. Cañería de llenado, circula aceite desde y hacia el cilindro principal y cilindro esclavo.

- 6-. Barra de tiro, mantiene fijo el embolo.
- 7-. Placa, soporta las barras de tiro.
- 8-. Válvula de llenado, llena de aceite el cilindro principal y se cierra en el prensado final para el aumento de presión.
- 9-. Anillo raspador, sella el cilindro.
- 10-. Aro sello, sella el cilindro.
- 11-. Sello de vástago del pistón, sella el cilindro.
- 12-. Alivio de presión.
- 13-. Elementos guía, guía entre el émbolo y el cilindro.

- **Cilindro Prensado Inicial / Retorno.**

Función:

Este se activa durante el prensado inicial y la reversa del cilindro principal (alta velocidad, baja potencia).

Condiciones de trabajo:

Soporta presiones de trabajo en el momento de prensado inicial de 26 bar, que corresponde a la máxima presión regulada para estos cilindros.

Descripción de operación:

Los cilindros auxiliares o de prensado inicial / retorno son cuatro, de doble efecto y funcionan como cilindro de prensado preliminar durante la primera fase de la carrera de la prensa. Cuando la presión actúa sobre el lado de vástago del pistón funciona como cilindro de retorno y eleva el pistón de prensado.

Componentes:

- 1-. Anillo de respaldo, cero tolerancia.
- 2-. Sello principal.
- 3-. Elemento guía.

- 4-. Banda guía.
- 5-. Sello vástago del pistón.
- 6-. Anillo de respaldo.
- 7-. Raspador.

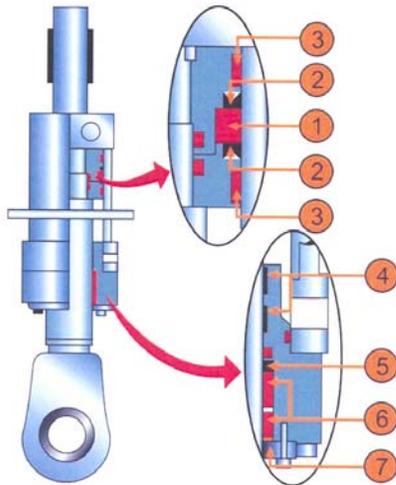


Figura 10.16 Cilindro Prensado Inicial

- **Cilindro Esclavo**

Función:

Amplificador de flujo. Cambia de alta presión / flujo bajo en cilindro \varnothing 140, a baja presión / flujo alto cilindro \varnothing 680. asegura la sobrepresión del cilindro principal durante el movimiento descendente.

Condiciones de trabajo:

Trabaja con una presión de 2 bar.

Descripción de la operación:

El cilindro esclavo es de doble efecto y esta conectado al cilindro principal y a los cilindros de retorno. Cuando el pistón de prensado desciende hacia el fardo, el cilindro esclavo suministra aceite hacia el cilindro principal por

la conexión de la parte superior. El cilindro esclavo es accionado por el aceite de los cilindros de retorno.

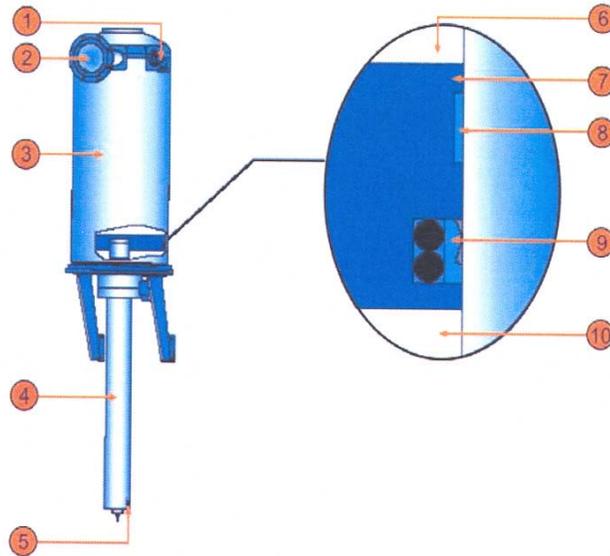


Figura 10.17 Cilindro Esclavo

Componentes:

- 1-. Entrada de aceite de refrigeración.
- 2-. Conexión al cilindro principal.
- 3-. Carcasa del cilindro \varnothing 680.
- 4-. Cilindro émbolo \varnothing 140.
- 5-. Conexión a la unidad de válvulas.
- 6-. Aceite.
- 7-. Pistón \varnothing 680.
- 8-. Banda guía.
- 9-. Sello (PT3).
- 10-. Atmósfera.

- **Servobomba P8**

La servobomba es de pistón axial y caudal variable. Se usa para el llenado de aceite en el sistema hidráulico y proporciona una presión piloto para la apertura de la válvula de llenado.

- **Bombas de Prensa**

Las Bombas de Prensa son de doble paleta. Cada bomba es accionada por un motor eléctrico, en las tuberías de aspiración de las bombas hay una válvula de mariposa gobernada que, en posición cerrada, impide la puesta en marcha de las bombas de la prensa.

- **Válvula de Llenado (V30)**

La válvula de llenado va montada entre la parte superior del pistón/vástago del pistón y tubo de llenado.

La válvula de llenado permite llenar con rapidez el cilindro principal durante el movimiento de descenso/prensado preliminar, y vaciarlo durante el movimiento de retorno, abriendo una conexión directa entre el cilindro principal y el cilindro esclavo.

La válvula de llenado es controlada por presión desde la servobomba (P8) mediante la válvula direccional (Y12).

Descripción de la Operación:

Durante la primera etapa de prensado, el pistón de prensado es presionado en sentido descendente hacia el fardo solamente con aceite bombeado a los cilindros de prensado preliminar. La válvula de llenado se abre con ayuda de la servobomba y se mantiene abierta por un flujo de aceite hacia

el cilindro principal. El cilindro principal se llena de aceite presionado directamente desde el cilindro esclavo mediante la válvula de llenado.

Cuando desaparece la presión en el conducto piloto, se iguala la diferencia de presión entre las partes superior e inferior del cono de válvula principal (4) y la válvula se cierra.

La válvula de llenado está cerrada durante el prensado, cuando el cilindro principal debe vaciarse rápidamente, la válvula de llenado se mantiene abierta por presión servo mediante la válvula direccional (Y2), y el aceite del cilindro se vacía directamente en el cilindro esclavo.

La válvula (V12) no está activada durante la carrera de retorno y prensado preliminar, y es activada durante el prensado final, retención de presión y alivio de presión. Esto significa que la válvula de llenado (V39) se abre normalmente tan pronto se activa la servobomba.

- **Depósito, Sistema de Enfriamiento y Filtro**

Función:

Disipar las burbujas, decantar impurezas y enfriar aceite.

Descripción de la Operación:

El enfriamiento y filtración del aceite se hacen en un sistema separado. El aceite es bombeado a través del sistema por una bomba de baja presión alimentada por el cilindro esclavo y, posteriormente, de vuelta al cilindro esclavo a través del filtro y el enfriador.

- **Bomba de Circulación (P7)**

Bomba de circulación para los sistemas de refrigeración y filtro. La bomba es de paletas tiene caudal fijo.

- **Enfriador de Aceite**

La bomba (P7) bombea el aceite a través del filtro de aceite, hacia el enfriador de aceite.

- **Separador de Agua/Aire**

El sistema hidráulico está equipado con un desaireador que reduce el riesgo de cavitación e hidrólisis y alarga la vida útil de los componentes y el aceite.

10.3.2 Circuitos Hidráulicos

Circuito Sistema Hidráulico de refrigeración y Servo-bombas:

Esta subdivisión muestra en su primera parte la bomba de refrigeración (8) y la bomba servo (9) de caudal variable. Además se pueden ubicar los distintos filtros de aceite como por ejemplo F42 (16) con su correspondiente sensor de obturación S42 (28).

También se pueden encontrar el estanque de aceite (10) y la válvula V21 (58) que sirve para purgar el aire del sistema, otro elemento es el desaireador (14) que permite sacar el aire al aceite y así aumentar su duración.

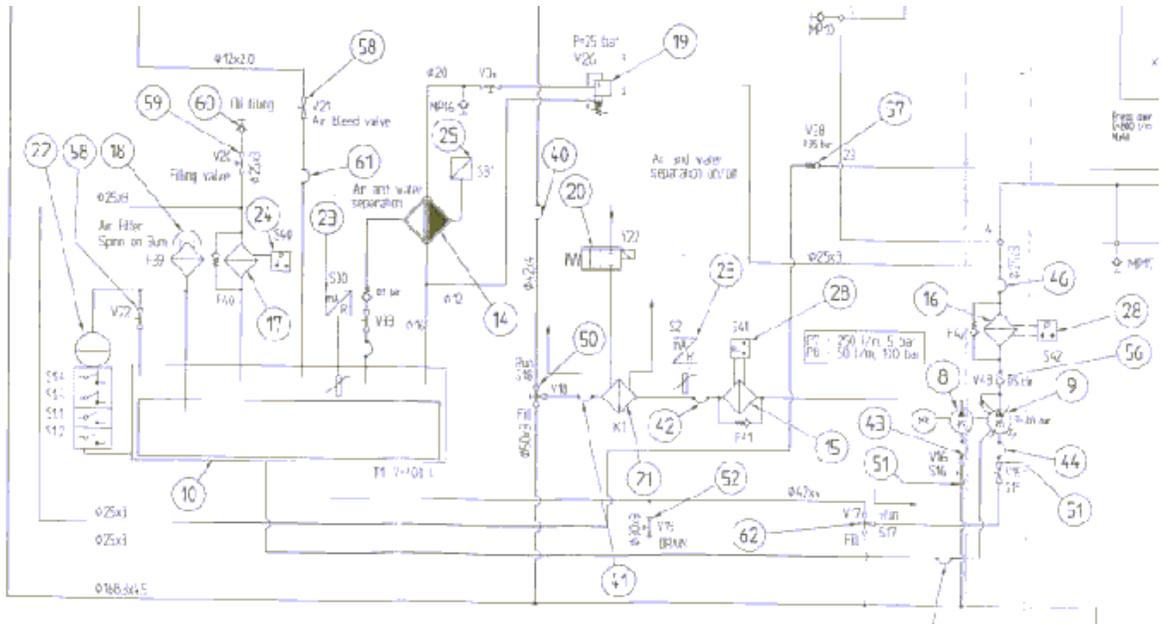


Figura 10.18 Subdivisión Esquema Hidráulico Prensa Fardos: Refrigeración y Servobomba

Cuadro 10.9 Detalle de los Principales Componentes de la Subdivisión Sistema Hidráulico de la Prensa de Fardos: Refrigeración y Servobombas

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Bomba Enfriadora (P7)	T6DRMY, bomba de paletas	Denison	8	Bomba aceite hacia el enfriador
Servobomba (P8)	PVT, bomba de pistones, caudal variable	Denison	9	Rellena con aceite el sistema hidráulico y proporciona una presión piloto para abrir la válvula de llenado
Estanque Hidráulico	400 Lt		10	Almacenar y proveer de aceite hidráulico la unidad
Separador agua/aire		Redfox	14	Reducir el riesgo de cavitación e hidrólisis
Filtro de Aceite	28P, Filtro de presión	Parker	15	Filtra el aceite que va desde la bomba P7 hacia el enfriador (21)
Filtro de Aceite	FTB2, Filtro de presión	Parker	16	Filtra el aceite que es impulsado por la servobomba P8
Filtro de Aceite	80CN, Filtro de baja presión, retorno	Parker	17	Filtra el aceite que retorna al estanque hidráulico

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Filtro de Aire	HOO	Parker	18	Filtra el aire que ingresa en el estanque
Válvula Limitadora de Presión	PBDB	SUN	19	Limita la presión en el separador de aire/agua
Válvula Proporcional	EVSIM, Accionada por selenoide	Danfoss	20	Regula el flujo de agua de enfriamiento que ingresa al enfriador
Enfriador	PWO	Oiltech	21	Extraer calor desde el aceite de la unidad hidráulica
Tubo de Nivel	LV, con 4 contactos móviles	Giacomello	22	El tubo de nivel permite monitorear en forma visual el nivel de aceite, los contactos móviles envían alarmas ante distintos niveles de aceite

Circuito del Sistema Hidráulico de Cilindros:

Esta subdivisión del Sistema Hidráulico muestra cuatro cilindros hidráulicos de prensado inicial/retorno (3), el cilindro principal de prensado (1) con su correspondiente válvula de llenado V30 (2), además muestra el cilindro esclavo C7 (4) con el cilindro hidráulico que lo acciona C6 (5) y la válvula manual de corte V29 (54).

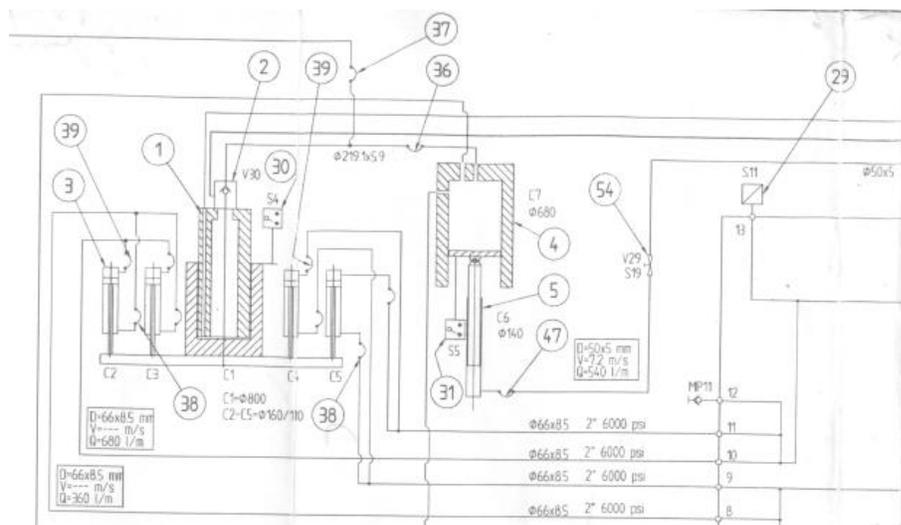


Figura 10.19 Subdivisión Esquema Hidráulico Prensa Fardos: Cilindros

Cuadro 10.10 Detalle de los Principales Componentes de la Subdivisión Sistema Hidráulico de la Prensa de Fardos: Cilindros

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Cilindro Principal C1	Simple efecto	Valmet	1	Realizar el prensado final del fardo de celulosa
Válvula de Llenado	ZSF	Rexroth	2	Permite llenar el cilindro principal con rapidez durante movimiento descendente/prensado previo y vaciarlo durante el movimiento de retorno abriendo una conexión directa entre el cilindro principal y el esclavo
Cilindros Prensado Inicial C2-C5	Doble efecto	Valmet	3	Ejecutan el prensado previo del fardo de celulosa y el movimiento de retorno de la matriz de prensado
Cilindro Esclavo C6	Doble efecto	Valmet	4	Durante el movimiento descendente de la matriz, el cilindro esclavo entrega aceite al cilindro principal
Cilindro Esclavo C7	Doble Efecto	Arcos	5	Recibe aceite proveniente de los cilindros de retorno, producto de ello el embolo del cilindro esclavo se mueve con rapidez y envía el aceite contenido en el cilindro esclavo C6 hacia el cilindro principal C1

Circuito del Sistema Hidráulico de Control Direccional:

Esta subdivisión corresponde al bloque de válvulas direccionales que accionan las válvulas de cartucho de gran caudal. Además se encuentran los sensores de presión S12 (29) y S11 (29) y los correspondientes set point (tomas de presión) MP 15 (55) y otros.

