

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.



SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA
PARA TERMO MOLDEADO DE PIEZAS Y PARTES
AUTOMOTRICES EN CAUCHO”.**

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

MIGUEL ÁNGEL GUILCAMAIGUA TARCO.

PATRICIO JAVIER OLALLA SARZOSA.

Latacunga, Abril del 2010

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, OLALLA SARZOSA PATRICIO JAVIER.

GUILCAMAIGUA TARCO MIGUEL ÁNGEL.

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA PARA TERMO MOLDEADO DE PIEZAS Y PARTES AUTOMOTRICES EN CAUCHO**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Latacunga, Abril del 2010.

OLALLA SARZOSA PATRICIO.

CI. No 0502846280

GUILCAMAIGUA TARCO MIGUEL

CI. No 0503103731

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, OLALLA SARZOSA PATRICIO JAVIER.

GUILCAMAIGUA TARCO MIGUEL ÁNGEL.

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca Virtual de la Institución del trabajo **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA PARA TERMO MOLDEADO DE PIEZAS Y PARTES AUTOMOTRICES EN CAUCHO”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Abril del 2010.

OLALLA SARZOSA PATRICIO.

CI. No 0502846280

GUILCAMAIGUA TARCO MIGUEL

CI. No 0503103731

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. GUIDO TORRES (DIRECTOR)
ING. JUAN CASTRO (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA PARA TERMO MOLDEADO DE PIEZAS Y PARTES AUTOMOTRICES EN CAUCHO.**”, realizado por el señor OLALLA SARZOSA PATRICIO JAVIER y el señor GUILCAMAIGUA TARCO MIGUEL ÁNGEL ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

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

El mencionado trabajo consta de **UN** empastado y **UN** disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil. Autorizan al señor OLALLA SARZOSA PATRICIO JAVIER y el señor GUILCAMAIGUA TARCO MIGUEL ÁNGEL que lo entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Coordinador de la carrera.

ING. GUIDO TORRES
CI. No 0502846280

ING. JUAN CASTRO
CI. No 1801625862

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por OLALLA SARZOSA PATRICIO JAVIER y GUILCAMAIGUA TARCO MIGUEL ÁNGEL, bajo nuestra supervisión.

ING. GUIDO TORRES
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. JUAN CASTRO
CODIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

A mi familia, mi núcleo, mi fortaleza, mi inspiración, mi razón de ser; Patricio, Silvana, Silvita, para ustedes y por ustedes, el fruto de tanto esfuerzo y trabajo se ve reflejado en un momento muy especial en nuestras vidas, la culminación y obtención de mi carrera.

A ustedes por su apoyo, amor y comprensión, en los momentos alegres y tristes, en los fáciles y los no muy fáciles, por sus consejos que siempre estuvieron y estarán presentes en cada decisión en mi vida, por la confianza entregada un día que durara toda la vida.

A mis queridos abuelitos, pilar fundamental en los últimos años de estudio, por su apoyo invaluable, por su incansable espera. Para ellos mi respeto y amor, para ellos mi sacrificio y trabajo, para ellos la consecución de mi carrera.

A mis familiares por su apoyo incondicional en todas las circunstancias de la vida, por nunca dejarme solo.

Para todos porque este trabajo sea la prueba más clara que con sacrificio, dedicación y amor propio todas las metas se pueden cumplir, que nada es fácil pero tampoco imposible, que si nos proponemos somos capaces de alcanzar grandes logros.

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios, por haberme entregado el regalo más grande del mundo, el don de la vida y permitirme día a día disfrutarla a plenitud; por darme una familia tan linda y ejemplar.

Gracias a mis padres por su esfuerzo, trabajo y amor que no han sido en vano ya que hoy comparten a mi lado la satisfacción del deber cumplido.

A mis familiares por estar a mi lado siempre y demostrarme que la unión familiar es posible.

A la ESPE-L que representada por sus docentes supieron encaminar nuestras vidas en base de esfuerzo, logrando forjar en mí el don de la responsabilidad y sabiduría.

A mis amigos y compañeros por el apoyo mutuo y los momentos compartidos.

Patricio Javier.

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida y saber guiarme por el camino del bien demostrándome todo su amor y compañía en los momentos más difíciles, por enseñarme que todo en la vida es posible que se debe empezar por ser humilde, respetuoso y honesto; que estos valores me llevarán a recompensar todo su esfuerzo y sacrificio realizado para brindarme la mejor educación.

A mis hermanas que con su mano amiga me han demostrado su cariño, comprensión y apoyo incondicional, llevándome a alcanzar todas las metas que me he propuesto a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme el regalo más grande que es la vida y poder mirar todos los días un nuevo amanecer.

A mis padres y hermanas por compartir los momentos felices que quedarán marcados en mi mente y serán todo el motivo de seguir afrontando nuevos retos.

A mis abuelitos y familiares por brindarme siempre su apoyo y consejo, que me han llevado a ser una mejor persona cada día.

A todos mis amigos, por su amistad y momentos felices compartidos juntos.

Miguel Ángel

ÍNDICE.

CARATULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
CERTIFICADO.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO 1.....	vi
AGRADECIMIENTO 2.....	vii
DEDICATORIA 1.....	vii
DEDICATORIA 2.....	ix
ÍNDICE.....	x

I CAPÍTULO MARCO TEÓRICO

1.1 OBJETIVO.....	1
1.2. INTRODUCCIÓN.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3.1. Generalidades.....	2
1.3.2. Descripción y uso del producto.....	2
1.3.3. Tipos de prensas.....	3
1.3.4. Uso de la prensa.....	7
1.3.4.1. Punzado.....	7
1.3.4.2. Corte.....	8
1.3.4.3. Doblado.....	8
1.3.4.4. Curvado.....	8
1.3.5. Terminología de trabajo de la prensa.....	8
1.3.6. Bancada.....	8
1.3.6.1. Placa portamatriz.....	8
1.3.6.2. Juego de matrices.....	9
1.3.6.3. Matriz.....	9
1.3.6.4. Bloque de la matriz.....	9

1.3.6.5. Estructura.....	9
1.3.6.7. Zapata inferior.....	9
1.3.6.8. Troquel.....	9
1.3.6.9. Pedal.....	9
1.3.6.10. Zapata superior.....	9
1.3.6.11. Placa de soporte.....	10
1.3.6.12. Eyector.....	10
1.3.6.13. Expulsor.....	10
1.3.6.14. Biela.....	10
1.3.6.15. Altura de cierre.....	10
1.3.6.16. Corte de discos.....	10
1.3.6.17. Entalado.....	10
1.3.6.18. Perforación.....	10
1.3.6.19. Recortado.....	10
1.3.6.20. Desbarbado.....	10
1.3.6.21. Ranurado.....	10
1.3.6.22. Conformado.....	10
1.3.7. OPERACIONES DE PRENSADO.....	11
1.3.7.1. Corte de discos.....	11
1.3.7.2. Troquelado.....	11
1.3.7.3. Entallado.....	11
1.3.7.4. Perforado.....	11
1.3.7.5. Recortado.....	11
1.3.7.6. Ranurado.....	11
1.3.7.7. Desbarbado.....	12
1.3.7.8. Pestañado.....	12
1.3.7.9. Doblado.....	12
1.3.7.10. Embutido.....	12
1.3.7.11. Conformado.....	12
1.3.8. REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DE LA PRENSA.....	13
1.3.9. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA PRENSA	13
1.3.9.1. Bombas Hidráulicas.....	13
1.3.9.2. Clasificación de las bombas.....	14

1.3.9.3. Factores de evaluación y selección.....	16
1.3.9.4. Bomba de engranajes.....	20
1.3.9.5. Descripción de funcionamiento, corte.....	21
1.3.9.6. Accesorios hidráulicos.....	22
1.3.9.6.1. Cilindros.....	22
1.3.9.6.2. Cilindro hidráulico tipo simple efecto.....	22
1.3.9.6.3. Cilindro hidráulico tipo doble efecto.....	23
1.3.9.6.4. Válvulas.....	24
1.3.9.6.5. Tipos de válvulas.....	24
1.3.9.6.6. Válvula antirretorno.....	25
1.3.9.6.7. Válvula direccional.....	26
1.3.9.6.8. Válvula check pilotada.....	29
1.3.9.6.9. Regulador de presión.....	31
1.3.9.6.10. Manómetro.....	34
1.3.9.6.11. Tubos, mangueras y accesorios.....	35
1.3.9.7. Tiempos de funcionamiento de la prensa hidráulica.....	38
1.3.9.7.1. Reposo.....	38
1.3.9.7.2. Carrera de trabajo.....	39
1.3.9.7.3. Carrera de retorno.....	40
1.3.10. Transferencia de calor al aluminio.....	40
1.3.10.1. Propiedades del aluminio puro.....	41
1.3.10.1.1. Propiedades físicas.....	41
1.3.10.1.2. Peso específico del aluminio.....	42
1.3.10.1.3. Notable ligereza.....	42
1.3.10.1.4. Resistencia mecánica.....	42
1.3.10.1.5. Rigidez.....	42
1.3.10.1.6. Modulo elástico.....	43
1.3.10.1.7. Punto de fusión.....	43
1.3.10.1.8. Coeficiente de dilatación lineal.....	43
1.3.10.1.9. Ductibilidad.....	43
1.3.10.1.10. Dureza.....	43
1.3.10.1.11. Inalterabilidad.....	43
1.3.10.2. Conductividad.....	43

1.3.10.2.1. Conductividad térmica.....	43
1.3.10.2.2. Conductividad eléctrica.....	43
1.3.10.2.3. Índice de reflexión.....	44
1.3.10.2.4. Electronegatividad.....	44
1.3.10.3. Transferencia de calor.....	44
1.3.10.3.1. Calor.....	44
1.3.10.3.2. Cuerpos emisores.....	44
1.3.10.3.3. Cuerpos receptores.....	45
1.3.10.3.4. Conducción.....	48
1.3.10.3.5. Convección.....	49
1.3.10.3.6. Radiación.....	49
1.3.11. Termo moldeado de caucho.....	50
1.3.11.1 Caucho.....	50
1.3.11.2. Moldeo por compresión.....	51
1.3.11.3. Moldeo por transferencia.....	52
1.3.11.4. Moldeo por inyección.....	52
1.3.11.5. Termoformado.....	52
1.3.11.6. Métodos de conformado.....	55
1.3.12. Desventajas de una prensa hidráulica.....	56
1.3.13. Ventajas de una prensa hidráulica.....	56

II CAPÍTULO

DISEÑO MECÁNICO

Definición del máximo factor de seguridad.....	58
2.1. DISEÑO DE LAS COLUMNAS.....	59
2.2. DISEÑO DE LA TORRETA.....	63
2.3. DISEÑO DE PLANCHAS PORTA MATRICES.....	67
2.4. DISEÑO DE PINES.....	76
2.5. ENSAMBLE PRENSA PARA TERMOMOLDEADO.....	80
2.6. ENSAMBLE SISTEMA HIDRÁULICO.....	80
2.7. ENSAMBLE COMPLETO “PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO”	81

III CAPÍTULO
DISEÑO HIDRÁULICO

3.1. REQUISITOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	83
3.2. CALCULO DE LAS FUERZAS Y CAUDAL NECESARIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.	83
3.2.1. Calculo de las fuerzas del cilindro hidráulico.....	84
3.2.2. Calculo del caudal de la bomba.....	86
3.2.3. Calculo de la velocidad de ascenso del pistón.....	86
3.2.4. Cálculo de las perdidas.....	87
3.2.5. Cálculo de perdidas menores (conjunto de válvulas y acoples).....	91
3.3. SELECCIÓN DE LA BOMBA.....	93
3.4. PISTÓN HIDRÁULICO.....	96
3.5. SELECCIÓN DE LOS ACCESORIOS HIDRÁULICOS.....	98
3.5.1. Válvula anti retorno.....	98
3.5.2. Válvula direccional.....	100
3.5.3. Válvula heck pilotada.....	103
3.5.4. Regulador de presión.....	106
3.5.5. Manómetro.....	108
3.5.6. Placa base.....	110
3.5.7. Mangueras.....	111
3.6. Diseño eléctrico.....	113
3.6.2. Control de temperatura.....	118
3.6.3. Termocupla tipo J.....	118
3.6.4. Componentes del sistema eléctrico.....	120

V CAPÍTULO
MATRICERÍA

4.1.1. Introducción.....	125
4.1.2. Operaciones de formado.....	125
4.1.3. Prensas.....	125
4.2. MATRICES.....	126
4.2.1. Matriz.....	126
4.2.2. Bloque de la matriz.....	126
4.2.3. Portamatriz.....	127

4.2.4. Material.....	127
4.3. Juegos de matrices.....	128
4.3.1. Matrices.....	128
4.3.1.1. Matrices para compresión.....	128
4.3.2. Partes de la matriz.....	129
4.3.2.1. Cavidad.....	129
4.3.2.2. Canales o ductos del diseño.....	130
4.3.2.3. Guías y portaguías.....	130
4.4. CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE.	131
4.5. SECUENCIA DE MOLDEO POR COMPRESIÓN.....	137

V CAPÍTULO

CONSTRUCCIÓN

5.1. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA.....	138
5.2. CONSTRUCCIÓN DE LAS COLUMNAS.....	138
5.3. CONSTRUCCIÓN DE PINES Y GUÍAS.....	140
5.4. CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE LA PRENSA.....	141
5.5. CONSTRUCCIÓN DE LA TORRETA.....	142
5.6. CONSTRUCCIÓN DEL PRIMER PORTA MATRIZ.....	143
5.7. CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANCHAS SUPERIOR DE CONTACTO CON LAS MATRICES.....	144
5.8. CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANCHAS MEDIA DE CONTACTO CON LAS MATRICES.....	144
5.9. CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANCHAS DE CONTACTO CON LAS MATRICES.....	145
5.10. CONSTRUCCIÓN DEL DEPOSITO DE ACEITE.....	146
5.11. CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS SECUNDARIOS.....	147
5.12. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA.....	148
5.13. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS.....	149
5.14. MONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	152
5.15. CUADROS DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO.....	155

VI CAPÍTULO

ANÁLISIS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

6.2. ANÁLISIS.....	166
6.3. CURVA DE FUNCIONAMIENTO DE MOTOR ELÉCTRICO.....	166
6.4. CURVA DE FUNCIONAMIENTO DEL PISTÓN HIDRÁULICO.....	168
6.5. FUERZA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO.....	169
6.6. DESPLAZAMIENTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO.....	170
6.7. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO.....	172
6.8. IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	173
6.8.1. Mantenimiento para los elementos hidráulicos.....	173
6.8.1.1. Mantenimiento del conjunto válvulas.....	173
6.8.1.2. Mantenimiento del pistón hidráulico.....	177
6.8.1.3. Mantenimiento de la bomba hidráulica.....	178
6.8.1.4. Mantenimiento general de la prensa hidráulica para termomoldeado de caucho.....	180
6.8.2. Cronograma de mantenimiento.....	180
6.8.3. Instrucciones de mantenimiento.....	183
6.8.3.1. Fugas de aceite.....	183
6.8.3.2. Nivel de aceite.....	183
6.8.3.3. Pernos sueltos.....	183
6.8.3.4. Lubricación de platinas guiadas.....	184
6.8.3.5. Temperatura del aceite.....	184
6.8.3.6. Limitador de carrera.....	184
6.8.3.7. Limpieza.....	184
6.8.4. Normas de seguridad.....	185

VII CAPÍTULO

7.1. CONCLUSIONES.....	186
7.2 RECOMENDACIONES.....	188
BIBLIOGRAFÍA.....	190

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1. Prensas Mecánicas.....	5
Figura 1.2. Prensas Hidráulicas.....	5
Figura 1.3. Punzado.....	7
Figurada 1.4. Corte.....	8
Figura 1.5. Doblado.....	8
Figura 1.6. Curvado.....	8
Figura 1.7. Simbología de la prensa.....	13
Figura 1.8. Bombas hidráulicas.....	14
Figura 1.9. Clasificación de bombas.....	15
Figura 1.10. Descripción de funcionamiento.....	21
Figura 1.11. Cilindro de simple efecto.....	22
Figura 1.12. Cilindro de doble efecto.....	23
Figura 1.13. Válvulas.....	24
Figura 1.14 Válvulas antirretorno.....	25
Figura 1.15. Válvulas direccional.....	26
Figura 1.16. Símbolo válvula direccional.....	28
Figura 1.17. Funcionamiento válvula direccional.....	29
Figura 1.18. Válvula check pilotada.....	29
Figura 1.19. Funcionamiento check pilotada.....	31
Figura 1.20. Regulador de presión.....	31
Figura 1.21. Funcionamiento regulador de presión.....	33
Figura 1.22. Manómetro.....	34
Figura 1.23. Funcionamiento Manómetro.....	35
Figura 1.24. Flujo laminar.....	36
Figura 1.25. Reposo.....	39
Figura 1.26. Carrera de trabajo.....	39
Figura 1.27. Carrera de retorno.....	40
Figura 1.28. Coeficiente de reflexión.....	47
Figura 1.29. Conducción.....	48
Figura 1.30. Convección.....	49
Figura 1.31. Radiación.....	50

Figura 1.32. Termoformado.....	53
Figura 1.33. Molde y contramolde.....	55
Figura 2.1. Factor de seguridad.....	59
Figura 2.2. Tensión de von Misses.....	61
Figura 2.3. Desplazamiento resultante.....	62
Figura 2.4. Factor de seguridad.....	63
Figura 2.5. Tensión de Von Misses.....	65
Figura 2.6. Desplazamiento resultante.....	66
Figura 2.7. Factor de seguridad.....	67
Figura 2.8. Factor de Von Misses.....	71
Figura 2.9. Desplazamiento resultante.....	72
Figura 2.10. Tensión de Von Misses.....	73
Figura 2.11. Desplazamiento resultante.....	74
Figura 2.12. Factor de seguridad.....	75
Figura 2.13. Tensión de Von Misses.....	77
Figura 2.14 Desplazamiento resultante.....	78
Figura 2.15. Factor de seguridad.....	79
Figura 2.16. Ensamble prensa para termomoldeado.....	80
Figura 2.17. Ensamble sistema hidráulico.....	80
Figura 2.18. Ensamble completo “prensa para termomoldeado de caucho”.....	81
Figura 3.1. Selección de la bomba.....	93
Figura 3.2. Bombas de engranajes externos TN 16.....	95
Figura 3.3. Cilindros hidráulicos.....	96
Figura 3.4. Cilindro hidráulico de doble efecto.....	97
Figura 3.5. Tipos de válvulas antirretorno.....	98
Figura 3.6. Válvula antirretorno tipo S.....	100
Figura 3.7. Válvulas direccionales.....	100
Figura 3.8. Válvula direccional.....	103
Figura 3.9. Válvulas check pilotadas.....	103
Figura 3.10. Válvulas antirretorno con desbloqueo hidráulico.....	106
Figura 3.11. Regulador de presión.....	106
Figura 3.12. Regulador de presión TN 10.....	108
Figura 3.13. Manómetros.....	108

Figura 3.14. Manómetro de 0 200 Bares.....	110
Figura 3.15. Placa base TN 16.....	110
Figura 3.16. Tipos de mangueras.....	111
Figura 3.17. Manguera SAE R2.....	112
Figura 2.18. Motor eléctrico trifásico.....	116
Figura 3.19. Pirómetro.....	118
Figura 3.20. Diagrama de conexión pirómetro.....	119
Figura 3.21. Termocupla tipo J.....	120
Figura 3.22. Breker de caja moldeada.....	121
Figura 3.23. Relé térmico.....	121
Figura 3.24. Relé térmico.....	122
Figura 3.25. Pulsador.....	122
Figura 3.26 Luz piloto.....	123
Figura 3.27. Gabinete metálico.....	123
Figura 3.28. Cable flexible AWG.....	124
Figura 3.29 Limitador o fin de carrera.....	124
Figura 3.30. Interruptor on/off.....	124
Figura 4.1. Prensas hidráulicas.....	126
Figura 4.2. Bloque matriz.....	127
Figura 4.3. Portamatriz.....	127
Figura 4.4. Material.....	127
Figura 4.5. Juego de matrices.....	128
Figura 4.6. Cavidad.....	129
Figura 4.7. Canales o ductos del diseño.....	130
Figura 4.8. Guías y portaguías.....	130
Figura 4.9. Construcción de la matriz-dibujo base.....	131
Figura 4.9.1. Construcción de la matriz-dibujo base.....	132
Figura 4.10. Construcción de la matriz-escalado del dibujo base.....	132
Figura 4.10.1. Construcción de la matriz-escalado del dibujo base.....	133
Figura 4.11. Construcción de la matriz-diseño de las ranuras.....	134
Figura 4.12. Construcción de la matriz-construcción de las ranuras.....	134
Figura 4.13. Construcción de la matriz-construcción del cuerpo del molde.....	135
Figura 4.13.1. Construcción de la matriz-construcción del cuerpo del molde.....	135

Figura 4.14. Construcción de la matriz-portaguías.....	136
Figura 4.14.1. Construcción de la matriz-portaguías.....	136
Figura 5.1. Columna.....	139
Figura 5.2. Columnas asimétricas.....	140
Figura 5.3. Pin.....	141
Figura 5.4. Guía.....	141
Figura 5.5. Base.....	142
Figura 5.6. Torreta.....	143
Figura 5.7. Primer porta matriz.....	143
Figura 5.8, Plancha superior de contacto.....	144
Figura 5.9. Plancha media de contacto.....	145
Figura 5.10. Plancha inferior de contacto.....	145
Figura 5.11. Oxicorte.....	146
Figura 5.12. Depósito de aceite.....	146
Figura 5.13. Base del control eléctrico.....	147
Figura 5.14. Base de soporte de la columna.....	147
Figura 5.15. Colocación del asbesto.....	148
Figura 5.16. Estructura mecánica.....	148
Figura 5.17. Montaje del matrimonio.....	149
Figura 5.18 Montaje de la válvula antirretorno y acoples.....	149
Figura 5.19. Montaje del regulador de presión.....	150
Figura 5.20. Montaje de la válvula direccional.....	150
Figura 5.21. Montaje del filtro de aceite.....	151
Figura 5.22. Montaje del manómetro.....	151
Figura 5.23. Montaje de acoples y mangueras.....	152
Figura 5.24. Montaje del sistema eléctrico.....	153
Figura 5.25. Gabinete de controles eléctrico.....	154
Figura 5.26. Control de tiempo.....	154
Figura 5.27. Final de carrera.....	154
Figura 5.28. Pirómetro y temocupla.....	155
Figura 6.1. Motor eléctrico.....	167
Figura 6.2. Motor generando consumo.....	167
Figura 6.3. Consumo de energía.....	168

Figura 6.4. Curvas generadas por el pistón hidráulico.....	169
Figura 6.5. Curvas fuerza vs tiempo.....	169
Figura 6.6. Curvas desplazamiento vs tiempo.....	171
Figura 6.7. Velocidad de desplazamiento vs tiempo.....	172
Figura 6.8. Conjunto de válvulas.....	173
Figura 6.9. Cilindro hidráulico.....	177
Figura 6.10. Bomba hidráulica.....	178

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N.- 1 Comparación de prensas.....	7
Tabla N.- 2 Propiedades del aluminio puro.....	42
Tabla N.- 3 Coeficiente de radiación.....	45
Tabla N.- 4 Coeficiente de radiación solar.....	47
Tabla N.-5 Datos del material para planchas.....	60
Tabla N.- 6 Datos del material para la torreta.....	64
Tabla N.- 7 Datos del material para planchas.....	69
Tabla N.- 8 Datos del material para pines.....	77
Tabla N.- 9 Lista de elementos empleados para el diseño y construcción.....	82
Tabla N.- 10 Características del pirómetro.....	119
Tabla N.- 11 Fuerza del pistón.....	170
Tabla N.- 12 Desplazamiento del pistón.....	171
Tabla N.- 13 Desplazamiento del pistón.....	173
Tabla N.- 14 Cronograma de mantenimiento.....	183

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. – OBJETIVO.

DISEÑAR Y CONSTRUIR UNA PRENSA HIDRÁULICA PARA TERMO MOLDEADO DE PIEZAS Y PARTES AUTOMOTRICES EN CAUCHO.

1.2. – INTRODUCCIÓN.

En el presente proyecto se realiza el diseño y construcción de una prensa hidráulica para el termomoldeado de caucho para producir partes automotrices de caucho de cualquier tipo de automóvil. La prensa también podrá ser utilizada para otros trabajos como extracción e inducción de pines, casquillos, entre otros.

La maquina está compuesta de una apropiada estructura metálica y tiene como componentes principales el sistema hidráulico compuesto por el cilindro de doble efecto, bomba hidráulica, válvula antirretorno, regulador de presión, válvula distribuidora, manómetro, mangueras de alta presión de doble capa y además posee un control eléctrico y electrónico.

Para el diseño de la estructura se realizara un estudio y análisis de cargas tomando en cuenta el tipo de trabajo que va a ejecutar la prensa, de acuerdo a estos parámetros de diseño se seleccionara los componentes hidráulicos apropiados.

Estimando que la prensa será realizara un trabajo continuo en el termomoldeado de caucho su producción podrá ser extendida a varias unidades

debido al amplio campo de aplicación del termomoldeado; poniendo mucho énfasis en la tecnología utilizada para la construcción y optimizando la necesidades requeridas.

1.3. – JUSTIFICACIÓN.

1.3.1. – GENERALIDADES.

En la actualidad el ingeniero automotriz debe resolver diferentes problemas de la industria automotriz para lo cual debe aplicar todos los conocimientos adquiridos en la carrera; para el diseño y construcción de una prensa hidráulica para el termo moldeado de piezas y partes automotrices en caucho la misma que consta de una prensa hidráulica, moldes o matrices y un control eléctrico.

La prensa hidráulica será diseñada bajo las normas y parámetros de los materiales y cargas que intervienen en el funcionamiento del termo moldeado.

Los moldes serán contruidos de acuerdo a las necesidades del cliente; este proceso se lo realizara a través de CNC por ser una maquina que nos brinda actualmente una gran precisión en todas las medidas de las que consta el diseño.

El termo moldeado nos permite construir piezas de caucho en sus distintas variantes y formas debido que este es un proceso sencillo para la manufactura de las distintas piezas y partes de caucho que son utilizadas en la industria automotriz.

1.3.2. – DESCRIPCIÓN Y USO DEL PRODUCTO.

La prensa es una máquina herramienta que tiene como finalidad lograr la deformación permanente o incluso cortar un determinado material, mediante la aplicación de una carga.

Una prensa debe estar equipada con matrices y punzones diseñados para ciertas operaciones específicas. La mayoría de operaciones de formado, punzonado y cizallado, se pueden efectuar en cualquier prensa normal si se usan matrices y punzones adecuados.

Las prensas tienen capacidad para la producción rápida, puesto que el tiempo de operación es solamente el que necesita para una carrera del ariete, mas el tiempo necesario para alimentar el material. Por consiguiente se pueden conservar bajos costos de producción.

Tiene una adaptabilidad especial para los métodos de producción en masa, como lo evidencia su amplia aplicación en la manufactura de piezas para automóviles

Es por todo esto que pondremos en práctica este principio para el prensado y termoformado de piezas y partes automotrices en un material muy fiable como es el caucho, mediante la implementación de resistencias térmicas las cuales darán el calor suficiente el momento del prensado el mismo que será transmitido a los moldes fabricados en aluminio para después de unos minutos tener la forma de la matriz en caucho.

De esta forma obtendremos el producto final el mismo que puede ser empaques, cubre pedales, o-ring, y partes para moquetas.

1.3.3. –TIPOS DE PRENSAS

Los tipos de prensas se clasifican por lo que se pueden hacer en una maquina. A algunas prensas diseñadas especialmente para un tipo de operación, se le puede conocer por el nombre de la operación, prensa punzonadora o prensa acuñadora.

La clasificación está en relación a la fuente de energía, ya sea operada manualmente o con potencia. Las maquinas operadas manualmente se usan para

trabajos en lamina delgada de metal, pero la mayor parte de maquinaria para producción se opera con potencia. Otra forma de agrupar a las prensas, está en función del número de arietes o los métodos para accionarlos.

Para seleccionar la prensa que va a imprimir la fuerza necesaria para el conformado debemos tener en cuenta que no existe una prensa de propósitos generales que provea máxima productividad y economía y usualmente se deben hacer compromisos cuando se desea emplear una de estas maquinarias para más de un propósito.

Esta selección está enmarcada en algunos factores tales como: los requerimientos de tamaño, de fuerza, de energía, y de velocidad. Una mayor productividad y economía se puede alcanzar orquestando estos factores.

La superficie de trabajo debe comprender el espacio suficiente para que se puedan ubicar todos los elementos que hagan falta para la conformación final.

La carrera debe ser la suficiente para lograr la profundidad que se desea en el producto final, El tamaño y el tipo de prensa se debe seleccionar según el tipo de alimentación de la lámina, la resistencia de la lámina y su tamaño.

La capacidad está determinada por la fuerza requerida.

Las prensas pueden clasificarse por su fuente de poder en:

- **Mecánicas**



Figura 1.1 Prensas Mecánicas.

Hidráulicas



Figura 1.2 Prensas Hidráulicas.

Las prensas hidráulicas utilizan la presión hidrostática en contra de uno o más pistones para lograr la fuerza para trabajado mecánico. Las variables se seleccionan de acuerdo a lo que se quiera producir, esta fuerza, al igual que la velocidad de transformación la determina el material y la geometría, en muchos casos éstos datos no se encuentran fácilmente, por lo que es recomendable darle cierta flexibilidad a la prensa.

Entonces se selecciona una bomba que dé un caudal a una presión determinada, selección que va de la mano con la dimensión del diámetro interno del cilindro actuador, la bomba también determina la potencia del motor.

Debido a su construcción, las prensas hidráulicas pueden ser fabricadas de formas particulares a bajo costo, pueden ser diseñadas con diferentes direcciones de acción y movimientos.

Las prensas hidráulicas usualmente tienen una carrera más larga que las prensas mecánicas, otra ventaja es que la carrera es ajustable, característica deseable para flexibilizar la operación, y con controles neumáticos podemos evitar el impacto o limitar las fuerzas.

Las prensas mecánicas son comúnmente usadas para embutir pero el uso de prensas hidráulicas se ha incrementado, y existen aplicaciones en las que estas ofrecen algunas ventajas por sobre sus similares mecánicas y en algunos casos la operación solo puede ser realizada por una prensa hidráulica.¹

¹ www.asafmaquinarias.com/prensas_prensas/c_90_84.html

COMPARACIÓN ENTRE UNA PRENSA HIDRÁULICA Y MECÁNICA

Tabla Nº 1 Comparación de prensas
www.maquinas-prensas.com

Fuerza	Capacidad	Velocidad de la mesa	Longitud de la carrera	Control
Mecánica depende de suposición en la carrera	6000Tonf	Mayor que la hidráulica, variable durante la carrera	limitada	La carrera debe terminar
Hidráulica, relativamente constante	50000Tonf	Lenta, constante	Hasta 2.5 mts	La carrera se puede detener y regresar en cualquier punto

1.3.4. USO DE LA PRENSA.

1.3.4.1. Punzado.

Para insertar y extraer pines y bocines de una cadena, rueda guía rodillo, partes a presión del sistema automotriz como rodamientos en la caja de cambios etc.



Figura 1.3 Punzado.

1.3.4.2. Corte.

De chapas metálicas y partes automotrices.



Figura 1.4 Corte.

1.3.4.3. Doblado.

Enderezar ejes, chapas metálicas, diseños sobre tol.



Figura 1.5 Doblado.

1.3.4.4. Curvado.

Para producción de silenciadores de escape y fabricación de tubos.

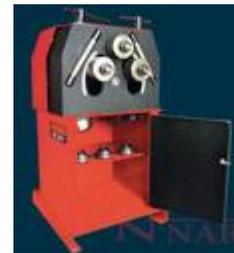


Figura 1.6 Curvado.

1.3.5. TERMINOLOGÍA DE TRABAJO DE LA PRENSA.

A continuación se presentan definiciones de algunos de los componentes principales que se utilizan en el prensado.

1.3.6. Bancada. Parte baja de la estructura de la prensa que sirve como mesa sobre la cual se monta la placa portamatriz.

1.3.6.1. Placa portamatriz. Esta placa se asegura a la bancada de la prensa y se utiliza para soportar y localizar el ensamble de la matriz.

1.3.6.2. Juego de matrices. Ensamble unitario que incorpora una zapata inferior y una superior, postes guía y bujes de los postes guía.

1.3.6.3. Matriz. Cavidad o parte hembra de una herramienta completa para producir diferentes formas de piezas de trabajo. También conocida como herramienta completa que consiste en un par de miembros coincidentes para producir formas en la prensa.

1.3.6.4. Bloque de la matriz. Placa o matriz que contiene una cavidad de matriz.

1.3.6.5. Estructura. Cuerpo principal de una prensa que sostiene al cilindro, el pistón, el yunque, etcétera.

1.3.6.6. Placa guía. Placas o husillos que se utilizan para lograr el movimiento apropiado y libre del pistón.

1.3.6.7. Zapata inferior. Pieza de un juego de matrices que, por lo general, se monta en la placa portamatriz de una prensa. También herramienta completa que consiste en un par de miembros coincidentes para producir componentes en una prensa.

