



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE MANDO Y CONTROL PARA  
OPTIMIZAR LA OPERATIVIDAD DE UNA PERFORADORA  
HIDRÁULICA EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE - 2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**

**AUTOR:**

DANIN MOISES ESTELA URIARTE

**ASESOR:**

ING JAMES CELADA PADILLA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO

TRUJILLO — PERÚ

2016

## **PÁGINA PARA JURADO**

Presentada a la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo para optar el Título profesional de:  
**Ingeniero mecánico electricista.**

### **Aprobación de tesis**

---

Ing. CIP Luis Chapoñan Rimachi  
Secretario

---

Ing. CIP Hubert Diaz Alcalde  
Vocal

---

Ing. CIP Anibal Salazar Mendoza  
Presidente

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a Dios quien supo guiarme por el buen camino y darme la fuerza para seguir adelante y por darme el don de la perseverancia para alcanzar mis metas.

A mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, consejos, comprensión y amor para hacer de mí una mejor persona.

Y a la vez apoyándome con los recursos necesarios para mis estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

A la universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A los catedráticos que con el pasar de los años se convirtieron en nuestros ejemplos a seguir.

A mis amigos, compañeros, y todas aquellas personas que de una u otra manera ha contribuido para lograr mis objetivos.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN JURADA

Yo **DANI MOISES ESTELA URIARTE**, identificado con DNI 44335435, estudiante de la facultad de ingeniería, escuela de ingeniería mecánica eléctrica. Con la tesis titulada “Diseño del sistema de mando y control para optimizar la operatividad de una perforadora hidráulica en la región Lambayeque – 2016” declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas legales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido duplicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados, y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo julio del 2016

---

Danin Moises Estela Uriarte

DNI: 44335435

## PRESENTACIÓN

Señores miembros de Jurado:

El cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y títulos de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestra disposición la presente tesis titulada: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE MANDO Y CONTROL PARA OPTIMIZAR LA OPERATIVIDAD DE UNA PERFORADORA HIDRÁULICA EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE - 2016”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Autor:

Danin Moises Estela Uriarte

## ÍNDICE GENERAL

<b>Página para el jurado.</b>	<b>II</b>
<b>Dedicatoria.</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimiento.</b>	<b>IV</b>
<b>Declaración de autenticidad.</b>	<b>V</b>
<b>Presentación.</b>	<b>VI</b>
<b>Índice general.</b>	<b>VII</b>
<b>Resumen.</b>	<b>XII</b>
<b>Abstract.</b>	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Antecedentes.</b>	<b>14</b>
<b>Internacional.</b>	<b>14</b>
<b>Nacional.</b>	<b>15</b>
<b>Local.</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Trabajos previos.</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema.</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1 Hidráulica.</b>	<b>19</b>
<b>Definición.</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2 Principios de Hidráulica.</b>	<b>20</b>
<b>Principio de Pascal.</b>	<b>21</b>
<b>Caudal.</b>	<b>23</b>
<b>Presión.</b>	<b>23</b>
<b>1.3.3 Aplicaciones de la hidráulica.</b>	<b>24</b>
<b>a) sistemas hidráulicos estacionarios.</b>	<b>25</b>

b) sistemas hidráulicos móviles.	26
1.3.4 Ventajas de la hidráulica.	27
1.3.5 Desventajas de la hidráulica.	28
1.3.6 Estructura de bloques de una instalación hidráulica.	28
1.3.7 Componentes principales de un sistema hidráulico.	29
a) Bombas hidráulicas.	29
Bomba de engranajes.	30
Bomba de paletas.	30
Bomba de pistones.	31
b) Válvulas.	32
Válvulas distribuidoras.	33
Válvulas reguladoras de caudal.	33
Válvulas de presión.	34
c) Actuadores hidráulicos.	35
Cilindros hidráulicos.	36
Motores hidráulicos.	41
1.3.8 Símbolos de uso frecuente en hidráulica.	43
1.3.9 Conceptos de automatización.	44
Automatización en hidráulica.	44
1.3.10 Introducción a la técnica del mando hidráulico.	44
1.3.11 Clasificación de la tecnología.	46
a) automatismos cableados.	46
b) automatismos programados.	47
1.3.12 componentes de los automatismos.	47



<b>Parte operativa.</b>	<b>47</b>
<b>Parte de control.</b>	<b>47</b>
<b>1.3.13 controlador lógico programable (PLCs)</b>	<b>48</b>
<b>a) CPU.</b>	<b>48</b>
<b>b) Procesador.</b>	<b>49</b>
<b>c) Memoria.</b>	<b>49</b>
<b>d) Entradas y salidas.</b>	<b>49</b>
<b>e) Programación.</b>	<b>50</b>
<b>f) PLCs modulares y extensiones.</b>	<b>50</b>
<b>1.3.14 sensores.</b>	<b>51</b>
<b>a) sensor inductivo.</b>	<b>51</b>
<b>b) sensor de presión.</b>	<b>52</b>
<b>c) sensor final de carrera.</b>	<b>53</b>
<b>1.4. Formulación del problema.</b>	<b>55</b>
<b>1.5. Justificación del estudio.</b>	<b>55</b>
<b>1.6. Hipótesis.</b>	<b>55</b>
<b>1.7. Objetivos.</b>	<b>55</b>
<b>Objetivo general.</b>	<b>55</b>
<b>Objetivos específicos.</b>	<b>56</b>
<b>2. METODO.</b>	<b>57</b>
<b>2.1. Diseño de la investigación.</b>	<b>57</b>
<b>2.2. Variable, Operacionalización.</b>	<b>57</b>
<b>2.3. Población y muestra.</b>	<b>59</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b>	<b>59</b>

2.4.1 Técnicas.	59
a) Observación.	59
b) Entrevista.	59
c) análisis de datos.	59
2.4.2 Instrumento de recolección de datos.	60
2.4.3 Validez y confiabilidad.	60
2.5. Método de análisis de datos.	60
2.6. Aspectos éticos.	61
<b>3. RESULTADOS.</b>	<b>62</b>
3.1. Diagnóstico del estado actual de la operatividad de la perforadora hidráulica.	62
3.1.1 Características de la máquina perforadora hidráulica.	62
a) Unidad de potencia mecánica.	62
b) Unidad de potencia hidráulica.	63
c) Manómetro.	64
d) Válvulas.	64
e) Cilindros hidráulicos.	66
f) Motor hidráulico (Hidromotor).	66
3.1.2 Identificación de peligros y riesgos.	67
3.1.3 Describir la forma de operación de la máquina.	68
Condiciones de mejora.	69
3.2. Calculo de volumen, tiempo y velocidad en cilindros.	69
3.3. Diseño del circuito hidráulico.	74
3.4. Diseño del circuito eléctrico programación y conexiones.	76
3.5. Selección de los componentes.	82
3.6. Determinar la viabilidad del proyecto.	90
<b>4. DISCUSIÓN.</b>	<b>94</b>

<b>5. CONCLUSIONES.</b>	<b>97</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.</b>	<b>98</b>
<b>7. REFERENCIAS.</b>	<b>99</b>
<b>8. ANEXOS.</b>	<b>103</b>

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación como primer punto se enfoca en comprender el sistema hidráulico de la máquina perforadora realizando una inspección y mediante recolección de información de los equipos intervinientes en el proceso.

Esta máquina tiene como propósito realizar pozos de perforación para la extracción de agua, hoy por hoy debido al recalentamiento global el agua es cada vez más escasa por lo que se ve la necesidad de acelerar las perforaciones de los pozos, esto es posible diseñando un sistema de mando y control que permita trabajar de manera semiautomática, evitando paras de tiempo innecesario.

Para realizar este diseño es necesario recurrir a las aplicaciones principales de la hidráulica de potencia dándole un enfoque que recaerá en la automatización.

Para realizar el diseño funcional del circuito hidráulico me he apoyado en el software de simulación (fluid SIM FESTO), realizando pruebas de funcionamiento. Y para realizar la programación del PLC zelio logic e utilizado el (software zelio soft 2). Para poder dar los tiempos exactos en los temporizadores en la programación del PLC, he tenido que calcular los tiempos de carrera de cada cilindro hidráulico, y de esta manera adecuándolo para que realice un trabajo de perforación semiautomática y de manera más eficiente.

La selección de los componentes hidráulicos y eléctricos se ha realizado de acuerdo a lo que se encuentra en el mercado nacional, esto será de gran utilidad al momento de realizar mantenimientos o cambió de algunos equipos.

Por ultimo en este proyecto se ha determinado que al implementar el sistema de mando y control en la máquina perforadora adema de acelerar el proceso de perforación podremos obtener mayores ganancias ya que estaremos ocupando menos personal para la operación.

Palabras claves: Diseño - Sistema- Control

## **ABSTRACT**

This research project first point focuses on understanding the hydraulic system of the drilling machine by inspection and by collecting information equipment involved in the process.

This machine is intended to perform drilling wells for water extraction, today due to global warming, water is increasingly scarce so is the need to accelerate drilling of wells, it is possible to design a system command and control that allows work semi-automatically , avoiding unnecessary stop time.

To make this design is necessary to use the main applications of hydraulic power giving an approach that will lie in automation.

To perform the functional design of the hydraulic circuit I have relied on the software simulation fluid SIM FESTO, performing test runs. And for programming the PLC Zelio logic and used the software Zelio Soft 2. In order to give the exact times on timers in PLC programming , I had to calculate race times of each hydraulic cylinder, and thus making it suitable for performing work semiautomatic drilling and more efficiently.

The selection of hydraulic and electrical components has been made according to what is in the domestic market, this will be useful when performing maintenance or changed some equipment.

Finally in this project it has been determined that by implementing the system of command and control in the drilling machine also to accelerate the drilling process we can make higher profits as we will be taking fewer personnel to the operation.

Keyword: Design – System - Control

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática:**

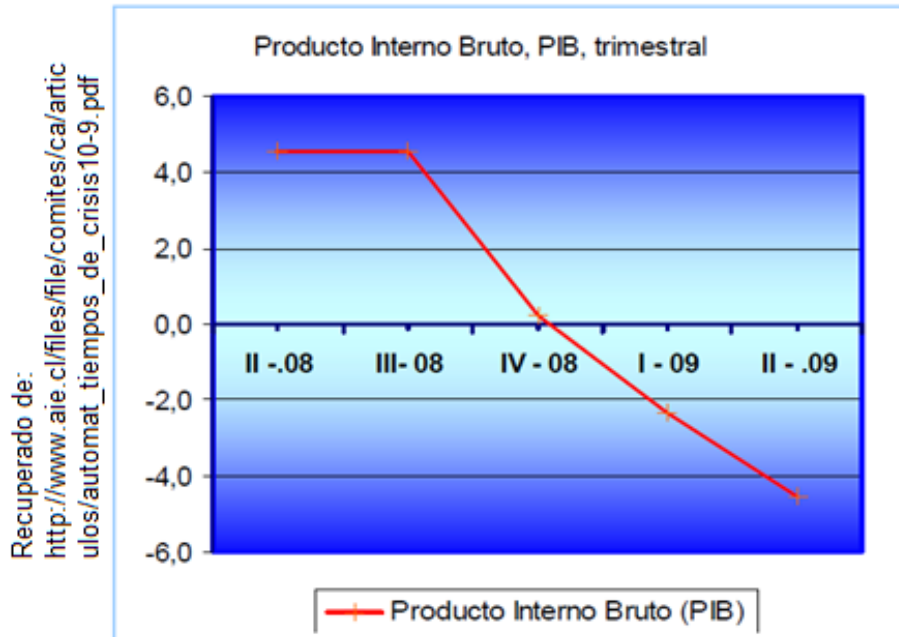
#### **A nivel internacional.**

Prestación de servicios en el área de la Automatización. En términos generales las PYMES, han manifestado su adecuación a las condiciones de crisis por las que atraviesa la economía a nivel mundial, manteniendo sus actividades e incluso en algunos casos incrementándolas.

Por tanto, paradójicamente a ellos – en tiempos de crisis- han potenciado la eficiencia. Es importante destacar que las pequeñas y medianas empresas, en automatización, presentan una gran capacidad innovadora, potenciando su flexibilidad para adaptarse al nuevo panorama que nos entrega el mundo globalizado, buscando nuevos servicios de automatización, favoreciendo a sus clientes en beneficios tangibles como el ahorro de energía, la integración de procesos de alta complejidad, incorporando dispositivos de control que han contribuido significativamente en la optimización de los procesos productivos como la informatización de los procesos productivos, la mejora en la gestión de la empresa, entre otros. Se han realizado estudios que demuestran como las empresas que se han sometido a la automatización de sus procesos, haciendo uso de la implementación adecuada, con la asesoría correcta, han llegado a aumentar su producción en hasta un 30%.

Lo mencionado anteriormente es debido a que, El resultado negativo obtenido por el PIB en este segundo trimestre del año 2009 de: -4.5%, constituye la mayor caída en 10 años, y se ubica muy por debajo del crecimiento de 4.6% alcanzado el mismo trimestre del año 2008, ver gráfica. (Comité de automatización, 2009, p. 1).

**Grafico 1**



Banco central de Chile. Segundo trimestre 2009

### **A nivel nacional.**

Los términos “control automático” y “automatización” son términos muy importantes en la industria actual. Automatización es sinónimo de optimización de procesos, reducción de costos y mejora de la productividad de una industria.

En el Perú la automatización aún está en un proceso de desarrollo. El pequeño y mediano empresario aún piensa que automatizar es una técnica reservada para las grandes empresas. Es tarea de las instituciones educativas en coordinación con el sector industrial, difundir y capacitar a empresarios, técnicos, estudiantes y profesionales en las técnicas de instrumentación, control y automatización para lograr que a mediano plazo nuestra industria alcance el desarrollo tecnológico requerido para convertirnos en un País altamente competitivo a nivel internacional. (Chong, 2011, p. 1)

## **A nivel local.**

Según se ha podido observar en la visita realizada en el fundo agroindustrial Jayanca y por referencias del operador de la máquina perforadora hidráulica, tiene un sistema de mando manual y para poder controlar a los cilindros y al motor hidráulico se accionan las válvulas mediante palancas, esto es causal para que la maquina no tenga un rendimiento óptimo, por no tener un control adecuado del flujo hidráulico en el sistema. Además esto también implica a que durante todo el proceso de operación de la máquina perforadora, el operador este continuamente realizando movimientos reiterativos. Además de exponerse continuamente a riesgos y peligros que pueden ser perjudiciales para su salud tales como el ruido y la radiación solar.

### **1.2 Trabajos previos:**

- Martínez (2008, p. 101). En su Tesis titulada “proyecto del sistema hidráulico para la automatización de una prensa hidráulica de 10 TN” Instituto Politécnico Nacional. México.

El objetivo principal planteado es automatizar el funcionamiento de una prensa de 10 toneladas, Concluyendo que el empleo del sistema hidráulico en todas sus áreas de la industria se ha incrementado significativamente, ya que representa junto con los accionamiento mecánicos, eléctricos y electrónicos y neumáticos, el estado actual de la tecnología moderna y se destaca de ello por sus importantes ventajas, por ello la necesidad de tener información competente y especializada de esta técnica, por lo que este trabajo debe tener un efecto de aporte informativo sobre el estado de esta técnica.



- Centeno y Giménez (2011, p. 7), En su Tesis titulada “Manual consultivo de control neumático y electro neumático utilizando el software FESTO fluidSIM” de la carrera de ingeniería en electromecánica, Universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador.

El presente trabajo muestra la elaboración y consecución de un manual de control neumático y electro neumático utilizando como herramienta principal para el diseño de circuitos neumáticos el software simulador fluidSIM el cual es una herramienta de complemento para el manual, este trabajo va dirigido al aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Electromecánica de la UTC (Universidad Técnica de Cotopaxi) y opcionalmente para el uso técnico, teniendo como fin impulsar y ayudar al usuario en la capacidad de conocer elementos de trabajo neumático y desarrollar sus habilidades en el diseño de circuitos con el fin de solucionar problemas reales de diseño, comprobación o evaluación de circuitos debido a la facilidad que presenta la herramienta auxiliar de este trabajo como lo es el software fluidSIM, también podrá comprobar el funcionamiento de circuitos lo cual servirá de apoyo a la hora de diseñar circuitos neumáticos, además de esto el manual trata de educar al usuario con conocimientos básicos como son simbologías, descripción de componentes, normas de diagramas y representación de planos neumáticos mandos y métodos de diseño, finalmente conjugando a la electricidad con la neumática a través de circuitos electro neumáticos, que pueden ser representados en aplicaciones reales, dejando al final una sección de autoevaluación en la que el usuario podrá comprobar sus conocimientos, teniendo como límite la habilidad e ingenio del usuario.

- Quispe y velos (2013, p. viii). En su Tesis titulada “diseño y construcción de un banco de pruebas de control electrohidráulico del laboratorio oleo neumático de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi”. Latacunga – Ecuador.

La presente investigación se basa inicialmente a la recopilación de datos, antecedentes investigativos e indagación técnica, para la realización de prácticas en el módulo electrohidráulico, buscando en esta forma producir automatización de procesos industriales en el campo electrohidráulico. Lo cual permite diferenciar los distintos elementos del prototipo diseñado, con el estudio previo de cada uno de sus elementos; la presente investigación persiguió la elaboración de una guía didáctica de prácticas para fortalecer la manipulación de elementos, y a su vez en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de automatización de procesos industriales en el laboratorio de oleo neumática de la universidad técnica de Cotopaxi. Las técnicas que se emplea para la recolección de datos fue la entrevista y la encuesta, método deductivo e inductivo. La guía didáctica de practica fue realizada para la realización de proyectos practico, y talleres, en el laboratorio oleo neumático, siendo plenamente realizables, y verificables los mismos que cuentan con contenido científico para hacer sostenible cada una de las practicas a realizarse en forma didáctica de enseñanza, el modulo puede ser una manera efectiva de estimular el desarrollo de prácticas hidráulicas y electrónicas, proporcionando organización para el aire electro neumática creando así un entorno técnico-practico, y de cultura tecnológica.

- Cabello (2011, p. 7). En su Tesis titulada “Análisis operacional del sistema hidráulico de gobierno de un remolcador de puerto de 20 tm bp” Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú.

Los fines de este trabajo se muestran a continuación dando como objetivos.

Evaluar los fallos que pueda presentar el sistema hidráulico de gobierno al momento que opera y la forma cómo afecta a las palas, y de manera regresiva, la acción de las palas hacia el mismo sistema hidráulico.

Mostrar los componentes de un sistema hidráulico típico usado para el gobierno de los buques y ver la forma cómo actúan en el funcionamiento y operación. Y finalmente dejando como recomendaciones que según los resultados obtenidos, se recomienda que las presiones hidráulicas de trabajo en el servomotor se mantengan en sus valores mostrados, ya que un aumento de éstas puede causar averías y desbalances en el sistema de gobierno del remolcador de puerto, debido al aumento prematuro del torque de transmisión.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema:**

#### **1.3.1 HIDRÁULICA**

##### **Introducción**

“La Hidráulica es una rama de la ingeniería que abarca el estudio de la presión y caudal de los fluidos así como sus aplicaciones; se puede dividir en Hidráulica de agua o de aceite y neumática” (Sohipren s.a, 2005, p. 1).

“Cuando el fluido es agua o aceite también se conoce como (oleo hidráulica) y cuando el fluido es un gas se le conoce como neumática” (Sohipren s.a, 2005, p. 1).

**Definición:** “La palabra "Hidráulica" proviene del griego "hidro" que significa **agua**” (Rafael, 2007, p. 4).

Hidráulica es la tecnología que se emplea para la transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos comprimidos, líquidos que mejor juegan a cabo esta administración son los aceites minerales sin embargo diferentes líquidos del mismo modo pueden ser utilizados como aceites manufacturados, o emulsión de agua-aceite. (Rafael, 2007, p. 4).

“Por hidráulica se entiende la generación de fuerzas y movimientos mediante fluidos sometidos a presión. Se entiende que los fluidos a presión hacen las veces de medio de transmisión de energía”(Renate, Christine, Dieter, Georg, Klaus, Burkhard, 2013, p. 11).

“Un sistema hidráulico constituye un método relativamente simple de aplicar grandes fuerzas que se pueden regular y dirigir de la forma más conveniente” (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 8).

“Otras de las características de los sistemas hidráulicos son su confiabilidad y su simplicidad. Todo sistema hidráulico consta de unos cuantos componentes relativamente simples y su funcionamiento es fácil de entender” (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 8).

El estudio involucra mecanismo de transmisión de potencia de compresión de potencia hidráulica a través de un fluido confinado. El fluido hidráulico puede así ser considerado como el componente más importante de un sistema hidráulico. Sirve como un lubricante, como un medio de transferencia de energía y como un sellador. (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 8).

### 1.3.2 Principios de hidráulica

Hay dos conceptos que tienen claro el de fuerza y el de presión.

“Fuerza es toda acción capaz de cambiar de posición un objeto, por ejemplo el peso de un cuerpo es la fuerza que ejerce, sobre el suelo, como se muestra en la ecuación 1” (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 8).

$$F = m * a \quad (E-1)$$

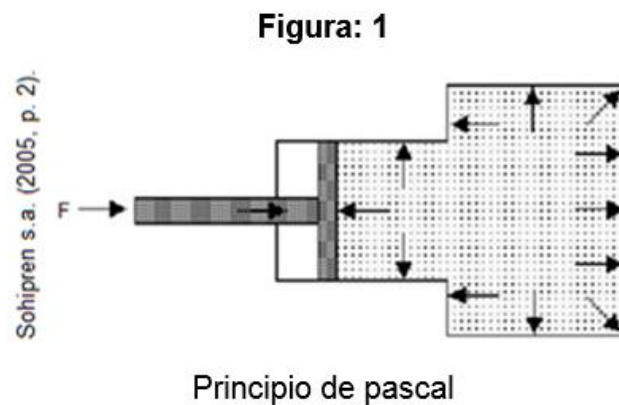
“La presión es el resultado de dividir esa fuerza por la superficie que dicho objeto tiene en contacto con el suelo como se muestra en la ecuación 2” (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 8).

$$P = \frac{F}{A} \quad en \quad \left( \frac{N}{cm^2} \right) \quad (E-2)$$

## Principio de pascal

“El principio más importante de la hidráulica es el de pascal” (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 9).

El cual indica que un cambio de presión aplicado a un fluido en reposo dentro de un espacio confinado se transmite sin alteración a través de todo el fluido y es igual en todas las direcciones ya que actúa mediante fuerzas perpendiculares a las paredes que lo contienen. (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 9).



“El principio de pascal fundamenta el funcionamiento de las genéricamente llamadas maquinas hidráulica: la prensa, el gato, el freno, el ascensor y la grúa, entre otras” (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 9).

El recipiente lleno de líquido de la figura 2 consta de dos cuellos de diferente sección cerrados con tapones ajustados y capases de resbalar libremente dentro de los tubos (actuador hidráulico). Si se ejerce una fuerza ( $F_1$ ) sobre el actuador hidráulico pequeño, la presión ejercida se transmite, tal como lo observo pascal, a todos los puntos del fluido dentro del recinto y produce fuerzas perpendiculares a las paredes. En particular, la porción de pares representada por el actuador hidráulico grande ( $A_2$ ) siente una fuerza ( $F_2$ ) de manera que mientras el actuador hidráulico pequeño baja, el grande sube. La presión sobre los actuadores hidráulicos es la misma, no así la fuerza. Como  $P_1 = P_2$  (porque la presión interna es la misma para todos los puntos). Entonces:  $F_1/A_2$  por lo

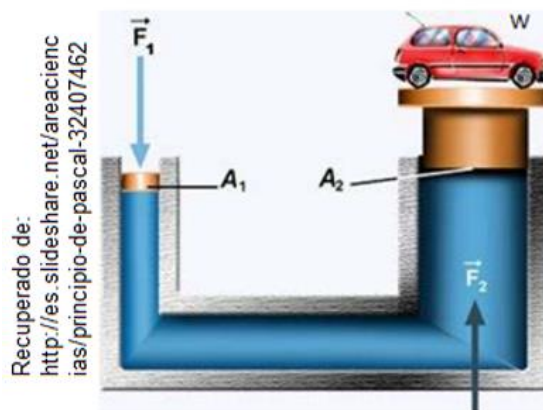
que despejando un término se tiene la ecuación 3. (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 9).

$$F_2 = F_1 \left( \frac{A_2}{A_1} \right) \quad (E-3)$$

“Por ejemplo, la superficie del actuador hidráulico grande es el cuatro beses mayor que la del pequeño, entonces su módulo de la fuerza obtenida en el será el cuatro beses mayor de la fuerza ejercida en el pequeño” (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 9).

La prensa hidráulica, al igual que las palancas mecánicas, no multiplica la energía. El volumen de líquido desplazado por el actuador hidráulico pequeño se distribuye en una capa delgada en el actuador hidráulico grande, de modo que el producto de la fuerza por el desplazamiento (el trabajo) es igual en ambas ramas. (Uribe, Hernández y Martínez, 2010, p. 9).

**Figura 2**

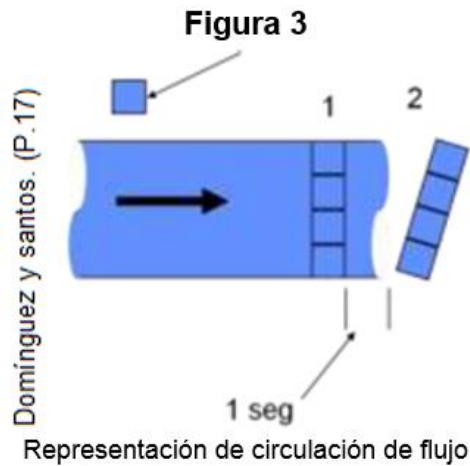


Equilibrio hidráulico

Y se llega a la conclusión de que con una fuerza (F) pequeña se puede levantar un peso (W) considerablemente mayor, ya que poseemos un dispositivo para multiplicar la fuerza, con la gran ventaja mecánica de que es directamente proporcional a la relación de las áreas de los pistones (Sohimper s.a, 2005, p. 2).

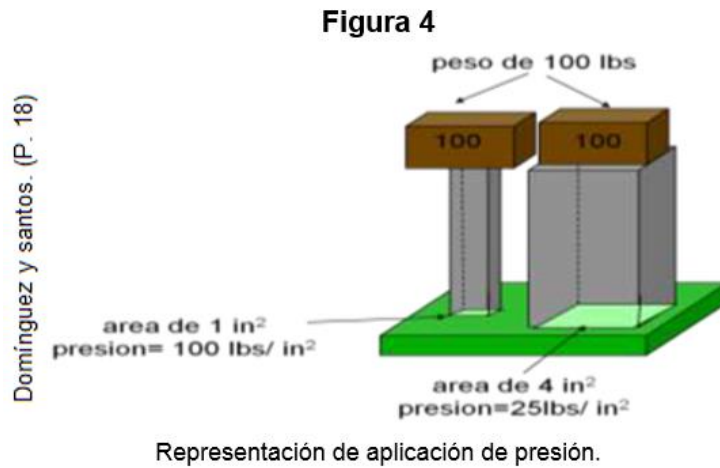
**Caudal:** “Se alude a la medida de la transmisión de fluido por unidad de tiempo. Regularmente se comunica en galones por minuto (gpm) o litros por minuto” (Domínguez y Santo, 2011, P.17).

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot l}{t} = S * v \quad (E-4)$$

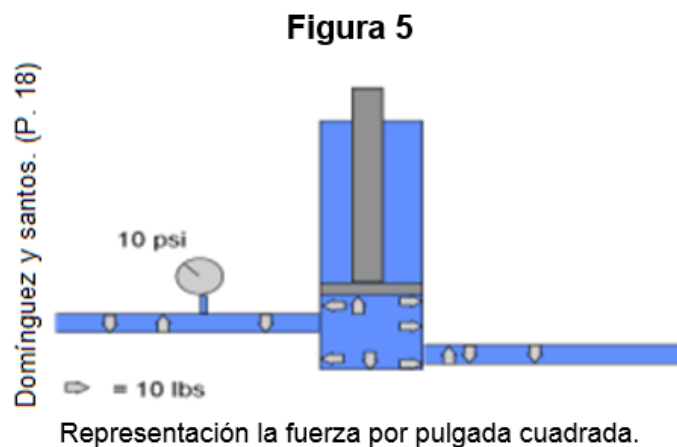


“Siendo Q el caudal, V el volumen que atraviesa la sección transversal S durante el tiempo t, v la velocidad a la que circula el fluido y l la distancia recorrida por el fluido en el tiempo t” (Domínguez y Santo, 2011, P. 17).

**Presión:** “Es una medida de una potencia aplicada por unidad de superficie. Regularmente comunicada en newton por centímetro cuadrado o (bar)  $P = F/S$ ” (Domínguez y Santo, 2011, P.17).



“Es un sistema hidráulico la presión indica la fuerza que está actuando sobre cada pulgada cuadrada del mismo” (Domínguez y Santo, 2011, P.18).



### 1.3.3 Aplicaciones de la hidráulica:

“Los sistemas hidráulicos se utilizan en centros de producción y fabricación modernos. Las múltiples aplicaciones de la hidráulica en sistemas automatizados demuestran su gran importancia, Básicamente se distingue entre” (Renate y Christine, 2013, p. 11).

- a) “Sistemas hidráulicos estacionarios” (Renate y Christine, 2013, p. 11).
- b) “Sistemas hidráulicos móviles” (Renate y Christine, 2013, p. 11).



“Cabe mencionar además los sectores de la hidráulica utilizada en barcos, en la minería y en aeroplanos. La hidráulica en la aeronáutica tiene características muy especiales, pues deben considerarse numerosos criterios de seguridad de gran importancia” (Renate y Christine, 2013, p. 11).

**a) Sistemas hidráulicos estacionarios:** “los sistemas hidráulicos estacionarios son instalados fijamente en un determinado lugar. En este caso las válvulas por lo general son de accionamiento electromagnético” (Renate y Christine, 2013, p. 11).