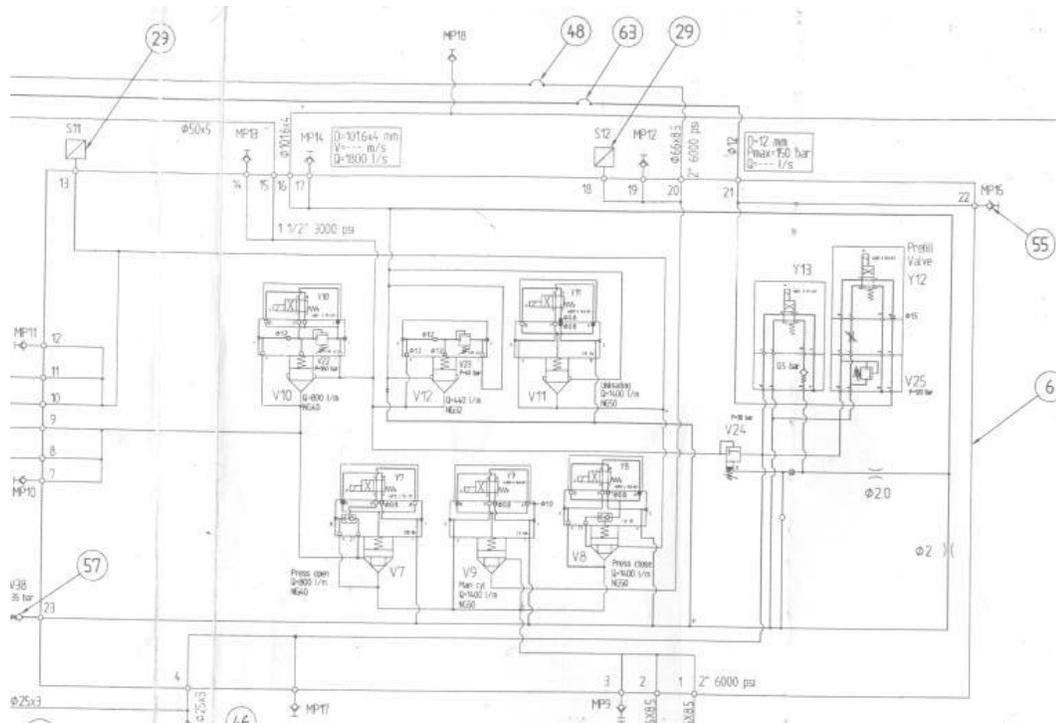


Figura 10.20 Subdivisión Esquema Hidráulico Prensa Fardos: Panel de Válvulas

Cuadro 10.11 Detalle de los Principales Componentes de la Subdivisión Sistema Hidráulico de la Prensa de Fardos: Panel de Válvulas

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
Válvula Cartucho	Gran caudal	Denison	V7	Envía aceite hacia el lado del vástago de los cilindros de prensado inicial C2-C5 en la etapa de retorno
Válvula Cartucho	Gran caudal	Denison	V8	Envía aceite hacia los cilindros de prensado inicial C2-C5 en el pre-prensado y prensado final
Válvula Cartucho	Gran Caudal	Denison	V9	Envía aceite hacia el cilindro principal
Válvula Cartucho	Gran caudal	Denison	V10	Envía el aceite desde el lado del vástago de los cilindros de prensado inicial C2-C5 hacia el cilindro esclavo C6
Válvula Cartucho	Gran caudal	Denison	V11	Descarga el aceite e los cilindros de prensado inicial C2-C5 en la etapa de retorno
Válvula Cartucho	Gan caudal	Denison	V12	Descarga el aceite e exceso proveniente del cilindro

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
				esclavo C7
Válvula Limitadora de Presión	RDDA, Mando Directo	SUN	V22	Limita la presión en el lado del vástago de los cilindros de prensado inicial C2-C5
Válvula Limitadora de Presión	Mando directo	Denison	V23	Limita la presión en el cilindro esclavo C7
Válvula Reductora de Presión	Proporcional	Denison	V24	Regula la presión y con ello la cantidad de aceite existente en el circuito principal
Válvula Limitadora de Presión	Mando directo	Denison	V25	Limita la presión del aceite que pilotea la válvula de llenado
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y7	Controla la apertura y cierre de la válvula de cartucho V7
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y8	Controla la apertura y cierre de la válvula de cartucho V8
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y9	Controla la apertura y cierre de la válvula de cartucho V9
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y10	Controla la apertura y cierre de la válvula de cartucho V10
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y11	Controla la apertura y cierre de la válvula de cartucho V11
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y12	Controla la apertura y cierre de la válvula de cartucho V12
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y13	Controla la apertura y cierre de la válvula de cartucho V13

Sistema Hidráulico de Bombas Principales y Válvulas Reguladoras de Presión:

En esta unidad se encuentran las cuatro bombas principales del sistema P1, P2, P3 y P4 (11) con sus correspondientes filtros de aceite (26) y sus válvulas de anti-retorno (27).

Equipo	Tipo	Marca	Ubic.	Función
				retención
Válvula Cartucho	Gran caudal	Denison	V3- V4	Controlan el flujo de aceite hacia el circuito principal
Válvula Limitadora de Presión	Mando directo	Denison	V27- V28	Limitan la presión que se vierte en el circuito principal
Válvula Direccional	Selenoide	Denison	Y1- Y2	Controlan la apertura y cierre de las válvulas de cartucho V1 y V2

El bloque de válvula (7) contiene las correspondientes válvulas de cartucho accionadas por las válvulas direccionales con cuatro vías y dos posiciones, comandadas por selenoide.

Características Técnicas

Este anexo tiene por finalidad mostrar en mayor profundidad las características técnicas de los distintos componentes de las unidades hidráulicas.

Se ha otorgado mayor importancia a bombas, válvulas, filtros, motores hidráulicos y cilindros, por ser los componentes de mayor costo y criticidad dentro de los equipos oleohidráulicos.

Cuadro 11.1 Características Técnicas Bombas Principales Prensa de Zapata

Bomba	PISTONES AXIALES		
Máquina	PRENSA DESPLAZAMIENTO		
Circuito	PRINCIPAL		
Ubicación	1 (P1-P2)	Cantidad	18
Marca	REXROTH		
Modelo	A4VSG355HD1BT/30R-PPB10K770N		
Fluido	ISO VG68		
TN	355	Tipo	A4VSG
Conexión	BRIDA ISO 224 - 4 AGUJEROS		
Juntas	NBR	Rotación	R
Q. Máx. (L/min)_ P. Max.	710		
P. Máx. (bar)	IN	min	16
		máx	
	OUT	400	
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	9	
Temp. (°C)	Min.	-25	
	Máx.	90	
Viscosidad (mm ² /s)	Mín.	10	
	Máx.	1000	
Q. Func. (L/min)	520		
P. Func. (bar)	IN	16	
	OUT	210	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

- **Bomba Alimentación y Presión de Control:**

Cuadro 11.2 Características Técnicas Bomba Alimentación y Presión de Control

Bomba		PALETAS - DOBLE	
Máquina	PRENSA DESPLAZAMIENTO		
Circuito	ALIMENTACIÓN y PRESIÓN DE CONTROL		
Marca	REXROTH		
Modelo	PVV41-1X/122-018RJ15UUMC-A261		
Fluido	ISO VG68		
TN Bomba 1	122	Tipo	PVV
Ubicación	5 (P3)	Cantidad	9
Conexión	BRIDA SAE - ROSCA UNC		
Juntas	NBR	Rotación	R
Q. Máx. (L/min)_P Max.	177		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,83
		máx	2,4
	OUT	210	
Q. Func. (L/min)	180		
P. Func. (bar)	IN		
	OUT	16	
TN Bomba 2	18	Tipo	PVV
Ubicación	8 (P4)	Cantidad	9
Conexión	BRIDA SAE - ROSCA UNC		
Juntas	NBR	Rotación	R
Q. Máx. (L/min)_P Max.	26		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,83
		máx	2,4
	OUT		
Q. Func. (L/min)	26		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	50	
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	10	
Temp. (°C)	Min	-10	
	máx	70	
Viscosidad (mm ² /s)	Min	13	
	máx	860	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

La bomba de alimentación y presión de control es una bomba doble de paletas, estator ovalado y caudal constante. La de tamaño nominal 122 se

utiliza en el circuito de alimentación de las bombas principales y la tamaño nominal 18 se utiliza en el circuito presión de control.

Las bombas dobles de éste tipo se construyen mediante el montaje de dos conjuntos sobre un eje común. La entrada de aceite se realiza a través de una conexión de aspiración común en el centro de la carcasa. La salida de aceite se realiza por separado.

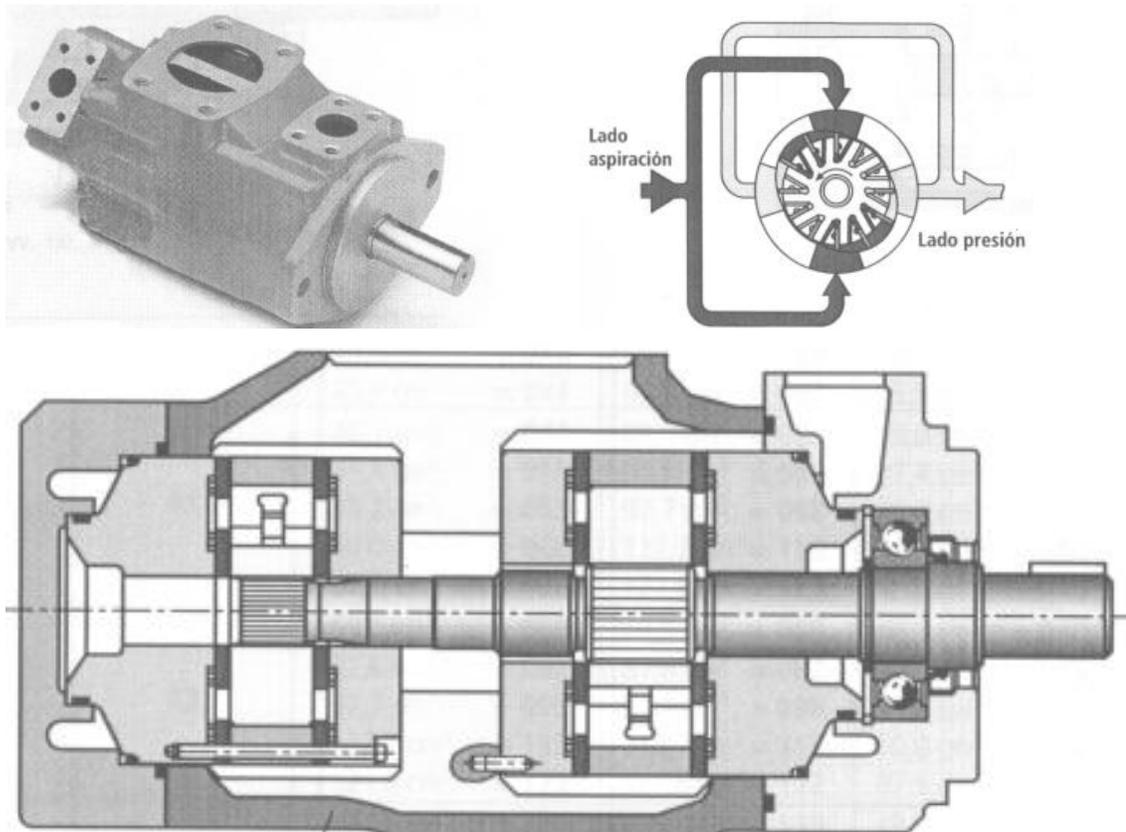


Figura 11.2 Bomba de Alimentación y Presión de Control: Doble de Paletas

- **Bomba Circuito Alta Presión:**

Cuadro 11.3 Características Técnicas Bomba Circuito Alta Presión

Bomba		PISTONES RADIALES	
Máquina	PRENSA DESPLAZAMIENTO		
Circuito	ALTA PRESIÓN		
Ubicación	41	Cantidad	9
Marca	REXROTH		
Modelo	1PF1R4-1X/1,60-700RA01M01		
Fluido	ISO VG68		
TN	1,6	Tipo	R4
Conexión	POR RACORES		
Juntas	NBR	Rotación	R
Q. Máx. (L/min)_P. Max.	1,98		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,8
		máx	2,5
	OUT	700	
° Limpieza	ISO 4406	19/17/15	
	NAS 1638	10	
Temp. (°C)	min	-10	
	máx	90	
Viscosidad (mm ² /s)	min	10	
	máx	200	
Q. Func. (L/min)	2,3		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	315	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

La bomba del circuito de alta presión es una bomba de pistones radiales con control por válvula, autoaspirante y caudal constante.

Se constituyen básicamente de carcasa (1), eje excéntrico (2) y, en este caso, tres elementos de bombeo (3), válvula de aspiración (4), válvula de presión (5) y pistón (6).

Los pistones (6) están dispuestos radialmente respecto de la excéntrica (2), el pistón hueco (6) con la válvula de aspiración (4), está conducido en un cilindro (7) y a su vez apretado por el resorte (8) contra la excéntrica (2). El

radio del patín del pistón es el mismo que el de la excéntrica. El cilindro (7) cierra herméticamente contra un elemento semiesférico (9).

En el movimiento de descenso del pistón (6) se incrementa el volumen de la cámara (10) en el cilindro (7). La depresión creada con ello motiva la apertura de la válvula de succión y al mismo tiempo se efectúa, a través de la ranura (11) en la excéntrica(2), una comunicación de la cámara (12) con la cámara de presión (10). La cámara de trabajo se llena con fluido hidráulico. Al elevarse el pistón (6) se cierra la válvula de aspiración (4) y se abre la válvula de presión (5). El fluido circula a través de la conexión de presión (P) hacia el sistema.