1.3.6.8. Troquel. Parte hembra de un ensamble de matrices, que se mueve con el pistón para realizar una operación de troquelado.

1.3.6.9. Pedal. Palanca de pie que se utiliza para desconectar el pistón al realizar una operación de trabajo.

1.3.6.10. Zapata superior. Parte superior del juego de matrices que contiene los bujes de los postes guía.

1.3.6.11. Placa de soporte. También se le conoce como placa de presión. Se coloca de manera que la intensidad de la presión sobre el portatroquel no se convierta en una carga excesiva. Distribuye la presión sobre un área grande.

1.3.6.12. Eyector. Placa que se emplea para quitar la cinta de metal de un troquel o una matriz.

1.3.6.13. Expulsor. Mecanismo conectado con el pistón de la prensa para liberar una pieza de trabajo de la matriz.

1.3.6.14. Biela. Varilla de conexión que se utiliza para transmitir movimiento de la flecha de transmisión principal a la corredera de la prensa.

1.3.6.15. Altura de cierre. Distancia desde la parte superior de la bancada a la parte inferior de la corredera con la carrera hacia abajo y el ajuste hacia arriba.

1.3.6.16. Corte de discos. Operación de corte de una forma plana a partir de una hoja metálica.

1.3.6.17. Entallado. Operación de corte mediante la cual se cortan piezas metálicas del extremo de una hoja, esbozo o cinta.

1.3.6.18. Perforación. Corte de una gran cantidad de agujeros pequeños.

1.3.6.19. Recortado. Operación para retirar material excesivo no deseado de la periferia de un componente previamente forjado.

1.3.6.20. Desbarbado. Retiro de una delgada cinta de metal a lo largo de los extremos.

1.3.6.21. Ranurado. Operación para fabricar agujeros incompletos en la pieza de trabajo.

1.3.6.22. Conformado. Operación en la que el metal se fuerza a fluir a todas las partes de una cavidad de una matriz bajo la acción de fuerzas de compresión.

1.3.7. OPERACIONES DE PRENSADO.

Los diferentes tipos de operaciones con hojas metálicas que lleva a cabo una prensa se pueden clasificar como: a) operaciones de corte y b) operaciones de formado. En las operaciones de corte, la pieza de trabajo se somete a esfuerzo más allá del último esfuerzo al corte del metal. Durante las operaciones de formado no tiene lugar el corte del metal, sino que sólo se le modifica el contorno.

Las diferentes operaciones de corte son las siguientes:

1.3.7.1. Corte de discos. Operación de corte de una forma plana a partir de una hoja metálica. Al artículo cortado se le llama esbozo.

1.3.7.2. Troquelado. También se le conoce como punzonado. Es una operación de corte en la que se fabrican agujeros de diferentes formas en una hoja metálica.

1.3.7.3. Entallado. Operación de corte durante la cual se cortan piezas metálicas en el extremo de la hoja o cinta.

1.3.7.4. Perforado. Proceso de corte de agujeros múltiples de tamaño muy pequeño en una hoja metálica.

1.3.7.5. Recortado. Operación de corte del exceso de materia] no deseado de la periferia del componente formado previamente.

1.3.7.6. Ranurado. Operación de fabricar agujeros incompletos en la pieza de trabajo.

1.3.7.7. Desbarbado Operación de producir componentes de tamaño preciso retirando una delgada cinta de metal a lo largo de los extremos.

1.3.7.8. Pestañado Operación de cortar parcialmente un agujero; después, un lado se dobla hacia abajo para formar una ceja.

Las operaciones de formado que más se utilizan son las siguientes:

1.3.6.7. Doblado Operación en la que el material en forma de hoja plana o cinta se deforma perpendicularmente a la dirección de la longitud.

1.3.6.8. Embutido Operación en la que una pieza de trabajo plana se transforma en una forma hueca por medio de un troquel dentro de una cavidad de matriz.

1.3.6.9. Conformado Operación en la que se presiona un metal para que fluya hacia todas las posiciones de una cavidad de matriz.²

² www.starmedia.com/tiposdeprensas_usos_operacionesdeprensado.

1.3.8. REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DE LA PRENSA.

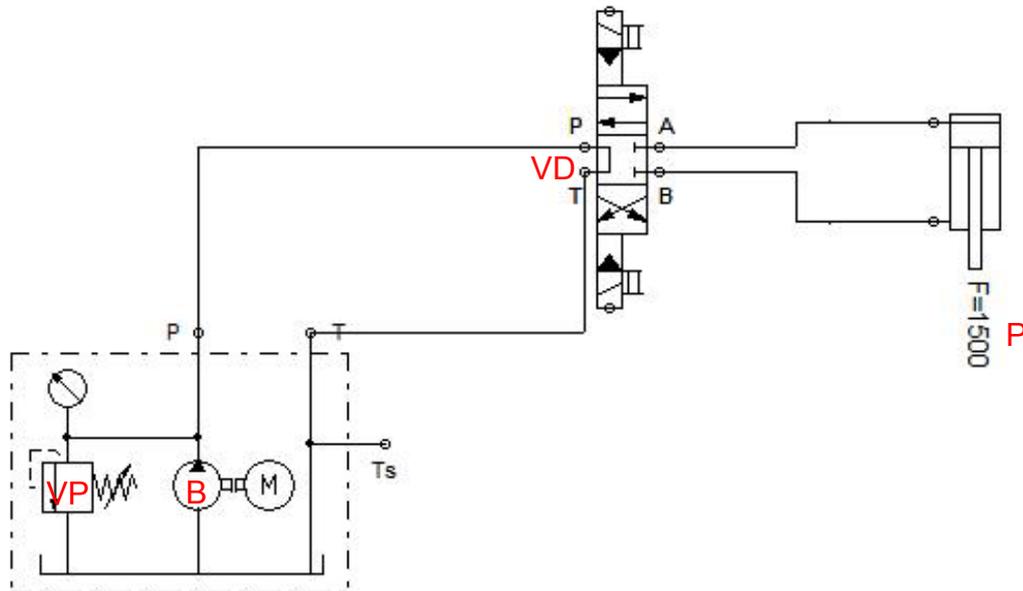


Figura 1.7 Simbología de la Prensa

DONDE:

M = MOTOR.

B = BOMBA DE ENGRANAJES

VP = VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN

VD = ELECTRO VÁLVULA DIRECCIONAL.

P = PISTÓN.

1.3.9. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA PRENSA.

1.3.9.1. BOMBAS HIDRÁULICAS

Una bomba hidráulica es un dispositivo tal, que recibiendo energía mecánica de una fuente exterior, la transforma en una energía de presión transmisible de un

lugar a otro de un sistema hidráulico a través de un líquido cuyas moléculas estén sometidas precisamente a esa presión. La presión hidráulica es producida por la resistencia del sistema hidráulico al flujo del fluido.

Cuando está en funcionamiento, una bomba hidráulica crea un vacío parcial en su entrada, permitiendo que la presión atmosférica en el depósito del fluido empuje el fluido hidráulico por el colador hacia la bomba. La bomba entonces transfiere este fluido hasta la salida y hacia el sistema hidráulico.

Cuando el fluido sale de la bomba, se enfrenta contra la contrapresión del sistema. Esta contrapresión es acumulada por la válvula reguladora de presión, por la carga de trabajo del sistema y también por las pérdidas de flujo que ocurre en la tubería hidráulica.



Figura 1.8 Bombas Hidráulicas.

1.3.9.2. CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS.

Las bombas se clasifican por su principio de funcionamiento: Desplazamiento positivo y desplazamiento no positivo.

Las bombas de desplazamiento positivo están equipadas con un sello mecánico (engranajes, paletas, impelentes) entre la entrada y salida que reduce el escape o merma la velocidad. Por lo tanto la salida de las bombas de desplazamiento positivo casi es inafectada por las variaciones que ocurren en la presión del sistema.

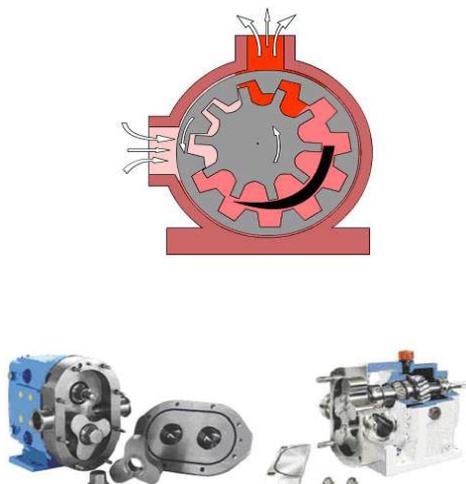
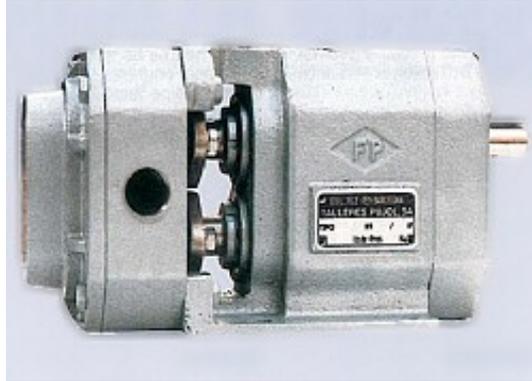


Figura 1.9 Clasificación de Bombas.

Las bombas de desplazamiento no positivo no tienen un sello interno positivo contra el escape o merma de la velocidad. Debido a esta merma de velocidad la descarga de estas bombas disminuye a medida que aumenta la contrapresión del sistema. Sin embargo, las bombas de desplazamiento no positivo descargan un caudal continuo, mientras que la de desplazamiento positivo descarga un caudal a pulsaciones. Virtualmente todas las bombas del sistema hidráulico son de desplazamiento positivo.

La mayoría de bombas de desplazamiento positivo están clasificadas como bombas giratorias. Se llaman así porque el conjunto que transfiere el fluido desde la entrada hasta la salida de la bomba tiene un movimiento giratorio. Las bombas giratorias se subdividen de acuerdo al tipo de elemento, o pieza que transfiere el fluido como, por ejemplo, engranajes, paletas o tornillo.

Una bomba de desplazamiento positivo diferente es la bomba de pistón. Esta bomba emplea un movimiento longitudinal recíproco del pistón, para apretar alternativamente fluido en el lado de entrada de la bomba y para descargar el fluido en el lado de salida de la misma. La bomba de pistones radiales tiene conjunto giratorio, con varios conjuntos de pistones integrales en el mismo y puede ser clasificada como bomba giratoria.



1.3.9.3. FACTORES DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN.

La eficiencia de las diversas bombas se evalúan tomando como base muchos factores, incluyendo: Características físicas, características de funcionamiento y costo. Cuando se seleccione una bomba debe considerarse los siguientes factores:

1. Capacidad.
2. Presión.
3. Velocidad de Impulsión.
4. Eficiencia.
5. Contabilidad.
6. Características del fluido.
7. Tamaño y peso.
8. Adaptabilidad al control.
9. Vida de servicio.

10. Costos de instalación y de mantenimiento.

1. Capacidad.

La evaluación primaria de una bomba es su capacidad. También llamada régimen de descarga de flujo, o salida volumétrica. Usualmente, las evaluaciones de la capacidad de una bomba se indican a una presión atmosférica de entrada estándar, así como a temperaturas aproximadas del servicio del fluido.

2. Presión.

La evaluación de presión de una bomba generalmente se basa en la habilidad de la bomba en resistir la presión sin un aumento considerable de escape interno ni producir daños en las piezas de la bomba. Las bombas están reguladas por la presión bajo las mismas condiciones (velocidad, temperatura y presión de entrada) en las que han sido evaluadas. La mayoría de las bombas de presión están evaluadas en presiones de 100, 500, 1000, 1500, 2000, 3500 y 5000 lbs/pulg².

3. Velocidad de Impulsión.

La velocidad máxima segura de una bomba giratoria es limitada a la habilidad que la bomba tiene para evitar la cavitación y presiones altas en la salida. La mayoría de las bombas también requieren una velocidad de operación mínima.

Frecuentemente las bombas están evaluadas a velocidades disponibles de los motores eléctricos de 1200 ó 1800 rpm. También puede ser evaluada a otras velocidades diferentes a las del motor eléctrico. Por ejemplo, en las bombas hidráulicas del tipo de automóvil 2000 rpm y más altas. Algunas bombas industriales están evaluadas en velocidades hasta de 4000 rpm.

4. Eficiencia.

Como se ha dicho anteriormente, la presión que un sistema ejerce en la bomba hidráulica afecta directamente la evaluación de descarga de la bomba. A medida que aumenta la presión, la evaluación de flujo de la bomba disminuye. La cantidad de esta disminución varía según sea el tipo de bomba que se emplea. Este cambio en el flujo afecta la eficiencia de la bomba, la cual se describe de dos modos. Eficiencia volumétrica y eficiencia de conjunto.

Eficiencia volumétrica.- Que es la evaluación del régimen de descarga real en relación con su desplazamiento teórico.

Eficiencia de Conjunto.- Que es el régimen de su salida de potencia hidráulica en relación con su entrada de potencia mecánica.

5. Características de fluido.

La selección y evaluación de una bomba también se basa en el tipo de fluido que ha de bombearse y su viscosidad. Las consideraciones secundarias del fluido también incluyen densidad, formación de espuma, características de lubricación, oxidación y resistencia a la corrosión, temperatura y el efecto que causa sobre los sellos.

6. Confiabilidad.

La confiabilidad de una bomba se determina por lo bien que las características de una bomba se comparan con los requisitos del sistema. La confiabilidad también puede determinarse por el tiempo que se emplea en su mantenimiento. Puntos tales como, por ejemplo, cuánto fluido se necesita, lo bien que el sistema está diseñado y se lo hace el mantenimiento, donde está ubicado la bomba y lo duradero que es, todo lo dicho está relacionado con la confiabilidad.

7. Tamaño y Peso.

El tamaño y el peso son factores decisivos en la selección de una bomba. En muchas aplicaciones, la bomba debe emplazarse dentro de una máquina donde el espacio es muy limitado. Algunas bombas tienen limitaciones en su aplicación (velocidad, fluidos, vida de funcionamiento, etc.).

8. Adaptabilidad al Control.

Por ejemplo, la capacidad de una bomba debe controlarse para satisfacer los requisitos del sistema. Los métodos que se usan para regular la descarga de la bomba incluyen los controles o ajustes hidráulicos, eléctricos, mecánicos y neumáticos. El régimen de fluido o capacidad de presión de una bomba puede ser controlado por la bomba, su motor impulsor, o algún aparato en el sistema.

9. Vida de Servicio de la Bomba.

La vida de servicio de la bomba está evaluada en horas de funcionamiento. El número de horas de funcionamiento depende del diseño y construcción de la bomba, así como la aplicación. Muchas bombas hidráulicas tienen una vida de servicio de 10.000 a 15.000 horas, o aproximadamente 1 a 4 años.

10. Costos de la Bomba.

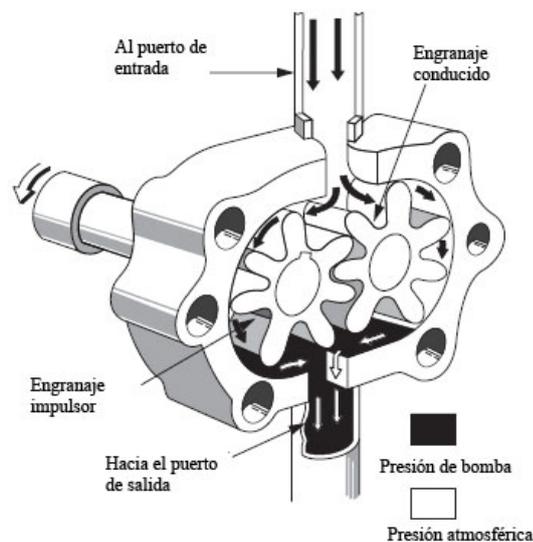
Cuando se selecciona una bomba debe considerarse diversos costos. Aunque el costo inicial de la bomba representa una consideración primaria, el costo de las conexiones entre tuberías, controles e instalación son también factores a considerar cuando se hace la selección. Además, deben considerarse los costos pertinentes a su mantenimiento, funcionamiento y reemplazo.

1.3.9.4. BOMBA DE ENGRANAJES

Este es uno de los tipos más populares de bombas de caudal constante, sobre todo si es de engranajes exteriores. En su forma más común, se componen de dos piñones dentados acoplados que dan vueltas, con cierto juego, dentro de un cuerpo estanco. El piñón motriz está enchavetado sobre el árbol de arrastre accionado generalmente por un motor eléctrico. Las tuberías de aspiración y salida van conectadas cada una por un lado, sobre el cuerpo de la bomba.

A consecuencia del movimiento de rotación que el motor le provoca al eje motriz, este arrastra al engranaje respectivo el que a su vez provoca el giro del engranaje conducido (segundo engranaje). Los engranajes son iguales en dimensión y tienen sentido de giro opuesto.

Con el movimiento de los engranajes, en la entrada de la bomba se origina presiones negativas; como el aceite que se encuentra en el depósito está a presión atmosférica, se produce una diferencia de presión, la que permite el traslado de fluido desde el depósito hacia la entrada de la bomba (movimiento de flujo). Así los engranajes comienzan tomar aceite entre los dientes y a trasladarlo a la zona de salida o zona de descarga. Por efecto del hermetismo de algunas zonas, el aceite queda impedido de retroceder y es obligado a circular en el sistema.



1.3.9.5. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO, CORTE.

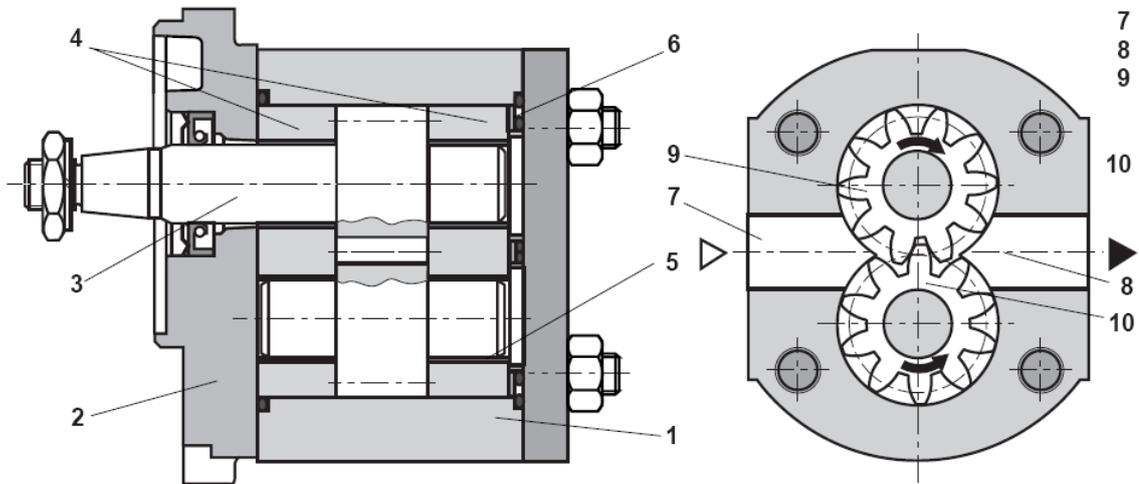


Figura 1.10 Descripción de Funcionamiento.

Las bombas hidráulicas del tipo G2 son bombas autoaspirantes de engranajes con dentado externo. Su función es generar un caudal constante entregándole simultáneamente la fuerza que éste necesite.

Consta básicamente de carcasa (1), brida de fijación (2), eje de arrastre (3), 2 bloques de cojinetes (4), bujes de cojinetes (5) y discos (6) para la compensación hidrostática del juego.

Los dientes que se separan durante el movimiento giratorio producen un vacío en las cámaras del dentado. La depresión ocasionada y la presión atmosférica sobre el nivel del fluido en el tanque hacen que circule fluido desde el tanque hacia la bomba. Dicho fluido llena las cámaras del dentado y circula en el sentido de la flecha (dibujo en corte) del lado de aspiración hacia el lado de presión.

Cuando los dientes engranan nuevamente expulsan el fluido de las cámaras del dentado evitando el retorno hacia la cámara de aspiración.

Para evitar una marcha dura y a saltos de la bomba se han dispuesto lateralmente ranuras de descompresión en los bloques de los cojinetes (4). A través de las mismas es conducido el "flujo comprimido" hacia la cámara de presión.³

1.3.9.6. ACCESORIOS HIDRÁULICOS.

1.3.9.6.1. CILINDROS

Los cilindros hidráulicos convierten la presión y movimiento del fluido hidráulico en fuerza y movimiento mecánicos en línea recta. El flujo de un fluido dentro de un cilindro hace mover el pistón y la presión del fluido proporciona a éste la fuerza. El movimiento y la fuerza del pistón se combinan para producir trabajo. El régimen del flujo del fluido determina la velocidad del pistón.

1.3.9.6.2. CILINDRO HIDRÁULICO TIPO SIMPLE EFECTO.

Este tipo de cilindro puede ser de empuje o tracción. El retorno del vástago se realiza mediante la fuerza de la gravedad, el peso de una carga o por medio de un muelle. Es costumbre encontrar en este cilindro un orificio para que la cámara no se llene de aire.

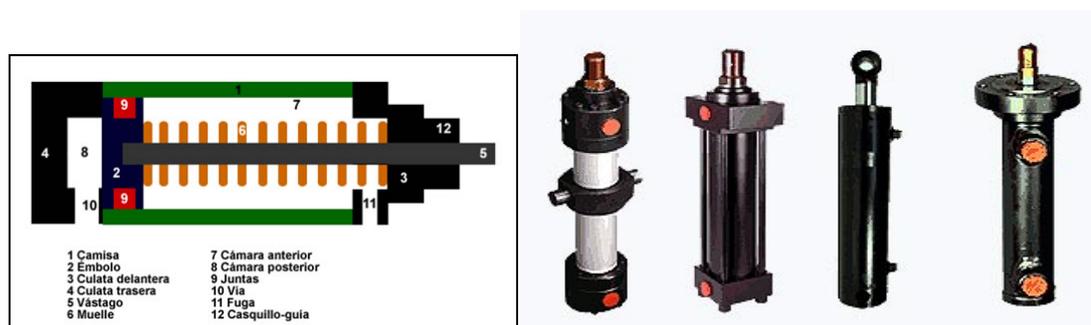


Figura 1.11 Cilindro de Simple Efecto.

³ Rexroth Bosh comp – Bombas hidráulicas – Clasificación de bombas - Bombas engranajes.

1.3.9.6.3. CILINDRO HIDRÁULICO TIPO DOBLE EFECTO.

En este tipo de cilindro tenemos dos orificios que hacen de entrada y salida de fluido, de manera indistinta. Incluso pueden llevar de fabricación válvulas para regular la velocidad de desplazamiento del vástago. Suelen ir acompañados de válvulas distribuidoras, reguladoras y de presión en su montaje en la instalación hidráulica.

Tiene dos cámaras, una a cada lado del émbolo. En el émbolo es donde va sujeto el vástago o pistón; y es el que hace que se desplace el vástago de un lado a otro según le llegue el fluido por una cámara u otra. El volumen de fluido es mayor en el lado contrario al vástago, esto repercute directamente en la velocidad del mismo, haciendo que la velocidad del retorno del vástago sea algo mayor que en su desplazamiento de salida.⁴

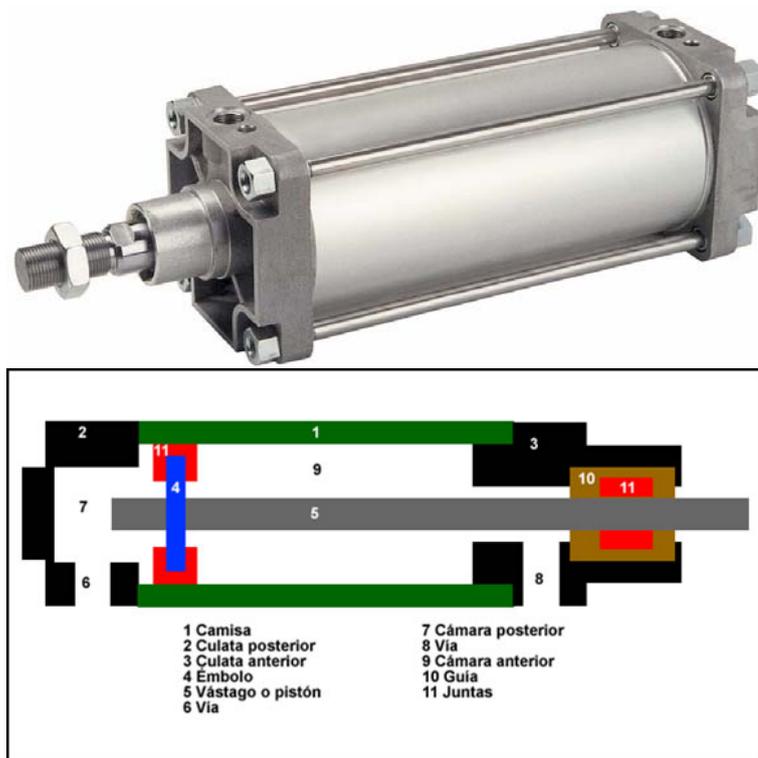


Figura 1.12 Cilindro de Doble Efecto.

⁴ Manual Rexroth Bosh – Cilindros – Tipos de cilindros.

1.3.9.6.4. VÁLVULAS

El control de una instalación hidráulica se realiza mediante válvulas. Es misión de las mismas regular la presión, regular el caudal, distribuir el aceite o cerrar parte del circuito, o sea, regular la potencia que debe transmitir la instalación procurando que sus pérdidas sean mínimas. En las válvulas las pérdidas de carga no deben ser superiores al 4%.



Figura 1.13 Válvulas.

1.3.9.6.5. TIPOS DE VÁLVULAS.

Válvulas reguladoras de Presión

- Válvulas de seguridad.
- Válvulas reductoras
- Válvulas limitadoras.

Válvulas distribuidoras.

- 2 vías / 2 posiciones.
- 3 vías / 2 o 3 posiciones.
- 4 vías / 2 o 3 posiciones.
- 5 vías / 2 o 3 posiciones.
- 6 vías / 2, 3 o 4 posiciones.

Válvulas reguladoras de caudal.

Válvulas de retención o bloqueo.

1.3.9.6.6. VÁLVULA ANTIRRETORNO



Figura 1.14 Válvulas Antirretorno.

En un sistema hidráulico las válvulas de cierre tienen la función de bloquear un caudal en un sentido, permitiendo libre flujo en el sentido opuesto. Estas válvulas también se denominan válvulas antirretorno.

Las válvulas de cierre están realizadas en construcción de asiento y, por lo tanto, bloquean sin fugas. Como elementos de cierre se emplean esferas, placas, conos o conos con junta blanda.

La esfera como estancamiento tiene la ventaja de que se puede producir en forma económica. La desventaja es que la esfera durante el servicio se deforma levemente, es decir, toma la forma del asiento. Dado que no siempre ocupa el mismo sitio, a la larga puede conducir a inestabilidad. Para que el asiento no se salga de su lugar (por carga del resorte y fuerzas de flujo), la esfera debe además estar guiada.

Por su parte, el cono mediante su guía siempre ocupa la misma posición. Tras un breve tiempo de servicio el cono se ha adaptado, siendo absolutamente estanco. El despliegue técnico para su fabricación es mayor que el de la esfera. Dada su mayor seguridad de servicio las válvulas de cierre se equipan preferentemente con conos como elementos de cierre.

Los conos con juntas blandas sólo son adecuados para bajas presiones de servicio y bajas velocidades de flujo, pero tienen la gran ventaja de poder compensar las inexactitudes de fabricación del asiento cónico.

1.3.9.6.7. VÁLVULA DIRECCIONAL



Figura 1.15 Válvulas Direccional.

Función

Bajo el término "válvulas direccionales" se resumen todas las válvulas con las cuales se puede comandar el arranque, la parada y el cambio de sentido del caudal de un fluido hidráulico.

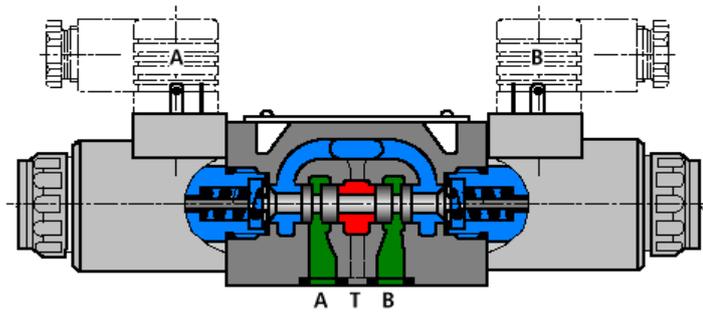
Válvulas direccionales de corredera de mando directo

Bajo el término "válvula direccional de corredera de mando directo" se entienden aquéllas válvulas direccionales de corredera cuyos pistones de mando se accionan directamente mediante solenoides, cilindros hidráulicos o neumáticos o mediante dispositivos mecánicos sin conmutación intermedia de una amplificación.

Dadas las fuerzas estáticas y dinámicas que en la válvula direccional de corredera se producen como efecto de presión y caudal, normalmente estas válvulas sólo se realizan hasta TN 10.

Esta limitación corresponde a una potencia de aprox. 120 L/min a una presión de servicio de 350 bar y vale especialmente para válvulas direccionales de corredera accionadas a solenoide.

Naturalmente también se podrían realizar con TN superior a 10. Considerando las fuerzas de accionamiento necesarias para ello, p.ej. el tamaño constructivo requerido de los solenoides, por motivos de seguridad de conmutación, vida útil y a causa de los golpes de presión difícilmente controlables, no resulta conveniente un accionamiento directo más allá de TN 10.



Símbolo

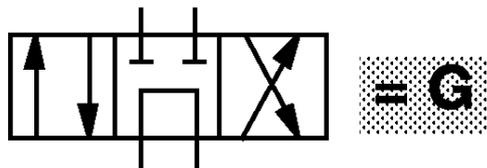


Figura 1.16 Símbolo Válvula Direccional.

Descripción del funcionamiento, corte

Las válvulas tipo WE son válvulas direccionales de corredera accionadas por solenoides. Comandan el arranque, parada y sentido de circulación de un fluido.

Consta básicamente e una carcasa (1), uno o dos solenoides (2), corredera (3), y uno o dos resortes de retorno (4).

En estado no accionado los resortes de retorno (4) mantienen la corredera (3) centrada o en su posición inicial (a acepción de la corredera de impulsos). El accionamiento de la corredera se realiza por medio de solenoides en baño de aceite (2).

Para un correcto funcionamiento se debe tener en cuenta que la cámara del solenoide está llena de aceite.

La fuerza de los solenoides (2) actúa a través del vástago (5) sobre la corredera (3) desplazándola de su posición e reposo a la posición final requerida. De este modo se establece el flujo de P hacia A y B hacia T o de P hacia B y A hacia T.

Al desenergizar el solenoide (2) el resorte de retorno (4) empuja nuevamente a la corredera (3) a su posición de reposo.

El pulsador de emergencia (6), opcional, permite desplazar la corredera (3) si que los solenoides estén excitados.

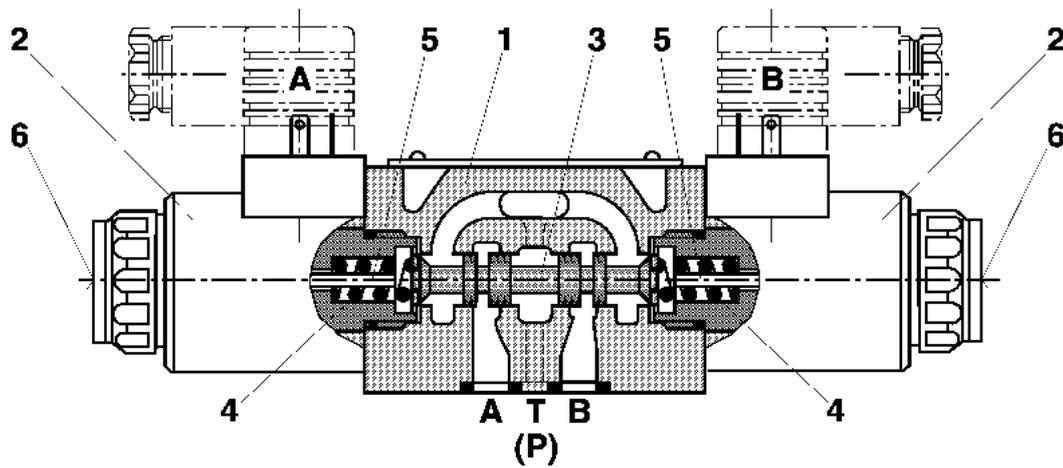


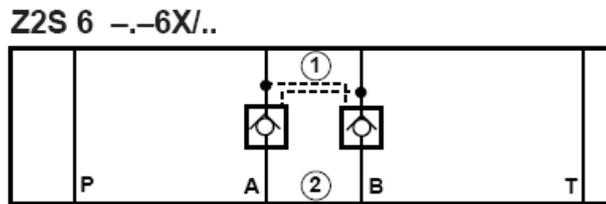
Figura 1.17 Funcionamiento Válvula Direccional.