“Los sistemas hidráulicos estacionarios tienen especial importancia en” (Renate y Christine, 2013, p. 11).

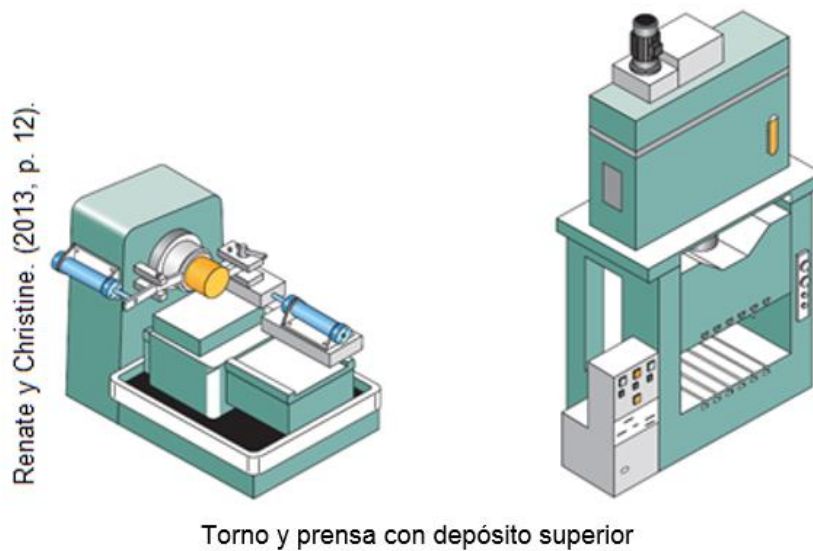
- “Máquinas de producción y máquinas de montaje” (Renate y Christine, 2013, p. 11).
- “Líneas de transporte” (Renate y Christine, 2013, p. 11).
- “Equipos elevadores y de transporte” (Renate y Christine, 2013, p. 11).
- “Prensas” (Renate y Christine, 2013, p. 11).
- “Máquinas de fundición por inyección” (Renate y Christine, 2013, p. 11).
- “Líneas de laminación” (Renate y Christine, 2013, p. 11).
- “Ascensores” (Renate y Christine, 2013, p. 11).

“Una de las aplicaciones típicas de los sistemas hidráulicos estacionarios es el sector de fabricación de máquinas herramienta” (Renate y Christine, 2013, p. 11).

“En las modernas máquinas de control numérico (CNC), las herramientas y las piezas se fijan y sujetan hidráulicamente. También los movimientos de avance y del husillo de accionamiento

pueden controlarse de modo hidráulico” (Renate y Christine, 2013, p. 12).

**Figura 6**



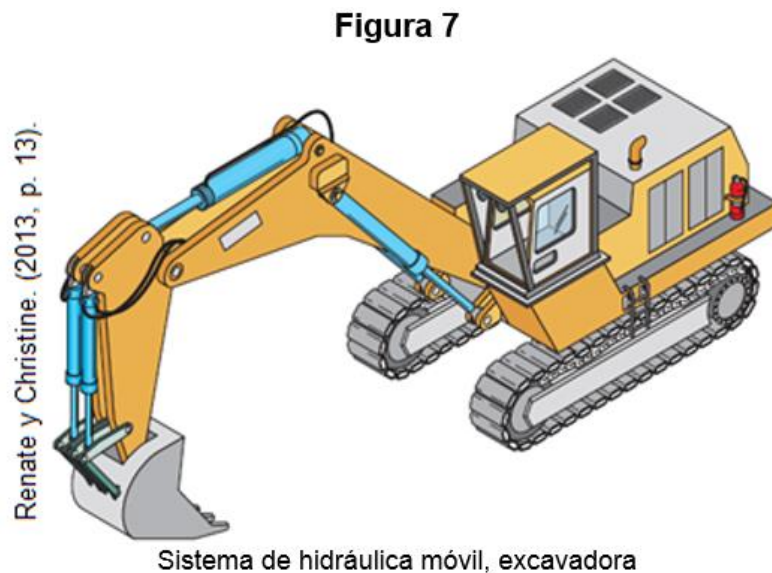
**b) Sistemas hidráulicos móviles:** “Los sistemas hidráulicos móviles pueden transportarse por ejemplo, sobre ruedas o cadenas y se caracterizan usualmente por el hecho de tener válvulas que se accionan manualmente y/o eléctrica” (Renate y Christine, 2013, p. 11).

“Aplicaciones de sistemas hidráulicos móviles” (Renate y Christine, 2013, p. 12).

- “Máquinas de construcción” (Renate y Christine, 2013, p. 12).
- “Volquetes, brazos mecánicos, plataformas de carga” (Renate y Christine, 2013, p. 12).
- “Máquinas elevadoras y transportadoras” (Renate y Christine, 2013, p. 12).
- “Máquinas del sector agrario” (Renate y Christine, 2013, p. 12).

La hidráulica se utiliza de muchas maneras en el sector de las máquinas utilizadas en obras de construcción. Por ejemplo, en el caso de las excavadoras, todos los movimientos funcionales (elevar, sujetar, girar, etc.) son hidráulicos y, además, también su motor suele ser hidráulico. (Renate y Christine, 2013, p. 12).

“La ejecución de los movimientos rectos está a cargo de actuadores lineales (cilindros), mientras que los movimientos giratorios se realizan con unidades de accionamiento giratorio (motores, actuadores giratorios)” (Renate y Christine, 2013, p. 12).



#### 1.3.4 Ventajas de la hidráulica:

“La hidráulica presenta una serie de ventajas principalmente frente a otras tecnologías como la eléctrica ya que frente a esta” (Rafael, 2007, p. 6).

- “Permite trabajar con elevados niveles de fuerza o momentos de giro, incluso puede arrancar con el actuador bloqueado” (Rafael, 2007, p. 6).
- “Velocidad de actuación fácilmente controlable con solo regular una válvula de estrangulación” (Rafael, 2007, p. 6).
- “Cambios rápidos de sentido con solo conmutar una válvula distribuidora” (Rafael, 2007, p. 6).

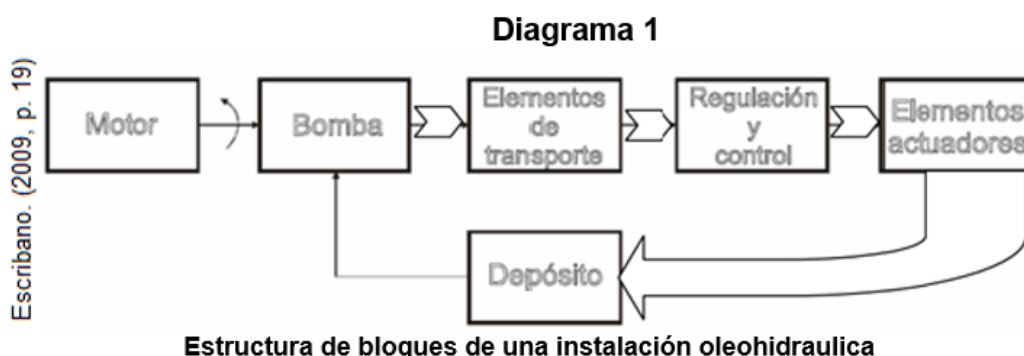
- “Protección simple contra sobrecargas ya que cuenta con válvula limitadora de presión a la descarga de la bomba” (Rafael, 2007, p. 6).
- “Instalaciones compactas, pues con tamaños muy pequeños se puede transmitir grandes potencias” (Rafael, 2007, p. 6).
- “El aceite empleado en el sistema es fácilmente recuperable” (Rafael, 2007, p. 6).

### 1.3.5 Desventajas de la hidráulica:

“No obstante, también tienen desventajas. En muchos casos se encuentran en el medio de transmisión, en el mismo líquido a presión” (Rafael, 2007, p. 6).

- “En las altas presión del líquido hidráulico hay peligros inherentes. Por esta razón, hay que prestar atención a que todas las conexiones estén firmemente apretadas y estancas” (Rafael, 2007, p. 6).
- “El fluido es más caro y muy sensible a la contaminación” (Rafael, 2007, p. 6).
- “Perdidas de carga debidos al rozamiento y las fugas de aceite reducen el rendimiento” (Rafael, 2007, p. 6).
- “Personal especializado para la manutención” (Rafael, 2007, p. 6).

### 1.3.6 Estructura de bloques de una instalación oleo hidráulica.



### 1.3.7 Componentes principales de un sistema hidráulico.

#### a). Bomba hidráulica.

“La bomba hidráulica convierte la energía mecánica en energía hidráulica” (maquinarias pesadas. ORG, p.1).

“Es un dispositivo que toma energía de una fuente por ejemplo, un motor, un motor eléctrico, etc. Y la convierte a una forma de energía hidráulica” (Maquinarias pesadas. ORG, p. 1).

“La bomba toma aceite de un depósito de almacenamiento por ejemplo, un tanque. Y lo envía como un flujo al sistema hidráulico” (Maquinarias pesadas. ORG, p. 1).

Todas las bombas producen flujo de aceite de igual forma. Se crea un vacío a la entrada de la bomba. La presión atmosférica, más alta, empuja el aceite a través del conducto de entrada a las cámaras de entrada de la bomba. Los engranajes de la bomba llevan el aceite a la cámara de salida de la bomba. El volumen de la cámara disminuye a medida que se acerca a la salida. Esta reducción del tamaño de la cámara empuja el aceite a la salida. (Maquinarias pesadas. ORG, p. 1).

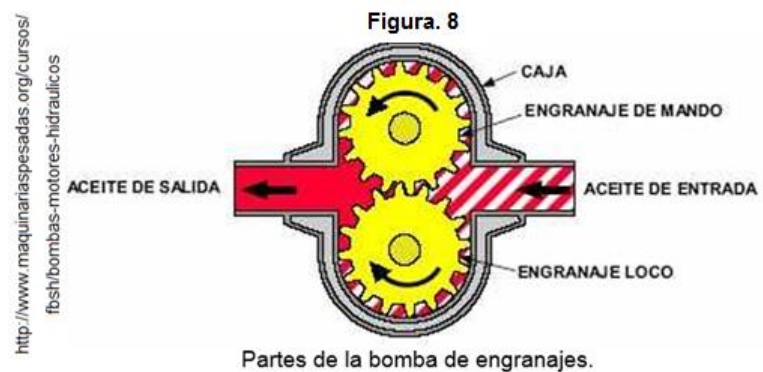
La bomba sólo produce flujo (por ejemplo, galones por minuto, litros por minuto, centímetros cúbicos por revolución, etc.), que luego es usado por el sistema hidráulico. La bomba NO produce "presión". La presión se produce por acción de la resistencia al flujo. La resistencia puede producirse a medida que el flujo pasa por las mangueras, orificios, conexiones, cilindros, motores o cualquier elemento del sistema que impida el paso libre del flujo al tanque. (Maquinarias pesadas. ORG, p. 1).

“Hay tres tipos básicos de bombas: de engranajes, de paletas y de pistones” (Santiana, 2014, p. 17).

- **Bomba de engranajes.**

“Una bomba de engranajes es un tipo de bomba hidráulica que consta de dos engranajes del mismo tamaño, que se engranan entre si dentro de una carcasa” (Santiana, 2014, p. 17).

El engranaje impulsor es una extensión del eje impulsor. Cuando gira, impulsa al segundo engranaje. Cuando ambos engranajes giran, el fluido se introduce a través del orificio de entrada. Este fluido queda atrapado entre la carcasa y los dientes de rotación de los engranajes, se desplaza alrededor de la carcasa y se empuja a través del puerto de salida. La bomba genera flujo y, bajo presión, transfiere energía desde la fuente de entrada, que es mecánica, hasta un actuador de potencia hidráulica. (Santiana, 2014, p. 18).

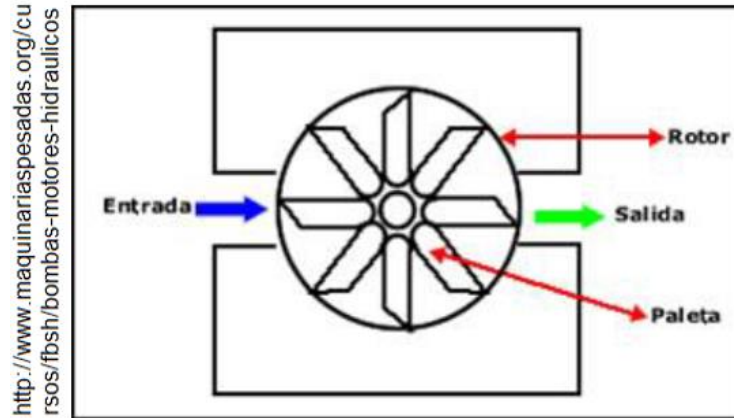


- **Bomba de paletas.**

“Las bombas de paletas tienen un conjunto de aletas con cinemática radial” (Santiana, 2014, p. 18).

Está construida con una carcasa, dentro de ella se encuentra un rotor giratorio que sostiene a las paletas. Al girar el rotor las paletas son las encargadas de aspirar el fluido, debido a la depresión que provocan con su giro, para impulsarlo al exterior. (Santiana, 2014, p. 18).

Figura. 9



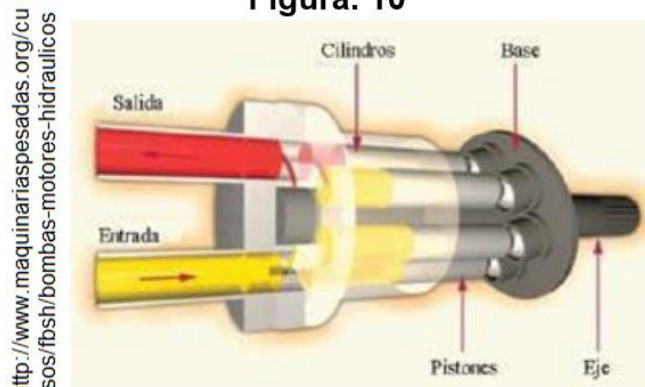
Partes de la bomba de paletas

- **Bomba de pistón**

“Las bombas de pistones, un pistón se desplaza mediante un movimiento giratorio de un eje en movimiento axial de vaivén, que produce en los pistones aspirando el fluido de la zona de admisión y enviándolo hacia la salida” (Santiana, 2014, p. 19).

“Este movimiento de vaivén succiona fluido y lo bombea hacia fuera” (Santiana, 2014, p. 19).



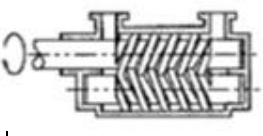

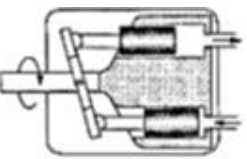
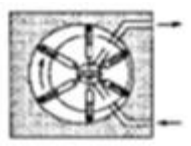
Figura. 10



Bomba hidráulica de pistones oscilantes

**TABLA : 1**

http://ingemecanica.com/tutorialsemana/tutorialIn212.html

	Tipo de bomba	Margen de revoluciones r.p.m.	Volumen de expulsion (cm <sup>3</sup> )	Precion nominal (bar)	Rendimiento
	Bomba De engranajes externos	500 - 3500	1.2 - 250	63 - 160	0.8 - 0.91
	Bomba de engranajes internos	500 - 3500	4 - 250	160 - 250	0.8 - 0.91
	Bomba helicoidal	500 - 4000	4 - 630	25 - 160	0.7 - 0.84
	Bomba de aletas celulares	960 - 3000	5 - 160	100 - 160	0.8 - 0.93
	Bomba de embolos axiales	..... - 3000	100	200	0.8 - 0.92
		750 - 3000	25 - 800	160 - 250	0.82 - 0.92
		750 - 3000	25 - 800	160 - 320	0.8 - 0.92
	Bomba de embolos radiales	960 - 3000	5 - 160	160 - 320	0.9

Caracteristicas de las bombas hidraulicas

**b). válvulas.**

“Para el tratamiento de la información y órganos de mando es preciso emplear aparatos que controlen y dirijan el flujo de forma preestablecida” (Escribano, 2009, p. 26).



“Lo que obliga a disponer de una serie de elementos que efectúen las funciones deseadas relativas al control y dirección del flujo del aceite” (Escribano, 2009, p. 26).

“Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones. Distribuir el fluido, Regular caudal, Regular presión” (Escribano, 2009, p. 26).

**Válvulas distribuidoras:** “Son válvulas de varios orificios (vías) los cuales determinan el camino que debe seguir el fluido bajo presión para efectuar operaciones tales como puesta en marcha, paro, dirección, etc” (Escribano, 2009, p. 26).

**Accionamiento de las válvulas:** “Están referidos a la forma o el medio que se utiliza para desplazar el conmutador dentro de la válvula o el elemento de cierre. Pueden ser mecánicos (como muelles, rodillos, rodillos abatibles), manuales (pulsadores, palancas, pedales) y además accionados hidráulicamente” (Escribano, 2009, p. 29).

En los accionamientos del tipo mecánico y manual, es necesario aplicar una fuerza directamente sobre el conmutador ya sea con palancas resortes o pedales, entre otros, en cambio en los accionamientos hidráulicos es la presión de un fluido que actúa sobre el conmutador la que genera la fuerza necesaria para provocar el desplazamiento, por otro lado puede generar también fuerza, la depresión del fluido para desplazar el conmutador. (Escribano, 2009, p. 29).

**Válvulas reguladoras de caudal:** “Las aplicaciones de los reguladores de caudal (también reguladores de flujo) no están limitadas a la reducción de la velocidad de los cilindros o actuadores en general, pues además tienen gran aplicación en accionamientos retardados, temporizaciones, impulsos, etc” (Escribano, 2009, p. 29).

“Los reguladores de caudal pueden ser unidireccionales y bidireccionales” (Escribano, 2009, p. 29).

“En los reguladores bidireccionales el flujo es regulado en cualquiera de las dos direcciones. Tienen su principal aplicación cuando se precisa idéntica velocidad en uno y otro sentido del fluido” (Escribano, 2009, p. 29).

“Hay casos en los que se precisa que la vena fluida sea susceptible de regularse en una dirección, pero que quede libre de regulación en la dirección contraria. En estos casos se recurre al empleo de reguladores de caudal unidireccionales” (Escribano, 2009, p. 29).

Las válvulas reguladoras bidireccionales, representan en palabras simples, una estrangulación en el conducto por el cual fluye el fluido, con lo cual se le restringe el paso, sin embargo la válvula de regulación unidireccional, está constituida a su vez, por otras dos válvulas; una de retención y otra que permite regular el caudal. (Escribano, 2009, p. 29).

**Válvulas de presión:** “Las válvulas de presión ejercen influencia sobre la presión del fluido o bien reacciona frente a valores de presión determinados” (Escribano, 2009, p. 29).

Las principales válvulas de presión son:

- **Válvula reguladora de presión (reductora de presión).**  
“Las válvulas reguladoras de presión reducen la presión de entrada hasta alcanzar el valor de una presión de salida previamente ajustada” (Escribano, 2009, p. 29).
- **Válvulas limitadoras de presión (o Válvulas de seguridad).**

“Estas válvulas permiten ajustar y limitar la presión en un sistema hidráulico. La presión de mando es consultada en la entrada (P) de la válvula” (Escribano, 2009, p. 30).

“Las válvulas limitadoras de presión funcional según el siguiente principio” (Escribano, 2009, p. 30).

“La presión de entrada (p) actúa sobre la superficie del elemento de cierre de la válvula y genera la fuerza  $F = P_1 \cdot A_1$ ” (Escribano, 2009, p. 30).

Si la fuerza de la presión de entrada es superior a la fuerza del muelle la válvula empieza a abrir. Entonces, una parte del caudal fluye hacia el depósito. Si la presión de entrada continúa subiendo, la válvula sigue abriendo hasta que la totalidad del caudal de transporte fluye hacia el depósito. (Escribano, 2009, p. 30).

- **Válvula de secuencia (control de presión).**

“Estas válvulas permiten ajustar un valor de presión a partir del cual se quiere trabajar en una parte del circuito” (Escribano, 2009, p. 30).

### **c) Actuadores hidráulicos.**

“Los actuadores hidráulicos, que son los más usuales y de mayor antigüedad en las instalaciones hidráulicas” (Creus, 2007, p. 157).

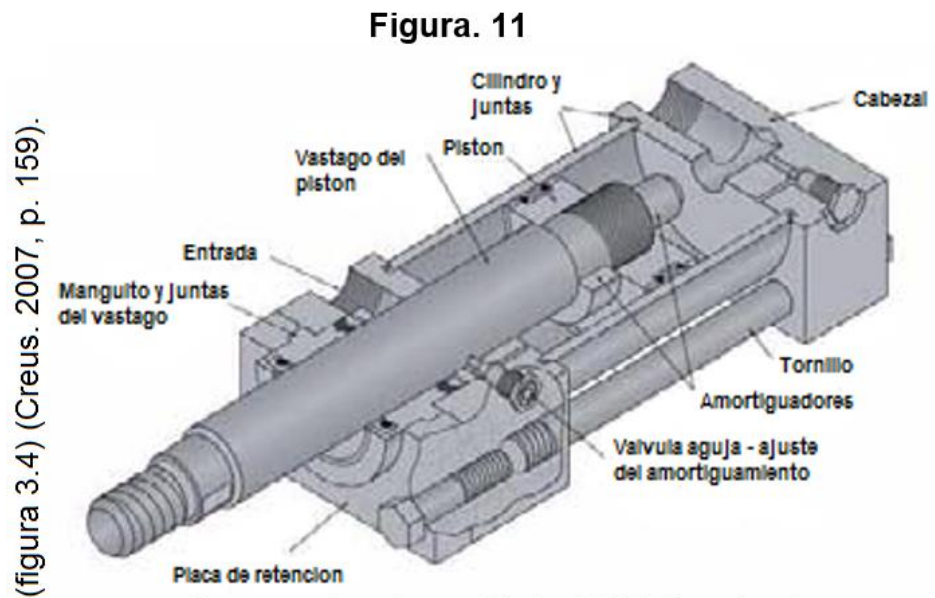
“Pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, y aprovechan la energía de un circuito o instalación hidráulica de forma mecánica, generando movimientos lineales” (Creus, 2007, p. 157).

“Los cilindros hidráulicos pueden ser de simple efecto, de doble efecto.” (Creus, 2007, p. 157)

Los actuadores hidráulicos proporcionan pares y fuerzas elevados y un buen control del movimiento y esta es su principal ventaja frente a los sistemas neumáticos y eléctricos. Los fluidos

hidráulicos son virtualmente incompresibles y gracias a las altas presiones con que trabajan permiten un control del caudal lo suficientemente preciso para el actuador. Sus desventajas son el coste elevado y la necesidad de acondicionar, contener y filtrar el fluido hidráulico a temperaturas seguras y en centrales hidráulicas o unidades de potencia (power pack). (Creus, 2007, p. 158).

- **Cilindros hidráulicos:** “Los cilindros hidráulicos de movimiento lineal son utilizados comúnmente en aplicaciones donde la fuerza de empuje del pistón y su desplazamiento son elevados (Figura 11)” (Creus, 2007, p. 159).



**Componentes de un cilindro hidráulico simple**

Los cilindros hidráulicos de movimiento giratorio (Figura 12) pueden ser de pistón – cremallera–piñón y de dos pistones con dos cremalleras en los que el movimiento lineal del pistón es transformado en un movimiento giratorio mediante un conjunto de piñón y cremallera y el cilindro de aletas giratorias de doble efecto para ángulos entre 0° y 270°. (Creus, 2007, p. 159).

Figura. 12

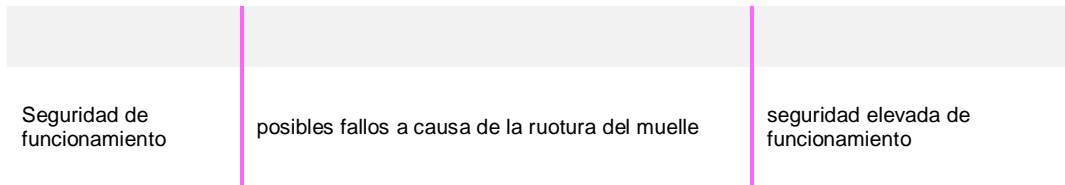


Actuador hidráulico giratorio

Cuadro: 1

Características distintivas	Funcionamiento	
	Simple efecto	Doble efecto
Simbolo		
Generacion de fuerza	solo en una dereccion del eje	en ambas direcciones del eje
avanzar / retroceder	en direccion efectiva con precion hidraulica. Retroceso con muelle o uerza externa	en ambas direcciones con precion hidraulica
Fuerza de retorno	pequeña, en casos generales solo fuerzaz de muelle minimas	elevada, ya que hidraulica
Camara del muelle	debe airearse. Por eso peligro de formacion de agua de condensacion y penetracion de liquidos corrosivos (ver hoja A 0.110 - aireacion de la camara del muelle)	sin
Tiempos de desplazamiento	a causa del retroceso por muelle no exactamente definibles fuertemente dependientes de la seccion y de los tubos de la viscosidad del aceite	exactamente definibles y exactamente repetibles

[https://www.roemheldgruppe.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/technische\\_informationes/Wissenswertes\\_Hydraulikzylinder\\_es\\_0212.pdf](https://www.roemheldgruppe.de/fileadmin/user_upload/downloads/technische_informationes/Wissenswertes_Hydraulikzylinder_es_0212.pdf)



Diferencia de cilindros simple efecto y doble efecto.

### Algunos cálculos en cilindros:

#### Como se calcula el tiempo de carrera de un cilindro.

“Con el volumen V y el caudal de la bomba Q puede calcularse el tiempo de carrera para una carrera concreta del pistón” (Roemheld, 2012, p. 5).

$$t_H(s) = \frac{V(cm^3)}{Q(cm^3/s)} \quad (E-5)$$

O calculado con la superficie del pistón A: (Roemheld, 2012, p. 5).

$$t_H(s) = \frac{A(cm^2) * Carrera*(cm)}{Q(cm^3/s)} \quad (E-6)$$

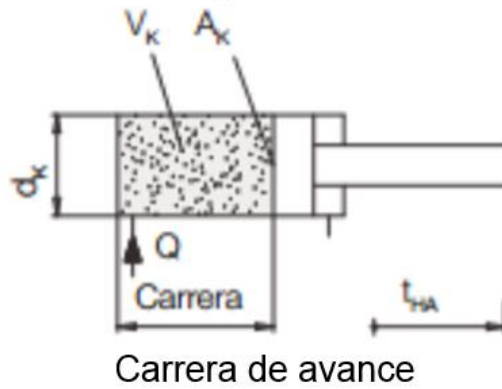
O también calculado con la velocidad del pistón V: (Roemheld, 2012, p. 5).

$$t_H(s) = \frac{Carrera*(cm)}{V(cm/s)} \quad (E-7)$$

Tiempo de carrera para el avance  $t_{HA}$ : (Roemheld, 2012, p. 5).

$$t_H(s) = \frac{d_K^2 (cm^2) * \pi * Carrera*(cm)}{4 * Q(cm^3/s)} \quad (E-8)$$

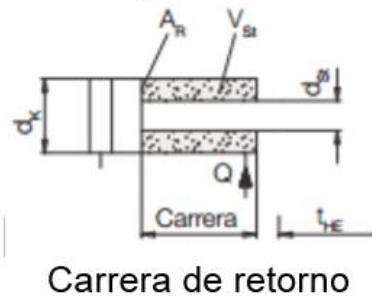
Figura. 13



Tiempo de carrera para el retroceso  $t_{HE}$ : (Roemheld, 2012, p. 5).

$$t_H(s) = \frac{(d_K^2 - d_{ST}^2)(cm^2) * \pi * Carrera*(cm)}{4 * Q(cm^3/s)} \quad (E-9)$$

Figura. 14



**Como se calcula la velocidad del pistón.**

“Dado el caudal de la bomba y la superficie efectiva del pistón A puede calcularse” (Roemheld, 2012, p. 5).

$$V(cm/s) = \frac{Q(cm^3/s)}{A(cm^2)} \quad (E-10)$$

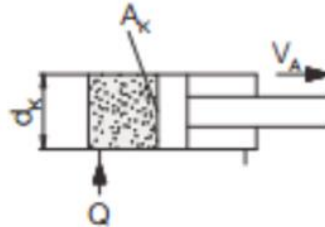
O calculado con la velocidad del pistón  $t_h$ : (Roemheld, 2012, p. 5).

$$V(cm/s) = \frac{Carrera(cm)}{t_H(cm^2)} \quad (E-11)$$

Velocidad del pistón durante el avance  $V_A$ . (Roemheld, 2012, p. 5).

$$V_A(\text{cm/s}) = \frac{Q(\text{cm}^3/\text{s}) * 4}{d_K^2(\text{cm}^2) * \pi} \quad (\text{E-12})$$

**Figura. 15**

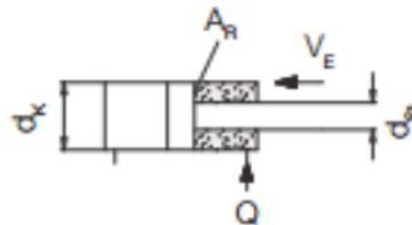


Velocidad del avance

Velocidad del pistón durante el retroceso  $V_E$ . (Roemheld, 2012, p. 5).

$$V_E(\text{cm/s}) = \frac{Q(\text{cm}^3/\text{s}) * 4}{(d_K^2 - d_{ST}^2)(\text{cm}^2) * \pi} \quad (\text{E-13})$$

**Figura. 16**



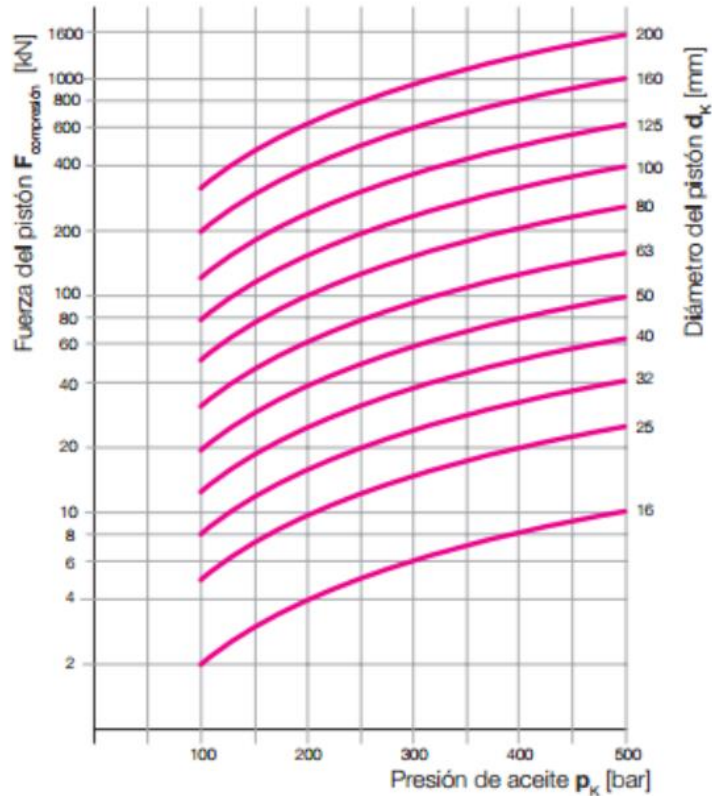
Velocidad del retroceso

La grafica siguiente muestra la relación entre la presión de aceite, la fuerza del pistón y el diámetro del pistón.