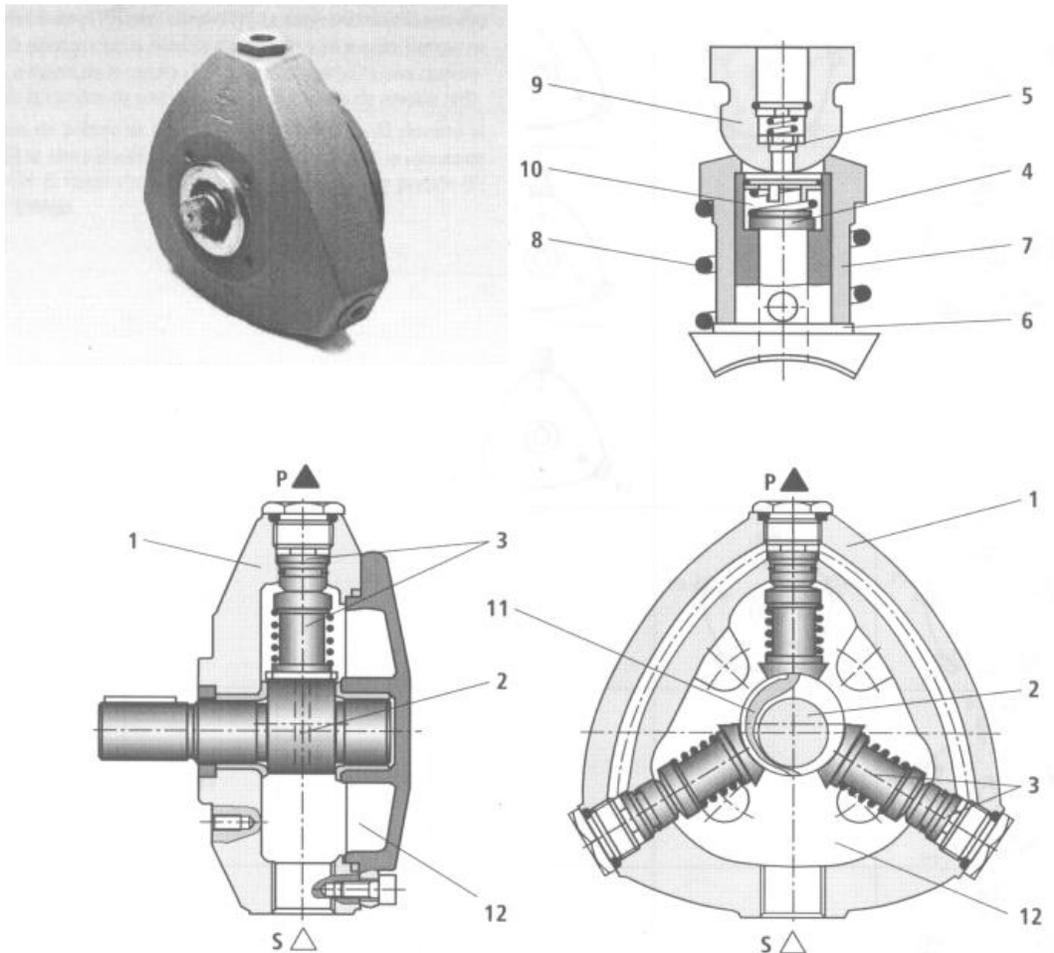


Figura 11.3 Bomba Circuito de Alta Presión: Pistones Radiales, Caudal Constante

- **Bomba Parte Central:**

Cuadro 11.4 Características Técnicas Bomba Parte Central

Bomba		ENGRANAJES	
Máquina	PRENSA DESPLAZAMIENTO		
Circuito	PARTE CENTRAL		
Ubicación	53	Cantidad	3
Marca	REXROTH		
Modelo	1PF2G2-4,/011RC20MB		
Fluido	ISO VG68		
TN	11	Tipo	G2
Conexión	BRIDA CUADRADA 80 mm Diámetro		
Juntas	NBR	Rotación	R
Q. Máx. (L/min)_P. Max.	45		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,7
		máx	3
	OUT	250	
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	10	
Temp. (°C)	min	-15	
	máx	80	
Viscosidad (mm ² /s)	min	10	
	máx	300	
Q. Func. (L/min)	16		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	125	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

Se utiliza para levantar y bajar la parte central, es autoaspirante de engranajes con dentado externo y caudal constante. Se constituye básicamente de carcasa (1), brida de fijación (2), eje de arrastre (3), dos bloques de cojinetes (4), bujes de cojinetes (5) y discos (6) para la compensación hidrostática del juego. Los dientes que se separan durante el movimiento giratorio producen un vacío en las cámaras de dentado. La depresión ocasionada y la presión atmosférica sobre el nivel del fluido en el tanque hacen que circule fluido desde el tanque hacia la bomba. Dicho fluido llena las cámaras del dentado y circula en el sentido de la flecha (dibujo en corte) del lado de aspiración hacia el lado de presión. Cuando los dientes engranan nuevamente expulsan el fluido de las

cámaras del dentado evitando el retorno hacia la cámara de aspiración. Para evitar una marcha dura y a saltos de la bomba se han dispuesto lateralmente ranuras de descompresión en los bloques de los cojinetes (4). A través de las mismas es conducido el “flujo comprimido” hacia la cámara de presión.

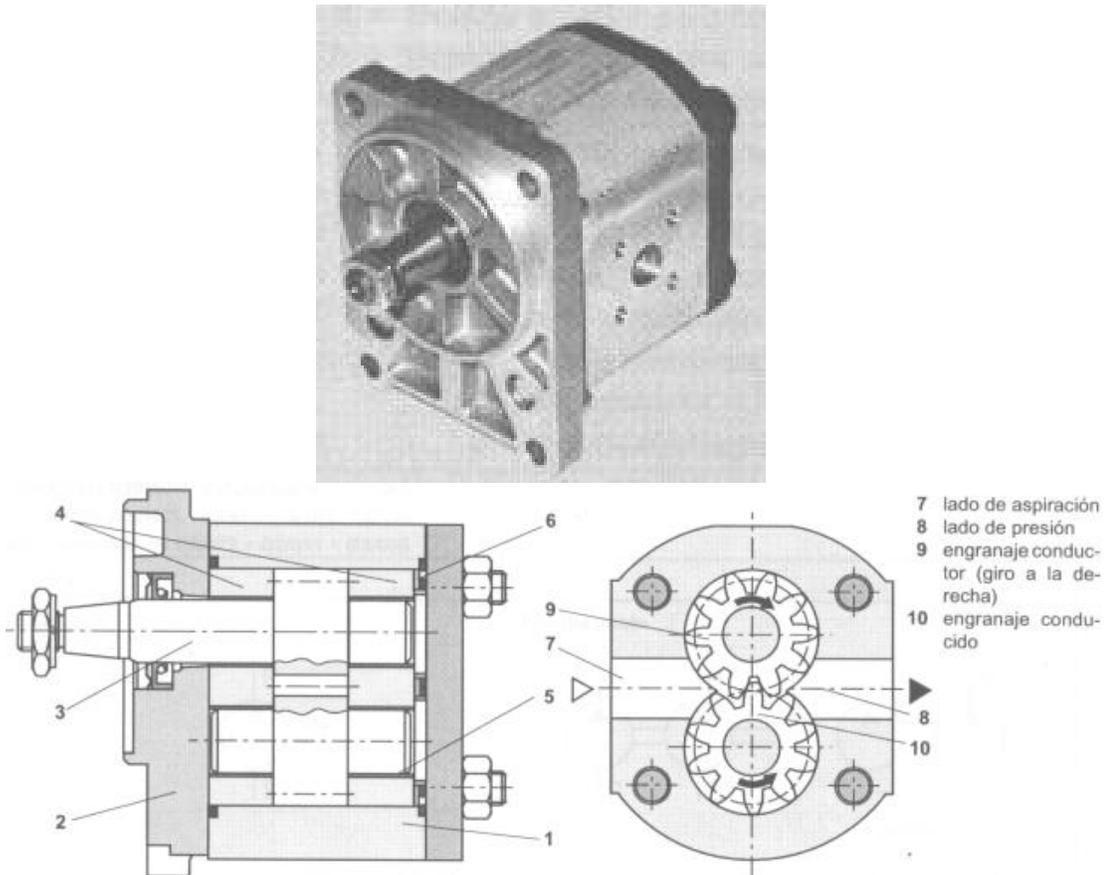


Figura 11.4 Bomba Parte Central: Engranajes, Caudal Constante

11.1.2 Válvulas

[Inicio](#)

- **Válvula Limitadora de Presión N°11.1 y N°11.2:**

Cuadro 11.5 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión (11)

Circuito Principal

Área	346-347	
Válvula Limitadora de Presión		
Accionamiento	Selenoide Proporcional	
Máquina	Prensas de Desplazamiento	
Circuito	Principal	
Ubicación	11.1-11.2	
Cantidad	18	
Marca	Rexroth	
Modelo	DBEP 6C06-1,/45AG24NK4M-382	
Fluido	ISO VG68	
TN	6	Tipo DBEP
Conexión	Montaje sobre placa	
Q. Máx. (L/min)	8	
P. Máx. (bar)	A	50
	B	30
	P	100
	T	30
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-20
	máx	70
Viscosidad (mm ² /s)	min	2,8
	máx	300
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	210	

Son válvulas proporcionales encargadas de controlar la presión de control y con ello la inclinación del plato en las bombas principales. Estas válvulas suben la presión en proporción al incremento de corriente generado por las tarjetas amplificadoras.

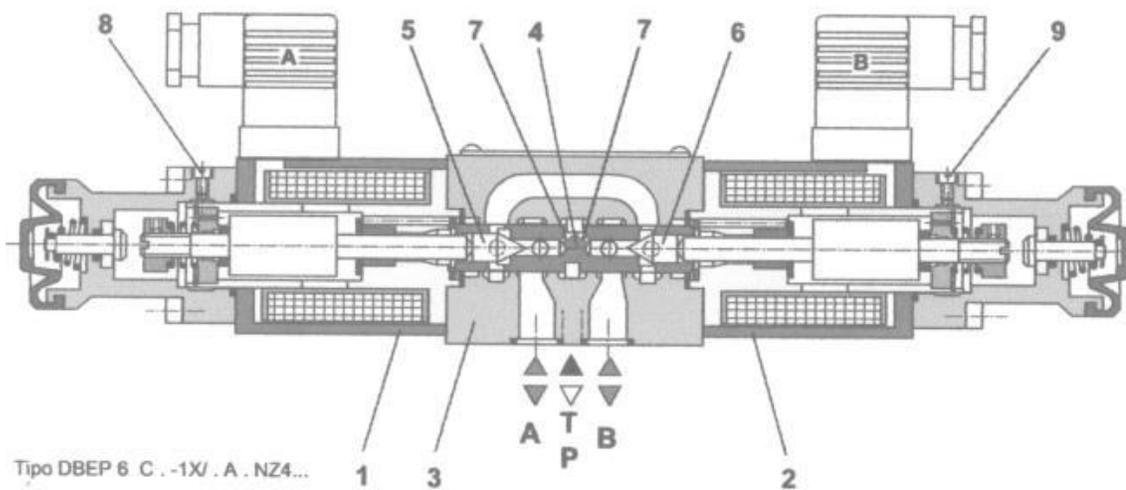
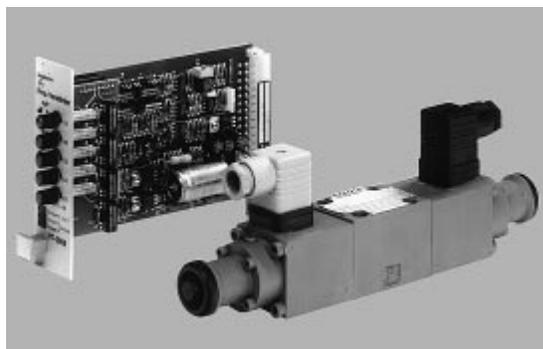


Figura 11.5 Válvula Limitadora de Presión N°11 del Circuito Principal

Este tipo de válvulas se comanda directamente mediante selenoides proporcionales. Sirven para la transformación de una señal eléctrica de entrada en una señal proporcional de salida de presión. Los selenoides proporcionales son selenoides de regulación, en baño de aceite y de corriente continua.

Estas válvulas se componen principalmente de un selenoide (versión A o B) o por dos selenoides (versión C) (1,2), carcasa (3), corredera (4) y un cono (versión A o B) o dos conos (versión C) (5,6).

La fuerza del selenoide proporcional actúa sobre el cono, al igual que la presión de la conexión A través de los agujeros radiales de la corredera. La fuerza resultante de la presión se opone a la del selenoide. En el caso en que la fuerza debida a la presión sea mayor que la del selenoide, el cono se mueve

hacia la izquierda. Por ello, se establece la conexión de A hacia T. El aceite fluye hasta que se vuelve a establecer el equilibrio de las fuerzas.

Por medio del selenoide proporcional se puede graduar en forma continua la presión de apertura.

En la posición de reposo, es decir, selenoides desenergizados, las conexiones A o B y P están abiertas hacia T, pudiendo fluir libremente aceite hacia el estanque. Las toberas (7) en la corredera limitan el caudal de P hacia A o B según corresponda.

- **Válvula Limitadora de Presión N°12:**

Cuadro 11.6 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión (12)
Circuito Principal

Área	346-347		
Válvula Limitadora de Presión			
Accionamiento	Mando Directo		
Máquina	Prensas de Desplazamiento		
Circuito	Principal		
Ubicación	12		
Cantidad	9		
Marca	Rexroth		
Modelo	DBD S6K1./100		
Fluido	ISO VG68		
TN	6	Tipo	DBD
Conexión	Montaje en bloque		
Q. Máx. (L/min)			50
P. Máx. (bar)	IN		400
	OUT		315
° Limpieza	ISO 4406		20/18/15
	NAS 1638		9
Temp. (°C)	min		-30
	máx		80
Viscosidad (mm ² /s)	min		10
	máx		800
Q. Func. (L/min)			
P. Func. (bar)	50		

Esta válvula de acción directa es la encargada de limitar la presión en el circuito de presión de control. Ante un exceso de presión la válvula se abre y descarga el excedente hacia el estanque hidráulico.

Se componen básicamente de casquillo (1), resorte (2), cono con pistón amortiguador (3) y elemento de ajuste (5). El ajuste de la presión del sistema se realiza en forma gradual mediante el elemento (5). El resorte presiona el cono contra el asiento. El canal P está conectado al sistema. La presión desarrollada en el sistema actúa sobre la superficie del cono. Si la presión en el canal P supera el valor ajustado en el resorte, el cono se abre contra éste. De este

modo el fluido circula desde el canal P al canal T. La carrera del cono se puede limitar mediante un perno.



Figura 11.6 Válvula Limitadora de Presión N°12 del Circuito Principal

- **Válvula Limitadora de Presión N°15:**

Cuadro 11.7 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión (15)
Circuito Principal

Área	346-347		
Válvula Limitadora de Presión			
Accionamiento	Selenoide		
Máquina	Prensas de Desplazamiento		
Circuito	Principal		
Ubicación	15		
Cantidad	18		
Marca	Rexroth		
Modelo	DB 20K2-1X/315Y		
Fluido	ISO VG68		
TN	25	Tipo	DB
Conexión	Montaje sobre placa		
Q. Máx. (L/min)			500
P. Máx. (bar)	A	350	
	B	350	
	X	350	
	Y	315	
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	9	
Temp. (°C)	min	-30	
	máx	80	
Viscosidad (mm ² /s)	min	0	
	máx	800	
Q. Func. (L/min)			
P. Func. (bar)	230		

Esta válvula precomandada es la encargada de limitar la presión en el circuito principal. Ante un aumento repentino de presión la válvula se abre y descarga el excedente hacia el estanque hidráulico hasta que las bombas principales quedan en cero.