1.3.9.6.8. VÁLVULA CHECK PILOTADA



Figura 1.18 Válvula Check Pilotada.

Simbología



Descripción de funcionamiento, corte

La válvula tipo Z2S es una válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico, en construcción de placa intermedia.

Se utiliza para el cierre sin fugas de una o dos conexiones de usuario, aún para prolongados tiempos de parada.

En dirección A1 hacia A2 o B1 hacia B2 se obtiene un flujo libre, en sentido contrario se bloquea el flujo.

Si el fluido circula en dirección A1 hacia A2 o B1 hacia B2, el émbolo (1) es accionado desplazándose hacia la derecha o hacia la izquierda. De este modo el cono (2) apoya contra el asiento correspondiente. El fluido circula de B2 hacia B1 o de A2 hacia A1.

Para permitir un cierre seguro del cono (2), las conexiones de usuario de la válvula direccional se descargan en posición media hacia el tanque (ver ejemplo de conexión).

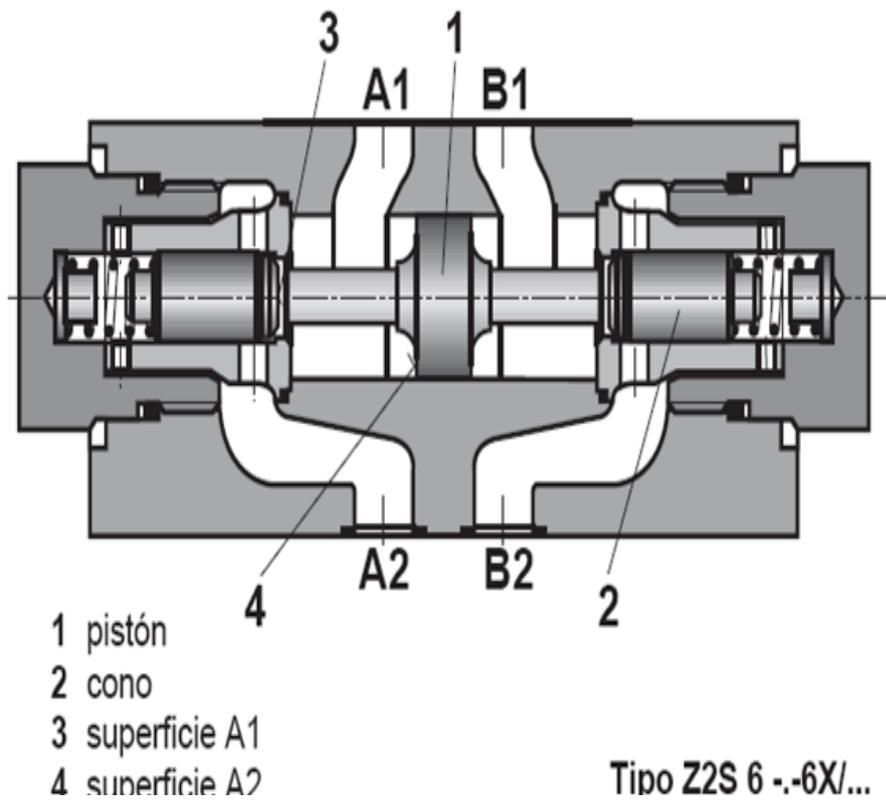


Figura 1.19 Funcionamiento Check Pilotada.

1.3.9.6.9. REGULADOR DE PRESIÓN

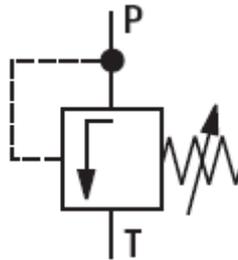


Figura 1.20 Regulador de Presión.

Funciones

En los sistemas hidráulicos la válvula limitadora de presión cumple la función de limitar la presión del sistema a un valor determinado. Cuando se alcanza este valor indicado la válvula limitadora de presión reacciona y conduce el caudal sobrante - es la diferencia de caudal entre caudal de la bomba y del consumidor - desde el sistema de vuelta hacia el tanque.

Símbolo



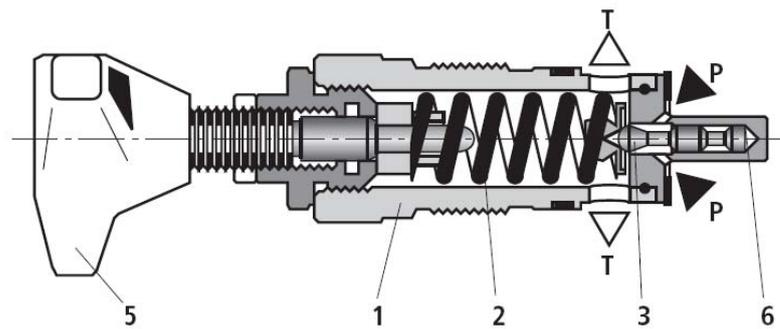
Descripción de funcionamiento, corte

Las válvulas limitadoras de presión del tipo DBD son válvulas de asiento de mando directo.

Se utilizan para limitar la presión de un sistema. Constan básicamente de casquillo (1), resorte (2), cono con pistón amortiguador (3) (rango de presión 25 hasta 400 bar) o esfera (4) (rango de presión 630 bar) y elemento de ajuste (5). El ajuste de la presión del sistema se realiza en forma gradual mediante el elemento (5). El resorte (2) presiona el cono (3) contra el asiento. El canal P está vinculado con el sistema. La presión desarrollada en el sistema actúa sobre la superficie del cono (o esfera).

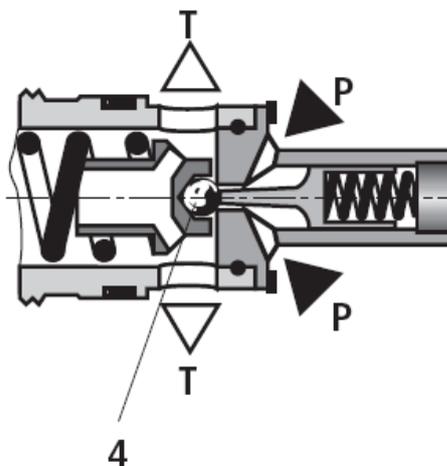
Si la presión en el canal P supera el valor ajustado en el resorte, (2) el cono (3) o la esfera (4) se abren contra el resorte (2). De este modo el fluido circula desde el canal P al canal T. La carrera del cono (3) se puede limitar mediante un perno.

Para lograr un adecuado ajuste de presión en todo el rango se divide a éste en 7 niveles. Un nivel corresponde a un determinado resorte para una presión de servicio ajustable máxima.⁵



Tipo DBDH..K 1X/...

Rango de presión 25 hasta 400 bar (válvula de asiento cónico)



Tipo DBDH 10 K1X/...

Rango de presión 630 bar
(válvula de asiento esférico,
sólo NG 10)

Figura 1.21 Funcionamiento Regulador de Presión.

⁵ Manual Rexroth Bosh – Válvulas – Tipos de Válvulas

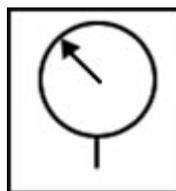
1.3.9.6.10, MANÓMETRO



Figura 1.22 Manómetro.

Con este dispositivo se mide la sobrepresión de servicio en la instalación con respecto a la presión atmosférica. La medición se realiza mediante un muelle tubular o placa elástica. Estos dispositivos de medición se llenan con líquido (generalmente glicerina) para su amortiguación cuando debe medirse la presión en puntos con elevada carga dinámica. Ello ocurre cuando se realizan cambios de carga frecuentes y rápidos, en caso de picos de presión, vibraciones y pulsaciones. Si, además, los manómetros de presión dinámica se emplean para mando y regulación de la instalación hidráulica, pueden ser equipados con contactos eléctricos de valores límites.

Símbolo



Descripción de funcionamiento, corte

La diferencia de presión entre la presión en el tubo del miembro de medición elástico (1) y la presión atmosférica produce una desviación correspondiente del extremo libre del tubo elástico. El trayecto lineal de medición se transmite a través de una barrita de tracción (2) sobre el mecanismo indicador (3), indicándose en la escala (4) por medio de la aguja.⁶

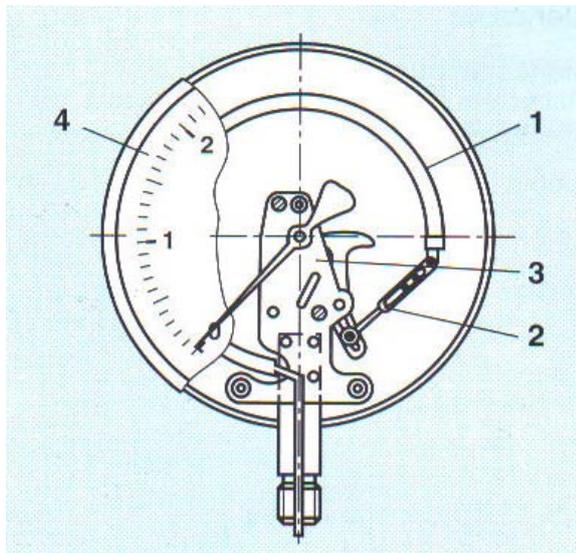


Figura 1.23 Funcionamiento Manómetro.

1.3.9.6.11. TUBOS, MANGUERAS Y ACCESORIOS.

Los tubos y mangueras se emplean para transferir muchas clases de fluidos. Cuando se usan en un sistema hidráulico, estos elementos deben proporcionar un trayecto directo eficiente desde la bomba hasta las válvulas de control y actuadores y luego de vuelta al depósito. Las líneas hidráulicas no deben sufrir pérdidas de fuerza hidráulica y deben ser lo suficientemente fuertes para resistir las presiones de trabajo.

⁶ Rexroth Bosh – Manómetros

Las líneas hidráulicas deben ser suaves en su interior con un mínimo de cambios en su dirección. Tampoco deben hacer aumentos ni reducciones súbitos en el tamaño del conducto del caudal.

Curvas muy profundas y conexiones muy complicadas tienden a obstruir o amortiguar el caudal del fluido.

Las mangueras hidráulicas consisten de un tubo interior para llevar el fluido, una capa de refuerzo para el tubo interior y una cubierta que protege a este refuerzo contra los daños producidos mecánicamente o por la corrosión.

El tubo interior está hecho de un caucho sintético, nylon, teflón u otros materiales que son suaves, resistente a la temperatura y compatibles con los fluidos hidráulicos. El refuerzo puede ser de material natural (algodón) o sintético (nylon) hilados, fibras, alambres de metal o una combinación de estos. Pueden estar trenzados, en arrollamiento, espiral, o enrollado.

Las condiciones que determinan la selección de estas líneas son:

- Flujo y velocidad.
- Presión hidráulica.
- Perdida de presión.

Flujo laminar. En las líneas hidráulicas debe ser laminar; el flujo laminar ocurre cuando los conductos del caudal son suaves y la velocidad del fluido es lenta.

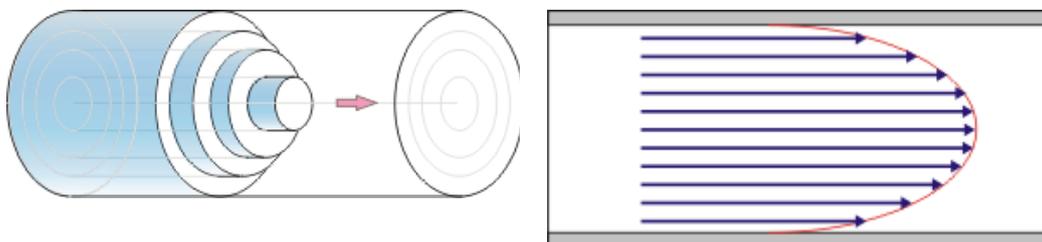


Figura 1.24 Flujo Laminar.

Para comprobar que el flujo es laminar el número de Reynolds debe ser menor que 2000

$$Re = \frac{V \times \phi_i}{\gamma}$$

Donde:

V = velocidad (cm/seg).

Øi = diámetro interior.(cm)

γ = viscosidad cinemática. (st)

$$V = \frac{Q \times 0,409}{\phi_i^2}$$

Donde:

V = velocidad (cm/seg).

Øi = diámetro interior.(cm)

Q = caudal (gpm)

Presión Hidráulica. la presión de trabajo segura nunca debe ser excedida en las tuberías rígidas y las mangueras. Además las presiones de trabajo de estas tuberías tienen un factor de seguridad del 6 a 8, un factor de 6 indica que tiene una presión explosiva de seis veces mayor a la presión de trabajo.

Pérdida de Presión. La pérdida de presión en una línea hidráulica depende del régimen de flujo por la línea en pies/seg. Además la pérdida de presión depende

de la viscosidad de fluido y u factor que indica el área de flujo combinado y circunferencia de la línea, conocida por Diámetro a la cuarta.⁷

$$P_p = \frac{\gamma \times Q}{18000 \times \phi_i^4}$$

Donde:

Pp = pérdida de presión (psi)

γ = viscosidad del fluido.(SSU)

Q = flujo del fluido (gpm)

1.3.9.7. TIEMPOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PRENSA HIDRÁULICA

1.3.9.7.1. Reposo.- Mientras el motor eléctrico (M) se encuentra en funcionamiento mueve a la bomba hidráulica (B) la cual es la encargada de transformar la energía mecánica en energía hidráulica, dicha bomba se suministra de fluido a través del tanque hidráulico.

La bomba hidráulica al generar presión envía a la válvula limitadora de presión (VP) la cual protege a la bomba hidráulica (B) de cualquier exceso de presión que pueda existir en el sistema, luego la presión regulada llega a la válvula distribuidora (VD) la cual debe estar en posición 2 para que el fluido pase de P a T y retorne al depósito.

⁷ www.neuro_gi_fcer.uba.ar/tubosymangueras.

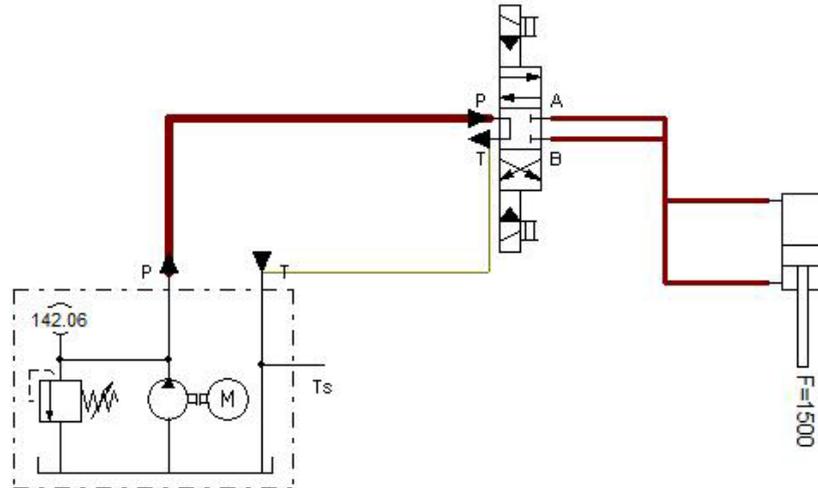


Figura 1.25 Reposo.

1.3.9.7.2. Carrera de trabajo.- El funcionamiento del sistema es el mismo hasta la válvula distribuidora (VD) la cual cambia la posición de (2 a 1) por medio de control eléctrico (solenoides) con lo que el fluido pasa de (P a A) y luego al cilindro, por la parte E realizando la carrera de trabajo. El fluido que sale del cilindro es desalojado por la parte S hacia la válvula distribuidora (VD) haciendo que el fluido se dirija de (B a T) y retorne al depósito.

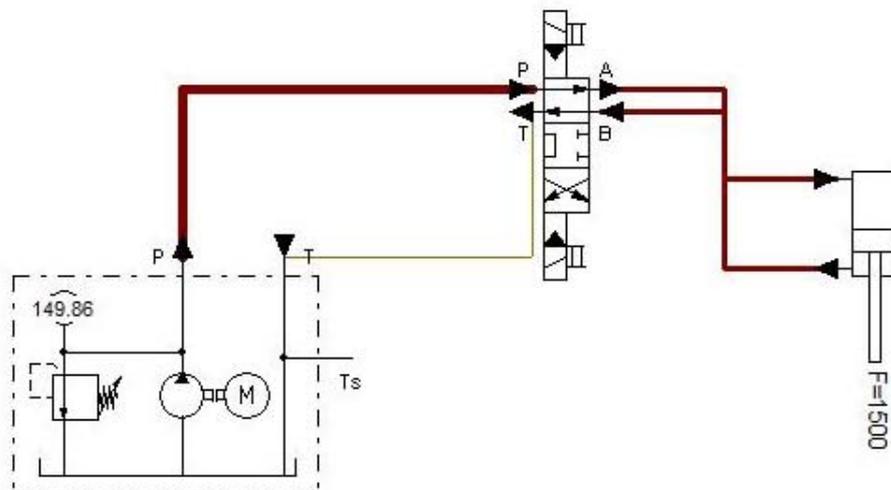


Figura 1.26 Carrera de Trabajo.

1.3.9.7.3. Carrera de retorno. De igual forma el funcionamiento es el mismo para la válvula distribidora (VD), pero esta se coloca en la posición (3), con esta acción el fluido pasa de (P a B) en este caso el fluido entra al cilindro por (S) de esta forma el cilindro realiza el recorrido de retorno, el fluido que sale por el cilindro por la parte (E) regresa a la válvula distribidora (VD) llevando el fluido de (A a T) directo al depósito.

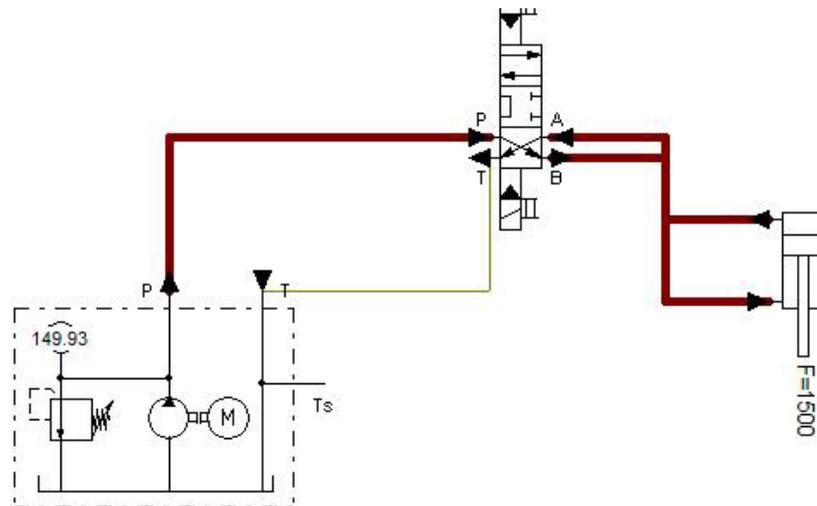


Figura 1.27 Carrera de Retorno.

1.3.10. TRANSFERENCIA DE CALOR AL ALUMINIO.

El aluminio es el metal más abundante en la corteza terrestre en una proporción aproximada del 8%.

En un principio, el aluminio se consideró como un metal precioso y la primera presentación pública de este metal fue en 1855 en la Exposición Universal de París. En aquel entonces se le conocía como “plata de arcilla”.

A principios de siglo, el aluminio era poco empleado, ya que era ligero, muy blando, dúctil y sobre todo mecánicamente poco resistente. No obstante, en 1915 la industria intentó abrir mercados con el aluminio comercialmente puro y varias aleaciones más de colada y forja. No obstante, no fue hasta con la aparición de la aleación conocida como “duraluminio” cuando la industria del aluminio empezó a expandirse.

El duraluminio experimentaba un envejecimiento natural a temperatura ambiente que producía un aumento considerable de la resistencia mecánica. Esta aleación era la base para la construcción de aviones y dirigibles. A partir de ese momento el empleo del aluminio y sus aleaciones ha ido en auge y se utiliza para diversos campos como la aeronáutica, el automóvil, industrias químicas, etc.

1.3.10.1. PROPIEDADES DEL ALUMINIO PURO.

1.3.10.1.1. Propiedades físicas

Las propiedades físicas más destacables del aluminio y sus aleaciones son: poco peso, buena resistencia a la corrosión, y conductividad elevada, tanto térmica como eléctrica. En la tabla 2 representa un resumen de las propiedades físicas más características del aluminio puro. Evidentemente, algunas de estas propiedades varían según el contenido en impurezas.

Tabla N° 2 Propiedades del Aluminio puro
www.blogmetalurgia.com

Propiedades	Valor
Color	Blanco-plata
Estructura cristalográfica	Cúbica centrada en las caras
Parámetro reticular a (25°C)	0.40414 nm
Densidad a 20°C	2.699 g/cc
Cambio volumétrico durante la solidificación	6,7%
Calor de combustión	200Kcal/at-gr
Punto de fusión	660,2°C
Punto de ebullición	2057°C / 2480°C
Calor específico (20°C)	930 J
Coefficiente lineal de expansión térmico × 10 ⁶	23,0 (20-100°C)
Conductividad térmica a 0°C	0,50 cal/s/cm ² /cm/°C
Conductividad térmica a 100°C	0,51 cal/s/cm ² /cm/°C
Resistividad eléctrica a 20°C	2,69 μΩcm
Susceptibilidad magnética 18°C ×10 ⁶	0,63

1.3.10.1.2. Peso Específico del Aluminio. El Peso Específico del aluminio es de 2,7 gr/cm³.

1.3.10.1.3. Notable ligereza. Este es el más ligero de los metales. Esta cualidad es determinante para su empleo como material estructural y de recubrimiento, por ejemplo, tiene importantes aplicaciones en ingeniería industrial aeronáutica, naval y espacial.

1.3.10.1.4. Resistencia Mecánica. El aluminio en estado puro (tocho) tiene muy baja resistencia mecánica. Son mucho mayores sus prestaciones cuando se lo alea con cobre, silicio y magnesio. También, sometiéndolo a procesos físicos de templado y estirado en frío.

1.3.10.1.5. Rigidez. El aluminio posee 1/3 de la rigidez del acero.

1.3.10.1.6. Módulo Elástico. El módulo elástico del aluminio es de alrededor de 65.000 N/mm², en comparación, el módulo elástico del acero, se encuentra en los 200.000 N/mm².

1.3.10.1.7. Punto de Fusión. El punto de fusión del aluminio es muy bajo: 658°C.

1.3.10.1.8. Coeficiente de Dilatación Lineal. Es muy bajo en relación al acero: 23.10⁻⁶ °C⁻¹.

1.3.10.1.9. Ductilidad. La ductilidad es una característica notable en el aluminio; es un material muy maleable y de gran ductilidad, mucho más fácil de conformar que el acero.

1.3.10.1.10. Dureza. El aluminio es un metal blando, se corta y se raya con suma facilidad.

1.3.10.1.11. Inalterabilidad. Es prácticamente inalterable frente al ataque de gran cantidad de sustancias químicas. Es atacado por ácidos orgánicos, ácido clorhídrico y álcalis. También lo afectan el yeso húmedo, el cemento y la cal, al ponerse en contacto manchan la superficie.

1.3.10.2. CONDUCTIVIDAD.

1.3.10.2.1. Conductividad Térmica. Al igual que todos los metales posee un coeficiente de conductividad térmica muy elevado. Por esta razón no es apto como material de aislamiento térmico. Existen espumas de aluminio que pueden reducir sus propiedades conductivas y sirven también como aislantes acústicos.

1.3.10.2.2. Conductividad Eléctrica. Posee una de las más elevadas entre los metales, situándose detrás del cobre. Por tal razón, se lo usa en la fabricación de componentes eléctricos y cables de alta, media y baja tensión.

1.3.10.2.3. Índice de Reflexión. Posee un alto índice de reflexión de los rayos solares, lo cual hace que este material sea adecuado para la fabricación de aislantes termorreflectantes.

1.3.10.2.4. Electronegatividad. Muy elevada en comparación con otros metales. Para que no se oxide debe protegerse con una lámina de plástico, con pintura o con un metal de electronegatividad afín para impedir que forme un par galvánico.

1.3.10.3. TRANSFERENCIA DE CALOR

1.3.10.3.1. Calor es la energía en tránsito desde un sistema con alta temperatura a otro sistema con más baja temperatura. El calor se asocia con la energía interna cinética y potencial de un sistema (movimiento molecular aparentemente desorganizado).

El calor siempre fluye desde una región con temperatura más alta hacia otra región con temperatura más baja. La transferencia o dispersión del calor puede ocurrir a través de tres mecanismos posibles, conducción, convección y radiación, lo cual será tratado posteriormente, primero se debe tener en cuenta conceptos como:

1.3.10.3.2. Cuerpos emisores. La cantidad está dada por la potencia total emitida en W u otras unidades equivalentes y se define por la Emisividad (E) o coeficiente de emisión: El mejor emisor de energía radiante es el cuerpo negro (que no se da en la naturaleza sino sólo en laboratorios) y tiene la propiedad de absorber toda la energía que llega a él. La emisividad de un cuerpo se determina por la relación entre su irradiancia H_r y la del cuerpo negro H_{rn} a igual temperatura $E = H_r/H_{rn}$. Los valores de E están comprendidos entre 0 y 1, dependen de la naturaleza del cuerpo y de su temperatura. Los materiales de construcción pueden clasificarse en dos grupos:

- Metálicos $E = 0 - 0.30$ los valores menores corresponden con las superficies más pulidas.
- No metálicos $E = 0.85 - 1.00$.

Coefficiente de emitancia (emisividad) de radiación de onda larga, (E)

Tabla N° 3 Coeficiente de Radiación.
www.blogmetalurgia.com

Superficie	E(%)
Lechada	85-90
Aluminio	20-30
Acero galvanizado	40-60
Hormigón	85-95
Ladrillo rojo	85-95
Asfalto	85-95

1.3.10.3.3. Cuerpos receptores. La calidad está dada por la longitud de onda. Hay múltiples tipos y se identifican por la longitud de su onda que es la distancia entre dos máximos sucesivos. Las ondas electromagnéticas se desplazan en todas las direcciones y en línea recta a partir de la superficie emisora. Las radiaciones siguen las leyes de la óptica (como la luz) al llegar a un cuerpo son absorbidas, reflejadas o transmitidas. La energía radiante (onda corta) absorbida

se transforma en energía térmica o calor (onda larga). En cambio la energía reflejada o transmitida no se altera, se mantiene como radiación de onda corta.

La longitud de onda de la radiación depende de la temperatura del cuerpo emisor. El sol tiene una temperatura alrededor de los $5\,500^{\circ}\text{C}$ y emite ondas infrarrojas cortas.

Los objetos, cuya temperatura oscila entre 1 y 50°C , emiten ondas infrarrojas largas.

Se absorbe sólo una parte y depende del color de la superficie receptora. La absorción será baja para colores claros. Una superficie blanca refleja bien las ondas visibles cortas y absorbe las radiaciones de onda larga, o sea refleja la radiación solar y absorbe las radiaciones emitidas por los cuerpos en el ambiente.

La mayoría de los cuerpos no metálicos tiene un coeficiente de absorción alto. Las superficies metálicas son malas absorbentes.

La superficie blanca teórica tiene el máximo valor del coeficiente de reflexión, $r=1$ y la mínima absorción, $a=0$.

La superficie negra teórica tiene el mínimo valor de reflexión, $r=0$ y la máxima absorción, $a=1$.

Las superficies claras, pulidas y brillantes tienen una alta reflexión.



Figura 1.28 Coeficiente de reflexión.

Si dos superficies una blanca y otra brillante son expuestas a la radiación solar ambas reflejarán y absorberán la misma cantidad de calor; pero la superficie blanca remitirá mucho del calor absorbido, mientras que la brillante no, por lo que alcanzará una temperatura mucho más alta.

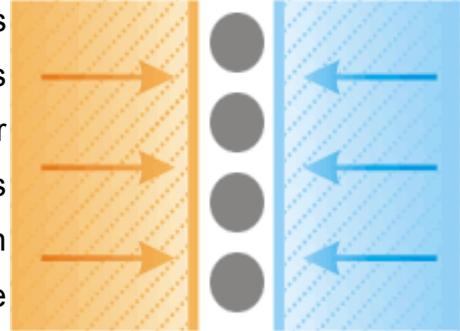
Coeficiente de absorción (absortividad) de la radiación solar (a)

Tabla N° 4 Coeficiente de Radiación Solar

www.blogmetalurgia.com

Superficie	a(%)
Lechada	20-30
Aluminio	30-50
Acero Galvanizado	45-65
Hormigón	65-80
Ladrillo Rojo	80-90
Asfalto	85-95

1.3.10.3.4. Conducción. Flujo de calor a través de medios sólidos por la vibración interna de las moléculas y de los electrones libres y por choques entre ellas. Las moléculas y los electrones libres de la fracción de un sistema con temperatura alta vibran con más intensidad que las moléculas de otras regiones del mismo sistema o de otros sistemas en contacto con temperaturas más bajas. Las moléculas con una velocidad más alta chocan con las moléculas menos excitadas y transfieren parte de su energía a las moléculas con menos energía en las regiones más frías del sistema. Las moléculas que absorben el excedente de energía también adquirirán una mayor velocidad vibratoria y generarán más calor (energía potencial -absorbe calor- <--> energía cinética -emite calor).



Por ejemplo, la conducción de calor a través de la carrocería de un coche.

Los metales son los mejores conductores térmicos; mientras que los materiales no metálicos son conductores térmicos imperfectos.

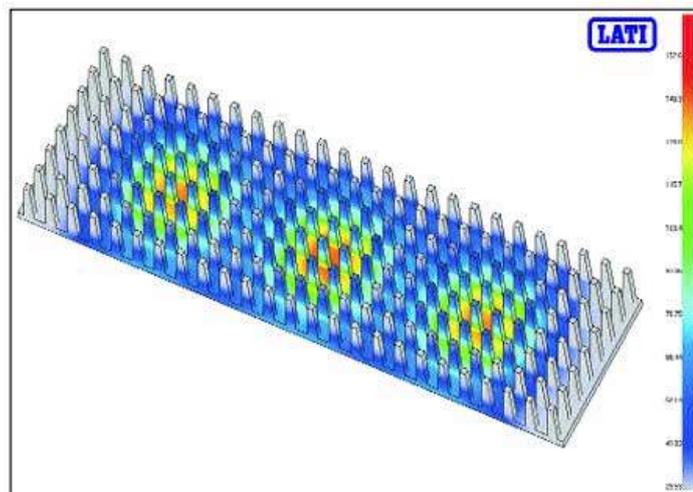


Figura 1.29 Conducción.

1.3.10.3.5. Convección. Es el flujo de calor mediante corrientes dentro de un fluido (líquido o gaseoso). La convección es el desplazamiento de masas de algún líquido o gas. Cuando una masa de un fluido se calienta al estar en contacto con una superficie caliente, sus moléculas se separan y se dispersan, causando que la masa del fluido llegue a ser menos densa. Cuando llega a ser menos denso se desplazará hacia arriba u horizontalmente hacia una región fría, mientras que las masas menos calientes, pero más densas, del fluido descenderán o se moverán en un sentido opuesto al del movimiento de la masa más caliente (el volumen de fluido menos caliente es desplazado por el volumen más caliente). Mediante este mecanismo los volúmenes más calientes transfieren calor a los volúmenes menos calientes de ese fluido (un líquido o un gas).

Por ejemplo, cuando calentamos agua en una estufa, el volumen de agua en el fondo de la olla adquirirá el calor por conducción desde el metal de la olla y se hará menos denso. Entonces, al ser menos denso, se moverá hacia la superficie del agua y desplazará a la masa superior menos caliente y más densa hacia el fondo de la olla.

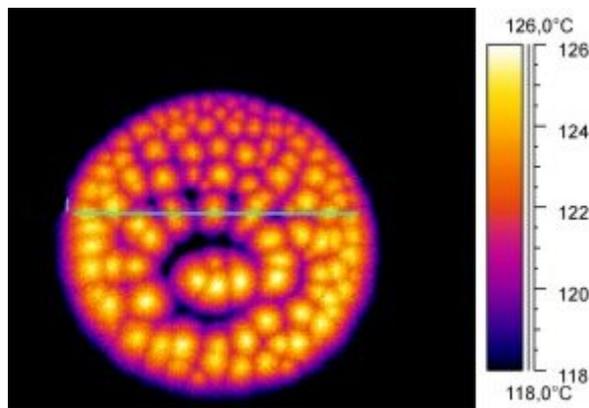


Figura 1.30 Convección.

1.3.10.3.6. Radiación. Es la transferencia de calor por medio de ondas electromagnéticas. No se requiere de un medio para su propagación.

La energía irradiada se mueve a la velocidad de la luz. El calor irradiado por el Sol se puede intercambiar entre la superficie solar y la superficie de la Tierra sin calentar el espacio de transición.