[https://www.roemheldgruppe.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/technische\\_informationen/Wissenswertes\\_Hydraulikzylinder\\_es\\_0212.pdf](https://www.roemheldgruppe.de/fileadmin/user_upload/downloads/technische_informationen/Wissenswertes_Hydraulikzylinder_es_0212.pdf)

GRAFICA: 2



Relación entre la presión de aceite, la fuerza del pistón y el diámetro del pistón.

**Carrera del pistón:** “Existen límites en la carrera del pistón en diversos montajes para prevenir que el vástago se doble cuando ejerce una determinada fuerza contra una carga” (Creus, 2007, p. 163).

“En la (Grafica 2) pueden verse tipos de montaje y las curvas de los límites en la carrera del pistón” (Creus, 2007, p. 163).

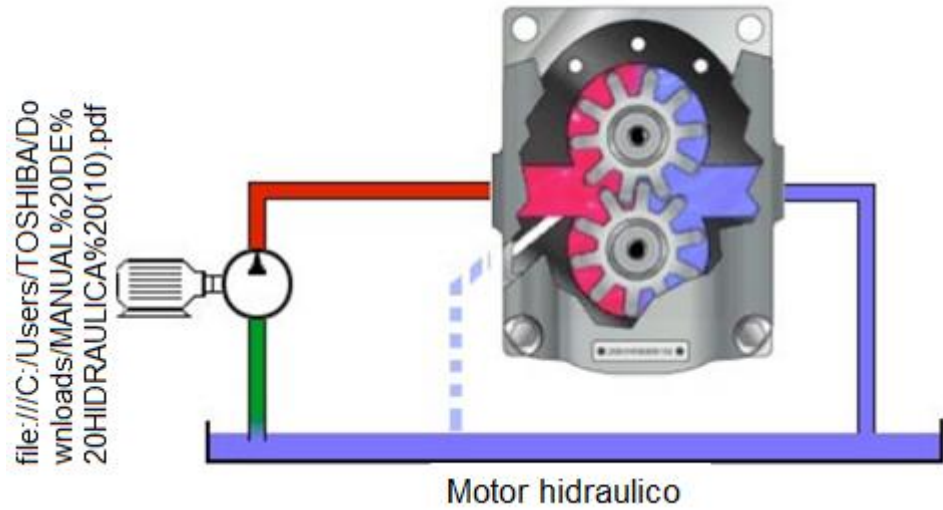
- **Motores hidráulicos.**

Motores Los motores hidráulicos se clasifican como actuadores giratorios.

Los motores se asemejan a las bombas en lo que se refiere a su construcción. Sin embargo, en lugar de empujar el fluido como lo hace la bomba, el fluido ejerce presión sobre el área interna de la superficie del motor, desarrollando fuerza torsional. La resistencia desde la carga se produce

cuando el flujo de la bomba genera un movimiento de rotación continuo. Como los puertos de entrada y salida pueden estar presurizados, la mayoría de los motores hidráulicos se drenan externamente. (Fluidpowerzone, 2016, p. 48)

**Figura. 17**



### 1.3.8 Símbolo de elementos de uso frecuente en hidráulica:

Diferente simbología de los elementos que se utiliza en un sistema oleo hidráulico, según recomienda el sistema internacional.

Tabla 2

Recuperado de: <http://es.slideshare.net/dante1665/presentacin-principios-fisicos-de-neumatica-formulas-de-principios-hidraulica-yneumatica>

	Cilindro de simple efecto con retorno por muelle		Motor de caudal constante no reversible		Medidor de caudal
	Cilindro de doble efecto		Motor de caudal variable no reversible		Toma de aire
	Válvulas antirretorno A - No regulada B - Regulada		Motor de caudal variable reversible		Escape sin rosca
	Válvulas antirretorno pilotadas A - Al cierre B - A la apertura		Selector de circuitos		Escape con rosca
	Válvula de escape rápido		Válvula de simultaneidad		Mando manual
	Regulador de caudal		Grupo de acondicionamiento		Mando manual con retención
	Regulador de caudal en un solo sentido		Engrasador		Mando manual por pulsador
	Válvula distribuidora (2/2) 2 vías - 2 posiciones Normalmente cerrada		Manómetro		Mando manual por palanca
	Válvula distribuidora (2/2) 2 vías - 2 posiciones Normalmente abierta		Termómetro		Mando manual por pedal
	Válvula distribuidora (3/2) 3 vías - 2 posiciones Normalmente cerrada		Acumulador		Mando por resorte
	Válvula distribuidora (3/2) 3 vías - 2 posiciones Normalmente abierta		Reductor de presión		Mando por rodillo
	Válvula distribuidora (4/2) 4 vías - 2 posiciones		Limitador de presión		Mando eléctrico
	Válvula distribuidora (5/2) 5 vías - 2 posiciones		Filtro		Mando directo por fluido
	Válvula distribuidora (5/3) 5 vías - 3 posiciones		Presostato		Mando indirecto por fluido
			Bomba de caudal constante no reversible		
			Purgador		
			Válvula de cierre		

Simbología de los elementos hidráulicos.

### **1.3.9 Concepto de automatización:**

“La automatización es la sustitución de la acción humana por mecanismos, independientes o no entre sí, movidos por una fuente de energía exterior, capaces de realizar ciclos completos de operaciones que se pueden repetir infinitamente” (Cembranos, 2008, p. 1).

“Un sistema automático supone siempre la existencia de una fuente de energía, de unos órganos de mando, que son los que ordenan el ciclo a realizar, y de unos órganos de trabajo, que son los que lo ejecutan” (Cembranos, 2008, p. 1).

### **Automatización en hidráulica:**

“Prácticamente la automatización neumática vale para la hidráulica, aunque con algunas diferencias” (Cembranos, 2008, p. 2).

Por ejemplo el mando hidráulico es más lento que el neumático, sin embargo, es capaz de desarrollar más trabajo. La hidráulica se prefiere en sistemas que deban desarrollar más trabajo y no sea primordial la velocidad de respuestas. Este tipo de mando lo encontramos en prensas, diversas maquinas herramientas, y por supuesto en el automóvil: frenos, dirección e, incluso suspensión (Cembranos, 2008, p. 2).

### **1.3.10 Introducción a la técnica de mandos hidráulicos:**

“La técnica de mando se ha hecho imprescindible en nuestra sociedad industrializada. Sin esta tecnología no sería posible el estado actual de automatización. Ninguna rama de la industria puede desechar esta disciplina” (Rafael, 2007, p. 88).

“Para una colaboración entre los distintos especialistas (neumática, hidráulica, electricidad, electrónica) es indispensable el hablar un lenguaje uniforme. Es decir que deben existir definiciones exactas de términos y bases de validez general” (Rafael, 2007, p. 88).

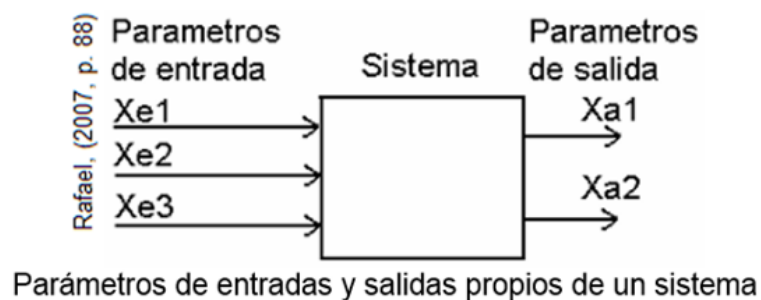
“Los fundamentos de la técnica de mando, aquí tratados, rigen en general para la totalidad de esta tecnología, siendo independientes de la energía de mando o de trabajo utilizada y de la ejecución técnica de los elementos del automatismo” (Rafael, 2007, p. 88).

**Mandar, mando** (definición DIN 19 226)

“Son ordenes de enviar o controlar sucesos en un sistema en el que influyen parámetros ya sea de entrada o salida considerados propios del sistema” (Rafael, 2007, p. 88).

“La denominación mando se utiliza a menudo no sólo para el acto de controlar, sino también para la instalación de conjunto, en la que tiene lugar el mando” (Rafael, 2007, p. 88).

**Diagrama. 2**



**Posibilidades de representación del desarrollo secuencial de los movimientos y de los estados de conmutación.**

“Con objeto de facilitar un reconocimiento rápido y seguro de los desarrollos del movimiento y de los estados de conmutación es preciso encontrar una forma de representación adecuada para los movimientos y estados de conmutación” (Rafael, 2007, p. 89).

“Dichas formas de representación sustituyen o complementan a la descripción verbal de un sistema de mando” (Rafael, 2007, p. 89).

“Estas formas de representación por otra parte han de facilitar un mejor entendimiento entre los profesionales de la construcción de máquinas, la electrotécnica y la electrónica” (Rafael, 2007, p. 89).

### **1.3.11 CLASIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA:**

“En función de la tecnología empleada para la implementación del sistema de control se puede distinguir de dos maneras entre automatismos cableados y automatismos programados” (Sanchis, Romero y Ariño, 2010, p.7).

**a) Automatismos cableados:** “Se implementan por medio de conexiones físicas entre los elementos que forman el sistema de control (Por ejemplo contactores y relés unidos entre sí por conexiones eléctricas)” (Sanchis, Romero y Ariño, 2010, p.7).

“La estructura de conexionado entre los distintos elementos da lugar a la función lógica que determina las señales de salida en función de las señales de entrada. Se pueden distinguir tres tecnologías diferentes tales como fluidica, eléctrica, electrónica” (Sanchis, Romero y Ariño, 2010, p.7).

“Los problemas fundamentales que se presentan en los sistemas de automatismos cableados son que ocupan demasiado espacio, son poco flexibles para la ampliación o modificación, no está apto para implementar funciones de comunicación” (Sanchis, Romero y Ariño, 2010, p.7).

“Pero aun así posee ciertas ventajas en los automatismos cableados son ya que son de bajo costo para sistemas sencillos y es muy fácil de entender por cualquier operario” (Sanchis, Romero y Ariño, 2010, p.7).

**b) Automatismos programados:** “Se implementan por medio de un programa que se entiende en un determinado lenguaje de programación para ser ejecutado en un microprocesador y Las instrucciones de la programación determinan la función lógica que relaciona las entradas y las salidas” (Sanchis, Romero y Ariño, 2010, p. 8).

### **1.3.12 COMPONENTES DE LOS AUTOMATISMOS:**

“El objetivo de un sistema de automatización es controlar un proceso sin la necesidad de la intervención del hombre en ninguno de los elementos de salida del sistema” (Orozco, 2008, p. 9).

“El operario estará encargado solamente de maniobrar las variables de control y el sistema automatizado se encargara de accionar las salidas con el propósito de llevar en efecto el control de la planta” (Orozco, 2008, p. 9).

Las partes que conforman la estructura de una automatización son:

**a) Parte Operativa:** “Está conformado principalmente por los elementos de potencia los que están preparados para realizar diferentes procesos en la producción” (Orozco, 2008, p. 9).

**b) Parte de Control:** “Formada por un programa preestablecido en el procesador el cual determina las ordenes de maniobra de accionamiento” (Orozco, 2008, p. 9).

**Diagrama. 3**



### 1.3.13 Controlador Lógico Programable (PLC)

“Es un aparato digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones permitiendo la implementación de funciones específicas como ser lógicas, secuencias, temporizadores, conteos y aritméticas; con el objetivo de controlar máquinas y procesos” (Binda, 2011, p. 33).

**Figura. 18**



#### a) CPU.

“Es el cerebro del PLC, es responsable de la ejecución del programa desarrollado por el usuario, está formado principalmente por el o los procesadores y la memoria” (Binda, 2011, p. 34).



**b) PROCESADOR.**

“El procesador tiene como tarea principal la de ejecutar el programa realizado por el usuario, pero tiene también otras tareas, como ser la de administrar la comunicación y ejecutar los programas de autodiagnóstico” (Binda, 2011, p. 34).

**c) MEMORIA.**

“El sistema operativo, el programa de aplicación, las tablas de entradas y salidas, los registros internos, están asociados a distintos tipos de memoria. La capacidad de almacenamiento de una memoria suele cuantificarse en bits, bytes y words” (Binda, 2011, p. 34).

**d) ENTRADAS Y SALIDAS.**

Las entradas y salidas son elementos del PLC que lo vinculan al campo a causa de las secciones deben ser apropiadas a los voltajes y corrientes que maneja el procesador con el objetivo de que pueda recordarlos. Para los rendimientos, las señales del procesador debe ser cambiado para dar seguimiento a cualquier aparato de campo. Esto debería ser posible la utilización de transistores, triacs o relés. (Binda, 2011, p. 35).

Figura. 19



Relé programable zelio logic

**e) PROGRAMACIÓN.**

“la programación es sencilla en un lenguaje establecido y que cumple las exigencias del fabricante y expectativas del programador” (Binda, 2011, p. 36).

“La programación e puede realizar de forma local con el teclado del PLC por lenguaje de contactos o a distancia por medio de una computadora por lenguaje de contactos o también por lenguaje de bloques de función” (Binda, 2011, p. 36).

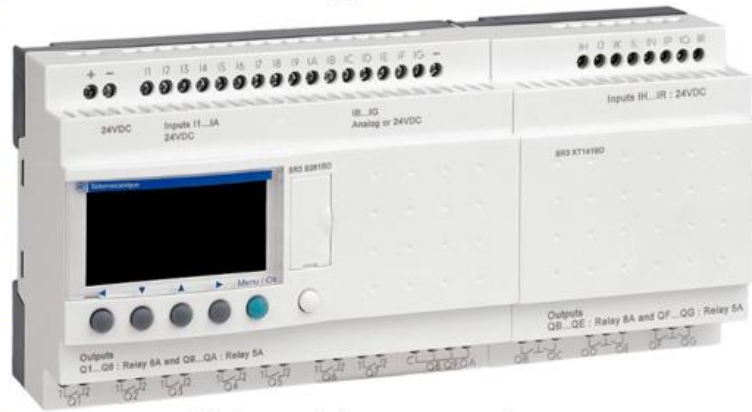
**f) PLCs MODULARES Y EXTENSIONES.**

Las entradas/salidas para los relés programables modulares pueden ser:

- “Los PLCs constan de 24 E/S y para mayor rendimiento se puede agregar un módulo para obtener un máximo de 40 E/S” (Binda, 2011, p. 37).
- “De acuerdo al modelo y la utilización hay PLC con alimentación de 24 VAC.....240 VAC o 12/24VCC” (Binda, 2011, p. 37).
- “Módulo de comunicación de red Modbus o Ethernet, alimentadas a 24 VCC por el módulo Zelio Logic de igual tensión” (Binda, 2011, p. 37).
- “Módulos de ampliación de entradas/salidas analógicas con 4 E/S, alimentada a 24 VCC por el módulo Zelio Logic de igual tensión” (Binda, 2011, p. 37).
- “Módulos de ampliación de entradas/salidas analógicas con 6 E/S, alimentada a 24 VCC por el módulo Zelio Logic de igual tensión” (Binda, 2011, p. 37).

http://www.vatgia.com/raovat/8945/10900916/  
dai-ly-phan-phoi-schneider-plc-hmi-  
twldcaa10drf-twdlcaa16drf-twdlcaa24drf.html

Figura: 20



PLCs modulares y extensiones

### 1.3.14 Sensores.

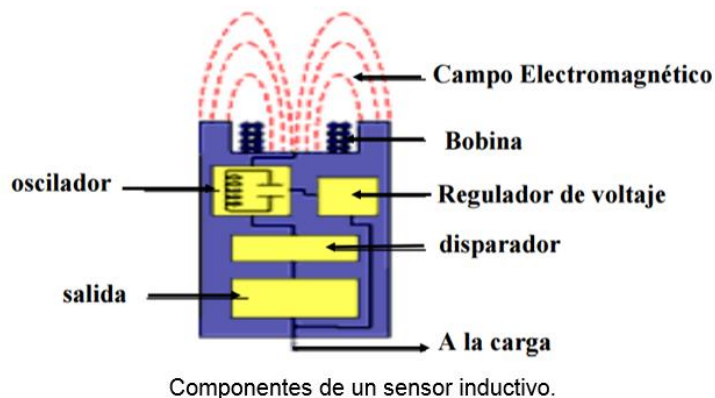
Los sensores más frecuentes en sistemas de automatización hidráulica son los sensores de posición y presión. A continuación vamos a describir los que son de utilidad para este proyecto.

#### a) Sensor inductivo.

“Los sensores de proximidad inductivos se unen a una bobina electromagnética que se utiliza para distinguir la proximidad de un elemento metálico. Este tipo de sensor no admite objetos no metálicos” (Canto, p. 1).

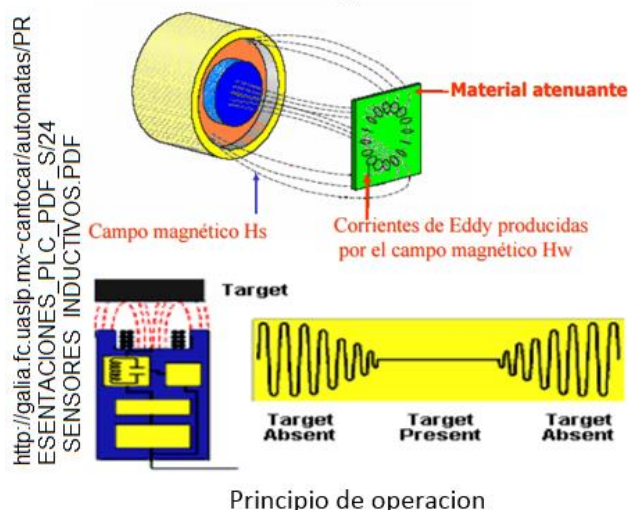
Figura. 21

http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PR  
ESENTACIONES\_PLC\_PDF\_S/24  
\_SENSORES\_INDUCTIVOS.PDF



**Principio de operación:** “cuando un objeto metálico entra e proximidad, circula corrientes de Eddy dentro del objetivo” (Canto, p. 2).

Figura. 22



“Esto aumenta la carga en el sensor, disminuyendo la amplitud del campo magnético” (Canto, p. 3).

“El circuito de disparo monitorea la amplitud del oscilador y a un nivel predeterminado, conmuta el estado de la salida del sensor” (Canto, p. 3).

“Conforme el objetivo se aleja del sensor, la amplitud del oscilador aumenta. A un nivel predeterminado, el circuito de disparo conmuta el estado de la salida del sensor de nuevo a su condición normal” (Canto, p. 3).

## b) Sensor de presión (presostato).

“El presostato también es conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido” (El Hinel, p. 1).

“El fluido ejerce una presión sobre un pistón interno haciendo que se mueva hasta que se unen dos contactos. Cuando la presión baja un resorte empuja el pistón en sentido contrario y los contactos se separan” (El Hinel, p. 1).

“Un tornillo permite ajustar la sensibilidad de disparo del presostato al aplicar más o menos fuerza sobre el pistón a través del resorte.

Usualmente tienen dos ajustes independientes: la presión de encendido y la presión de apagado” (El Hinel, p. 1).

**Figura. 23**



Sensor de presión

**c) Sensor final de carrera.**

“Los **interruptores o sensores finales de carrera**, también llamados interruptores de posición, son interruptores que detectan la posición de un elemento móvil mediante accionamiento mecánico” (QuimiNet, 2006, p. 1).

“Son muy habituales en la industria para detectar la llegada de un elemento móvil a una determinada posición” (QuimiNet, 2006, p. 1).

“Existen multitud de tipos de interruptores final de carrera que se suelen distinguir por el elemento móvil que genera la señal eléctrica de salida” (QuimiNet, 2006, p. 1).

“Se tienen, por ejemplo, los de lengüeta, bisagra, palanca con rodillo, varilla, palanca metálica con muelle, de pulsador, etc” (QuimiNet, 2006, p. 1).

Figura. 24

[http://www.tme.eu/html/ES/interruptores-de-fin-de-carrera-serie-fr/ramka\\_8320\\_ES\\_pelny.html](http://www.tme.eu/html/ES/interruptores-de-fin-de-carrera-serie-fr/ramka_8320_ES_pelny.html)



Interruptor Final de carrera

#### **1.4 Formulación del problema:**

¿Cómo se logrará optimizar la operatividad, si se realiza un diseño del sistema de mando y control de una perforadora hidráulica en la región Lambayeque?

#### **1.5 Justificación del estudio:**

En el presente estudio de investigación se demostró la importancia de realizar el diseño del sistema de mando y control de la perforadora hidráulica con el propósito de maniobrar este equipo adecuadamente teniendo un control adecuado de presión y caudal, y a la vez permite realizar el trabajo de forma automática acelerando así el proceso de perforación y reduciendo los costos de operación. De otro lado se consigue estar libre de peligros como el ruido y la exposición permanente al sol, además estaremos contribuyendo con el desarrollo tecnológico, de otro lado evitaremos las paradas innecesarias y así trabajar de manera continua y eficiente.

Este proyecto representa la forma de optimizar el control semiautomático de la máquina.

#### **1.6 Hipótesis:**

Si se realiza el diseño del sistema de mando y control, se logrará optimizar la operatividad de la perforadora hidráulica en la región Lambayeque.

#### **1.7 Objetivos:**

##### **Objetivo general.**

- Diseñar el sistema de mando y control para optimizar la operatividad de una perforadora hidráulica en la región Lambayeque

### **Objetivos específicos.**

1. Diagnosticar el estado actual de operatividad de la perforadora hidráulica.
2. Calcular diseñar y seleccionar los componentes del sistema de mando y control eléctrico e hidráulico, para optimizar la operatividad de la perforadora hidráulica.
3. Realizar una evaluación económica utilizando los indicadores económicos para determinar la viabilidad de la inversión propuesta.



## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación:

En este caso el diseño de investigación que se va a utilizar es aplicada no experimental.

**Aplicada:** porque además de realizar el cálculo. Diseño y selección de los componentes del sistema de mando y control, se realizará la simulación del mismo. Para verificar el correcto funcionamiento del sistema ajustando los parámetros que influyen para el proceso. En tiempo real.

**No experimental:** porque los conocimientos que se van a generar mediante la investigación no llegarán a la implementación del mismo, además no se manipulará las variables que se están estudiando si no que se observan los elementos ya existentes en la problemática para plantear una solución adecuada a esta.

### 2.2 Variables, operacionalización:

- **Variable independiente:**  
Diseño del sistema de mando y control
- **Variable dependiente:**  
Operatividad de una perforadora hidráulica.

**OPERACIONALIDAD DE VARIABLES.**

**Cuadro. 2**

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
Elaboracion propia.	VARIABLE INDEPENDIENTE	Diseño del sistema de mando y control.	Consiste en diseñar un sistema mediante un grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada la energía suministrada a los aparatos a los cuales están conectados. (Gasca. 2012, p.1).	El diseño del sistema de mando y control consiste en el acoplamiento de componentes eléctricos, electrónicos e hidráulicos los que permitirá operar y controlar la máquina de manera eficiente y continua y así evitar riesgos contra la salud.	Programacion, regulacion de tiempos.	Potencia, Corriente, Resistencia electrica, temperatura, Ruido	Ordinal Intervalo
	VARIABLE DEPENDIENTE	Operatividad de una perforadora hidráulica.	Consiste en buscar la mejor manera de realizar una actividad, en este caso la automatización es la sustitución de la acción humana por mecanismos, independientes o no entre sí, movidos por una fuente de energía exterior. (Cembranos, 2008, p. 1).	La perforadora hidráulica operará a base de electroválvulas y circuitos eléctricos, electrónicos que permitirá optimizar las maniobras de mando y control adecuado, acelerando el proceso productivo.	Regulacion de caudal. Velocidad. Posición.	caudal, presion, longitud, cordenadas.	Ordinal Intervalo

Cuadro de variables.

## 2.3 Población y muestra:

**Población:** Está conformada por todas las maquinas perforadora que se encuentran registradas en la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y son 62 las empresas que figuran en el registro de empresas dedicadas a la perforación y mantenimiento de pozos de agua. En ANEXOS se muestra el registro correspondiente.

**Muestra:** la muestra representativa es una máquina perforadora, prototipo, construida de acuerdo al modelo Hayden. Y que presta a las necesidades del sistema de mando y control a diseñar.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad.

### 2.4.1 Técnicas

Se emplearán las siguientes técnicas de investigación.

**a). Observación:** este tipo de técnica permite realizar una inspección visual para conocer la máquina perforadora de manera física, analizar y comprender la forma de operación del sistema hidráulico y comprender la forma de maniobrabilidad, además de las condiciones en las que el operador trabaja. Y de esta manera facilitar la toma de decisiones.

**b). Entrevista:** Esta técnica es de vital importancia para ponerse al tanto de los problemas que se han presentado en el sistema de mando de la perforadora hidráulica, a la vez conocer Las dificultades que se han presentado en el proceso de operación y los incidentes presentados con anterioridad.

**c).Revisión documental:** Al desarrollar esta técnica me permite obtener información precisa y relacionada al tema de investigación. Para ello se tiene que recurrir a investigación en libros, revistas, manuales, fichas técnicas, publicaciones por fabricantes, libros e informes por otras

instituciones o universidades, además de publicaciones en distintas páginas de internet.

#### **2.4.2 Instrumento de recolección de datos**

**a). Guía de observación:** las guías de observación nos permite verificar el estado de los componentes la forma de trabajo del sistema, esto ha sido corroborado en la visita realizada a la máquina perforadora.

**b). guía de entrevista:** Es un dialogo persona a persona y que permite recopilar información directa de los problemas que se presentan en al maniobrar la máquina perforadora.

**c). guía de análisis de documentos:** se han revisado en las fuentes las fichas técnicas o características de los elementos del sistemas hidráulico, además de los elementos que conforman el sistema de mando y control.

#### **2.4.3 Validez y confiabilidad**

Para la valides de este proyecto de investigación existen programas estadísticos como alfa cronbach y la técnica eiken, en este caso por ser un proyecto de diseño, aparecen variables intervinientes por lo que se ha visto preferible que la valides y confiabilidad sea sometido a juicio de expertos.

### **2.5 Métodos de análisis de datos:**

#### **Enfoque Cualitativo:**

Debido a la magnitud de este proyecto se recolectaron datos mediante inspección realizada en el la máquina y apoyándome en una entrevista directa al operador de esta máquina.

#### **Enfoque Cuantitativo:**

Los datos analizados fueron plasmados en la estructura de cálculos para realizar una correcta programación, además se determinó la viabilidad económica apoyándome en Excel.

## **2.6 Aspectos éticos:**

Para garantizar la veracidad de este proyecto como investigador he tenido la obligación de poner fuentes confiables de información. Y ser responsable con la toma de decisiones para que estas sean consistentes con la seguridad, salud y beneficio de la sociedad, ser honesto y realista al establecer conclusiones o estimaciones derivadas del análisis.

Los datos obtenidos en su totalidad para realizar el presente proyecto de investigación no serán ni deberán ser adulterados ni cambiados, en su forma y tampoco en su fondo, deberán preservar toda la interpretación de manera cualitativa y cuantitativa conforme a lo recolectado.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE OPERATIVIDAD DE LA PERFORADORA HIDRÁULICA.

Para la operación de la máquina perforadora consta de un sistema hidráulico de mando manual, y para poder entender el funcionamiento de los componentes y la forma de la operación se ha realizado una inspección directa a la máquina perforadora.

##### 3.1.1 Características de la máquina perforadora hidráulica.

La máquina perforadora hidráulica es un equipo transportable de gran importancia en la perforación de pozos tubulares de agua, es un equipo robusto construida de aluminio H-12/H-22, además cuenta con una serie de accesorios hidráulicos que intervienen para hacer posible el proceso de perforación entre ellos tenemos.

- a) **Unidad de potencia mecánica:** Es el sistema de fuerza encargado para accionar la bomba hidráulica y convertir la potencia mecánica en potencia hidráulica.

**Inspección:** Es un motor de combustión interna de 130HP, de cuatro cilindros con velocidad máxima 2200RPM

Según la inspección se ha podido observar que el motor tiene una potencia suficiente para mover la bomba hidráulica y aún más carga. Esto quiere decir que el motor esta sobre dimensionado para la bomba, esto ha beneficiado al propietario para poder acoplar al eje de este motor más carga en este caso estamos hablando de un alternador para cargar las baterías que sirven para la puesta en servicio de este mismo motor.

**Imagen. 1**



Unidad de potencia (motor diésel) cummins.

**b) Unidad de potencia Hidráulica:** la función es generar el flujo del fluido hidráulico a los diferentes circuitos del sistema.