Esta válvula se compone básicamente de carcasa (1) y cartucho limitador de presión (2).

La presión en el canal A actúa sobre el pistón (3). En forma simultánea, a través de las perforaciones (4 y 5) la presión actúa sobre el cono (6). Si la presión en el canal A aumenta por encima del valor tarado en el resorte (7), el cono (6) se abre contra dicho resorte. De este modo el fluido circula desde el canal A a través de las perforaciones (4 y 5) hacia la cámara del resorte (8). Desde aquí es conducido hacia el estanque externamente a través de la tubería de mando (9 y 11). Condicionado por el estado de equilibrio en el pistón (3) el fluido circula desde el canal A hacia el canal B, manteniendo la presión de servicio tarada. Una conexión para manómetro (12) permite el control de la presión de servicio. A través de la conexión X (13) la válvula se puede descargar o conmutar a otra presión (segundo nivel de presión).

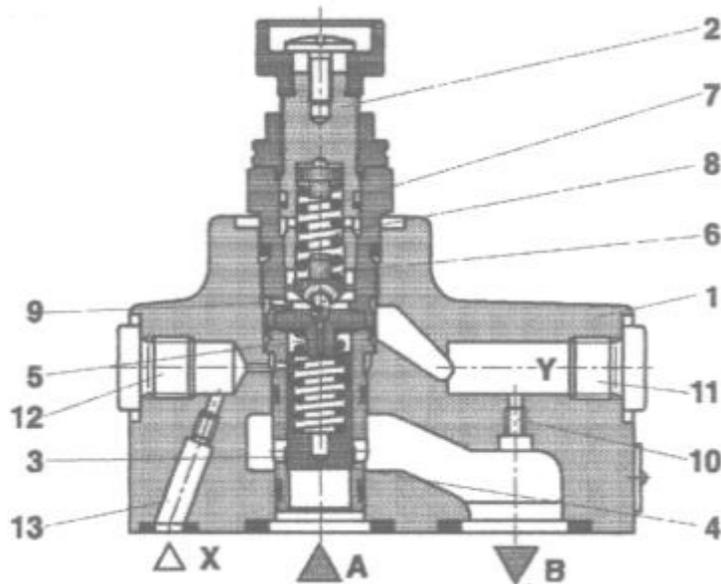


Figura 11.7 Válvula Limitadora de Presión N°15 del Circuito Principal

- **Válvula Direccional N°38:**

Esta válvula tiene por función aliviar los rodillos temporalmente para una partida luego de algún atascamiento

Cuadro 11.8 Características Técnicas Válvula Direccional (38) Circuito Alta Presión

Área	346-347	
Válvula Direccional		
Accionamiento	Selenoide	
Máquina	Prensas de Desplazamiento	
Circuito	Alta Presión	
Ubicación	38	
Cantidad	9	
Marca	Hydac	
Modelo	WSM06020Z-01-C-N-115AG	
Fluido	ISO VG68	
TN	Tipo	WSM
Conexión	Cartucho G 3/8"	
Q. Máx. (L/min)	19	
P. Máx. (bar)	250	
° Limpieza	ISO 4406	21/19/16
	NAS 1638	
Temp. (°C)	min	-20
	máx	120
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	420
Q. Func. (L/min)	2,3	
P. Func. (bar)	270	

- **Válvula Limitadora de Presión N°40:**

Esta válvula de acción directa es la encargada de limitar la presión en el circuito de presión de control. Ante un exceso de presión la válvula se abre y descarga el excedente hacia el estanque hidráulico.

Cuadro 11.9 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión (40)
Circuito Alta Presión

Área	346-347	
Válvula Limitadora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensas de Desplazamiento	
Circuito	Alta Presión	
Ubicación	40	
Cantidad	9	
Marca	Rexroth	
Modelo	DBD S6K1./400	
Fluido	ISO VG68	
TN	6	Tipo DBD
Conexión	Cartucho G1 1/4"	
Q. Máx. (L/min)	50	
P. Máx. (bar)	IN	400
	OUT	315
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	270	

- **Válvula Limitadora de Presión N°52:**

Esta válvula de acción directa es la encargada de limitar la presión en el circuito que se utiliza para subir y bajar la parte central. Ante un exceso de presión la válvula se abre y descarga el excedente hacia el estanque hidráulico.

Cuadro 11.10 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión (52)
Circuito Parte Central

Área	346-347		
Válvula Limitadora de Presión			
Accionamiento			
Máquina	Prensas de Desplazamiento		
Circuito	Subir-Bajar Parte Central		
Ubicación	52		
Cantidad	3		
Marca	Rexroth		
Modelo	DBD S10g1./200		
Fluido	ISO VG68		
TN	10	Tipo	DBD
Conexión	Roscada G 1/2"		
Q. Máx. (L/min)			250
P. Máx. (bar)	IN		400
	OUT		315
° Limpieza	ISO 4406		20/18/15
	NAS 1638		9
Temp. (°C)	min		-30
	máx		80
Viscosidad (mm ² /s)	min		10
	máx		800
Q. Func. (L/min)			
P. Func. (bar)	125		

11.2 Prensa de Zapata

[Inicio](#)

11.2.1 Bombas

- **Circuito de Carga de la Prensa de Zapata:**

Cuadro 11.11 Características Técnicas Bombas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Bomba	PALETAS-DOBLE		
Máquina	UNIDAD HIDRÁULICA PRENSA ZAPATA		
Circuito	ALIMENTACIÓN PRENSA ZAPATA		
Marca	REXROTH		
Modelo	PVV51-1X/193-027RB15UUMC		
Fluido	ISO VG100		
TN Bomba 1	193	Tipo	PVV
Ubicación	36 (P1-P2)	Cantidad	2
Q. Máx. (L/min)_P Max.	285		
P. Máx. (bar)	IN	min	0.83
		máx	2.4
	OUT	175	
TN Bomba 2	27	Tipo	PVV
Ubicación	36 (P1-P2)	Cantidad	2
Q. Máx. (L/min)_P Max.	39		
P. Máx. (bar)	IN	min	0.83
		máx	2.4
	OUT	175	
Conexión	BRIDA SAE - ROSCA UNC		
Juntas	NBR	Rotación	R
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	10	
Temp. (°C)	min	-10	
	máx	70	
Viscosidad (mm ² /s)	min	13	
	máx	860	
Q. Func. (L/min)	310		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	140	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

En el circuito de carga de la prensa de zapata se utilizan tres bombas dobles de paleta, estator ovalado y caudal constante, dos de ellas, llamadas bombas principales, alimentan el circuito de carga de la prensa, y la tercera, llamada bomba de reposo, alimenta el circuito de carga o el circuito de la película de lubricación del rodillo SymBelt. Para visualizar el tipo de construcción de las bombas referirse a la figura 2.2.

Cuadro 11.12 Características Técnicas Bomba Reposo Circuito de Carga
Prensa de Zapata

Bomba	PALETAS-DOBLE		
Máquina	UNIDAD HIDRÁULICA PRENSA ZAPATA		
Circuito	ALIMENTACIÓN PRENSA ZAPATA		
Marca	REXROTH		
Modelo	PVV54-1X/193-098RB15UUMC		
Fluido	ISO VG100		
TN Bomba 1	193	Tipo	PVV
Ubicación	37.1 (P3)	Cantidad	1
Q. Máx. (L/min)_P Max.	285		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,83
		máx	2,4
	OUT	175	
TN Bomba 2	98	Tipo	PVV
Ubicación	37.1 (P3)	Cantidad	1
Q. Máx. (L/min)_P Max.	141		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,83
		máx	2,4
	OUT	210	
Conexión	BRIDA SAE - ROSCA UNC		
Juntas	NBR	Rotación	R
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	10	
Temp. (°C)	min	-10	
	máx	70	
Viscosidad (mm ² /s)	min	13	
	máx	860	
Q. Func. (L/min)	310		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	140	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

- **Circuito Película de Aceite de Lubricación de la Prensa de Zapata:**

Cuadro 11.13 Características Técnicas Bomba Circuito Película de Aceite de Lubricación de Prensa de Zapata

Bomba	PALETAS-DOBLE		
Máquina	UNIDAD HIDRÁULICA PRENSA ZAPATA		
Circuito	PELUICULA ACEITE DE LUBRICACIÓN		
Marca	REXROTH		
Modelo	PVV54-1X/193-098RB15UUMC		
Fluido	ISO VG100		
TN Bomba 1	193	Tipo	PVV
Ubicación	37.2 (P4)	Cantidad	1
Q. Máx. (L/min)_P Max.	285		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,83
		máx	2,4
	OUT	175	
TN Bomba 2	98	Tipo	PVV
Ubicación	37.2 (P4)	Cantidad	1
Q. Máx. (L/min)_P Max.	141		
P. Máx. (bar)	IN	min	0,83
		máx	2,4
	OUT	210	
Conexión	BRIDA SAE - ROSCA UNC		
Juntas	NBR	Rotación	R
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	10	
Temp. (°C)	min	-10	
	máx	70	
Viscosidad (mm ² /s)	min	13	
	máx	860	
Q. Func. (L/min)	390		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	100	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

Esta bomba es doble, de paletas, estator ovalado y caudal constante, al igual que las bombas del circuito de carga.

- **Circuito Sistema de Circulación y Refrigeración de la Prensa de Zapata:**

Cuadro 11.14 Características Técnicas Bomba Sistema de Circulación y Refrigeración de la Unidad Hidráulica

Bomba	TORNILLO		
Máquina	UNIDAD HIDRÁULICA PRENSA ZAPATA		
Circuito	SISTEMA DE CIRCULACIÓN		
Ubicación	63 (P5)	Cantidad	1
Marca	ALLWEILER		
Modelo	SNS1300ER46U12.1-W1		
Fluido	ISO VG100		
TN	1300	Tipo	SN
Conexión	BRIDAS		
Juntas		Rotación	R
Q. Máx. (L/min)_P. Max.	1450		
P. Máx. (bar)	IN	min	
		máx	
	OUT		
° Limpieza	ISO 4406		
	NAS 1638		
Temp. (°C)	min		
	máx		
Viscosidad (mm ² /s)	min		
	máx		
Q. Func. (L/min)	1200		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	15	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

La bomba de éste circuito es de tornillo, gran caudal y baja presión. Su misión es bombear aceite hacia los filtros y el enfriador para la purificación y refrigeración del fluido.

11.2.2 Válvulas

[Inicio](#)

- **Válvula Proporcional Limitadora de Presión N°10.1, Circuito de Carga:**

Cuadro 11.15 Características Técnicas Válvula Proporcional Limitadora de Presión N°10.1, Panel de Válvulas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Área	372		
Válvula Limitadora de Presión			
Accionamiento	Selenoide Proporcional		
Máquina	Prensa de Zapata		
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Carga Prensa de Zapata		
Ubicación	10.1		
Cantidad	1		
Marca	Rexroth		
Modelo	DBET-5X/200G24NK4M		
Fluido	ISO VG100		
TN	6	Tipo	DBET
Conexión			
Q. Máx. (L/min)			2
P. Máx. (bar)	P		350
° Limpieza	ISO 4406		20/18/15
	NAS 1638		9
Temp.. (°C)	min		-20
	máx		80
Viscosidad (mm ² /s)	min		15
	máx		380
Q. Func. (L/min)			
P. Func. (bar)	130		

Las válvulas proporcionales limitadoras de presión del tipo DBET son válvulas de asiento de mando remoto y se emplean para limitar la presión de un sistema, que en este caso es la presión de pilotaje de la válvula direccional N°15, con lo cual se controla la presión en la zona principal del circuito de carga de la prensa de zapata.

Esta válvula es accionada por un selenoide proporcional. En función de un valor nominal eléctrico, con esta válvula se puede ajustar en forma continua la presión a limitar en un sistema.

Constan básicamente de carcasa (1), selenoide proporcional (2), asiento de válvula (3) y cono (4). El selenoide proporcional convierte una corriente eléctrica en una fuerza mecánica, un incremento de la corriente provoca un correspondiente aumento en la fuerza del selenoide. La cámara del núcleo del selenoide está llena de fluido hidráulico y es estanca a la presión. La presión del sistema se ajusta en función del valor nominal a través del selenoide proporcional (1). La fuerza del selenoide oprime el cono de la válvula sobre el asiento (3). La presión del sistema existente en el canal P actúa sobre el cono (4) y, con ello, contra la fuerza del selenoide proporcional. Si la fuerza en el cono de la válvula (4) es igual a la fuerza del selenoide, la válvula regula la presión ajustada levantando el cono de la válvula de asiento (3), permitiendo el flujo de P hacia T. Con corriente de mando mínima, que corresponde al valor nominal cero, se desarrolla la presión mínima de ajuste.

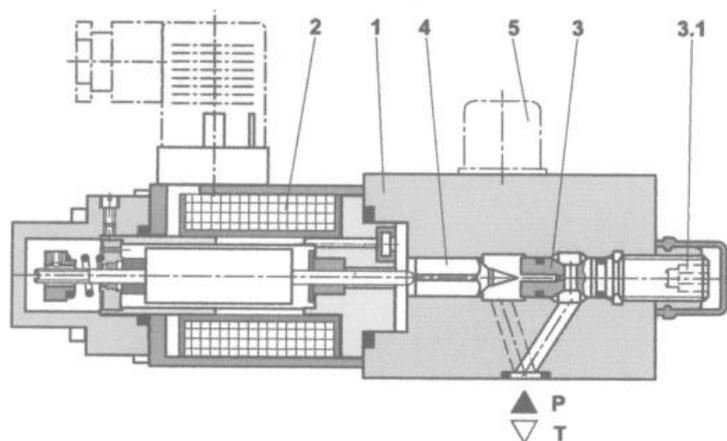


Figura 11.8 Válvula Limitadora de Presión N°10.1 del Circuito de Carga

- **Válvula Limitadora de Presión N°13.1, Circuito de Carga:**

Cuadro 11.16 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión N°13.1, Panel de Válvulas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Área	372	
Válvula Limitadora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Carga Prensa de Zapata	
Ubicación	13.1	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	DBDS2K2X/200	
Fluido	ISO VG100	
TN	2	Tipo DBD
Conexión		
Q. Máx. (L/min)	900	
P. Máx. (bar)	A	315
	P	315
	T	30
	X	315
	Y	30
° Limpieza	ISO 4406	17/15/12
	NAS 1638	7
Temp. (°C)	min	-20
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	15
	máx	380
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	140	

Esta es una válvula limitadora de presión de mando directo. Su función es actuar como una válvula de seguridad que limita la presión de pilotaje de la válvula N°15, y con ello protegerla.