Por ejemplo, si colocamos un objeto (tal como una moneda, un coche, o a nosotros mismos) bajo los rayos del Sol directos; al poco tiempo notaremos que el objeto se calentará. El intercambio de calor entre el Sol y el objeto ocurrirá por medio de radiación.⁸

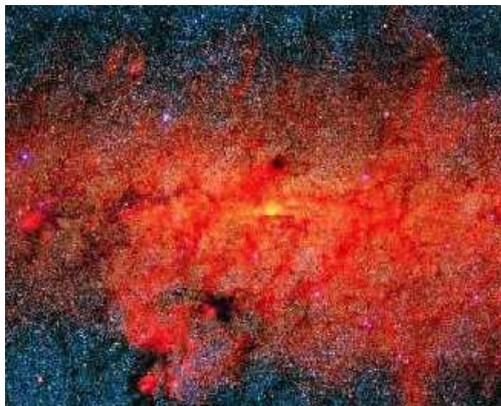


Figura 1.31 Radiación.

1.3.11. TERMO MOLDEADO DE CAUCHO

1.3.11.1. Caucho.

El caucho es un polímero de muchas unidades, encadenadas de un hidrocarburo elástico, el isopreno C_5H_8 que surge como una emulsión lechosa (conocida como látex) en la savia de varias plantas, pero que también puede ser producido sintéticamente. La principal fuente comercial de látex son las euforbiáceas, del género *Hevea*, como *Hevea brasiliensis*. Otras plantas que contienen látex son el ficus *euphorkingdom heartsbias* y el diente de león común.

⁸ www.blogmetalurgia.com/aluminio-transferencia-caracteristicas-propiedades/601.html

Se obtiene caucho de otras especies como *Urceola elastica* de Asia y la *Funtamia elastica* de África occidental. Éstas no han sido la fuente principal del caucho, aunque durante la Segunda Guerra Mundial, hubo tentativas para usar tales fuentes, antes de que el caucho natural fuera suplantado por el desarrollo del caucho sintético

El caucho bruto o seco es de coloración blanca, grisácea, rubia y oscura, según el origen y el modo de preparación sin olor ni sabor. Es blando, flexible, impermeable, elástico y puede sufrir, a la temperatura de 10°C , un alargamiento igual a 5 veces la longitud primitiva hacia 150°C se da viscoso, pegajoso, muy adherente y pierde elasticidad. A 220°C se hace aceitoso y funde en un líquido negrozco que queda viscoso después de enfriamiento. Se descompone a 300°C con un espesor pequeño absorbe sobre todo el gas anhídrido carbónico. Su mejor solvente es el sulfuro de carbono y el 5% de alcohol etílico puro. Es soluble en parte, el benceno, la esencia de trementina, el tolueno, el cloroformo.⁹

1.3.11.2. Moldeo por compresión.

El moldeo por compresión es una técnica en la cual la materia prima - en forma de polvo - es introducida en un molde calefaccionado a una temperatura entre 140 °C y 160 °C, y sometida a una elevada presión.

El calor y la presión se mantienen hasta que la reacción finaliza. Al cabo de unos minutos - determinados a partir del espesor de la pieza - se produce la plastificación y curado dentro del mismo molde, para luego retirar la pieza terminada.

⁹ www.es.wikipedia.org/wiki/caucho

Este método de moldeo es utilizado para producir interruptores de electricidad y porta fusibles, electrodomésticos, maquinarias, medidores de gas y luz, entre otras aplicaciones.

1.3.11.3. Moldeo por transferencia.

En el moldeo por transferencia el proceso es similar al anterior, con la diferencia que la materia prima se precalienta antes de ser introducida en el molde y transferida hidráulicamente. Este sistema se usa generalmente en moldes con movimientos y que tenga hoyos, insertos, postizos, etc.

1.3.11.4. Moldeo por inyección

En el moldeo por inyección la materia prima es colocada en una tolva, y por gravedad cae dentro de la máquina que, a través de un tornillo calefaccionado, se inyecta a presión dentro del molde cerrado, con una temperatura inferior a la de la materia prima inyectada. Luego de unos segundos se retira la pieza terminada.

La presión de la inyección es alta, dependiendo del material que se está procesando.

El moldeo por inyección es un proceso rápido, muy apto para producir gran cantidad de productos idénticos. Desde componentes de ingeniería de alta precisión hasta bienes de consumo de uso común.

1.3.11.5. Termoformado.

El termoformado es un proceso de transformación del caucho que involucra a varias láminas de caucho que es calentada y toma la forma del molde sobre el que se coloca. El termoformado puede llevarse a cabo por medio de vacío, presión, y temperatura.

Las ventajas del termoformado es la utilización de pocas herramientas y ahorro de tiempo lo cual hace que el termoformado de caucho sea ideal para el desarrollo de prototipos y un bajo volumen de producción.

Al ser el caucho un material muy dúctil y resistente por medio de este proceso se puede obtener variedad de resultados dependiendo de la aplicación en la cual se las utilizara, así en el campo automotriz se puede crear empaques, sellos, bases, cubre pedales, etc.

Originalmente, la disponibilidad de planchas de materiales termoplásticos dio lugar a la idea de construir moldes hembra, emplazar sobre ellos una plancha de estos materiales, fijarla de modo que el hueco entre molde y pieza fuese estanco, calentarla hasta su temperatura de reblandecimiento y hacer el vacío en dicho hueco, de modo que el material se estire y se adapte a la superficie del molde. Una vez fría la pieza, se extrae, se recorta el material en exceso y se obtiene una pieza acabada.



Figura 1.32 Termoformado.

Como alternativa, en lugar de aplicar vacío entre el molde y lámina, puede aplicarse presión sobre ésta para obtener un resultado similar, o pueden combinarse ambas técnicas para embotijases profundos.

Dado que se produce un estirado de la lámina, puede suceder que el adelgazamiento de la misma se produzca en zonas no deseadas, además de que puede ser preciso obtener un moldeado de espesor más o menos regular o una gran profundidad de embutisaje. Con este objeto, se han desarrollado técnicas de pre-estirado por diversos medios, punzón o soplado previo, que permiten obtener mayor regularidad de espesor.

La adaptabilidad del proceso a las grandes series, especialmente en cubetas de pequeño tamaño para la industria alimentaria, ha hecho que se desarrollasen máquinas de moldeo secuencial con moldes de cavidades múltiples, y sistemas automatizados de alimentación y transporte de la lámina, y troquelado y apilado de las piezas.

Sin embargo, se trata también de un proceso que se adapta a la fabricación de grandes piezas, y aquí se ilustra la mayor de una serie de embarcaciones finlandesas moldeadas en plancha de ABS con una eslora de 4,70 m.

Es también el procedimiento utilizado para fabricar grandes bañeras (spa) en lámina de metacrilato, reforzada luego con un respaldo de poliéster/vidrio.

La variedad de materiales con que pueden fabricarse los moldes, que va desde la escayola reforzada con fibra de vidrio al acero, con especial preferencia por el aluminio, dados su conductividad térmica y fácil mecanizado, hacen a estos procedimientos especialmente adecuados para series cortas, partidas piloto e incluso prototipos.

La velocidad del moldeo depende fundamentalmente del ciclo térmico. Cada tipo de material y cada grado de embutisaje hacen que se deba trabajar en una zona alta o baja de la ventana térmica de cada polímero.

Optimizar el intercambio térmico supone reducir el ciclo total de tiempo que se precisa utilizar.

1.3.11.6. Métodos de conformado.

- **Molde y contramolde:** utilizados para conformar piezas a partir de polímeros relativamente rígidos, como la espuma de PS
Puede aplicarse vacío al molde hembra para ayudar al conformado. Aunque las presiones de cierre son de alrededor de 0,35 MPa, si se aplican fuerzas del orden de 1 MPa puede producirse además un cierto movimiento del material.¹⁰



Figura 1.33 Molde y Contramolde.

¹⁰ www.latermec.com/termoformado-moldes,metodos

1.3.12. DESVENTAJAS DE UNA PRENSA HIDRÁULICA

- Consumo de energía eléctrica.
- Costo del equipo.
- Mantenimiento del equipo

1.3.13. VENTAJAS DE UNA PRENSA HIDRÁULICA

- Precisión en el manejo de presión necesario para un correcto termoformado.
- Se puede aplicar fuerzas de mayor valor a velocidad constante con recorridos largos o cortos.
- Se obtendrá mayor seguridad al realizar trabajos de alta precisión.
- Optimización de tiempo de trabajo.

CAPÍTULO II

DISEÑO MECÁNICO.

CRITERIO DE MÁXIMA TENSIÓN DE VON MISSES.

El criterio de máxima tensión de Von Mises se basa en la teoría de Von Mises-Hencky, la cual es conocida como teoría de la energía de distorsión máxima.

En términos de las tensiones principales σ_1 , σ_2 , σ_3 , la tensión de Von Misses se expresa de la siguiente manera:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}} \geq \sigma_Y$$

La teoría expone que un material dúctil a ceder en su ubicación cuando la tensión de Von Mises es igual al límite de tensión del material. En el mayor de los casos el límite de fluencia (S_y) se utiliza como límite de tensión, sin embargo el software le permite utilizar el límite de tensión, de tracción o establecer su propio límite de tensión.

$$\sigma_{\text{Von Misses}} \geq \sigma_{\text{limit}}$$

El límite de fluencia es una propiedad dependiente de la temperatura, este valor especificado del límite de fluencia debe considerar la temperatura del componente.¹¹

¹¹ Robert L. Mott, P.E – Diseño de elemento de maquinas – 2º Edición - 1992

DEFINICIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD.

El factor de seguridad está definido por:

$$\text{Factor de seguridad (FDS)} = \frac{\sigma_{\text{limit}}}{\sigma_{\text{Von Mises}}}$$

El factor de seguridad está sujeto a varias interpretaciones de diseño las cuales son:

- Un factor de seguridad inferior a 1.0 en una ubicación significa que el material que se encuentra en esa ubicación ha fallado.
- Un factor de seguridad de 1.0 en una ubicación significa que el material que se encuentra en esa ubicación ha empezado a fallar.
- Un factor de seguridad superior a 1.0 en una ubicación significa que el material que se encuentra en esa ubicación es seguro.
- El material que se encuentra en una ubicación empezará a fallar si aplica nuevas cargas iguales a las actuales multiplicadas por el factor de seguridad resultante.

Dentro del software utilizado, el asistente de evaluación de diseño evalúa el factor de seguridad por medio de colores así se muestra las regiones del modelo con FDS inferiores al valor especificado con color rojo (regiones no seguras) y las regiones con factores de seguridad superiores con azul (regiones seguras).¹²

¹² Robert L. Mott, P.E – Diseño de elemento de maquinas – 2º Edición - 1992

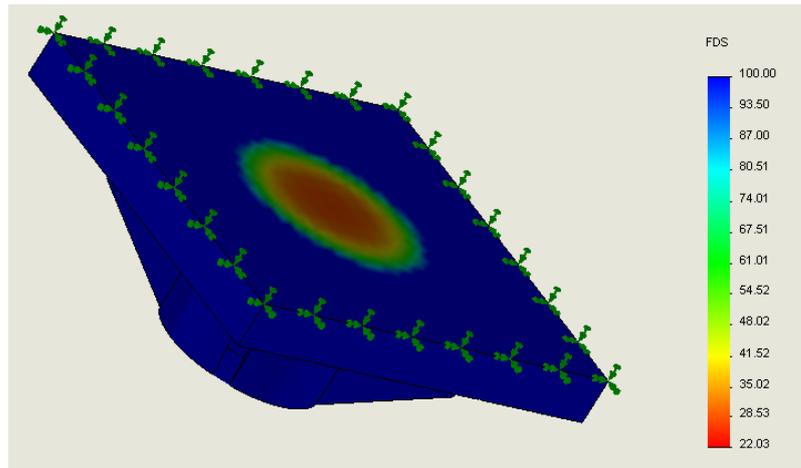


Figura 2.1 Factor de Seguridad.

2.1 DISEÑO DE LAS COLUMNAS.

Las columnas son parte esencial de la prensa ya que es la encargada de soportar las cargas emitidas por el pistón, dichas columnas están fabricadas en acero ASTM A 36.

Se diseñaran dos columnas las cuales estarán dispuestas en forma paralela sujetas a una base del mismo material.

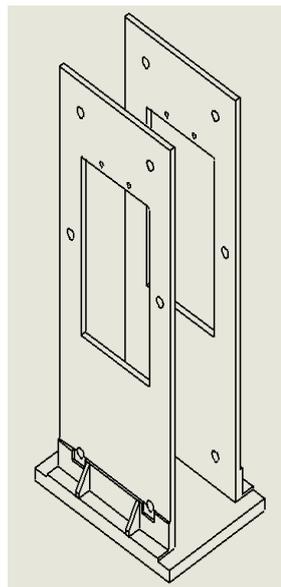


Tabla N° 5 Datos del Material para Planchas

Solidworks

N°	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Plancha Frontal	ASTM A36 Acero	197.839 kg	0.0252024 m ³
Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor	
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante	
Coefficiente de Poisson	0.26	NA	Constante	
Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²	Constante	
Densidad	7850	kg/m ³	Constante	
Límite de tracción	4e+008	N/m ²	Constante	
Límite elástico	2.5e+008	N/m ²	Constante	

Dentro del software definimos las cargas y características del elemento a analizar, con lo cual podemos ejecutar y calcular el análisis de esfuerzos obteniendo los siguientes resultados.

TENSIÓN DE VON MISSES

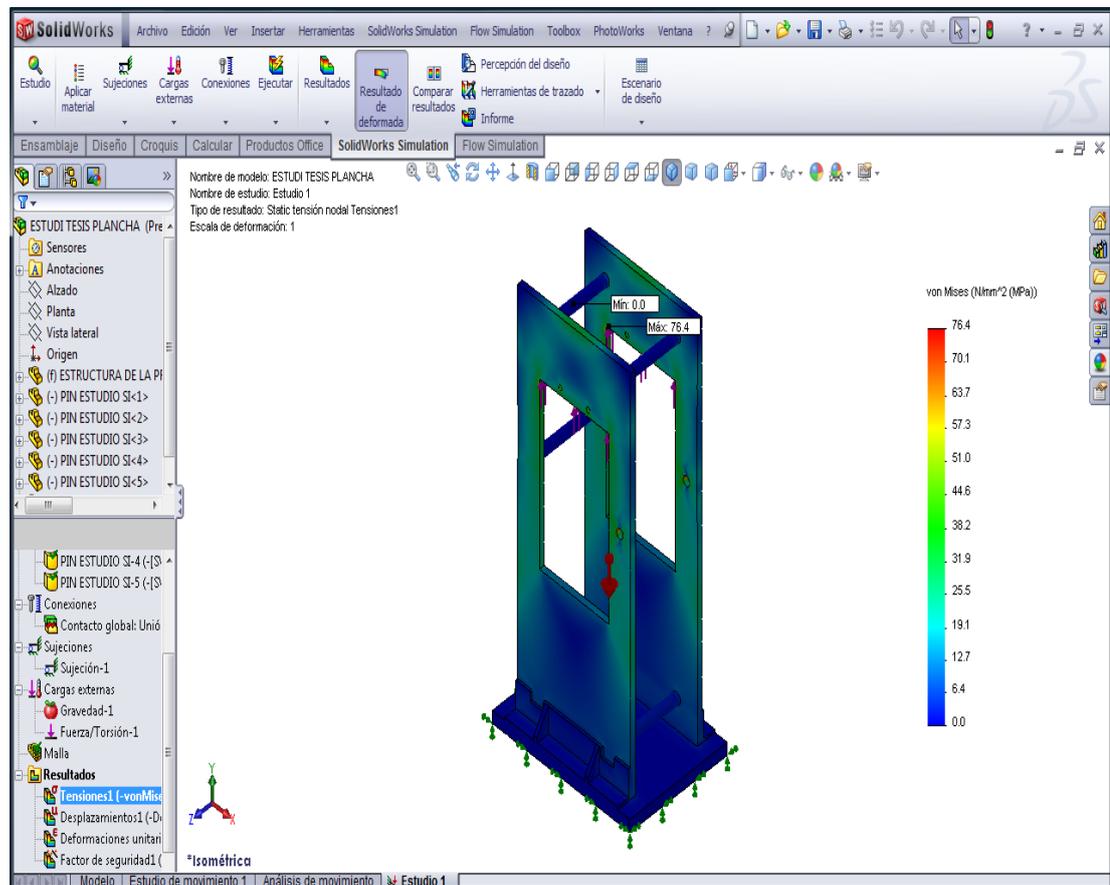


Figura 2.2 Tensión de Von Misses.

Después del análisis realizado podemos observar que la máxima tensión de Von Mises es de 76.4 Mpa la cual es menor al límite de fluencia del material el cual es de 250 Mpa, con estos resultados podemos concluir que el elemento diseñado soporta la tensión máxima y no fallará.

DESPLAZAMIENTO RESULTANTE

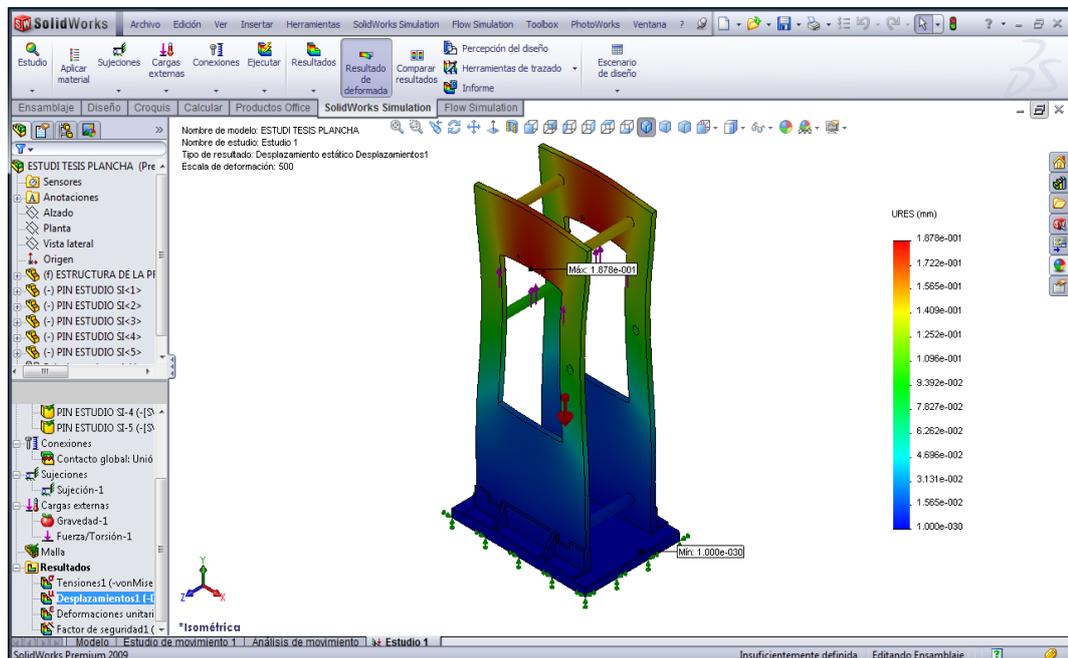


Figura 2.3 Desplazamiento Resultante.

Con respecto al desplazamiento máximo que ocurre en el elemento analizado tenemos un desplazamiento máximo de $1.878e-002$ mm en la parte superior de la columna, por lo que este desplazamiento no afecta al correcto funcionamiento de la máquina.

FACTOR DE SEGURIDAD.

Mientras que el resultado del factor de seguridad es de 3.27 en su punto crítico que está ubicado en las esquinas de la estructura de la prensa, la cual recibe en impacto de fuerza de las planchas inferiores.

Este factor de seguridad al ser superior a 1 nos indica que es seguro para el funcionamiento de la prensa.

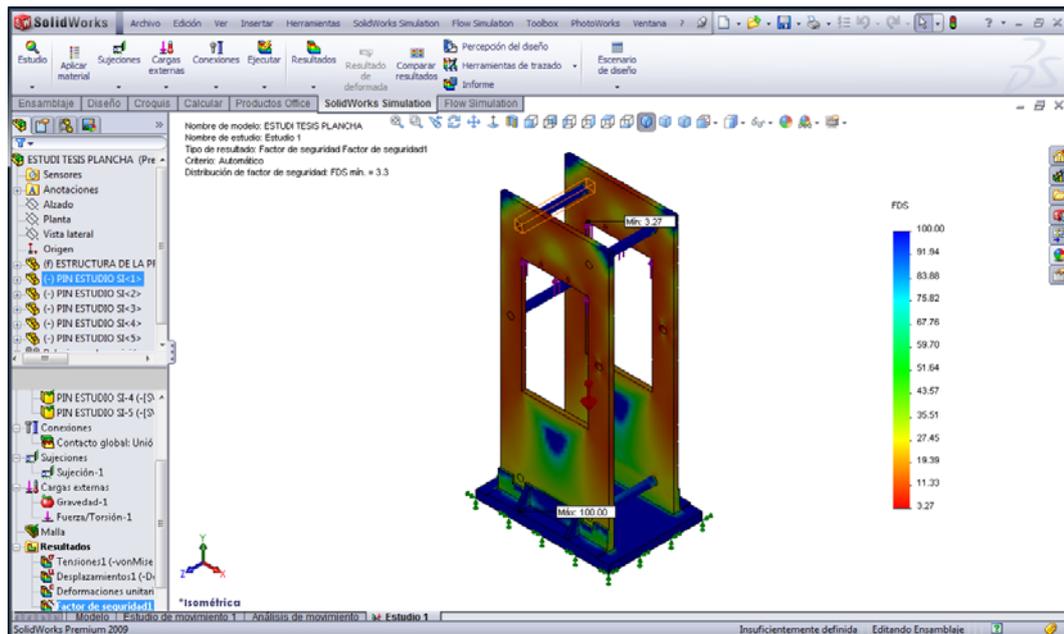


Figura 2.4 Factor de Seguridad.

2.2 DISEÑO DE LA TORRETA.

El diseño de la torreta es parte fundamental en el funcionamiento de la prensa ya que es la encargada de soportar las cargas en la parte superior de la estructura y a la vez no permite que el bastidor se desplace de forma horizontal y la estructura no se deforme.

La torreta está fabricada con acero ASTM 36 con las siguientes características.

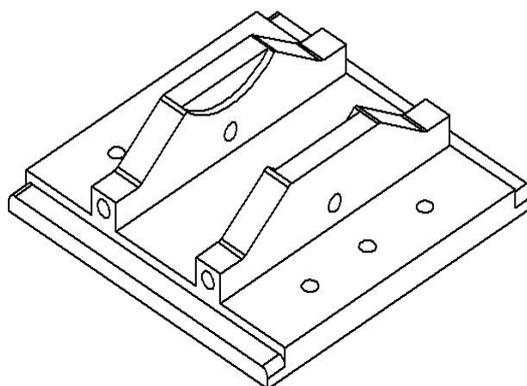


Tabla N° 6 Datos del Material para la Torreta

Solidworks

N°	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Plancha Frontal	ASTM A36 Acero	197.839 kg	0.0252024 m ³
Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor	
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante	
Coefficiente de Poisson	0.26	NA	Constante	
Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²	Constante	
Densidad	7850	kg/m ³	Constante	
Límite de tracción	4e+008	N/m ²	Constante	
Límite elástico	2.5e+008	N/m ²	Constante	

Dentro del software restringimos al elemento colocamos las cargas que soporta con lo cual podemos ejecutar y calcular el análisis de esfuerzos obteniendo los siguientes resultados.

TENSIÓN DE VON MISSES.

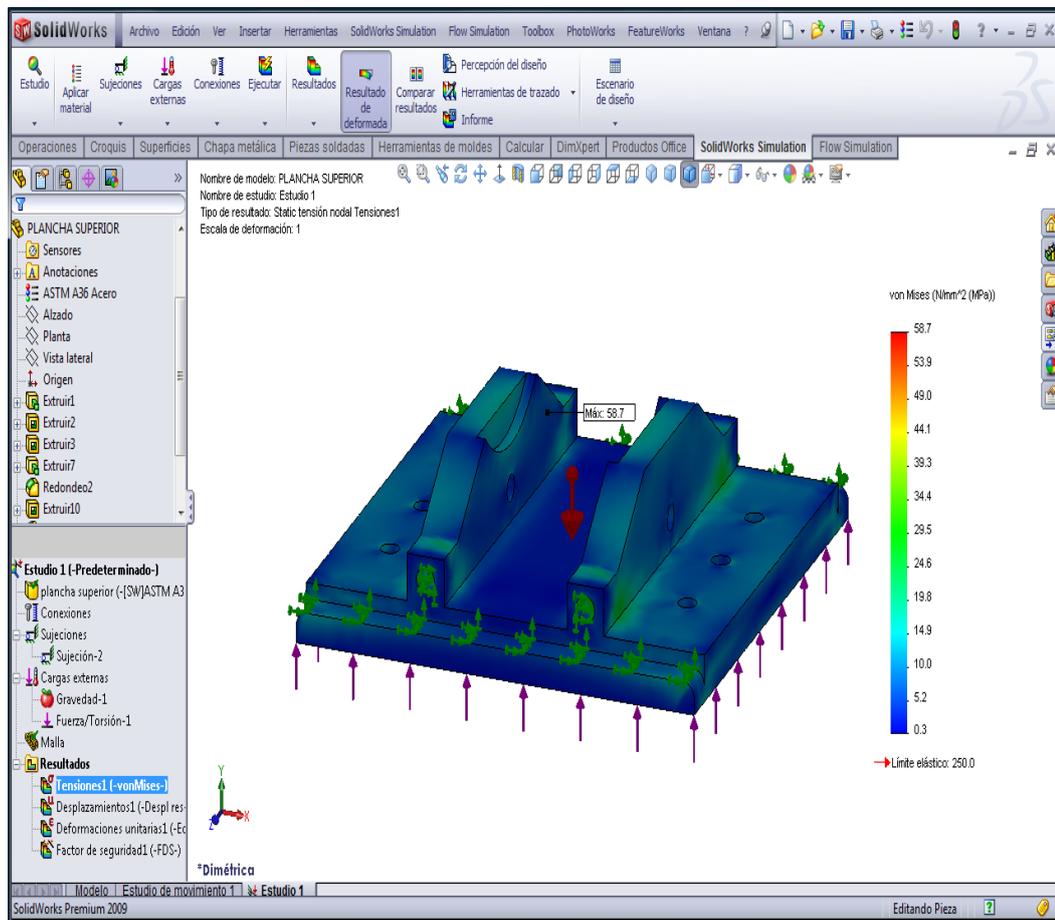


Figura 2.5 Tensión de Von Mises.

Después del análisis realizado podemos observar que la máxima tensión de Von Mises es de 58.7 Mpa ubicada en las sujeciones de la torreta al bastidor la cual es menor al límite de fluencia del material el cual es de 250 Mpa, con estos resultados podemos concluir que el elemento diseñado soporta la tensión máxima y no fallará.

DESPLAZAMIENTO RESULTANTE.

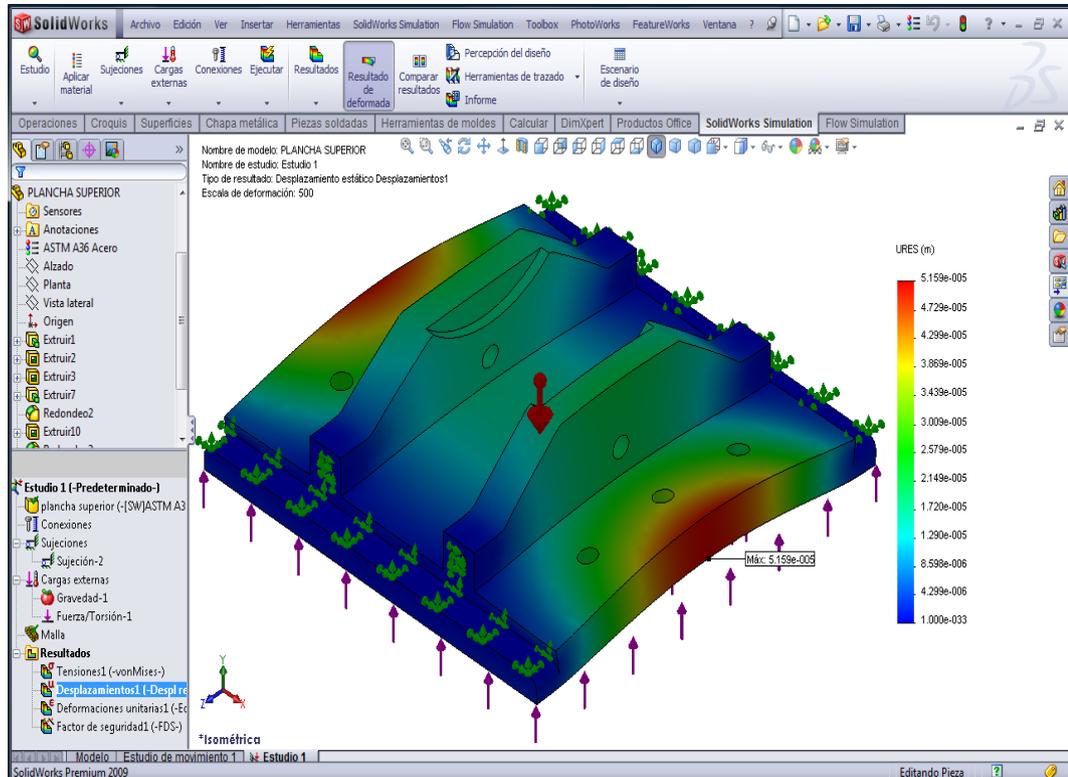


Figura 2.6 Desplazamiento Resultante.

Con respecto al desplazamiento máximo que ocurre en el elemento analizado tenemos en desplazamiento máximo de $5.15e-005$ en la parte media y a los costados de la torreta, por lo que este desplazamiento no afecta al correcto funcionamiento de la maquina ya que este es mínimo.

FACTOR DE SEGURIDAD.

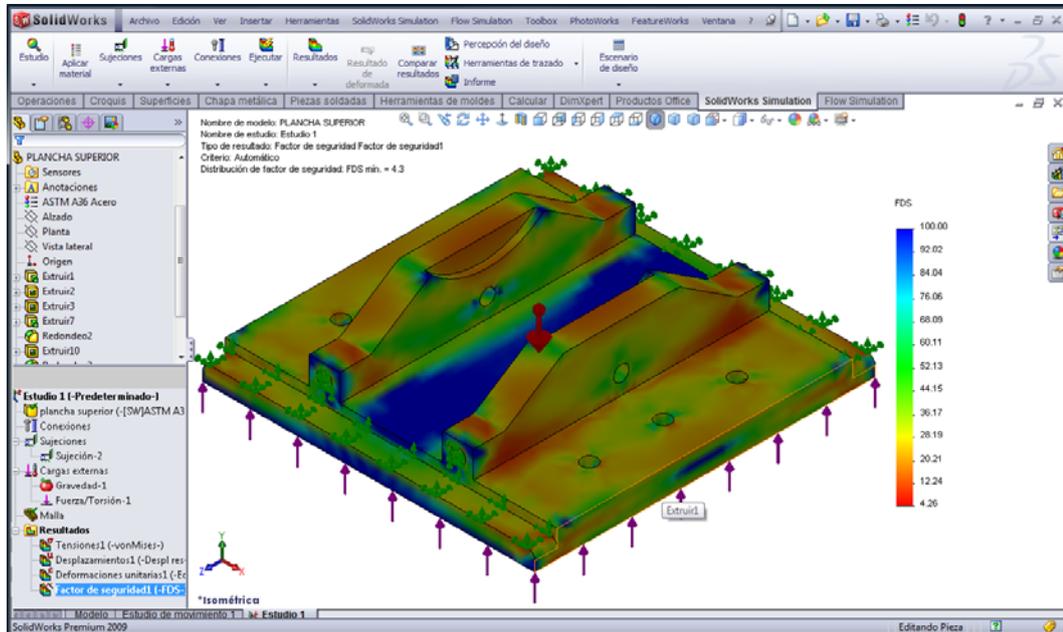


Figura 2.7 Factor de Seguridad.

Con respecto al resultado del factor de seguridad es de 4.3 en su punto crítico que está ubicado en los contactos de la torreta con la estructura de la prensa, la cual recibe en impacto de fuerza de las planchas inferiores.

Este factor de seguridad al ser superior a 1 nos indica que es seguro para el funcionamiento de la prensa.

2.3 DISEÑO DE PLANCHAS PORTA MATRICES.

Estas planchas en un número de tres están fabricadas es acero ASTM 36, estas planchas son las encargadas de portar las matrices dentro de la prensa.

Se caracterizan por llevar en su interior resistencias térmicas las cuales calentaran a las matrices para llevar a cabo el proceso de termo formado del caucho.