**Inspección:** Es una bomba de engranajes de marca Bosch Group, la cual consta de tres cuerpos, cada cuerpo es de  $47.1 \text{ L/min} \approx 785 \text{ cm}^3/\text{s}$ , revoluciones de 500 a 3000rpm, presión min de trabajo 210bar y presión max de trabajo 250 bar.

- El primer cuerpo alimenta al cilindro hidráulico de posicionamiento del mástil, y también al cilindro de ascenso y descenso de la mesa rotaria. Estos accionamientos son esporádicos. Por lo que necesitan poco caudal.
- El segundo y tercer cuerpo las salidas se han unido en un solo conducto de 1" para abastecer de caudal necesario para el accionamiento del motor hidráulico.

## Imagen. 2



Elaboración propia.

Unidad de potencia hidráulica.

- c) **Manómetro:** son instrumentos utilizados para medir la presión hidráulica que circula por una cañería.

**Inspección.** Según el operador de la máquina y por la observación realizada La máquina no cuenta con manómetros los cuales son indispensables para saber la presión de trabajo, además indica que al no saber la presión a la cual trabaja el sistema se han generado rupturas de las mangueras, generando derrames de hidrolina y contaminando seriamente al suelo.

- d) **Válvulas:** son las que dan la dirección al fluido hidráulico de acuerdo a la necesidad del trabajo a realizar.

**Inspección:** Existen dos bloques de válvulas.

- El primer bloque Consta de un distribuidor proporcional 4/3 de centro cerrado, de estructura compacta de la marca vickers y conformado por una entrada y 2 secciones compensadas más una salida. Cada sección es una válvula direccional de comando manual o de



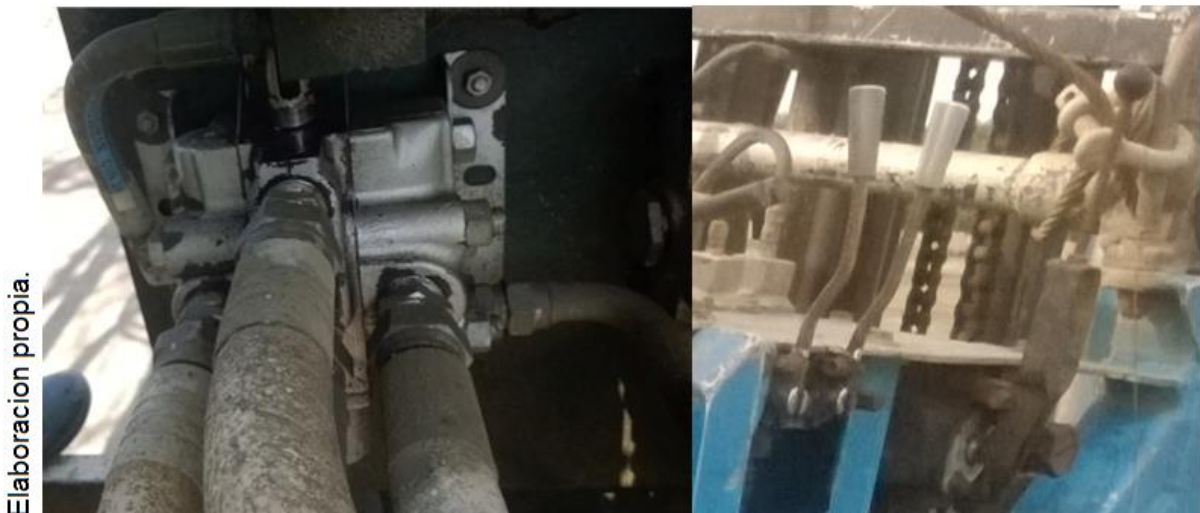
accionamiento por esfuerzo muscular (palancas de accionamiento) y son las que direccionan el fluido para realizar trabajo.

- El segundo bloque lo conforma una sola válvula direccional 4/3 de centro cerrado y es la que da el sentido de giro al motor hidráulico tanto para la perforación como para realizar el cambio o extensión de las brocas donde se necesita invertir el sentido de giro.

Resultado: se ha podido observar que con este tipo de válvulas no es posible regular el caudal adecuado para el sistema, además no podemos cortar el fluido en el momento preciso requerido generando sobrepresiones en el sistema. Provocando retornos bruscos de presión generando daños a la bomba, a los cilindros e incluso a las mismas válvulas. Además se ha podido observar fugas de aceite en una válvula por sobrepresiones generadas en esta.

Es recomendable utilizar válvulas eléctricas para administrar mejor el fluido hidráulico y realizar el corte en el momento preciso, también se recomienda instalar una válvula reguladora de presión y caudal para regular la velocidad de los cilindros y no generar sobrepresiones en el sistema.

**Imagen. 3**



Válvulas direccionales.

- e) **Cilindros hidráulicos:** También llamados actuadores lineales y están preparados para mover grandes capacidades de carga mediante movimientos de acción y compresión.

**Inspección.** Cuenta con dos cilindros hidráulicos de doble efecto.

El primer cilindro es de tipo telescópico para levantar el mástil y posicionar verticalmente la estructura del riel de deslizamiento de la mesa rotaria, El cual cuenta con las siguientes características.

$$\varnothing_{k1} = 100 \text{ mm}, \quad \varnothing_{st1} = 70 \text{ mm}, \quad C_1 = 60 \text{ cm}$$

$$\varnothing_{k2} = 63 \text{ mm}, \quad \varnothing_{st2} = 45 \text{ mm}, \quad C_2 = 50 \text{ cm}$$

El segundo cilindro sirve para dar el avance al proceso de perforado y levantar y bajar la mesa rotaria y cuenta con las siguientes características.

$$\varnothing_{st} = 90 \text{ mm}, \quad \varnothing_k = 125 \text{ mm}, \quad C = 3.50 \text{ m}$$

Estos datos son indispensables para poder calcular el tiempo de carrera y velocidad de los cilindros. Y de esta manera realizar un diseño adecuado del sistema de mando y control.

- f) **Motor hidráulico (Hidromotor):** Es un tipo de actuador que convierte la presión hidráulica y flujo en movimiento mecánico con un par de torsión elevado.

**Inspección.** En un motor del tipo Char-lynn serie 2000 con poca velocidad con una salida de torque de 845Nm. De 75 L/min continuos y 115 L/min intermitente. Es alimentado con mangueras de 1" y tiene doble sentido de giro a una velocidad continuo de 908RPM y 1042 RPM intermitente, con presión de 200bar continuos y 300bar intermitente. Ver en anexos.

El hidromotor o motor hidráulico es el que da el impulsó para la rotación de la broca. Además el motor esta acoplado a un elemento de

engranajes (mesa rotaria) el cual reduce la velocidad y aumenta el par mecánico.

La mesa de engranajes es un reductor de 1.5 –1. Y esta acoplado al hidromotor para reducir la velocidad de rotación de la broca.

**Imagen. 4**



**Motor hidráulico y mesa rotaria.**

### **3.1.2 Identificación de peligros y riesgos:**

El peligro es toda fuente o situación con potencial de causar daño, Y el riesgo es una medida de probabilidad y severidad del daño que se puede causar por un peligro.

Los principales peligros que generan riesgo son.

- **Máquina perforadora:** Puede generar atrapamientos a las manos en el momento de la instalación, golpes por malos accionamientos.
- **Mangueras:** Ruptura por sobrepresiones generadas en el sistema la cual ha generado golpes o también llamados latigazos hacia el

operador. Además ha generado derrames de aceite contaminando seriamente al suelo.

- **Válvulas:** La mala manipulación de los mandos puede generar ruptura de las partes mecánicas de la máquina e incluso romper la broca.
- **Radiación solar:** Quemaduras a la piel por exposición permanente al sol.
- **Ruido:** Genera hipoacusia (disminución de la capacidad auditiva). Por exposición permanente al ruido y durante largos periodos de tiempo.

### 3.1.3 Describir la forma de operación de la perforadora hidráulica:

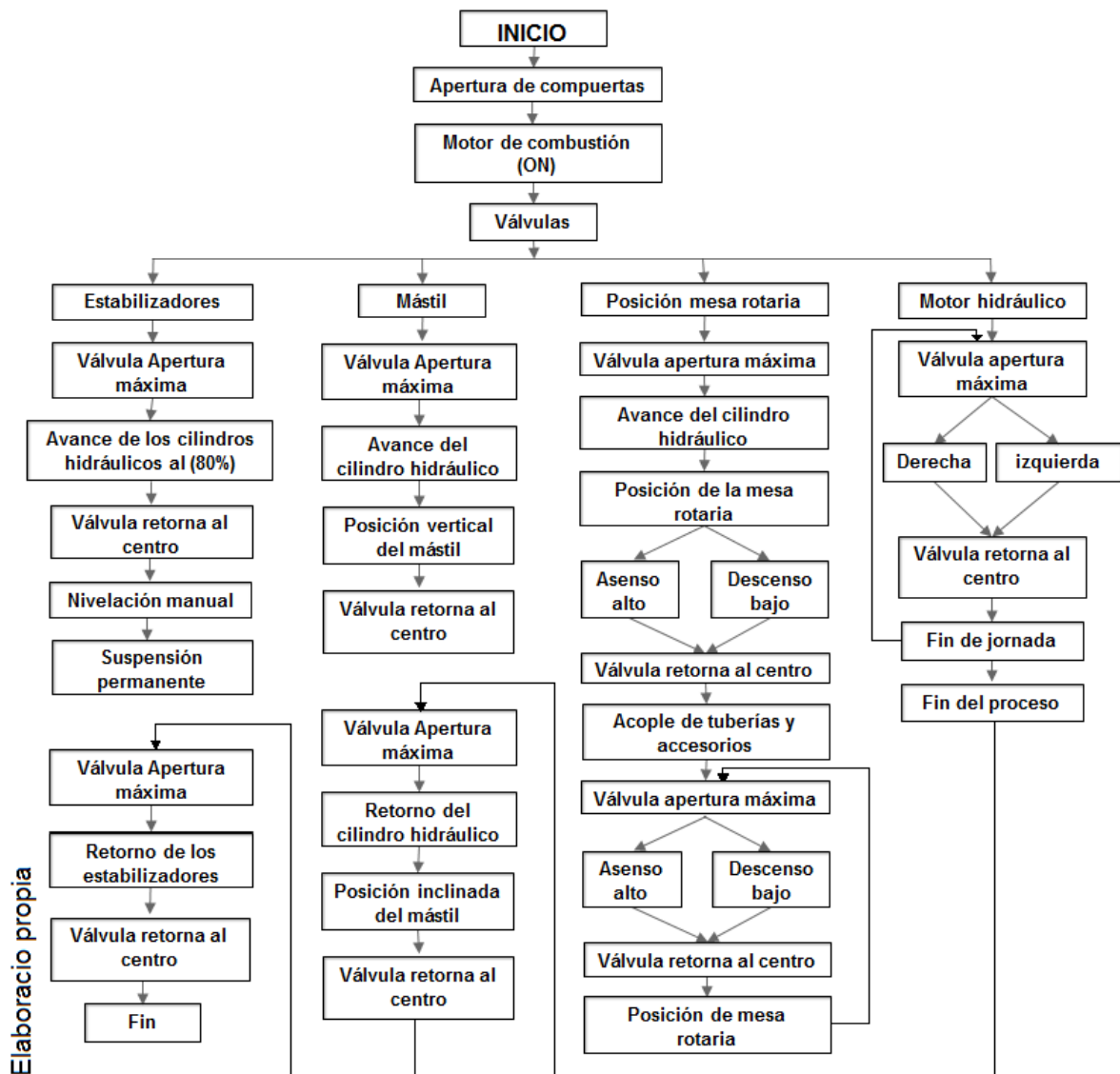


Diagrama de Funcionamiento

### Condiciones de mejora:

De acuerdo a los elementos que tiene la máquina perforadora y a los movimientos repetitivos que realiza durante varias horas se ha visto la necesidad de realizar un sistema de mando y control automático y/o semiautomático el cual facilite la operación y al mismo tiempo acelere el proceso de perforación ya que se evitaran paradas innecesarias que se presentan durante el día.

### 3.2. CALCULO DE VOLUMEN, TIEMPO Y VELOCIDAD EN CILINDROS HIDRAULICOS:

Para realizar un diseño adecuado del sistema de mando y control es necesario calcular el volumen de aceite que se necesita para el recorrido del pistón, y lo más importante que es el tiempo y velocidad de avance de cada cilindro. Para ello utilizamos los valores obtenidos en la inspección apoyándonos en las formulas: (E-5), (E-8), (E-9). Los tiempos calculados son aproximados y se pueden afinar realizando pruebas ya en la ejecución del proyecto.

#### El primer cilindro, cilindro telescópico:

$$\emptyset_{k1} = 100 \text{ mm}, \quad \emptyset_{st1} = 70 \text{ mm}, \quad C_1 = 60 \text{ cm}$$

$$\emptyset_{k2} = 63 \text{ mm}, \quad \emptyset_{st2} = 45 \text{ mm}, \quad C_2 = 50$$

$$Q = 47.1 \text{ L/min} = (785 \text{ cm}^3/\text{seg})$$

#### **Cálculos de avance.**

Por ser un cilindro telescópico y tener do carreras encontraremos dos volúmenes, dos tiempos y dos velocidades tanto para el avance como para el retorno.

$$V_{K1} = A_{K1} * C_1 = \frac{d_{k1}^2 * \pi}{4} * C_1 = \frac{10^2 * 3.14}{4} * 60 = 4710 \text{ cm}^3$$

$$t_{k1} = \frac{V_{K1} \text{ cm}^3}{Q \text{ cm}^3/\text{s}} = \frac{4710 \text{ cm}^3}{785 \text{ cm}^3/\text{s}} = 6 \text{ s}$$

$$v_{k1} = \frac{Q}{A_{K1}} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{\frac{d_{k1}^2 * \pi}{4} \text{ cm}^2} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{\frac{10^2 * 3.14}{4} \text{ cm}^2} = 10 \text{ cm/s}$$

$$V_{K2} = A_{K2} * C_2 = \frac{d_{k2}^2 * \pi}{4} * C_2 = \frac{6.3^2 * 3.14}{4} * 50 = 1557.8 \text{ cm}^3$$

$$t_{k2} = \frac{V_{K1} \text{ cm}^3}{Q \text{ cm}^3/\text{s}} = \frac{1557.8 \text{ cm}^3}{785 \text{ cm}^3/\text{s}} = 1.98 \text{ s}$$

$$v_{k2} = \frac{Q}{A_{K2}} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{\frac{d_{k2}^2 * \pi}{4} \text{ cm}^2} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{\frac{6.3^2 * 3.14}{4} \text{ cm}^2} = 25 \text{ cm/s}$$

En conclusión el cilindro hidráulico avanza en un tiempo de 7.98 segundos a una velocidad promedio de 17.5 cm/s de

#### **Cálculos de retorno.**

$$\begin{aligned} V_{st1} &= A_{st1} * C_1 = (d_{k1}^2 - d_{st1}^2) * \frac{\pi}{4} * C_1 \\ &= (10^2 - 7^2) * \frac{3.14}{4} * 60 = 2402 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$t_{st1} = \frac{V_{st1} \text{ cm}^3}{Q \text{ cm}^3/\text{s}} = \frac{2402 \text{ cm}^3}{785 \text{ cm}^3/\text{s}} = 3 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} v_{st1} &= \frac{Q}{A_{st1}} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{(d_{k1}^2 - d_{st1}^2) * \frac{\pi}{4} \text{ cm}^2} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{(10^2 - 7^2) * \frac{3.14}{4} \text{ cm}^2} \\ &= 19.6 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{st2} &= A_{st2} * C_2 = (d_{k2}^2 - d_{st2}^2) * \frac{\pi}{4} * C_1 \\ &= (6.3^2 - 4.5^2) * \frac{3.14}{4} * 50 = 763 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$t_{st1} = \frac{V_{st2} \text{ cm}^3}{Q \text{ cm}^3/\text{s}} = \frac{763 \text{ cm}^3}{785 \text{ cm}^3/\text{s}} = 0.97 \text{ s}$$

$$v_{st1} = \frac{Q}{A_{st1}} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{(d_{k2}^2 - d_{st2}^2) * \frac{\pi}{4} \text{ cm}^2} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{(6.3^2 - 4.5^2) * \frac{3.14}{4} \text{ cm}^2}$$

$$= 51.44 \text{ cm/s}$$

En conclusión el cilindro hidráulico retorna en un tiempo de 3.97 segundos a una velocidad promedio de 35.52 cm/s

Por lo que se puede observar es que el tiempo de avance y retorno son muy rápidos para una estructura de gran dimensión, para regular el tiempo de recorrido y velocidad adecuada sin que genere daños en el sistema o en las estructura del mástil se utilizara válvulas reguladoras de caudal.

### **El segundo cilindro:**

$$\emptyset_k = 125 \text{ mm}, \quad \emptyset_{st} = 90 \text{ mm}, \quad C = 350 \text{ cm}$$

$$Q = 47.1 \text{ L/min} = (785 \text{ cm}^3/\text{seg})$$

### **Calculo de avance.**

$$V_K = A_K * C = \frac{d_k^2 * \pi}{4} * C_1 = \frac{12.5^2 * 3.14}{4} * 350$$

$$= 42929.68 \text{ cm}^3$$

$$t_k = \frac{V_K \text{ cm}^3}{Q \text{ cm}^3/\text{s}} = \frac{42929.68 \text{ cm}^3}{785 \text{ cm}^3/\text{s}} = 54.68 \text{ s}$$

$$v_k = \frac{Q}{A_K} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{\frac{d_k^2 * \pi}{4} \text{ cm}^2} = \frac{785 \text{ cm}^3/\text{s}}{\frac{12.5^2 * 3.14}{4} \text{ cm}^2} = 6.4 \text{ cm/s}$$

En conclusión el cilindro hidráulico avanza en un tiempo de 54.68 segundos a una velocidad promedio de 6.4 cm/s

### **Calculo de retorno.**

$$V_{st} = A_{st} * C = (d_k^2 - d_{st}^2) * \frac{\pi}{4} * C = (12.5^2 - 9^2) * \frac{3.14}{4} * 350$$

$$= 20674.9 \text{ cm}^3$$

$$t_{st} = \frac{V_{st} cm^3}{Q cm^3/s} = \frac{20674.9 cm^3}{785 cm^3/s} = 26.33 s$$

$$v_{st} = \frac{Q}{A_{st}} = \frac{785 cm^3/s}{(d_k^2 - d_{st}^2) * \frac{\pi}{4} cm^2} = \frac{785 cm^3/s}{(12.5^2 - 9^2) * \frac{3.14}{4} cm^2} = 13.28 cm/s$$

En conclusión el cilindro hidráulico retorna en un tiempo de 26.33 segundos a una velocidad promedio de 13.28 cm/s

Para controlar adecuada mente el tiempo y velocidad de avance del cilindro se realizó una serie de pruebas de cálculo llegando a la conclusión que debemos regular el caudal a un nivel por debajo a la que suministra la bomba, para ello utilizaremos una válvula reguladora de caudal disminuyendo un 99.3% el caudal que entrega la bomba.

Si el caudal que suministra la bomba es de 785 cm<sup>3</sup>/s, regulando la válvula suministraremos un caudal de 5.5 cm<sup>3</sup>/s.

⇒ Entonces el nuevo tiempo y velocidad serán.

$$t_k = \frac{V_K cm^3}{Q cm^3/s} = \frac{42929.68 cm^3}{5.5 cm^3/s} = 7805.4 s$$

$$v_k = \frac{Q}{A_K} = \frac{7.45 cm^3/s}{\frac{d_k^2 * \pi}{4} cm^2} = \frac{5.5 cm^3/s}{\frac{12.5^2 * 3.14}{4} cm^2} = 0.0448 cm/s$$

Para un recorrido de 350cm que mide la carrera del pistón será realizada en 7805.4 segundos ≈ 130 minutos, y para realizar una perforación en un pozo de 80 metros de profundidad se realizara en 178409 segundos ≈ 49 horas pero por cada pozo se realiza 3 perforaciones con diferente diámetro de broca lo que da a entender que por un pozo de 80 metros de profundidad se tomaría un tiempo de 147 horas. A este tiempo se le suma los tiempos de cambio o extensión de broca y retiro por cada término de perforación que suma un aproximado de 10 horas para todo el proceso de perforación haciendo un total de 157 horas por cada pozo.



Y para realizar el sistema automático y activar la válvula cada 20 segundos debo saber que profundidad se perforara sin dañar ni sobre esforzar la máquina.

$$7805.4s \Rightarrow 350cm$$

$$20s \Rightarrow X$$

$$X = 0.89cm$$

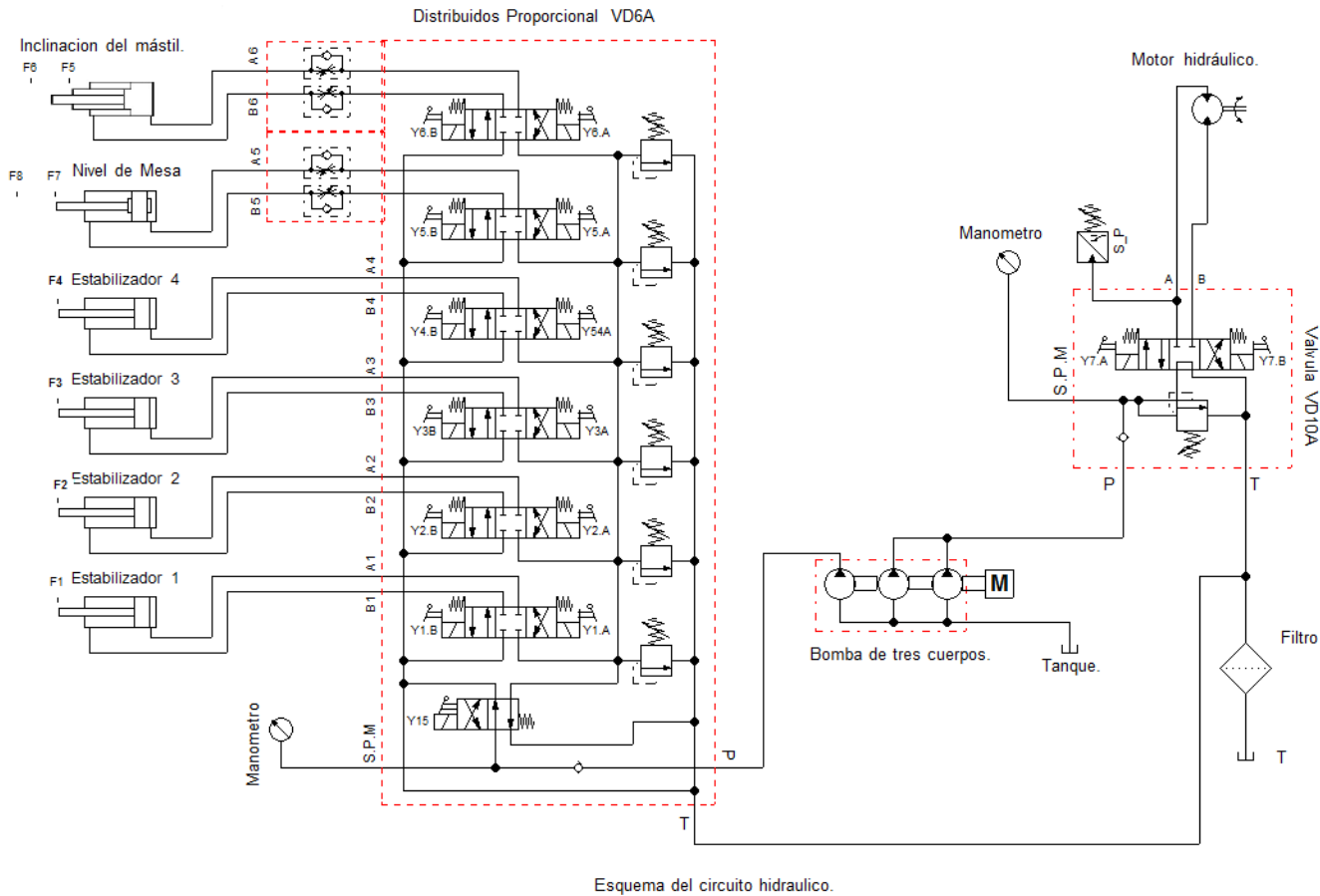
Cada 20 segundos que es el tiempo que estará en la programación se perforara 0.89 centímetros, y estos accionamientos serán de forma intermitente durante el proceso de perforación dando un intervalo de tiempo de 20 segundos por cada accionamiento y un tiempo de 5 segundos para trituración del material y evitar atascamientos de la broca.

### **Cilindros de las bases de la maquina:**

En este caso la maquina no cuenta con cilindros hidráulicos para las bases, pero para realizar a programación se está considerando los cilindros. Para calcular el tiempo de carrera de los cilindros se utiliza las formulas (E-5), (E-8), (E-9). Y el tiempo se divide entre los cuatro estabilizadores. Luego sacamos el tiempo que demora el avancé a un 60% y ese valor de tiempo de considera en la programación, el tiempo puede variar en el estado real para ello se realizara las pruebas de funcionamiento en estado real y poder afinar el tiempo a un estado más exacto.

### 3.3. DISEÑO CIRCUITO HIDRÁULICO

Elaboración Propia.



#### LEYENDA

simbolo	descripcion
	cilindro de doblr efecto con amortiguador
	cilindro de doble efecto sin amortiguador
	cilindro telescopico de doble efecto
	valvula 4/3 de centro cerrado
	valvula 4/3 de centro continuo
	valvula 4/2 con retorno por muelle
	valvula reguladora de caudal
	valvula reguladora de presion
	sensor de presion conmutada regulable
	valvula antiretorno
	bomba hidraulica
	motor hidraulico
	motor diesel
	manometro
	filtro de aceite
	tanque
	mando electrico
	mando manual por palanca
	accionamiento por resorte

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO.**

En el diseño realizado se ve involucrado a todos los componentes electrohidráulicos para su perfecto funcionamiento y teniendo en cuenta todas las medidas de seguridad necesaria para evitar daños en el sistema.

Como podemos apreciar para el accionamiento de los estabilizadores, ascenso y descenso de la mesa rotaria y para la ubicación del mástil se ha utilizado un distribuidor proporcional VD6A de tipo 4/3 centro cerrado el cual puede soportar un caudal máximo de 45 l/min a 315bar. Además en el mismo distribuidor ya trae incluido una válvula anti retorno y una válvula 4/2 para direccionar el caudal de acuerdo a la necesidad del sistema, además por cada sección incluye una válvula reguladora de presión. También se han adicionado válvulas reguladoras de caudal para la regulación de velocidad de posición del mástil y para el ascenso y descenso de la mesa rotaria.

Para poder comandar al motor hidráulico se ha utilizado una válvula independiente VD10A de tipo 4/3 con centro continuo al tanque el cual puede soportar un caudal máximo de 120 L/min a 280bar. Esta válvula también trae incluido una válvula reguladora de presión y una anti retorno.

Además para cada distribuidor cuenta con un manómetro para verificar la presión de trabajo, en el segundo módulo se ha considerado un sensor de presión conmutada para protección cuando exista sobrepresiones.

Para poder realizar un diseño eficiente del sistema de mando y control he tenido la necesidad de utilizar el software de fluidSIM FESTO. El cual me ha facilitado para realizar una simulación de secuencias de la forma de operar la máquina perforadora.

Para complementar el diseño a continuación se muestra el esquema eléctrico de forma semiautomática. Realizado en diagrama ladder apoyándonos en el software zelio soft

### 3.4. DISEÑO ELÉCTRICO PROGRAMACIÓN Y CONEXIONES:

#### programacion en zelio soft

The screenshot displays the ZelioSoft 2 software interface in 'MODO EDICIÓN' (Edit Mode). The main workspace shows a ladder logic diagram with the following components:

- Contacts (Inputs):** i1, i2, i3, i4, i5, i6, i7, i8, iA, iB, iC, iD, iE, iF, iG, iH, iJ, iK, iL.
- Coils (Outputs):** TT1, Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9.
- Timers:** T1, T2, T3.
- Logic Elements:**
  - Normally open contacts (represented by two vertical bars).
  - Normally closed contacts (represented by two vertical bars with a diagonal slash).
  - Coils (represented by a circle with a diagonal slash).
  - Timers (represented by a circle with 'S' and a diagonal slash).

The table below summarizes the data from the screenshot:

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	i1		t1			TT1	
002	Q1	i2	AL 30%			AL 30% Q1	
003	i3	FINAL DE UN ESTAVI...		i4		ESTABILIZADORES Q2	
004	Q3			FINAL MASTIL VERTI...		MASTIL VERTICAL	
005	i5		i6			Q3	
006	i7			i9		Q4	
007		T2		FINAL MESA		DESCENSO DE LA M...	
008						TT2	
009	iA					Q5	
010						MOTOR DERECHA Q6	
011	iB					MOTOR IZQUIERDA Q5	
012						MOTOR DERECHA Q6	
013	iC					MOTOR IZQUIERDA Q5	
014						MOTOR DERECHA Q6	
015	iD	iE	iF		i3	Q7	
016	Q8	FINAL MASTIL HORIZ...	SENSOR INDUCTIVO		RETORNO DE ESTAVI...	MASTIL HORIZONNTAL TT3	
017			ESTABILIZADOR 1			RETORNO DE ESTAVI...	
018			ESTABILIZADOR 2			Q8	
019			ESTABILIZADOR 3			RETORNO ESTAVILIZ...	
020	iL					Q9	
021						INDICADOR SOBREP...	

Este circuito ha sido realizado con el programa Zelio soft 2, utilizado para la programación del Relé inteligente modular zelio logic siguiendo las instrucciones del Manual del usuario del mismo proveedor.

En la programación se han utilizado temporizadores los que me han ayudado a llevar un control preciso de los accionamientos, se han utilizado pulsadores, sensores finales de carrera y un sensor inductivo estos son los que darán las ordenes al relé inteligente para realizar un proceso adecuado.