- **Válvula Direccional Proporcional N°15, Circuito de Carga:**

Cuadro 11.17 Características Técnicas Válvula Direccional Proporcional N°15, Panel de Válvulas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Área	372		
Válvula Direccional Proporcional			
Accionamiento	Control Eléctrico Digital Integrado		
Máquina	Prensa de Zapata		
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Carga Prensa de Zapata		
Ubicación	15		
Cantidad	1		
Marca	Rexroth		
Modelo	3FERE32C3X/450A1AV		
Fluido	ISO VG100		
TN	32	Tipo	3FERE
Conexión	Cartucho		
Q. Máx. (L/min)			900
P. Máx. (bar)	A		315
	P		315
	T		30
	X		315
	Y		30
° Limpieza	ISO 4406		17/15/12
	NAS 1638		7
Temp. (°C)	min		-20
	máx		70
Viscosidad (mm ² /s)	min		5
	máx		380
Q. Func. (L/min)			
P. Func. (bar)	140		
Máx. Q. Nom. para posición media del embolo (para p=315 bar) (L/min)	2,5		
Carrera del embolo principal (mm)	± 7		
Q. de mando X o Y para tiempo mín. de ajuste (valor nom. -100% a +100%) (L/min)	16		

Esta es una válvula reguladora de 3/2 vías y está concebida como una válvula insertable con electrónica digital integrada para regulación continua de un caudal desde P hacia A y desde A hacia T.

Esta válvula esta constituida por una tapa (1) con conexiones, un émbolo principal (7) con cantos de control electroerosionados, un casquillo (2), electrónica integrada (4) con captador inductivo (12) de la posición del émbolo principal, una válvula de pilotaje (3) con unidad émbolo-casquillo (5) hermanada y captador inductivo de posición (6).

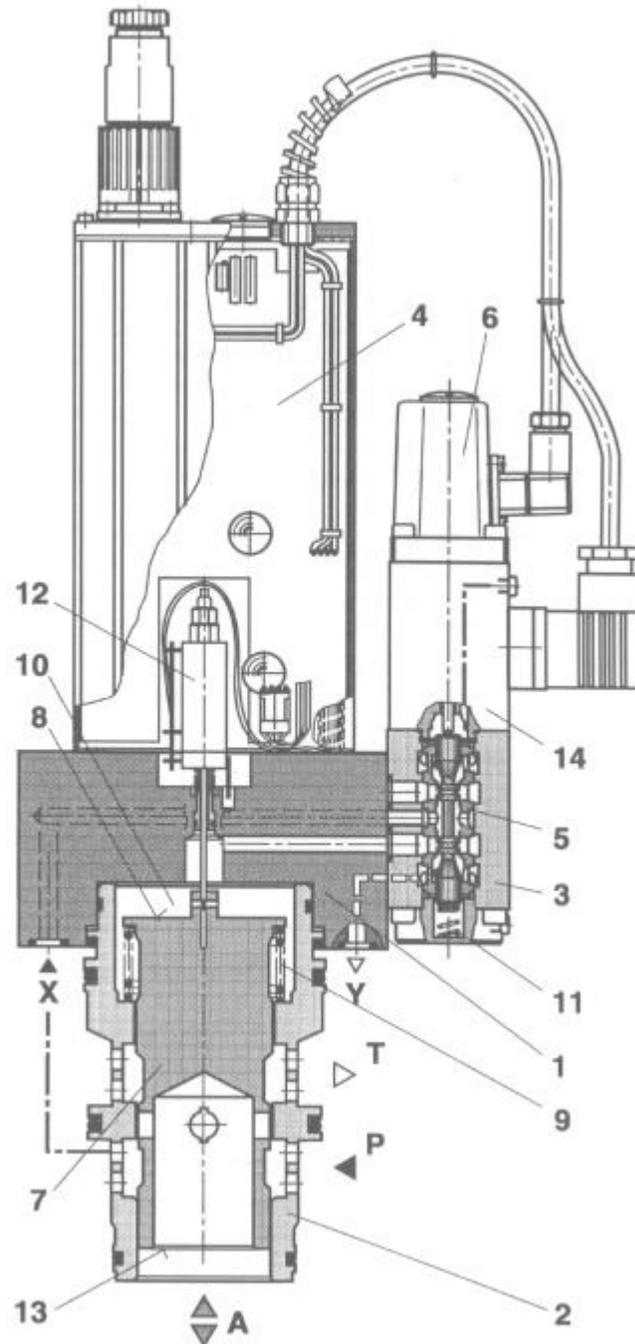


Figura 11.9 Válvula Direccional Proporcional N°15 del Circuito de Carga

- **Válvula Limitadora de Presión N°16.1 y N°16.2, Circuito de Carga:**

Cuadro 11.18 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión N°16.1 y N°16.2, Panel de Válvulas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Área	372	
Válvula Limitadora de Presión		
Accionamiento		
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Carga Prensa de Zapata	
Ubicación	16.1-16.2	
Cantidad	2	
Marca	Rexroth	
Modelo	ZDB6VA2-4X/200V	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo ZDB
Conexión		
Q. Máx. (L/min)	60	
P. Máx. (bar)	A	75
	P	315
	Y	160
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	45	

Esta es una válvula limitadora de presión preaccionada, construida como placa intermedia. Su función es limitar la presión en el lado de contrapresión de la zona principal (N°16.1) y la presión de la zona de borde (N°16.2) en el circuito de carga de la prensa de zapata.

El ajuste de presión en éstas válvulas se realiza mediante el elemento de ajuste (4). En posición de reposo las válvulas están cerradas, la presión en el canal A actúa sobre el pistón (1). Simultáneamente la presión actúa a través de la tobera (2) sobre el lado del pistón (1) cargado por el resorte ya a través de la

tobera (3) sobre el cono de pilotaje (6). Si la presión en el canal A alcanza un valor superior al tarado por el resorte (5), se abre el cono de pilotaje (6). El fluido circula desde el lado del émbolo (1) cargado por el resorte, a través de la tobera (3) y el canal (8) hacia el canal T. La diferencia de presión producida desplaza el pistón (1) y abre la vinculación de A hacia T manteniendo la presión tarada en el resorte (5). El drenaje de aceite piloto de ámbas cámaras del resorte se produce externamente a través del canal T.

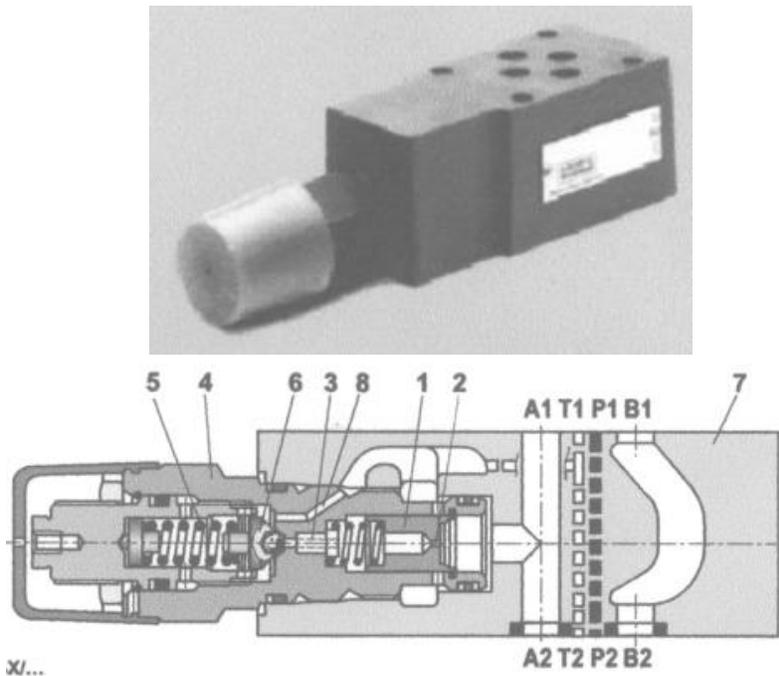


Figura 11.10 Válvula Limitadora de Presión N°16.1 y N°16.2 del Circuito de Carga

- **Válvula Reductora de Presión N°17.1, Circuito de Carga:**

Cuadro 11.19 Características Técnicas Válvula Reductora de Presión N°17.1, Panel de Válvulas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Área	372	
Válvula Reductora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de carga Prensa de Zapata	
Ubicación	17.1	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	DR6DP2-5X/75YM	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo DR
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	30	
P. Máx. (bar)	A	210
	P	315
	T	160
	Y	160
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	15
	máx	380
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	35	

Esta es una válvula reductora de presión de tres vías, es decir, con seguro de presión del circuito secundario, de mando directo. En este caso se utiliza para reducir la presión del lado de contra-presión en la zona principal del circuito de carga de la prensa de zapata.

La graduación de la presión secundaria se realiza mediante el elemento de ajuste (4). En la posición de reposo, la válvula está abierta; el fluido fluye sin restricciones del canal P hacia el canal A. La presión del canal A actúa también por el conducto de mando (6) en la superficie de la corredera opuesta al resorte

(3). Si la presión en el canal A aumenta por sobre el valor graduado en el resorte (3), la corredera de mando (2) se mueve hacia la posición de regulación y mantiene la presión en el canal A constante en el valor ajustado.

Tanto la señal como el aceite de pilotaje provienen internamente del canal a por el conducto de mando (6). Si la presión en el canal A aumenta aún más por fuerzas externas, la corredera de mando (2) se mueve más en contra del resorte (3), de esta manera, el canal A se conecta con el estanque por el canto de mando (8) de la corredera de mando (2), de forma que la presión no puede seguir aumentando. La descarga del aceite piloto de la cámara del resorte (7) es siempre externa por el canal (Y). Una conexión de manómetro (1) permite el control de la presión secundaria.

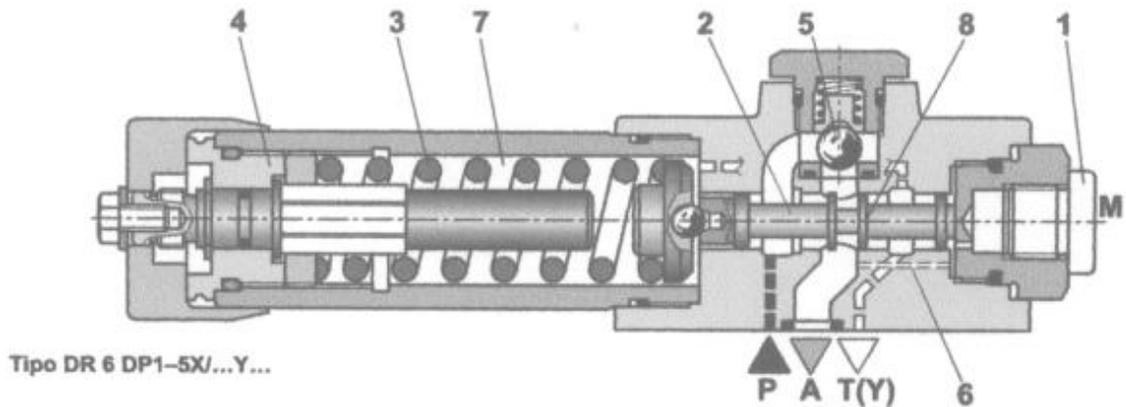
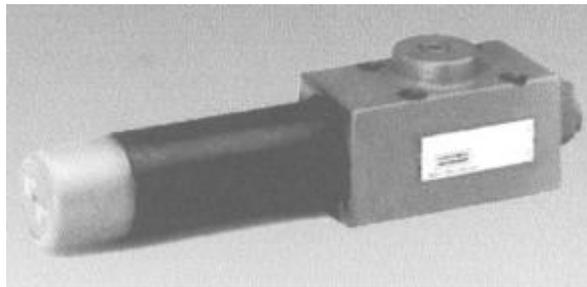


Figura 11.11 Válvula Reductora de Presión N°17.1 del Circuito de Carga

- **Válvula Reductora de Presión Proporcional N°18, Circuito de Carga:**

Cuadro 11.20 Características Técnicas Válvula reductora de Presión Proporcional N°18, Panel de Válvulas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Área	372	
Válvula Reductora de Presión Proporcional		
Accionamiento	Selenoide Proporcional	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Carga Prensa de Zapata	
Ubicación	18	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	DRE6-1X/210MG24NK4M	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo DRE
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	30	
P. Máx. (bar)	A	210
	B	210
	P	315
° Limpieza	ISO 4406	15/13/10
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	2,8
	máx	500
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	140	
Q. Pilotaje (L/min)	0,65	

Esta es una válvula reductora de presión pilotada de 3 vías con seguro de presión del consumidor. Su función es reducir la presión en la zona de borde del circuito de carga de la prensa de zapata.

La válvula se compone de una válvula piloto (1), un selenoide proporcional (2) y una válvula principal (3) con corredera principal (4).

La presión en el canal A se reduce en función de la señal del selenoide proporcional (8). Cuando no hay presión en el canal P, el resorte (18) mantiene

a la corredera (4) en posición de reposo. Por ello, se abre A hacia T y se cierra P hacia A. El aceite piloto fluye del conducto (6) hacia la conexión T a través del regulador de caudal (7), la tobera (8), la ranura (9), el canal (10) y los canales (11 y 12).

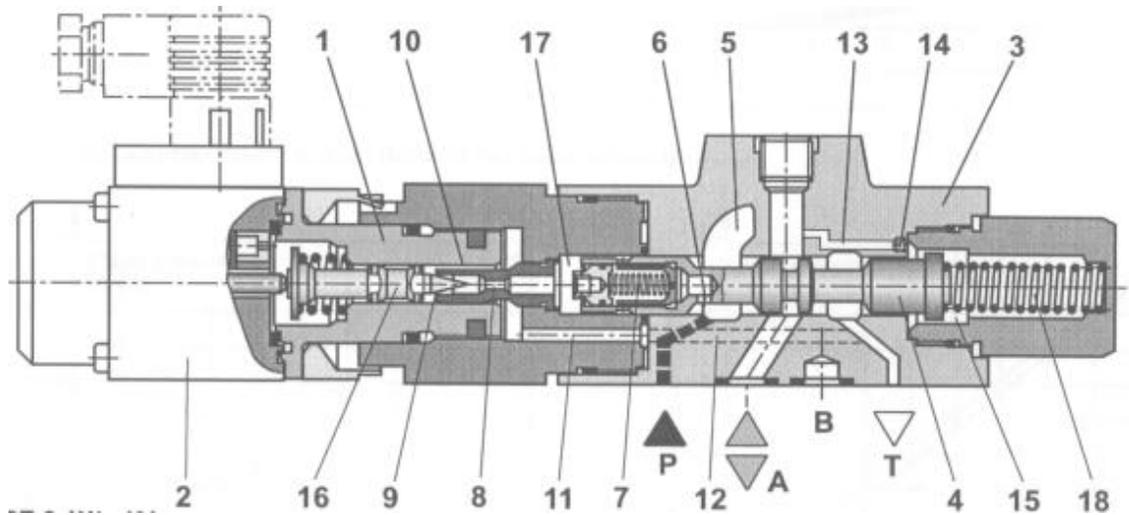
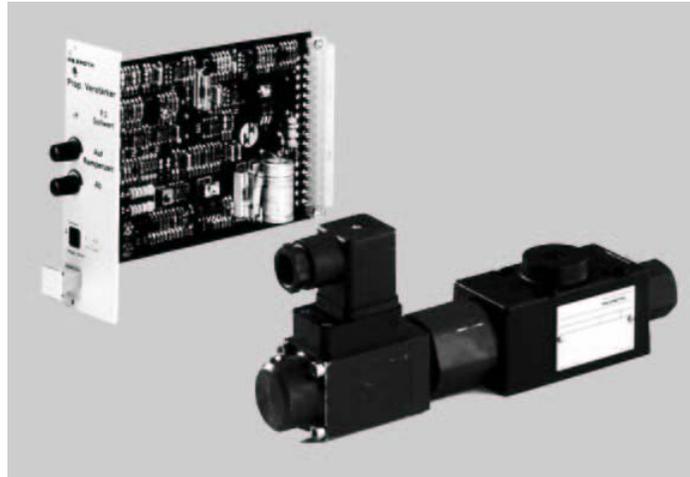


Figura 11.12 Válvula Reductora de Presión Proporcional N°18 del Circuito de Carga

- **Válvula Direccional N°22.1 y N°22.2, Circuito de Tensado de la Correa:**

Cuadro 11.21 Características Técnicas Válvula Direccional N°22.1 y N°22.2, Panel de Válvulas Circuito de Tensado de la Correa Prensa de Zapata

Área	372	
Válvula Direccional		
Accionamiento	Selenoide Alta Potencia	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito Tensado de la Correa	
Ubicación	22	
Cantidad	2	
Marca	Rexroth	
Modelo	4WE6E6X/EW110N9K4	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo 4WE
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	80	
P. Máx. (bar)	A	350
	B	350
	P	350
	T	210
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	2,8
	máx	500
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	60	
Configuración	E	

Esta es una válvula direccional de corredera accionada por selenoides, Su función es controlar el tensado de la correa del rodillo SymBelt.