Por tal característica se realizara un análisis extra ya que debemos tomar en cuenta que las planchas están sujetas a esfuerzos por compresión y a la vez a esfuerzos térmicos lo cual altera las características del material para lo cual tenemos los siguientes datos:

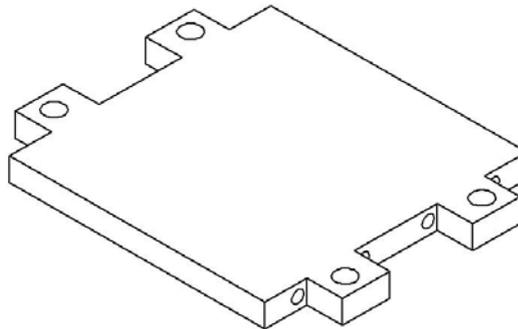


Tabla N° 7 Datos del Material para Planchas
Solidworks

Nº	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Plancha Frontal	ASTM A36 Acero	60.1896 kg	0.00766746 m ³
Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor	
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante	
Coefficiente de Poisson	0.26	NA	Constante	

Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7850	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4e+008	N/m ²	Constante
Coefficiente de dil. term	1.5 *10e-005	°C	
Límite elástico	2.5e+008	N/m ²	Constante

TENSIÓN DE VON MISES.

Como se observa en el análisis el factor de Von Mises es de 54,9 Mpa sin tomar en cuenta los esfuerzos térmicos por lo cual se realizara los siguientes cálculos.

ESFUERZO TÉRMICO:

$$\sigma = \frac{\alpha (\Delta T) E}{1 - \nu}$$

Donde:

α = coeficiente de dilatación térmica.

ΔT = variación de temperatura.

E = modulo elástico.

V = relación de pisón

$$\sigma = \frac{1,5 + 10e - 005(135)200000 \text{ Mpa}}{1 - 0.26}$$

$$\sigma = 547.29 \text{ Mpa.}$$

Este valor es aplicado para cuerpos que están restringidos en su totalidad esto con el afán de que no exista deformaciones por la dilatación térmica, el caso de la nuestra plancha es diferente ya que no tiene restricciones por lo cual se realiza la siguiente relación.

Área de la plancha = 1849 cm²

Área que se limita con pines guías. = 17.10cm²

Por lo tanto:

1849 cm² → 100%

17.10cm² → ? = _____

Teniendo como resultado un 4% del área de la plancha, con este porcentaje podemos decir que:

547.29 Mpa → 100%

? → 4% = _____

Así tenemos que el esfuerzo térmico de la plancha seria de:

$$\sigma = 21.89 \text{ Mpa}$$

Mediante el software colocamos las cargas y restricciones correctas para realizar el análisis correspondiente, así tenemos:

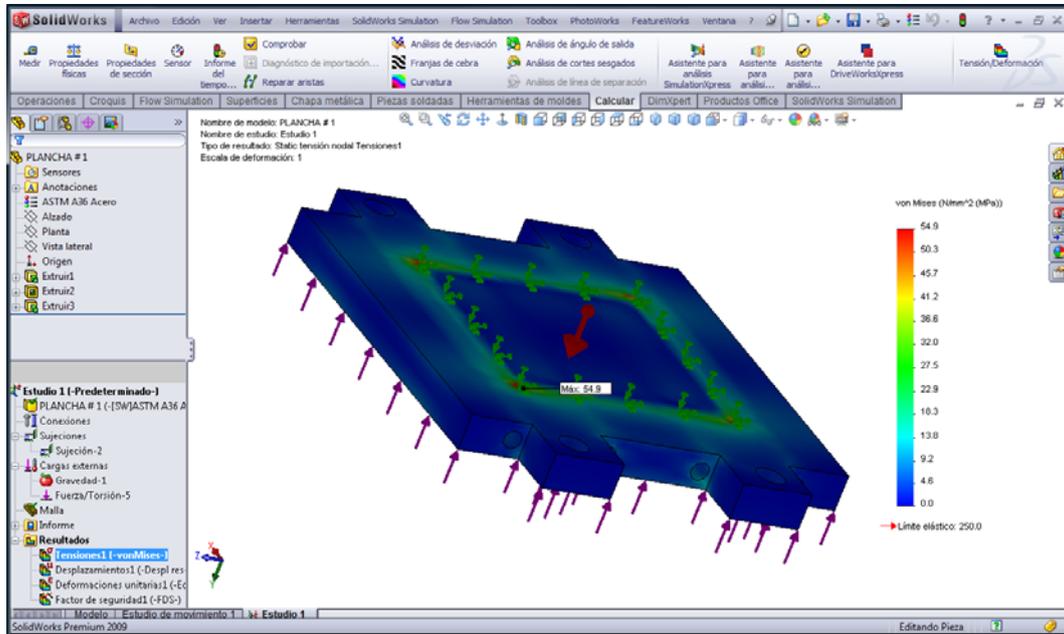


Figura 2.8 Factor de Von Miseses.

La tensión de Von Mises de 54.9 Mpa. Este valor debe ser sumado al esfuerzo térmico para lo cual tenemos un esfuerzo total de:

Tensión de Von Mises = 54.9 Mpa.

+

Tensión térmica = 21.89 Mpa

Tensión total = 76.79Mpa.

Con estos resultados podemos concluir que a pesar del esfuerzo térmico la estructura no falla.

DESPLAZAMIENTO RESULTANTE.

Con respecto al desplazamiento máximo que ocurre en el elemento analizado tenemos un desplazamiento máximo de $5.605e-005$ el cual ocurre en las brazos de las guías, por lo que este desplazamiento no afecta al correcto funcionamiento de la maquina ya que este es mínimo.

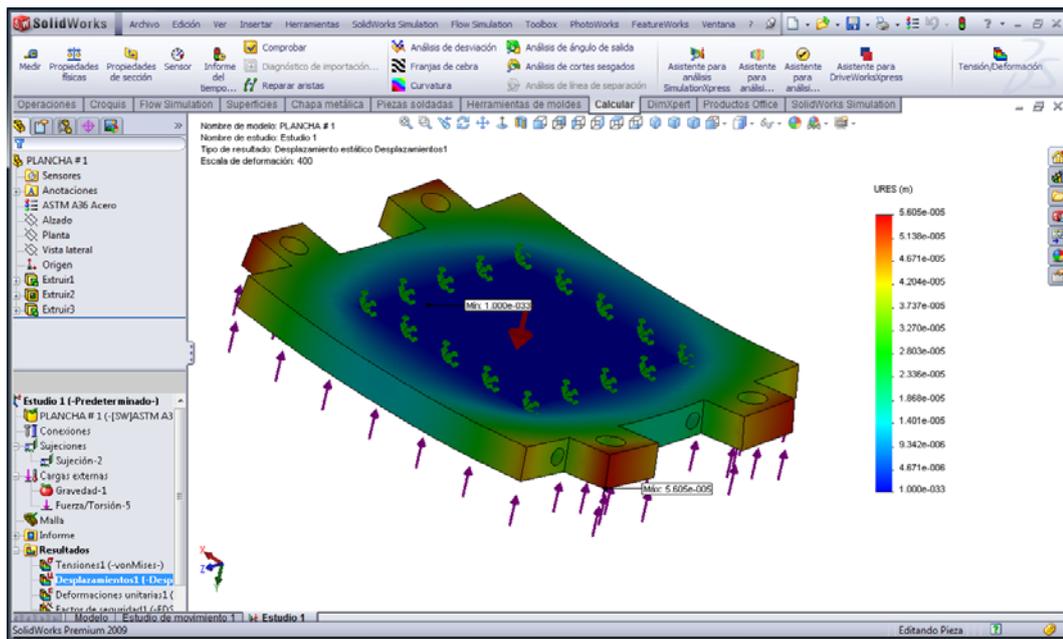


Figura 2.9 Desplazamiento Resultante

FACTOR DE SEGURIDAD.

Al tener presente el esfuerzo térmico y el de Von Mises obtuvimos un valor total con el cual calculamos el valor del factor de seguridad con todos los esfuerzos presentes así tenemos:

$$FDS = \frac{\sigma T}{F \text{ Elasticidad}}$$

$$FDS = \frac{250 \text{ Mpa}}{76.79 \text{ Mpa}}$$

$$FDS = 3.25.$$

Con este resultado concluimos que el diseño es seguro para funcionar correctamente.

Plancha Inicial

TENSIÓN DE VON MISSES.

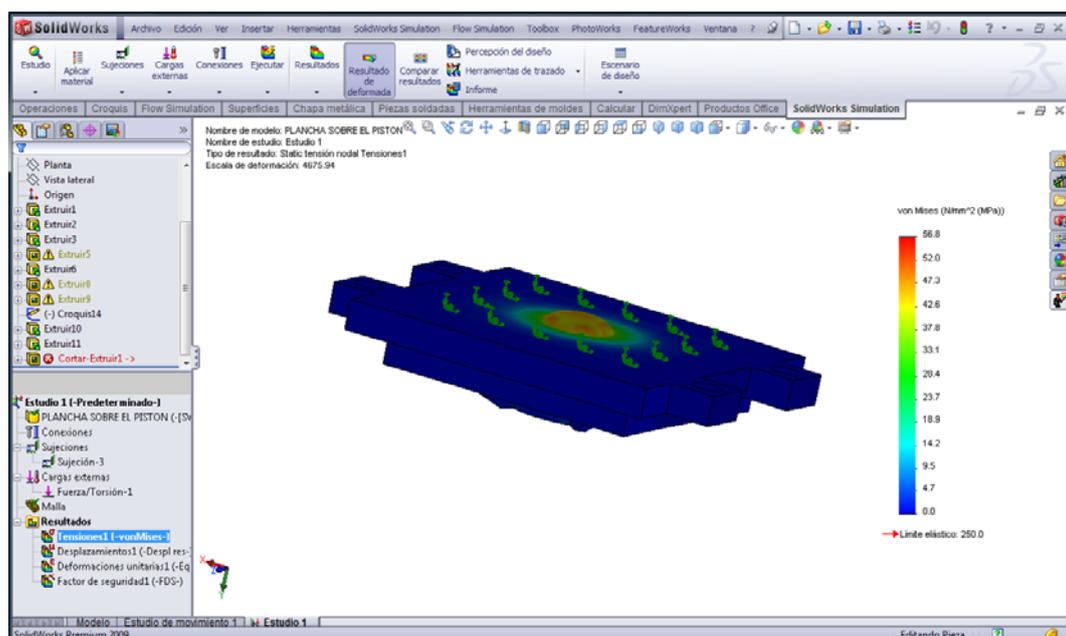


Figura 2.10 Tensión de Von Mises

Como se observa en el análisis el factor de Von Mises es de 56.8 Mpa. Este valor será agregado al valor térmico ya que esta plancha también está expuesta a calor.

Por lo que tenemos:

Tensión de Von Mises = 56.8 Mpa.

+

Tensión térmica = 21.89 Mpa

Tensión total = 78.6Mpa.

DESPLAZAMIENTO RESULTANTE.

Con respecto al desplazamiento máximo que ocurre en el elemento analizado tenemos en desplazamiento máximo de $1.176e-002$ el cual ocurre en las brazos de las guías, por lo que este desplazamiento no afecta al correcto funcionamiento de la maquina ya que este es mínimo.

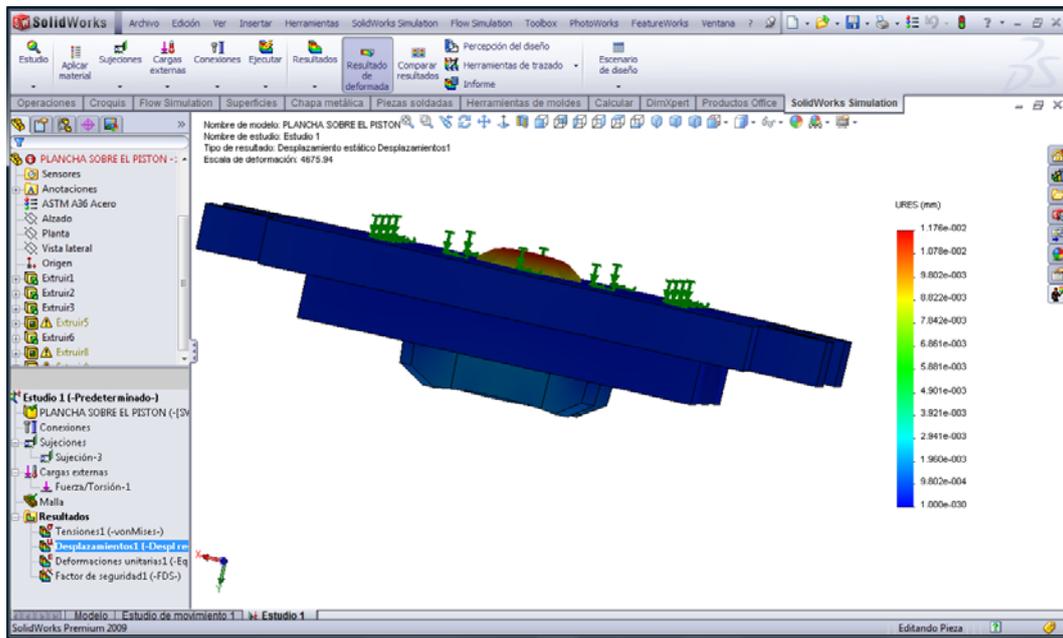


Figura 2.11 Desplazamiento Resultante.

FACTOR DE SEGURIDAD.

Al tener presente el esfuerzo térmico y el de Von Mises obtuvimos un valor total con el cual calculamos el valor del factor de seguridad con todos los esfuerzos presentes así tenemos:

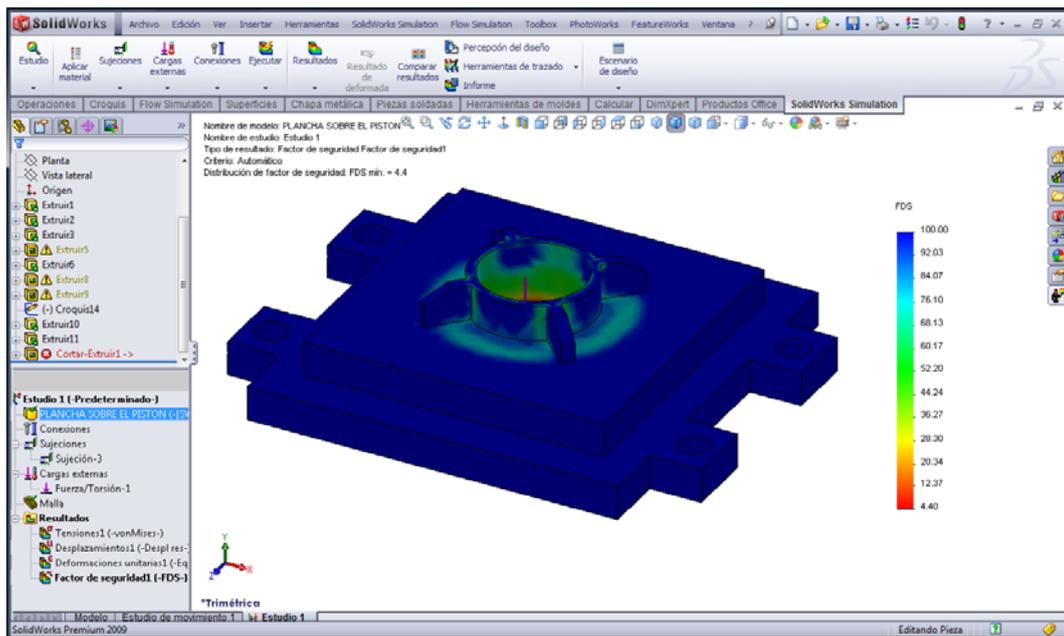


Figura 2.12 Factor de Seguridad

$$FDS = \frac{\sigma^T}{F \text{ Elasticidad}}$$

$$FDS = \frac{250 \text{ Mpa}}{78,6 \text{ Mpa}}$$

$$FDS = 3.1$$

Con este resultado concluimos que el diseño es seguro para funcionar correctamente.

2.4 DISEÑO DE PINES.

El diseño de pines dentro de la estructura es el complemento adecuado para tener un correcto funcionamiento del sistema, son fabricados en acero ASTM 36, son los encargados de prevenir deformaciones en la estructura de la prensa.

Con los siguientes datos tenemos:

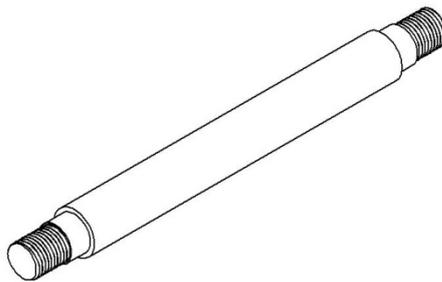


Tabla N° 8 Datos del Material para Pines

Solidworks

Nº	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Plancha Frontal	ASTM A36 Acero	6.98954 kg	0.000890387 m ³
Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor	
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante	
Coefficiente de Poisson	0.26	NA	Constante	
Módulo	7.93e+010	N/m ²	Constante	

cortante			
Densidad	7850	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	2.5e+008	N/m ²	Constante

TENSIÓN DE VON MISES.

En el diseño de pines podemos observar que tenemos un factor de Von Mises de 74.1 Mpa. Que a comparación de los 250 Mpa podemos concluir que no afecta al funcionamiento de la estructura.

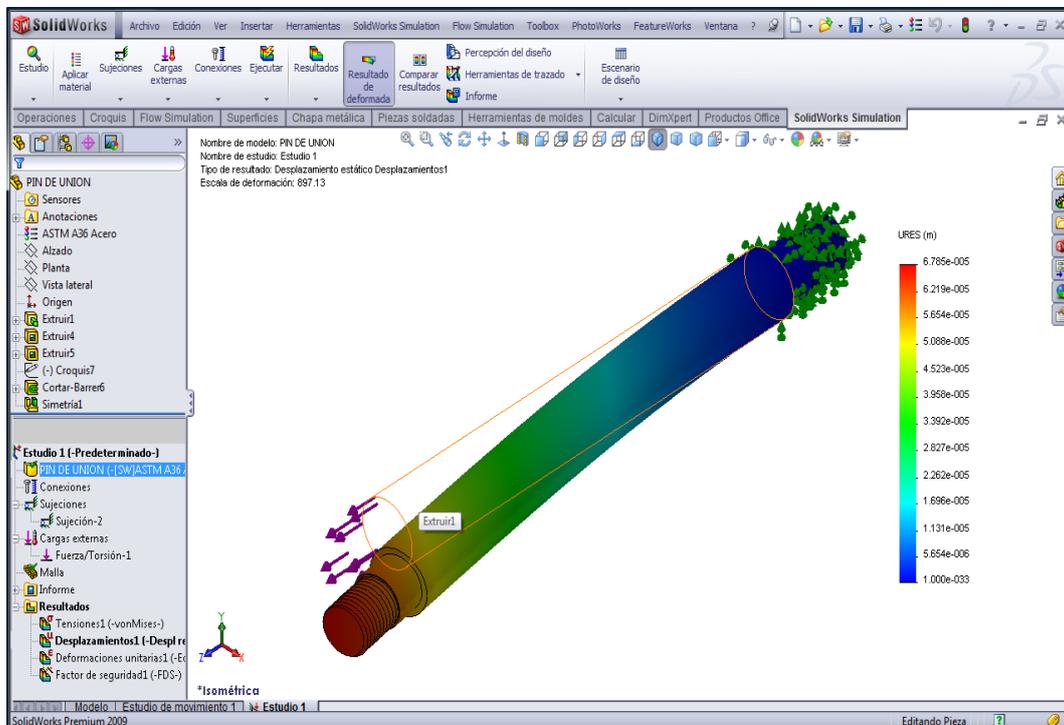


Figura 2.13 Tensión de Von Mises.

DESPLAZAMIENTO RESULTANTE

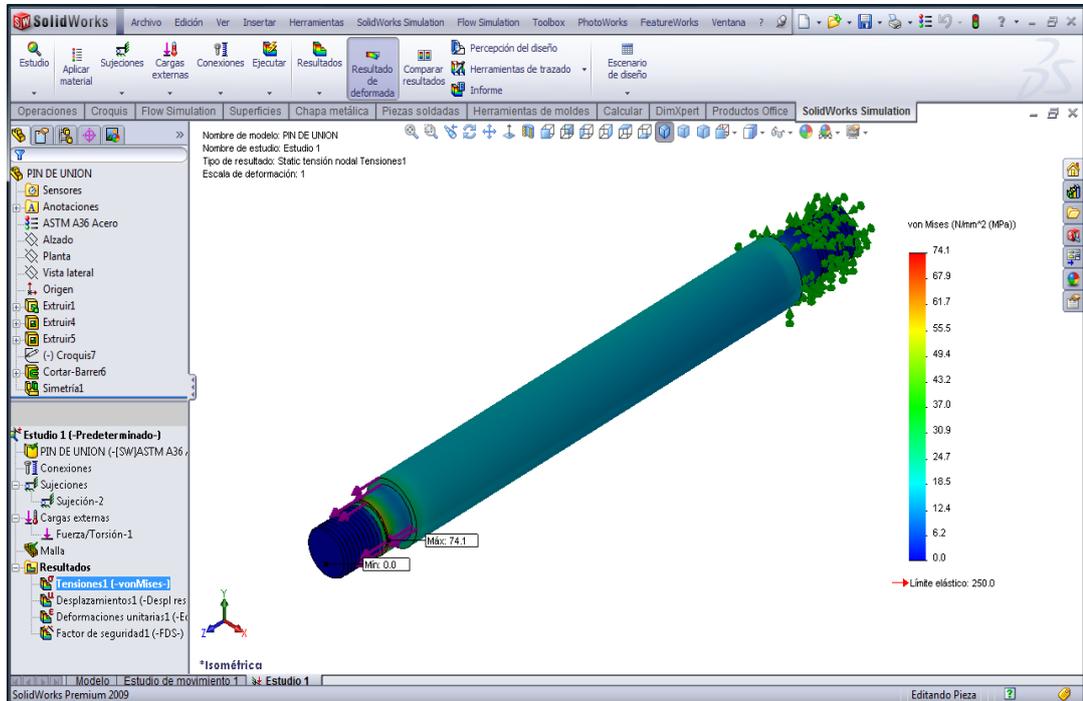


Figura 2.14 Desplazamiento Resultante.

Observando el análisis de desplazamiento unitario tenemos con un valor de $6.78 \cdot 10^{-05} \text{mm}$ el cual no influye en el correcto funcionamiento de la estructura de la maquina.

FACTOR DE SEGURIDAD.

Los pines al estar en contacto directo con el bastidor y siendo estos los encargados de no permitir que la estructura sufra deformaciones deben presentar una gran fiabilidad si tenemos:

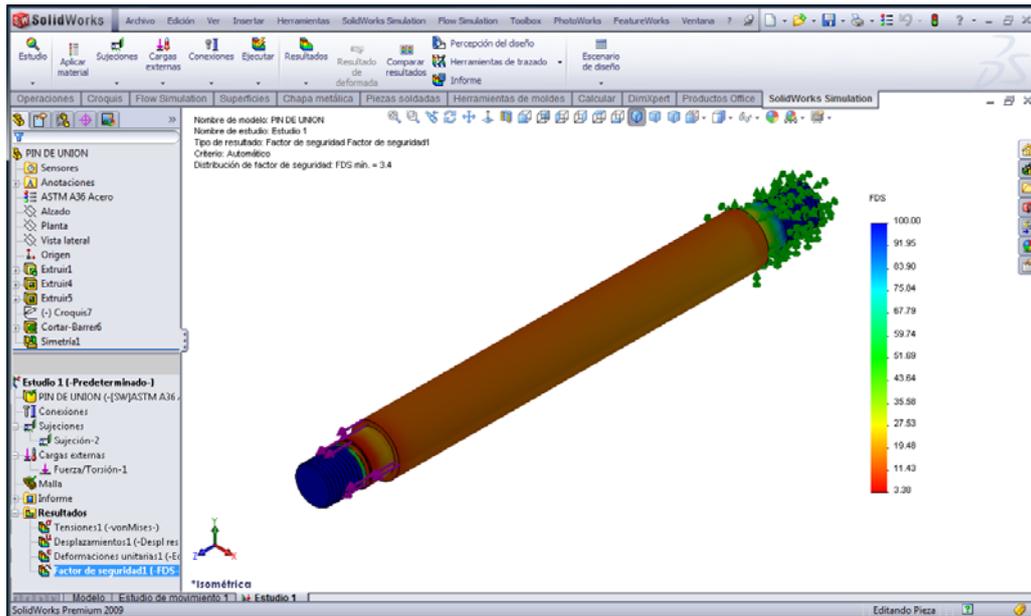


Figura 2.15 Factor de Seguridad.

Después de realizar el análisis tenemos un FDS de 3.4 el cual es el adecuado para el funcionamiento de la prensa. Con todos elementos diseñados y previamente comprobados con todos los aspectos de diseño que hemos empleado en el proyecto procedemos al ensamble de la maquina ya sea de la parte mecánica e hidráulica.

2.5. ENSAMBLE PRENSA PARA TERMOMOLDEADO.



Figura 2.16 Ensamble Prensa para termomoldeado

2.6. ENSAMBLE SISTEMA HIDRÁULICO.

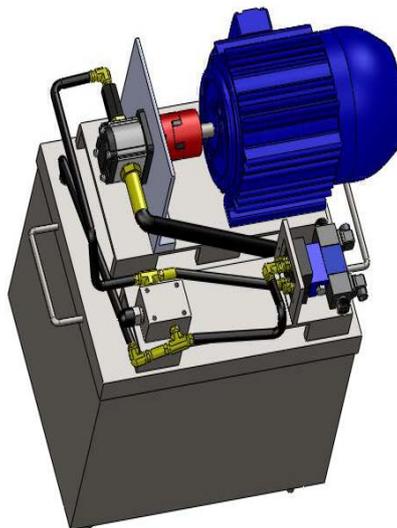


Figura 2.17 Ensamble sistema hidráulico

2.7. ENSAMBLE COMPLETO “PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO”.

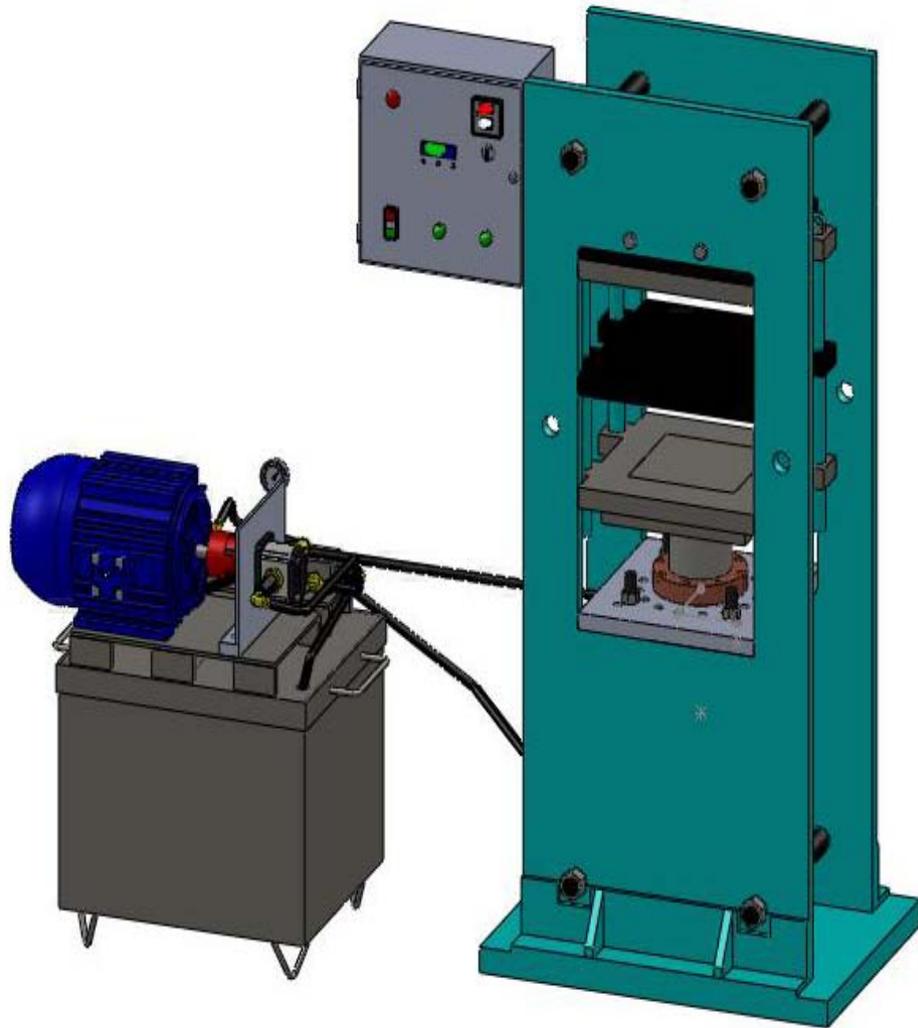


Figura 2.18 Ensamble completo “PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO”.

LISTA DE ELEMENTOS EMPLEADOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

Tabla N° 9 Lista De Materiales

Solidworks

DESPIECE PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO					
ORDEN	DENOMINACIÓN	MATERIAL	Nº	PESO	Kg
1	ESTRUCTURA-BASE-SOPORTE	ASTM A36	1	555	Kg
2	PISTÓN	ASTM A36	1	250	Kg
3	PLANCHAS DE ANCLAJE AL PISTÓN	ASTM A36	1	97	Kg
4	PLANCHA PORTA MATRIZ	ASTM A36	1	64	Kg
5	PIN GUÍA	ASTM A36	4	7	Kg
6	PINE DE UNIÒN	ASTM A36	5	7	Kg
7	TORRETA	ASTM A36	1	124	Kg
8	CONTROL		1	5	Kg
9	MANÓMETRO		1	S/N	Kg
10	CONJUNTO DE MANDO		1	4.26	Kg
11	MOTOR		1	64.5	Kg
12	MATRIMONIO		1	2	Kg
13	VÁLVULA CHECK		1	0.3	Kg
14	BOMBA		1	3.5	Kg
15	REGULADORA DE PRESIÓN		1	3.7	Kg
16	DEPOSITO	ASTM A36	1	55	Kg
17	ACCESORIOS HIDRÁULICOS		S/N	S/N	Kg

CAPÍTULO III

DISEÑO HIDRÁULICO

3.1. REQUISITOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO

En los sistemas hidráulicos básicamente se transforma la energía, lo que proporciona una garantía de seguridad, fiabilidad y una reducción de costos; puesto que el fluido es solo un medio de transporte se puede regular y comandar, dependiendo del diseño y la forma que posea el sistema.

Los sistemas hidráulicos se componen básicamente por bomba, tuberías, válvulas, depósitos, Cilindros, Motor, y filtros en los cuales se deberá contar con el mínimo de pérdidas de energía en cada uno de estos componentes.

Los aceites hidráulicos son líquidos transmisores de potencia que se utilizan para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo, para nuestro diseño contamos con los siguientes parámetros de funcionamiento:

- Presión de trabajo del sistema = 130 Bar.
- Fuerza total necesaria para comprimir la matriz = 41.4 TN (Toneladas)
- Velocidad del pistón hidráulico = 1.54 cm/s
- Recorrido del pistón hidráulico = 40 cm

3.2. CÁLCULO DE LAS FUERZAS Y CAUDAL NECESARIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

Un sistema hidráulico en el cual se genera, transmite y controla la aplicación de energía a través de la circulación de aceite en las tuberías, esta energía es función del caudal y la presión del fluido que circula en el sistema.

El pistón hidráulico es el dispositivo encargado de convertir la energía hidráulica generada por la bomba en energía mecánica. La presión del fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. La combinación de fuerza y recorrido produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia. Ocasionalmente a los cilindros se los llama "motores lineales".

3.2.1 CÁLCULO DE LAS FUERZAS DEL CILINDRO HIDRÁULICO

Además de la bomba hidráulica, en un circuito hidráulico hoy en día el cilindro hidráulico es un equipo insustituible para la transformación de energía hidráulica en energía mecánica. Es, por lo tanto, el miembro de unión entre el circuito hidráulico y la máquina de accionamiento.

A diferencia de la bomba hidráulica, la cual realiza movimientos rotatorios (giratorios), el cilindro hidráulico tiene la función de realizar movimientos de traslación (lineales) y, simultáneamente, transmitir fuerzas. La fuerza máxima posible del cilindro **F** depende, despreciando la fricción, de la presión de servicio máxima admisible **P** y de la superficie efectiva **A**.

$$F = P \times A$$

La fuerza de retroceso del cilindro hidráulico está dada por la presión multiplicada por el área "neta" de pistón, el área neta es el área total del pistón menos el área del vástago.¹³

Área del pistón hidráulico:

Diámetro del pistón: **D** = 199.4 mm

¹³ Robert. L. Mott – Mecánica de fluidos aplicadas – 4º Edición - 1996

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (199.4\text{mm})^2}{4}$$

$$A = 31227.713 \text{ mm}^2$$

$$A = 0.0312277 \text{ m}^2$$

Fuerza máxima de empuje del pistón hidráulico:

Presión que entrega la bomba hidráulica: **P = 250 Bar = 2549281.184 Kg/m² (Ver anexos 3.1)**

$$F_{\text{max.}} = P * A$$

$$F_{\text{max.}} = 2549281.184 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} * 0.031227 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{max.}} = 79608.221 \text{ Kg}$$

$$F_{\text{max.}} = 79.608 \text{ Tn}$$

Fuerza de trabajo de la prensa hidráulica

Presión que entrega la bomba hidráulica: **P = 130 Bar = 1325646.89 Kg/m²**

$$F_T = P * A$$

$$F_T = 1325646.89 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} * 0.031227 \text{ m}^2$$

$$F_T = 41395.98 \text{ Kg}$$

$$F_T = 41.39 \text{ Tn}$$

El valor de la fuerza trabajo (F_T) es el que se necesita para poner en funcionamiento la prensa y poder comprimir las matrices.