Para poder comandar a este sistema se utilizan dispositivos de entradas al PLC como pulsadores, sensores finales de carrera, sensor de presión y un sensor inductivo y para las salidas se han utilizado relés enchufable, y los contactos de estos relés serán los que accionen a las diferentes solenoides de cada válvula de acuerdo a las órdenes de programación realizada en el PLC.

Las válvulas tienen dos posiciones de trabajo y una posición neutral estas válvulas cuentan con dos solenoides para controlar las posiciones de trabajo al energizar una de estas solenoides se acciona en un sentido para canalizar el fluido hidráulico o para realizar el avance o retorno de un cilindro o el giro de un hidromotor y al dejar de energizar la solenoide esta retornará automáticamente a la posición neutral.

De acuerdo a la programación realizada para este sistema lo primero es accionar los estabilizadores a un 80 % de la carrera total del pistón para luego estabilizar y nivelar manualmente.

El segundo paso es levantar el mástil y posicionarlo verticalmente, luego se iniciará la perforación del pozo accionando el hidromotor, para dar el avance de perforación el pistón telescópico avanzará a una velocidad ya establecida en cálculo y en la programación de forma automática.

Cuando el pistón llegue al punto máximo un sensor final de carrera cortará el fluido hidráulico para evitar sobrepresiones en el sistema. Para el cambio de broca será de forma manual y de igual manera cuando el pistón se retrae al punto máximo se cortará el fluido hidráulico.

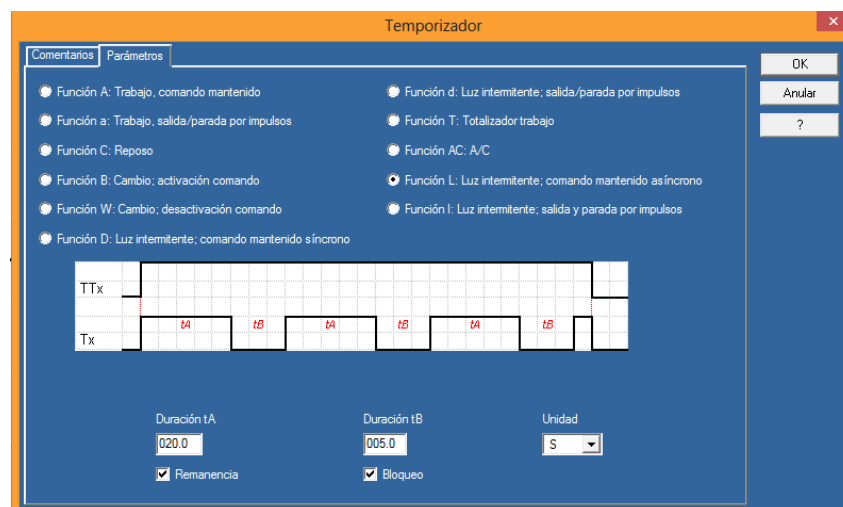
En el sistema también se ha instalado un presostato que estará regulado a la presión del sistema y cuando esta exceda bloqueara la válvula y enviara una señal de alarma.

Cuando haya terminado el proceso de perforación se retirara la brocas de forma manual y se retorna el mástil a la posición inicial y de igual manera a los estabilizadores.

Como protección para no romper la tubería se instala un sensor inductivo el cual indicara que mientras la tubería y la broca estén instaladas no podrá retornar el mástil a su posición inicial y de esta manera evitaremos rupturas de las tuberías.

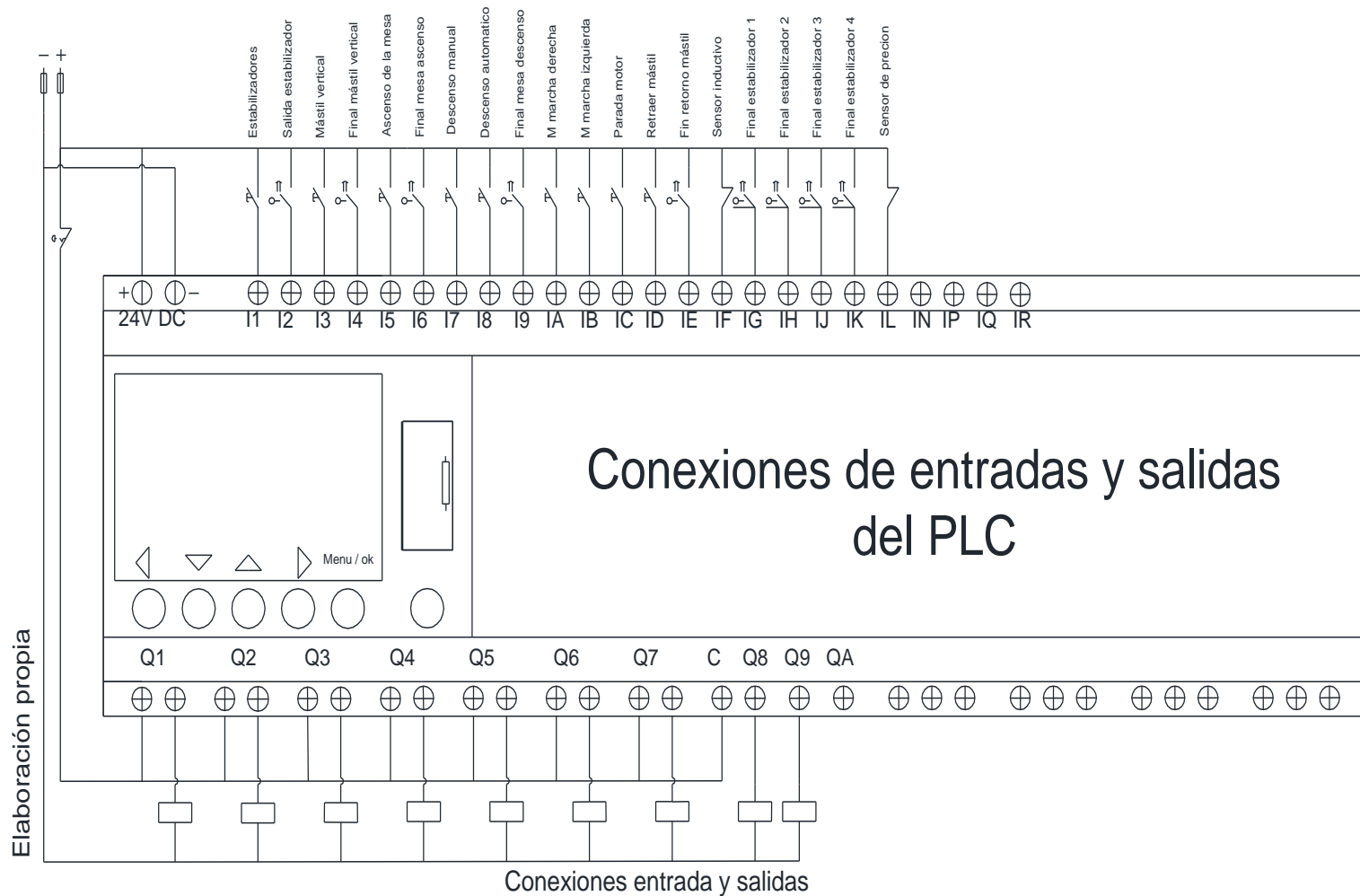
La programación se realizo utilizando el lenguaje ladder o tambien conocido como escalera, dentro de la programacion se ha utilizado la función TEMPORIZADORES para controlar de alguna manera determinada la velocidad de perforación usando uno o dos valores de selección en función al calculo realizado para el avance del cilindro Dos ya que es el que da el avance a la perforacion.

El temporizador se escoje de acuerdo a las funciones que queramos según indica el programa a realizar y se ingresan los tiempos tal como se ve en la siguiente imagen para lograr accionamientos repetitivos cada cierto tiempo, En este caso se ha seleccionado la función L: Luz intermitente; comando mantenidoasincrono.



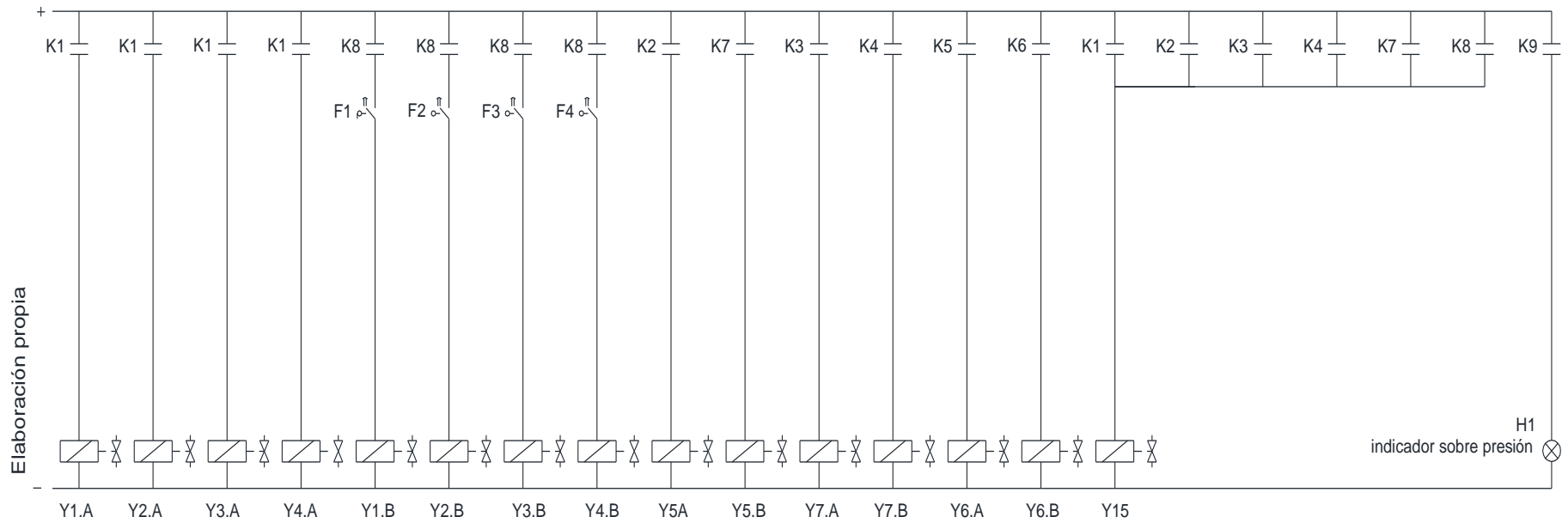
En el caso de los cilindros de los estabilizadores se ha seleccionado la función A: Trabajo, Comando mantenido. Para cumplir adecuadamente con el accionamiento necesario de los pistones.

Los tiempos de la configuración podrían variar en la implementación al realizar las pruebas necesarias se realizaran los ajustes correspondientes para lograr una optimización adecuada.



Representación de las conexiones del PLC teniendo como entradas botonera, sensores finales de carrera, un presostato y un sensor inductivo. Y como salidas las bobinas de los relés enchufables.





Representación de las conexiones de los contactos de los relés y los solenoides de las válvulas.

### 3.5. SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES.

#### COMPONENTES HIDRÁULICOS:

**Válvulas.** Para seleccionar las válvulas es necesario conocer la presión de trabajo -WP- es la máxima segura presión de operación del fluido y está definida como:

$$WP = \frac{BP}{FS}$$

BP: Presión de explosión, que se determina de las características de la bomba que es = 250 bar

FS: Factor de seguridad

$$WP = \frac{250}{1} = 250 \text{ bar}$$

De tal modo que al tener una presión 250 bar y un caudal de 41.7 L/minuto tal como se especifica en la hoja técnica de la bomba (anexos), para el primer módulo se recomiendan válvulas de accionamiento eléctrico y manual por palanca de tipo 4/3 de centro cerrado (SERIE Monoblock Directional VD6A). Y para el segundo módulo la selección será con la misma presión pero con un caudal de 83.4 L/minuto ya que son dos bombas en paralelo las que alimentan a este circuito (SERIE Monoblock Directional VD10A). En anexos se adjunta las fichas técnicas de los componentes seleccionados.

Tabla. 3

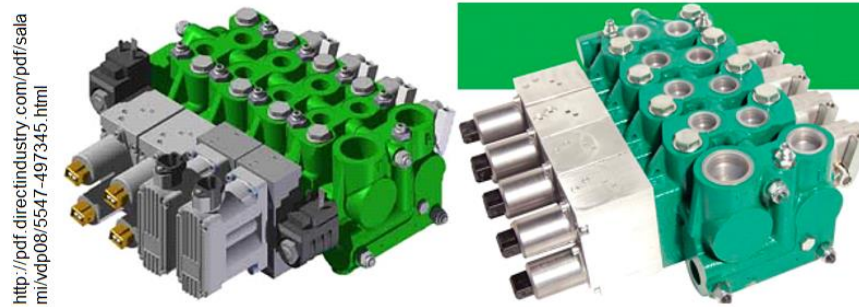
TYPE	NOMINAL FLOW	OPERATING PRESSURE	NR. OF SECTIONS	CIRCUIT*	SECTION DISTANCE	STANDARD THREADS (referred to ports)			
	(l/min - US gpm)	(bar - psi)				BSP (ISO 228/1)	UN-UNF (ISO 11926-1)	METRIC (ISO 262)	METRIC (ISO 6149-1)
VD6A	45 - 12	315 - 4600	1 + 8 <sup>(1)</sup>	P/S/T	35.5 - 1.40	G3/8	SAE 8	M18x1.5	M18x1.5
VD8A	75 - 20	315 - 4600	1 + 8 <sup>(1)</sup>	P/S/T	40 - 1.57	G1/2 G3/4 <sup>(2)</sup>	SAE 10	M22x1.5	M22x1.5
VD10A	120 - 32	280 - 4000	1 + 8 <sup>(1)</sup>	P/S/T	46 - 1.81	G3/4	SAE 12		
VD12A	180 - 48	280 - 4000	1 + 8 <sup>(1)</sup>	P/S/T	52 - 2.05	G1	SAE 16		

Tabla de características

La válvula seleccionada soporta mayor presión a la necesaria, pues esta será ajustada en el mismo distribuidor ya que cada sección cuenta con una válvula reguladora de presión.

Las características eléctricas de los solenoides de cada válvula trabajando a 24V es de 750mA, 20.8Ω,

Figura. 25



<http://pdf.directindustry.com/pdf/sala-mi/vdp08/5547-497345.html>

Válvulas hidráulicas.

**Manómetros.** He seleccionado dos manómetros con rango de 0 - 300bar Del modelo AFC-4M-25. Por la presión máxima de trabajo que es 250 bar en este caso tenemos aún rango mayor de presión para poder visualizar en caso de sobrepresiones.

Tabla. 4



STD. BOTTOM MOUNT MODEL NUMBER	REAR CENTER MOUNT MODEL NUMBER	PANEL MOUNT U-CLAMP MODEL NUMBER	FULL RANGE		FIGURE INTERVAL		GRADUATION INTERVAL	
			ENGLISH PSI	METRIC BAR	PSI	BAR	PSI	BAR
AFC-4M-25	AFC-4M-25RC	AUB-4M-25RC	0-4000	0-300	500	50	50	5
AFC-5M-25	AFC-5M-25RC	AUB-5M-25RC	0-5000	0-350	1000	100	100	10
AFC-6M-25	AFC-6M-25RC	AUB-6M-25RC	0-6000	0-420	1000	100	100	10
AFC-7500-25	AFC-7500-25RC	AUB-7500-25RC	0-7500	0-420	1000	100	100	10
AFC-10M-25	AFC-10M-25RC	AUB-10M-25RC	0-10000	0-700	2000	200	200	10
AFC-15M-25	AFC-15M-25RC	AUB-15M-25RC	0-15000	0-1000	3000	200	500	20

Selección de manómetro.

**Presostato.** Se ha seleccionado un presostato del tipo K4Z en un rango de medición de 20>200bar, con presión máxima de 300bar.

Tabla. 5



TIPO	RANGO DE PRESIÓN bar	PRESIÓN MÁX. bar	EJECUCIÓN
K 4R	0,2 > 2,5	25	membrana
K 4S	1 > 12	25	membrana
K 4SP	1 > 12	300	pistón
K 4T	5 > 50	200	membrana
K 4TP	5 > 50	300	pistón
K 4V	10 > 100	300	pistón
K 4Z	20 > 200	300	pistón
K 4Y	50 > 400	600	pistón

Medidores de presión.

**Válvulas reguladoras de caudal.** Para la regulación del caudal se ha seleccionado una válvula de caudal máximo de 30L/mina presión máxima de 350bar.

Tabla. 6



CODIGO	CAUDAL MAX. l/min	PRESION MAX Bar	PRESION APERTURA Bar
1/4"	15	350	0.5
3/8"	30	350	0.5
1/2"	50	350	0.5
3/4"	60	280	0.5
1"	80	250	0.5

Reguladores de caudal

## COMPONENTES ELÉCTRICOS:

**Zelio logic – relé programable:** para seleccionar el relé programable se ha tenido en cuenta el voltaje (24V) de trabajo, el número de entradas (20) y salidas (9). Y de acuerdo a tabla se ha elegido un relé zelio de serie **SR3B261BD** y una extensión de serie **SR3XT141BD**.

**Tabla. 7**

### Zelio Modular SR3 - IP40



SR3B261FU

Voltaje	E/S	Entradas Discretas	Entradas Analógicas	Salidas	Reloj	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
24 VDC	10	6	4	4 Relé	Si	SR3B101BD	491.70	1
	26	16	6	10 Relé		SR3B261BD	850.70	1
100...240 VAC	10	6	-	4 Relé		SR3B101FU	505.00	1
	26	16	-	10 Relé	SR3B261FU	864.10	1	

### Extension de E/S - IP40 (alimentación por bus)



SR3NET01BD

Voltaje de Zelio base	E/S	Entradas Discretas	Salidas	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
24VDC Exp. analógica	4	2 (1) Analoga	2 (2) Analoga	Solamente para Zelio Modular (SR3)	SR3XT43BD	507.00
	24VDC	10	6		4 Relé	SR3XT101BD
14		8	6 Relé		SR3XT141BD	313.30
100...240VAC	6	4	2 Relé		SR3XT61FU	179.50
	10	6	4 Relé		SR3XT101FU	224.50
	14	8	6 Relé		SR3XT141FU	313.30


(1) 2 entradas analógicas de 0...10V ó 0...20mA ó una puede ser para PT100  
 (2) 2 salidas analógicas de 0...10V

### PLCs modulares y extensiones

**Finales de carrera NA + NC:** los finales de carrera más precintados que se adaptan fácilmente a este sistema son los de palanca regulable con roldana termoplástica de serie **XCKJ10541**.

**Tabla. 8**

### Tipo XCK J\* - Formato Industrial, Metálico




XCKJ10541

Conexión: Entrada de cable para prensaestopa PG13					
Cabezal*	Velocidad máxima de accionamiento (m/s)	Contactos	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
Palanca Roldana de acero lateral de 2 direcciones	1.5	NC + NA	XCKJ10513	339.40	1
Palanca regulable con roldana termoplástica			XCKJ10541	331.90	1
Palanca con varilla termoplástica redonda de 6mm			XCKJ10559	325.80	1

Interruptores de posición.

**Pulsadores NA, Pulsadores NC.** Para los accionamientos se ha seleccionado pulsadores con capuchón de silicona debido a que la maquina trabaja a la intemperie. De las series Verde XB4-BP31–Rojo XB4-BP42





**Tabla. 9**

Pulsadores							
Forma de la cabeza	Tipo de pulsador	Tipo de contacto		Marcado	Color del pulsador	Referencia	Peso
		NA	NC				
 Unidad de mando y control <b>XB4-BP51</b>	Rasante con capuchón de silicona transparente (color determinado por el pulsador)	1	–	–	Negro	<b>XB4-BP21</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP2)	0,082
		–	–	–	Verde	<b>XB4-BP31</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP3)	0,082
		–	–	–	Amarillo	<b>XB4-BP51</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP5)	0,082
		–	–	–	Azul	<b>XB4-BP61</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP6)	0,082
		–	1	–	Rojo	<b>XB4-BP42</b> (ZB4-BZ102 + ZB4-BP4)	0,082

**Pulsadores.**

**Parada de emergencia:** se utiliza una parada de emergencia de serie XB4-BS8445. Para detener la operación por imprevistos que se presenten en el sistema.

**Tabla. 10**

Parada de emergencia Ø 40 color rojo contra fraude							
Forma de la cabeza	Tipo de pulsador	Tipo de contacto		Referencia	Peso	Referencia	Peso
		NA	NC				
 Unidad de mando y control <b>XB4-BT42</b>	 Pulsar-tirar "contra fraudes"	1	1	IEC-60204-1	<b>XB4-BT845</b> (ZB4-BZ105 + ZB4-BT84)	0,138	
	 Girar para desclavar "contra fraudes"	1	1	IEC-60204-1	<b>XB4-BS8445</b> (ZB4-BZ105 + ZB4-BS844)	0,130	
	 Desenclavamiento con llave n° 455 "contra fraudes"	1	1	IEC-60204-1	<b>XB4-BS9445</b> (ZB4-BZ105 + ZB4-BS944)	0,170	

**Parada de emergencia.**

**Selector dos posiciones.** El selector de dos posiciones es indispensable para elegir la forma de trabajo ya sea manual o automático. De la serie XB4-BD21

**Tabla. 11**

Forma de la cabeza		Dispositivo de control	Tipo de c		Número y tipo de posiciones (1)	Referencia	Peso	
			"NA"	"NC"				
 Unidad de mando y control XB4-BD33		Con maneta corta negra	1	-	2 fijas	XB4-BD21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BD2)	0,095	
			1	1	2 fijas	XB4-BD25 (ZB4-BZ105 + ZB4-BD2)	0,105	
			2	-	3 fijas (3)	XB4-BD33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BD3)	0,105	
		Con maneta larga negra	1	-	2 fijas	XB4-BD53 (ZB4-BZ103 + ZB4-BD5)	0,105	
			2	-	3 fijas (3)	XB4-BJ21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BJ2)	0,096	
				-	3 fijas (3)	XB4-BJ33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BJ3)	0,105	
						3 con vuelta al centro (3)	XB4-BJ53 (ZB4-BZ103 + ZB4-BJ5)	0,105

Selectores.

**Sensor inductivo.** Se ha seleccionado un sensor PNP de 12V DC de la serie XS518B1PAL2. Para detectar la posición de la broca y por cualquier accionamiento evitar que el mástil retorne a la posición inclinada provocando rupturas de la broca.

**Tabla. 12**

**Metálicos / empotrables en superficies metálicas**

Cilíndricos / Precableados (L=2m)

Alcance		Salida		N° de Hilos	Alimentación	IP	Fmáx. Hz	Referencia
Ø mm	Sn (mm)	Función	Tipo					
8	2.5	NA	PNP	3	12-48VDC	67	2500	XS608B1PAL2
			NPN					XS608B1NAL2
PNP	3		12-48VDC	XS612B1PAL2				
NPN				XS612B1NAL2				
12	4		Relé	2	24-240 VDC/VAC	68	1000-VDC 25-VAC	XS612B1MAL2
			PNP	3	12-24VDC		2000	XS518B1PAL2
18	5		Relé	2	24-240 VDC/VAC	68	1000-VDC 25-VAC	XS618B1MAL2
	8		PNP	3	12-48VDC		1000	XS618B1PAL2
30		15	Relé	2	24-240 VDC/VAC	68	500-VDC 25-VAC	XS630B1MAL2

Sensor inductivo.

**Fusibles:** Debido a que solamente trabajas 5 válvulas en forma simultánea se ha considerado fusibles de 10A como máximo a 24V DC.

Tabla 13

http://spanish.uchidg.com/sale-2037-703-dc-100v-ul-2579-10-amp-glass-fuses-ac-750v-glass-tube-fuse.html


Catálogo No.	Clasificado Actual	Clasificado Voltaje	Fractura Capacidad	I <sup>2</sup> t (A <sup>2</sup> S)		Vatios de pérdida (W)	
				Pre-Formación de arcos	Total en 1000V	los 0.8In	el 1.0In
PV1000.1A	1A	1000V (DC)	10kA, constante de tiempo <1ms>	0,15	0,4	0,8	1,5
PV1000.2A	2A			1,3	3,4	0,7	1,1
PV1000.8A	8A			3,2	33	1,2	2,2
PV1000.10A	10A			30	70	1,3	2,3
PV1000.12A	12A			50	200	1,5	2,8

Fusibles 1000V DC

**Relé zelio enchufables:** Es necesario contar con dos relés de 4 contactos y 6 relés de dos contactos con bobina de 24V DC por lo que ha escogido la siguiente serie RXM-2AB2BD, RXM-4AB2BD. Los cuales cuentan base referencia RXZ-E2M114M.

Tabla. 13

Relés para control y bornes



Relé miniatura sin LED			
Tensión de control	Número de contactos - Corriente térmica (Ith)		
		2 C/O - 12 A	3 C/O - 10 A
	8 Pines (2NANC)	11 Pines (3NANC)	14 Pines (4NANC)
	Referencia	Referencia	Referencia
V			
Relé miniatura con LED			
12	RXM-2AB2JD	RXM-3AB2JD	RXM-4AB2JD
24	RXM-2AB2BD	RXM-3AB2BD	RXM-4AB2BD
48	RXM-2AB2ED	RXM-3AB2ED	RXM-4AB2ED
110	RXM-2AB2FD	RXM-3AB2FD	RXM-4AB2FD
125	-	-	RXM-4AB2GD

Relés enchufables.

**Regulador de tensión de.**

Para poder seleccionar el regulador de tensión hay que realizar el cálculo de la carga máxima a emplear en todo este proceso sabiendo que la tención de trabajo es 24V DC.

De acuerdo a las características de las válvulas cada una tiene dos solenoides y cada solenoide consume. 750mA. Pero por cada válvula solamente trabaja un solenoide a la vez. Por lo que el consumo total será de 8 x 750mA = **6000mA. = 6A.**



El relé inteligente modular zelio logic de acuerdo a sus especificaciones técnica, incluyendo el módulo de extensión consume **415mA**.

La bobina del relé zelio enchufable tiene una resistencia de  $650\Omega$ , a una tensión de 24V.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{650} = 36.9mA$$

Teniendo en cuenta que van a trabajar 8 relés en paralelo el consumo sería de **295.2mA**.

Sabiendo que todas las cargas van a trabajar en paralelo y de acuerdo a la ley de OHM las corrientes se suman llegando a un total de

$$6000mA. + 415mA. + 295.2mA. = 6710.9mA = 6.71A.$$

- Teniendo en cuenta este valor se ha seleccionado un regulador de tensión de 10 A como corriente máxima.

**Fuente de alimentación:** para alimentar todo el sistema es indispensable contar con dos baterías en serie para alimentar con 24V.

En este caso en la máquina perforadora ya cuenta con dos baterías que solamente lo utilizan para dar arranque al motor de combustión, esto se puede utilizar para alimentar el sistema de mando y control. Las baterías son de 12V de 70Ah las que están conectadas en serie obteniendo 24V necesarios para el sistema.

### 3.6. DETERMINAR LA VIABILIDAD DEL PROYECTO.

Para determinar la optimización del sistema de mando y control para la operatividad de la máquina perforadora se ha optado por realizar un cuadro comparativo el cual permite observar las ventajas que se obtendría con la optimización del sistema de mando y control de la perforadora hidráulica.

CUADRO. 3

ITEM	DEFINICION	MANDO EXISTENTE		MANDO PROPUESTO		
1	Tiempo de operacion promedio en horas por pozo.	208		157		
2	Disponibilidad	16.00%		37.00%		
4	Confiabilidad anual	60%		95%		
Elaboracion propia	3	Consumo de combustible diesel por pozo	293g	S/. 2,021.70	221g	S/. 1,524.90
	5	Costo de operacion por pozo	personal (3)	S/. 5,000.00	personal (1)	S/. 2,000.00
			transporte	S/. 1,000.00	transporte	S/. 1,000.00
			herramientas	S/. 500.00	herramientas	S/. 200.00
			elementos de consumo	S/. 2,000.00	elementos de consumo	S/. 1,000.00
			viaticos.	S/. 4,050.00	viaticos.	S/. 1,350.00

Cuadro comparativo

En el cuadro se puede apreciar claramente la optimización en tiempo y dinero por cada pozo a realiza, por lo tanto a la implementación de este proyecto representa un ahorro de S/. 7496.80, En total si se realizan 10 pozos por año se obtendria un ahorro Anual de S/. 74 968.00, El cual se considera como ingreso para realizar el análisis económico.

### EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Según el operador en la entrevista realizada menciona que durante el tiempo de operación de la maquina se ha podido observar tiempos muertos los que retrasan el tiempo de perforación en un pozo. Estos tiempos se dan en el momento del almuerzo durante una hora, la maquina deja de trabajar en este lapso. Además durante el día por necesidades del operador la maquina deja de operar durante 30 minutos sumando una hora y media de tiempo muerto por día.

Al implementar este sistema en una máquina perforadora hidráulica se estará acelerando la producción, evitando tiempos perdidos. Ya que cuenta con una selección automática de trabajo. Sabiendo que una perforación de 80 metros de profundidad por 6" de ancho se realiza en un mes y realiza un aproximado

de 10 pozos por año de dimensiones similares. Al implementar el sistema estaremos acelerando el tiempo de perforación en un 46% lo cual estaremos con más tiempo disponible para realizar más trabajo y obtener mayores utilidades.

Después de tener calculado y diseñado el sistema y logrando determinar los componentes para la implementación, recurrimos a realizar el presupuesto para la implementación.