Se componen básicamente de carcasa (1), dos selenoides (2), corredera (3) y dos resortes de retorno (4).

En estado no accionado los resortes de retorno (4) mantienen la corredera (3) centrada en su posición inicial. El accionamiento de la corredera (3)

se realiza por medio de solenoides en baño de aceite (2). La fuerza de los solenoides actúa a través del vástago (5) sobre la corredera desplazándola de su posición de reposo a la posición final requerida. De este modo se establece el flujo de P hacia T o de P hacia B y A hacia T. Al desenergizar el solenoide el resorte de retorno empuja nuevamente a la corredera a su posición de reposo.

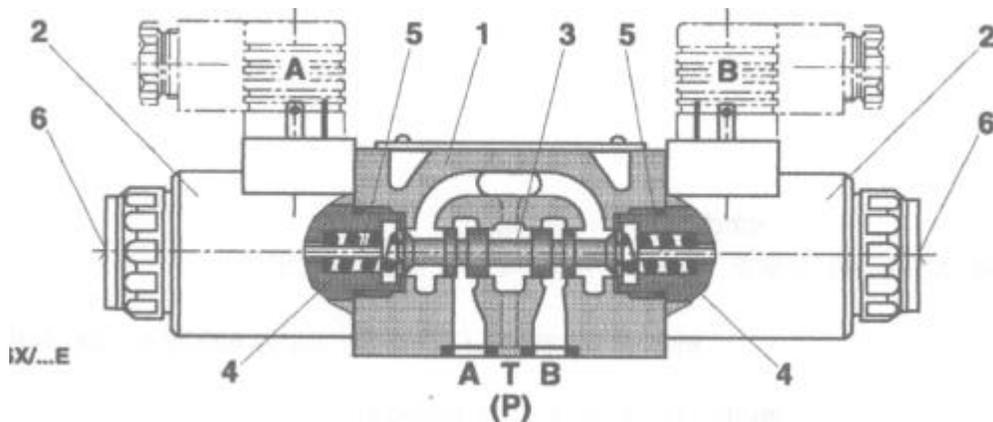
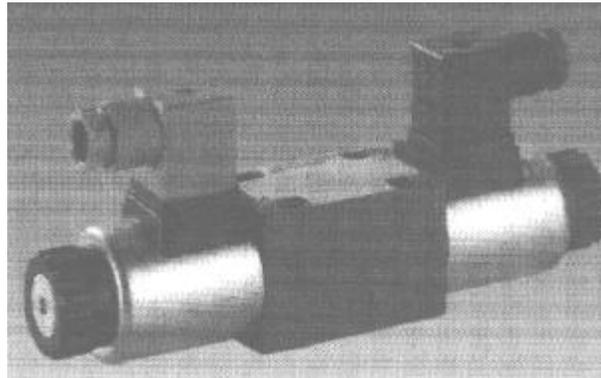


Figura 11.13 Válvula Direccional N°22 del Circuito de Tensado de la Correa

- **Válvula Direccional N°23, Circuito de Carga:**

Cuadro 11.22 Características Técnicas Válvula Direccional N°23, Panel de Válvulas Circuito de Carga Prensa de Zapata

Área	372		
Válvula Direccional			
Accionamiento	Selenoide		
Máquina	Prensa de Zapata		
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Carga Prensa de Zapata		
Ubicación	23		
Cantidad	1		
Marca	Rexroth		
Modelo	4WE10D-3X/OF-CW110N9K4		
Fluido	ISO VG100		
TN	10	Tipo	4WE
Conexión	Montaje Sobre Placa		
Q. Máx. (L/min)			120
P. Máx. (bar)	A		315
	B		315
	P		315
	T		210
° Limpieza	ISO 4406		19/17/14
	NAS 1638		9
Temp. (°C)	min		-30
	máx		80
Viscosidad (mm ² /s)	min		2,8
	máx		500
Q. Func. (L/min)			
P. Func. (bar)	140		
Configuración	D		

Esta es una válvula direccional de corredera accionada por selenoide y su función es controlar la apertura o cierre de la prensa de zapata.

Esta versión de la válvula tiene dos posiciones enclavadas y dos selenoides, de este modo se fija una posición de conmutación y se puede prescindir de la excitación permanente del selenoide.

Consta básicamente de carcasa (1), dos selenoides (2), émbolo de control (3) y una corredera de impulso con anclaje.

En estado de reposo el émbolo de control es mantenido en la posición inicial mediante la corredera de impulso. El accionamiento del embolo de control se logra mediante la excitación del selenoide en baño de aceite. La fuerza del selenoide actúa contra el émbolo desplazándolo de la posición de reposo hacia la posición final deseada.

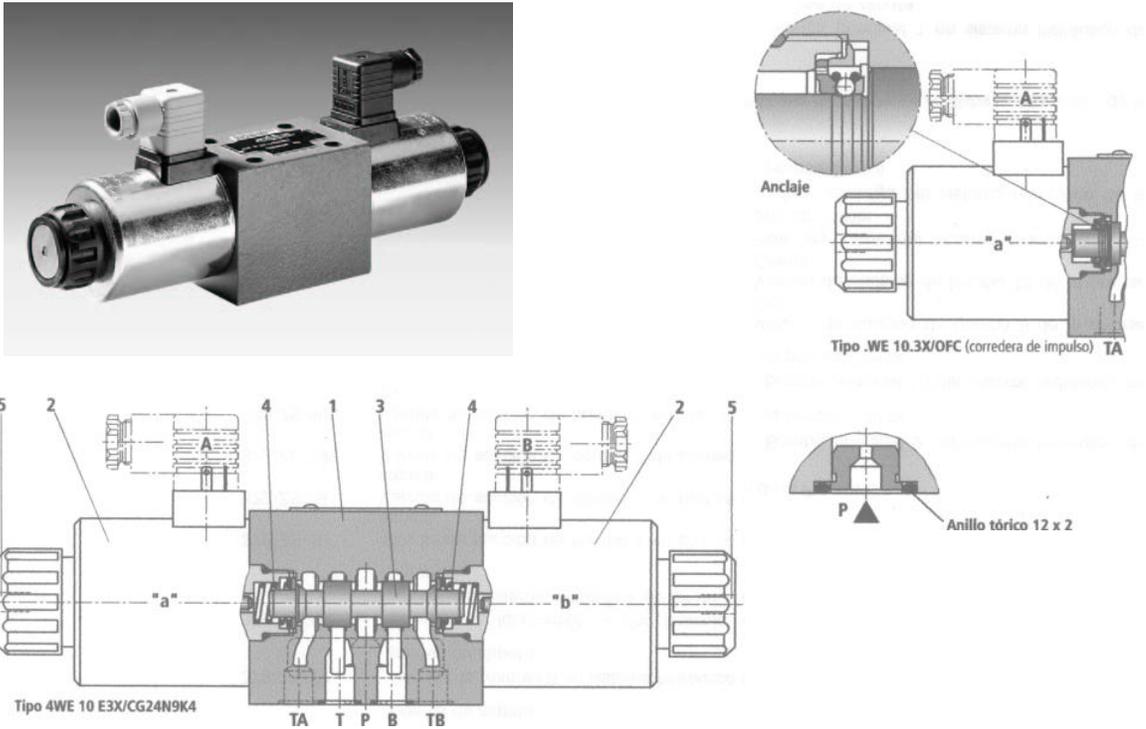


Figura 11.14 Válvula Direccional N°23 del Circuito de Carga

- **Válvula Reductora de Presión N°24.1, Circuito de Tensado de la Correa:**

Cuadro 11.23 Características Técnicas Válvula Reductora de Presión N°24.1, Panel de Válvulas Circuito de Tensado de la Correa

Área	372	
Válvula Reductora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito Tensado de la Correa	
Ubicación	24.1	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	ZDR6DB2-4X/150YM	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo ZDR
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	50	
P. Máx. (bar)	IN	315
	OUT	150
	Y	160
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	50	

Esta es una válvula reductora de presión de mando directo, en construcción de placa intermedia y de tres vías, es decir, con limitación de presión del circuito secundario. Tiene por función limitar la presión en el lado de accionamiento del circuito de tensado de la correa.

Se constituye básicamente de carcasa (1), corredera (2), resorte (3) y elemento de ajuste (4).

El ajuste de la presión secundaria se realiza mediante el elemento (4). En ésta versión de la válvula (DB) la presión se reduce en el canal P1 y el aceite de mando proviene desde el canal B. Se debe asegurar que la presión en el canal B no supere la presión tarada cuando la válvula direccional esté en posición de conexión de P hacia A. De otro modo en el canal A se produciría una reducción de la presión.

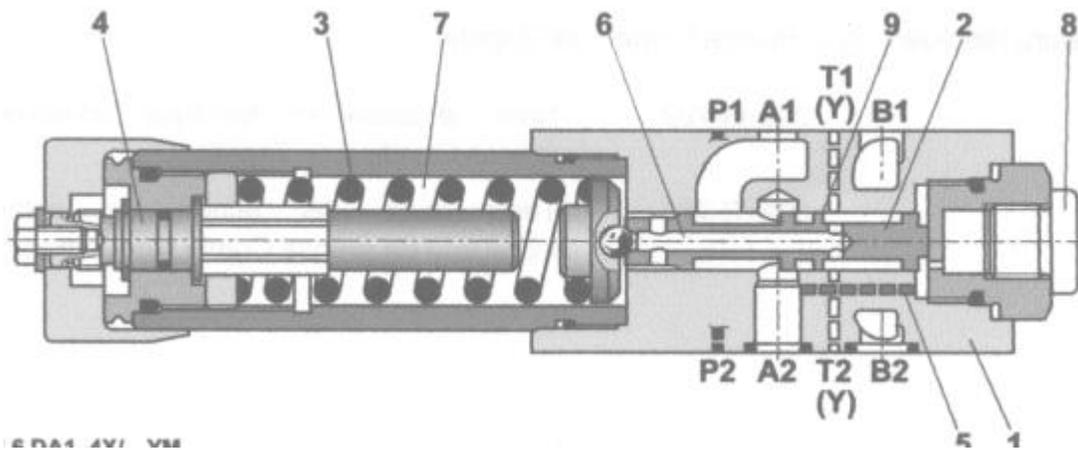
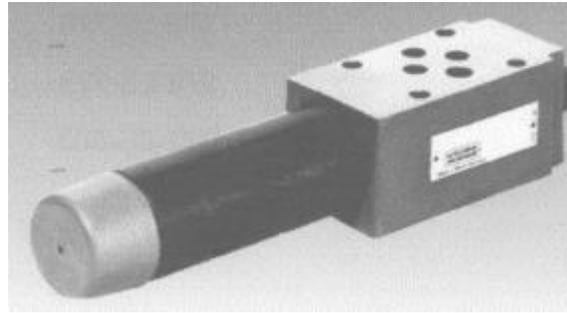


Figura 11.15 Válvula Limitadora de Presión N°24.1 del Circuito de Tensado de la Correa

- **Válvula Reductora de Presión N°25.1, Circuito de Tensado de la Correa:**

Cuadro 11.24 Características Técnicas Válvula Reductora de Presión N°25.1, Panel de Válvulas Circuito de Tensado de la Correa

Área	372	
Válvula Reductora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Tensado de la Correa	
Ubicación	25.1	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	ZDR6DA2-4X/150Y	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo ZDR
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	50	
P. Máx. (bar)	IN	50
	OUT	
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	60	

Esta es una válvula reductora de presión de mando directo, en construcción de placa intermedia y de tres vías, es decir, con limitación de presión del circuito secundario. Tiene por función limitar la presión en el lado de accionamiento del circuito de tensado de la correa.

Se constituye básicamente de carcasa (1), corredera (2), resorte (3) y elemento de ajuste (4).

El ajuste de la presión secundaria se realiza mediante el elemento (4). En ésta versión (DA) la válvula se encuentra abierta en la posición de reposo; el

fluido puede circular del canal A1 hacia el canal A2. La presión en el canal A2 actúa simultáneamente a través de la tubería de mando (5) sobre la superficie del émbolo contra el resorte (3). Si en el canal A2 aumenta la presión, superando el valor tarado en el resorte (3) la corredera (2) se desplaza a posición de regulación y mantiene constante la presión en el canal A2. El aceite de mando proviene internamente a través de la tubería de mando (5) desde el canal A2. Si en el canal A2 la presión continúa subiendo por la acción de fuerzas externas, la corredera (2) se desplaza aun más contra el resorte (3). De este modo el canal A2 queda unido con el estanque a través del canto de mando (9) en la corredera (2). Se evacua tanto fluido hacia el estanque como sea necesario para que la presión no continúe subiendo. La descarga del aceite de la cámara (7) se realiza siempre externamente a través de la perforación (6) hacia el canal T (Y). La conexión para manómetro permite controlar la presión secundaria de la válvula.