3.2.2. CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA BOMBA

Cilindrada de la bomba: $CC = 16.2 \text{ cm}^3$ (Ver anexos 3.1)

$$Q = CC * RPM$$

$$Q = 16.2 \text{ cm}^3 * 1780 \text{ rpm}$$

$$Q = 28836 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

$$Q = 28.836 \frac{\text{Lts}}{\text{min}}$$

3.2.3. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE ASCENSO DEL PISTÓN

Datos:

$$Q = 28.836 \frac{\text{Lts}}{\text{min}} = 480.6 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

$$A = 312.27 \text{ cm}^2$$

$$v = Q/A$$

$$v = 480.6/312.27$$

$$v = 1.54 \text{ cm/s}$$

3.2.4. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS

DATOS:

$$Q = 280836 \frac{\text{Lts}}{\text{min}} = 480600 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}}$$

$$L = 3200 \text{ mm} = 3.2 \text{ m}$$

$$D_{\text{Conducto}} = 12.7 \text{ mm} = 0.0127 \text{ m}$$

$$A_{\text{Interna}} = 1.266 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Propiedades del aceite hidráulico ISO VG 68 (Ver anexo 3.11)

Densidad del aceite hidráulico:

$$\rho = 890.5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Viscosidad cinemática:

$$v = 68 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} = 6.8 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

Viscosidad dinámica:

$$u = v * \rho$$

$$u = 6.8 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} * 890.5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$u = 0.060554 \frac{\text{Kg}}{\text{m.seg}}$$

Velocidad media del fluido en la tubería

$$D_{\text{Conducto}} = 12.7 \text{ mm} = 0.0127 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (12.7\text{mm})^2}{4}$$

$$A = 126.67 \text{ mm}^2$$

$$A = 1.266 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Ya que el caudal en el sistema es constante

$$Q = V_m * A$$

$$V_m = \frac{Q}{A}$$

$$V_m = \frac{480600 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}}}{126.676 \text{ mm}^2}$$

$$V_m = 3793.930 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Calculamos el número de Reynolds

$$N_R = \frac{V_m * D}{\nu}$$

$$N_R = \frac{3.7939 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.0127 \text{ m}}{6.8 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$N_R = 708.572$$

Debido a que $N_R < 2000$, el flujo es laminar

Calculamos la pérdida de energía debido a la fricción utilizando la ecuación de Darcy:

$$h_{Lp} = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V_m^2}{2g}$$

DONDE:

f = Factor de fricción

L = Longitud total de la tubería

D = Diámetro de la tubería

V_m = Velocidad media del fluido en la tubería

g = Gravedad

Calculamos el factor de fricción **f** para el flujo laminar:

$$f = \frac{64}{N_R}$$

$$f = \frac{64}{708.572}$$

$$\mathbf{f = 0.090}$$

Remplazamos los datos en la ecuación de Darcy:

$$h_{Lp} = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V_m^2}{2g}$$

$$h_{Lp} = 0.09 \times \frac{3.20 \text{ m}}{0.0127 \text{ m}} \times \frac{\left(3.793 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 * \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)}$$

$$h_{Lp} = 16.628 \text{ m}$$

3.2.5. CALCULO DE PERDIDAS MENORES (CONJUNTO DE VÁLVULAS Y ACOPLES)

Para calcular las perdidas en las juntas y codos la ecuación es la siguiente:

$$h_{Ls} = K \left(\frac{Vm^2}{2g} \right)$$

DATOS:

Número de uniones: 13; K1 = 0.4

Número de codos: 7; K2 = 0.43

Número de válvulas: 4; K3 = 3

$$K_{Total} = \# \text{ de uniones}(k1) + \# \text{ de codos}(k2) + \# \text{ de válvula}(k3)$$

$$K_{Total} = 7(0.4) + 2(0.43) + 4(3)$$

$$K_{Total} = 20.21$$

Por lo consiguiente las perdidas serian:

$$h_{Ls} = Kt \left(\frac{Vm^2}{2g} \right)$$

$$h_{Ls} = 20.21 * \frac{\left(3.793 \frac{m}{s} \right)^2}{2 * \left(9.81 \frac{m}{s^2} \right)}$$

$$\mathbf{h_{Ls} = 14.82 m}$$

Calculamos la pérdida total en el sistema:

$$H_{Total} = H_z + H_{Lp} + H_{Ls}$$

H_z = Es la altura de la base de la bomba hasta la parte final del cilindro hidráulico.

$$H_z = 0.55 m$$

$$H_{Total} = H_z + H_{Lp} + H_{Ls}$$

$$H_{Total} = 0.55 m + 16.628 m + 14.82 m$$

$$\mathbf{H_{Total} = 31.99 m}$$

Hallamos la potencia que se necesita para vencer las perdidas por la bomba hidráulica:

$$P = \rho * Q * H_{Total}$$

$$P = 890.5 \frac{kgf}{m^3} * 4.806 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s} * 32 m * 9.81 \frac{N}{Kgf}$$

$$\mathbf{P = 134.349 W}$$

3.3. SELECCIÓN DE LA BOMBA

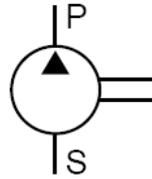


Figura 3.1 Bombas hidráulicas

Al seleccionar bombas hidráulicas deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ El medio de servicio,
- ✓ El rango de presión exigido,
- ✓ El rango de velocidad de rotación esperado,
- ✓ La temperatura máxima y mínima de servicio
- ✓ La viscosidad más alta y la más baja
- ✓ La situación de montaje (entubado, etc.),
- ✓ El tipo de accionamiento (acoplamiento, etc.)
- ✓ La vida útil esperada,
- ✓ El máximo nivel de ruido,
- ✓ Facilidad de servicio y
- ✓ Precio máximo eventualmente ya indicado.

SÍMBOLO



Bombas de engranajes ha dentado exterior

Este tipo de bombas se emplea especialmente en la hidráulica móvil en grandes cantidades.

El motivo radica en las características constructivas:

- ✓ Presión relativamente alta y reducido peso,
- ✓ Precio bajo,
- ✓ Gran rango de velocidad de rotación y
- ✓ Elevado rango de temperatura/viscosidad

Selección

Seleccionamos la Bomba de engranajes tipo G2, serie 4X con un TN 16

DATOS TÉCNICOS

Fluido hidráulico: aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68

Rango de temperatura del fluido: – 15 hasta + 80 °C

Rango de temperatura ambiente: – 15 hasta + 60 °C

Rango de viscosidad: 10 hasta 300 mm²/s (rango de viscosidad recomendado),
1000 mm²/s (viscosidad inicial admisible)

Grado máximo admisible de impurezas

Recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de β_{20}^3 100. Para garantizar una prolongada vida útil recomendamos la clase 9, NAS 1638; alcanzable con un grado de retención del filtro de β_{10}^3 100.

Tipo de arrastre: acoplamiento elástico

Posición de montaje: horizontal con respecto al eje

Sentido de giro: la bomba solamente deberá funcionar en el sentido de giro indicado.¹⁴

Caudal: (Ver anexo 3.2)

Velocidad de rotación en función de la potencia: (Ver anexo 3.3)

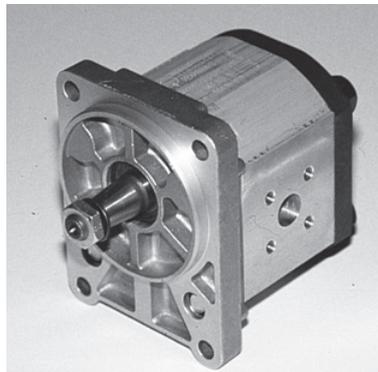


Figura 3.2 Bombas de engranajes externos TN 16

¹⁴ Manual Rexroth Bosch – Bomba de engranajes externos.

3.4. PISTÓN HIDRÁULICO



Figura 3.3 Cilindros hidráulicos

Además del motor hidráulico, en un circuito hidráulico hoy en día el cilindro hidráulico es un equipo insustituible para la transformación de energía hidráulica en energía mecánica. Es, por lo tanto, el miembro de unión entre el circuito hidráulico y la máquina de accionamiento.

A diferencia del motor hidráulico, el cual realiza movimientos rotatorios (giratorios), el cilindro hidráulico tiene la función de realizar movimientos de traslación (lineales) y, simultáneamente, transmitir fuerzas.

Para el accionamiento con cilindros hidráulicos en movimientos lineales de máquinas de trabajo se obtienen las siguientes ventajas:

- ✓ El accionamiento directo con cilindros hidráulicos es sencillo en su montaje y fácilmente ubicable para el constructor de máquinas.
- ✓ Al no haber conversión de movimiento rotatorio en movimiento lineal, el accionamiento del cilindro posee buen rendimiento.

- ✓ La fuerza del cilindro permanece constante desde el comienzo hasta el final de la carrera.
- ✓ La velocidad del pistón, que depende del caudal introducido y de la superficie, también permanece constante a lo largo de toda la longitud de carrera.
- ✓ De acuerdo con el tipo constructivo, un cilindro puede producir fuerzas de compresión o de tracción.
- ✓ El dimensionamiento de cilindros hidráulicos permite construir accionamientos de gran potencia con cotas reducidas de montaje.
- ✓ Los casos de aplicación más frecuentes de cilindros hidráulicos son la elevación, el descenso, el bloqueo y el desplazamiento de cargas.¹⁵

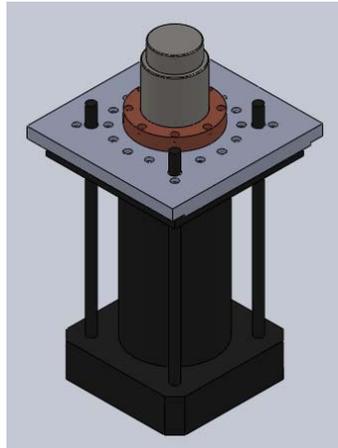


Figura 3.4 Cilindro hidráulico de doble efecto

Selección:

Seleccionamos un pistón hidráulico de doble efecto con una fuerza de empuje de 41.4 toneladas

¹⁵ Manual Rexroth Bosch – Pistones hidráulico doble efecto

3.5. SELECCIÓN DE LOS ACCESORIOS HIDRÁULICOS

3.5.1. VÁLVULA ANTIRRETORNO

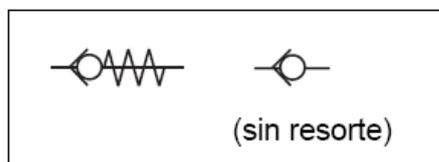


Figura 3.5 Tipos de válvulas antirretorno

Características:

- ✓ Para montaje en línea (unión roscada)
- ✓ Bloqueo libre de fugas en un sentido
- ✓ A elección, distintas presiones de apertura

Símbolos



Selección

Seleccionamos la válvula antirretorno tipo s REXROTH con un TN 10

DATOS TÉCNICOS

Tamaño nominal:10

Caudal: hasta 60 lts/min (**Ver anexo 3.5**)

Presión de servicio: hasta 315 bares

Presión de apertura: sin resorte; 0,5 bar.

Fluido hidráulico: aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68

Rango de temperatura del fluido: – 30 hasta + 80 °C

Rango de viscosidad: mm²/s 2,8 hasta 500

Grado de impurezas:

Recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de β_{20}^3 100. Para garantizar una prolongada vida útil recomendamos la clase 9, NAS 1638; alcanzable con un grado de retención del filtro de β_{10}^3 100.¹⁶

Masa: 0.3 Kg.

¹⁶ Manual Rexroth Bosch –Válvula Antirretorno



Figura 3.6 Válvula antirretorno tipo S

3.5.2. VÁLVULA DIRECCIONAL



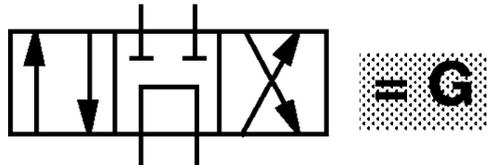
Figura 3.7 Válvulas direccionales

Características

- ✓ Válvula direccional de corredera de mando directo, accionada por solenoide en versión de alta potencia.
- ✓ Perforaciones según DIN 24 340 forma A, ISO 4401 und CETOP – RP 121 H, placas de conexión según catalogo RS 45 052.
- ✓ Solenoides en baño de aceite a corriente continúa o alterna con bobina retirable.
- ✓ Bobina de solenoide girable en 90°.
- ✓ No es necesario abrir la cámara a presión para cambiar la bobina.
- ✓ Conexión eléctrica como conexión individual o como conexión central.
- ✓ Versión de conmutación suave.

- ✓ Interruptor fin de carrera inductivo (sin contacto ni roce).

Símbolo



Selección

Seleccionamos la válvula direccional 3/2 tipo WE 6.../ E serie 6X con solenoide en baño de aceite de corriente continua o alterna con un TN 6

DATOS TÉCNICOS

Generales

Posición de montaje: horizontal

Temperatura ambiente, máx. : 50 °C

Masa:

- ✓ Válvula con un solenoide 1.45 Kg.
- ✓ Válvula con dos solenoide 1.95 Kg.

Hidráulicos

Presión de servicio:

- ✓ p en las conexiones A, B, P es de 350 bares.
- ✓ Conexión T hasta 210 (=), hasta 160 (~)
Para símbolo A y B la conexión T debe emplearse como conexión de fugas cuando la presión de servicio supera la presión admisible del tanque.

(Ver anexo 3.6)

Caudal, máx. : Hasta 80 Lts. /min.

Sección transversal de flujo (posición de conmutación O):

- ✓ Para símbolo Q aprox. 6 % de la sección nominal
- ✓ Para símbolo A aprox. 3 % de la sección nominal

Fluido hidráulico: aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68

Rango de temperatura del fluido:

- ✓ Desde -30 hasta + 80 °C para juntas NBR
- ✓ Desde -20 hasta + 80 °C para juntas FPM

Rango de viscosidad: 2,8 hasta 500 mm²/s

Grado de impurezas:

Recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de β_{20}^3 100. Para garantizar una prolongada vida útil recomendamos la clase 9, NAS 1638; alcanzable con un grado de retención del filtro de β_{10}^3 100.



Figura 3.8 Válvula direccional

Eléctrico

Las tensiones de trabajo de la válvula direccional son de gran importancia por lo que deberán ser tomadas muy en cuenta al momento de ensamblar el sistema eléctrico (**Ver anexo 3.7**).

3.5.3. VÁLVULA CHECK PILOTADA



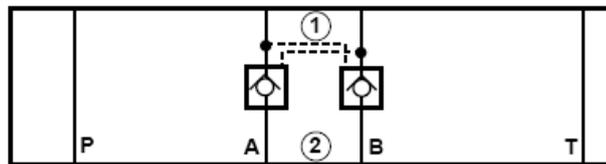
Figura 3.9 Válvulas check pilotadas

Características:

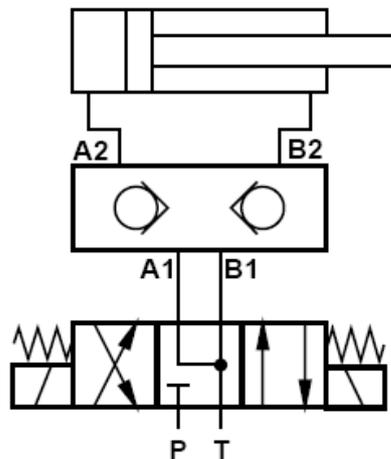
- ✓ Válvula de placa intermedia
- ✓ Perforaciones según DIN 24 340 forma A, ISO 4401 y CETOP-RP 121 H
- ✓ Para el cierre sin fugas de una o dos conexiones de usuario, a elección
- ✓ Para el empleo en concatenamientos verticales
- ✓ 3 presiones diferentes de apertura, a elección

Simbología

Z2S 6 --6X/..



Ejemplo de conexión



Selección:

Seleccionamos la Válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico, tipo Z2S 6, serie 6X con un TN 6.

DATOS TÉCNICOS

Fluido hidráulico: aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68

Grado de impurezas: Grado máximo admisible de impurezas del fluido según NAS 1638 clase 9. Recomendamos para ello un filtro con un grado mín. de retención de $\beta_{10}^3 \geq 75$.¹⁷

Rango de temperatura del fluido °C:

- ✓ -30 hasta +80 para juntas NBR
- ✓ -20 hasta +80 para juntas FPM

Rango de viscosidad: 2,8 hasta 500 mm²/s

Presión de servicio, máx. : Hasta 315 bares

Caudal, máx.: hasta 60 Lts. /min.

Sentido de flujo: ver símbolo

Presión de apertura en sentido de flujo libre: (Ver anexo 3.8)

Relación de superficies: $A1/A2 = 1/3$

Masa: aprox. 0,8 kg

¹⁷Manual Rexroth Bosch – Válvula direccional 3-2.



Figura 3.10 Válvulas antirretorno con desbloqueo hidráulico

3.5.4. REGULADOR DE PRESIÓN

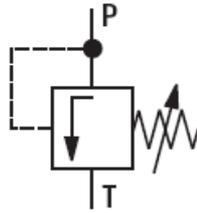


Figura 3.11 Regulador de presión

Características

- ✓ Como válvula insertable (cartucho)
- ✓ Para conexión roscada
- ✓ Para montaje sobre placa
- ✓ 3 elementos de ajuste de presión, a elección:
 - husillo roscado con hexágono y capuchón
 - botón giratorio / volante
 - botón giratorio con llave

Símbolo



Selección:

Seleccionamos una válvula limitadora de presión, mando directo, tipo DBD con un TN 10.

Fluido hidráulico: aceite Hidráulico Antidesgaste (AW) ISO VG 68

DATOS TÉCNICOS

Rango de temperatura del fluido °C:

- ✓ -30 hasta +80 para juntas NBR
- ✓ -20 hasta +80 para juntas FPM

Grado de impurezas: Grado máximo admisible de impurezas del fluido según NAS 1638 clase 9. Recomendamos para ello un filtro con un grado mín. de retención de $\beta_{10}^3 \geq 75$.

Rango de viscosidad: 10 hasta 800 mm²/s

Rango de presión: (Ver anexo 3.9 y 3.10).¹⁸

Presión de entrada	Hasta 630 bares
Presión de salida	315 bares



Figura 3.12 Regulador de presión TN 10

3.5.5. MANÓMETRO



Figura 3.13 Manómetros

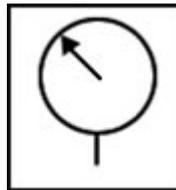
¹⁸ Manual Rexroth Bosch – Reguladora de presión

Características

Los manómetros de presión son los instrumentos de medición para medir e indicar presiones en los sistemas hidráulicos

- ✓ Soporte de acero inoxidable
- ✓ La indicación de presión de 0 a 200 bares.
- ✓ Dos escala de color
- ✓ Puerto de medición en la parte posterior o inferior
- ✓ Montaje por medio de la instalación o la abrazadera

Símbolo



Selección:

Seleccionamos un manómetro REXROTH con valor de medición de hasta 200 Bares

DATOS TÉCNICOS

Campo de aplicación:

- ✓ Carga constante 3 / 4 del valor de la escala
- ✓ Carga fluctuante 2 / 3 del valor de la escala

Protección contra la sobrepresión: de 1,0 x valor de la escala (brevemente)

Rango de temperatura admisible: ambiente -20 hasta +60 °C

Lleno: Glicerina (nivel de llenado = 90%)

Indicación de precisión del valor de la escala: 1.6 %

Peso: 0.2 Kg.



Figura 3.14 Manómetro de 0 200 Bares

3.5.6. PLACA BASE



Figura 3.15 Placa base TN 6

Características

- ✓ Superficie de asiento de la válvula
- ✓ Apertura necesaria en el panel
- ✓ Orificios roscados de fijación de la válvula.¹⁹

Selección:

Seleccionamos la Placas base TN 6 con taladros según DIN 24 340 formato A, ISO 4401 y CETOP–RP 121 H.

3.5.7. MANGUERAS



Figura 3.16 Tipos de mangueras

Es importante tener toda la información requerida en este formulario para la selección apropiada de cualquier tipo de manguera y su aplicación

En la mayor parte de los casos debemos conocer:

Tamaño - Diámetro Interno y longitud total. (12.7 mm y 5 m).

¹⁹ Manual Rexroth Bosch – Placa base – Manómetro

Temperatura - Temperatura de operación, Máxima (- 40 ° C) y Mínima (125 ° C).

Aplicación – conexiones hidráulicas para una prensa

Material - Que va a conducir la manguera. (Aceite hidráulico ISO VG 68)

Presión - Presión de operación, Máxima (966 Bares) y de trabajo (241 Bares)

Conexiones - la manguera llevara conexiones de 3/4 tipo hexagonal

Para las conexiones hidráulicas de la presas utilizaremos el tipo de manguera R2 con doble capa de malla y con acoples de 3/4 para las conexiones. **(Ver anexo 3.16).**²⁰

Selección:

Manguera seleccionada SAE 100 R2AT



Figura 3.17 Manguera SAE R2

²⁰ www.airflex.cl/mangueras - selección

3.6. DISEÑO ELÉCTRICO

Cálculo de la potencia necesaria del motor eléctrico

$$P = \frac{p * Q}{60 * \eta}$$

DATOS:

$$p = 130 \text{ bares} = 13000000 \text{ N/m}^2$$

$$Q = 28.84 \text{ lts/min} = 0.02884 \text{ m}^3/\text{min}$$

η = Eficiencia de la bomba hidráulica a la presión requerida (85 %) (Ver anexo 3.4)

$$P = \frac{p * Q}{\eta \%}$$

$$P = \frac{130 * 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} * 0.02884 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}}{\eta \%}$$

$$P = \frac{374920 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{min}}}{60 * \eta \%}$$

$$P = \frac{6248.67 \frac{\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{s}}}{\eta \%}$$

$$P = \frac{6248.67 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{kg}}{\text{s}^3}}{0.85 \%}$$

$$P = 7351.37 \text{ Watts}$$

$$P = 9.85 \text{ HP} \cong 10 \text{ HP}$$

Cálculo de la potencia de las resistencias eléctricas

Primero, vamos a calcular la cantidad de calor requerido para calentar el la plancha de acero, para lo cual aplicaremos:

$$Q = m * C_e * \Delta T$$

Datos:

$$m = 80 \text{ kg} = 80000 \text{ g}$$

$$C_e = 0.107 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = (10 - 150) = 140^\circ\text{C}$$

$$Q = m * C_e * \Delta T$$

$$Q = 80000 \text{ g} * 0.107 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \cdot ^\circ\text{C} * 140^\circ\text{C}$$

$$Q = 1198400 \text{ cal}$$

Aplicando la Ley de Joule, (“El calor producido por un conductor al pasar la corriente a través de él es directamente proporcional a la Energía Eléctrica (W) gastada para vencer la resistencia del conductor”) diremos:

$$Q = 0.24 \text{ W}$$

$$W = \frac{Q}{0.24}$$

$$W = \frac{1198400 \text{ cal}}{0.24}$$

$$W = 4993333.33 \text{ cal}$$

$$W = 1192580.209 \text{ Joules}$$

La Potencia Eléctrica es el trabajo o energía desarrollada en cada unidad de tiempo.

$$P = \frac{W}{t}$$

Datos:

$$W = 1192580.209 \text{ Joule}$$

$$t = 10 \text{ minutos} = 600 \text{ s}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{1192580.209 \text{ Joule}}{600 \text{ s}}$$

$$P = 1987.63 \text{ Watts}$$

Como necesitamos que cuatro resistencias para que proporcionen 150 ° C en la plancha cada una de esta tendrá una potencia de:²¹

²¹ Manual Tecnun - cálculos eléctricos

$$P = \frac{1987.63 \text{ Watts}}{4}$$

$$P = 496.91 \text{ Watts}$$

SELECCIÓN COMPONENTES

3.6.1. Motor eléctrico



Figura 3.18 Motor eléctrico trifásico

El motor eléctrico que hemos seleccionado para el diseño de la prensa hidráulica para termomoldeado de caucho es:

APLICACIONES

El Motor Trifásico puede ser aplicado en bombas, ventiladores, extractores, molinos, grúas, compresores y otras aplicaciones que requieran motores asíncronos de inducción trifásicos. Puede ser utilizado, aún, con convertidores de frecuencia en voltajes hasta 460V.

Selección:

Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula

Motores Industriales Trifásicos - 50HZ - Uso General - Eficiencia Estándar

Características Estándar:

- Motores Trifásicos, IP55 (IEC-34), TCVE
- Tensiones Nominales: 220/380V hasta carcasa 100, 380/660V carcasa 112 arriba, 240/415V o 415V
- Formas constructivas: B3I
- Carcasa de Hierro Gris (63 hasta 355M/L)
- Potencias: 10Hp
- Rotor de jaula de Ardilla/Aluminio Inyectado
- Sello V'Ring en las tapas
- Drenos automáticos de plástico
- Chapa de identificación en acero inoxidable
- Diseño / Categoría N
- Clase de Aislamiento "F" ($\Delta T=80K$)
- Servicio Continuo - S1
- Factor de Servicio (Fs): 1.0
- Temperatura Ambiente 40°C, 1000 a.d.n.m.
- Sistema de reengrase para carcasas 225S/M y superiores
- Placa de Conexiones (6 terminales)
- Termistores PTC (1 por fase) para carcasas 225S/M y superiores
- Apto para operar con drives(1)
- Pintura: RAL 5007 (azul) Plan de pintura 201
- Para tensiones hasta 460V y rango de frecuencias desde 25 hasta 50Hz, pero el ΔT cambia de 80K para 105K
- Curvas características (**Ver anexo 3.13 y 3.14**)

3.6.2. CONTROL DE TEMPERATURA



Figura 3.19 Pirómetro

3.6.3. TERMOCUPLA TIPO J

Este tipo de sensor se fundamenta en la generación de una fuerza electromotriz producida por la unión de dos metales conductores distintos que están sometidos a temperatura, siendo el valor de la fuerza electromotriz, proporcional a ésta. Dependiendo del material de los conductores, podemos encontrar los siguientes tipos más comunes y sus rangos de trabajo.

Termocupla Tipo J: Fierro / Constante; Rango 0 a 300°C

Selección:

Seleccionamos la termocupla tipo J TCS – 106 J

DATOS TÉCNICOS

Tensión de alimentación: 110/220V 50/60Hz

Voltaje de funcionamiento: 90 % a 110 % de voltaje nominal

Consumo de energía: Aprox. < 5 VA

Sensor de temperatura: (Ver anexo 3.15)

Rango de escala estándar: 0 – 399 °C

Tabla N° 10 Características del pirómetro
www.camsco.com

CARACTERÍSTICAS		
Precisión de ajuste		± 1.5 % máx. de la escala
Precisión de indicación		± 1.5 % máx. de la escala
Histéresis	Control de salida	0.2 % de la escala
PD	Parte proporcional (P)	1 – 3 % de la escala
Rango de ajuste	Tiempo de velocidad (D)	30 ± 10 s

CIRCUITO DE CONEXIÓN

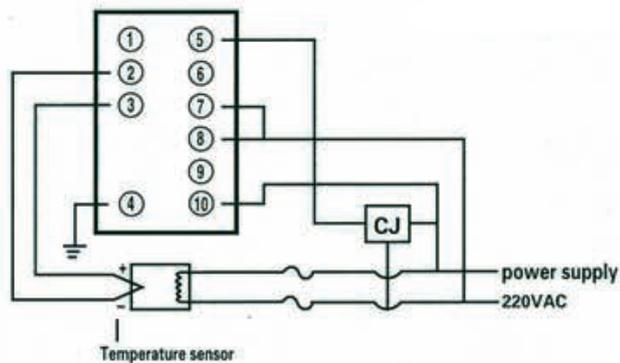


Figura 3.20 Diagrama de conexión pirómetro

SENSORES CON CABLE FLEXIBLE:

Material del bulbo y conector: acero inoxidable 304.

Cable: 2 mts.; malla de acero inoxidable



Figura 3.21 Termocupla tipo J

3.6.4. COMPONENTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Además de los componentes mencionados se ha utilizara para la construcción de la caja de mando eléctrico, control de caudal, y control de temperatura los siguientes componentes eléctricos:

Para seleccionar los siguientes componentes se tomo en cuenta la potencia del motor eléctrico:

Seleccionamos:

Breaker industrial magnetotermico trifásico tipo caja moldeada de 50 amperios.



Figura 3.22 Brecker de caja moldeada

Contactor GNC de 110/220 de 11 KW y 40 amperios

Pulsador doble luminoso 22 mm CAMSCO

Este tipo de pulsador de enclavamiento sirve para encender y apagar el motor eléctrico.



Figura 3.23 Relé térmico

Relé térmico GTK-40 de 24 – 36 Amperios. (Ver anexo 3.16)



Figura 3.24 Relé térmico

Pulsador RISESUM de 22 mm R/V luminoso

Este tipo de pulsadores sirve para elevar y descender el pistón hidráulico



Figura 3.25 Pulsador

Luz piloto SASSIM AD22 – 22DS rojo 110 – 220 voltios

Esta luz piloto cumple la misión de indicar al operador cuando la prensa se encuentra energizada.



Figura 3.26 Luz piloto

Caja metálica de tol pintado de 40 x 40 x 20 cm

La caja metálica seleccionada albergara todos los elementos de control eléctrico.



Figura 3.27 Gabinete metálico

Cables eléctricos

- Cable flexible sucre 3 x 10 AWG
- Cable flexible sucre 3 x 18 AWG
- Cable flexible # 18 AWG
- Cable flexible # 10 AWG
- Cable silicón # 12



Figura 3.28 Cable flexible AWG

Limitador HY – M907 varilla graduable

Este componente sirve para evitar que el pistón descienda completamente.



Figura 3.29 Limitador o fin de carrera

Interruptor on/off

Este tipo de interruptor sirve para controlar el pirómetro.



Figura 3.30 Interruptor on/off

CAPÍTULO IV

MATRICERÍA

4.1.1. INTRODUCCIÓN

El prensado es un proceso de producción sin virutas, mediante el cual los componentes se fabrican a partir de una hoja metálica; también se le conoce como estampado en frío. Las operaciones de trabajo con prensas, que por lo general se realizan a temperatura ambiente, se pueden agrupar ampliamente en operaciones de corte y operaciones de formado.

4.1.2. OPERACIONES DE FORMADO

En estas operaciones, no ocurre el corte del metal, sólo se cambia el contorno de la pieza de trabajo para obtener el producto deseado. Los esfuerzos aplicados se encuentran por debajo de la última resistencia del metal. El doblado, embutido y conformado son operaciones de formado.

4.1.3. PRENSAS

A la máquina que se utiliza para el trabajo de prensado se le llama prensa. Consiste en una estructura que soporta un pistón, una bancada y una fuente o mecanismo para accionar el pistón. El mecanismo opera en línea y normal a la bancada. La prensa efectúa la operación en la carrera hacia arriba del pistón, cuando este se eleva presiona la matriz contra la torreta a una presión de 150 BAR como se muestra en la figura.

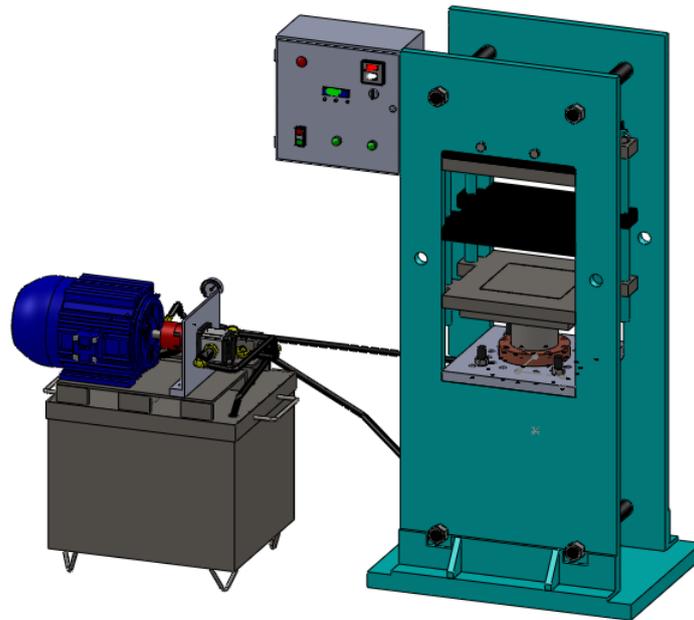


Figura 4.1 Prensas Hidráulicas.

4.2 MATRICES

Antes de comenzar a estudiar las matrices que se utilizan en las prensas, deben entenderse claramente los siguientes términos.

4.2.1. MATRIZ

- a) Juego completo de herramientas que se utilizan para producir trabajos en las prensas. Incluye todas las partes de soporte y de accionamiento.
- b) Parte hembra de un juego completo de matrices.