## PRESUPUESTO.

**CUADRO. 4**

Costo de componentes hidraulicos				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	TOTAL
1	Electroválvula proporcional 4/3. Seis mandos + un modulo 4/2.	1	S/. 9,650.00	S/. 9,650.00
2	Electroválvula proporcional 4/3. Un mando.	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
3	valvula reguladora de caudal	4	S/. 650.00	S/. 2,600.00
4	presostato	1	S/. 190.00	S/. 190.00
5	Manómetro.	2	S/. 95.00	S/. 190.00
3	Pulsador verde.	6	S/. 5.50	S/. 33.00
4	Pulsador de emergencia.	1	S/. 20.00	S/. 20.00
5	Micro switch c / palanca schusider	8	S/. 250.00	S/. 2,000.00
6	Rele 4 contactos.	2	S/. 42.00	S/. 84.00
7	Rele 2 contactos.	6	S/. 35.00	S/. 210.00
8	sensor inductivo.	1	S/. 300.00	S/. 300.00
9	selector tres posiciones	1	S/. 40.00	S/. 40.00
10	regulador de tension	1	S/. 800.00	S/. 800.00
11	fusibles	2	S/. 15.00	S/. 30.00
12	cable alimentacion # 12 THW	15m	S/. 1.50	S/. 15.00
13	Cable de control # 14 THW	100m	S/. 0.80	S/. 80.00
	mano de obra por implementacion.	1	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00

Elaboracion propia.

**GASTOS DE INVERCION**

**TOTAL \$.**

**S/. 20,742.00**

gasto que genera para la implementación.

El presupuesto para la implementación del sistema de mando y control va a cuenta total del propietario de la máquina perforadora.

## INGRESOS POR AÑO.

CUADRO. 5

Elaboración propia.	<b>DESCRIPCION</b>	<b>metros</b>	<b>P. UNIT (c/m)</b>	<b>P. TOTAL</b>
	costo de perforacion	80	S/. 700.00	S/. 56,000.00
	<b>DESCRIPCION</b>	<b>cantidad * año</b>	<b>P. UNIT</b>	<b>P. TOTAL</b>
	pozos tubulares para agua por año	10	S/. 56,000.00	<b>S/. 560,000.00</b>

Ingreso anual.

Los ingresos que recibe el propietario de la maquina por un promedio de 10 pozos que realiza en un año, por cada pozo a realizar se toma un tiempo aproximada mente de un mes.

## GASTOS OPERATIVOS POR AÑO.

CUADRO. 6

ANTES DE LA MEJORA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	N de posos	SUELDO	P. TOTAL
operador	1.00	S/. 10.00	S/. 2,000.00	S/. 20,000.00
ayudantes	2.00	S/. 10.00	S/. 1,500.00	S/. 30,000.00
mantenimiento preventivo	1.00	S/. 10.00	S/. 150.00	S/. 1,500.00
combustible en galones	293.00	S/. 10.00	S/. 6.90	S/. 20,217.00
				<b>S/. 71,717.00</b>
CON LA MEJORA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	N de posos	SUELDO	P. TOTAL
operador	1	S/. 10.00	S/. 2,000.00	S/. 20,000.00
mantenimiento preventivo	1	S/. 10.00	S/. 2,550.00	S/. 25,500.00
combustible en galones	291	S/. 10.00	S/. 6.90	S/. 20,079.00
				<b>S/. 65,579.00</b>

Gastos operativos por año

## FLUJO FINANCIERO.

Para realizar el flujo financiero se toma en cuenta los gastos operativos por año en condiciones de mejora ya que estaríamos reduciendo gastos en el proceso operativo.

CUADRO 7

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
<b>1 Egresos</b>																
Inversión inicial S/.	-20 742.00															
Total de egresos	-20 742.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00	65 579.00
<b>2 Ingresos</b>																
Total de ingresos	0.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00	74 968.00
<b>Utilidades netas S/.</b>	-20 742.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00	9 389.00

## CÁLCULOS DE LOS INDICADORES TIR, VAN

CUADRO 8

Años	Flujo Neto	FSA (10%)	Valor Actual
0	-20 742.00	1.00	-20 742.00
1	9 389.00	0.93	8 770.67
2	9 389.00	0.87	8 193.06
3	9 389.00	0.82	7 653.49
4	9 389.00	0.76	7 149.45
5	9 389.00	0.71	6 678.61
6	9 389.00	0.66	6 238.77
7	9 389.00	0.62	5 827.91
8	9 389.00	0.58	5 444.10
9	9 389.00	0.54	5 085.57
10	9 389.00	0.51	4 750.65
11	9 389.00	0.47	4 437.78
12	9 389.00	0.44	4 145.52
13	9 389.00	0.41	3 872.51
14	9 389.00	0.39	3 617.48
15	9 389.00	0.36	3 379.24
<b>VAN NETO</b>			<b>64 502.80</b>

Tasa de Interés.	7.05%
COK=	0.0705

Indicadores	Valor
VAN neto S/.	64 502.80
TIR	45.090%
Tiempo de retorno	2.21
Rentabilidad	1.000

Elaboración propia

INDICADORES ECONOMICOS

Según los indicadores económicos calculados se determina que el proyecto es altamente rentable y el tiempo de recuperación de la inversión sería de dos años y dos meses aproximadamente.

#### IV. DISCUSIÓN

Con el desarrollo de esta investigación se pretende acelerar la producción y reducir costos en la operación de la máquina perforadora hidráulica. Para ello primero se ha realizado una inspección y de esta manera entender la forma de operación de este equipo y además identificar y conocer los elementos que conforman el sistema hidráulico. En la inspección también se identificaron los puntos críticos en la operación de la perforadora, a los cuales vamos a mejorar.

En los trabajos previos dedicados a la automatización en sistemas hidráulicos. Lo primero que hacen es recopilar información de fuentes directas al tema investigado, se realizan análisis de fallas en el sistema para determinar las mejoras, se realiza el diseño de la automatización, en algunos casos validan el diseño mediante software de funcionamiento.

En esta investigación se realizó una guía de observación y una guía de entrevista, esto ha sido de vital importancia para recolectar información directa de la máquina perforadora hidráulica tales como las características de los componentes, la forma de operación además de los problemas que se presentan en la etapa de maniobra de la máquina.

En la tesis de Martínez, titulada “proyecto del sistema hidráulico para la automatización de una prensa hidráulica de 10 TN” en esta investigación Concluyendo que el empleo del sistema hidráulico en todas sus áreas de la industria se ha incrementado significativamente. Esto lo podemos demostrar en el desarrollar de este proyecto, ya que la técnica de la automatización se adapta a distintas situaciones de trabajo y en cualquier medio de sistemas hidráulicos.

Para desarrollar la técnica de automatización en la máquina perforadora hidráulica se ha recopilado información contundente y de buena fuente,

además de entender el proceso de funcionamiento y operación de cada uno de los componentes de la máquina perforadora hidráulica además conocer las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos intervinientes.

Para poder desarrollar un proyecto de mando y control que trabaje de manera semiautomática hay que calcular tiempo de carrera de cada cilindro hidráulico. Esto se logra conociendo los diámetros exactos del embolo y el pistón del cilindro, usamos estos datos para la programación del PLC, para poder seleccionar los elementos que conforman el sistema eléctrico hay que conocer las funciones que van a desarrollar en los mandos.

En la tesis de Centeno y Giménez, titulada “Manual consultivo de control neumático y electro neumático utilizando el software FESTO fluid SIM”. En la presente investigación muestra la elaboración y consecución de un manual de control neumático y electro neumático utilizando como herramienta principal para el diseño de circuitos neumáticos el software simulador fluid SIM. En este caso para fortalecer con la investigación de igual modo me he visto con la necesidad de realizar una simulación del circuito hidráulico. Para verificar y validar su funcionamiento. Para ello se tiene que conocer las simbologías de los elementos hidráulicos a utilizar, además el simulador fluid SIM se complementa con circuitos eléctricos para realizar de esta manera un diseño de simulación completo con la precisión en forma real de trabajo.

Además en este simulador nos permite regular los caudales y las carreras de los actuadores hidráulicos para estimar en estado real el caudal que debe de circular por cada circuito, además este simulador permite posicionar diferentes tipos de sensores que son de vital importancia para que el sistema trabaje de manera semiautomática o automática.

En la tesis de Quispe y Velos, titulada “diseño y construcción de un banco de pruebas de control electrohidráulico del laboratorio oleo neumático de la carrera de ingeniería electromecánica de la universidad técnica de Cotopaxi”. La presente investigación persiguió la elaboración de una guía didáctica de prácticas para fortalecer la manipulación de elementos, y a su vez en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de automatización de procesos industriales en el laboratorio. En los procesos de automatización de mi investigación se ha determinado utilizar un Relé inteligente modular Zelio Logic ya que es básico de acuerdo al número de entradas y salidas. Además esta acoplado a una serie de componentes que serán pulsadores, sensores, válvulas solenoides como salidas.

La ventaja de este proyecto para con los antecedentes es que contamos con dos formas de operar la máquina perforadora, una opción es la forma automática de trabajo por medio de la programación y accionamientos eléctricos y la otra forma es de modo manual o por esfuerzo muscular accionando las palancas directamente de cada electroválvula.

En los antecedente no se menciona el costo de un sistema hidráulico, pues estos son relativamente caros para la implementación pero en este caso la inversión se recuperara en un aproximado de 15 meses y en la evaluación económica se ha determinado que este proyecto es netamente rentable ya que al llegar a la implementación se acelerara la producción el cual podremos utilizarlo para realizar otro trabajo más de perforación por año.



## **V. CONCLUSIONES.**

Para poder realizar sistemas de automatización en equipos hidráulicos hay que conocer los principios básicos de hidráulica, y a la vez entender el funcionamiento de los equipos que intervienen.

El diseño del sistema de mando y control para optimizar la operatividad de la perforadora hidráulica cumple con las condiciones necesarias para realizar satisfactoriamente la perforación de pozos de manera automática, semiautomática.

El sistema de mando y control diseñado se caracteriza por su amplio factor de seguridad por lo tanto no fallara si se trabaja con los parámetro a los cuales fueron diseñados, y a la vez se ha incluido un sistema automático y/o semiautomático de trabajo. Además en la elaboración de este proyecto se concluye que es posible realizar sistemas hidráulicos automatizados, y semiautomáticos en cualquier tipo de maquinaria hidráulica.

Para la implementación de este sistema de mando y control para esta y para cualquier otra máquina los costos son relativamente altos. Pero al realizar un sistema adecuado podemos reducir personal para la operación la cual genera ahorro, además aceleramos el procesó de perforación, y al realizar la evaluación económica se ha podido determinar la viabilidad del proyecto.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que el operador a cargo tenga los conocimientos básicos de los elementos a utilizar para así tener un mejor aprovechamiento del sistema. Y a la vez pueda realizar un mantenimiento que cumpla con los requerimientos mínimos para su correcto funcionamiento.

Antes de poner en funcionamiento verificar el estado de carga de las baterías, ya que es indispensable contar con una fuente de 24V DC de manera continua para el correcto funcionamiento de los dispositivos que intervienen en el proceso.

Se recomienda que antes de iniciar un proceso de perforación hay que cerciorarse que las conexiones hidráulicas y eléctricas estén ajustadas correctamente además hay que revisar el nivel de aceite del tanque para generar un fluido continuo y no generar burbujas de aire en los conductos los cuales pueden generar pérdidas de presión en el sistema. Además de que la regulación del caudal sea la adecuada.

## VII. REFERENCIAS

### REFERENCIASBIBLIOGRÁFICAS.

1. CABELLO, Augusto. Análisis operacional del sistema hidráulico de gobierno de un remolcador de puerto de 20 tm bp. Tesis (Ingeniero Naval). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. 206 pp.
2. CANTO, Carlos. Autómatas programables Sensores inductivos. [presentación en línea]. Disponible en:  
[http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES\\_PLC\\_PDF\\_S/24\\_SENORES\\_INDUCTIVOS.PDF](http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/24_SENORES_INDUCTIVOS.PDF)
3. CEMBRANOS, Nistal. Automatismos Eléctricos Neumáticos e Hidráulicos / instalación y mantenimiento electromecánico de maquinaria y conducción en línea. 5.ª ed. Paraninfo: Madrid España, 2008.  
ISBN: 9788497326582
4. CENTENO, Jairo y GIMENEZ, Victor. Manual consultivo de control neumático y electro neumático utilizando el software FESTO fluidSIM. Tesis de ingeniería en electromecánica. De la universidad técnica de cotopaxi – Ecuador. 2010. 93 pp.
5. CONTROLES eléctricos. [Mensaje en un blog]. Gasca, Andrés. (15 de setiembre del 2012). [fecha de consulta: 11 de marza del 2016]. Disponible en:  
<http://procesos2automatizacionyneumatica.blogspot.pe/2012/09/controles-electricos.html>
6. CREUS, Antonio. Neumática e hidráulica. [en línea]. España marcombo 2007]. Fecha de consulta: 10 de mayo de 2016]. Disponible en:  
<http://es.slideshare.net/artemarbuques/neumatica-e-hidraulica-creus>  
ISBN: 84-267-1420-X

7. COMITÉ de automatización. Importancia de la automatización en tiempo de crisis. [Columna de opiniones]. (22 de octubre del 2009). [Fecha de consulta: 25 de enero del 2016]. Disponible en:  
[//www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/automat\\_tiempos\\_de\\_crisis10-9.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/automat_tiempos_de_crisis10-9.pdf)
8. DOMINGUEZ, Jorge y Santos, Alexander. Manual de prácticas de circuitos electrohidráulicos. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista). Veracruz: Universidad Lis de Veracruz arte ciencia luz., [2011?]. 138 pp.
9. ESCRIBANO, Raquel y CLOUET, Pierre. Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. 2009. [Fecha de consulta: 05 de febrero del 2016]. Disponible en:  
[http://www.lavirtu.com/eniusimg/enius4/2009/37/adjuntos\\_fichero\\_408731.pdf](http://www.lavirtu.com/eniusimg/enius4/2009/37/adjuntos_fichero_408731.pdf)
10. EL estado actual de la automatización en el Perú. [Mensaje en un blog]. Lima: colegio de ingenieros del Perú, Humberto Chong R. (2011). [fecha de consulta: 28 de enero del 2016]. Disponible en:  
<http://red-electronica.blogspot.pe/2010/12/el-estado-actual-de-la-automatizacion.html>
11. ELHINEL. Presostato hidráulicos. [en línea]. 2016. Disponible en:  
[http://www.elhinel.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1204&Itemid=514](http://www.elhinel.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1204&Itemid=514)
12. FIUBA. CATALOGO DE PROGRAMACION Y AUTOMATIZACION. 2012. Fecha de Consulta: 26 de febrero del 2016. Disponible en:  
[www.fiuba.com.ec](http://www.fiuba.com.ec)  
<http://myslide.es/documents/mingjorge-ierache1-manufactura-integrada-por-computadora-cim-i-fiuba.html>

13. FLORES, Carlos. Oleo hidráulica. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar (boletín electrónico N° 6). [2007?]. 13 pp. Disponible en: [http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_06\\_MEC01.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_06_MEC01.pdf)
14. FLUIDPOWER. hidráulica básica capacitación de la potencia hidráulica. [en línea]. (3.0). [Fecha de consulta: 02 de junio del 2016].  
Disponible en:  
[file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/MANUAL%20DE%20HIDRAULICA%20\(10\).pdf](file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/MANUAL%20DE%20HIDRAULICA%20(10).pdf)
15. MARTINES, Misael. [et al.]: proyecto del sistema hidráulico para la automatización de una prensa hidráulica de 10 TN. Tesis (Ingeniero mecánico). México: Instituto Politécnico Nacional. 2008. 102 pp.
16. MAQUINARIAS pesadas. Bombas y motores hidráulicos. [en línea].  
Disponible en: <http://www.maquinariaspesadas.org/cursos/fbsh/bombas-motores-hidraulicos>
17. QUISPE, Wilmer. Y VELOZ, Edwin. Diseño y construcción de un banco de pruebas de control electrohidráulico del laboratorio oleo neumático de la carrera de ingeniería electromecánica de la universidad técnica de cotopaxi en el periodo 2012-2013. Tesis (Ingeniero en Electro neumática). Latacunga -Ecuador: universidad técnica de cotopaxi. 130 pp.
18. QUIMINET. Que son los interruptores finales de carrera. [en línea]. México: 24 de abril del 2006. [fecha de consulta: 20 de abril de 1016]. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/que-son-los-interruptores-finales-de-carrera-7838.htm>
19. RAFAEL, Duque Jovanny. [S.L.]: Electrohidráulica guía de estudios de asignatura. 2007
20. RENATE Aheimer [et al.]: *hidráulica Electrohidráulica Fundamentos*. Alemania: 2013. N° de artículo: 574182

- 21.** ROEMHELD. Casos interesantes a conocer sobre cilindros hidráulicos. [en línea]. Febrero de 2012. Disponible en: [https://www.roemheld-gruppe.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/technische\\_informationen/Wissenswertes\\_Hydraulikzylinder\\_es\\_0212.pdf](https://www.roemheld-gruppe.de/fileadmin/user_upload/downloads/technische_informationen/Wissenswertes_Hydraulikzylinder_es_0212.pdf)
- 22.** SANCHIS, Roberto. Automatización industrial. [en línea]. Publicaciones de la Universidad Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana [2010]. Fecha de consulta: [8 de mayo del 2016].  
ISBN: 978-84-693-0994-0  
Disponible en: [www.sapientia.uji.es](http://www.sapientia.uji.es)
- 23.** SOHIPREN S.A. Manual básico de Oleohidraulica. 2º edición mayo 2005 córdoba – argentina.
- 24.** URIBE, Luis. Diseño de un sistema automático para una compactadora de aluminio. Tesis (ingeniero en control automatización). México Detrito Federal: Instituto Politécnico Nacional.

# **ANEXOS:**

## GUÍA DE ENTREVISTA

### UBICACIÓN

Departamento: ..... Provincia: ..... Distrito: .....

Región: .....

Nombre: .....

### Objetivo:

Estas preguntas nos ayudarán a comprender el sistema de operación de la máquina durante el proceso de perforación e identificar los puntos de riesgos potenciales a los que se expone el operador.

1. ¿Cuál es el cargo que ocupa y que actividades realiza?

.....  
.....  
.....

2. ¿Riesgos y peligros a los que está expuesto en su trabajo?

.....  
.....  
.....

3. ¿Qué implementos de seguridad utiliza al operar la máquina perforadora?

.....  
.....  
.....

4. ¿Describir la forma de operación de la perforadora hidráulica?

.....  
.....  
.....  
.....

5. ¿Problemas que se presentan en el proceso de perforación?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## GUÍA DE OBSERVACIÓN.

Ubicación: .....

Tipo de maquina:

.....

**1. Características de la máquina.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2. Composición del sistema de mando y el estado en que encuentran.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3. Condiciones de trabajo.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**4. Identificación de peligros y riesgos.**

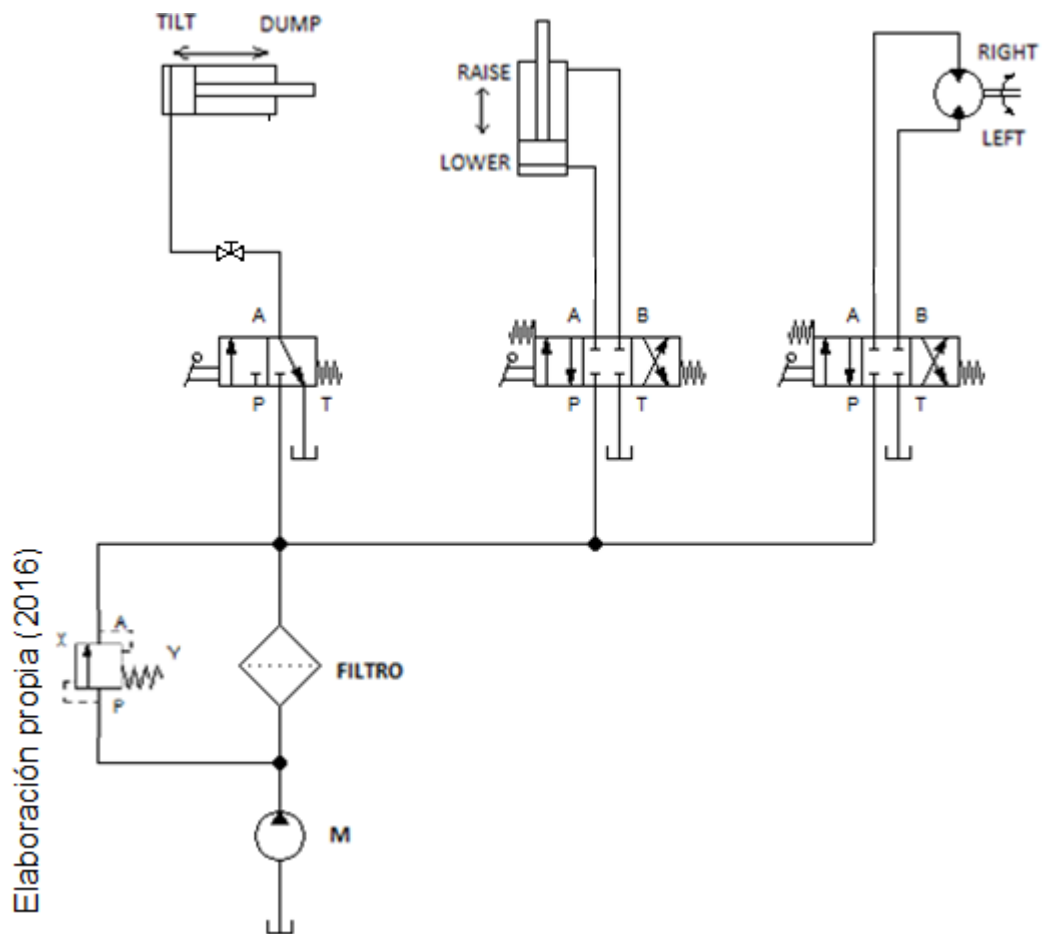
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Otros puntos que se puedan observar en la inspección.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



**Circuito hidráulico existente.**



**Circuito hidráulico existente.**

# TABLA DE SELECCIÓN DE CILINDROS.

## SELECCIÓN DE UN CILINDRO

A la hora de seleccionar un cilindro hidráulico hay que tener en cuenta una serie de aspectos. A continuación se exponen algunos de los más importantes:

1. Presión de trabajo.
2. Fuerza requerida.
3. Tipo de montaje.
4. Carrera necesitada del cilindro.
5. Diámetro interior del cilindro.
6. Diámetro de vástago mínimo según riesgo de pandeo.
7. Velocidad máxima del pistón (selección de juntas).
8. Tipo de fluido de trabajo.
9. Temperatura de trabajo (selección de juntas).
10. Rosca del extremo del vástago.
11. Amortiguación regulable (sí o no).
12. Cálculo del tamaño de conexiones según flujo y velocidad deseada.
13. Posición de conexiones, purgas y amortiguación.
14. Necesidad de drenaje y localización.
15. Detección y control de posición (detectores inductivos y transductores de posición).
16. Accesorios necesarios (horquillas, toma rotativa...)

## CYLINDER SELECTION

To select a hydraulic cylinder, various factors must be had in mind.

Some of them are exposed in the next lines:

1. Working pressure.
2. Required force.
3. Mounting style.
4. Cylinder stroke.
5. Cylinder bore.
6. Minimum rod diameter according to the buckling forces.
7. Maximum piston speed (seals selection).
8. Working fluid type.
9. Working temperature (seals selection)
10. Rod end thread.
11. Cushioning (yes or not).
12. Ports size according to necessities.
13. Ports, cushion and air bleeds position.
14. Drain and its position.
15. Detection and position control (inductives witches and position transducers).
16. Necessary accessories (plain rod clevis, rotating union...)

## TABLA DE SECCIONES Y FUERZAS AREAS AND FORCES TABLE

ØPISTON	ØVÁSTAGO PISTON ROD Ø	SECCIONES (cm <sup>2</sup> )AREAS (cm <sup>2</sup> )			FUERZAS (kg)* FORCES (kg)*		
		PISTON	VÁSTAGO PISTON ROD	ANULAR ANNULAR	EMPUJE PUSH	TRACCIÓN PULL	DIFERENCIAL DIFFERENTIAL
40	22	12,57	3,80	8,77	2.827,4	1.972,1	855,3
	28		6,16	6,41		1.442,0	1.385,4
50	28	19,64	6,16	13,48	4.417,9	3.032,5	1.385,4
	36		10,18	9,46		2.127,6	2.290,2
63	36	31,17	10,18	20,99	7.013,8	4.723,6	2.290,2
	45		15,90	15,27		3.435,3	3.578,5
80	45	50,27	15,90	34,36	11.309,8	7.731,3	3.578,5
	56		24,63	25,64		5.768,0	5.541,8
100	56	78,54	24,63	53,91	17.671,5	12.129,7	5.541,8
	70		38,48	40,06		9.012,5	8.659,0
125	70	122,72	38,48	84,23	27.611,7	18.952,7	8.659,0
	90		63,62	59,10		13.297,8	14.313,9
160	90	201,6	63,62	137,45	45.239,0	30.925,1	14.313,9
	110		95,03	106,03		23.856,5	21.382,5
200	125	314,16	122,72	191,44	70.686,0	43.074,3	27.611,7
	140		153,94	160,22		36.049,9	34.636,1
250	140	490,87	153,94	336,93	110.445,8	75.809,6	34.636,1
	180		254,47	236,40		53.190,1	57.255,7

\* Para la realización de esta tabla se ha tenido en cuenta un rendimiento del 0,9 y una presión de 250 bar.

\* To make this table, an efficiency factor 0,9 and 250 bar pressure have been had in mind.

4

ESPERIA, S.A. se reserva el derecho de modificar el diseño, material y dimensiones sin previo aviso  
ESPERIA, S.A. reserves the right to modify the design, material and dimensions without prior notice

# Anexos

## Fichas técnicos componentes hidráulicos.

## Bomba a engranajes con denta- do interior, cilindrada constante

RS 10213/04.05 1/24  
Reemplaza a: 06.02

### Tipo PGF

Tamaño constructivo 1, 2 y 3  
Serie: 2X (TC1 y 2)  
3X (TC3)Presión de servicio máxima 250 bar  
Cilindrada máxima 1,7 hasta 40 cm<sup>3</sup>

Tipo PGF1 ... para acoplación directa

Tipo PGF3 ... combinación triple

### Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Características	1
Código de pedido	2
Función, corte, símbolo	3
Características técnicas	4 y 5
Curvas características	6 hasta 8
Dimensiones	9 hasta 17
Conexiones de aspiración y presión	18 y 19
Bombas múltiples	20
Instrucciones de montaje	21
Instrucciones de puesta en servicio	22
Instrucciones de proyecto	23

### Características

- Cilindrada constante
- Bajo ruido de servicio
- Reducida pulsación del caudal
- Elevado rendimiento también con baja viscosidad por compensación de huelgos
- Larga vida útil debido a cojinete deslizando y compensación de huelgos
- Adecuada para amplios rangos de viscosidad y velocidad de rotación
- Muy buen comportamiento de aspiración
- Todos los tamaños constructivos y nominales son combinables entre sí
- Combinable con bombas a engranajes de dentado interior PGH, bombas de paletas PV7 y bombas a pistones axiales
- Es posible a pedido la técnica de válvulas integradas en la tapa de cierre

**Características técnicas** (para utilización con valores distintos, consúltenos!)

Tamaño constructivo		TC3				
Tamaño nominal	TN	20	22	25	32	40
Masa <sup>4)</sup>	<i>m</i> kg	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9
Rango de revoluciones <sup>1)</sup>	<i>n<sub>mb</sub></i> min <sup>-1</sup>	500				
	<i>n<sub>máx</sub></i> min <sup>-1</sup>	3600	3400	3200	3000	2500
Cilindrada	<i>V</i> cm <sup>3</sup>	20,6	22,2	25,4	32,5	40,5
Caudal <sup>2)</sup>	<i>q<sub>v</sub></i> L/min	29,9	32,2	36,8	47,1	58,7
Presión de servicio, absoluta		0,6 hasta 3				
- Entrada	<i>p</i> bar					
- Salida, continua	<i>p<sub>máx</sub></i> bar	210	210	210	210	180
- Salida, intermitente <sup>3)</sup>	<i>p<sub>máx</sub></i> bar	250	250	250	250	210
Potencia de accionamiento min. requerida para $\Delta p = 0$ bar	kW	1,1	1,1	1,5	1,5	2,2

**Hidráulicas**

Fluido hidráulico <sup>5)</sup>	Aceite mineral HL según DIN 51524 parte 1 / aceite mineral HLP según DIN 51524 parte 2 <b>Tener en cuenta nuestras indicaciones según catálogo RS 07075!</b>					
Rango de temperatura del fluido	°C	- 20 hasta + 100; para otras temperaturas, consultar!				
Rango de temperatura ambiente	°C	- 20 hasta + 60				
Rango de viscosidad	mm <sup>2</sup> /s	10 hasta 300; viscosidad de arranque admisible 2000				
Grado máximo admisible de impurezas del fluido hidráulico						
Clase de pureza según ISO 4406 (c)		Clase 20/18/15 <sup>6)</sup>				
Cargas radiales admisibles del eje		A pedido				

<sup>1)</sup> Para otras velocidades consultar (por ej. mando de impulsión)

<sup>2)</sup> Medidos para  $n = 1450$  min<sup>-1</sup> y  $p = 10$  bar

<sup>3)</sup> Máx. 6 s, máx. 15 % del tiempo de conexión, máx.  $2 \cdot 10^6$  cambios de carga

<sup>4)</sup> Para bombas con sujeción de 2 agujeros como versión de brida  
- tamaño constructivo 2 aprox. 0,9 kg más pesado  
- tamaño constructivo 3 aprox. 1,0 kg más pesado

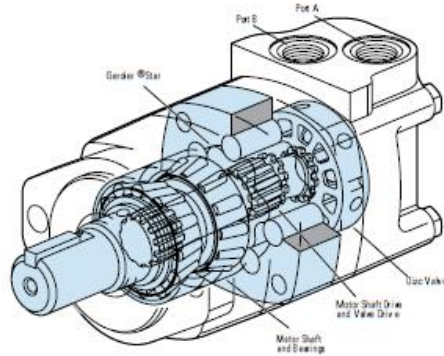
<sup>5)</sup> Otros fluidos hidráulicos a pedido

<sup>6)</sup> Las clases de pureza indicadas para los componentes del sistema hidráulico deben ser mantenidas. Un filtrado efectivo evita averías y aumenta simultáneamente la vida útil de los componentes.