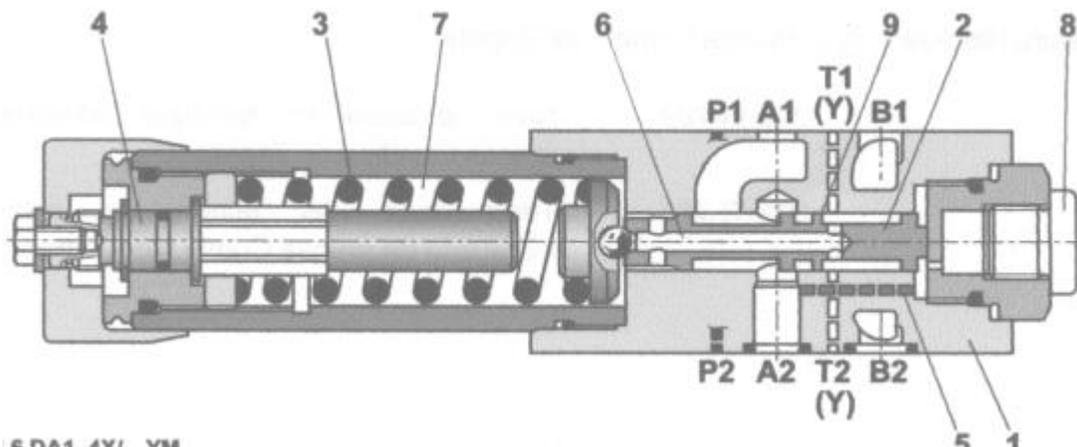
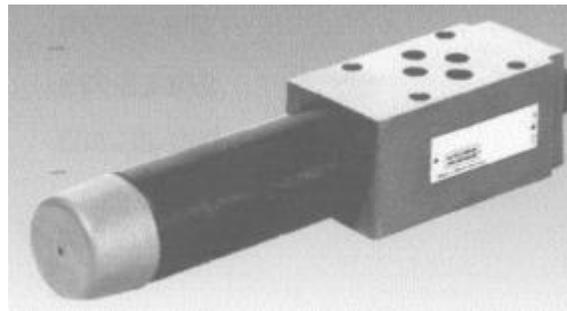


Figura 11.16 Válvula Limitadora de Presión N°25.1 del Circuito de Tensado de la Correa

- **Válvula Reductora de Presión N°35.1, Circuito de Tensado de la Correa:**

Cuadro 11.25 Características Técnicas Válvula Reductora de Presión N°35.1, Panel de Válvulas Circuito de Tensado de la Correa

Área	372	
Válvula Reductora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Tensado de la Correa	
Ubicación	35.1	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	ZDR6DP2-4X/150YM	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo ZDR
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	50	
P. Máx. (bar)	IN	315
	OUT	150
	Y	160
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	60	

Esta es una válvula reductora de presión de mando directo, en construcción de placa intermedia y de tres vías, es decir, con limitación de presión del circuito secundario. Tiene por función limitar la presión en el lado de comando del circuito de tensado de la correa.

Se constituye básicamente de carcasa (1), corredera (2), resorte (3) y elemento de ajuste (4).

El ajuste de la presión secundaria se realiza mediante el elemento (4). En ésta versión de la válvula (DP) la presión se reduce en el canal P1 y el aceite de mando proviene internamente desde el canal P1.

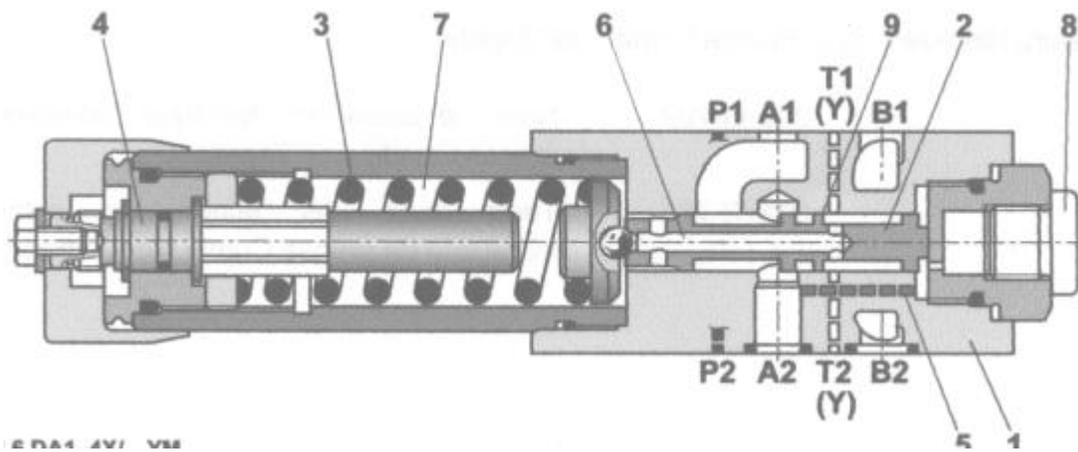
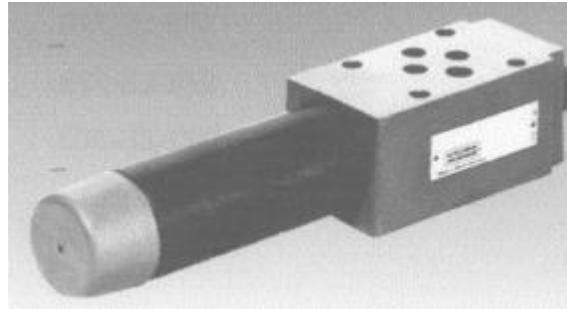


Figura 11.17 Válvula Limitadora de Presión N°35.1 del Circuito de Tensado de la Correa

- **Válvula Reductora de Presión N°48, Circuito de Levante del Rodillo SymZL:**

Cuadro 11.26 Características Técnicas Válvula Reductora de Presión N°48, Panel de Válvulas Circuito Levantamiento del Rodillo SymZL

Área	372	
Válvula Reductora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Levante del Rodillo SymZL	
Ubicación	48	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	ZDR6DA2-4X/150Y	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo ZDR
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	50	
P. Máx. (bar)	IN	315
	OUT	150
	Y	160
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	20	

Esta es una válvula reductora de presión de acción directa cuyo funcionamiento es igual a la válvula N°25.1.

La función de esta válvula es limitar la presión del circuito de levantamiento del rodillo SymZL.

- **Válvula Direccional N°49, Circuito de Levante del Rodillo SymZL:**

Cuadro 11.27 Características Técnicas Válvula Direccional N°49, Panel de Válvulas Circuito Levantamiento del Rodillo SymZL

Área	372	
Válvula Direccional		
Accionamiento	Selenoide	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito Levantamiento Rodillo SymZL	
Ubicación	49	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	4WE6J6X/EW110N9K4/V	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo 4WE
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	80	
P. Máx. (bar)	A	350
	B	350
	P	350
	T	210
° Limpieza	ISO 4406	19/17/14
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	2,8
	máx	500
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	100	
Configuración	J	

Esta es una válvula direccional de corredera accionada por selenoides, Su función es controlar el levantamiento del rodillo SymZL.

Su funcionamiento es igual al de la válvula N°22 del circuito de tensado de la correa del rodillo SymBelt.

- **Válvula Contrabalance N°51, Circuito de Levante del Rodillo SymZL:**

Cuadro 11.28 Características Técnicas Válvula Contrabalance N°51.1, N°51.2, N°51.3 y N°51.4, Panel de Válvulas Circuito Levantamiento del Rodillo SymZL

Área	372	
Válvula Contrabalance		
Accionamiento	Pilotaje Hidráulico	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas	
Ubicación	51.1, 51.2, 51.3, 51.4	
Cantidad	4	
Marca	Beringer	
Modelo	BBV6-4FL/0,3/BY-0,30/SV350/V	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo BBV
Conexión	SAE 1/2" 6000	
Q. Máx. (L/min)	50	
P. Máx. (bar)	IN	420
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-20
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	2,8
	máx	1500
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	100	

La función de esta válvula es permitir el avance simultaneo de los cilindros que levantan el rodillo SymZL.

- **Válvula Limitadora de Presión N°54, Circuito de Levante del Rodillo SymZL:**

Cuadro 11.29 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión N°54, Panel de Válvulas Circuito Levantamiento del Rodillo SymZL

Área	372	
Válvula Limitadora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito de Levantamiento del Rodillo SymZL	
Ubicación	54	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	DBDH10G1X/100	
Fluido	ISO VG100	
TN	2	Tipo DBD
Conexión	Roscada G 1/2"	
Q. Máx. (L/min)		
P. Máx. (bar)	IN	630
	OUT	315
° Limpieza	ISO 4406	16/14/11
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	15	

- **Válvula Direccional N°55, Circuito de Levante del Rodillo SymZL:**

Cuadro 11.30 Características Técnicas Válvula Limitadora de Presión N°55, Panel de Válvulas Circuito Levantamiento del Rodillo SymZL

Área	372	
Válvula Direccional		
Accionamiento	Selenoide	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas	
Ubicación	55	
Cantidad	1	
Marca	Hydac	
Modelo	WSM06020W-01M-C-N-115AG-ZL4	
Fluido	ISO VG100	
TN	Tipo	WSM
Conexión	Cartucho G 3/8"	
Q. Máx. (L/min)	19	
P. Máx. (bar)	IN	250
° Limpieza	ISO 4406	21/19/16
	NAS 1638	
Temp. (°C)	min	-20
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	10
	máx	420
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	30	
Configuración	J	

- **Válvula Reductora de Presión N°56, Circuito de Levante del Rodillo SymZL:**

Cuadro 11.31 Características Técnicas Válvula Reductora de Presión N°56, Panel de Válvulas Circuito Levantamiento del Rodillo SymZL

Área	372	
Válvula Reductora de Presión		
Accionamiento	Mando Directo	
Máquina	Prensa de Zapata	
Circuito	Panel de Válvulas, Circuito Levantamiento del Rodillo SymZL	
Ubicación	56	
Cantidad	1	
Marca	Rexroth	
Modelo	DR10DP2-4X/25YM	
Fluido	ISO VG100	
TN	6	Tipo DR
Conexión	Montaje Sobre Placa	
Q. Máx. (L/min)	80	
P. Máx. (bar)	A	25
	P	315
	Y	160
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15
	NAS 1638	9
Temp. (°C)	min	-30
	máx	80
Viscosidad (mm ² /s)	min	15
	máx	800
Q. Func. (L/min)		
P. Func. (bar)	5	

Esta es una válvula reductora de presión de mando directo, en versión de tres vías, es decir, con limitación de presión del circuito secundario. El ajuste de presión se realiza con el elemento (1).

Esta válvula esta abierta en la posición de reposo, el fluido puede circular sin restricciones desde el canal B hacia el canal A. La presión en el canal A actúa a través de la tubería (4) sobre la superficie del émbolo, oponiéndose a la fuerza del resorte (3). Si la presión en A supera el valor ajustado en el resorte (3), la corredera (2) se desplaza a su posición de regulación manteniendo la

presión del canal A en el valor ajustado. La señal y el aceite piloto provienen internamente, por el conducto (4), del canal A.

Si debido a fuerzas externas actuantes sobre el consumidor, aumenta la presión en el canal A, entonces, la corredera (2) se desplazará aún más en contra del resorte (3). De este modo el canal A se vincula con el tanque (canal Y) mediante el canto de control (5) del émbolo (2). De esta forma se evacuará todo el aceite necesario para que continúe aumentando la presión en A.

La descarga del aceite de la cámara (6) hacia el tanque, se realiza siempre externamente por el canal Y.

Una conexión de manómetro (8) permite el control de la presión secundaria sobre la válvula.

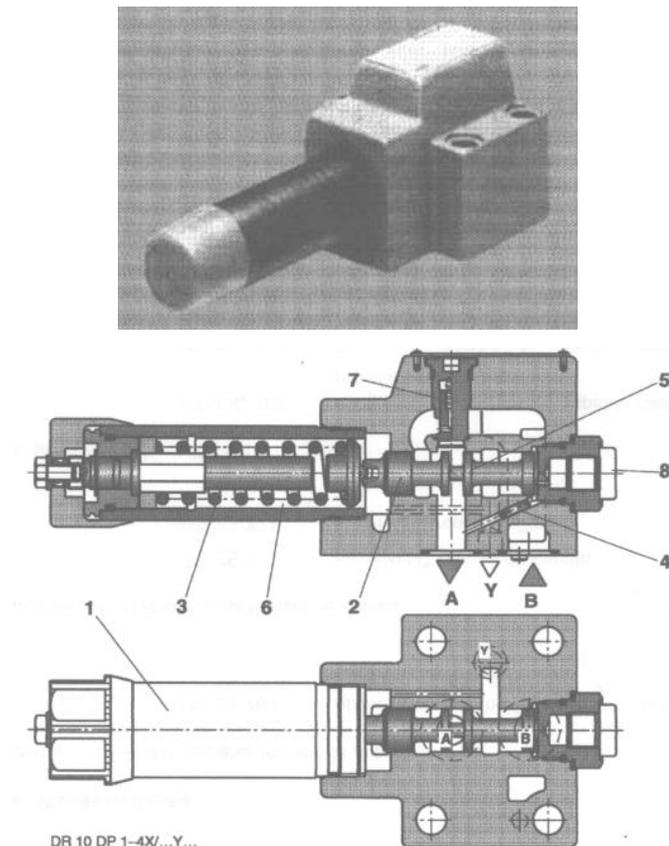


Figura 11.18 Válvula Reductora de Presión N°56 del Circuito de Levantamiento del Rodillo SymZL

11.3 Prensas de Fardos

[Inicio](#)

11.3.1 Bombas

- **Bomba Circuito de Refrigeración:**

Cuadro 11.32 Características Técnicas Bomba de Refrigeración

Bomba	PALETAS		
Máquina	PRENSA DE FARDOS		
Circuito	REFRIGERACIÓN		
Ubicación	8 (P7)	Cantidad	1
Marca	DENISON		
Modelo	T6DRMY-B50-L02-B20-A1		
Fluido	ISO VG68		
TN		Tipo	
Conexión			
Juntas		Rotación	
Q. Máx. (L/min)_P. Max.			
P. Máx. (bar)	IN	min	
		máx	
	OUT		
° Limpieza	ISO 4406		
	NAS 1638		
Temp. (°C)	min		
	máx		
Viscosidad (mm ² /s)	min		
	máx		
Q. Func. (L/min)	250		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	5	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

- **Servobomba:**

Cuadro 11.33 Características Técnicas ServoBomba

Bomba	PISTONES-VARIABLE		
Máquina	PRENSA DE FARDOS		
Circuito	SERVOBOMBA		
Ubicación	9 (P8)	Cantidad	1
Marca	DENISON		
Modelo	PVT15-1L1D-C04-S00-SW248		
Fluido	ISO VG68		
TN	15	Tipo	PVT
Conexión	SAE 101-2 (B)		
Juntas		Rotación	
Q. Máx. (L/min)_ P. Max.			
P. Máx. (bar)	IN	min	
		máx	
	OUT		
° Limpieza	ISO 4406	18/16/14	
	NAS 1638	8	
Temp. (°C)	min		
	máx	82	
Viscosidad (mm ² /s)	min	10	
	máx	160	
Indice de Viscosidad min. (mm ² /s)		90	
Q. Func. (L/min)	250		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT	5	
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

- **Bombas Principales:**

Cuadro 11.34 Características Técnicas Bombas Principales

Bomba	PALETAS-DOBLE		
Máquina	PRENSA DE FARDOS		
Circuito	BOMBAS DE PRENSA		
Marca	DENISON		
Modelo	T6EE-M72-M72-2R01-C1-M0		
Fluido	ISO VG68		
TN Bomba 1		Tipo	
Ubicación	11(P1-P4)	Cantidad	4
Q. Máx. (L/min)_P Max.			
P. Máx. (bar)	IN	min	
		máx	
	OUT		
TN Bomba 2		Tipo	
Ubicación	11(P2-P3)	Cantidad	4
Q. Máx. (L/min)_P Max.			
P. Máx. (bar)	IN	min	
		máx	
	OUT		
Conexión			
Juntas		Rotación	
° Limpieza	ISO 4406	20/18/15	
	NAS 1638	9	
Temp. (°C)	min		
	máx		
Viscosidad (mm ² /s)	min		
	máx		
Q. Func. (L/min)	680		
P. Func. (bar)	IN	T	
	OUT		
T. Nom. Func. (°C)	40		
Visc. Nom. Func. (mm ² /s)	70		

11.3.2 Válvulas

[Inicio](#)

- **Válvula de Llenado:**

Cuadro 11.35 Características Técnicas Válvula de Llenado

Área	381		
Válvula de Llenado			
Accionamiento	Selenoide		
Máquina	Prensa de Fardos		
Circuito	Principal		
Ubicación	2		
Cantidad	1		
Marca	Rexroth		
Modelo	ZSF160FO-1-1X/M/01N5160		
Fluido	ISO VG100		
TN	160	Tipo	ZSF
Conexión	Brida (N° Referencia 00846478)		
Q. Máx. (L/min)			
P. Máx. (bar)	A		16
	B		350
	P		350
	X		150
° Limpieza	ISO 4406		20/18/15
	NAS 1638		9
Temp. (°C)	min		-30
	máx		80
Viscosidad (mm ² /s)	min		10
	máx		800
Q. Func. (L/min)			
P. Func. (bar)			
Masa (kg)	47	Juntas	NBR
Posición de Montaje			Vertical
Presión Apertura (bar)			0,12

Instrumentos de Monitoreo Continuo

Este anexo tiene por finalidad describir brevemente el funcionamiento de los sensores utilizados en el monitoreo de condición, además de su lugar de ubicación.