4.2.2. BLOQUE DE LA MATRIZ

Bloque o placa de la que se corta la matriz



Figura 4.2 Bloque Matriz.

4.2.3. PORTAMATRIZ

Placa en la que se monta la matriz.



Figura 4.3 Portamatriz.

4.2.4. MATERIAL

Materia con el que se produce la pieza o parte, en este caso es un molde de aluminio.



Figura 4.4 Material.

4.3 JUEGOS DE MATRICES

En el mercado, existen juegos de matrices en rango y formas estándar. En la figura se muestran las partes de un juego estándar de matrices.

1 Consiste en la parte superior del juego de matrices.

2 Parte inferior del juego de matrices.

3 Casquillo de guía superior.

4 Casquillo de guía inferior.

5 Guías.

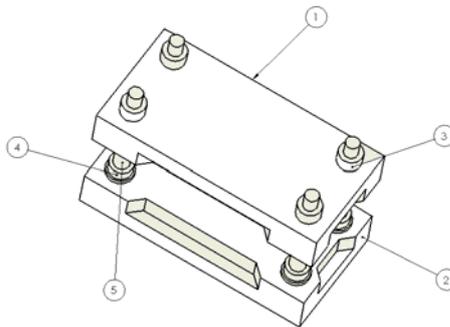


Figura 4.5 Juego de matrices.

4.3.1. MATRICES

Las matrices pueden ser de varias formas dependiendo su uso; a continuación veremos la matriz utilizada para el termo moldeo de caucho.

4.3.1.1. Matrices para compresión.

Este tipo de matriz consta de un molde y contra molde conocidos también como hembra y macho, a diferencia de las matrices para cortar estas dan un espacio entre

sí para que el material fundido pueda correr por todo el molde y llenarlo en su totalidad.

También deben estar equipadas con un juego de guías las cuales van en los extremos de los moldes, estas sirven para tener un correcto cierre del molde y no tener desviaciones el momento del prensado así también evitamos posibles fugas de presión y temperatura el momento del vulcanizado.

Las matrices para compresión pueden ser fabricadas en diversos materiales, la utilizada en este proyecto está fabricada en aluminio por las siguientes razones:

Facilidad en el mecanizado del diseño.

Gran fiabilidad del material.

Buena conducción de calor.

Facilidad de desmoldamiento.

Entre otras.

4.3.2. Partes de la Matriz.

4.3.2.1. Cavidad: es el volumen en el cual la pieza será moldeada.

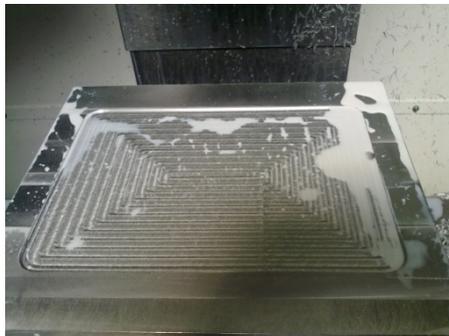


Figura 4.6 Cavidad

4.3.2.2. Canales o ductos del diseño: son conductos a través de los cuales el polímero fundido fluye debido a la presión y vulcanización.

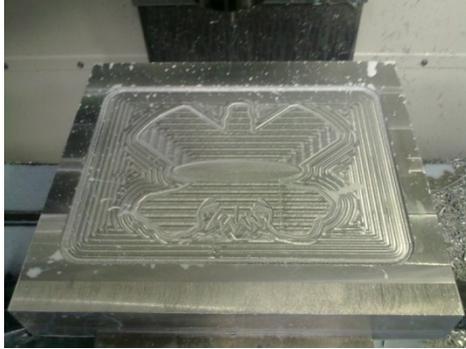


Figura 4.7 Canales o ductos del diseño

4.3.2.3. Guías y portaguías: Encargadas de que el molde permanezca cuadrado.²²



Figura 4.8 Guías y portaguías.

²² H. S. Bawa – Procesos de manufactura – 1º Edición - 2004

4.4 CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE.

La construcción de un molde para termo moldeado de caucho puede ser elaborado de varias formas, el más preciso y de mejor calidad es por medio del mecanizado por CNC.

La matriz utilizada en el proyecto tratado es diseñada en Rhinoceros programa compatible con el CNC.

El primer paso es realizar el dibujo dentro del programa realizando un escalado del original.

Este será nuestro dibujo base del cual partiremos para la construcción de la matriz de compresión.



Figura 4.9 Construcción de la matriz – dibujo base

Una vez colocada la base del dibujo realizamos el escalado del mismo para tener buenos resultados se respeta la geometría del original.

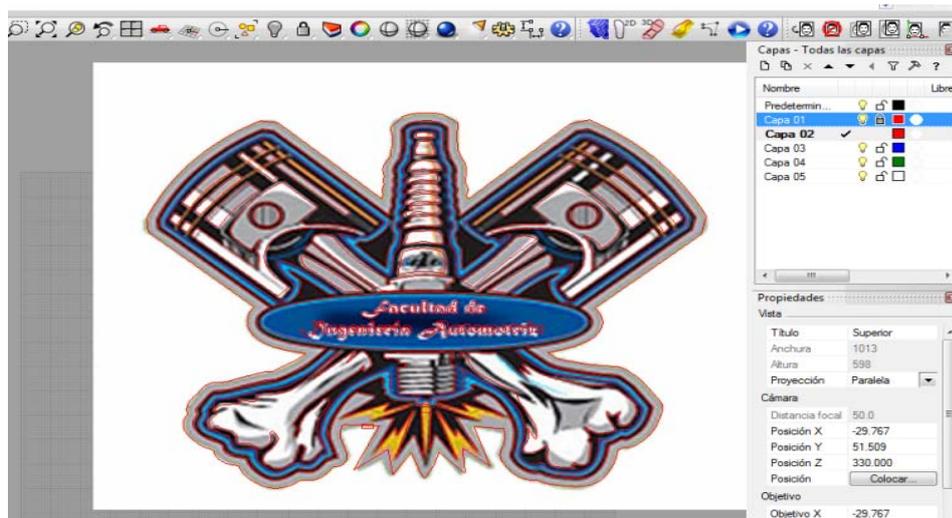


Figura 4.9.1 Construcción de la matriz – dibujo base

La realización del dibujo es la base principal de la construcción de la matriz ya que al ser esta una matriz para termomoldear varias etapas de caucho debe tener las ranuras adecuadas para un correcto vulcanizado.

Se debe tomar en cuenta los espacios necesarios para que el fluido una vez alcanzada la temperatura adecuada pueda correr por las ranuras.

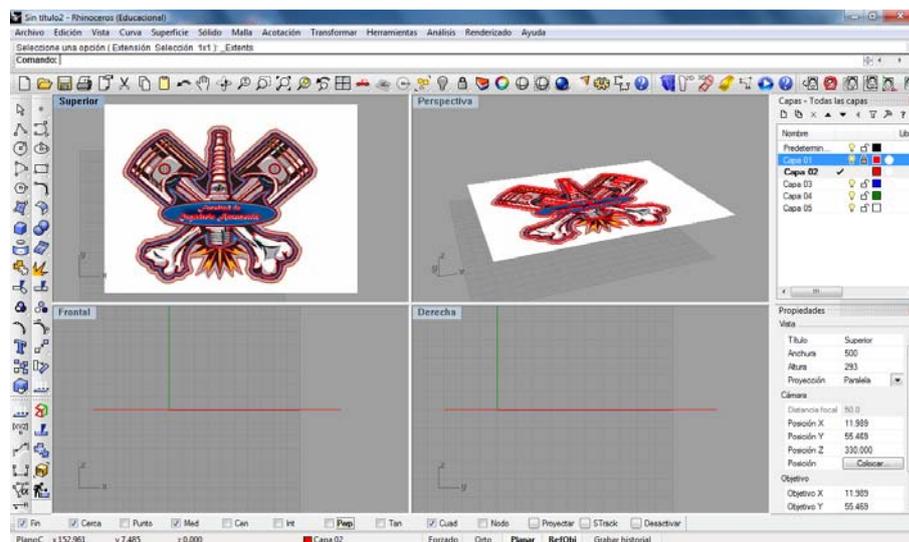


Figura 4.10 Construcción de la matriz – escalado del dibujo base

Retiramos el dibujo base y obtenemos:

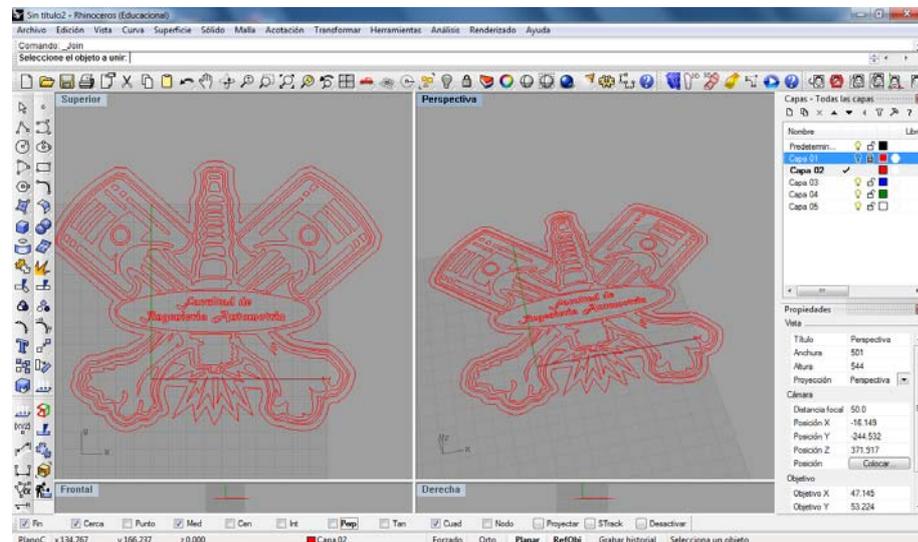


Figura 4.10.1 Construcción de la matriz – escalado del dibujo base

Ahora se encuentra listo el dibujo de la matriz pero esto no significa que la triz esta lista en su totalidad eso es solamente los caminos los cuales deber ser extruidos para tener las capas y paredes para un futuro mecanizado asi como el contorno del molde y su bloque matriz.

Como se observa a continuación en la imagen se crea el marco del molde en este caso el filo de la moqueta.

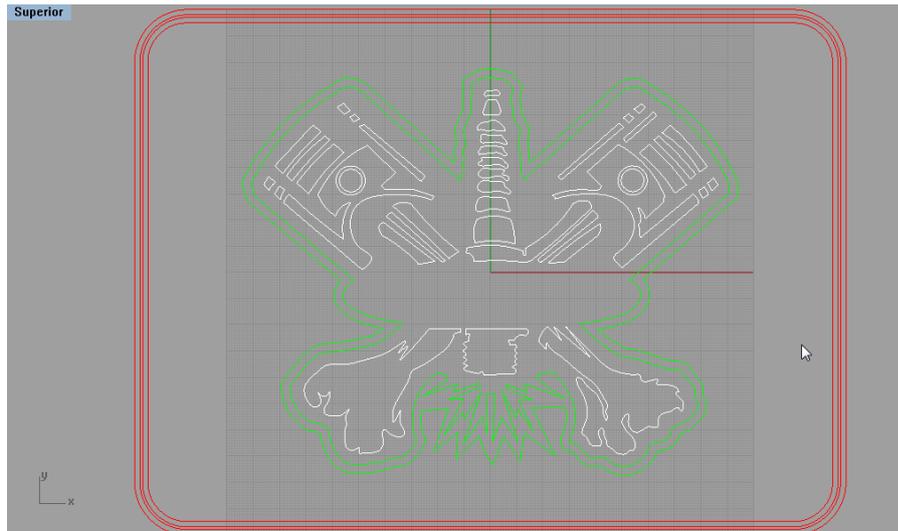


Figura 4.11 Construcción de la matriz – diseño de las ranuras

Se debe tomar en cuenta que el molde es la parte negativa de lo que se va a obtener una vez termomoldeado el caucho por lo que se crea capas conocidas como ranuras, estas serán las encargadas de vulcanizar con color.

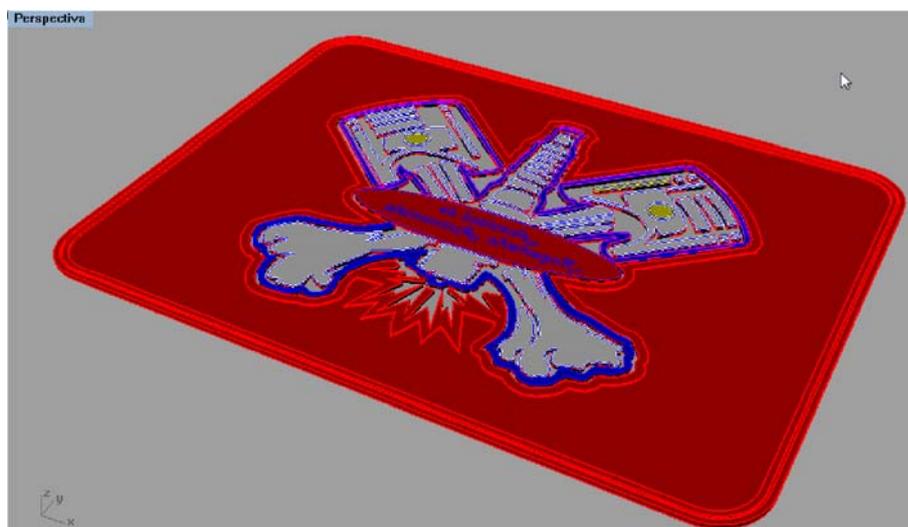


Figura 4.12 Construcción de la matriz – construcción de las ranuras

Hasta ahora se encuentra creada solo la parte superior del molde que en si es el área que será mecanizada, para lo cual se debe tomar en cuenta el espesor total de la matriz, que es de: 320x280mm

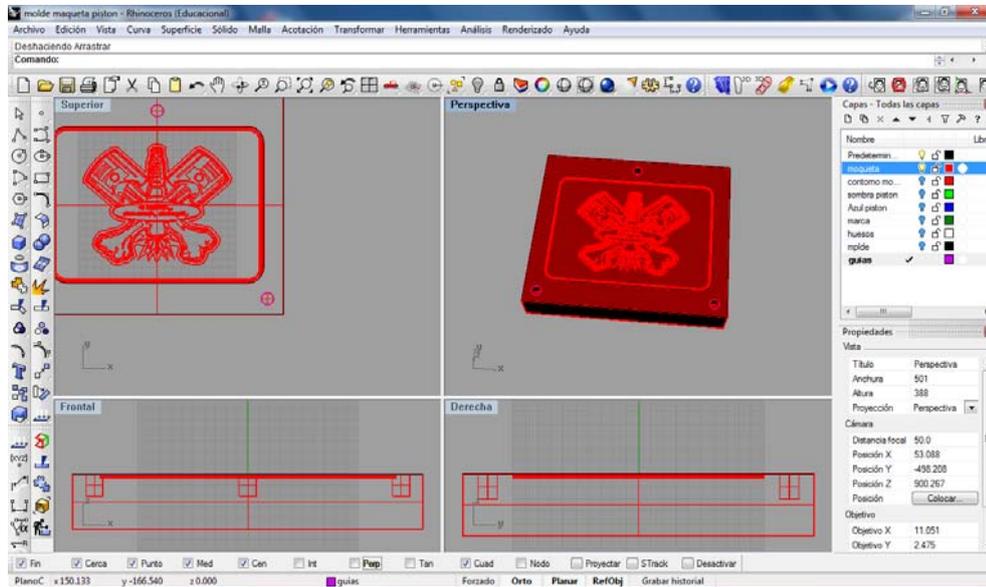


Figura 4.13 Construcción de la matriz – construcción del cuerpo del molde

Con esto ya se puede visualizar de forma completa lo que tendríamos como nuestro bloque matriz con las respectivas ranuras para termoformado. Que en la realidad sería:

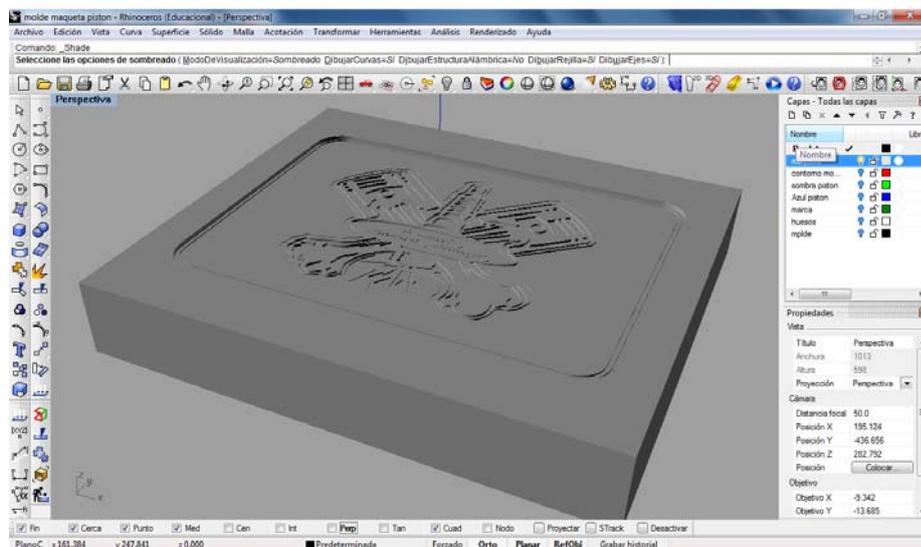


Figura 4.13.1 Construcción de la matriz – construcción del cuerpo del molde

Por último tenemos la creación de guías las cuales ayudaran al correcto funcionamiento del molde.

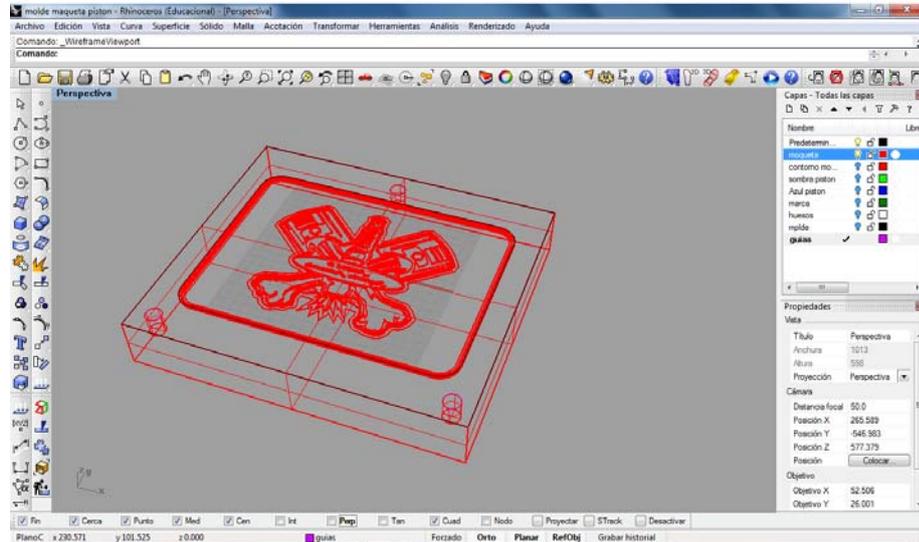


Figura 4.14 Construcción de la matriz – portaguías

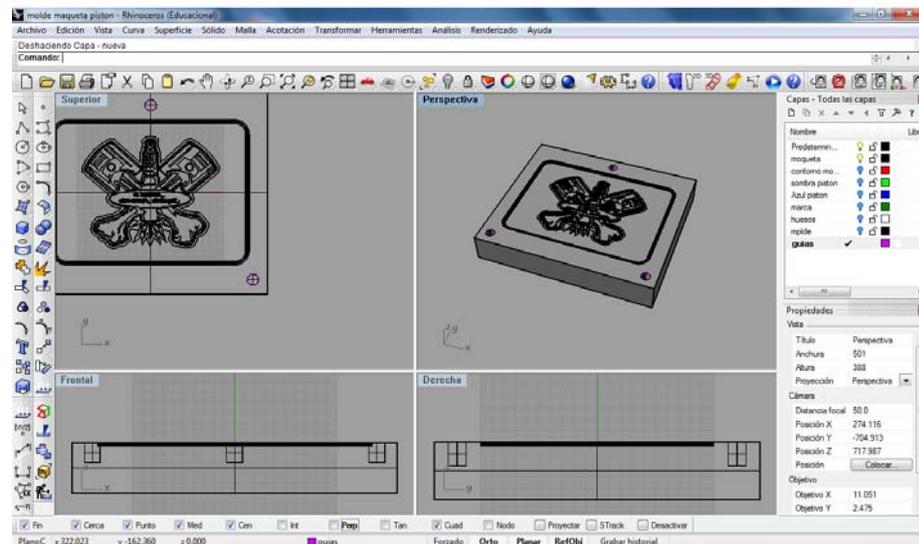


Figura 4.14.1 Construcción de la matriz – portaguías

De esta forma la matriz se encuentra lista para ser mecanizada en CNC previa programación y selección de herramientas.

4.5. SECUENCIA DE MOLDEO POR COMPRESIÓN

Rociar previamente los moldes con un desmoldante líquido este puede ser silicona.

Se coloca el caucho previamente pesado en las cavidades del molde, se lo cierra y se carga la prensa.

Se acciona la prensa para el cierre de los moldes.

Se desaña o desfoga varias veces subiendo y bajando los platos de la prensa.

Marcamos el cronometro a 10 minutos y dejamos vulcanizar.

Una vez corrido el tiempo descargamos la prensa y vaciamos el molde.

CAPÍTULO V

CONSTRUCCIÓN

5.1 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA

HERRAMIENTAS A UTILIZAR

- Flexómetro
- Destornilladores (plano y estrella)
- Martillo
- Juego de llaves
- Brocas
- Cortador plasma
- Soldadura SMAW
- Pulidora manual
- Taladro de mano
- Escuadra
- Alicata
- Calibrador pie de rey

5.2. CONSTRUCCIÓN DE LAS COLUMNAS

Con la utilización adecuada de las herramientas antes mencionadas y tomando en cuenta todos los parámetros de diseño se procede a la construcción de la prensa para termo moldeado de piezas automotrices en caucho.

Para construir las columnas; procedemos seleccionando los elementos metálicos, para posteriormente entrar en el corte por medio de oxicorte u otros elementos cortantes como la sierra y de esta manera puedan tomar forma de acuerdo al diseño establecido con anterioridad



Figura 5.1 Columna

El propósito de la construcción de las columnas de la prensa hidráulica en dos planchas planas de acero ASTM A36 es debido a la maniobrabilidad que ofrece este tipo de diseño, tanto como soporte estructural y facilidad de ensamble. Las columnas de la prensa son de un espesor de 29 mm ya que deben soportar grandes esfuerzos, por esta razón esta fue cortada mediante oxicorte, ya que este proceso ofrece una gran eficiencia y reducción en el tiempo de realización.

Una vez cortada la plancha de acero del tamaño requerido 697 x 1660 mm; se procede al corte del espacio rectangular por el que ingresara la matriz, el cual posee unas medidas de 430 x 742 mm este se debe realizar con 0.5 cm menos que las dimensiones establecidas ya que el oxicorte produce pérdida de material y esta se verá compensada con la tolerancia establecida.

Realizado los procedimientos anteriores se procede con la perforación de la plancha de acero; lo cual se realizo con un taladro de pedestal en diferentes fases ya que no se puede realizar en un solo paso un orificio del tamaño establecido en el diseño. Se deben realizar seis orificios 40.5 mm asimétrico para establecer un

equilibrio de la estructura de la prensa. También realizamos la perforación de los orificios que servirán para soportar la torreta en la parte superior.

Con la columna ya lista; realizamos la construcción de un soporte que ira soldado en la parte inferior de la misma; este soporte servirá para anclar la columna en la base de la prensa, el cual deber estar perfectamente soldado para que no exista ningún problema posterior a causa de los esfuerzos, esto se logra utilizando la soldadura SMAW en el proceso.

El mismo proceso se realizo para la construcción de la otra columna que forma parte de la estructura de la prensa.



Figura 5.2 Columna asimétricas

5.3. CONSTRUCCIÓN DE PINES Y GUÍAS

Los pines cumple la misión de mantener la dos columnas a la distancia establecida en el diseño para que permanezcan fijas; de esta manera las

columnas con los pines forman la estructura estática de la prensa, lo cual nos garantiza un trabajo eficiente y seguro.

La construcción de los pines se lo realizara en el torno con dimensiones establecidas en el diseño con lo cual se obtiene un excelente acabado tanto de la parte que ingresa en las perforaciones de las columnas como de las roscas para las tuercas.



Figura 5.3 Pin

Las guías son para que las planchas se deslicen sobre estas, las que fueron construidas en un eje de tres dimensiones el cual tiene uno de sus extremos con rosca para sujetarlo a la plancha que está anclada a la torreta.



Figura 5.4 Guía

5.4. CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE LA PRENSA

El objetivo principal de la base es el de soportar toda la estructura de la prensa y el pistón hidráulico. La construcción de esta se realizo cortando la plancha de

acero de acuerdo con la dimensiones establecidas en el diseño; la cual también consta de perforaciones roscadas para insertar los pernos de anclaje que soportan las columnas.



Figura 5.5 Base

5.5. CONSTRUCCIÓN DE LA TORRETA

Debemos seleccionar el material óptimo para construir la torreta de la prensa dado que tiene que permitir que las dos columnas tengan la separación establecida en el plano de diseño, también debe anclar perfectamente los pernos de sujeción y soportar los esfuerzos.

Con la utilización del oxicorte damos las dimensiones establecidas a la plancha, para luego realizar los agujeros roscados donde ingresaran los pernos para soportar la torreta a las columnas también realizamos los agujeros para los pernos hexagonales que sujetaran a la plancha y el asbesto, de la misma manera cortamos los dos refuerzos que irán en la parte superior de la plancha. Estos se fijan con la utilización de suelda SMAW.



Figura 5.6 Torreta

5.6. CONSTRUCCIÓN DEL PRIMER PORTA MATRIZ

Para la construcción de la base que va ir montada y sujeta sobre el pistón; la cortamos primero de las dimensiones propuestas en el diseño para posteriormente realizar los agujeros que servirán para sujetar la otra plancha que va sobre esta con su respectivo aislante de calor.



Figura 5.7 Primer porta matriz

Sobre la plancha con la utilización de suelda SMAW soldamos un cilindro que servirá de guía para anclar la base con el pistón hidráulico debemos enunciar que esta guía tendrá un perno hexagonal de sujeción para fijar la base al pistón y también cuatro soportes soldados por el mismo procedimiento.

5.7. CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANCHAS SUPERIOR DE CONTACTO CON LAS MATRICES

Para la construcción de las tres planchas de contacto con las matrices iniciamos por la parte superior la cual soportará las guías para la dos planchas inferiores; para lograr esto cortamos las tres planchas de la dimensiones establecidas este proceso se lo realiza con la utilización del oxicorte, posteriormente realizamos las seis agujeros en la plancha superior estos deben ser roscados para sujetarla a la torreta con su respectivo aislante de calor que en nuestro caso es de asbesto, también se debe soldar mediante el proceso SMAW los soportes para las guías.



Figura 5.8 Plancha superior de contacto

En la plancha superior al igual que en las dos inferiores se debe realizar cuatro agujeros transversales que servirán para alojar las resistencias eléctricas.

5.8. CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANCHAS MEDIA DE CONTACTO CON LAS MATRICES

Al igual que la plancha superior e inferior esta plancha fue cortada mediante oxicorte con la mismas dimensiones de las otras, pero con la diferencia que esta plancha es la única que se soporta en las guías por lo que debe tener un diferente diámetro en los orificios para la mismas.



Figura 5.9 Plancha media de contacto

5.9. CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANCHAS INFERIOR DE CONTACTO CON LAS MATRICES

Como las planchas anteriores el proceso a seguir para su construcción es similar, las diferencias radica, que esta plancha se realizo agujeros de diámetros más grandes para la parte final de las guías y también se deben realizar cuatro agujeros roscados para sujetarla a la base la cual está anclada en el pistón hidráulico.



Figura 5.10 Plancha inferior de contacto

5.10. CONSTRUCCIÓN DEL DEPÓSITO DE ACEITE

El depósito es un elemento del sistema hidráulico de la prensa que tiene por misión almacenar el suficiente fluido hidráulico para el funcionamiento de la prensa, también debe soportar al conjunto motor-bomba y al grupo de válvulas. Para la construcción del tanque hidráulico se utilizó una plancha de acero de $\frac{1}{4}$ de pulgada el cual fue cortado mediante oxicorte figura () de acuerdo con las medidas preestablecidas y fue soldado mediante el proceso GTAW el cual evita que existieran fugas en el mismo.

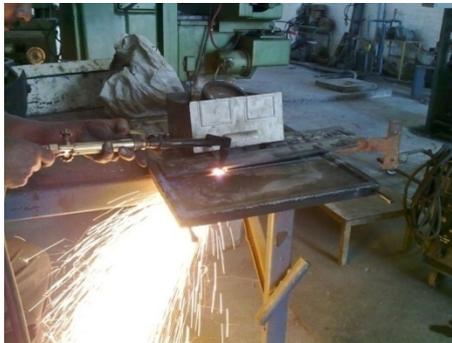


Figura 5.11 Oxicorte

El depósito también consta de soporte que lo aíslan del suelo para evitar la humedad, estos soportes fueron contruidos de barrilla de $\frac{1}{2}$ pulgada la cual fue doblada el forma de V y soldada mediante el proceso SMAW en cada esquina.



Figura 5.12 Deposito de aceite

5.11. CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS SECUNDARIOS

Tenemos varios elementos secundarios que debemos construir tales como una base para el control eléctrico y electrónico que ira anclada a la columna frontal mediante la utilización de pernos nos permitirá sujetar de manera segura.



Figura 5.13 Base del control eléctrico

También dentro de los elementos secundarios debemos mencionar los soportes que están hallados en la base de la prensa los cuales permitirá una mejor sujeción de la columna a la base aumentando la seguridad en funcionamiento.



Figura 5.14 Base de soporte de la columna

Se debe también construir los aisladores de calor que se utiliza tanto en la torreta como en la base que eleva el pistón; estos aislantes de calor se los realiza cortando la plancha de asbesto de $\frac{1}{2}$ pulgada por medio de una sierra eléctrica y

las perforaciones se hacen con un taladro manual de acuerdo a diseño establecido.



Figura 5.15 Colocación del asbesto

5.12. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA

Una vez montada toda la estructura mecánica nos aseguramos que exista el suficiente espacio para poder implementar los elementos hidráulicos que por el cuerpo de los mismos utilizan un espacio predeterminado y no debe existir algún tipo de roce o contacto dado que las uniones, acoples y demás elementos son frágiles y podrían romperse con facilidad.



Figura 5.16 Estructura mecánica

5.13. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS

El montaje de los elementos hidráulicos lo realizamos empezando por la bomba que va sujeta al eje del motor a través de una unión conocida como matrimonio, es preciso mencionar que los ajustes que estamos realizando son leves a todas las uniones de sistema; hasta que estén correctamente sujetos y lubricados.



Figura 5.17 Montaje del matrimonio

A continuación debemos colocar la válvula check para controlar, que el fluido hidráulico circule en un solo sentido, desde el depósito hacia el pistón; con esto obtendremos una protección para la bomba ya que no se tendrán contra flujos en el sistema.



Figura 5.18 Montaje de la válvula antirretorno y acoples

Posterior al montaje de la valvula check se procedio a montar la valvula reguladora de presion la cual se encuentra ubicada entre el conjunto de valvulas

direccionales y la bomba; este elemento del sistema hidraulico es de mucha importancia ya que mantiene constante la presion de descarga en el sistema.



Figura 5.19 Montaje del regulador de presión

Para continuar con el ensamble del sistema hidráulico se instala el conjunto de la válvula direccional la manejan principalmente la ruta y la desviación de una corriente de fluido, incluyendo el arranque y el paro, sin afectar el nivel de presión o el gasto del flujo. Con este conjunto primero de instalar la placa base en la cual ingresara el fluido y también se podrá ensamblar el manómetro para controlar la presión.



Figura 5.20 Montaje de la válvula direccional

Para el correcto funcionamiento y control del sistema se instala un filtro a la entrada de la bomba para evitar el ingreso de impurezas y así alargar la vida útil de la bomba.



Figura 5.21 Montaje del filtro de aceite

Así como la instalación de un manómetro mediante el cual se controlara la presión adecuada que debe correr por el sistema.



Figura 5.22 Montaje del manómetro

Para finalizar la instalación del sistema hidráulico se debe colocar todos los acoples que son necesarios para el sistema; posteriormente se debe colocar todas las mangueras del circuito.



Figura 5.23 Montaje de acoples y mangueras

5.14. MONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

MATERIALES.