Para la selección del filtro ver catálogos RS 50070, RS 50076, RS 50081, RS 50086 y RS 50088.

## 2000 Series

### Highlights



### Description

The popular 2000 Series provides torque up to 7500 lb-in. This proven design is reliable and durable. Eaton has added options that make the motor more flexible to use in a wide variety of applications. The integral cross-over relief valve is the latest innovation in the 2000 series motors.

### 2000 Series

Geroler Element	10 Displacements
Flow l/min [GPM]	75 [20] Continuous** 115 [30] Intermittent*
Speed RPM	908 Cont.** 1042 Inter.*
Pressure bar [PSI]	200 [3000] Cont.** 300 [4500] Inter.*
Torque Nm [lb-in]	845 [7470] Cont.** 930 [8225] Inter.*

\*\* Continuous—(Cont.) Continuous rating, motor may be run continuously at these ratings.  
\* Intermittent—(Inter.) Intermittent operation, 10% of every minute.

### Features

- Three zone design for longer life and true bi-directionality.
- Bearings that meet the highest standards of the industry
- Options to optimize performance in every application
- Integrated cross-over relief valve option

### Benefits

- Easy to design in a system
- Reliability and performance in tough application
- Compact design of the integrated cross-over relief valve option

### Applications

- Skid Steer Attachments
- Swing Motor
- Brush Cutters & Mowers
- Harvesting Equipment
- Directional Boring any place pressure relief protection is optimal for system or motor performance and life
- Turf equipment



Augs



Boring



Plastic Injection

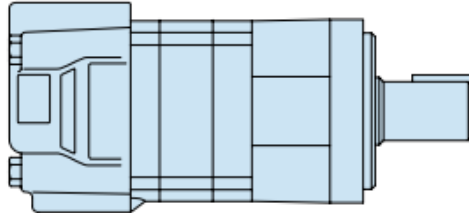


Oil and Gas Equipment



## 2000 Series

### Specifications



#### SPECIFICATION DATA – 2000 SERIES MOTORS

DispL. cm <sup>3</sup> /r [in <sup>3</sup> /r]		80 [4.9]	90 [5.5]	100 [6.2]	130 [8.0]	160 [9.6]	195 [11.9]	245 [14.9]	305 [18.7]	395 [24.0]	490 [29.8]
Max. Speed (RPM)	Continuous	908	836	742	576	477	385	308	246	191	153
	Intermittent	908	1042	924	720	713	577	462	365	287	230
<b>@ Flow</b>											
Flow Vmin [GPM]	Continuous	75 [20]	75 [20]	75 [20]	75 [20]	75 [20]	75 [20]	75 [20]	75 [20]	75 [20]	75 [20]
	Intermittent	75 [20]	95 [25]	95 [25]	95 [25]	115 [30]	115 [30]	115 [30]	115 [30]	115 [30]	115 [30]
Torque* Nm [lb-in]	Continuous	235 [2065]	265 [2326]	295 [2630]	385 [3420]	455 [4040]	540 [4780]	660 [5850]	765 [6750]	775 [6840]	845 [7470]
	Intermittent	345 [3035]	390 [3458]	445 [3950]	560 [4970]	570 [5040]	665 [5890]	820 [7250]	885 [7820]	925 [8170]	930 [8225]
Pressure Δ bar [Δ PSI]	Continuous	205 [3000]	205 [3000]	205 [3000]	205 [3000]	205 [3000]	205 [3000]	205 [3000]	205 [3000]	155 [2250]	120 [1750]
	Intermittent	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	260 [3750]	260 [3750]	260 [3750]	240 [3500]	170 [2750]	140 [2000]
	Peak	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	310 [4500]	205 [3250]	170 [2500]
Weight kg [lb]	Standard or Wheel Mount	9.3 [20.5]	9.3 [20.5]	9.5 [21.0]	9.8 [21.5]	10.0 [22.0]	10.4 [23.0]	10.9 [24.0]	11.3 [25.0]	11.8 [26.0]	12.2 [27.0]
	Bearingless	7.3 [16.0]	7.3 [16.0]	7.5 [16.5]	7.7 [17.0]	7.9 [17.5]	8.4 [18.5]	8.8 [18.5]	9.3 [20.5]	9.8 [21.5]	10.2 [22.5]

Maximum Case Pressure: See case pressure seal limitation graph.

\*See shaft torque ratings for limitations.

#### Note:

To assure best motor life, run motor for approximately one hour at 30% of rated pressure before application to full load. Be sure motor is filled with fluid prior to any load applications.

#### Maximum Inlet Pressure:

310 bar [4500 PSI]  
Do not exceed Δ pressure rating (see chart above).

#### Maximum Return Pressure:

310 bar [4500 PSI] with case drain line installed.  
Do not exceed Δ pressure rating (see chart above).

#### Δ bar [Δ PSI]:

The true pressure difference between inlet port and outlet port

#### Continuous Rating:

Motor may be run continuously at these ratings

#### Intermittent Operation:

10% of every minute

#### Peak Operation:

1% of every minute

#### Recommended Fluids:

Premium quality, anti-wear type hydraulic oil with a viscosity of not less than 70 SUS at operating temperature.

#### Recommended System Operating Temp.:

-34°C to 82°C [-30°F to 180°F]

#### Recommended Filtration:

per ISO Cleanliness Code, 4406: 20/18/13

# VDP08

## Load-Sense Proportional Pressure Compensated Valve

Technical Catalogue



Company  
with quality system  
certified by DNV  
UNI EN ISO 9001/2008

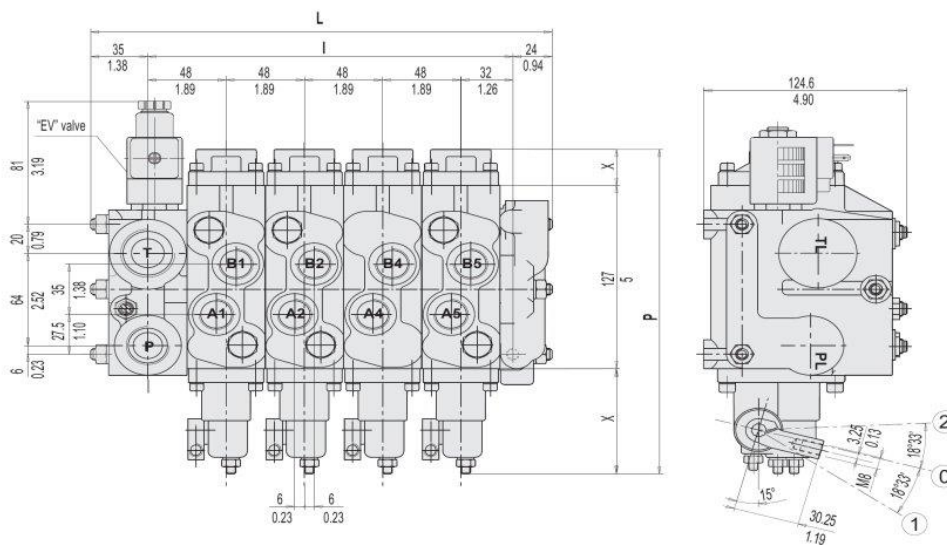


### DIMENSIONS

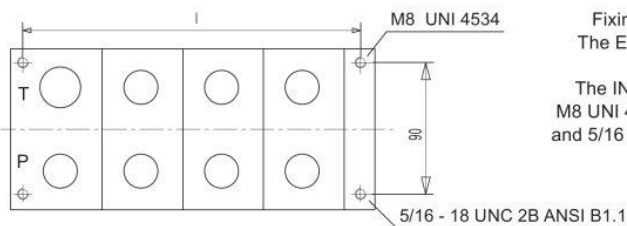
**A/B:** working ports  
**P:** top inlet port  
**PL:** side inlet port  
**T:** top outlet port  
**TL:** side outlet port  
**LS** (see page 8A):  
 load-sensing signal port  
**PG** (see page 8A):  
 pressure gauge port

Ports Orifices	P/PL	T/TL	A/B	PG/LS
BSP ISO 228	G3/4	G1	G1/2	G1/4
SAE ISO 176	SAE12	SAE16	SAE10	SAE4

The drawing showed is just an example. The overall dimensions you read are valid for all the D.C.V. except the parametric dimensions "L" and "I" depending on the number of working sections. The parametric dimensions "P" depends on a fixed dimension of 127 mm (5 in.) to which you have to add the "X" dimensions that you can find in the following pages.



Nr. sections		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>I</b>	mm	80	128	176	224	272	320	368	416
	in	3,14	5,03	6,92	8,81	10,70	12,59	14,48	16,37
<b>L</b>	mm	107	155	203	251	299	347	395	443
	in	4,21	5,47	7,99	9,88	11,77	13,66	15,55	17,44
<b>Mass</b>	kg	8,80	12,8	16,80	20,80	24,8	28,8	32,8	36,8
	lb	19,42	28,25	37,08	45,91	57,74	83,57	72,40	81,23



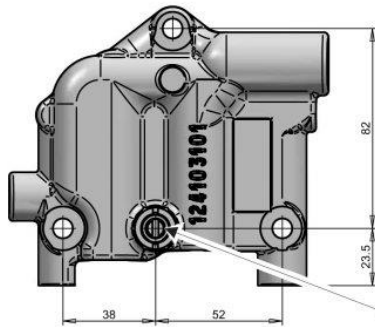
Fixing holes distance between centers.  
 The END PLATES are always threaded as showed beside.  
 The INLET/OUTLET modules are threaded M8 UNI 4534 when the ports are GAS threaded and 5/16 - 18 UNC 2B ANSI B1.1 when the ports are SAE threaded.

E0.241.0613.02.00IM06

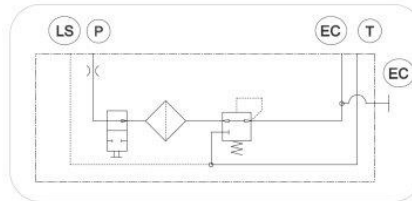


END PLATE

AVAILABLE CIRCUIT



code U12

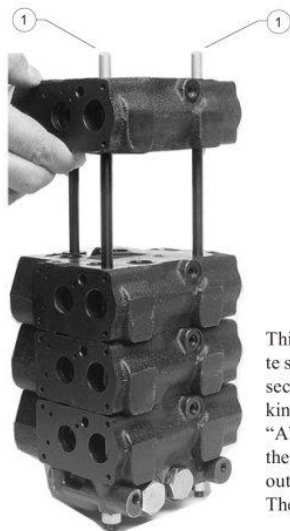


BY-PASS VALVE

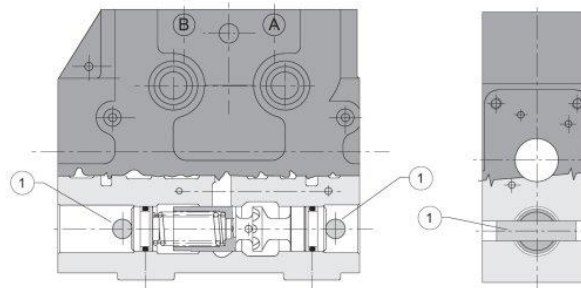
“ U12 “ end plate integrates the reducing pressure valve (PRV) which draws “ P “ signal when reducing it to a pressure of approx. 10 to 28 bar. sending it to “ EC “ circuit for feeding the electro-hydraulic controls. The by-pass valve can exclude the reducing pressure valve (PRV) and the electronic devices.

Special release made in order to be able to put in pressure VDP08 electro-hydraulic with a hand pump. The hand pump is commonly used as an emergency device in the field of aerial platforms. Before to order this code , please get in touch with our sales dept.

ASSEMBLYING SECTIONS ISTRUCTIONS



DRAWING "A"



This assembling procedure is mainly suitable for customers who purchase VDP08 complete sections and assemble them by themselves, but can also be useful to add further working sections or to modify the circuit, replacing, a few parts when having a complete valve. Working sections and inlet modules are equipped with a small cylinder of teflon (see drawing “A”). This cylinder has to keep compressed the pressure compensator. If not, it could stop the fixing holes of the tie-rods. When assembling, you have to insert the tie-rods, which take out the teflon cylinder from its hole without any obstacle (see side picture). The necessary torque for the screws is 28 Nm.

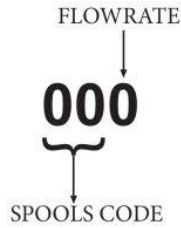
E0.241.0613.02.00IM06



**TYPES OF SPOOLS AVAILABLE**

During the spools construction by appropriate notches dimensioning we can obtain different type depending of the flow rates.

Each spool has a description with three digits, that allow to understand immediatly the working principle and the flowrate.



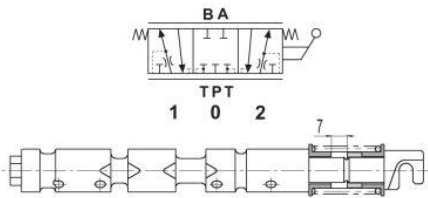
Type	Flow control from - up to
1	Working port flow rate 8 l/min. - 2,1 gpm.
2	Working port flow rate 16 l/min. - 4,2 gpm.
3	Working port flow rate 25 l/min. - 6,6 gpm.
4	Working port flow rate 45 l/min. - 11,8 gpm.
5	Working port flow rate 63 l/min. - 16,6 gpm.
6	Working port flow rate 95 l/min. - 25 gpm.

**EACH SPOOL WILL BE SUPPLIED WITH THE CORRESPONDING POSITIONING KIT**

**STANDARD MAIN SPOOLS FOR - NL - CONTROLS**

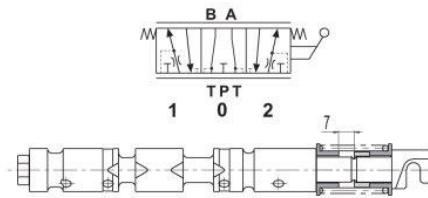
**code 01**

Double acting spool  
(5 ways, 3 positions, A/B closed in neutral position)



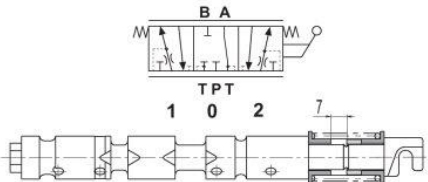
**code 02**

Motor spool  
(5 ways, 3 positions, A/B → T in neutral position)



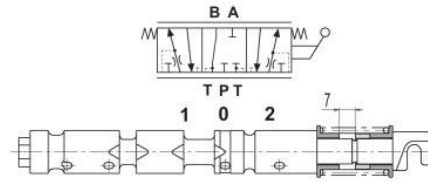
**code 03**

Double acting motor spool port A (B port blocked)  
(5 ways, 3 positions, B closed in neutral position)



**code 04**

Double acting motor spool port B (A port blocked)  
(5 ways, 3 positions, A closed in neutral position)

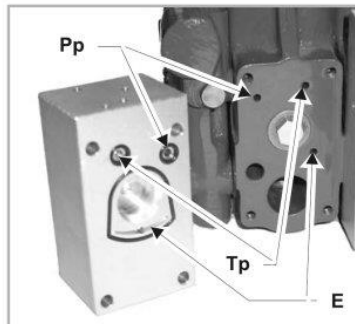
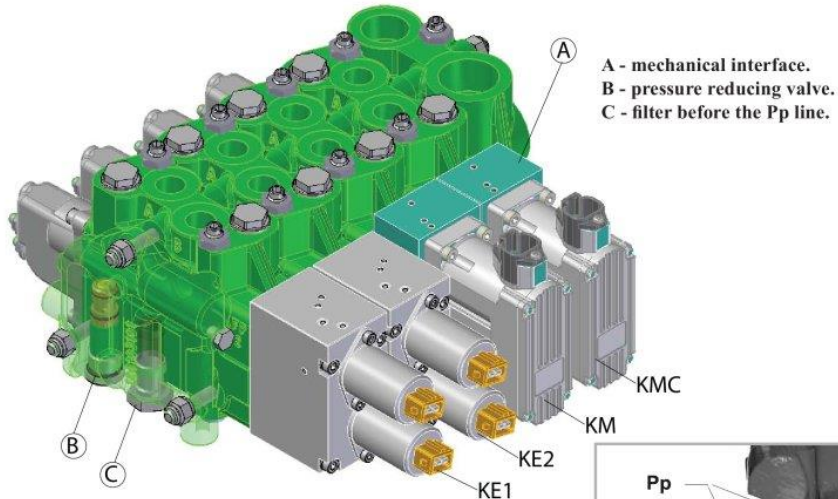


E0.241.0613.02.001M06



SPOOL CONTROL

ASSEMBLING COMPONENTS

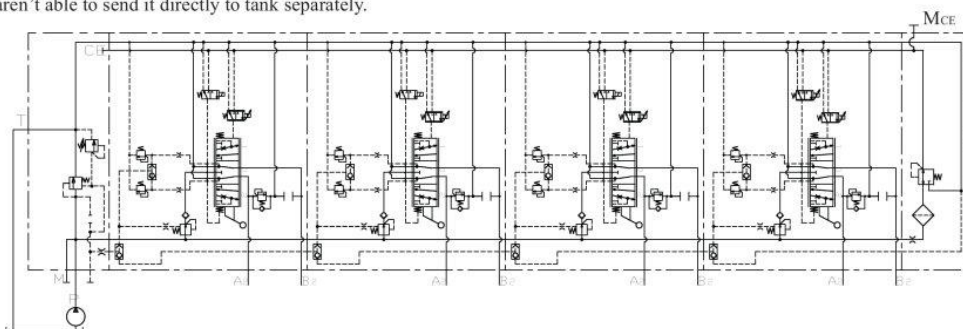


In this type of valve the piloting lines "Pp and Tp" are built-into the casting, for this reason we can assemble the pressure reducing valve "C", and the filter "D" directly on the end cover. Moreover VDP08 doesn't need of a servo-piston to slide the spool on the working positions, in this valve the Pp line acts directly on the area made by the spool diameter.

In order to send the Pp line at the other spool side, the casting is pre-arranged with the cavity "E".

In this assembly the mechanical interfaces "A" need only to assemble the "KE1/KE2" rather than the "KM/KMC" on the VDP08 side.

With the actual working modules the Tp line goes into the main T line, we aren't able to send it directly to tank separately.



E0.241.0613.02.00IM06



**SPOOL CONTROL**

**KE1 - KE2**

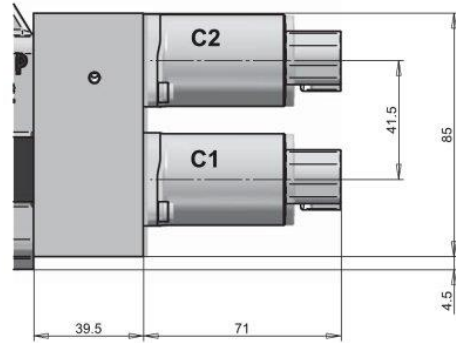
**ELECTRO-HYDRAULIC CONTROL (PROPORTIONAL / ON-OFF)  
OPEN LOOP**

**12 V.d.c. - code KE1**

**24 V.d.c. - code KE2**

**OPERATING INSTRUCTIONS**  
please see the hydraulic circuit.

Electrical Data		
Voltage	12V	24V
Current	1500 mA	750 mA
Resistance	4.72 Ω ± 5%	20.8 Ω ± 5%
Type of Control	Current Control PWM 100 Hz Recommended	



**FUNCTIONAL SCHEME**

**C1 - C2 COILS DE-ENERGIZED => POS. 0**  
**C1 COIL ENERGIZED => POS. 2**  
**C2 COIL ENERGIZED => POS. 1**

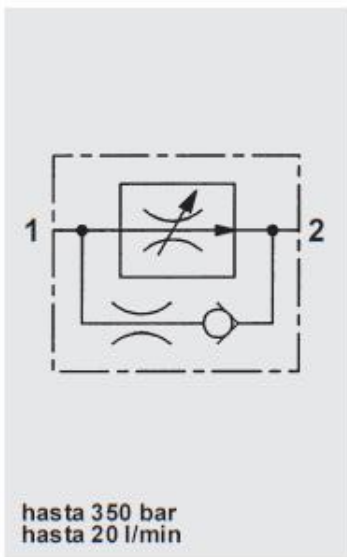
Hydraulic Data	
Max Pressure (P, T)	pP = 50 bar, pT = 30 bar
Hysteresis (w/ PWM)	< 0.7 bar (pA=20) < 1.0 bar (pA=25) < 1.5 bar (pA=35)
Filter Screen	125 μm
Contamination Level	Min Filtration: 20/18/15 According to ISO 4406
Fluid	Mineral Oil According to DIN 51524
Temperature Range Fluid	-40 to +105°C
Valve Specifications According to Thomas LHP-39	

Features	Benefits
Integrated Relief Function	Protection Against Pressure Spikes
Compact Dimensions	Reduced Packaging Dimensions
Low Leakage	Lower Energy Losses
Precise Current vs Pressure Control	Excellent Controllability
Teflon Coated Bronze Bearings	Small Hysteresis, Improved Resolution
Excellent Repeatability	No Calibration Over The Lifetime of The Machine
Highest Quality Standards	No Maintenance, No Downtime
Small Valve to Valve Variance	Easy Replacement, No Service Calibration

E0.241.0613.02.00IM06



## Válvulas reguladoras de caudal de 2 vías SR5E





## 2.2. CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS

### 2.2.1 Presión nominal

$p_n = 350$  bar  
en todas las conexiones

### 2.2.2 Rango de presión de servicio

$\Delta p$  = la presión de servicio diferencial de regulación necesaria  $p_1 - p_2$  (ver punto 2.2.8.)

Con presión diferencial pequeña, la válvula trabaja como válvula estranguladora.

$p_1$  máx = 350 bar

### 2.2.3 Fluido de presión

Aceite hidráulico según DIN 51524 parte 1 y 2.

En otros medios por favor preguntar.

### 2.2.4 Rango de temperatura del fluido de presión

mín.  $-20$  °C

máx.  $+80$  °C

### 2.2.5 Rango de viscosidad

mín.  $2.8$  mm<sup>2</sup>/s

máx.  $380$  mm<sup>2</sup>/s

### 2.2.6 Filtración

Máx. grado de colmataje admisible del fluido de servicio según ISO 4406 clase 21/19/16.

Para ello recomendamos un filtro con una retención mínima de  $\beta_{0.5} \geq 100$ .

La instalación y la renovación regular de los filtros asegura las propiedades de funcionamiento, reduce el desgaste y aumenta la duración de vida.

### 2.2.7 Ajuste de caudal

(ver punto 3.1)

Para modificar el caudal dentro del margen de ajuste del caudal hay que aflojar la contratuerca.

Con el tornillo de ajuste se ajusta el caudal requerido según el sentido del giro (+aumento de caudal; reducción del caudal). A continuación se asegura el tornillo de ajuste con la contratuerca. El anillo de alambre circular limita la vía de ajuste.

#### Atención:

El anillo de hilo redondo limita el recorrido de ajuste. No enroscar el tornillo de ajuste con fuerza más allá del límite de ajuste.

### 2.2.8 Caudal

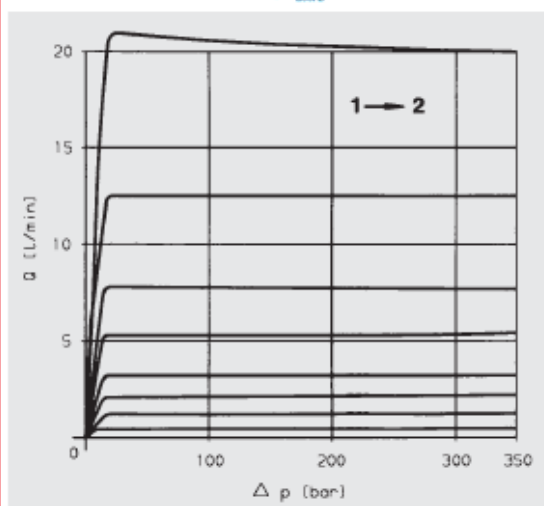
Cifra de caudal VK	Rango de ajuste de caudal (l/min)	Presión diferencial de regulación necesaria $\Delta p = (p_1 - p_2)$ (bar)
0,5	0,5 - 0,6	10 - 15
1	1,0 - 1,2	10 - 18
1,6	1,6 - 2,1	10 - 18
2,5	2,5 - 3,2	10 - 18
4	4,0 - 5,2	10 - 18
6,5	6,5 - 7,8	10 - 18
10	10,0 - 12,5	12 - 20
16	16,0 - 20,0	12 - 20

Los valores de caudal arriba indicados son valores de caudal preferentes. Los valores de caudal diferentes pueden ser suministrados en el margen de 0,3 - 20 l/min. Indicar por favor en el pedido el valor de ajuste de caudal deseado. (ver punto 2.1.3. códigos de tipos)

El ajuste se hace en fábrica a  $\Delta p = 100$  bar.

### 2.2.9 Caudal, dependiendo de la presión

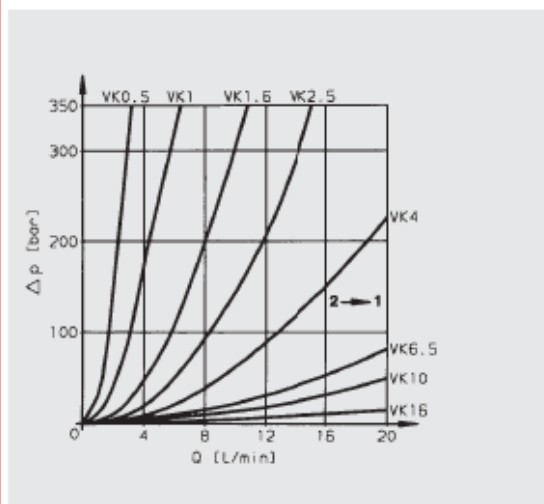
Curva  $\Delta Q - p$   
medida a  $v = 72$  mm<sup>2</sup>/s y  $t_{\text{amb}} = 30$  °C



### 2.2.10 Curva $\Delta p - Q$

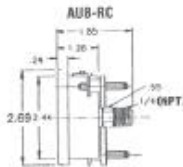
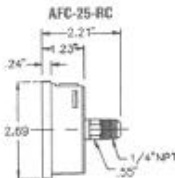
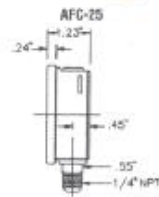
Presión diferencial  $\Delta p$   
medida a  $v = 72$  mm<sup>2</sup>/s y  $t_{\text{amb}} = 30$  °C

VK = cifra característica de caudal



## Accessories

### Tank accessories



### AFC-25 STAINLESS STEEL CASE

- Dial Size: 2-1/2" Glycerin Filled
- Pressure Ranges: 30" HG to 15,000 psi/Bar (Dual Scale)
- Accuracy: Within 2.0% of Maximum Graduation
- Case: 304SS Stainless Steel
- Bourdon Tube: Phosphor Bronze
- Movement: Brass with Highly Finished Bearing Surfaces
- Connection: 1/4" Male npt Brass Bottom or Rear Center Connection
- Safety Blow-Out Plug Included/Restrictors Standard

### AFC-25RC (REAR CENTER) MOUNTING OPTIONS, ADD SUFFIX:

- "FF" FOR Polished Stainless Steel Front Flange - Example: AFC-5M-25RC-FF
- "U-Clamp" Models, Model Number Changes to "AUB" - See Chart Below

*Lenz's AFC-25 Series Pressure Gauges feature a stainless steel case, brass stem, glycerin filled which are ideal for severe pulsation vibration and where a corrosive atmosphere is a factor. These Lenz pressure gauges are perfect for the original equipment manufacturers (O.E.M.) and other hydraulic and pneumatic equipment due to being cost effective.*

STD. BOTTOM MOUNT MODEL NUMBER	REAR CENTER MOUNT MODEL NUMBER	PANEL MOUNT U-CLAMP MODEL NUMBER	FULL RANGE		FIGURE INTERVAL		GRADUATION INTERVAL	
			ENGLISH PSI	METRIC BAR	PSI	BAR	PSI	BAR
AFC-15-25	AFC-15-25RC	AUB-15-25RC	0-15	0-1	3	2	.25	.02
AFC-30-25	AFC-30-25RC	AUB-30-25RC	0-30	0-2	5	5	.5	.5
AFC-60-25	AFC-60-25RC	AUB-60-25RC	0-60	0-4	10	1	1	.1
AFC-100-25	AFC-100-25RC	AUB-100-25RC	0-100	0-7	20	2	2	.1
AFC-160-25	AFC-160-25RC	AUB-160-25RC	0-160	0-10	20	2	2	.2
AFC-200-25	AFC-200-25RC	AUB-200-25RC	0-200	0-14	40	4	4	.4
AFC-300-25	AFC-300-25RC	AUB-300-25RC	0-300	0-20	50	5	5	.5
AFC-400-25	AFC-400-25RC	AUB-400-25RC	0-400	0-28	50	5	5	.5
AFC-500-25	AFC-500-25RC	AUB-500-25RC	0-500	0-35	100	5	10	.5
AFC-600-25	AFC-600-25RC	AUB-600-25RC	0-600	0-40	100	10	10	1
AFC-800-25	AFC-800-25RC	AUB-800-25RC	0-800	0-66	100	10	10	1
AFC-1M-25	AFC-1M-25RC	AUB-1M-25RC	0-1000	0-70	200	20	20	1
AFC-1500-25	AFC-1500-25RC	AUB-1500-25RC	0-1500	0-100	300	20	50	5
AFC-2M-25	AFC-2M-25RC	AUB-2M-25RC	0-2000	0-140	400	40	40	4
AFC-3M-25	AFC-3M-25RC	AUB-3M-25RC	0-3000	0-210	500	50	50	5
AFC-4M-25	AFC-4M-25RC	AUB-4M-25RC	0-4000	0-300	500	50	50	5
AFC-5M-25	AFC-5M-25RC	AUB-5M-25RC	0-5000	0-350	1000	100	100	10
AFC-6M-25	AFC-6M-25RC	AUB-6M-25RC	0-6000	0-420	1000	100	100	10
AFC-7500-25	AFC-7500-25RC	AUB-7500-25RC	0-7500	0-420	1000	100	100	10
AFC-10M-25	AFC-10M-25RC	AUB-10M-25RC	0-10000	0-700	2000	200	200	10
AFC-15M-25	AFC-15M-25RC	AUB-15M-25RC	0-15000	0-1000	3000	200	500	20

### 2-1/2" STAINLESS CASE-BRASS MOVEMENT COMPOUND GAUGES

STD. BOTTOM MOUNT MODEL NUMBER	REAR CENTER MOUNT MODEL NUMBER	PANEL MOUNT CLAMP REAR CENTER MOUNT MODEL NUMBER	FULL RANGE		FIGURE INTERVAL	
			ENGLISH HG & PSI	METRIC BAR	ENGLISH HG & PSI	METRIC BAR
AFC-30-30-25	AFC-30-30-25RC	AUB-30-30-25RC	30" 0-30	-1-0.2	10" & 10	1 & 1
AFC-30-60-25	AFC-30-60-25RC	AUB-30-60-25RC	30" 0-60	-1-0.4	10" & 10	1 & 1
AFC-30-100-25	AFC-30-100-25RC	AUB-30-100-25RC	30" 0-100	-1-0.7	30" & 20	1 & 1
AFC-30-200-25	AFC-30-200-25RC	AUB-30-200-25RC	30" 0-200	-1-0-14	30" & 40	1 & 2

### 2-1/2" STAINLESS CASE-BRASS MOVEMENT VACUUM GAUGES

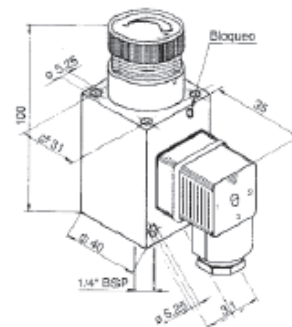
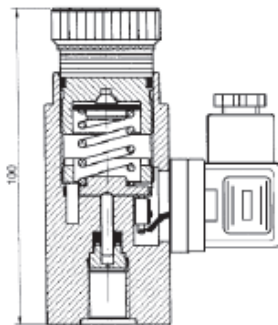
STD. BOTTOM MOUNT MODEL NUMBER	REAR CENTER MOUNT MODEL NUMBER	PANEL MOUNT CLAMP REAR CENTER MOUNT MODEL NUMBER	FULL RANGE		FIGURE INTERVAL		GRADUATION INTERVAL	
			ENGLISH HG	METRIC BAR	HG	BAR	PSI	BAR
AFC-30HG-25	AFC-30HG-25RC	AUB-30HG-25RC	0-30"	0-1	5	.2	1	.02



**Presostatos K5**  
regulable a pistón

**Características:**

El presostato Serie K5 permite a través de un microinterruptor conmutar el contacto de acuerdo a un valor predeterminado de presión.  
Su cuerpo de aluminio anodizado cuadrado de 40x40 mm permite su conexión por una rosca 1/4 BSP ó en módulo CETOP.  
(Ver placas de montaje cetop, pág.: B15)  
Puede ser montado en cualquier posición.  
Temperatura de trabajo -20°C a +80°C.  
Frecuencia de conmutación 120 ciclos/min.  
Expectativa de vida: 10<sup>6</sup> ciclos a 70 bar a 20°C.  
Precisión de conmutación: ±2% del valor seleccionado  
Histeresis 15% del valor seleccionado.  
Peso 0,35 Kg.  
Conexión eléctrica s/norma DIN 43650.  
Protección eléctrica IP 65 DIN 40050.  
Tensión 250 VCA - 5 Amp. máx.  
125 VCC - 0,25 Amp. máx.