12.1 Sensores de Prensas de Desplazamiento

[Inicio](#)

- **Indicador Controlador de Presión: PIC-X28** (X depende de la prensa)

Se encarga de monitorear la presión en el circuito principal, es decir la presión que se entrega a los Motores Hidráulicos. La presión así detectada se compara con el “punto de control” del regulador implementado en el DCS de la planta, aumentando o disminuyendo el caudal proveniente de las Bombas Principales.

- **Indicador de Velocidad de los Rodillos: SI-X29** (X depende de la prensa)

Monitorea la velocidad de los rodillos de la prensa, la cual se controla automáticamente comparando el “punto de control” establecido para la presión hidráulica con la presión presente en la línea de alimentación de los Motores Hidráulicos. Si la presión es inferior a la del “punto de control”, la velocidad de los motores se reduce, si la presión es mayor, la velocidad se aumenta.

- **Indicador de Temperatura en el Estanque: TI-X21** (X depende de la prensa)

Monitorea la temperatura del aceite en el Estanque. Ante un aumento, por sobre el máximo permitido, de temperatura en el estanque se detienen las bombas principales.

- **Indicador de Nivel de Aceite en el Estanque: LI-X25** (X depende de la prensa)

Monitorea el nivel de aceite en el Estanque y en caso de excederse el límite inferior establecido envía una señal que detiene las bombas, esto con el fin de evitar el sobrecalentamiento del fluido.

- **Switch Apertura Servo-Válvula de Termostato: HS-X24** (X depende de la prensa)

La válvula de termostato se abre al paso del agua cuando la temperatura en el estanque alcanza los 40 °C y se cierra cuando la temperatura disminuye hasta los 35 °C.

- **Area 346**

Cuadro Nº 12.1 Sensores Prensa Pre-Oxigeno 1

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	346-PIC-528
Indicador Velocidad Rodillos	346-SI-529
Indicador Temperatura Estanque	346-TI-521
Indicador Nivel Estanque	346-LI-525
Switch Válvula Termostato	346-HS-524

Cuadro Nº 12.2 Sensores Prensa Pre-Oxigeno 2

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	346-PIC-628
Indicador Velocidad Rodillos	346-SI-629
Indicador Temperatura Estanque	346-TI-621
Indicador Nivel Estanque	346-LI-625
Switch Válvula Termostato	346-HS-624

Cuadro Nº 12.3 Sensores Prensa Pre-Oxigeno 3

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	346-PIC-728
Indicador Velocidad Rodillos	346-SI-729
Indicador Temperatura Estanque	346-TI-721
Indicador Nivel Estanque	346-LI-725
Switch Válvula Termostato	346-HS-724

Cuadro Nº 12.4 Sensores Prensa Post-Oxigeno

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	346-PIC-928
Indicador Velocidad Rodillos	346-SI-929
Indicador Temperatura Estanque	346-TI-921
Indicador Nivel Estanque	346-LI-925
Switch Válvula Termostato	346-HS-924

Cuadro N° 12.5 Sensores Prensa Pre-Blanqueo

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	346-PIC-1128
Indicador Velocidad Rodillos	346-SI-1129
Indicador Temperatura Estanque	346-TI-1121
Indicador Nivel Estanque	346-LI-1125
Switch Válvula Termostato	346-HS-1124

- **Area 347**

Cuadro N° 12.6 Sensores Prensa Etapa Do

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	347-PIC-328
Indicador Velocidad Rodillos	347-SI-329
Indicador Temperatura Estanque	347-TI-321
Indicador Nivel Estanque	347-LI-325
Switch Válvula Termostato	347-HS-324

Cuadro N° 12.7 Sensores Prensa Etapa Eop

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	347-PIC-528
Indicador Velocidad Rodillos	347-SI-529
Indicador Temperatura Estanque	347-TI-521
Indicador Nivel Estanque	347-LI-525
Switch Válvula Termostato	347-HS-524

Cuadro N° 12.8 Sensores Prensa Etapa D1

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	347-PIC-728
Indicador Velocidad Rodillos	347-SI-729
Indicador Temperatura Estanque	347-TI-721
Indicador Nivel Estanque	347-LI-725
Switch Válvula Termostato	347-HS-724

Cuadro N° 12.9 Sensores Prensa Etapa D2

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Controlador de Presión	347-PIC-928
Indicador Velocidad Rodillos	347-SI-929
Indicador Temperatura Estanque	347-TI-921
Indicador Nivel Estanque	347-LI-925
Switch Válvula Termostato	347-HS-924

12.2 Sensores de Prensa de Zapata

[Inicio](#)

- **Indicador de Nivel de Aceite en Estanque Hidráulico: 372-LI-782**

Monitorea el nivel de aceite cuya operación se basa en la medición de la presión y envía señales que detienen las bombas cuando se alcanza el nivel preestablecido como Bajo-Bajo. Su valor se entrega en porcentaje.

- **Indicador de Temperatura en Estanque Hidráulico: 372-TI-785**

Monitorea la temperatura del aceite dentro del estanque el cual entrega una alarma si la temperatura aumenta más allá de lo necesario y envía una señal que detiene las bombas cuando la temperatura se reduce al nivel Bajo-Bajo establecido.

- **Sensor de Posición de Válvula de Succión Bombas: 372-ZS-XXX**

Monitorean la posición de las Válvula ON-OFF ubicadas en la succión de cada bomba y en el caso de la Bomba N°3, de reserva, sirven para monitorear la dirección que sigue el flujo de ésta: para el circuito de carga o para el circuito de lubricación de la prensa de zapata.

- **Sensor de Posición de Válvulas Direccionales y Válvulas Proporcionales en el Panel de Válvulas**

Monitorean la posición de las válvulas direccionales (372-SV-XXX), válvulas proporcionales (372-PV-XXX) y válvula de termostato (372-TV-786).

- **Sensor de Obstrucción en Filtros de Aceite: 372-PS-XXX**

Monitorean la obstrucción de los filtros de aceite de la unidad hidráulica y envían una señal de alarma cuando el diferencial de presión a través del filtro alcanza el límite de obstrucción preestablecido.

- **Transmisor de Temperatura Para la Refrigeración del Aceite Hidráulico: 372-TT-786**

Monitorea la temperatura que ingresa al estanque después de pasar a través del sistema de enfriamiento, según la cual se controla la servo-válvula termostato 55 (372-TV-786).

- **Indicador Controlador de Presión e Zona Principal Prensa de Zapata: 372-PIC-762**

Monitorea y controla la presión de carga en la zona principal de la prensa de Zapata.

- **Indicador Controlador de Presión e Zona de Borde Prensa de Zapata: 372-PIC-763**

Monitorea y controla la presión de carga en la zona de borde de la prensa de Zapata.

- **Indicador de Presión de Alimentación para Carga de la Prensa de Zapata: 372-PI-810**

Monitorea la presión que alimenta el Circuito de Carga de la Prensa de Zapata. La medición de presión se utiliza para garantizar que la válvula proporcional 15 reciba suficiente presión para lograr la carga lineal máxima.

- **Indicador de Presión de Lubricación del Rodillo SymBelt: 372-PI-815**

Monitorea la presión que se entrega al panel de válvulas con la finalidad de prevenir daños a la zapata y a la correa cuando la lubricación no es suficiente.

- **Switch Flujometro de Lubricación del Descanso del Rodillo SymZL: 372-FS-813**

El switch envía una señal de alarma cuando el flujo desciende sobre el límite preestablecido con la finalidad de prevenir daños al descanso ante una alimentación insuficiente.

- **Switch Flujometro de Lubricación del Engranaje del Rodillo SymZL: 372-FS-814**

El switch envía una señal de alarma cuando el flujo desciende sobre el límite preestablecido con la finalidad de prevenir daños en el engranaje ante una alimentación insuficiente.

- **Indicador de Temperatura del Aceite de Retorno del Rodillo SymZL: 372-TI-812**

Monitorea la temperatura de retorno del Rodillo SymZL y genera una alarma cuando la temperatura aumenta más allá de lo preestablecido. El valor entregado por éste indicador se utiliza para controlar la bomba de la ducha de refrigeración, la cual se activa cuando la temperatura llega al límite establecido y se detiene cuando se ha logrado disminuir la temperatura 5° bajo el límite.

- **Indicador de Temperatura del Aceite de Retorno del Rodillo SymBelt: 372-TI-811**

Monitorea la temperatura de retorno del Rodillo SymBelt y genera una alarma cuando la temperatura aumenta más allá de lo preestablecido.

- **Switch de Presión de Tensado del Rodillo SymBelt: 372-PS-XXX**

El switch envía una señal de alarma cuando la presión se sale de los límites preestablecidos. Para LC se utiliza el switch 372-PS-767 y para LA se utiliza el switch 372-PS-768.

Cuadro N° 12.10 Sensores Unidad Hidráulica Prensa de Zapata

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Indicador Nivel Estanque	372-LI-782
Indicador Temperatura Estanque	372-TI-785
Switch Válvula Succión Bomba 1	372-ZS-790
Switch Válvula Succión Bomba 2	372-ZS-791
Switch Válvula Succión Bomba 3	372-ZS-792
Switch Válvula Succión Bomba 4	372-ZS-800
Switch V. Selección Bba 3 Carga	372-ZS-793
Switch V. Selección Bba 3 Lubr.	372-ZS-891
Switch Válvula Succión Bomba 5	372-ZS-780
Switch Válvula Termostato	372-TV-786
Switch Válvula Proporcional 10.1	372-PV-762
Switch Válvula Proporcional 18	372-PV-763
Posición Válvula Direccional 22.1: Cruzado	372-SV-764A
Posición Válvula Direccional 22.1: Paralelo	372-SV-764B
Posición Válvula Direccional 22.2: Cruzado	372-SV-764C
Posición Válvula Direccional 22.2: Paralelo	372-SV-764D
Posición Válvula Direccional 23: Cruzado	372-SV-761A
Posición Válvula Direccional 23: Paralelo	372-SV-761B
Posición Válvula Direccional 49: Cruzado	372-SV-769A
Posición Válvula Direccional 49: Paralelo	372-SV-769B
Switch Obstrucción Filtro Carga	372-PS-794
Switch Obstrucción Filtro Lubricación Rodillo SymBelt	372-PS-794
Switch Obstrucción Filtro Refrigeración y Filtrado	372-PS-783
Transmisor Temperatura Refrig.	372-TT-786
Switch Servo-Válvula Termostato	372-TV-786
Indicador Controlador Presión Zona Principal	372-PIC-762
Indicador Controlador Presión Zona Borde	372-PIC-763
Indicador Presión Alimentación Carga Prensa Zapata	372-PI-810
Indicador Presión Lubricación	372-PI-815
Switch Flujometro Descanso SymZL	372-FS-813
Switch Flujometro Engranaje SymZL	372-FS-814
Indicador Temperatura Retorno SymZL	372-TI-812
Indicador Temperatura Retorno SymBelt	372-TI-811
Switch Presión Tensado LC	372-PS-767
Switch Presión Tensado LA	372-PS-768

12.3 Sensores Prensa de Fardos

[Inicio](#)

- **Controlador Presión de Pre-Prensado: S11**

Monitorea y limita la presión de pre-prensado que se alimenta al lado del pistón en los cilindros de prensado preliminar.

- **Controlador Presión de Prensado Final: S12**

Monitorea y limita la presión de prensado final que se alimenta al cilindro principal en la etapa de final del prensado.

- **Sensor de Posición Cilindro Principal: S4**

Monitorea la posición del cilindro principal y emite señales de enclavamiento cuando la matriz de prensado se sale de los límites preestablecidos.

- **Sensor de Posición Cilindro Esclavo: S5**

Monitorea la posición del cilindro esclavo y la compara con la posición del cilindro principal. Si el valor se encuentra fuera de los límites preestablecidos se emiten señales de enclavamiento que detienen la prensa.

- **Sensor de Temperatura de Aceite en el Estanque: S30**

Monitorea la temperatura del aceite en el estanque y detiene las bombas principales cuando se alcanzan los 70°C y a los 75°C detiene la servobomba y la bomba de refrigeración.

- **Sensores de Nivel de Aceite en el Estanque: S1.1; S1.2; S1.3; S1.4**

Cada uno de estos sensores se activa o desactiva cuando el aceite alcanza el nivel al cual se encuentran ubicados:

- S1.1: Normalmente cerrado cuando el nivel se encuentra sobre él, 20% del visor.

- S1.2: Normalmente cerrado cuando el nivel se encuentra sobre él, 0% del visor.
- S1.3: Normalmente cerrado cuando el nivel se encuentra bajo él, 80% del visor.
- S1.4: Normalmente cerrado cuando el nivel se encuentra bajo él, 100% del visor.

Cuadro N° 12.11 Sensores Unidad Hidráulica Prensa de Zapata

Nombre Sensor	Identificación o TAG
Controlador Presión Pre-Prensado	S11
Controlador Presión Prensado Final	S12
Sensor Posición Cil. Principal	S4
Sensor Posición Cil. Esclavo	S5
Sensor Temperatura Estanque	S30
Sensor Nivel Bajo	S1.1
Sensor Nivel Bajo Bajo	S1.2
Sensor Nivel Alto	S1.3
Sensor Nivel Alto Alto	S1.4