- Breaker industrial magnetotermico trifásico tipo caja moldeada de 50 amperios
- Contactor GNC de 110/220 de 11 KW y 40 amperios
- Relé térmico GTK-40 de 24 – 36 Amperios

- Pulsador RISESUM de 22 mm R/V luminoso
- Luz piloto SASSIM AD22 – 22DS rojo 110 – 220 voltios
- Caja metálica de tol pintado de 40 x 40 x 20 cm
- Cable flexible sucre 3 x 10 AWG
- Cable flexible sucre 3 x 18 AWG
- Cable flexible # 18 AWG
- Cable flexible # 10 AWG
- Cable silicón # 12
- Limitador HY – M907 varilla graduable
- Riel DIM de aluminio
- Relé auxiliar 2P 220 VAC
- Enchufe industrial Pata/gallina de 50 amperios

Para proceder a instalar este sistema primero debemos seleccionar los tipos de cables a utilizar para evitar cualquier inconveniente posterior, tomando en cuenta que tenemos una conexión trifásica a 220 V.

Teniendo en cuenta dichos aspectos se instala los controles para elevar y descender el pistón; estos controles actúan directamente sobre la válvula direccional también se instalara el control on – off el cual estará conectado a un control general con la ayuda de conectores y contactores adecuados para el amperaje del motor eléctrico; todos estos irán sobre la caja de control instalada en la esquina superior de la estructura de la prensa.



Figura 5.24 Montaje del sistema eléctrico



Figura 5.25 Gabinete de controles eléctrico

También es preciso instalar un sistema electrónico para el control del tiempo que permanece la matriz presionada, este control también ira en la caja de control.



Figura 5.26 Control de tiempo

Como un siguiente paso instalamos un sistema que controla que el pistón no desciende con un final de carrera este es con el objetivo de que no quede vacía la cámara inferior del pistón y luego ocasiones problemas de funcionamiento a causa de esto.



Figura 5.27 Final de carrera

Por último está la conexión de las resistencias térmicas la cuales de igual forma van conectadas a un contactor y un selector el cual es el encargado de activar y desactivar el paso de corriente a las mismas.

La función de estas resistencias es calentar el molde a la temperatura adecuada para obtener una correcta fundición del caucho, esta temperatura debe ser de 150° C.

Para el control de la temperatura dentro del sistema está instalada una termocupla en "J" la cual está controlada por un pirómetro digital permitiendo así mantener un rango de temperatura adecuado.



Figura 5.28 Pirómetro y termocupla

5.15. CUADRO DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO.

En los cuadros de procesos se detallará la construcción de los elementos mecánicos, hidráulicos y eléctricos.

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA:02-11-09

 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:
BASE SOBRE EL PISTÓN

 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:
CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.		
<input type="radio"/> OPERACIONES	10							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2							
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	10							
<input type="checkbox"/> RETRASOS								
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1							
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA	

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
2	MEDICIÓN ENS PLANCHA ACERO	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
3	CORTE	OXICORTE	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		12		
8	SOLDADO		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5		
9	PULIDO	LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA: 16-11-09

 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:
BASTIDOR

 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:
CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.		
<input type="radio"/> OPERACIONES	8							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2							
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	8							
<input type="checkbox"/> RETRASOS								
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1							
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA	

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
2	MEDICIÓN PLANCHAS ACERO	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
3	CORTE	OXICORTE	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
4	DESBASTE	MOLADORA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
8	SOLDADO		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9	PULIDO	DISCO DE LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA: 30-11-09

 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:
PINES Y GUÍAS

 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:
CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.		
<input type="radio"/> OPERACIONES	8							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2							
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	8							
<input type="checkbox"/> RETRASOS								
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1							
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA	

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9		
2	MEDICIÓN EN EJES	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		14		
3	CORTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9		
4	DESBASTE	TORNO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		14		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		14		
8	SOLDADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9	PULIDO	DISCO DE LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA:07-12-09

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:

PLANCHA INFERIOR DE CONTACTO CON LAS MATRICES

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:

CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.					
<input type="radio"/> OPERACIONES	9										
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2										
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	9										
<input type="checkbox"/> RETRASOS											
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1										
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA				
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
2	MEDICIÓN ENS PLANCHA ACERO	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7		
3	CORTE	OXICORTE	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
8	SOLDADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9	PULIDO	LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA: 14-12-09

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:

PLANCHA MEDIA DE CONTACTO CON LAS MATRICES

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:

CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.		
<input type="radio"/> OPERACIONES	9							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2							
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	9							
<input type="checkbox"/> RETRASOS								
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1							
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA	

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
2	MEDICIÓN ENS PLANCHA ACERO	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
3	CORTE	OXICORTE	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		11		
8	SOLDADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9	PULIDO	LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA: 21-12-09

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:

PLANCHA SUPERIOR DE CONTACTO CON LAS MATRICES

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:

CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.		
<input type="radio"/> OPERACIONES	9							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2							
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	9							
<input type="checkbox"/> RETRASOS								
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1							
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA	

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
2	MEDICIÓN ENS PLANCHA ACERO	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7		
3	CORTE	OXICORTE	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
8	SOLDADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9	PULIDO	LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA:05-01-10

 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:
TORRETA

 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:
CONSTRUCCION

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.					
<input type="radio"/> OPERACIONES	10										
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2										
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	10										
<input type="checkbox"/> RETRASOS											
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1										
DIST RECORRIDA.		FT		FT		FT	ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA				
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1		
2	MEDICIÓN ENS PLANCHA ACERO	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
3	CORTE	OXICORTE	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		14		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
8	SOLDADO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
9	PULIDO	LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA: 12-01-10

 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:
ELEMENTOS SECUNDARIOS

 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:
CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.					
<input type="radio"/> OPERACIONES	9										
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2										
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	9										
<input type="checkbox"/> RETRASOS											
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1										
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA				
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5		
2	MEDICIÓN ENS PLANCHA ACERO	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
3	CORTE	OXICORTE	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
8	SOLDADO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
9	PULIDO	LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		4		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA:26-01-10

 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:
SISTEMA HIDRÁULICO

 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:
CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.		
<input type="radio"/> OPERACIONES	9							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2							
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	9							
<input type="checkbox"/> RETRASOS								
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1							
DIST RECORRIDA.		FT		FT		FT	ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA	

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
2	MEDICIÓN ENS	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8		
3	CORTE		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		12		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
8	SOLDADO		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8		
9	PULIDO	LIJA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1		

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

 MÉTODO ACTUAL.

 MÉTODO PROPUESTO.

FECHA: 23-02-10

 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:
ELEMENTOS ELÉCTRICO

 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:
CONSTRUCCIÓN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM.	TIEMP	NUM.	TIEMPO	NUM.	TIEMPO.		
<input type="radio"/> OPERACIONES	9							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	2							
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	9							
<input type="checkbox"/> RETRASOS								
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1							
DIST RECORRIDA.	FT		FT		FT		ESTUDIADO POR: PATRICIO OLALLA SARZOSA MIGUEL GUILCAMAIGUA	

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN.	TRANSPORTE.	INSPECCIÓN.	RETRASO.	ALMACENAMIENTO.	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO Y CARRO DE MANO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5		
2	MEDICIÓN ENS	FLEXOMETRO CALIBRADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
3	CORTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6		
4	DESBASTE		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5		
5	DOBLADO		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10		
7	MEDICIONES		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15		
8	SOLDADO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
9	PULIDO	LJA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
10	LIMPIEZA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
11	FONDO		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
12	PINTURA		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4		
13	ALMACENAMIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		4		

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

6.2. ANÁLISIS

Para contar con un diseño óptimo se debe contar con todos los parámetros y cálculos; de manera que la máquina en funcionamiento no presente ningún inconveniente.

Todos los parámetros deberán ser analizados minuciosamente en el programa de diseño SOLID WORKS con esto se conseguirá optimizar el funcionamiento de la presa, llevándonos a tener una seguridad en el trabajo.

6.3. CURVA DE FUNCIONAMIENTO DE MOTOR ELÉCTRICO

Alrededor del 70% del consumo de la energía eléctrica generada se debe al funcionamiento de los motores eléctricos.

Es significativo el hecho de que los motores eléctricos, suministran en su mayor parte la energía que mueve los accionamientos hidráulicos, por lo que la operación y conservación del motor, representa uno de los campos más fértiles de oportunidades en el ahorro de energía, que se traducen en una reducción en los costos de producción y en una mayor competitividad.

El ahorro de energía comienza desde la selección apropiada del motor. Siempre hay uno adecuado a las necesidades que se tienen, tanto en lo que respecta a su tipo por condiciones ambientales de operación, por condiciones de arranque o regulación de velocidad, así como por su tamaño o potencia. Los mayores ahorros de energía eléctrica se obtienen cuando el motor y su carga operan a su máxima eficiencia.

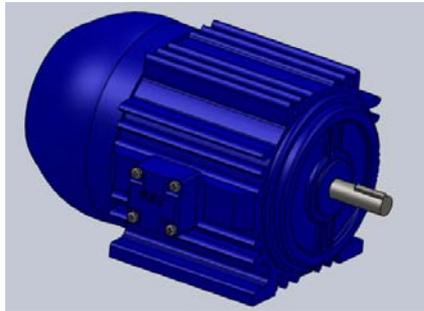


Figura 6.1 Motor eléctrico

El consumo de energía para nuestro motor eléctrico de acuerdo a la velocidad de rotación del eje es el mostrado en el pico máximo de la figura generada por el programa de diseño.

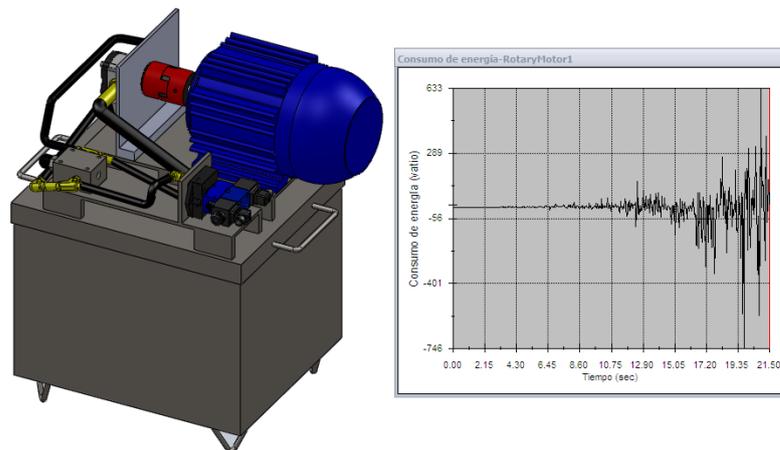


Figura 6.2 Motor generando consumo

Aquí tenemos la grafica del consumo de energía generada por el motor eléctrico donde la mayor cantidad se produce a los 20 segundos de funcionamiento con un consumo de 746 Vatios.

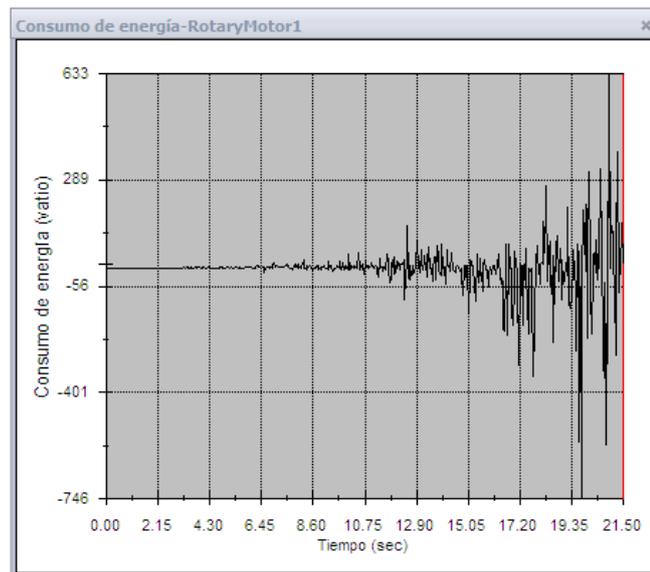


Figura 6.3 Consumo de energía

6.4. CURVA DE FUNCIONAMIENTO DEL PISTÓN HIDRÁULICO

El pistón hidráulico en su carrera de funcionamiento genera 3 curvas principales las que son:

- Fuerza en función del tiempo
- Desplazamiento en función del tiempo
- Velocidad de desplazamiento en función del tiempo

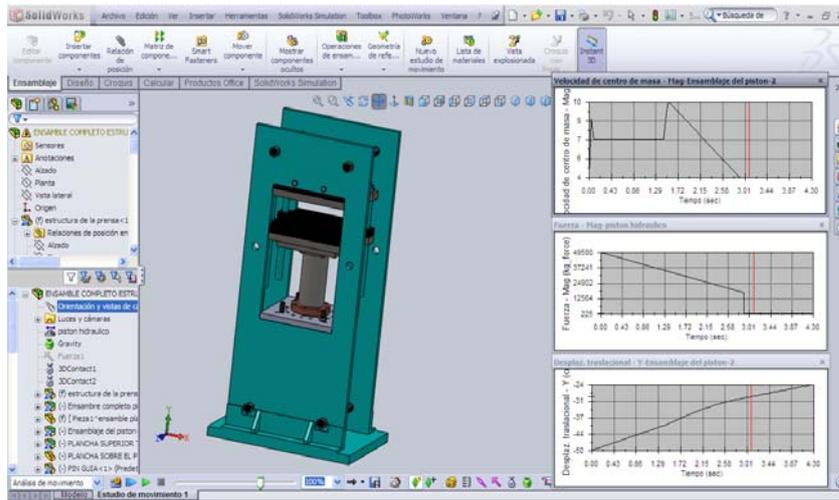


Figura 6.4 Curvas generadas por el pistón hidráulico

6.5. FUERZA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

Este tipo de curva indica la fuerza que necesita el pistón hidráulico para elevar las planchas y la matriz donde se puede observar que la mayor fuerza requerida por el pistón hidráulico es de 17236 Kg fuerza.



Figura 6.5 Curvas Fuerza vs Tiempo

**Tabla N° 11 Fuerza del pistón
Solidworks**

FUERZA DEL PISTÓN HIDRÁULICO	
Tiempo (seg)	Fuerza (Kgf)
0	49579,61
0,5	43987,59
1	38411,66
1,5	32839,07
2	27259,06
2,5	21683,11
3	225,2
3,5	225,19
4	225,22
4,5	225,22

6.6. DESPLAZAMIENTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

En esta gráfica podemos observar el desplazamiento lineal del pistón hidráulico en relación con el tiempo donde se puede observar que el máximo desplazamiento se produce a los 4.3 segundos de funcionamiento con una distancia recorrida de 23 cm.



Figura 6.6 Curvas Desplazamiento vs Tiempo

Tabla N° 12 Desplazamiento del pistón
Solidworks

DESPLAZAMIENTO LINEAL DEL PISTÓN HIDRÁULICO	
Tiempo (seg)	Desplazamiento (cm)
0	0
0,5	3,47
1	6,97
1,5	10,54
2	15,07
2,5	18,51
3	20,87
3,5	22,87
4	24,87
4,5	28

6.7. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

En la grafica se puede denotar la velocidad de funcionamiento del pistón hidráulico con respecto a tiempo donde se puede observar que la máxima velocidad de funcionamiento se produce a los 1.5 segundos y esta es de 10.2 cm/s.

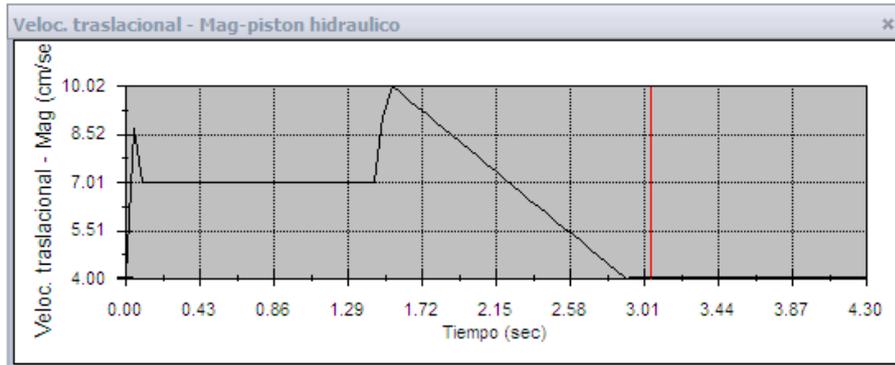


Figura 6.7 Velocidad de desplazamiento vs Tiempo

Tabla N° 13 Desplazamiento del pistón
Solidworks

VELOCIDAD DEL PISTÓN HIDRÁULICO	
Tiempo (seg)	Velocidad (cm/seg)
0	8,69
0,5	7
1	7
1,5	9
2	8
2,5	5,77

3	4
3,5	4
4	4
4,5	4

6.8. IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

6.8.1. MANTENIMIENTO PARA LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS

6.8.1.1. MANTENIMIENTOS DEL CONJUNTO VÁLVULAS



Figura 6.8 Conjunto de válvulas

Lavado del equipo

Para conexión externa de aceite de mando se debe tener en cuenta que esta conexión también sea lavada.

El volumen de fluido que se encuentra en el sistema debe ser filtrado como mínimo 150 a 300 veces.

De ello resulta como valor guía del tiempo de lavado:

$$t \approx \frac{V}{q_v} \times 2.5 \text{ hasta } 5$$

Donde:

t = tiempo de lavado en horas

V = volumen del depósito en litros

q_v = caudal de la bomba en L/min

Determinante para el tiempo de lavado es el grado de ensuciamiento del fluido según el punto 4.3. Para alcanzar el grado de limpieza necesario debe lavarse la instalación durante un largo tiempo. Dicha pureza sólo puede asegurarse con un control continuo durante el lavado mediante un contador de partículas.

Al realizar un cambio del fluido por uno especial que no sea compatible o mezclable con el usado hasta el momento, pueden ser necesarios tiempos de lavado considerablemente más prolongados.

Durante el proceso de lavado controlar frecuentemente todos los filtros y en caso necesario reemplazar los elementos filtrantes.

MONTAJE

Reglas de montaje

Antes de montar la válvula sobre el equipo, se debe comparar el código de la válvula con el código de pedido.

Limpieza

- Se debe tener en cuenta que la superficie de apoyo de la válvula y la placa de conexión estén secas y libres de aceite.
- Limpieza del ambiente y de la válvula durante el montaje el tanque debe protegerse contra el ingreso de suciedad antes del montaje se deben limpiar las tuberías y el tanque de suciedad, óxidos, arena, virutas, etc.
- En la limpieza utilizar solamente trapos que no desprendan hilachas o papel especial

No son admisibles materiales de estanqueidad como cáñamo, masilla o cinta de teflón

Para tuberías utilizar tubos de acero de precisión sin costuras según DIN 2391/ parte 1 y 2

La superficie de sujeción debe estar rectificada.

Las dimensiones y la resistencia de los tornillos de sujeción deben coincidir con los valores indicados en el catálogo, así como también los momentos de ajuste previstos

Como filtro de llenado y de ventilación se recomienda un filtro de aceite cuya malla filtrante corresponda al filtro del equipo.

Posición de montaje

Preferentemente horizontal, se debe evitar en lo posible, en tanto la válvula proporcional esté montada sobre el consumidor, que el émbolo de la válvula quede paralelo a la dirección de aceleración del usuario.

Purgado de aire

- No se requiere el purgado de las válvulas
- Para un funcionamiento libre de fallas de las válvulas se debe evitar sin embargo el vaciado de la tubería al tanque (montaje de una válvula de contrapresión)

Mantenimiento

- Las válvulas son básicamente libres de mantenimiento, pero debido a que las juntas tienen un desgaste natural y están sometidas a un proceso de envejecimiento deben ser reemplazadas cuando sea necesario.
- Cada servoválvula es sometida antes de la entrega a una prueba de funcionamiento. Esta prueba está determinada por protocolos de ensayo y puede obtenerse a pedido.
- La puesta en servicio debe ser realizada por personal especializado del fabricante del equipo, con el correspondiente equipamiento técnico de medición.
- Según el tamaño de un equipo y los requerimientos sobre el mismo la puesta en servicio puede ser realizada por el personal de mantenimiento (cuando se dispone de conocimientos hidráulicos o cuando se ha realizado el correspondiente entrenamiento)

Para maximizar la vida útil debemos observar lo siguiente:

Presión de Trabajo.- La presión del sistema hidráulico no debe exceder a la presión de trabajo del sistema.

Presión mínima de rotura.- Esta presión se la usa exclusivamente para test de destrucción y diseño de factores de seguridad solamente.

Temperatura.- No exponga la manguera a temperaturas interna o externa que exceda los límites recomendados. Las temperaturas máximas recomendadas por los fabricantes de fluidos nunca deben ser superadas, sin importar el rango de temperatura de la manguera.

6.8.1.2. MANTENIMIENTO DEL PISTÓN HIDRÁULICO



Figura 6.9 Cilindro hidráulico

Limpieza periódica

Siga estos consejos de mantenimiento para conservar el cilindro hidráulico en perfectas condiciones de funcionamiento:

- Mantenga el sistema hidráulico, inclusive las conexiones de la manguera y el equipo conectado al cilindro, libre de cualquier suciedad y tizne, en la medida que sea posible. Selle todos los acopladores que no están en uso, con cubiertas antipolvo.

- Use sólo líquido hidráulico ISO VG 68 y cámbielo según indican las recomendaciones o con más frecuencia, si el líquido se contamina (nunca sobrepase las 300 horas).
- Las roscas que están expuestas (externas o internas) se deben limpiar y lubricar regularmente y proteger de cualquier daño.
- Si un cilindro o émbolo fue expuesto a la lluvia, nieve, arena, aire cargado de arenilla o cualquier ambiente corrosivo, éste se debe limpiar, lubricar y proteger inmediatamente después de la exposición.
- Al renovar un cilindro siempre se deberán utilizar juntas de émbolo nuevas. El cilindro deberá volverse a montar con anillos en O y anillos de apoyo nuevos para la carcasa de cilindro. Los anillos en O y los anillos de apoyo están contenidos en los juegos de juntas o bien se pueden adquirir independientemente de cada juego de juntas.

6.8.1.3. MANTENIMIENTO DE LA BOMBA HIDRÁULICA



Figura 6.10 Bomba hidráulica

Instalación

- Las bases de las bombas deben ser rígidas.
- Debe cimentarse la placa de asiento de la bomba.
- Comprobar el alineamiento entre la bomba y su sistema de accionamiento.
- Las tuberías no deben ejercer esfuerzos sobre la bomba.
- Usar tuberías de diámetro amplio, especialmente en la succión.

- Colocar válvulas de purga en los puntos elevados de la bomba y de las tuberías.
- Instalar conexiones para altas temperaturas (según el uso).
- Disponer de un abastecimiento adecuado de agua fría.
- Instalar medidores de flujo y manómetros adecuados.

Operación

- No debe mermarse nunca la succión de la bomba para disminuir el gasto o caudal.
- La bomba no debe trabajar en seco.
- No debe trabajarse una bomba con caudales excesivamente pequeños.
- Efectuar observaciones frecuentes.
- No debe pretenderse impedir totalmente el goteo de las cajas de empaque.
- No debe usarse agua demasiado fría en los rodamientos enfriados por agua.
- No debe utilizarse demasiado lubricante en los rodamientos.
- Inspeccionar el sistema (según su uso).

Mantenimiento y reparación

- No debe desmontarse totalmente la bomba para su reparación.
- Tener mucho cuidado en el desmontaje.
- Es necesario un cuidado especial al examinar y reacondicionar los ajustes.
- Limpiar completamente los conductos de agua de la carcasa y repintarlos.
- Al iniciar una revisión total deben tenerse disponibles juntas nuevas.
- Estudiar la erosión la corrosión y los efectos de cavitación en los impulsores.
- Verificar la concentricidad de los nuevos anillos de desgaste antes de montarlos en los impulsores.
- Revisar todas las partes montadas en el rotor.

- Llevar un registro completo de las inspecciones y reparaciones.

6.8.1.4. MANTENIMIENTO GENERAL DE LA PRENSA HIDRÁULICA PARA TERMOMOLDEADO DE CAUCHO

Para prolongar la vida útil de la prensa se deberá seguir una serie de pasos y normas correctas para cada uno de los componentes.

A continuación indicamos los pasos para un mantenimiento de la prensa:

- Bajar completamente el pistón hidratillo hasta su PMI para liberar la presión.
- Cortar el fluido eléctrico a través del brecker de la caja de control
- Desconectar el sistema eléctrico de la prensa.
- Revisar con precaución todos los elementos que componen la prensa.
- Mantener las manos y el cuerpo alejados de las mangueras y salidas de la válvula que trabajan a una presión alta.
- Trabajar con precaución cerca de las uniones del sistema hidráulico para no comprometer las juntas.

6.8.2. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Tabla N° 14 Cronograma de mantenimiento

<p>Inspección diaria o cada 10 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el nivel de fluido hidráulico. • Comprobar que no exista perdida en la bomba, válvulas y cilindro hidráulico.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado de las mangueras que no exista fugas en los acoples y salidas. • Verificar la temperatura del fluido hidráulico.
<p>Inspección mensual o cada 250 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondiente a las 10 horas. • Comprobar el nivel y limpieza del aceite • Comprobar las conexiones acoples. • Comprobar el estado del filtro de aceite.

<p>Inspección trimestral cada 500 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondiente a las 10 y 250 horas. • Realizar un limpieza general de toda la prensa • Realizar un ajuste de todos los pernos.
<p>Inspección semestral cada 1000 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondiente a las 10, 250 y 500 horas. • Verificar la presión del sistema hidráulico • Verificar el estado del fluido hidráulico
<p>Inspección anual cada 2000 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondiente a las 10, 250, 500 y

	<p>1000 horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el cambio del fluido hidráulico • Realizar un análisis de todos los elementos sujetos a movimiento.
--	--

6.8.3. INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO

Para mantener las prensas hidráulicas operando con un desempeño máximo, considere adoptar una lista de verificación de mantenimiento similar a la siguiente.

6.8.3.1. Fugas de aceite. Deben verificarse todas las líneas hidráulicas, pues una fuga pequeña puede volverse un enorme desastre. Debe ajustarse todo acoplamiento flojo, y debe limpiarse el aceite derramado. El mantener la prensa limpia le ayudará a localizar nuevas fugas.

6.8.3.2. Nivel de aceite. De ser necesario, agréguelo. Para determinar el tipo de aceite requerido, refiérase a la etiqueta de aceite pegada a la mayoría de las máquinas.

6.8.3.3. Pernos sueltos. Algunos dados pueden causar vibración y choque que pueden aflojar pernos. Busque en el área de herramental pernos que pudieran haberse caído.

6.8.3.4. Lubricación de platinas guiadas. Algunos bujes tienen accesorios que deben engrasarse para mantener una capa delgada de lubricación. Evite engrasar en exceso, pues estos accesorios pueden acumular mugre, haciendo que los componentes se desgasten prematuramente.

6.8.3.5. Temperatura del aceite. Después de que la máquina se calienta a su temperatura de operación, verifique la temperatura del aceite, la cual debe ser idealmente 120 grados F (48.88°C).

6.8.3.6. Limitador de carrera. Active el limitador de carrera descendente; la prensa debe detenerse de inmediato

6.8.3.7. Limpieza. Asegúrese de que el área de trabajo esté limpia.

Las prensas hidráulicas en buenas condiciones de operación no tienen fugas y alcanzarán la presión rápidamente. Es una buena señal que la prensa tarde de 0.5 a 1 segundo para llegar a la presión máxima requerida. Si tarda más de 2 ó 3 segundos, un problema con una bomba, una válvula o un motor podría ser la causa.

Típicamente, los problemas de presión están relacionados con las bombas. Sin embargo, muchas veces la válvula de alivio puede estar funcionando de una manera demasiado lenta. Su operador debe buscar si hay mugre o basuritas en la línea, o un chequeo para ver si la válvula está abierta demasiado. Además, si el motor no está produciendo suficientes revoluciones por minuto (RPM), podría ocurrir una caída en la presión.

Usted tendrá que adentrarse en varios procesos de sus prensas hidráulicas para asegurar buenas operaciones. Los ajustes de válvulas deberán hacerse con suavidad de una velocidad a la siguiente; no deberá escuchar ningún golpeteo durante cambios de velocidad. Todo sonido que no se considere normal debe investigarse de inmediato.

Además, es crítico que verifique continuamente la existencia de acoplamientos y cables sueltos, y mangueras desgastadas. También se deben buscar fugas por sellos. Si alguno de estos defectos es evidente, puede afectar la operación adecuada de la prensa. Al revisar la existencia de fugas, vea también los niveles de aceite de lubricación y manténgalos en el punto correcto.

6.8.4. NORMAS DE SEGURIDAD

Para empezar a trabajar en la prensa hidráulica para termomoldeado primero se deberá contar con el equipo de protección personal adecuado como son:

- Guantes industriales.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.

Se debe tener un especial cuidado al momento de encender el motor eléctrico; que no se encuentren objetos cerca o sobre el eje y matrimonio.

Al empezar a levantar el pistón hidráulico con las planchas y la matriz tener cuidado de que no exista objetos en las planchas que se puedan dañar o romper.

Tener cerca un extintor para incendios para evitar daños futuros.

CAPÍTULO VII

7.1 CONCLUSIONES

- La metodología utilizada para el diseño de la prensa es la adecuada para la resolución de los problemas de ingeniería.
- Los modelos matemáticos aplicados para el dimensionamiento de los elementos constitutivos de la prensa, están al alcance de los interesados, mediante la aplicación de criterios manejados a través de las teorías de diseño de elementos mecánicos. Todas estas teorías están documentadas en los textos relacionados con el tema. Una muestra puede ser verificada en la bibliografía de este documento.
- La certificación de la validez de los modelos matemáticos aplicados, fue realizada mediante la aplicación de un programa de computación, a través de la simulación de los efectos de las cargas a las que sería sometida cuando esté operativa la prensa hidráulica. Como se menciona en el punto anterior, el diseño estaba sobredimensionado, comprobándose esto, luego de esta simulación.
- Los esfuerzos, calculados mediante solidworks, de diseño de elementos mecánicos, son aproximaciones a los esfuerzos reales que soporta la prensa hidráulica. En vista de esto, el diseñador se vio en la necesidad de proteger su trabajo utilizando factores de seguridad mayores a los recomendados para este tipo de estructuras.
- La construcción de la prensa hidráulica fue el proceso que más imprevistos presentó, por lo tanto, el que mayor experiencia proveyó al encargado de la

obra. Además en este lapso se tuvo que manejar conceptos de manejo de recursos (tiempo, materiales, mano de obra) y planeación para la eficiente realización de las labores de ejecución de la obra.

- Es importante el concepto de manejar adecuadamente los pasivos ambientales, mediante la reutilización de materiales, que han sido separados de su función original y colocadas en espacios libres, los cuales pueden seguir siendo útiles en otras aplicaciones.
- La retroalimentación del proceso se realizó mediante la ejecución de pruebas con cargas de trabajo reales. Estas pruebas se efectuaron sin reportar novedad alguna. Es importante mencionar, que para la prevención de posibles fallas, se creó un procedimiento de verificación donde se monitorean variables relacionadas con la adecuada operación de la prensa hidráulica.

7.2 RECOMENDACIONES

- Todo sistema hidráulico debe llevar un filtro de aceite para evitar el daño de los componentes hidráulicos.
- Para evitar que algunas limallas que se encontraran en el aceite hidráulico circulen por el sistema y por consecuencia afecten a los componentes hidráulicos se debe colocar un imán en el tanque para que este cumpla la función de atraer temporalmente las limallas que existan en el fluido.
- Para realizar cualquier trabajo de mantenimiento en los elementos hidráulicos se debe liberar la presión del sistema para que no exista problemas de derrame de aceite.
- Se debe tener un control continuo del nivel de aceite en el depósito antes de poner en funcionamiento el sistema.
- El acople de la bomba hidráulica con el motor eléctrico debe ser optimo para evitar fallar de bombeo a causa esto.
- Se debe tomar todas las precauciones necesarias para trabajar con una presión hidráulica alta.
- Tomar en cuenta las conexiones eléctricas del sistema ya que al trabajar con un modulo trifásico se debe manejar correctamente el amperaje de los elementos.
- Utilizar el aceite hidráulico adecuado para el sistema en este caso el aceite hidráulico ISO VG 68.

- Tener cuidado el momento de maniobrar la matriz una vez realizado el termomoldeado ya que este sale con una temperatura elevada.

BIBLIOGRAFÍA

- PROCESOS DE MANUFACTURA. H.S Bawa México D.F 2007
- FORMULAS Y DATOS PRÁCTICOS PARA ELECTRICISTA - José Roldán Vilorio
- MECÁNICA DE FLUIDOS APLICADA - CUARTA EDICIÓN – Pretice Hall – Robert L. Mott
- DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS – Ed. PHH Pretice Hall – Robert L. Mott
- MAQUINAS PRONTUARIO – Ed. Paraninfo – España - 1994
- TEORÍA DE MAQUINAS Y MECANISMOS – Ed. Mc Graw Hill – Joseph H. Edward, John Josephvicher.
- CATALOGO HIDRÁULICO BOSCHREXROTH.
- Software SOLIDWORKS 2009
- Software FESTO HYDRAULIC
- Software RHINOCEROS
- www.google.com
- www.weg.net
- www.tecnun.es
- www.sccovarrubias.cl