**DESIGNACIÓN PARA ORDENAR:**

K53...				CONEXIÓN HIDRÁULICA		CONEXIÓN ELÉCTRICA	
				ÚNICA= 1/4" BSP		M4= CON SEÑAL LUMINOSA	
MODELO	CAMPO DE MEDICIÓN °C	PRESIÓN BAR	EJECUCIÓN	SELLOS		EJECUCIÓN	
K53	2>40	200	PISTÓN	V= VITON		P= CON PERILLA DE REGULACIÓN	
K54	5>100	300	PISTÓN	T= PTFE		U= STANDARD CON TORNILLO	
K55	20>200	400	PISTÓN	- = NBR		CONDICIONES	
K57	30>300	500	PISTÓN	MICROINTERRUPTOR		D= REGULA. EN DISMINUCIÓN DE PRESIÓN	
K59	40>400	600	PISTÓN	G= CONTACTO DORADO		U= REGULACIÓN EN LA SALIDA	
				- = STANDARD		PRESETEO	
						VALORES A PREFIJARSE EN FÁBRICA	

Para mayor información consultar a nuestro departamento técnico.



**Presostatos K4**  
monocontacto regulable



**CAPUCHÓN P1**



**HEXÁGONO**  
24 mm

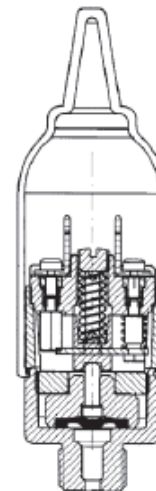
**Características:**

El presostato Serie K4 permite la apertura o cierre de un contacto eléctrico de acuerdo a una presión predeterminada. La regulación de presión se logra a través del tornillo central. Cuerpo de acero zincado con rosca. Montaje en cualquier posición. Temperatura de trabajo -20°C a +80°C. Frecuencia de conmutación 200 ciclos/min. Precisión ± 5% de la presión tarada a 20°C. Histeresis: a pistón 10%, a membrana 15%. Conector eléctrico tipo rápido de 6,3 mm. Protección eléctrica IP 54 con capuchón P1. Expectativa de vida: 10<sup>6</sup> ciclos a 70 bar a 20°C. Tensión 48 VCA - 2 Amp. máx. 48 VCC - 1 Amp. máx.

Peso: 0,06 kgs.

**A pedido K4X AISI 316**  
**K4L cuerpo en bronce**

TIPO	RANGO DE PRESIÓN bar	PRESIÓN MÁX. bar	EJECUCIÓN
K 4R	0,2 > 2,5	25	membrana
K 4S	1 > 12	25	membrana
K 4SP	1 > 12	300	pistón
K 4T	5 > 50	200	membrana
K 4TP	5 > 50	300	pistón
K 4V	10 > 100	300	pistón
K 4Z	20 > 200	300	pistón
K 4Y	50 > 400	600	pistón



**CORTE**

**DESIGNACIÓN PARA ORDENAR:**

K4...			CONTACTO ELÉCTRICO		CAPUCHÓN DE PROTECCIÓN	
			A= NORMAL. ABIERTO		P1= PARA PROTEGER DE LA	
			C= NORMAL. CERRADO		HUMEDAD Y DE LA SUCIEDAD	
			CONEXIÓN ELÉCTRICA		CONDICIONES	
			F= RÁPIDA 6,3 MM		D= REGULACIÓN EN DISMINUCIÓN	
			O= CONEXIÓN CON BORNE		DE PRESIÓN	
			CONEXIÓN HIDRÁULICA		U= REGULACIÓN EN LA SALIDA	
			0= 1/8" BSP STANDARD		PRESETEO	
			1= 1/4" BSP STANDARD		VALORES A PREFIJARSE EN FÁBRICA	
			2= 1/8" BSPT		SELLOS	
			3= M 10x1		V= VITON	
			4= 1/8" NPT		T= PTFE	
			5= 1/4" NPT		E= EPDM	
			6= 1/4" BSPT		- = NBR	
			MATERIAL DEL CUERPO			
			X= AISI316L			
			L= BRONCE			
			- = ZINCADO			

Para mayor información consultar a nuestro departamento técnico.

# Anexos

## Fichas técnicos componentes eléctricos.

## Ficha de producto

### Características

## SR3B261B

### relé inteligente modular Zelio Logic - 24 E S - 24 V CA - reloj - pantalla

[Uimp] Tensión asignada soportada al impulso	4 kV de acuerdo con ENIEC 60947-1 y ENIEC 60664-1
Reloj	Donde
Tiempo respuesta	5 ms (de estado 1 a estado 0) para salida del relé 10 ms (de estado 0 a estado 1) para salida del relé 50...255 ms con FBD programac (de estado 0 a estado 1) para entrada digital 50...255 ms con FBD programac (de estado 1 a estado 0) para entrada digital 50 ms con Ladder programac (de estado 0 a estado 1) para entrada digital 50 ms con Ladder programac (de estado 1 a estado 0) para entrada digital
Conexiones - terminales	Termin. tornillo , flexible cable con extr. cable 1 x 0,25...1 x 2,5 mm <sup>2</sup> /24...14 AWG Termin. tornillo , flexible cable con extr. cable de 2 x 0,25 a 2 x 0,75 mm <sup>2</sup> /24...18 AWG Termin. tornillo , semi-sólido cable 1 x 0,2...1 x 2,5 mm <sup>2</sup> /25-14 AWG Termin. tornillo , sólido cable 1 x 0,2...1 x 2,5 mm <sup>2</sup> /25-14 AWG Termin. tornillo , sólido cable 2 x 0,2...2 x 1,5 mm <sup>2</sup> /24...16 AWG
Par de apriete	0.5 N.m
Categoría de sobretensión	III de acuerdo con ENIEC 60664-1
Peso	0.4 kg

## Co

### Entorno

Nú	Inmunidad a microcorrientes	≤ 10 ms (repetido 20 veces)
Tie	Certificados de producto	C-Tick CSA GOST UL GL
Co	Normas	ENIEC 60068-2-27 Ea ENIEC 60068-2-6Fc ENIEC 61000-4-11 ENIEC 61000-4-12 ENIEC 61000-4-2 nivel 3 ENIEC 61000-4-3 ENIEC 61000-4-4 nivel 3 ENIEC 61000-4-5 ENIEC 61000-4-6 nivel 3
Ter	Grado de protección IP	IP20 (bomero) de acuerdo con IEC 60529 IP40 (panel frontal) de acuerdo con IEC 60529
Fre	Característica medioambiental	Directiva EMC de acuerdo con ENIEC 61131-2 zona B Directiva EMC de acuerdo con ENIEC 61000-6-2 Directiva EMC de acuerdo con ENIEC 61000-6-3 Directiva EMC de acuerdo con ENIEC 61000-6-4 Directiva bajo voltaje de acuerdo con ENIEC 61131-2
Est	Perturbación radiada/conducida	Clase B de acuerdo con EN 55022-11 grupo 1
Est	Grado de polución	II de acuerdo con ENIEC 61131-2
Imj	Temperatura ambiente	-20...40 °C en cofre no ventilado de acuerdo con IEC 60068-2-1 e IEC 60068-2-2 -20...55 °C de acuerdo con IEC 60068-2-1 e IEC 60068-2-2
Lir	Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Tip	Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Co	Transporte de altura	≤ 3048 m
Ex	Humedad relativa	95 % sin condensación o goteo de agua
	RoHS EUR conformidad de fecha	0622
	RoHS EUR status	Adecuado

### Garantía contractual

Caj	Period	18 meses
Réj		
Ex		

## Unidades de mando y de señalización Ø 22 Harmony® Style 4

Pulsadores y pilotos luminosos metálicos cromados  
 Esquemas

### Pulsadores y Paros de emergencias



Pulsador  
 Contacto "NA"



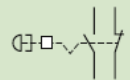
Pulsador  
 Contacto "NC"



Paro de emergencia  
 "de seta" Contacto "NA"



Paro de emergencia  
 "de seta" - Pulsar-tirar  
 Contacto "NC"



Paro de emergencia  
 "de seta" - Pulsar-tirar  
 contra fraudes  
 Contactos "NA"+"NC"



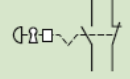
Paro de emergencia  
 "de seta" - Girar para  
 desenclavar - Contacto "NC"



Paro de emergencia  
 "de seta" - Girar para  
 desenclavar con llave  
 Contacto "NC"



Paro de emergencia  
 "de seta" - Girar para  
 desenclavar contra fraudes  
 Contactos "NA"+"NC"



Paro de emergencia "de seta"  
 Girar para desenclavar  
 contra fraudes con llave  
 Contactos "NA"+"NC"

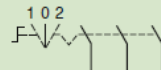


Pulsador doble  
 Contactos "NA"+"NC"

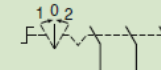
### Selectores



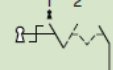
Selector - 2 posiciones  
 fijas - Contacto "NA"



Selector - 3 posiciones  
 fijas - Contactos "NA"+"NA"+  
 "NA"



Selector - 3 posiciones  
 2 con vuelta al centro  
 Contactos "NA"+"NA"+"NA"



Selector  
 2 posiciones fijas extracción  
 llave a izquierda - Cont. "NA"



Selector - 2 posiciones  
 con vuelta de derecha a izquierda  
 extracción llave a izquierda  
 Contacto "NA"

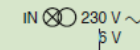
### Pilotos luminosos



Piloto BA 9s  
 de incandescencia



Piloto LED



Piloto con transformador primario  
 230/240 V ~ 50/60 Hz secundario 6 V  
 Lámpara BA 9s de incandescencia











Características: 5/2  
 Esquemas: 5/5  
 Referencias: 5/6  
 Accesorios: 5/11

## Unidades de mando y de señalización Ø 22 Harmony® Style 4

Pulsadores metálicos cromados XB4-B  
 Referencias

Componga usted mismo otros productos utilizando los subconjuntos cabezal + base + contactos

### Pulsadores

Forma de la cabeza	Tipo de pulsador	Tipo de contacto		Marcado	Color del pulsador	Referencia	Peso kg
		"NA"	"NC"				
 101168LD <b>XB4-BA31</b>	Rasante	1	-	-	Negro	<b>XB4-BA21</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BA2)	0,080
					Verde	<b>XB4-BA31</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BA3)	0,080
					Amarillo	<b>XB4-BA51</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BA5)	0,080
					Azul	<b>XB4-BA61</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BA6)	0,080
 110006 <b>XB4-BA42</b>	Rasante	-	1	-	Rojo	<b>XB4-BA42</b> (ZB4-BZ102 + ZB4-BA4)	0,080
 <b>XB4-BA331</b>	Rasante	1	-	"I" (blanco)	Verde	<b>XB4-BA3311</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BA331)	0,080
 <b>XB4-BA432</b>	Rasante	-	1	"O" (blanco)	Rojo	<b>XB4-BA4322</b> (ZB4-BZ102 + ZB4-BA432)	0,080
 <b>XB4-BA334</b>	Rasante	1	-	↑ (negro)	Blanco	<b>XB4-BA3341</b> (1) (ZB4-BZ101 + ZB4-BA334)	0,080
 110009 <b>XB4-BA335</b>	Rasante	1	-	↑ (blanco)	Negro	<b>XB4-BA3351</b> (1) (ZB4-BZ101 + ZB4-BA335)	0,080
 <b>XB4-BP51</b>	Rasante con capuchón de silicona transparente (color determinado por el pulsador)	1	-	-	Negro	<b>XB4-BP21</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP2)	0,082
					Verde	<b>XB4-BP31</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP3)	0,082
					Amarillo	<b>XB4-BP51</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP5)	0,082
					Azul	<b>XB4-BP61</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BP6)	0,082
 101168LD <b>XB4-BP42</b>	Rasante	-	1	-	Rojo	<b>XB4-BP42</b> (ZB4-BZ102 + ZB4-BP4)	0,082
 <b>XB4-BL42</b>	Sallente	-	1	-	Rojo	<b>XB4-BL42</b> (ZB4-BZ102 + ZB4-BL4)	0,081
 101168LD <b>XB4-BC21</b>	De seta Ø 40	1	-	-	Negro	<b>XB4-BC21</b> (ZB4-BZ101 + ZB4-BC2)	0,122































Características: 5/2  
 Esquemas: 5/5  
 Referencias: 5/6  
 Accesorios: 5/11

## Unidades de mando y de señalización Ø 22 Harmony® Style 4

Pulsadores metálicos cromados XB4-B  
 Referencias

Componga usted mismo otros productos utilizando los subconjuntos cabezal + base + contactos

		Parada de emergencia Ø 40 color rojo contra fraude				
Forma de la cabeza	Tipo de pulsador	Tipo de contacto		Referencia	Peso	
		“NA”	“NC”		kg	
107171  XB4-BT42	 Pulsar-tirar “contra fraudes”	1	1	IEC-60204-1 XB4-BT845 (ZB4-BZ105 + ZB4-BT84)	0,136	
	 Girar para desenclavar “contra fraudes”	1	1	IEC-60204-1 XB4-BS8445 (ZB4-BZ105 + ZB4-BS844)	0,130	
	 Desenclavamiento con llave n° 455 “contra fraudes”	1	1	IEC-60204-1 XB4-BS9445 (ZB4-BZ105 + ZB4-BS944)	0,170	
107172  XB4-BS142						
107173  XB4-BS542	 Pulsar-tirar	–	1	XB4-BT42 (ZB4-BZ102 + ZB4-BT4)	0,125	
	 Girar para desenclavar	–	1	XB4-BS542 (ZB4-BZ102 + ZB4-BS54)	0,118	
	 Desenclavamiento con llave n° 455	–	1	XB4-BS142 (ZB4-BZ102 + ZB4-BS14)	0,133	
		Pulsadores “de seta”		Parada de emergencia Ø 40 color rojo		
Forma de la cabeza	Tipo de pulsador	Tipo de contacto		Referencia	Peso	
		“NA”	“NC”		kg	
101168LD  XB4-BD33	 Con maneta corta negra	1	–	2 fijas 	XB4-BD21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BD2)	0,095
		1	1	2 fijas 	XB4-BD25 (ZB4-BZ105 + ZB4-BD2)	0,105
101166LD  XB4-BJ33	 Con maneta larga negra	2	–	3 fijas (3) 	XB4-BD33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BD3)	0,105
				3 con vuelta al centro (3) 	XB4-BD53 (ZB4-BZ103 + ZB4-BD5)	0,105
		1	–	2 fijas 	XB4-BJ21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BJ2)	0,096
101166LD  XB4-BG33	 Con cerradura (llave n° 455)	2	–	3 fijas (3) 	XB4-BJ33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BJ3)	0,105
				3 con vuelta al centro (3) 	XB4-BJ53 (ZB4-BZ103 + ZB4-BJ5)	0,105
		1	–	2 fijas 	XB4-BG21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BG2)	0,117
				2 con vuelta a la izquierda 	XB4-BG41 (ZB4-BZ101 + ZB4-BG4)	0,117
		2	–	3 fijas (3) 	XB4-BG61 (ZB4-BZ101 + ZB4-BG6)	0,117
		3 fijas (3) 	XB4-BG03 (ZB4-BZ103 + ZB4-BG0)	0,127		
				XB4-BG33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BG3)	0,127	

(1) El símbolo  indica la posición de extracción de la llave. (2) Accionamiento de contactos laterales y central. (3) Posible conmutar el contacto central.

## Relés Zelio enchufables RXM Relés miniatura

Referencias



RXM2AB1B7



RXM2AB2BD



RXZE2S114M

Tensión de control	Número de contactos - Corriente térmica (Ith)		
	2 C/O - 12 A 8 Pinos (2NANC)	3 C/O - 10 A 11 Pinos (3NANC)	4 C/O - 6 A 14 Pinos (4NANC)
	Referencia	Referencia	Referencia
<b>V</b>			
12	RXM-2AB1JD	RXM-3AB1JD	RXM-4AB1JD
24	RXM-2AB1BD	RXM-3AB1BD	RXM-4AB1BD
48	RXM-2AB1ED	RXM-3AB1ED	RXM-4AB1ED
110	RXM-2AB1FD	RXM-3AB1FD	RXM-4AB1FD
220	-	-	RXM-4AB1MD
<b>~</b>			
24	RXM-2AB1B7	RXM-3AB1B7	RXM-4AB1B7
48	RXM-2AB1E7	RXM-3AB1E7	RXM-4AB1E7
120	RXM-2AB1F7	RXM-3AB1F7	RXM-4AB1F7
230	RXM-2AB1P7	RXM-3AB1P7	RXM-4AB1P7
240	-	-	RXM-4AB1U7

Relé miniatura con LED			
12	RXM-2AB2JD	RXM-3AB2JD	RXM-4AB2JD
24	RXM-2AB2BD	RXM-3AB2BD	RXM-4AB2BD
48	RXM-2AB2ED	RXM-3AB2ED	RXM-4AB2ED
110	RXM-2AB2FD	RXM-3AB2FD	RXM-4AB2FD
125	-	-	RXM-4AB2GD
<b>~</b>			
24	RXM-2AB2B7	RXM-3AB2B7	RXM-4AB2B7
48	RXM-2AB2E7	RXM-3AB2E7	RXM-4AB2E7
120	RXM-2AB2F7	RXM-3AB2F7	RXM-4AB2F7
230	RXM-2AB2P7	RXM-3AB2P7	RXM-4AB2P7

### Referencias Bases

Bases			
Terminales	Conexión	Tipo de Relé	Referencia unitaria
Mezclados	Conector	RXM-2●●●● (3) RXM-4●●●●	RXZ-E2M114M (1)
Separados	Conector	RXM-2●●●● RXM-3●●●● RXM-4●●●●	RXZ-E2S108M (2) RXZ-E2S111M (1) RXZ-E2S114M (1)
Módulo de protección			
Descripción	Tensión	Para uso con	Referencia unitaria
Varistor	V ~: 110...240	todas las bases	RXM-021FP
Accesorios			
Descripción	Tensión		Referencia unitaria
Accesorio metálico de sujeción	V	todas las bases	RXZ-400
porta leyenda		Todos los relés (hoja con 108 etiquetas) Todas las bases excepto RXZ E2M114	RXZ-L520 RXZ-L420

(1) Corriente térmica Ith: 10 A

(2) Corriente térmica Ith: 12 A

(3) Cuando se ubique el relé RXM 2●●●● en la base RXZ E2M●●●●, la corriente Ith no debe exceder los 10 Amp.

## Relés Zelio enchufables RXM Relés miniatura

### Características

#### Características generales

Conformidad con las normas		IEC/EN 61810-1 (es. 2), UL 508, CSA C22-2 n° 14	
Homologación		UL, CSA	
Temperatura Ambiente en el entorno del aparato	Almacenamiento	°C	- 40... + 85
	Operación	°C	- 40... + 55
Resistencia de las vibraciones		Conforme a IEC/EN 60068-2-6 > 8 gn (10... 50 Hz)	
Grado de protección		Conforme a IEC/EN 60629 IP 40	
Resistencia a los choques		Apertura 10 gn Cierre 5 gn	
Conforme a IEC/EN 60068-2-27			

#### Características de Aislamiento

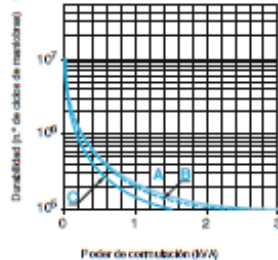
Tensión asignada de aislamiento (Ui)		V	250 (IEC); 300 (UL, CSA)
Clase de aislamiento (Uimp)		kV	3.6 (1,2/50 µs)
Rigidez dieléctrica (Tensión eficaz)		Entre bobina y contacto	~ V 2500
		Entre polos	~ V 2500
		Entre contactos	~ V 1500

#### Características de los contactos

Tipo de Relé			RXM 2 AB	RXM 3 AB	RXM 4 AB
Número y tipo de contactos			2 C/O 8 Pines	3 C/O 11 Pines	4 C/O 14 Pines
Materiales de contactos			AgNi		
Corriente térmica convencional (Ith)	Para temperatura ambiente ≤ 55 °C	A	12	10	6
Corriente operacional	Conforme a IEC	N/O	12	10	6
Categoría de utilización		NC	6	5	3
AC-1 y DC-1	Conforme a UL	A	12	10	6
Máxima velocidad de operación	Sin carga		18 000		
En ciclos de operación	Con carga		1200		
Tensión de operación	Max	V	~ I : 250		
Capacidad de conmutación	Min	mA	10 mA en 17 V		
	Max	VA	3000	2500	1500
Coeficiente de utilización			20 %		
Durabilidad mecánica	En millones de ciclos de operación		10		
Durabilidad eléctrica	Carga resistiva		0.1		
En millones de ciclos de man./h	Carga inductiva		Ver curvas		

#### Durabilidad eléctrica de los contactos

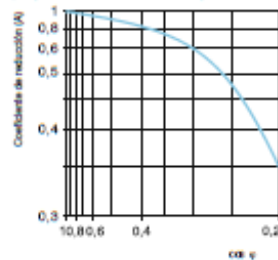
Carga resistiva ~



A RXM 2 AB ●●● B RXM 3 AB ●●● C RXM 4 AB ●●●

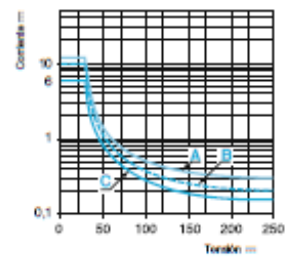
#### Coeficiente de reducción para carga inductiva

~ (dependiente del factor de potencia cos φ)



#### Poder de conmutación máximo para carga resistiva

~



Durabilidad (carga inductiva) = durabilidad (carga resistiva) x coeficiente de reducción.

#### Características de la bobina

Consumo medio		~	VA	1.2								
		≡	W	0.9								
Tensión de control		Vc	V	12	24	48	110	120	125	220	230	240
Códigos de tensión de control				JD	BD	ED	FD	—	GD	MD	—	—
DC	Resistencia de la bobina at 20 °C ± 10%		Ω	160	650	2600	11 000	—	11 000	14 000	—	—
	Límites de tensión	Min.	V	9.6	19.2	38.4	88	—	100	176	—	—
		Max.	V	13.2	26.4	52.8	121	—	138	242	—	—
Códigos de tensión de control				—	B7	E7	—	F7	—	M7	P7	U7
AC	Resistencia de la bobina at 20 °C ± 15%		Ω	—	180	770	—	4430	—	15 000	15 000	15 500
	Límites de tensión	Min.	V	—	19.2	38.4	—	96	—	176	184	192
		Max.	V	—	26.4	52.8	—	132	—	242	253	264

## > Interruptores de posición Osisense XC

### Osisense XC Standard

#### Interruptores completos\*

#### Tipo XCM D\* - Formato miniatura, Metálico



XCMD2110L1

Conexión: Precableada (L= 1m)					
Cabezal*	Velocidad máxima de accionamiento (m/s)	Contactos	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
Pulsador metálico	0.5	NC+NA	XCMD2110L1	234.50	1
Pulsador con roldana de acero			XCMD2102L1	258.70	1
Palanca con Roldana de acero con retorno	1.5		XCMD2116L1	257.40	1

#### Tipo XCK P\* - Formato Compacto, Plástico



XCKP2118G11

Conexión: Entrada de cable para prensaestopa PG11					
Cabezal*	Velocidad máxima de accionamiento (m/s)	Contactos	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
Palanca con Roldana termoplástica	1.5	NC + NA	XCKP2118G11	94.80	1
Palanca de Longitud variable			XCKP2145G11	109.80	1
Pulsador con roldana termoplástica, ataque lateral	1		XCKP2121G11	112.90	1

#### Tipo XCK J\* - Formato Industrial, Metálico



XCKJ10541

Conexión: Entrada de cable para prensaestopa PG13					
Cabezal*	Velocidad máxima de accionamiento (m/s)	Contactos	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
Palanca Roldana de acero lateral de 2 direcciones	1.5	NC + NA	XCKJ10513	339.40	1
Palanca regulable con roldana termoplástica			XCKJ10541	331.90	1
Palanca con varilla termoplástica redonda de 6mm			XCKJ10559	325.80	1

\* Ver composición de interruptores completos en cuadro de pg. 6/4, una vez identificado el cabezal que compone el interruptor ver figura en pg. 6/6

## Product data sheet

### Characteristics

## XS518B1PAL2

inductive sensor XS5 M18 - L38.5mm - brass - Sn5mm - 12..24VDC - cable 2m



### Main

Range of product	OsiSense XS
Series name	General purpose
Sensor type	Inductive proximity sensor
Product specific application	-
Sensor name	XS5
Sensor design	Cylindrical M18
Size	38,5 mm
Body type	Fixed
Detector flush mounting acceptance	Flush mountable
Material	Metal
Type of output signal	Discrete
Wiring technique	3-wire
[Sd] sensing range	> 4..8 mm
[Sn] nominal sensing distance	5 mm
Discrete output function	1 NO
Output circuit type	DC
Discrete output type	PNP
Electrical connection	Cable
Cable length	2 m
[Us] rated supply voltage	12..24 V DC with reverse polarity protection
Switching capacity in mA	<= 200 mA DC with overload and short-circuit protection
IP degree of protection	IP68 double insulation conforming to IEC 60529 IP69 K conforming to DIN 40050

### Complementary

ISO thread	M18 x 1
Detection face	Frontal
Enclosure material	Nickel plated brass
Operating zone	0..4 mm
Differential travel	1...15% of Sr
Cable composition	3 x 0.34 mm <sup>2</sup>
Wire insulation material	PvR
Status LED	1 LED (yellow) for output state
Supply voltage limits	10...36 V DC
Switching frequency	<= 2000 Hz
Voltage drop	<= 2 V, closed state
Current consumption	<= 10 mA (no-load)
Delay first up	<= 10 ms
Delay response	<= 0,15 ms
Delay recovery	<= 0,35 ms
Marking	CE
Threaded length	28 mm
Length	36,5 mm
CAD overall height	18 mm

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.